

# TB175

Kompaktbagger

Buch-Nr. **CL3G001**

**WERKSTATTHANDBUCH**

Serien-Nr. 17510003~

**TAKEUCHI**




## SICHERHEITSWARNSYMBOL


Dieses Symbol bedeutet Vorsicht! Seien Sie vorsichtig! Es geht um Ihre Sicherheit. Die diesem Symbol folgende Mitteilung beinhaltet wichtige Informationen bezüglich der Sicherheit. Die Mitteilung lesen und verstehen, damit kein Personenschaden entsteht und kein Tod eintritt.

## ■ SIGNALWORTE

Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung und auf den Maschinenaufklebern werden durch die Worte "GEFAHR", "WARNUNG" und "ACHTUNG" angezeigt. Diese Signalworte bedeuten folgendes:

 <b>GEFAHR</b>
Das Wort "GEFAHR" weist auf eine unmittelbar drohende Gefahrensituation hin, die zu schweren Verletzungen und zum Tod führen kann.

 <b>WARNUNG</b>
Das Wort "WARNUNG" weist auf eine mögliche Gefahrensituation hin, die zu schweren Verletzungen und zum Tod führen kann.

 <b>ACHTUNG</b>
Das Wort "ACHTUNG" weist auf eine mögliche Gefahrensituation hin, die zu leichteren oder mittelschweren Verletzungen führen kann.

**WICHTIG:** Das Wort "WICHTIG" warnt die Betreiber und das Wartungspersonal des Baggers vor Situationen, die zur Beschädigung des Baggers oder von dessen Bauteilen führen kann.

Dieses Handbuch gilt ausschließlich für geschultes und qualifiziertes Personal. Die in diesem Handbuch beschriebenen Warnungs- oder Achtungs-Hinweise umfassen nicht unbedingt sämtliche Vorsichtsmaßnahmen. Bei Wartungsarbeiten sind in jedem Fall die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen gegen eventuelle durch die Arbeitsumgebung gegebene Gefahren zu treffen.

## ■ SYMBOLE

 bedeutet "Siehe angeführter Abschnitt."

 Zeigt an, daß der Anzugsmoment an einem spezifischen Bereich eine spezielle Aufmerksamkeit bei der Konstruktion erfordert.

 Zeigt die Masse eines Teiles oder Gerätes an.

## **VORWORT**

Das vorliegende, für das Wartungspersonal gedachte Werkstatthandbuch beschreibt Vorgänge zu Zerlegung und Wiederausammenbau, Prüfungs- und Wartungsarbeiten und beinhaltet Bezugswerte, Anweisungen zur Fehlerbehebung bei anfallenden Störungen, technische Daten und andere wichtige Informationen. Das Handbuch sollte als Richtlinie für anfallende Wartungsarbeiten immer griffbereit liegen.

Es muß jedoch beachtet werden, daß Änderungen einzelner Punkte dieses Handbuchs aufgrund von Konstruktionsverbesserungen vorbehalten bleiben.

### **VORDER-/RÜCKSEITE, LINKE UND RECHTE SEITE DER BAUMASCHINE**

Das Ende mit dem Planierschild wird als Vorderseite angenommen, das Ende mit den Gleisketten-Getriebekästen als Rückseite. Die Orientierungen links und rechts werden von der Sitzposition des Baggerführers aus bestimmt.

### **SERIENNUMMER DER BAUMASCHINE**

Die Seriennummer ist im Maschinenschild an der Seite des Rahmens gegenüber der Fahrerseite eingestempelt. Diese Nummer muß bei Anfragen und Teilebestellungen mit angegeben werden.

### **VERWALTUNG**

Die Empfänger dieses Handbuchs werden in der zuständigen Abteilung unserer Firma namentlich vermerkt, weshalb eine Person mit der Verwaltung des Handbuchs betraut werden sollte. Änderungen, Nachträge usw. werden von unserer Seite danach direkt an die zuständige Person geschickt.

- I . ALLGEMEIN**
- II . SPEZIFIKATIONEN**
- III. KONFIGURATION DER MASCHINE**
- IV. HYDRAULIK-GERÄTE**
- V . FEHLERSUCHE**
- VI. MOTOR**



# **I. ALLGEMEIN**

## INHALT

Sicherheitsvorkehrungen .....	3
Vorsichtsmaßnahmen zu Zerlegung und Wiederausammenbau .....	11
Vorsichtsmaßnahmen zu Demontage- und Montagearbeiten an der Hydraulikanlage .....	12
Vorsichtsmaßnahmen zu Demontage und Montage von Rohrleitungen .....	13
Korrekte Behandlung von Dichtungen .....	14
Anzugsdrehmomente .....	15

## SICHERHEITSVORKEHRUNGEN

### Alle Sicherheitsvorschriften beachten

- Der Betrieb, die Inspektion und die Wartung des Baggers darf ausschließlich durch speziell geschultes und ausgebildetes Personal erfolgen.
- Alle Vorschriften, Bestimmungen, Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen müssen bei Betrieb, Inspektion und Wartung des Baggers bekannt sein und befolgt werden.
- Keinesfalls unter Einfluß von Alkohol, Drogen und Medikamenten bzw. bei Erschöpfung oder Müdigkeit den Bagger in Betrieb nehmen, inspizieren oder warten.

### Entsprechende Schutzkleidung und Sicherheitsausrüstung tragen

- Keine losen bzw. weiten Kleidungsstücke oder Schmuckstücke tragen, die sich in den Steuerhebeln oder den beweglichen Teilen verfangen könnten.
- Keine verölten oder mit Kraftstoff getränkten Kleidungsstücke tragen. Diese könnten Feuer fangen.
- Je nach Erfordernis Schutzhelm, Sicherheitsschuhe, Schutzbrille, Atemschutzmaske, Schutzhandschuhe, Ohrenschützer und andere Sicherheitsausrüstung tragen. Beim Arbeiten mit Schleifmaschinen, Hämmern oder mit Druckluft muß die entsprechende Sicherheitsausrüstung wie Schutzbrille und Atemschutzmaske getragen werden. Andernfalls können umherfliegende Metallspäne oder andere Objekte zu schweren Verletzungen führen.
- Bei Betrieb des Baggers stets Ohrenschutz tragen. Fortgesetzter Lärm kann das Hörvermögen einschränken und sogar zu Taubheit führen.



E3A040

### Feuerlöscher und Erste-Hilfe-Kasten bereitstellen

- Machen Sie sich mit dem Standort und der Bedienung des Feuerlöschers und des Erste-Hilfe-Kastens vertraut.
- Sicherstellen, daß ggf. die Nothilfe und der Rettungsdienst schnell verständigt werden können.



E3A080

## ALLGEMEIN

---

Warnschilder mit der Aufschrift "NICHT BETÄTIGEN" anbringen.

Eine Berührung der Bedienelemente durch nicht autorisiertes Personal kann während der Inspektion oder während Wartungsarbeiten zum Anspringen des Motors und zu schweren Verletzungen führen.

- Vor Beginn der Wartungsarbeiten den Motor abstellen und den Schlüssel abziehen.
- Am Anlasserschalter oder Steuerhebel einen Warnanhänger mit der Aufschrift "NICHT BETÄTIGEN" anbringen.

Geeignetes Werkzeug verwenden

Keine beschädigten, beeinträchtigten oder für andere Zwecke bestimmten Werkzeuge verwenden. Die Werkzeuge sollten mit der Hand bedienbar sein.



E3A530

Sicherheitsrelevante Bauteile regelmäßig austauschen

- Kraftstoffschläuche auch bei gutem Aussehen regelmäßig austauschen, da diese schnell verschleifen.
- Sicherheitsrelevante Bauteile müssen nach jeder aufgetretenen Störung ausgetauscht werden. Dies gilt auch dann, wenn der Defekt vor dem normalen Austauschintervall auftritt.

Anti-Explosionsbeleuchtung

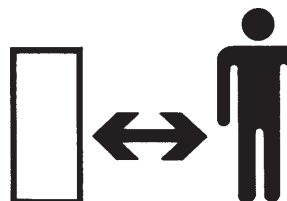
Bei der Überprüfung des Kraftstoff-, Öl-, Kühlmittel- oder Batteriesäurestands etc. Explosionsschutzlampen und -leuchten verwenden. Bei einem Bruch einer herkömmlichen Leuchte könnten sich diese Substanzen entzünden und schwere Verletzungen oder den Tod verursachen.



E3A550

Nicht autorisiertes Personal vom Arbeitsbereich fernhalten

Nicht autorisiertes Personal vom Arbeitsbereich fernhalten. Bei Schleif- oder Schweißarbeiten oder bei Arbeiten mit einem Hammer können sich Splitter oder andere Bruchstücke von den Bauteilen lösen und umherfliegen.



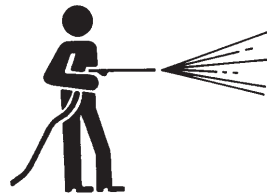
E3A140

### Arbeitsbereich vorbereiten

- Eine ebene Fläche mit festem Untergrund auswählen. Für ausreichende Beleuchtung, und bei Wartungsarbeiten in geschlossenen Räumen, für Belüftung sorgen.
- Hindernisse und gefährliche Gegenstände wegräumen. Rutschige Flächen beseitigen.

### Stets den Bagger reinigen

- Den Bagger vor Beginn der Wartungsarbeiten reinigen.
- Beim Waschen des Baggers die elektrischen Bauteile abdecken. Andernfalls könnte eindringendes Wasser Kurzschlüsse oder Störungen verursachen.



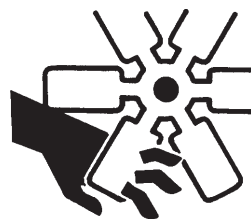
E3A580

### Vor Beginn der Wartungsarbeiten den Motor abstellen

- Abschmier- oder mechanische Einstellarbeiten vermeiden, wenn der Bagger in Bewegung ist oder der Motor im Stand läuft.
- Falls Wartungsarbeiten bei laufendem Motor durchgeführt werden müssen, stets als 2-Mann-Team arbeiten: Während eine Person auf dem Führersitz Platz nimmt, führt die zweite Person die Arbeiten durch.
  - Während der Wartungsarbeiten darauf achten, daß weder Körperteile noch Kleidungsstücke zwischen bewegliche Maschinenteile geraten können.

### Abstand zu beweglichen Teilen halten

- Abstand zu allen beweglichen und rotierenden Bauteilen halten. Einklemmen und Verfangen kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.
- Hände, Kleidung und Werkzeuge von rotierenden Ventilatoren und deren Antriebsriemen fernhalten.



E3A630

## ALLGEMEIN

---

Den Bagger und alle Teile, die herabfallen könnten, sichern.

- Werden Wartungs- oder Reparaturarbeiten an der Baggerunterseite durchgeführt, alle Arbeitsausrüstungen zuvor auf dem Boden oder in der tiefstmöglichen Position ablegen.
- Die Gleisketten ausreichend blockieren.
- Falls Arbeiten unter einem angehobenen Bagger oder Teilen davon ausgeführt werden müssen, stets Holzblöcke, Hebeböcke oder andere starre und stabile Stützvorrichtungen verwenden. Niemals unter einen aufgebockten Bagger oder dessen Arbeitsausrüstungen kriechen, wenn sie nicht ausreichend abgestützt sind. Dies gilt in besonderem Maße für Arbeiten an Hydraulikzylindern.



E3A570

Arbeitsausrüstungen ausreichend sichern

Bei der Reparatur oder dem Austausch der Schneidkanten oder Löffelzähne müssen die Arbeitsausrüstungen ausreichend gesichert werden, damit sie sich nicht unerwartet bewegen können.

Geöffnete Motorhauben oder Abdeckungen ausreichend sichern

Geöffnete Motorhauben oder Abdeckungen müssen ausreichend gesichert werden. An Hanglagen und bei starkem Wind dürfen Haube und Abdeckungen nicht geöffnet werden.

Vorsichtsmaßnahmen beim Aufklappen der Plattform

- Das Anheben oder Senken der Plattform bei laufendem Motor kann den Bagger in Bewegung setzen und zu ernsthaften Verletzungen oder zum Tod führen. Vor Anheben oder Senken der Plattform den Motor abstellen.
- Den angehobenen Boden mit einem Arretierhebel feststellen, damit er nicht herunterfallen kann.

Schwere Gegenstände gegen Umkippen sichern

Beim Aus- oder Einbau der Schaufel muß diese sicher abgestellt werden, damit sie nicht umkippen kann.



E3A560

### Vorsicht beim Tanken

- Beim Tanken darf im gesamten Umfeld weder geraucht noch Feuer oder Funken entfacht werden.
- Keinesfalls bei laufendem oder heißem Motor den Tankdeckel abnehmen oder tanken. Niemals Kraftstoff auf heiße
- Beim Tanken stets die Zapfpistole festhalten.
- Den Tank nicht vollständig füllen, damit sich der Kraftstoff ausdehnen kann.
- Verschütteten Kraftstoff sofort abwischen.
- Den Tankdeckel fest aufschrauben. Geht der Tankdeckel verloren, darf dieser nur durch ein zugelassenes Originalteil des Herstellers ersetzt werden. Beim Einsetzen eines Fremdfabrikats ohne geeignetes Belüftungsventil könnte sich sonst ein gefährlicher Druck im Tank aufbauen.
- Kraftstoff niemals zu Reinigungszwecken verwenden. Hierzu dürfen ausschließlich nicht brennbare Lösungsmittel
- Stets die der Jahreszeit entsprechende Kraftstoffsorte tanken.



### Handhabung der Schläuche

Kraftstoff-, Motoröl- und Hydrauliköl-Lecks können einen Brand verursachen.

- Schläuche dürfen weder verdreht, verbogen oder gequetscht werden.
- Keinesfalls verdrehte, verbogene oder eingerissene Schläuche, Rohre oder Leitungen verwenden. Diese könnten bersten.
- Gelöste Anschlüsse wieder festziehen.

### Vorsicht bei heißen oder unter Druck stehenden Komponenten

Vor Beginn der Inspektion und Wartungsarbeiten den Motor abstellen und den Bagger ausreichend abkühlen lassen.

- Motor, Abgasrohre, Kühler, Hydraulikleitungen, Gleitteile und viele weitere Maschinenteile sind direkt nach dem Abstellen des Motors sehr heiß. Ein Berühren dieser Teile führt zu Verbrennungen.
- Das Motorkühlmittel sowie das Motor- und Hydrauliköl sind ebenfalls heiß und stehen zudem unter Druck. Beim Lösen von Kappen und Stopfen ist Vorsicht geboten. Wartungsarbeiten können unter diesen Umständen zu Verletzungen und Verbrennungen durch heraussprudelndes heißes Öl führen.



## ALLGEMEIN

### Vorsicht bei heißem Kühlsystem

Kühlerdeckel oder Ablaßschrauben dürfen bei heißem Kühlmittel nicht geöffnet werden. Den Motor abstellen und erst nach ausreichender Abkühlung des Motors und des Kühlers den Kühlerdeckel und die Ablaßschrauben langsam öffnen.



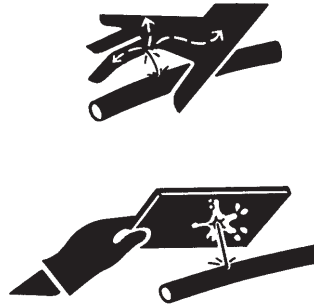
E3A540

### Vorsicht bei unter Druck stehenden Flüssigkeiten

Auch nach dem Abstellen des Motors bleibt der Druck im Hydrauliksystem noch lange erhalten.

- Vor Beginn der Wartungsarbeiten muß der Druck vollständig abgebaut werden.
- Unter Druck stehendes Hydrauliköl kann in die Haut oder die Augen eindringen und Verletzungen, Erblindung oder den Tod verursachen. Aus kleinen Öffnungen austretendes Hydrauliköl ist oft kaum sichtbar. Stets eine Schutzbrille sowie Schutzhandschuhe tragen und die Leckstellen mit Hilfe eines Kartons oder eines Holzbretts aufspüren.

Falls Hydrauliköl unter die Haut gelangt ist, muß dieses binnen einiger Stunden durch einen Arzt entfernt werden.



E3A600

### Vor Wartungsarbeiten an der Hydraulik den Druck ablassen

Werden vor dem Ablassen des Hydraulikdrucks Kappen oder Filter entfernt oder Leitungen gelöst, kann Hydrauliköl herausschießen.

- Zum Ablassen des Hydraulikdrucks den Belüftungsstopfen schrittweise lösen.
- Alle Steuerhebel und Pedale mehrfach in alle Richtungen bewegen, um den Druck im Hydraulikölkreislauf der Arbeitssysteme abzubauen. (Steuerhebel mit Gestängeverbindung)
- Beim Entfernen von Stopfen, Schrauben oder Schläuchen zur Seite treten und diese langsam und schrittweise lösen, damit sich der Innendruck vorher abbauen kann.



### Vorsicht bei unter Druck stehendem Fett

Der Spureinsteller der Gleisketten enthält unter hohem Druck stehendes Fett. Wird der Druck nicht gemäß nachfolgend beschriebener Vorgehensweise eingestellt, kann das Fett-Förderventil davonfliegen und Verletzungen verursachen.

- Das Fett-Förderventil langsam um maximal eine volle Umdrehung lockern.
- Keinesfalls Gesicht, Arme, Beine oder Körper direkt vor das Fett-Förderventil plazieren.



E3A620

### Abklemmen der Batterie

Vor Arbeiten am elektrischen System oder vor Schweißarbeiten muß die Batterie abgeklemmt werden. Hierzu zuerst das Massekabel (–) abklemmen. Beim erneuten Anschließen der Batterie das Massekabel (–) zuletzt anklemmen.



E3A590

### Gefahren durch die Batterie vermeiden

- Die Batterie enthält Schwefelsäure, die bei Berührung Augen und Haut verätzt.
  - Falls Säure in die Augen gelangt, diese sofort mit sauberem Wasser ausspülen und umgehend ärztliche Hilfe aufsuchen.
  - Wird Batteriesäure geschluckt, große Mengen an Wasser oder Milch trinken und in ärztliche Hilfe begeben.
  - Gelangt Säure auf Haut oder Kleidung, diese sofort mit sauberem Wasser abwaschen
- Bei der Handhabung von Batterien Schutzbrille und -handschuhe tragen.
- Batterien erzeugen brennbare und explosive Gase. Lichtbögen, Funken, offenes Feuer und glimmenden Tabak fernhalten.
- Den Batteriesäurestand mit Hilfe einer Taschenlampe überprüfen.
- Vor der Überprüfung oder Handhabung der Batterie den Motor abstellen und sämtliche elektrische Systeme ausschalten.
- Die Batteriepole nicht mit einem Metallgegenstand kurzschließen.
- Beim Abklemmen der Batterie stets das Massekabel (–) zuerst lösen. Beim erneuten Anklemmen der Batterie darf das Massekabel (–) hingegen erst zum Schluß angeschlossen werden.
- Lose Batteriekontakte können zu Funkenbildung führen. Sicherstellen, daß die Kontakte fest sind.
- Sicherstellen, daß die Entlüftungskappen fest aufgeschraubt sind.
- Keinesfalls eine gefrorene Batterie aufladen oder mit Starthilfekabeln überbrücken. Die Batterie zuerst auf 15°C erwärmen, damit sie nicht explodieren kann.

## ALLGEMEIN

---

Risse oder andere Defekte an Schweißnähten vom Takeuchi-Kundendienst reparieren lassen

Bei Defekten an Schweißnähten stets den Takeuchi-Kundendienst zwecks Reparatur aufsuchen. Ist dies nicht möglich, die Schweißarbeiten ausschließlich von speziell geschultem Personal mit entsprechender Ausstattung durchführen lassen.

### Sicherheitsaufkleber

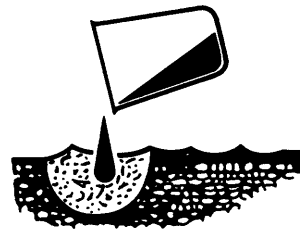
- Alle Sicherheitsaufkleber stets sauber und lesbar halten
- Fehlende, unleserliche oder beschädigte Sicherheits- und Warmaufkleber durch neue ersetzen.

### Prüfungen nach der Wartung

- Die Motordrehzahl schrittweise vom Leerlauf bis zur Maximaldrehzahl erhöhen und sicherstellen, daß kein Öl oder Druckluft aus den gewarteten Bauteilen entweicht.
- Alle Steuerhebel betätigen, um sicherzustellen, daß der Bagger ordnungsgemäß arbeitet.

### Abfallentsorgung

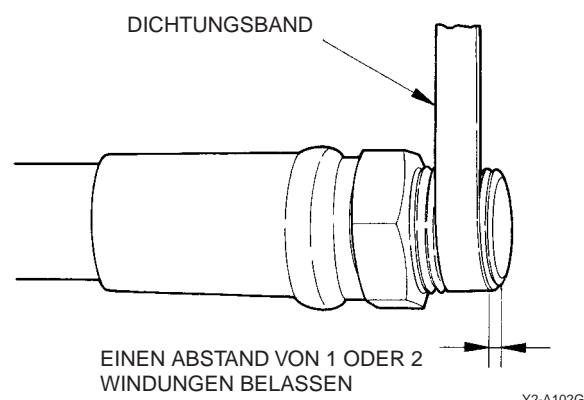
- Aus den Bagger abgelassene Flüssigkeiten in Behälter abfüllen. Eine unsachgemäße Entsorgung belastet die Umwelt.
- Bei der Entsorgung von Öl, Kraftstoff, Motorkühlmittel, Kältemittel, Lösungsmitteln, Filtern, Batterien oder anderer gefährlicher Substanzen müssen die bestehenden Gesetze und Bestimmungen eingehalten werden.



E3A640

## VORSICHTSMASSREGELN ZU ZERLEGUNG UND WIEDERZUSAMMENBAU

1. Die Baumaschine vor der Zerlegung säubern.
2. Vor der Zerlegung den Zustand der Baumaschine prüfen und nachfolgende Informationen vermerken.
  - Modell, Seriennummer, Betriebsstundenzahl
  - Grund für die Instandsetzung, frühere Reparaturen
  - Filterverschmutzung
  - Zustand von Kraftstoff und Ölen
  - Beschädigungen einzelner Teile usw.
3. Zur Erleichterung des Wiederausbaus Montagepunkte kennzeichnen.
4. Abmontierte bzw. zerlegt Teile und alle Neuteile gut reinigen, und in Montagefolge zurechtlegen.
5. Alle abmontierten Dichtungen und Splinte sind durch neue zu ersetzen.
6. Teile, die nicht in Kontakt mit Öl oder Wasser kommen dürfen, von öligen Teilen getrennt ablegen.
  - Teile der elektrischen Anlage, Keilriemen usw.
7. Zur Montage von Lagern, Buchsen und Öldichtungen grundsätzlich eine Presse verwenden. Wenn mit einem Hammer gearbeitet wird, können diese Teile verformt und beschädigt werden.
8. Sich berührende Flächen gut von Schmutz und Staub reinigen.
9. Dichtungsband vom vorderen Ende her um die Rohrgewinde wickeln, dabei jedoch die ersten 1 bis 2 Windungen frei lassen. Das Band um ca. 10 mm überlappen lassen.
10. Beim Einbau von Sicherungsringen die größere, abgerundete Seite auf die Kontaktflächen richten.

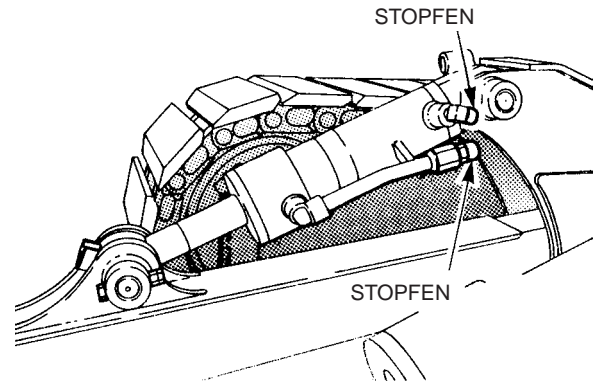


## ALLGEMEIN

---

### VORSICHTSMASSREGELN ZU DEMONTAGE- UND MONTAGEARBEITEN AN DER HYDRAULIKANLAGE

1. Das Hydrauliköl zunächst ausreichend abkühlen lassen.
2. Um ein Ausfließen von Hydrauliköl zu vermeiden, muß der Hydrauliktank vor Reparaturarbeiten entlüftet werden.
3. Alle durch Demontage von Teilen entstehenden Öffnungen sind mit Kappen bzw. Stopfen gut zu verschließen, so daß kein Schmutz eindringen kann.



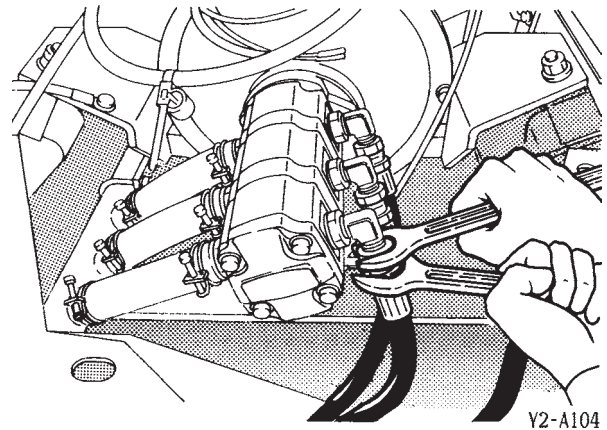
Y2-A103G

4. An Teilen der Hydraulikanlage anhaftendes Hydrauliköl kann leicht als Undichtigkeit angesehen werden. Es ist daher alles Öl gut von der Anlage abzuwischen.
5. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß die Oberfläche des in den Zylinder tauchenden Kolbentangenteils nicht beschädigt wird.
6. Zur Demontage bzw. Montage eines Hydraulikzylinders sollte dieser grundsätzlich vollständig eingezogen werden.
7. Bei der Demontage bzw. Montage von Hydraulikzylindern muß eine Entlüftung vorgenommen werden.

☞ "IV. Hydraulik-Geräte, Zylinder"

## VORSICHTSMASSREGELN ZU DEMONTAGE UND MONTAGE VON ROHRLEITUNGEN

1. Frisch montierte Hydraulikschläuche werden einmal bis zum vorgeschriebenen Drehmoment angezogen, leicht gelöst und danach mit dem vorgeschriebenen Drehmoment festgezogen.
  - Die Montageflächen vor dem Anziehen der Schlauchverbindungen gut auf Deckung bringen.
  - Mit Dichtungsband umwickelte Teile sind ausgeschlossen.
2. Zum Lösen und Anziehen von Befestigungen zwei Schraubenschlüssel in Gegenrichtung ansetzen, so daß die Schläuche und Leitungen nicht verdreht werden.



Y2-A104

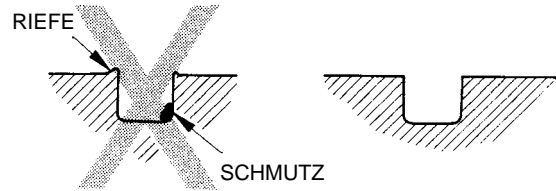
3. Nach Installieren von Hydraulikschläuchen bzw. Stahlrohren den maximal zulässigen Druck 5 bis 6 mal einwirken lassen und auf Undichtigkeit prüfen.

## ALLGEMEIN

---

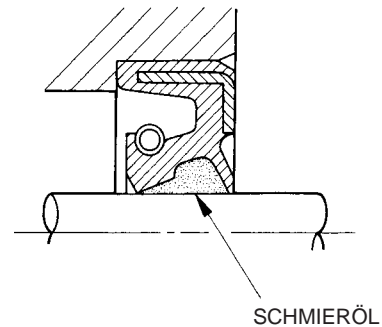
### KORREKTE BEHANDLUNG VON DICHTUNGEN

1. Vor dem Einsetzen von O-Ringen die zugehörigen Rillen säubern und evtl. vorhandene Grate usw. entfernen.



Y2-A105G

2. Die O-Ringe nicht verdrehen. Verdrillte O-Ringe mit der Fingerspitze ausrichten und glätten.
3. Beim Einsetzen darauf achten, daß die Dichtungen nicht beschädigt werden.
4. Behandlung von schwimmenden Dichtungen
  - Alles Öl von dem O-Ring und der Kammer der schwimmenden Dichtung abwischen.
  - Bei der Montage die Kontaktfläche der Kammer leicht mit Getriebeöl benetzen.
  - Die Dichtung nach der Montage 2- bis 3mal drehen, um sie gut einzupassen.
5. Die Lippen der Öldichtungen fetten.
  - Hierdurch wird Verschleiß bei der ersten Inbetriebnahme nach der Montage vorgebeugt.

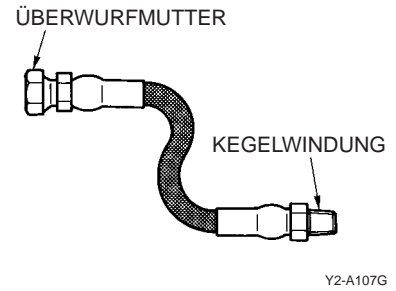


Y2-A106G

**ANZUGSDREHMOMENTE**

**Hydraulikschläuche**

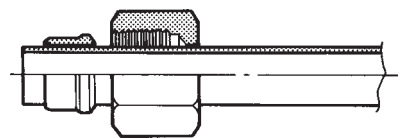
Schlaucharmaturgrößen	Anzugsdrehmoment			
	Überwurfmutter (G)		Kegelgewinde (R)	
	N·m	kpm	N·m	kpm
1/8	9,8 <sup>+4,9</sup> <sub>0</sub>	1,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	11,8 ±1,2	1,2 ±0,12
1/4	24,5 <sup>+4,9</sup> <sub>0</sub>	2,5 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	29,4 ±2,9	3,0 ±0,30
3/8	49 <sup>+4,9</sup> <sub>0</sub>	5,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	53,9 ±5,4	5,5 ±0,55
1/2	58,8 <sup>+4,9</sup> <sub>0</sub>	6,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	88,3 ±8,8	9,0 ±0,90
3/4	117,7 <sup>+4,9</sup> <sub>0</sub>	12,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	147,1 ±14,7	15,0 ±1,50
1	137,3 <sup>+4,9</sup> <sub>0</sub>	14,0 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	196,1 ±19,6	20,0 ±2,00



Y2-A107G

**Anpacktyp-Anpassung für Stahlrohr**

Rohraußendurchmesser (mm)	Anzugsdrehmoment	
	N·m	kpm
8	34,3 ±4,9	3,5 ±0,5
10	41,7 ±2,5	4,25 ±0,25
12	58,8 ±4,9	6,0 ±0,5
15	88,3 ±4,9	9,0 ±0,5
16	93,2 ±4,9	9,5 ±0,5
18	132,4 ±4,9	13,5 ±0,5
22	205,9 ±9,8	21,0 ±1,0
27,2	245,2 ±9,8	25,0 ±1,0
28	313,8 ±19,6	32,0 ±2,0
32	313,8 ±19,6	32,0 ±2,0
35	411,9 ±19,6	42,0 ±2,0

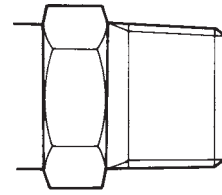


Y2-A108

# ALLGEMEIN

## Rohrverbindungen

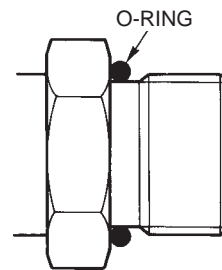
Gewindenenn- durchmesser (R)	Anzugsdrehmoment			
	Stahl		Gußstahl	
	N·m	kpm	N·m	kpm
1/8	11,8 ±1,2	1,2 ±0,12	10,8 ±1,1	1,1 ±0,11
1/4	29,4 ±2,9	3,0 ±0,30	24,5 ±2,5	2,5 ±0,25
3/8	53,9 ±5,4	5,5 ±0,55	49 ±4,9	5,0 ±0,50
1/2	88,3 ±8,8	9,0 ±0,90	73,5 ±7,4	7,5 ±0,75
3/4	147,1 ±14,7	15,0 ±1,50	127,5 ±12,7	13,0 ±1,30
1	196,1 ±19,2	20,0 ±2,00	171,6 ±17,2	17,5 ±1,75



Y2-A109

## Verbindung für Rohrleitung (O-Ring Dichtung Typ)

Gewindenenn- durchmesser (G)	Anzugsdrehmoment	
	N·m	kpm
1/8	19,6 ±2,0	2,0 ±0,2
1/4	34,3 ±4,9	3,5 ±0,5
3/8	53,9 ±4,9	5,5 ±0,5
1/2	63,7 ±4,9	6,5 ±0,5
3/4	93,2 ±4,9	9,5 ±0,5
1	107,9 ±9,8	11,0 ±1,0
1-1/4	117,7 ±9,8	12,0 ±1,0
1-1/2	137,3 ±9,8	14,0 ±1,0



Y2-A110

Gewindenenn- durchmesser (UNF)	Anzugsdrehmoment	
	N·m	kpm
7/16-20	16,7 ±2,0	1,7 ±0,2
1/2-20	22,6 ±2,0	2,3 ±0,2
9/16-18	31,4 ±2,9	3,2 ±0,3
3/4-16	59,8 ±4,9	6,1 ±0,5
1-1/16-12	102,0 ±5,9	10,4 ±0,6
1-5/16-12	135,3 ±7,8	13,8 ±0,8
1-5/8-12	181,4 ±9,8	18,5 ±1,0



**Schrauben und Muttern (Für ISO Stärkeklasse 10,9)**

Kategorie	Größe × Steigung	Anzugsdrehmoment			
		Allgemeine Verbindungsstellen		Spezielle Verbindungsstellen	
		N·m	kpm	N·m	kpm
Grob	M 6 × 1,0	9,8 ±0,5	1,0 ±0,05	11,8 ±0,6	1,2 ±0,06
	M 8 × 1,25	22,6 ±1,1	2,3 ±0,11	26,5 ±1,3	2,7 ±0,13
	M10 × 1,5	47,1 ±2,4	4,8 ±0,24	54,9 ±2,7	5,6 ±0,28
	M12 × 1,75	83,4 ±4,1	8,5 ±0,42	97,1 ±4,8	9,9 ±0,49
	M14 × 2,0	134,4 ±6,7	13,7 ±0,68	155,9 ±7,7	15,9 ±0,79
	M16 × 2,0	207,9 ±10,4	21,2 ±1,06	241,2 ±12,1	24,6 ±1,23
	M20 × 2,5	410,9 ±20,5	41,9 ±2,09	475,6 ±23,7	48,5 ±2,42
Fein	M 8 × 1,0	24,5 ±1,2	2,5 ±0,12	28,4 ±1,4	2,9 ±0,14
	M10 × 1,25	50,0 ±2,5	5,1 ±0,25	58,8 ±2,9	6,0 ±0,30
	M12 × 1,25	87,3 ±4,3	8,9 ±0,44	102,0 ±5,1	10,4 ±0,52
	M14 × 1,5	135,3 ±6,8	13,8 ±0,69	157,9 ±7,8	16,1 ±0,80
	M16 × 1,5	220,6 ±11,0	22,5 ±1,12	256,0 ±12,7	26,1 ±1,30
	M20 × 1,5	452,1 ±22,6	46,1 ±2,30	524,7 ±26,1	53,5 ±2,66

1. Allgemeine Verbindungsstellen (nicht geschmiert)
  - Alle Verbindungen, die nicht bei den speziellen Verbindungsstellen aufgeführt sind.
2. Spezielle Verbindungsstellen (Teile für die Schmierfett mit Molybdändisulfid angewendet wird)
  - Teile, die von der Funktion her besonders wichtig sind:  
Spezielle Positionen für das Anziehen und damit zusammenhängende Instruktionen sind im Text vorhanden.
3. Teile, bei denen Schraubensicherungsmittel verwendet wird (Auftragen von Three Bond # 1324)  
Spezielle Positionen für die Schraubensicherung und damit zusammenhängende Instruktionen sind im Text vorhanden.
4. Wenn Anzugsdrehmomentwerte in diesem Handbuch angegeben sind, so ist entsprechend diesen Werten anzuziehen. (Diese Werte können sich von den in dieser Tabelle angegebenen Werten unterscheiden.)
5. Für gleichmäßiges Anziehen sollten Schrauben und Muttern abwechselnd oben, unten, rechts und links angezogen werden.



## **II . SPEZIFIKATIONEN**

## INHALT

Bezeichnung der Komponenten .....	3
Abmessungen .....	4
Hebekapazitäten .....	6
Spezifikations-Tabelle .....	11
Gewichtstabellen .....	18
Empfohlene Schmiermittel .....	19
Arten von Gleisketten .....	20
Arten von Zubehör .....	21
Wartungsstandards .....	22
Standards für Leistungsbewertung .....	32
Referenzwert-Tabelle .....	32
Methoden für die Leistungskontrolle .....	34

### **In Bezug auf Standard-Werte und zulässige Werte**

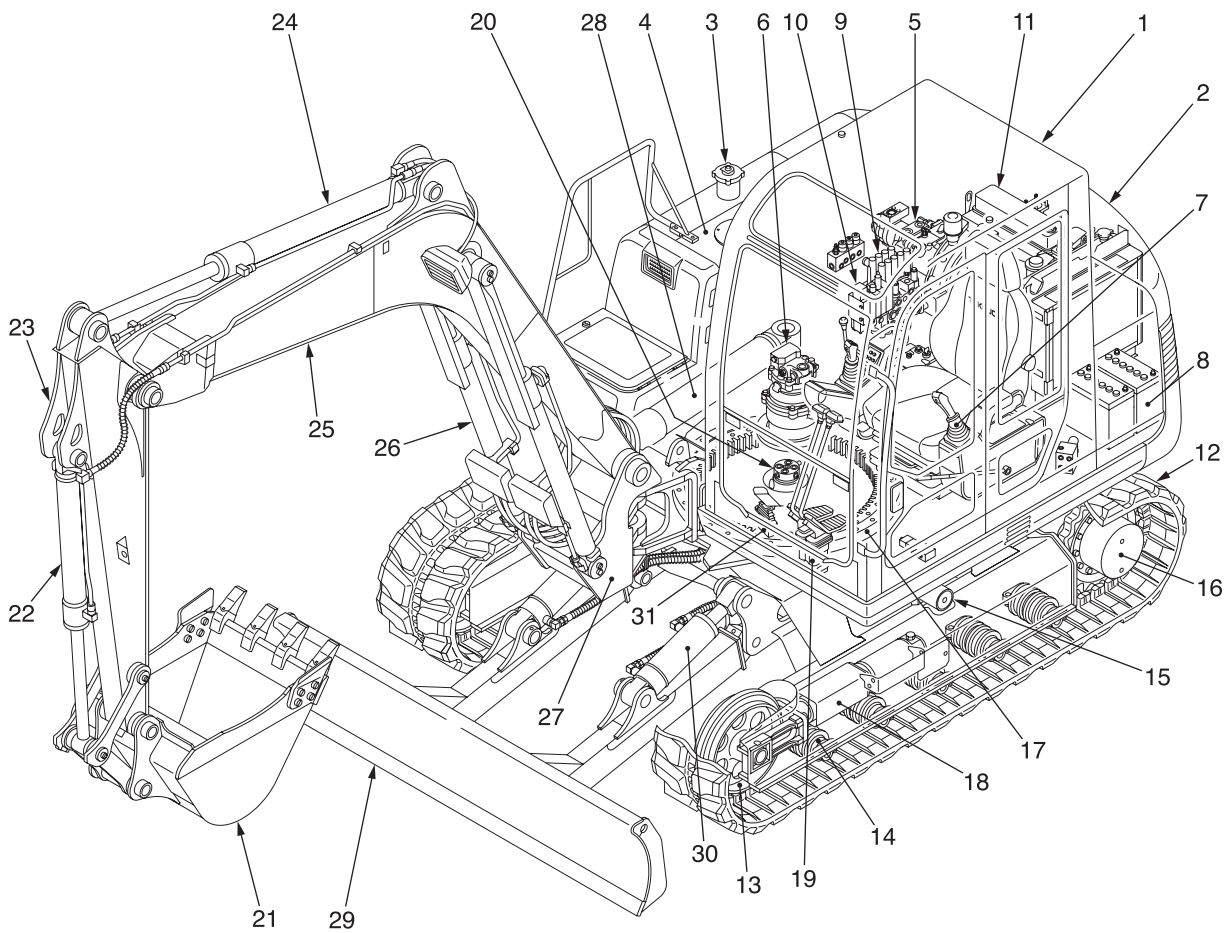
Die in den punkten “Wartungsstandards” und “Standards für Leistungsbewertung” in der Tabelle der Wartungsrichtlinien verwendeten Fachwörter haben die folgenden Bedeutungen.

Standard-Werte ..... Neue Maschine. Dies zeigt den Standard-Werte für die Maschine beim Versand von der Fabrik an. Er sollte als Zielwert für Wartungsarbeiten nach Betrieb der Maschine usw. verwendet werden.

Zulässige Werte ..... Während der Verwendung von Teilen ändern sich ihre Abmessungen durch Verschleiß und Verformung. Die Leistung von Pumpen, Motoren und sonstiger Hydraulikausrüstung lüßt auch nach, und dies ist der Schätzwert, der die Verwendungsgrenze für das entsprechende Teil anzeigt. Dieser Wert wird unter Bezug ahf die Richtlinien beim Versand, die Ergebnisse verschiedener Prüfungen usw. festgelegt. Da sich die Verwendungsbedingungen, der Grad der Reparaturen usw. für alle Maschinen unterscheiden, sollten diese kombiniert und als Bezug für Wartungsstandards und den Standards für der Leistungsbewertung verwendet werden.

\* Die Standard-werte und die zulässigen Werte nicht als Standard für Kundendienstansprüche verwenden.

**BEZEICHNUNG DER KOMPONENTEN**

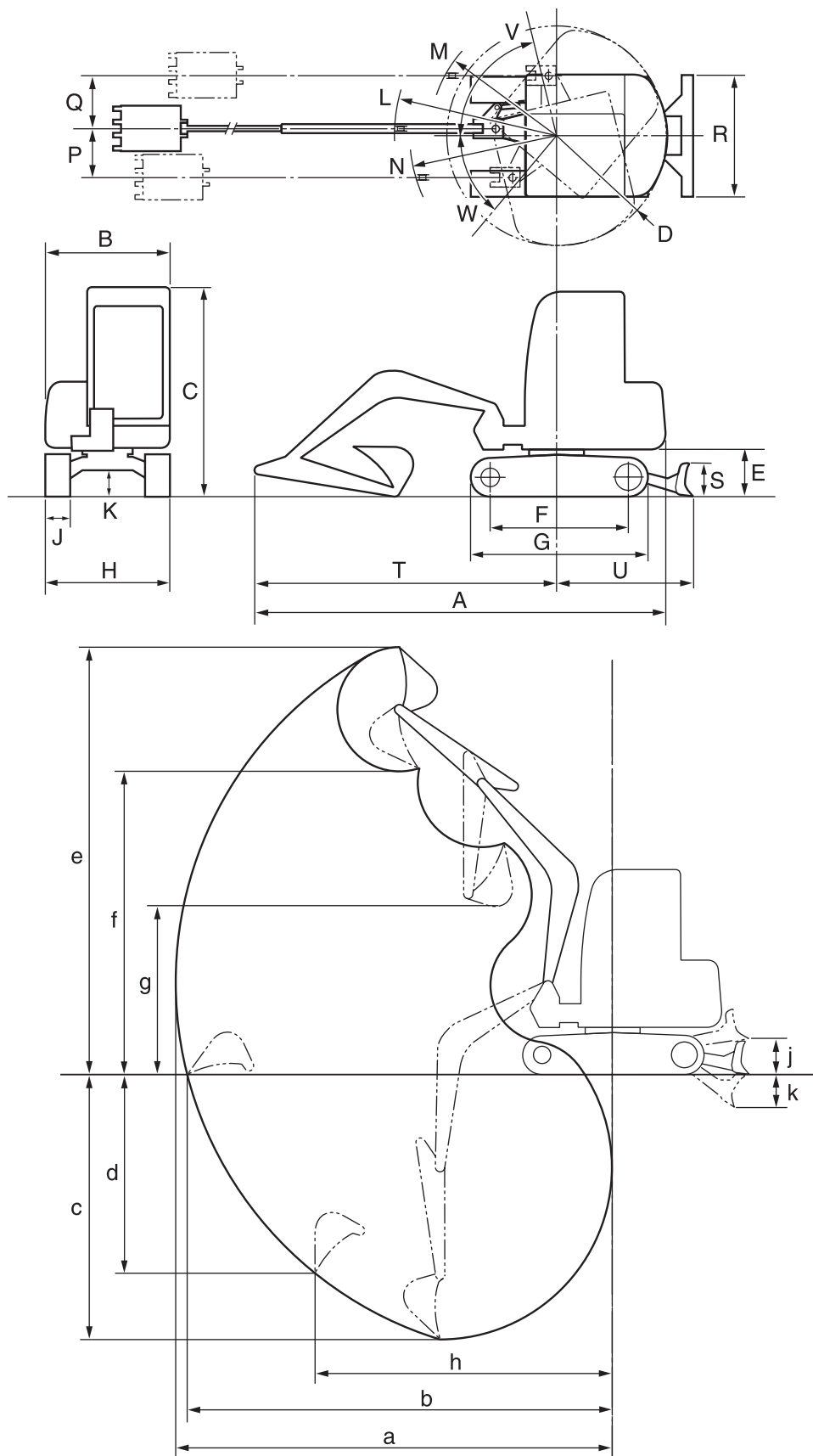


L3B000

- |                               |                           |                                      |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1. Kabine                     | 12. Gleiskette            | 23. Löffelstiel                      |
| 2. Motorhaube                 | 13. Leitrad               | 24. Löffelstielzylinder              |
| 3. Kraftstofftank             | 14. Gleiskettenrolle      | 25. Ausleger                         |
| 4. Hydrauliktank              | 15. Tragrolle             | 26. Auslegerzylinder                 |
| 5. Hydraulikpumpe             | 16. Fahrmotor             | 27. Schwenkhalterung                 |
| 6. Oberwagen-Schwenkmotor     | 17. Schwenklager          | 28. Ausleger-Schwenkzylinder         |
| 7. Schaltventil               | 18. Gleisketteneinsteller | 29. Planierschild                    |
| 8. Batterie                   | 19. Schaltventil (Fahren) | 30. Planierschildzylinder            |
| 9. Steuerventil (Mono-Block)  | 20. Drehgelenk            | 31. Schaltventil (Auslegerschwenken) |
| 10. Steuerungsventil (3-Wege) | 21. Löffel                |                                      |
| 11. Motor                     | 22. Löffelzylinder        |                                      |

ABMESSUNGEN

MONOAUSLEGER



Abmessungen des Baggers

Einheit: mm

	Standardlöffelstiel		Langerlöffelstiel	Teleskoplöffelstiel*
	Gummigleiskette	Stahlgleiskette	Gummigleiskette	Gummigleiskette
A	6555	←	←	←
B	2245	←	←	←
C	2570/2610**	2565	2570	←
D	1720	←	←	←
E	785	760	785	←
F	2210	2180	2210	←
G	2855	2830	2855	←
H	2150	←	←	←
J	450	←	←	←
K	385	360	385	←
L	2180	←	2430	2320
M	1635	←	1870	1735
N	2060	←	2310	2180
P	695	←	←	←
Q	735	←	←	←
R	2150	←	←	←
S	500	←	←	←
T	4840	4845	4975	4925
U	2000	1995	2000	←
V	80°	←	←	←
W	50°	←	←	←

\*: Teleskoplöffelstiel voll eingefahren.

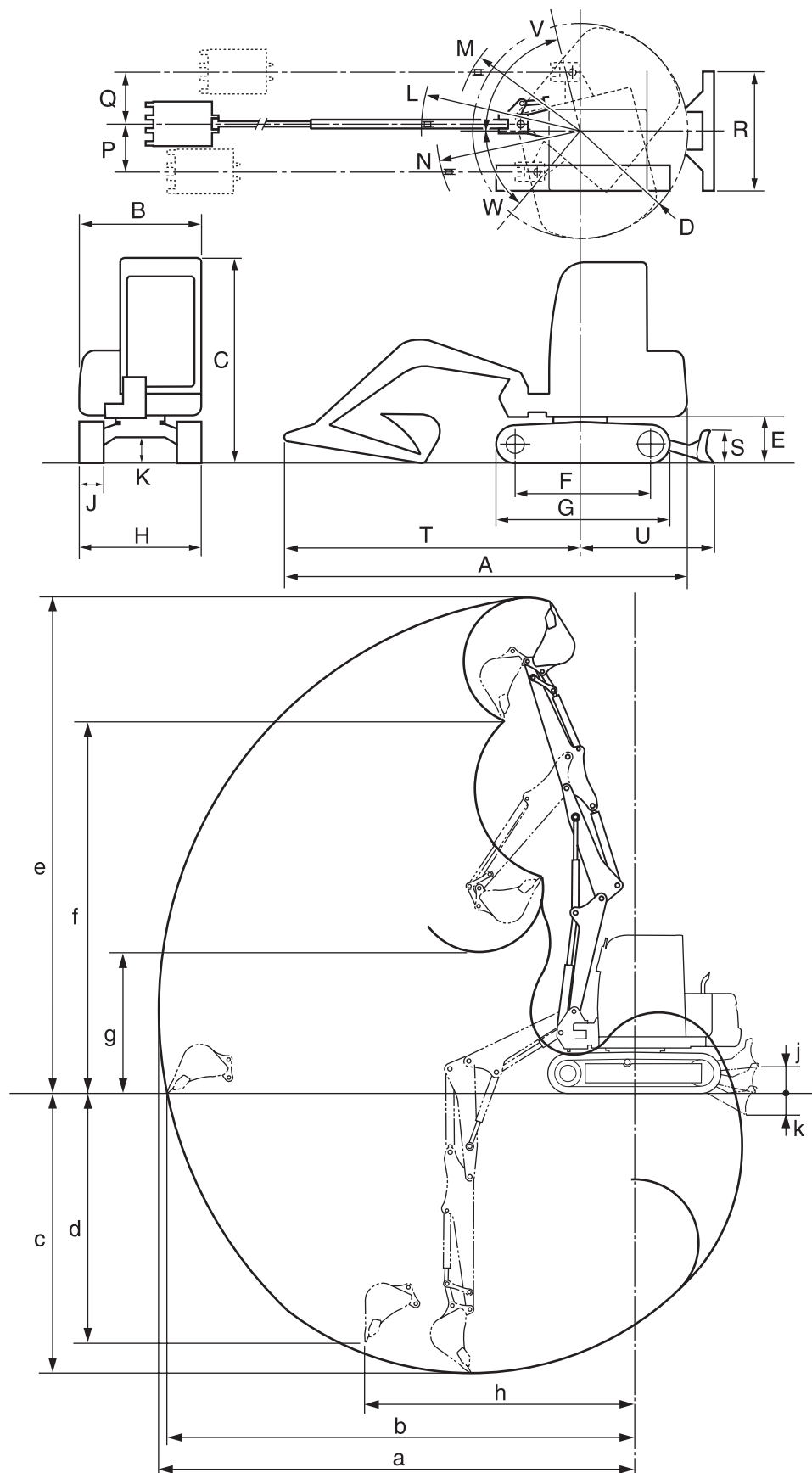
\*\* : Mit Dachdeckung.

Arbeitsbereich des Baggers

Einheit: mm

	Standardlöffelstiel		Langerlöffelstiel	Teleskoplöffelstiel	
	Gummigleiskette	Stahlgleiskette	Gummigleiskette	Löffelstiel voll eingefahren	Löffelstiel voll ausgefahren
				Gummigleiskette	Gummigleiskette
a	7055	←	7385	7065	8125
b	6905	6910	7245	6915	7995
c	4240	4260	4590	4245	5445
d	3475	3500	3830	3155	4365
e	7025	7005	7290	7025	7715
f	4995	4970	5255	5005	5695
g	1935	1915	1630	1935	—
h	4630	←	4700	5075	5235
j	525	505	←	525	←
k	410	435	←	410	←

GELENKAUSLEGER



L3B0021



Abmessungen des Baggers

Einheit: mm

	Gummigleiskette
A	6560
B	2245
C	2570/2610*
D	1720
E	785
F	2210
G	2855
H	2150
J	450
K	385
L	2505
M	1955
N	2385
P	690
Q	730
R	2150
S	500
T	4845
U	2000
V	80°
W	50°

\*: Mit Dachdeckung.

Arbeitsbereich des Baggers

Einheit: mm

a	7650
b	7510
c	4440
d	3955
e	7970
f	6000
g	2310
h	4630
j	525
k	410

## HEBEKAPAZITÄTEN

### Hublast-Tabelle

- Die Belastungen in den Tabellen übersteigen weder 87% der Hydraulik-Hubkraft noch 75% der Kippbelastung.
- Hublasten, die durch Hydraulikzylinder begrenzt sind, wurden mit einem Stern (\*) gekennzeichnet.
- Anschlagmittel und Hilfshebegeräte sind von der Nennlast abzuziehen, um die Nettolast zu bestimmen.
- Die Nennlasten gelten mit angebautem Tieflöffel.
- Der Lastpunkt am Löffel gilt bei vollständig eingezogenem Tieflöffel.
- Es dürfen nur CE-geprüfte und ausreichend dimensionierte Lasthaken eingesetzt werden, die auch Ausrutschschutz besitzen.

### **WARNUNG**

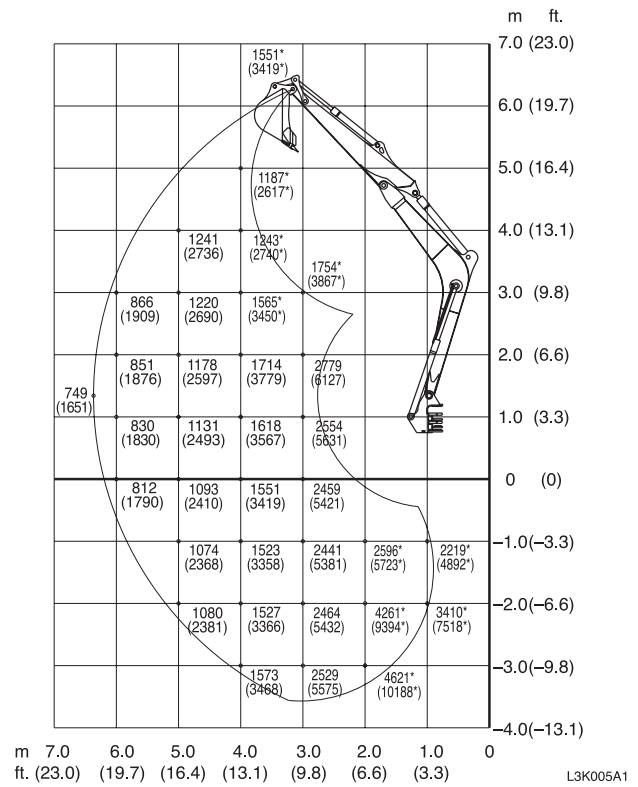
- **VERSUCHEN SIE NICHT**, irgendeine Last zu heben, die die für diese Maschine angegebenen Umfangs- und Höhen-Nennwerte übersteigt.
  - Alle Nennhubkräfte basieren darauf, daß die Maschine gerade auf einer ebenen, tragenden Fläche steht. Aus Sicherheitsgründen ist der Benutzer dieser Maschine angehalten bei bestimmten Arbeitsbedingungen wie z.B. bei weichem, unbefestigtem Boden, bei unebenem Stand der Maschine, bei Seitenlastigkeit, unter gefährlichen Bedingungen und bei mangelnder Erfahrung von Mitarbeitern o.ä. angehalten, diese Maschine mit besonderer Vorsicht zu betreiben. Der Betreiber dieser Maschine und Mitarbeiter, die im Umfeld dieser Maschine arbeiten, sollten sich vor Inbetriebnahme vollständig mit der vom Hersteller mitgelieferten Bedienungsanleitung vertraut machen. Ferner sollten die Sicherheitsvorschriften für den Betrieb in bzw. an der Maschine angebracht werden.
- 
- Hebezeugbetrieb mit dem Bagger ist nur zulässig, wenn die vorgeschriebenen Sicherheits-einrichtungen.
    1. Überlastwarneinrichtung
    2. Rohrbruchsicherung und
    3. ein Anschlaghaken am Grabgefäß von einer von uns ausgewiesenen Service-Niederlassung eingerichtet wurden.



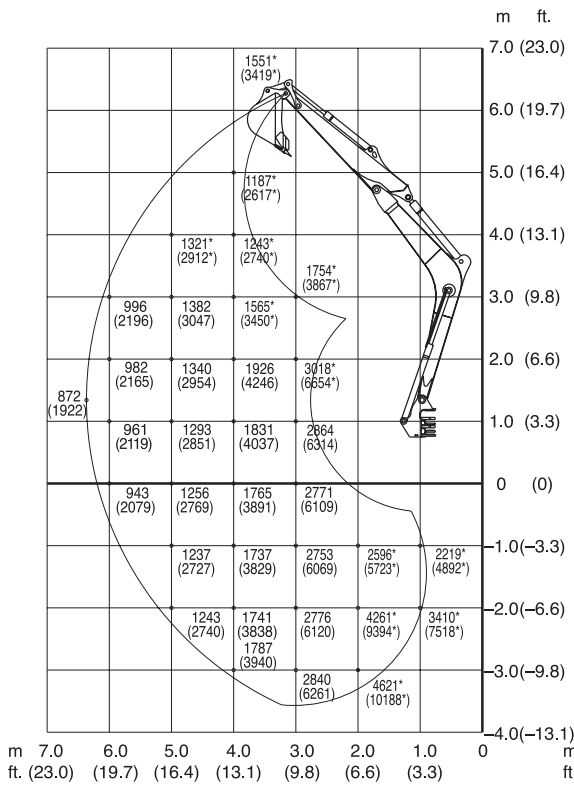
Mit Langem Löffelstiel

Einheit: kg

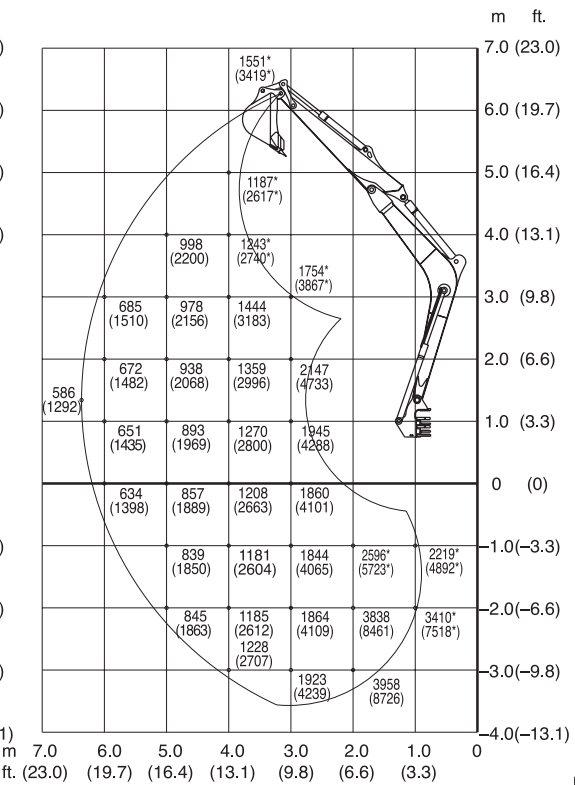
Nach vorn, Planierschild angehoben



Nach hinten



Zur Seite

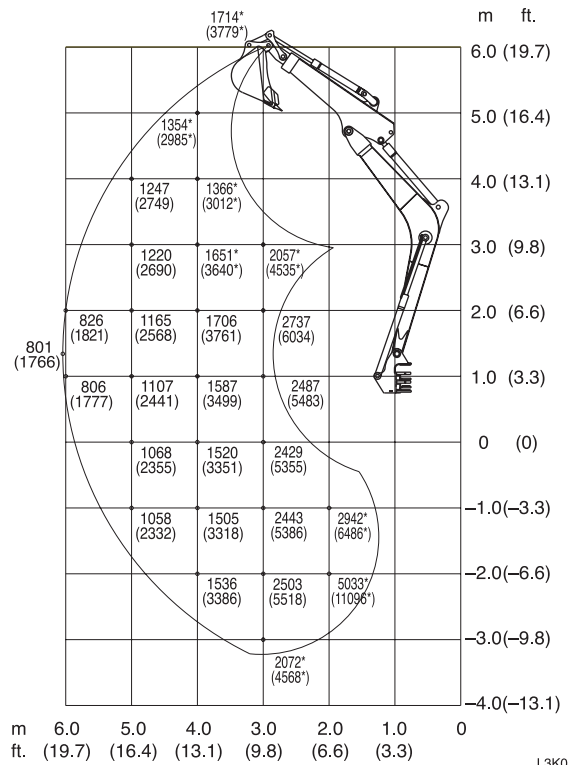




Mit Teleskoplöffelstiel (voll eingefahrener Löffelstiel)

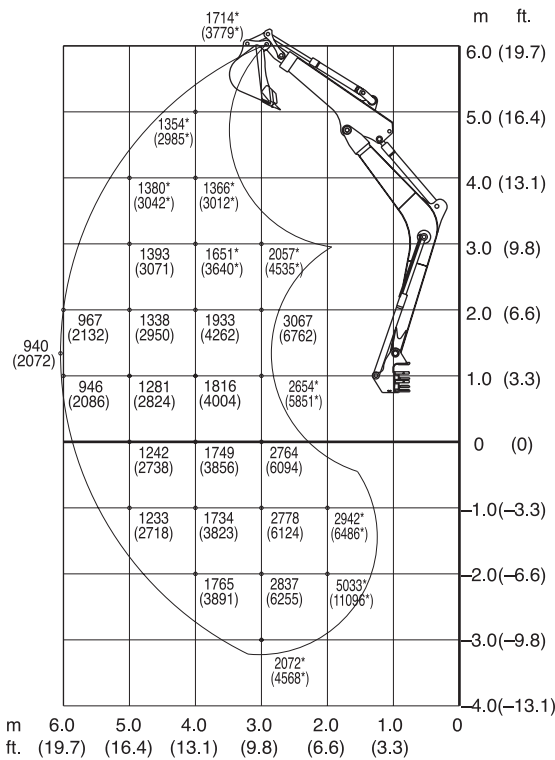
Einheit: kg

Nach vorn, Planierschild angehoben

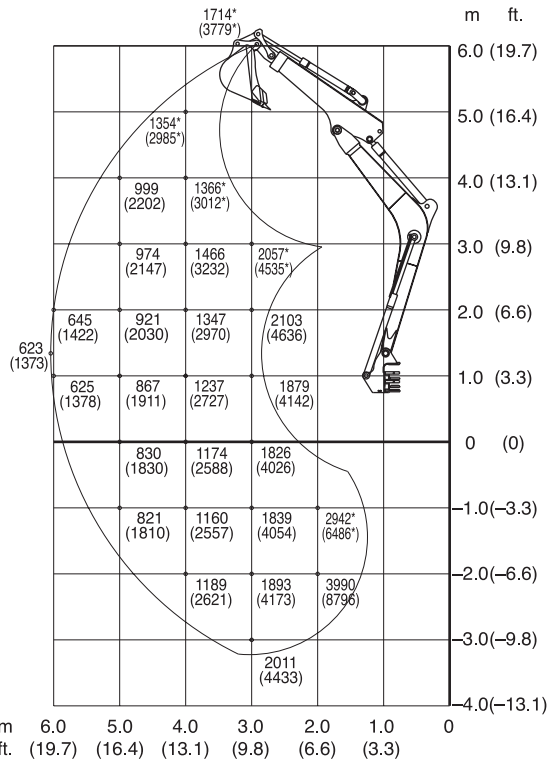


L3K009A1

Nach hinten



Zur Seite

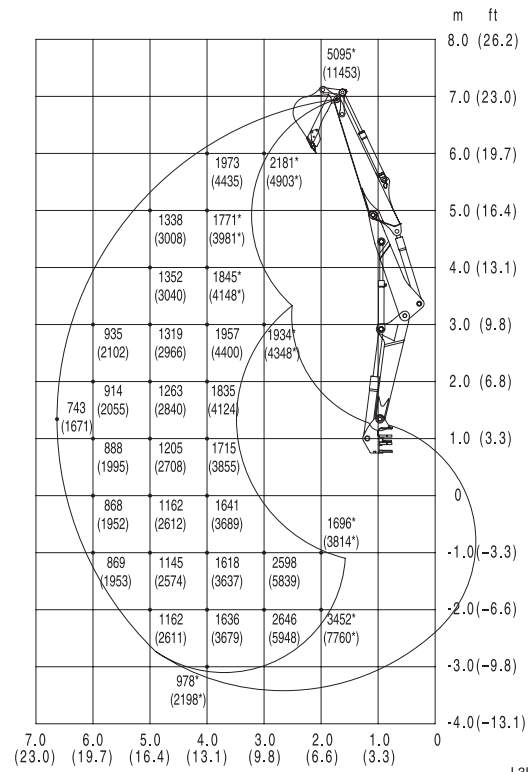


L3K010A

Mit Gelenkausleger

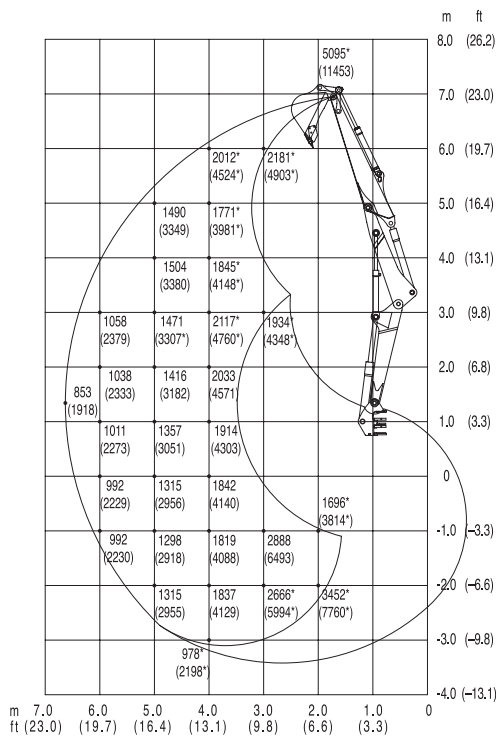
Einheit: daN

Nach vorn, Planierschild angehoben

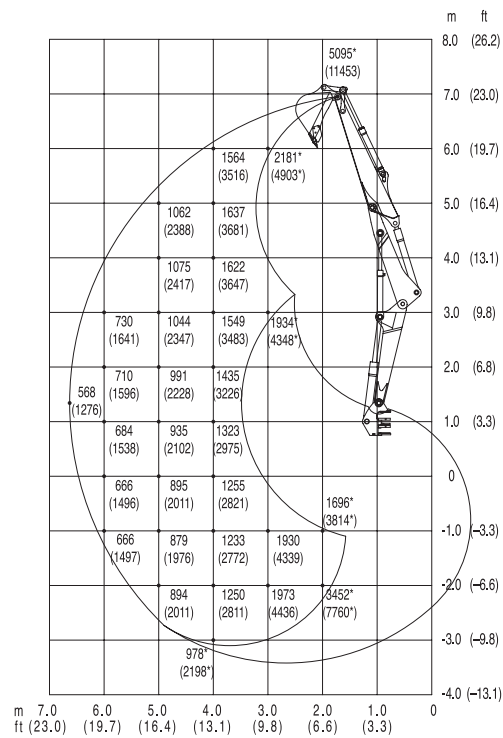


L3L0331A

Nach hinten



Zur Seite



L3L034A





**SPEZIFIKATIONS-TABELLE****SPEZIFIKATIONEN**

Typ		Monoausleger	Gelenkausleger
Fahrzeuggewicht (ohne Fahrer)			
Gummi-Gleisketten	kg	7280	7940
Stahl-Gleisketten	kg	7405	8145
Motorleistung	kW/min <sup>-1</sup>	42,8/2100 (43,5/2100*)	←
Löffelinhalt (Standardlöffel)			
Gehäuft	m <sup>3</sup>	0,245	←
Leervolumen	m <sup>3</sup>	0,185	←
Leistung			
Schwenkgeschwindigkeit	min <sup>-1</sup>	7,6/10,7	←
Fahrgeschwindigkeit:			
Gummi-Gleisketten 1. Gang/2. Gang	km/h	2,9/5,5	←
Stahl-Gleisketten 1. Gang/2. Gang	km/h	2,8/5,3	←
Steigfähigkeit	Grad	35	←
Bodendruck: Gummi-Gleisketten	kPa	32,9	35,9
Stahl-Gleisketten	kPa	33,9	36,9
Geräuschpegel: Schallpegel	dB (A)	LWA 100	←
Schalldruckpegel	dB (A)	LpA 75	←
Durchfluß des Hydrauliköls der Anbaugeräte			
1. Gang/2. Gang	L/min	69,3 (82**)/53,1	69,3/53,1
Abmessungen			
Gesamtlänge	mm	6555	6560
Gesamtbreite	mm	2245	←
Gesamthöhe: Gummi-Gleisketten	mm	2570	2570 (2610****)
Stahl-Gleisketten	mm	2565	2565 (2605****)
Abmessungen der Hauptmaschine			
Hinterteil Schwingradius	mm	1720	←
Abstand des hintersten Teils			
des Oberwagens zur Drehachse	mm	1715	←
Lichte Höhe unter Oberwagen:			
Gummi-Gleisketten	mm	785	←
Stahl-Gleisketten	mm	760	←
Abstand zwischen den Mittellinien			
der Antriebskettenräder und der Leitrollen:			
Gummi-Gleisketten	mm	2210	←
Stahl-Gleisketten	mm	2180	←
Gleiskette			
Gesamtlänge: Gummi-Gleisketten	mm	2855	←
Stahl-Gleisketten	mm	2830	←
Gesamtbreite	mm	2150	←
Bodenplattenbreite	mm	450	←
Minimale Bodenfreiheit: Gummi-Gleisketten	mm	385	←
Stahl-Gleisketten	mm	360	←

\*: Serien-Nr. 17510003~17512104

\*\*: Hochfluß

\*\*\*\*: Mit Dachdeckung.

Typ		Monoausleger	Gelenkausleger
Arbeitsausrüstung (Löffelausrüstung)			
Ausleger-Schwenkwinkel: links	Grad	80	←
rechts	Grad	50	←
Maximale Grabreichweite	mm	7055	7650
Maximale Reichweite am Boden	mm	6905	7510
Minimaler Radius mit ebenerdig aufgelegtem Löffel	mm	2140	1810
Maximale Grabtiefe	mm	4240	4440
Radius bei maximaler Grabtiefe	mm	3030	2665
Vertikale Grabtiefe	mm	3475	3955
Maximale Grabhöhe	mm	7025	7970
Radius bei maximaler Grabhöhe	mm	3015	1355
Maximale Abladehöhe	mm	4995	6000
Radius bei maximaler Abkipphöhe	mm	2835	2090
Minimale Abkipphöhe	mm	1935	2310
Minimaler Schwenkradius vorn	mm	2180	2505
Minimaler Schwenkradius vorn, bei abgeknicktem Ausleger	mm	1635	1955
Gesamthöhe bei minimalem Schwenkradius vorn	mm	5255	4825
Gesamthöhe bei minimalem Schwenkradius vorn, bei abgeknicktem Ausleger	mm	5255	4825
Löffel-Aufstellung: links	mm	695	690
rechts	mm	735	730
Grabstärke: Löffel	kN	52,7	←
Löffelstiel	kN	36,7	36,0
Arbeitsausrüstung (Planierschild)			
Planierschildbreite	mm	2150	←
Planierschildhöhe	mm	500	←
Planierschildlift:			
oberhalb	mm	525	←
unterhalb vom Boden	mm	410	←

## SPEZIFIKATIONEN VON AUSRÜSTUNGSGEGENSTÄNDEN

		Seriennummer	17510003~17512104	17512105~
<b>Motor</b>				
Modell			Yanmar 4TNE98-TBZ	Yanmar 4TNV98-VTBZ
Typ			Vertikaler 4-Zylinder Reihenmotor, 4-Takt-Diesel, wassergekühlt	←
Anzahl der Zylinder-Bohrung × Takt	mm		4 – 98 × 110	←
Maximales Drehmoment	N·m		228~250	243
Gesamtverdrängung	mL		3318	3319
Kompressionsverhältnis			18,0	18,5
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	g/kW·h		245	239
Maximale Nicht-Last Upm	min <sup>-1</sup>		2230 ±60	2290 ±25
Minimale Nicht-Last Upm	min <sup>-1</sup>		1100 ±80	1100
Anlasser	V-kW		24 – 3,5	←
Generator	V-kW		24 – 0,96	←
<b>Batterie</b>				
Typ			95D31R	95D31-MF
Kapazität	V-A·h		12 – 64	←
<b>Hydraulikpumpe (Kolben)</b>			K3SP36C-130R-9002	
Modell			Axialkolbenpumpe mit variierbarem Fördervolumen	
Typ				
Ablieferung:	P1	L/min	69,3	
	P2	L/min	69,3	
Bewerteter Druck:	P1	MPa (kp/cm <sup>2</sup> )	27,5	
	P2	MPa (kp/cm <sup>2</sup> )	27,5	
<b>Hydraulikpumpe (Zahnrad)</b>			SDYA255F1H1-R	
Modell			Doppelzahnrad	
Typ				
Ablieferung:	P3	L/min	53,1	
	P4	L/min	10,7	
Bewerteter Druck:	P3	MPa (kp/cm <sup>2</sup> )	24,5	
	P4	MPa (kp/cm <sup>2</sup> )	3,4	
<b>Steuerventil (Mono-Block)</b>			KVMM-80-TB	
Modell			Mono-Block	
Anzahl der Kreise				
Hauptentlastungsventil, Druckeinstellung	MPa		27,5	
Durchlaß-Entlastungsventil	MPa		33,3	
	MPa		20,6	
<b>Steuerventil</b>			KVSE-31-3	
Modell			3	
Anzahl der Kreise				
Hauptentlastungsventil, Druckeinstellung	MPa		24,5	
Durchlaß-Entlastungsventil	MPa		26,9	

Steuerventil			
Modell			KVSE-31-4
Anzahl der Kreise			4
Hauptentlastungsventil, Druckeinstellung	MPa		24,0
Durchlaß-Entlastungsventil	MPa		26,9
	MPa		20,6
Magnetventil			
Modell			3K3LNF5G/G24N-316A
Verwendung			Geschwindigkeitsumschaltung (Fahren, Schwenken), Hebelverriegelung
Anzahl des Magnete			3
Magnet-Nennspannung	V		24
Druckeinstellung für Entlastungsventil	MPa		3,4
	Seriennummer		17510003~17511262
Magnetventil			
Modell			GA-1718E
Verwendung			Auslegerschwenken, Zusatzhydraulik
Anzahl des Magnete			2
Magnet-Nennspannung	V		24
Bewerteter Druck	MPa		3,4
	Seriennummer		17510003~17511262
Magnetventil			
Modell			07827-0001A
Verwendung			Auslegerschwenken, Zusatzhydraulik
Anzahl des Magnete			2
Magnet-Nennspannung	V		24
Bewerteter Druck	MPa		3,4
Magnetventil			
Modell			07973-000A
Verwendung			Gelenkausleger
Anzahl des Magnete			1
Magnet-Nennspannung	V		24
Proportionalsteuerventil			
Modell			2KWE5G-20/G24R-237
Verwendung			Erste/Zweite Zusatzhydraulik
Schaltventil			
Modell			TH40K
Druck auf der Sekundärseite (Auslaß 1, 3)	MPa		0,54~2,06
(Auslaß 2, 4)	MPa		0,64~1,86
Betriebswinkel: Einzeln (Auslaß 1, 3)	degree		19
Einzeln (Auslaß 2, 4)	degree		25

Schaltventil mit Dämpfer (Fahren)			
Modell			RCVD8CC4118
Druck auf der Sekundärseite	MPa		0,44~2,11
Schaltventil (Fahren)			
Modell			RCVD8C4131
Druck auf der Sekundärseite	MPa		0,44~2,11
Schaltventil (Auslegerschwenken)			
Modell			PV6P1013A
Druck auf der Sekundärseite	MPa		0,49~2,06
Druckminderventil			
Modell			V4030-001
Einstelldruck	MPa		1,96
Auslegerzylinder			
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm		80 × 55
Takt	mm		815
Voll eingezogene Länge	mm		1410
Vorsichtsmechanismus			Stangenseite
Auslegerzylinder (Gelenkausleger)			
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm		120 × 75
Takt	mm		725
Voll eingezogene Länge	mm		1207
Vorsichtsmechanismus			Stangenseite
Löffelstielzylinder			
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm		95 × 65
Takt	mm		910
Voll eingezogene Länge	mm		1340
Vorsichtsmechanismus			Beide Seiten
Löffelstielzylinder (Gelenkausleger)			
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm		100 × 65
Takt	mm		875
Voll eingezogene Länge	mm		1327
Vorsichtsmechanismus			Beide Seiten

Löffelzylinder		
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm	85 × 55
Takt	mm	660
Voll eingezogene Länge	mm	1035
Vorsichtsmechanismus		—
Ausleger-Schwenkzylinder		
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm	120 × 75
Takt	mm	690
Voll eingezogene Länge	mm	1180
Vorsichtsmechanismus		Beide Seiten
Planierschildzylinder		
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm	100 × 60
Takt	mm	165
Voll eingezogene Länge	mm	570
Vorsichtsmechanismus		—
Spannzylinder		
Bohrungsdurchmesser × Stangendurchmesser	mm	110 × 60
Takt	mm	115
Voll eingezogene Länge	mm	360
Vorsichtsmechanismus	mm	—
Fahrmotor		
Modell		PGT010MV53G46SA
Typ		Kolben, 2-Gang
Gesamtverdrängung:		
1. Gang	cm <sup>3</sup> /U	2424,3
2. Gang	cm <sup>3</sup> /U	1257,7
Motorverdrängung:		
1. Gang	cm <sup>3</sup> /U	53,2
2. Gang	cm <sup>3</sup> /U	27,6
Untersetzunggetriebe-Verhältnis		1/45,569
Steuerschieber-Umschaltdruck	MPa	3,43
Drehmoment Parkbremse	kN·m	6,84
Lösedruck Parkbremse	MPa	1,13 ±0,15
Menge an Untersetzunggetriebe-Schmiermittel	L	1,5

Schwenkmotor		
Modell		MSG-44P-21
Typ		Kolben
Gesamtverdrängung	cm <sup>3</sup> /U	702,4
Motorverdrängung	cm <sup>3</sup> /U	34,1
Untersetzunggetriebe-Verhältnis		1/20,615
Druckeinstellung für Entlastungsventil	MPa	23,5
Drehmoment Parkbremse	N·m	177,9
Lösedruck Parkbremse	MPa	1,5
Drehgelenk		
Modell		YV-7127B

**GEWICHTSTABELLEN****GEWICHTSEINHEIT (TROCKENGEWICHT)**

Einheit: kg

Typ	Kabine
Obere Maschine	
Motor	255 (250*)
Kühler	6 (13*)
Hydraulikpumpe (Kolben)	44
Hydraulikpumpe (Zahnrad)	7,1
Hydrauliktank	55
Kraftstofftank	54
Steuerventil (Mono-Block)	67
Steuerventil (3-Wege)	9,5
Schaltventill	5
Schwenkmotor	80
Kabine	248
Gegengewicht	609
Ausleger-Schwenkstütze	220 (178**)
Ausleger-Schwenkzylinder	96
Untere Maschine	
Drehgelenk	22,5
Schwenklager	103
Gleiskette: Gummi/Stahl	376/440
Fahrmotor	80
Tragrolle	6,5
Gleiskettenroll	18,7
Leitrad	86
Antriebskettenrad	35
Gleisketteneinsteller	48
Planierschild	292
Planierschildzylinder	35 (40*)
Grabgerät	
Ausleger	327
Löffelstiel	130
Löffel: Standard	161
Auslegerzylinder	49
Löffelstielzylinder	74
Löffelzylinder	44

\*: Serien-Nr. 17510003~17512104

\*\*: Serien-Nr. 17510003~17512050



**EMPFOHLENE SCHMIERMITTEL**

Je nach Temperatur gemäß der unten gezeigten Tabelle die verschiedenen Kraftstoff-, Schmiermittel- und Fettsorten verwenden.

- Das Schmiermittel bei starker Verschmutzung bzw. deutlich verminderter Wirkung vor den angegebenen Zeitpunkten wechseln.
- Insofern möglich, die gleiche Schmiermittelsorte wie zuvor verwenden. Bei einer anderen Sorte, die gesamte Menge wechseln, um die Sorten nicht miteinander zu vermischen.

Teil	Sorte	Sorte nach Temperatur (°C)							Wechselintervall	Füllmenge	
		-30	-20	-10	0	10	20	30			
Ölwanne, Motor	Dieselmotoröl API Klasse CD	SAE 5W-20							Nach den ersten 50 h Alle 250 h	Obergrenze 10,2 L	
		SAE 10W-30								Untergrenze 5,7 L	
		SAE 15W-40									
Hydrauliktank	Antiverschleiß- Hydrauliköl (wahlweise biologisch abbaubares Öl)	ISO VG68							Alle 2000 h	Gesamter Kreislauf 132 L	
		ISO VG46								Füllmenge 68 L	
		ISO VG32									
Kraftstofftank	Dieselmotoröl	Für optimale Leistung und lange Motorenlebensdauer nur sauberen Qualitätskraftstoff verwenden. • Dieselmotoröl mit einem Fließpunkt von -12°C unter der niedrigsten erwarteten Temperatur verwenden, um Kraftstofffluß-Problemen bei kaltem Wetter vorzubeugen. • Die minimale Cetanzahl liegt bei 45. Der Betrieb bei kaltem Wetter oder in extremer Höhenlage könnte die Verwendung von Kraftstoff mit einer höheren Cetanzahl erfordern.								Füllmenge 120 L	
Motorkühlsystem	Kühlmittel (Wasser** + Kühlmittel***)	30% Kühlmittelmischung							Alle 1000 h	9,5 L	
		50% Kühlmittelmischung									
Fahrgetriebe	Getriebeöl API-GL-4	SAE 90							Nach den ersten 50 h Alle 1000 h	1,5 L	
Tragrolle	Dieselmotoröl API Klasse CD	SAE 30							—	150 mL	
Gleiskettenrolle	Mobil-Getriebeöl SHC 680	—							—	17510003~ 17510098	17510099~
										170 mL	130 mL
Leitrad	Dieselmotoröl API Klasse CD	SAE 30							—	150 mL	
Schwenkschmierfettpfad		—							—	8500 mL	
O b e r w a g e n - Schwenklager	Lithium-Fett EP-2 NLGI Nr. 2	—							Alle 50 h	Nach Erfordernis	
Arbeitsausrüstung		—							Täglich bzw. alle 10h		
Hebel		—							Nach Erfordernis		

\* Wenn der Prozentanteil der Fahrzeit an der Gesamtbetriebszeit sehr hoch ist, muß das Schmieröl vor der angeführten Zeit ausgewechselt werden.

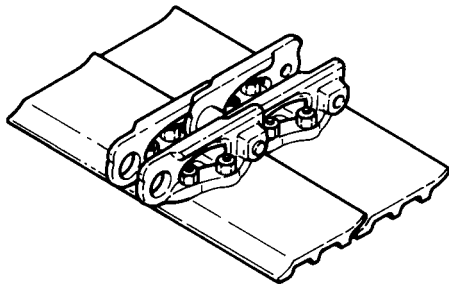
\*\* Weiches oder destilliertes Wasser verwenden. Weder Brunnen- noch Flußwasser verwenden.

\*\*\* Kühlmittel (Frostschutz) zufügen, wenn die Außentemperatur unter 0°C sinkt. Für das Mischverhältnis die Angaben des Kühlmittel-Herstellers befolgen.

**ARTEN VON GLEISKETTEN**

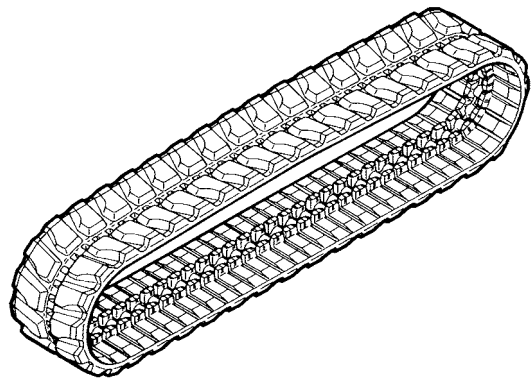
Typ	Bodenplattenbreite (mm)	Anzahl der Glieder	Allgemeine Bodenplattenbreite (mm)	Bodendruck (kPa)		Gesamtgewicht (kg)
				Verdeck	Kabine	
Gummi	450	—	2150	—	32,9	376
Stahl (Standard)	450	39	2150	—	33,9	440
Stahl (breit)	550	39	2250	—	28,1	497

Stahl



L2B001

Gummi

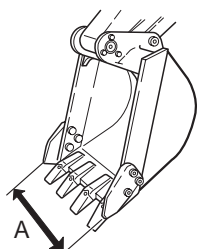


L2B002

**ARTEN VON ZUBEHÖR****ARTEN VON ZUBEHÖR**

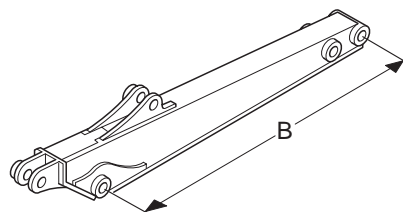
Typ	Spezifikationen				
Tieflöffel	Äußere Breite (mm)	Kapazität (m <sup>3</sup> )	Anzahl de Zähne	Gewicht (kg)	
	430	0,137 (Gehäuft) 0,116 (Leervolumen)	3	131	
	500	0,137 (Gehäuft) 0,116 (Leervolumen)	3	142	
	650	0,202 (Gehäuft) 0,156 (Leervolumen)	4	168	
	750 (Std.)	0,245 (Gehäuft) 0,185 (Leervolumen)	4	180	
	3-Loch	0,261 (Gehäuft) 0,210 (Leervolumen)	4	188	
Löffelstiel	Länge (mm)	Maximale Grabtiefe (mm)	Vertikale Grabtiefe (mm)	Gewicht (kg)	
	1780 2130	4240 4590	3475 3830	130 154	
Teleskoplöffelstiel	Maximale Grabtiefe (mm)		Vertikale Grabtiefe (mm)	Gewicht (kg)	
	4245 (voll ausgefahren) 5445 (voll eingezogen)		3155 4365	360	
Gelenkausleger	4440		3955	Ausleger: 240 Zwischenausleger: 230	
Planierschild	Höhe (mm)	Breite (mm)	Hub (mm)		Gewicht (kg)
			Über	Unter	
	500 500	2150 2250	525 525	410 410	292 297

Tieflöffel



A: Äußere Breite

Löffelstiel



B: Löffelstiellänge

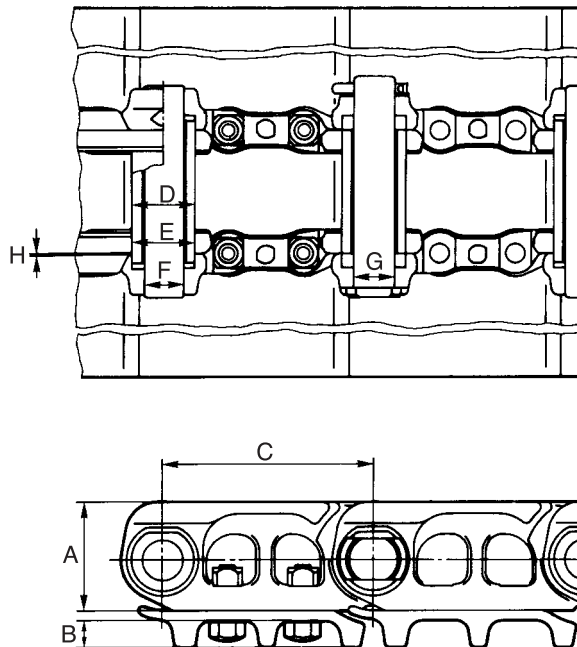
G4B001

G4B002

WARTUNGSSTANDARDS

FAHRSYSTEM

Stahlgleiskette

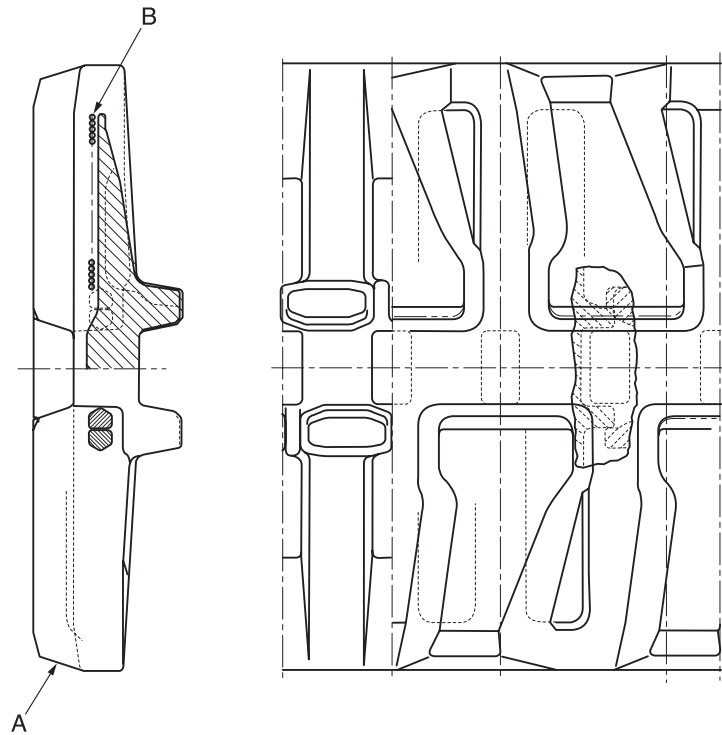


L2B003

Einheit: mm

Kode	Gegenstand	Designerter Standard				Wartungsvorgänge	
		Grundsätzliche Abmessungen		Zulässige Werte			
A	Gliedhöhe	80 ±0,2		75		Aufbauen oder auswechseln.	
B	Steghöhe	20 ±1		14			
C	Gliedstärke	154 ±1		156		Auswechseln	
D	Außendurchmesser Buchse	46,22 <sup>+0,05</sup> <sub>0</sub>		44,5			
E	Buchsen- und Glied-Interferenz	Grundsätzliche Abmessungen	Zulässige Toleranz		Standard		Zulässige
			Welle	Loch			
		46	+0,27 +0,22	+0,04 0	0,18~0,27	—	
F	Normale Bolzen- und Gliedinterferenz	30	+0,28 +0,23	+0,05 0	0,18~0,28	—	
G	Hauptbolzen und Gliedzwischenraum	30	-0,03 0	+0,05 0	0~0,08	—	Durch übergroßen Bolzen auswechseln
H	Gliedzwischenraum	Standardzwischenraum (1 Seite)	Standardzwischenraum (Beide Seiten)		Zulässige Zwischenraum (Beide Seiten)		Auswechseln
		0,5	1,0		6,0		

**Gummigleiskette**

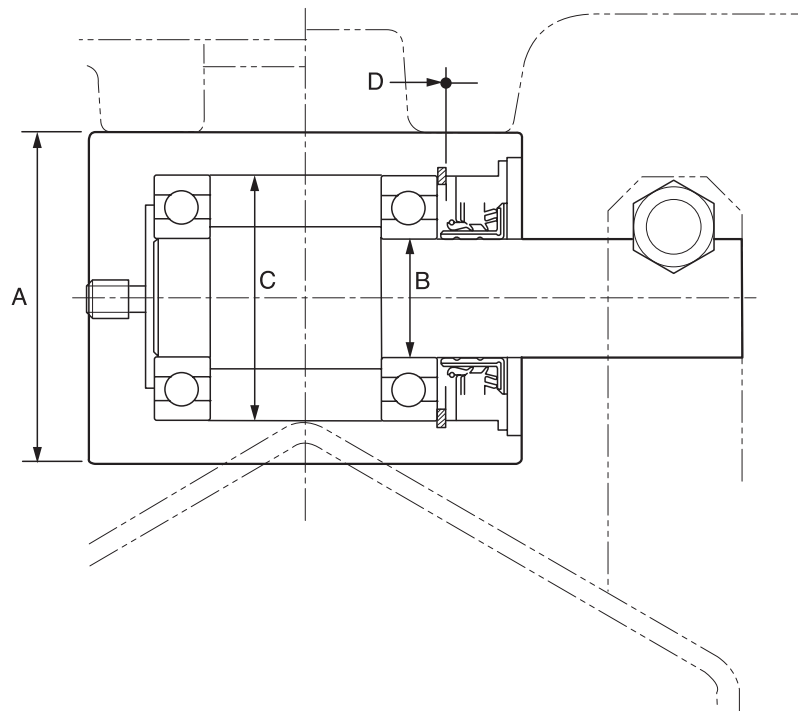


L3B011

Einheit: mm

Kode	Gegenstand	Designierter Standard	Wartungsvorgänge
A	Risse oder Schnitte im Gleis	Stahlkabel liegt frei.	Auswechseln
B	Stahlkabel	wird gewartet.	

Tragrolle

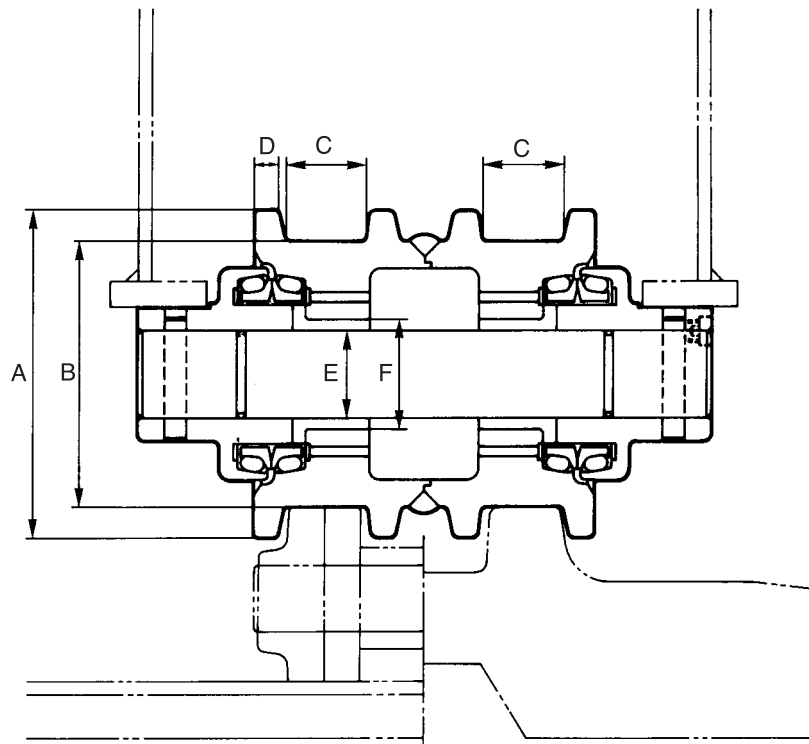


L3B012

							Einheit: mm
Kode	Gegenstand	Designerter Standard					Wartungsvorgänge
A	Äußerer Windungsdurchmesser	Grundsätzliche Abmessungen			Zulässige Werte		Aufbauen oder auswechseln
		98			92		
B	Wellen- und Lager-Bohrung Durchmesser-Interferenz	Grundsätzliche Abmessungen	Zulässige Toleranz		Standard	Zulässige	Auswechseln
			Welle	Loch			
35	+0,021 +0,008	0 -0,010	0,008~ 0,031	—			
C	Passung des äußeren Durchmessers, Rolle und Lager	72	0 -0,013	-0,009 -0,039	0,004* 0,039**	—	
D	Wellen-End-Spiel	Standard-Wert			Zulässiger Wert		
		0,6			1,1		

\* : Maximales Spiel \*\* : Maximales Übermaß

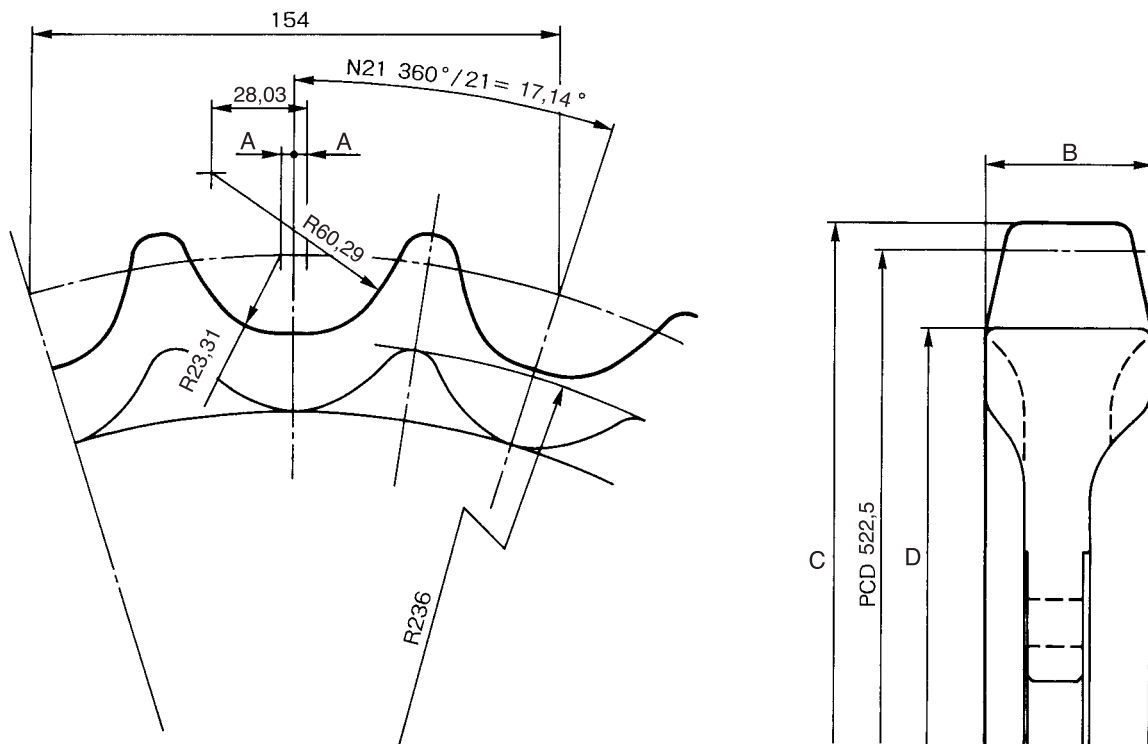
**Gleiskettenrolle**



L2B006

							Einheit: mm
Kode	Gegenstand	Designerter Standard				Wartungsvorgänge	
		Grundsätzliche Abmessungen		Zulässige Werte			
A	Flansch, Außendurchmesser	148		142		Auswechselln	
B	Äußerer Windungsdurchmesser	120		114			
C	Breite der Windung	39		45			
D	Flansch, Breite	10,5		7,5			
E	Wellen-und Buchsen-Bohrung Durchmesser-Zwischenraum	Grundsätzliche Abmessungen	Zulässige Toleranz		Standard	Zulässige	
			Welle	Loch			
		40	0 -0,025	+0,113 +0,074	0,074~0,138	—	
F	Interferenz zwischen Rolle und Lager	50	+0,069 +0,034	+0,025 0	0,009~0,069	—	Auswechselln
G	Wellen-End-Spiel	Standard-Wert		Zulässiger Wert			
		0,7		1,2			

Antriebskettenrad



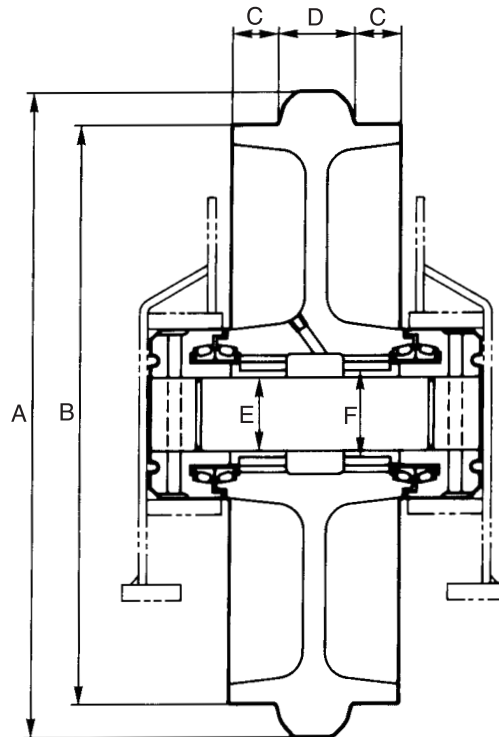
L2B007G

Einheit: mm

Kode	Gegenstand	Designierter Standard		Wartungsvorgang
		Grundsätzliche Abmessungen	Zulässige Werte	
A	Zahnrad-Profilverschleiß	3,75	8	Auswechseln
B	Zahnrad-Breite	50	45	
C	Äußerer Durchmesser des Zahnrads	538	530	
D	Innerer Zahndurchmesser	475,85	462	



Leitrad

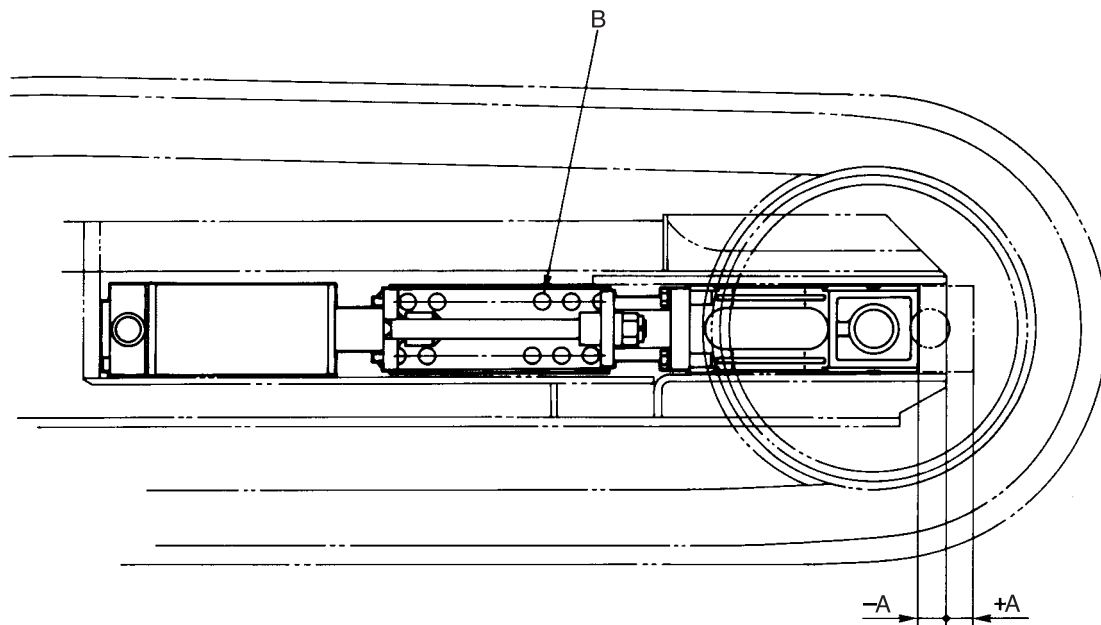


L2B008

Einheit: mm

Kode	Gegenstand	Designierter Standard				Wartungsvorgänge
		Grundsätzliche Abmessungen		Zulässige Werte		
A	Flansch, Außendurchmesser	494 <sup>0</sup> <sub>-2</sub>		488		Auswechseln
B	Äußerer Windungsdurchmesser	436		430		
C	Breite der Windung	34,5		37		
D	Flansch, Breite	56		50		
E	Wellen- und Buchsen-Bohrung Durchmesser-Zwischenraum	Grundsätzliche Abmessungen	Zulässige Toleranz		Standard	Zulässige
			Welle	Loch		
		55	0 -0,03	+0,144 +0,098	0,098~0,174	—
F	Interferenz zwischen Leitrad und Lager	65	+0,083 +0,041	+0,03 0	0,011~0,083	—
G	Wellen-End-Spiel	Standard-Wert		Zulässiger Wert		
		0,9		1,4		

Gleisketteneinsteller



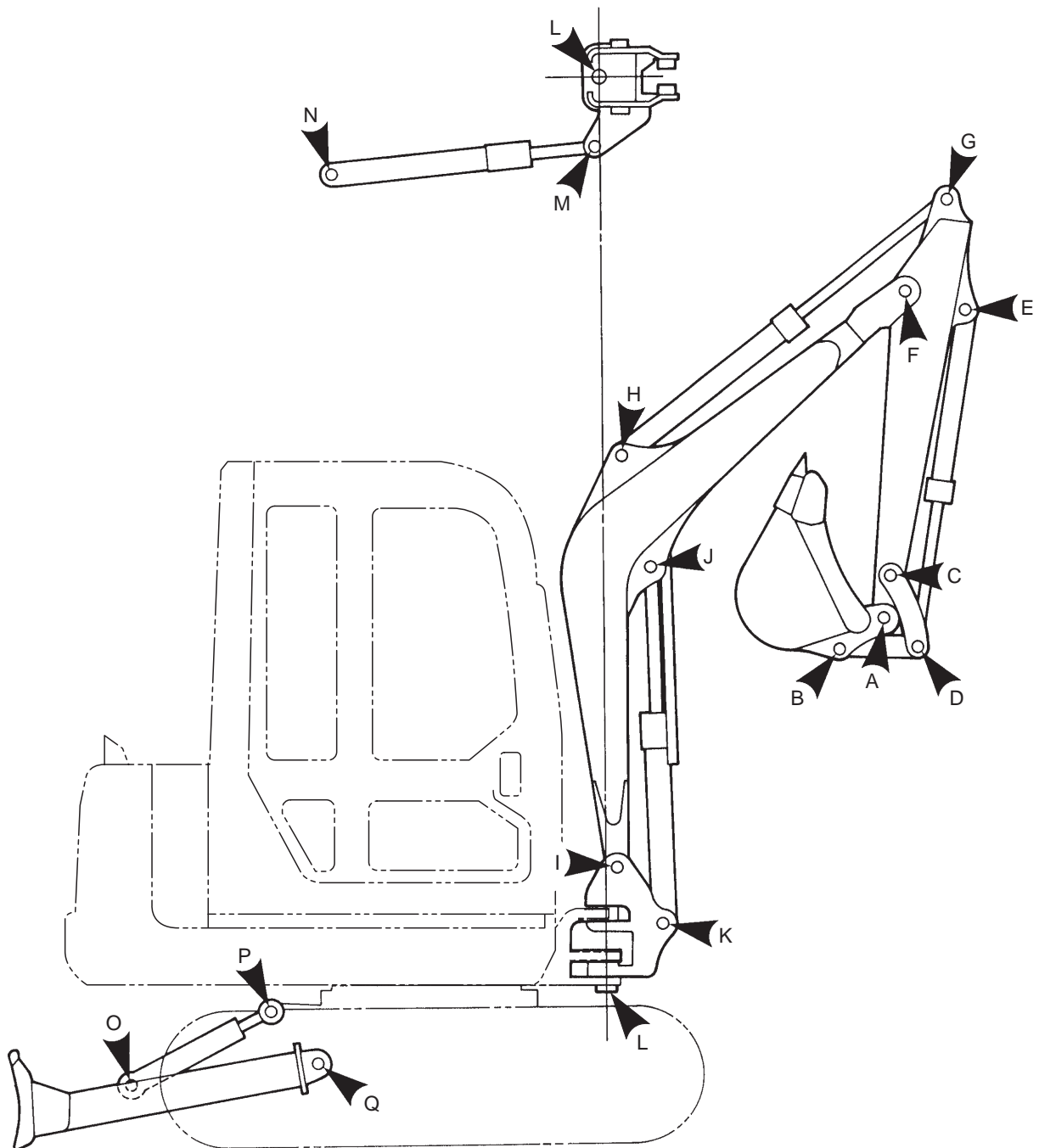
L2B009

Einheit: mm

Kode	Gegenstand		Designierter Standard				Wartungsvorgänge
			Grundsätzliche Abmessungen		Zulässige Werte		
			Gummi	Stahl	Gummi	Stahl	
A	Raupe, Einstellbereich		-7	-35	+20	0	Auswechseln
B	Spiralfeder	Freie Länge	323		—		
		Installierte Länge	291 ±1,0		—		
		Gewicht pro Satz	50,8 kN		—		

ARBEITSAUSRÜSTUNG

Abstände zwischen Bolzen und Buchsen

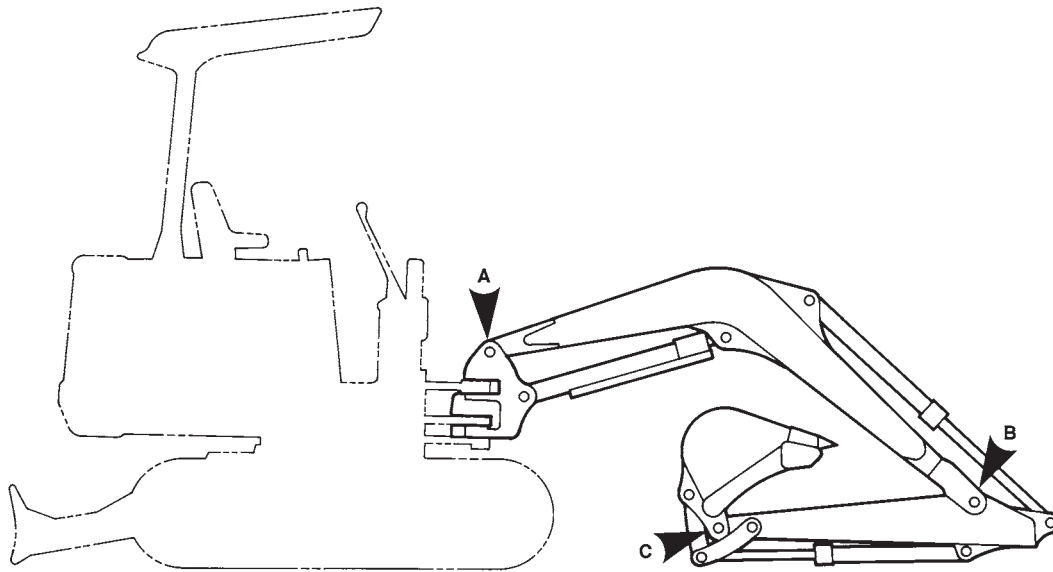


G4B016

Einheit: mm

Kode	Verbindung zwischen	Designerter Standard					Wartungsvorgänge
		Grundsätzliche Abmessungen	Zulässige Toleranz		Standard-Abstand	Zulässiger Abstand	
			Welle	Loch			
A	Löffel und Löffelstiel	50	-0,02 -0,05	+0,17 +0,12	0,14~0,22	1,0	Auswechseln
B	Löffel und Gelenk	50	-0,02 -0,05	+0,17 +0,12	0,14~0,22	1,0	
C	Löffelstiel und Gelenk	50	-0,02 -0,05	+0,17 +0,12	0,14~0,22	1,0	
D	Löffelzylinder und Gelenk	50	-0,02 -0,05	Gliedseiten +0,17 +0,12	0,14~0,22	1,0	
				Zylinderseiten +0,25 +0,05			
E	Löffelzylinder und Löffelstiel	50	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
F	Löffelstiel und Ausleger	60	-0,02 -0,05	+0,17 +0,12	0,14~0,22	1,0	
G	Löffelstielzylinder und Löffelstiel	60	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
H	Löffelstielzylinder und Ausleger	60	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
I	Ausleger und Schwenkhalterung	65	-0,02 -0,05	+0,19 +0,14	0,16~0,24	1,0	
J	Auslegerzylinder und Ausleger	55	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
K	Auslegerzylinder und Schwenkhalterung	55	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
L	Schwenkhalterung und Drehtisch	100	-0,02 -0,05	+0,10 +0,03	0,05~0,15	1,0	
M	Schwenkzylinder und Schwenkhalterung	75	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
N	Schwenkzylinder und Drehtisch	75	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
O	Planierschildzylinder und Planierschild	60	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
P	Planierschildzylinder und unterem Rahmen	60	-0,02 -0,05	+0,25 +0,05	0,07~0,30	1,0	
Q	Planierschild und unterem Rahmen	50	-0,02 -0,05	+0,17 +0,12	0,14~0,22	1,0	

**Achsenfreiheit für Ausleger, Löffelstiel und Löffel.**

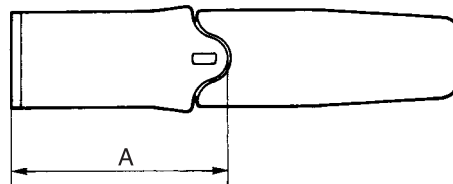


K2-0042

Einheit: mm

Kode	Gegenstand	Designierter Standard		Wartungsvorgang
		Standard Abstand	Zulässige Abstand	
A	Seite des Auslegerfußes	0,2~0,5	—	Beilagscheiben einstellen
		B	Seite des Löffelstielmittelpunktes	
C	Seite des Löffelstielpunktes	0,2~0,5	—	

**Zahn**



L2B012

Einheit: mm

Kode	Gegenstand	Designierter Standard		Wartungsvorgang
		Grundsätzliche Abmessungen	Zulässige Werte	
A	Verschleiß des Zahns	165	100	Auswechseln
	Punktbeschädigung	Wenn Löcher im Zahn vorhanden sind, unabhängig von der Größe.		

## STANDARDS FÜR LEISTUNGSBEWERTUNG

## REFERENZWERTE-TABELLE

Seriennummer				17510003~17512104		17512105~	
Gegenstand		Einheit	Standard-Werte	Zulässige Werte	Standard-Werte	Zulässige Werte	
Motordrehzahl	Hoch	min <sup>-1</sup>	2230 ±60	—	2260 ±60	—	
	FC	min <sup>-1</sup>	1700 ±50	—	1720 ±50	—	
	Niedrig	min <sup>-1</sup>	1400 ±50	—	1420 ±50	—	
	Verzögerung	min <sup>-1</sup>	1100 ±80	—	1140 ±80	—	
Hydraulikölldruck							
	Ausleger	MPa	27,46 <sup>+1,77</sup> <sub>-0,2</sub>	—	27,5 <sup>+1,0</sup> <sub>-0,2</sub>	—	
	Löffelstiel	MPa	27,46 <sup>+1,77</sup> <sub>-0,2</sub>	—	27,5 <sup>+1,0</sup> <sub>-0,2</sub>	—	
	Planierschild	MPa	24,52 <sup>+1,47</sup> <sub>-0,2</sub>	—	24,0 <sup>+1,5</sup> <sub>-0,2</sub>	—	
	Schwenken	MPa	23,54 <sup>+1,96</sup> <sub>-0,49</sub>	—	23,5 <sup>+2,0</sup> <sub>-0,5</sub>	—	
	Antriebsdruck	MPa	3,43 <sup>+0,59</sup> <sub>0</sub>	—	3,7 ±0,3	—	
Fahren							
Fahrgeschwindigkeit (5 Umdrehungen)							
	Stahlgleisketten	niedrige	s	39,0 ±1,8	44,7	38,0 ±2,0	43,8
		hohe	s	20,9 ±1,3	25,1	19,8 ±1,5	24,1
	Gummigleiskette	niedrige	s	38,0 ±1,8	43,6	37,3 ±1,8	42,8
		hohe	s	20,4 ±1,3	24,6	19,6 ±1,3	23,6
Fahrgeschwindigkeit (10 m)							
	Stahlgleisketten	niedrige	s	12,9 ±1,2	15,4	12,4 ±1,2	14,8
		hohe	s	6,9 ±1,0	8,9	6,6 ±0,7	8,2
	Gummigleiskette	niedrige	s	12,4 ±1,0	14,6	12,1 ±1,0	14,3
		hohe	s	6,8 ±0,7	8,5	6,6 ±0,7	8,2
	Fahrkurve		mm	125 <sup>0</sup> <sub>-125</sub>	300	125 <sup>0</sup> <sub>-125</sub>	300
	Natürlicher Fahrabfall		mm	0	—	0	—
Schwenken							
Schwenkzeit	Normale Geschwindigkeit		s	11,1 ±0,8	13	11,0 ±0,8	12,9
	Langsame Geschwindigkeit		s	15,0 ±2,0	19	15,0 ±2,0	19
	Überlauf bei Schwenkstopp		mm	370	462	370	462
	Natürlicher Schwenkabfall		mm	0	—	0	0
Zylinder							
Zylinder-Geschwindigkeit							
Ausleger	ausgefahren		s	2,4 ±0,4	3,2	2,3 ±0,4	2,9
	eingezogen		s	2,5 ±0,4	3,3	2,7 ±0,4	3,4
Löffelstiel	ausgefahren		s	3,3 ±0,4	4,1	3,2 ±0,4	3,9
	eingezogen		s	2,9 ±0,4	3,7	2,9 ±0,4	3,7
Löffel	ausgefahren		s	3,4 ±0,4	4,2	3,4 ±0,4	4,2
	eingezogen		s	2,1 ±0,3	2,7	2,1 ±0,3	2,7
Planierschild	ausgefahren		s	3,0 ±0,3	3,6	3,0 ±0,3	3,6
	eingezogen		s	2,1 ±0,3	2,7	2,1 ±0,3	2,7
Auslegerschwenken	ausgefahren		s	7,9 ±1,0	9,4	7,3 ±1,0	9,0
	eingezogen		s	8,1 ±1,0	9,6	7,6 ±1,0	9,4

Seriennummer		17510003~17512104		17512105~	
Gegenstand	Einheit	Standard-Werte	Zulässige Werte	Standard-Werte	Zulässige Werte
<b>Zylinder</b>					
Natürlicher Zylinderabfall					
Ausleger	mm	$6_{-6}^0$	9,0	$6_{-6}^0$	9,0
Löffelstiel	mm	$8_{-8}^0$	12,0	$8_{-8}^0$	12,0
Löffel	mm	$5_{-5}^0$	7,5	$5_{-5}^0$	7,5
Planierschild	mm	$5_{-5}^0$	7,5	$5_{-5}^0$	7,5
Auslegerschwenken	mm	$5_{-5}^0$	7,5	$5_{-5}^0$	7,5
Löffelspitze	mm	$100_{-100}^0$	150	$100_{-100}^0$	150
<b>Hebel</b>					
Hebelbetriebskraft					
Ausleger	N	10,79 ±3,9	—	—	—
Löffelstiel	N	10,79 ±3,9	—	—	—
Löffel	N	9,81 ±3,9	—	—	—
Schwenken	N	9,81 ±3,9	—	—	—
Fahren	N	12,75 ±4,9	—	—	—
Planierschild	N	29,42 ±4,9	—	29,0 ±5	—
Auslegerschwenken	N	37,27 ±9,8	—	—	—
<b>Hebelspiel</b>					
Ausleger	mm	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger
Löffelstiel	mm	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger
Löffel	mm	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger
Schwenken	mm	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger
Fahren	mm	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger	$4_{-4}^0$	5,0 oder weniger
Planierschild	mm	15 ±10	15 ±10	←	←
<b>Schwenklager</b>					
Rückstoß	mm	30 ±10	110	30 ±10	110
Schwenklager-Spiel	mm	0,16 ±0,1	0,4	0,16 ±0,1	0,4
<b>Gleiskette</b>					
Gleiskettenspannung	Stahl	mm	260~280	—	260~280
	Gummi	mm	160~180	—	160~180

**METHODEN FÜR DIE LEISTUNGS-  
KONTROLLE**

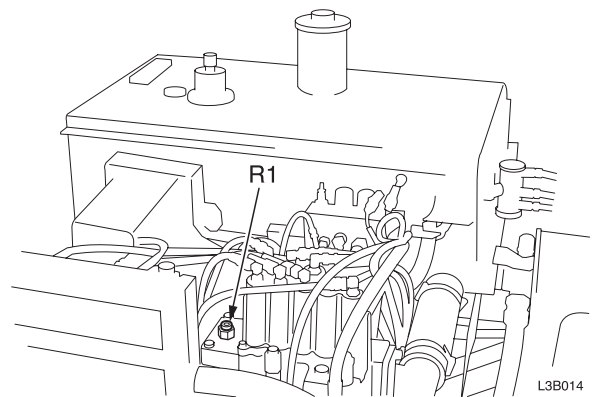
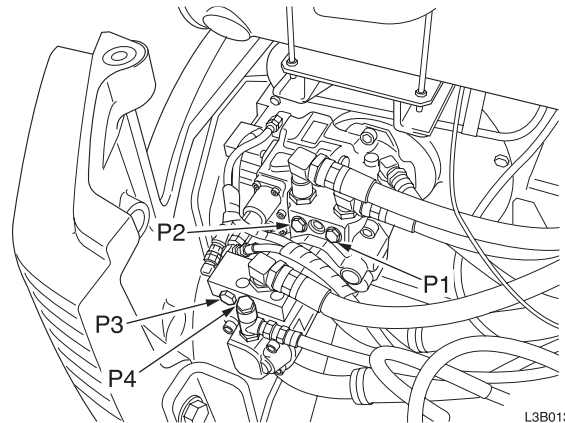
**Hydrauliköldruck (Einstelldruck Haupt-  
entlastungsventil)**

**Ausleger, Löffelstiel**

Meßmethode

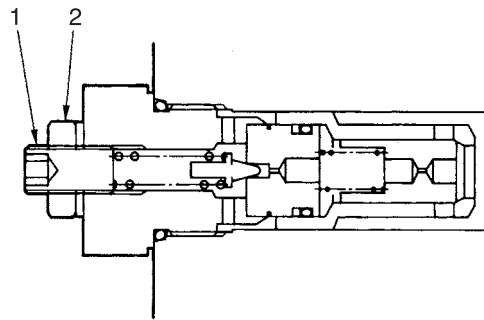
- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Den Druckmesser am Druckmesseranschluß anbringen, den gewünschten Hydraulikkreis betreiben und den entstehenden Druck messen.

Kreis	Druckmesseranschluß		Ventil
	Position	Größe	
Ausleger	P1	G1/4	R1
Löffelstiel	P2	G1/4	



**Einstellmethode**

1. Die Gegenmutter lösen (2), dann den Druck durch Drehen der Einstellschraube (1) einstellen. Drehen im Uhrzeigersinn erhöht den eingestellten Druck. Drehen gegen Uhrzeigersinn senkt den eingestellten Druck.
2. Um die Einstellschraube daran zu hindern, sich nach der Druckeinstellung zu drehen, die Gegenmutter bei gleichzeitigem Fixieren der Einstellmutter festziehen.
3. Das Entlastungsventil noch einmal betätigen, um sicherzustellen, daß der eingestellte Druck sich stabilisiert hat.



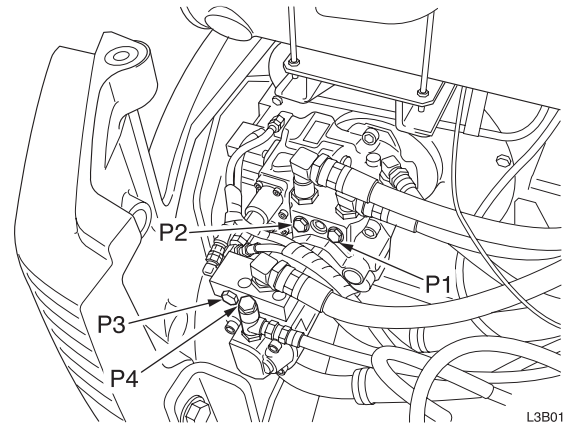


**Planierschild**

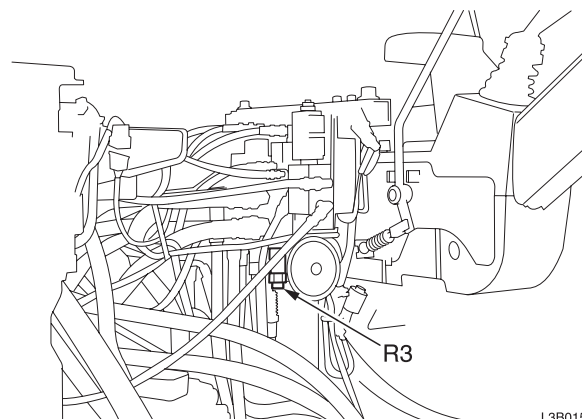
## Meßmethode

- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Den Druckmesser am Druckmesseranschluß anbringen, den gewünschten Hydraulikkreis betreiben und den entstehenden Druck messen.

Kreis	Druckmesseranschluß		Ventil
	Position	Größe	
Planierschild	P3	G1/4	R3



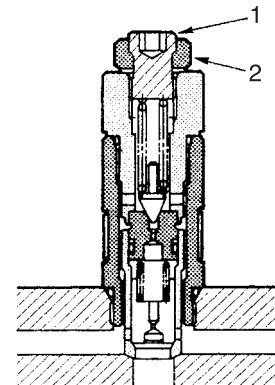
L3B013



L3B015

## Einstellmethode

1. Die Gegenmutter lösen (2), dann den Druck durch Drehen der Einstellschraube (1) einstellen. Drehen im Uhrzeigersinn erhöht den eingestellten Druck. Drehen gegen Uhrzeigersinn senkt den eingestellten Druck.
2. Um die Einstellschraube daran zu hindern, sich nach der Druckeinstellung zu drehen, die Gegenmutter bei gleichzeitigem Fixieren der Einstellmutter festziehen.
3. Das Entlastungsventil noch einmal betätigen, um sicherzustellen, daß der eingestellte Druck sich stabilisiert hat.



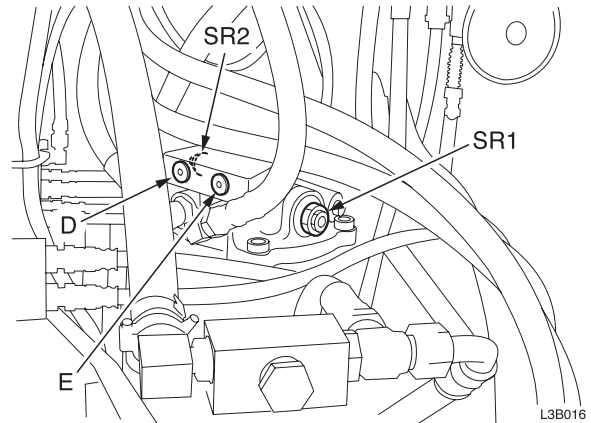
L2B017

**Hydrauliköldruck (Einstelldruck Schwenk-Entlastungsventil)**

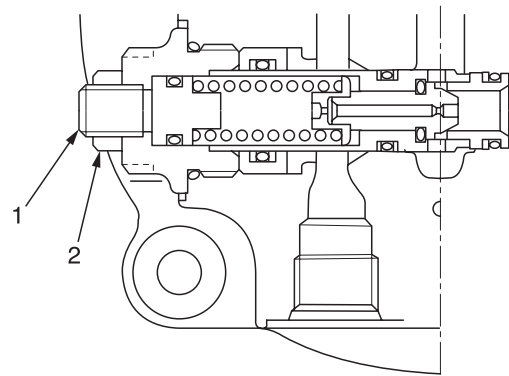
Meßmethode

- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Ein Manometer am Druckmeßanschluß befestigen und einen festen Gegenstand so positionieren, daß der Oberwagen nicht in die Richtung, wo gemessen wird, schwenken kann. Dann den zu messenden Kreislauf in Betrieb setzen und den Überdruck messen.

Kreis	Druckmesseranschluß		Ventil
	Position	Größe	
Rechtes Schwenken	D	G1/4	SR1
Linkes Schwenken	E	G1/4	SR2



L3B016



L3B017

Einstellmethode

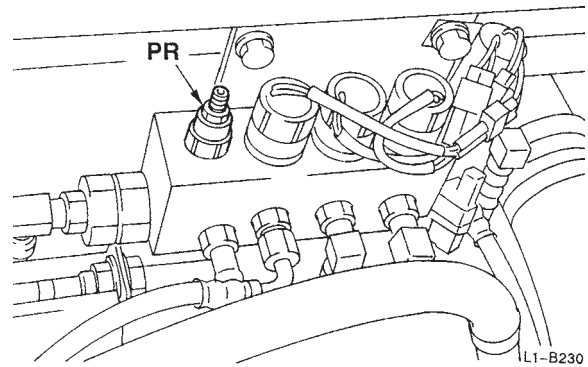
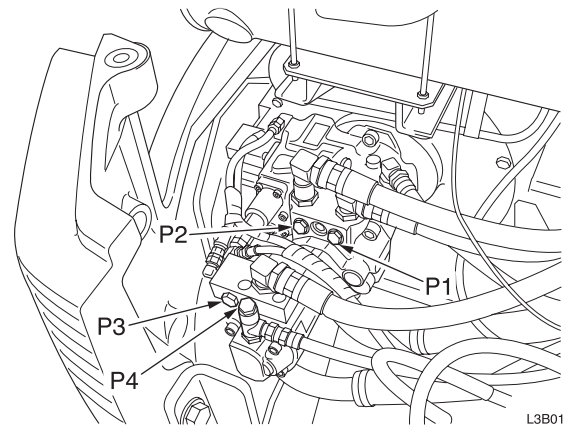
1. Die Gegemutter lösen (2), dann den Druck durch Drehen der Einstellschraube (1) einstellen. Drehen im Uhrzeigersinn ..... erhöht den eingestellten Druck.  
Drehen gegen Uhrzeigersinn ... senkt den eingestellten Druck.
2. Um die Einstellschraube daran zu hindern, sich nach der Druckeinstellung zu drehen, die Gegemutter bei gleichzeitigem Fixieren der Einstellmutter festziehen.
3. Das Entlastungsventil noch einmal betätigen, um sicherzustellen, daß der eingestellte Druck sich stabilisiert hat.

**Hydrauliköldruck (Einstelldruck Schwenk-Entlastungsventil)**

## Meßmethode

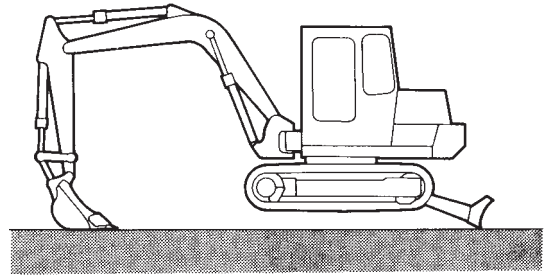
- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Ein Manometer Druckmeßanschluß befestigen und den Überdruck messen.

Druckmesseranschluß		Ventil
Position	Größe	
P4	G1/4	PR



**Fahrgeschwindigkeit (5 Umdrehungen)**

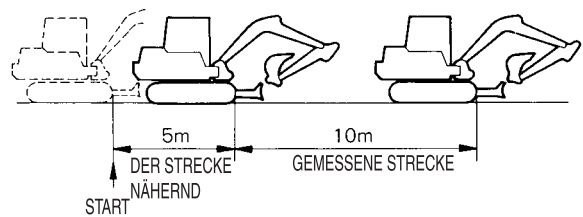
- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Baggergestell erhöht, unter Verwendung sowohl Grabgerät als auch Planierschild.
- Die Gleisketten in Bewegung setzen. Nach einer vollen Umdrehung die Dauer für 5 Umdrehungen messen. (Um die Geschwindigkeit zu messen, nachdem diese sich stabilisiert hat.)



Y2-B229

**Fahrgeschwindigkeit (10 m)**

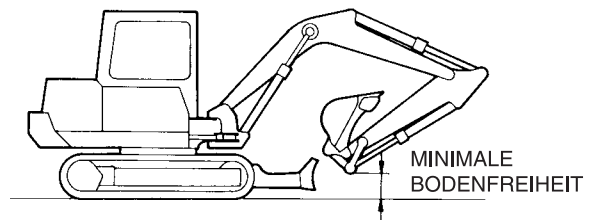
- Motor : bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Fahrhaltung
- Den Bagger in Bewegung setzen. Beginnend nach einer Strecke von 5 Metern, die Zeit messen, die zum Zurücklegen von 10 Metern gebraucht wird. Dies auf ebenem Untergrund ausführen.



Y2-B230G

■ **Fahrhaltung**

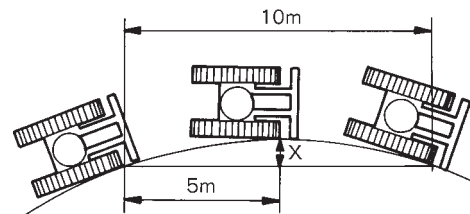
Löffelstiel- und Löffel-Zylinder vollständig ausstrecken und die Grabgeräte einstellen, so daß der langsamste Teil auf der gleichen Ebene ist, wie die minimale Bodenfreiheit des Baggers. Die Grabgeräte sollten natürlich unbeladen sein und das Planierschild sollte den Boden nicht berühren.



Y2-B231G

**Fahrkurve**

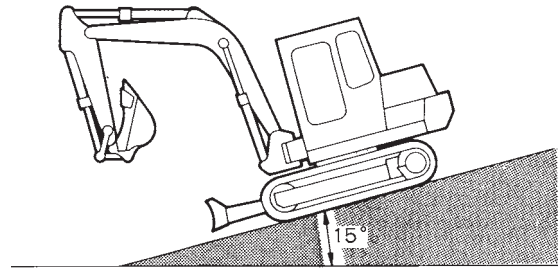
- Motor : bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Fahrhaltung
- Beginnend nach einer Anlaufstrecke von 5 Metern, den Bagger in einer Kurve für 10 Meter fahren, dann die Strecke von X messen (5 Meterpunkt). Dies auf ebenem Untergrund ausführen.



Y2-B232

**Natürlicher Fahrabfall**

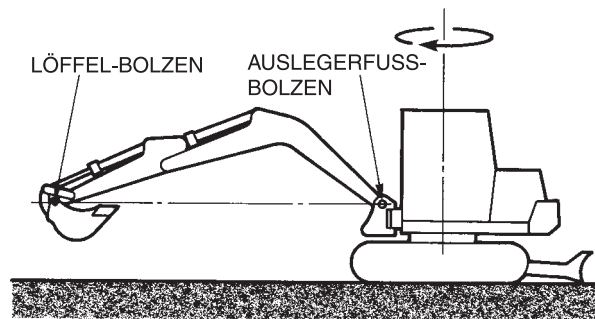
- Motor : stoppt.
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Grad : 15°
- Meßhaltung : Ausleger-, Löffelstiel- und Löffelzylinder voll ausfahren und den Planierzylinder vollständig einfahren.
- Mit dem Bagger in einem Winkel für 5 Minuten geparkt, den natürlichen Abfall messen.



Y2-B233

**Schwenkzeit**

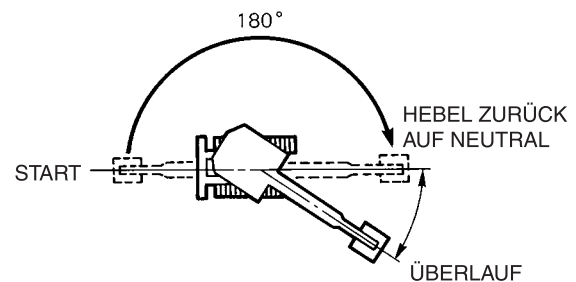
- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Den Löffelstielzylinder vollständig einfahren, Löffelzylinder vollständig ausfahren, und so einstellen, daß der Auslegerfuß- und der Löffel-Bolzen sich auf gleicher Höhe befinden. Das Planierschild auf den Boden aufsetzen.
- Mit dem Grabgerät in unbeladenem Zustand, eine Umdrehung abwarten, dann die Zeit messen, die für die nächsten zwei Umdrehungen notwendig ist.



Y2-B234G

**Überlauf bei Schwenkstopp**

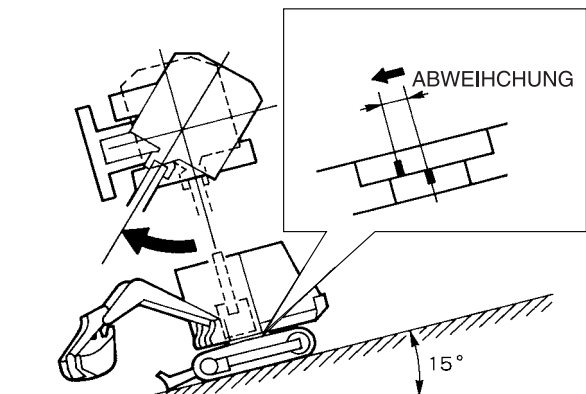
- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Gleich der Haltung für das Messen der Schwenkzeit.
- Übereinstimmenden Markierungen auf die Außenseite der Schwenklager zeichnen und den Rahmen um genau 180 Grad vom Anfangspunkt senken. Mit dem Grabgerät in unbeladenem Zustand, um 180 Grad drehen, somit wird zum Ausgangspunkt zurückgekehrt. Die Differenz zwischen den Positionsmarkierungen und dem Punkt an dem das Grabgerät anhält messen.



Y2-B235G

**Natürlicher Schwenkabfall**

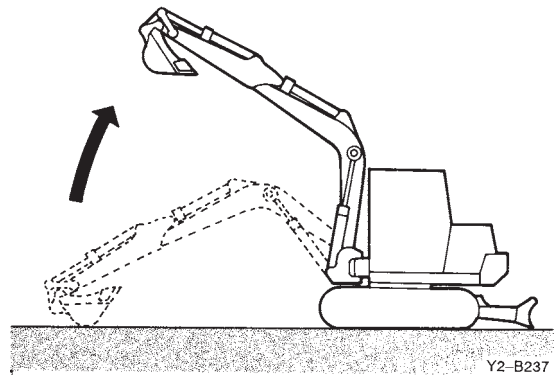
- Motor : stoppt.
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Grad : 15°
- Meßhaltung : Gleich der Haltung für das Messen der Schwenkzeit.
- Die obere Maschine so rotieren, so daß diese sich in einem Strahl mit dem Grad befindet. Dann Positionsmarkierungen auf die Außenseite der Schwenklager und den unteren Rahmen zeichnen. Dann die Distanz messen, die sich zwischen den beiden Markierungen nach 5 Minuten entwickelt.



Y2-B236G

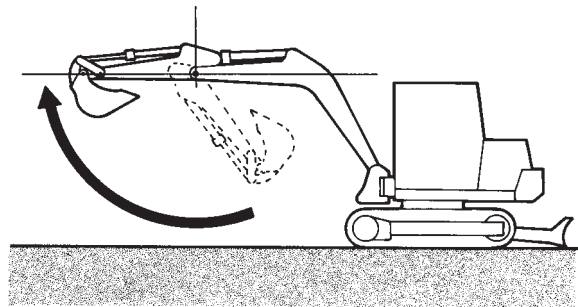
**Geschwindigkeit des Auslegezylinders**

- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Den Löffelstielzylinder vollständig einfahren, den Löffelzylinder vollständig ausfahren und das Planierschild auf den Boden aufsetzen.
- Dann die Zeit messen, die für den Löffel notwendig ist, um den höchsten Steigungspunkt zu erreichen (niedrigster Punkt) ausgehend vom niedrigsten Punkt (höchsten Punkt) vom Boden aus. (Die Achtungsperiode dabei nicht einschließen).



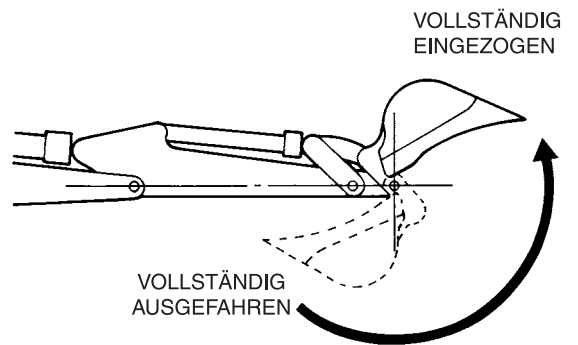
**Geschwindigkeit des Löffelstielzylinders**

- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Den Löffelstielzylinder vollständig einfahren, den Löffelzylinder vollständig ausfahren und den Löffelstiel horizontal einstellen und das Planierschild auf den Boden aufsetzen.
- Dann die Zeit messen, die der Löffelstielzylinder benötigt um sich vollständig einzufahren (auszufahren), vom voll ausgefahrenem (eingezogenem) Zustand.



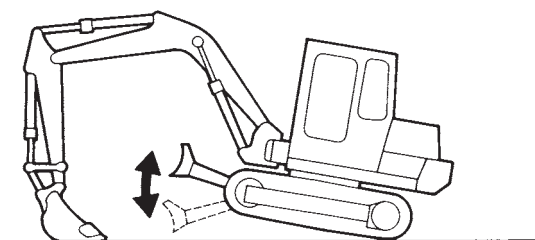
**Geschwindigkeit des Löffelzylinders**

- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Den Löffelstielzylinder vollständig einfahren, den Löffelstiel in eine horizontale Stellung bringen und das Planierschild auf den Boden aufsetzen.
- Dann die Zeit messen, die der Löffelzylinder benötigt um sich vollständig einzufahren (auszufahren), vom voll ausgefahrenem (eingezogenem) Zustand.



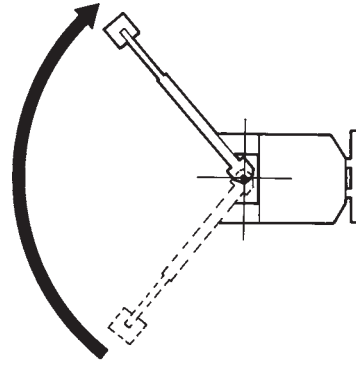
**Geschwindigkeit des Planierschildzylinders**

- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Unter Verwendung des Grabgerätes das Planierschild-Ende des Baggers anheben.
- Dann das Planierschild vollständig heben und senken, dabei die Zeit messen die zu vollständigen Heben und Senken benötigt wird.



**Geschwindigkeit des Schwenkzylinders**

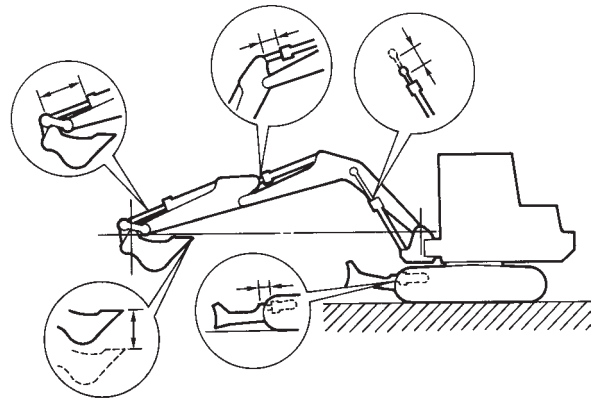
- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Gleich der Haltung für das Messen der Schwenkzeit.
- Während der Schwenkzylinder von links (rechts) nach rechts (links) geschwungen wird, die Zeit messen, die notwendig für eine vollständige Strecke ist.  
(Die Achtungsperiode dabei nicht einschließen.)



Y2-B241

**Natürlicher Zylinderabfall**  
**Ausleger, Löffelstiel, Löffel, Planierschild,**  
**Löffelspitze**

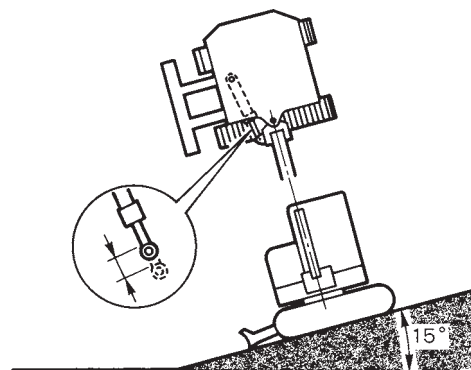
- Motor : Bewertet U/min
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Meßhaltung : Planierschild- und Löffelstielzylinder vollständig einziehen, Löffelzylinder vollständig ausfahren, und den Löffelbolzen auf die gleiche Höhe einstellen, wie der Auslegerbolzen.
- Diese Position für 10 Minuten aufrecht halten, dann den Unterschied in der Stangenlänge und die Distanz, um die die Löffelspitze gefallen ist, messen.



Y2-B243

**Schwenkzylinder**

- Motor : angehalten.
- Hydrauliköl-Temperatur : 50~60°C
- Grad : 15°
- Meßhaltung : Gleich der Haltung für das Messen der Schwenkzeit.
- Die obere Maschine so rotieren, daß sie einen direkten Strahl in Grad formt, dann die Veränderung der Stangenlänge nach 5 Minuten messen.

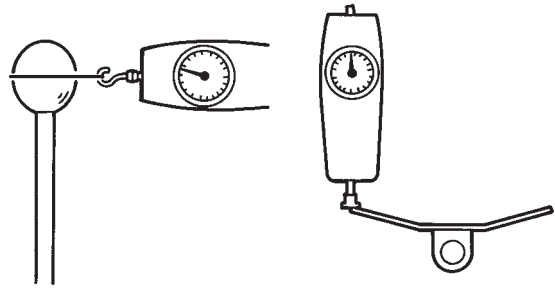


Y2-B244



**Hebelbetriebskraft**

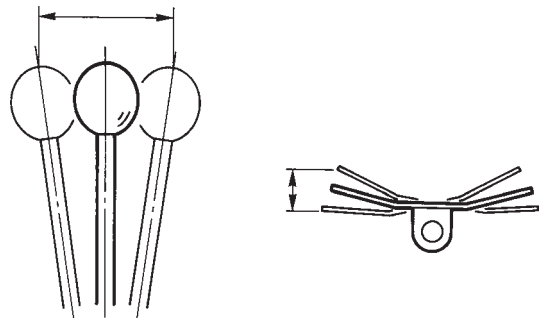
- Bei angehaltenem Motor ein Zieh/-Drück-Meßgerät am Mittelpunkt des Bedienungshebelgriffes anbringen, oder bei Pedalen, ein Zieh/-Drück-Meßgerät an der Spitze des Pedals anbringen, und dann die Messungen aufzeichnen, wenn der Hebel/Pedal volle Stärke erreicht.



Y2-B245

**Hebelspiel**

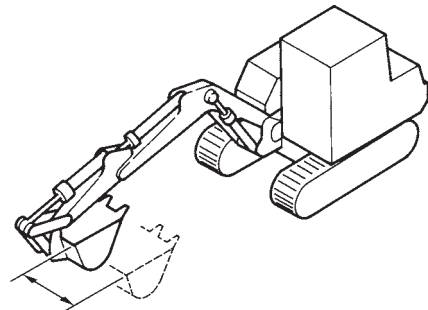
- Jede Form von Spiel an der Spitze des Hebels (Pedals) messen.



Y2-B246

**Rückstoß**

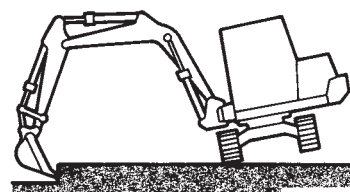
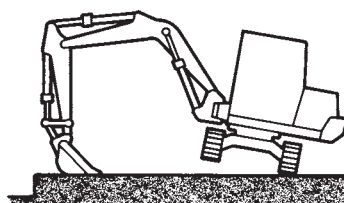
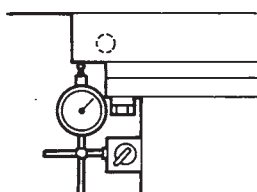
- Meßhaltung: Den Löffelstielzylinder vollständig einfahren, den Löffelzylinder vollständig ausfahren.
- Die Spitze der Löffelzähne von einer Seite auf die andere bewegen (links und rechts) und das Spiel messen.



Y2-B247

**Schwenklager-Spiel**

1. Ein Wahllehre an der Unterseite der Schwenklagerseite anbringen, diese befindet sich in der Nähe der Vorderseite der oberen Maschine.
2. Das Gleis auf einer Seite vom Boden anheben und die Wahllehre auf Null stellen.
3. Dann das andere Gleis anheben und die Wahllehre ablesen.



Y2-B248

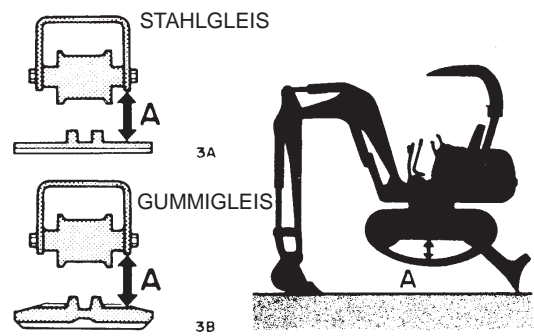


**Gleiskettenspannung**

- Den Bagger vollständig vom Boden hochheben, unter Verwendung des Grabgeräts und des Planierschilds.

Dann die Entfernung (Abfall) messen, zwischen dem Mittelpunkt am Gleisrahmen und der Spitze des Gleisshuhs.

Hinweis : Für die Gummigleise sollte die Messung ausgeführt werden, nachdem der gemeinsame Teil mit der "M" Markierung zur oberen Mitte gebracht worden ist.



Y2-093G



# **III . KONFIGURATION DER MASCHINE**

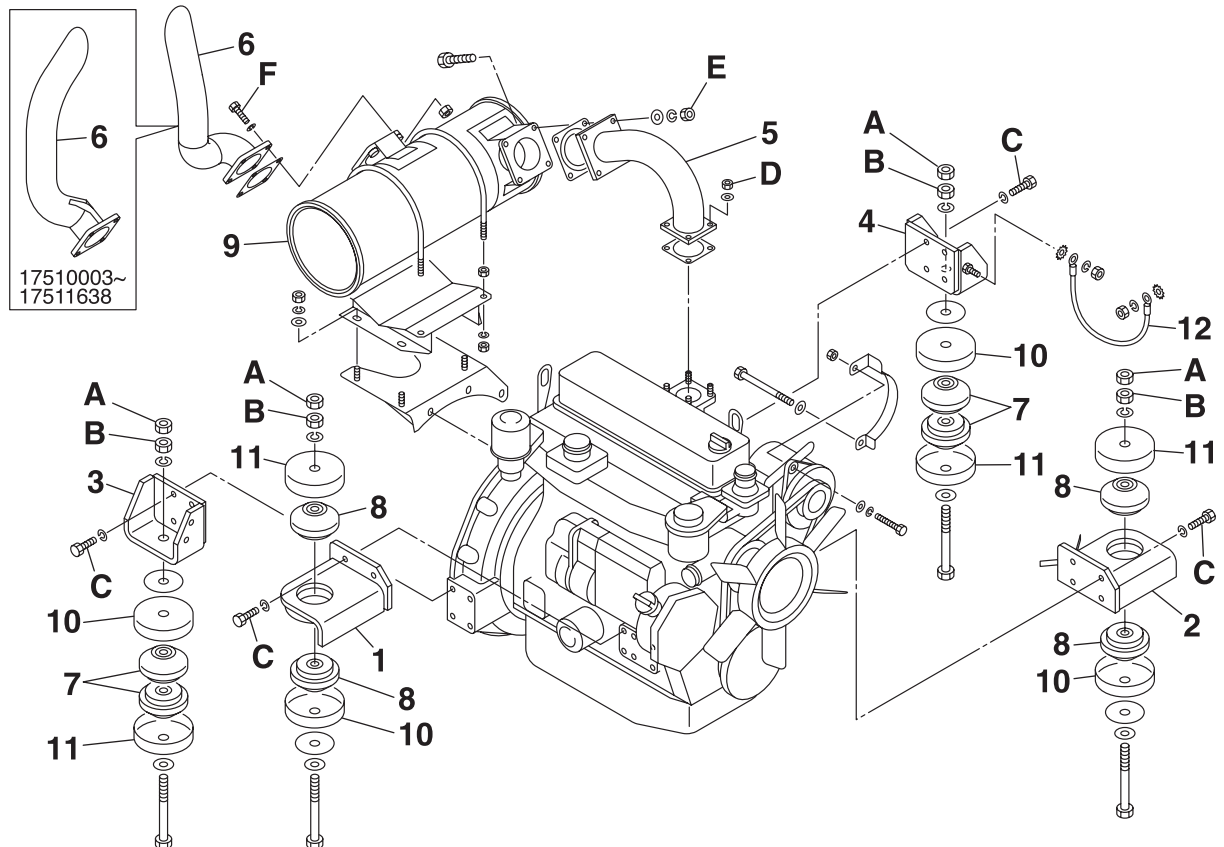
## INHALT

Antriebssystem .....	3
Schwenksystem .....	15
Fahrssystem .....	19
Oberer Rahmen .....	27
Steuersystem .....	35
Arbeitsausrüstung .....	45
Hydrauliksystem .....	51
Elektrisches System .....	57
Proportionalsteuerungsschalter .....	81
Klimaanlagensystem .....	85
Sicherheitssystem .....	141

## ANTRIEBSSYSTEM

## AUFBAU

Motorträger: Serien-Nr. 17510003~17512104

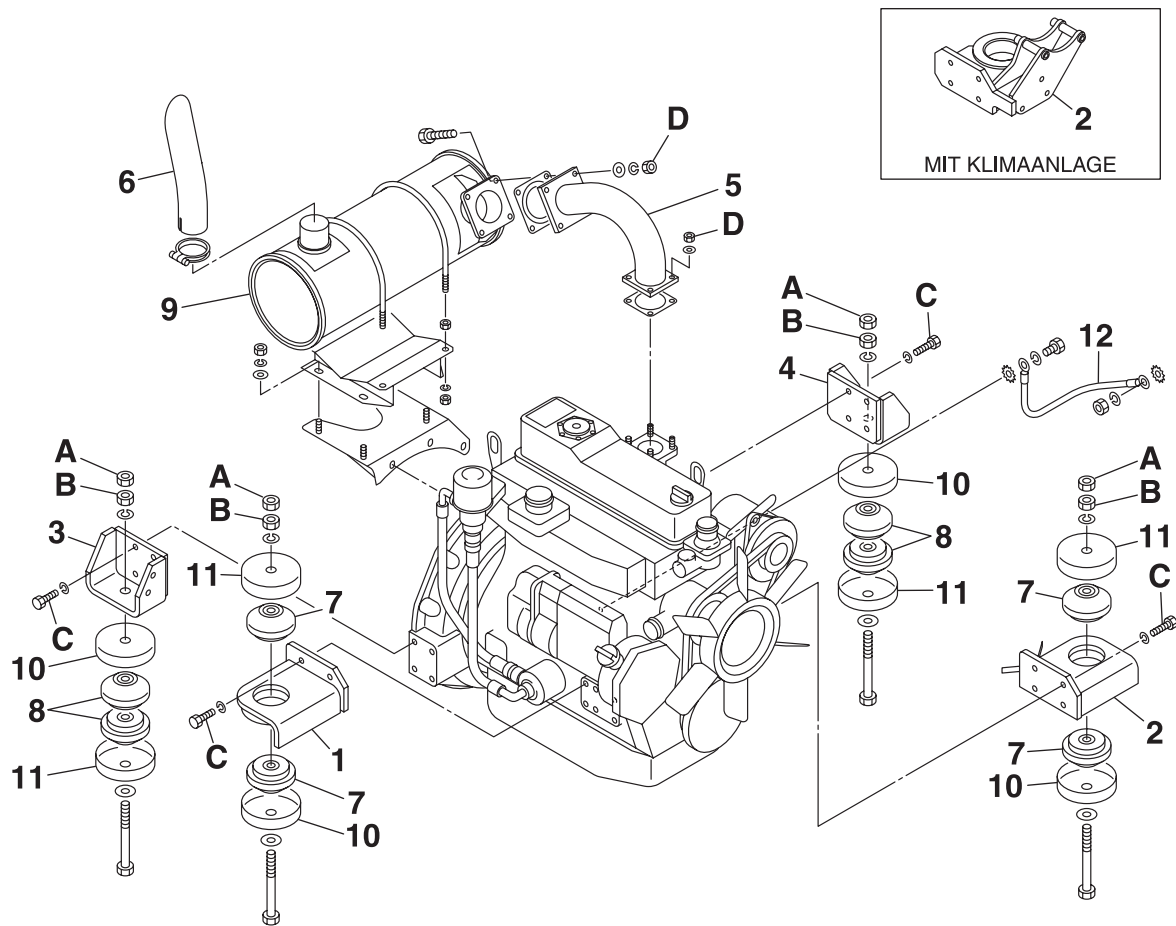


- A: 241 N·m  
 B: 193 N·m  
 C: 55 N·m, Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.  
 D: 23 N·m  
 E: 47 N·m  
 F: 18 N·m

- |                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| 1. Motorfuß FR | 7. Dämpfungsgummi                 |
| 2. Motorfuß FL | 8. Dämpfungsgummi                 |
| 3. Motorfuß RR | 9. Schalldämpfer                  |
| 4. Motorfuß RL | 10. Anschlag                      |
| 5. Auspuffrohr | 11. Anschlag (bezeichnet mit "A") |
| 6. Auspuffrohr | 12. Erdungskabel                  |

L3C118

Motorträger: Serien-Nr. 17512105~



- A: 241 N·m
- B: 193 N·m
- C: 55 N·m, Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
- D: 23 N·m

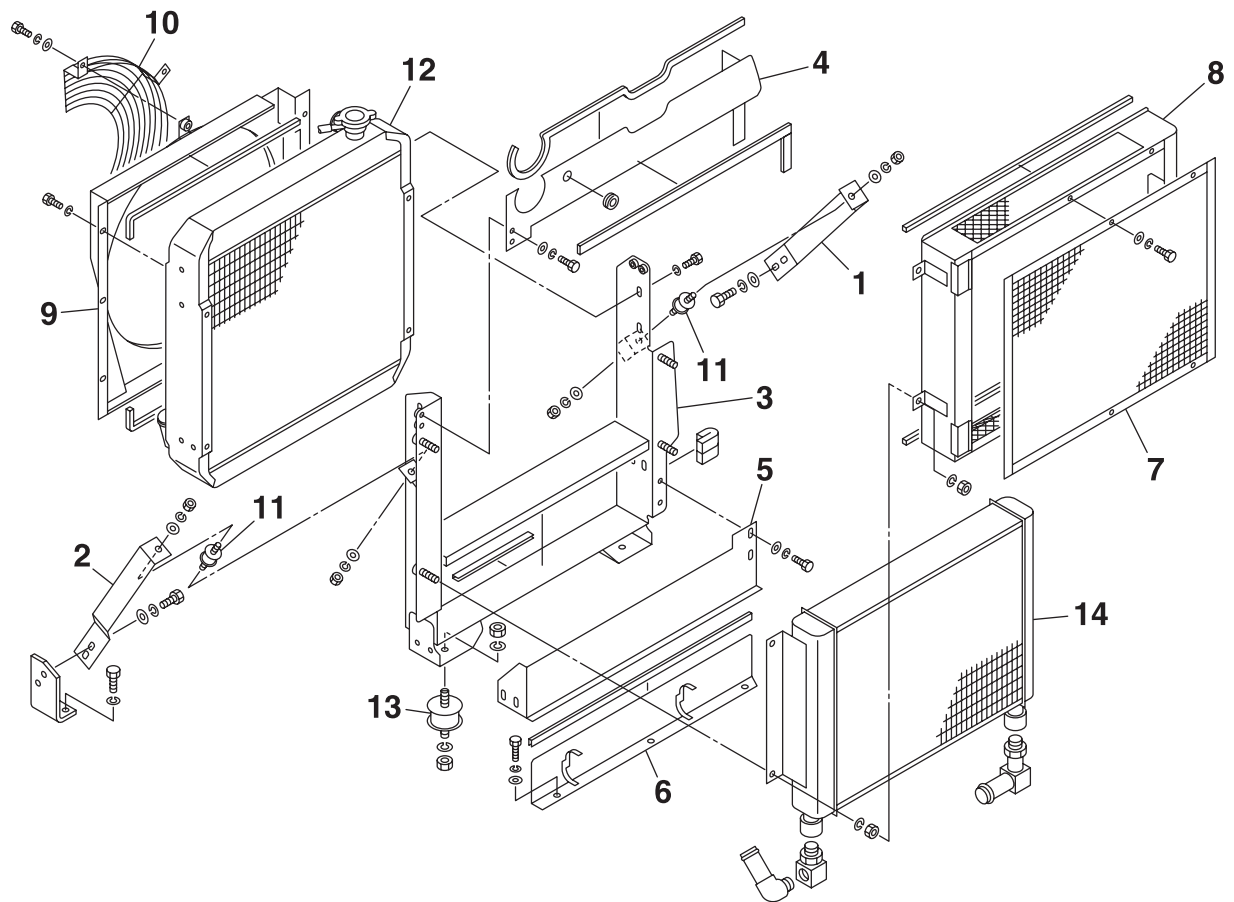
L3C119G

- 1. Motorfuß FR
- 2. Motorfuß FL
- 3. Motorfuß RR
- 4. Motorfuß RL
- 5. Auspuffrohr
- 6. Auspuffrohr
- 7. Dämpfungsgummi
- 8. Dämpfungsgummi
- 9. Schalldämpfer
- 10. Anschlag
- 11. Anschlag (bezeichnet mit "A")
- 12. Erdungskabel



Kühler, Ölkühler: Serien-Nr. 17510003~17512104

1/2



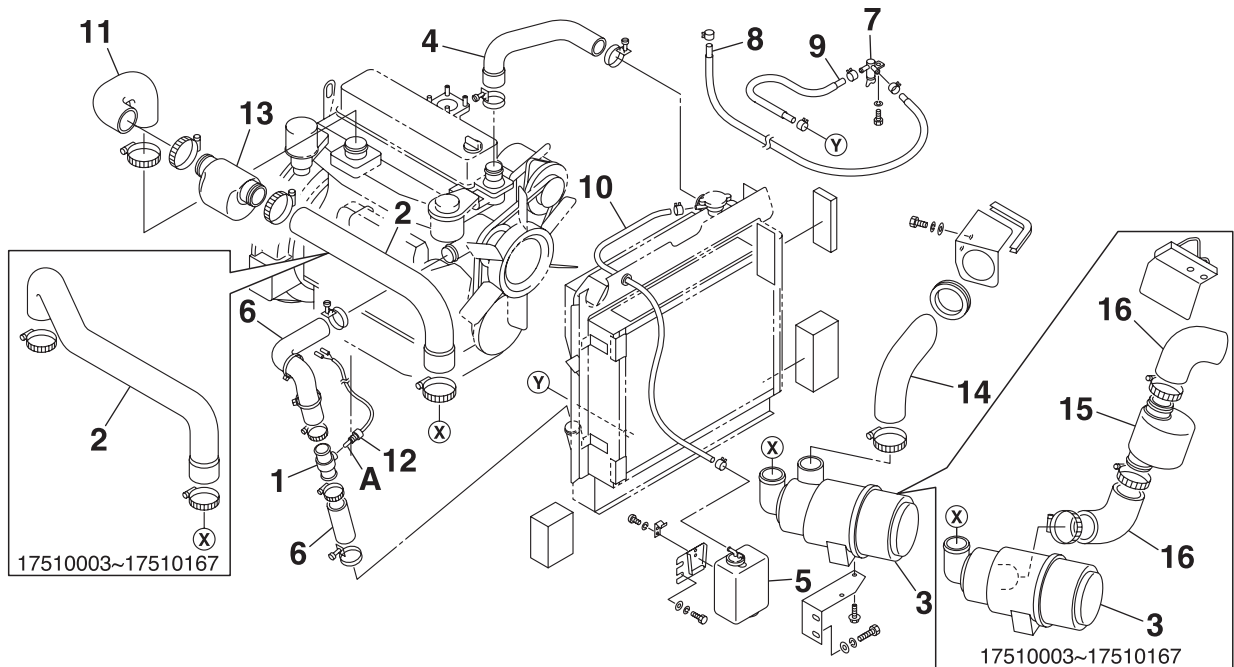
L3C120

- |              |                        |
|--------------|------------------------|
| 1. Stay      | 8. Abdeckung           |
| 2. Stay      | 9. Verstärkungsflansch |
| 3. Halterung | 10. Ventilatorschutz   |
| 4. Platte    | 11. Dämpfungsgummi     |
| 5. Platte    | 12. Kühler             |
| 6. Platte    | 13. Dämpfungsgummi     |
| 7. Grill     | 14. Ölkühler           |



**Kühler, Ölkühler: Serien-Nr. 17510003~17512104**

2/2



A: Das Dichtungsband um das Sensorgewinde wickeln und die flüssige Packung (ThreeBond 1104) auf das Dichtungsband auftragen.

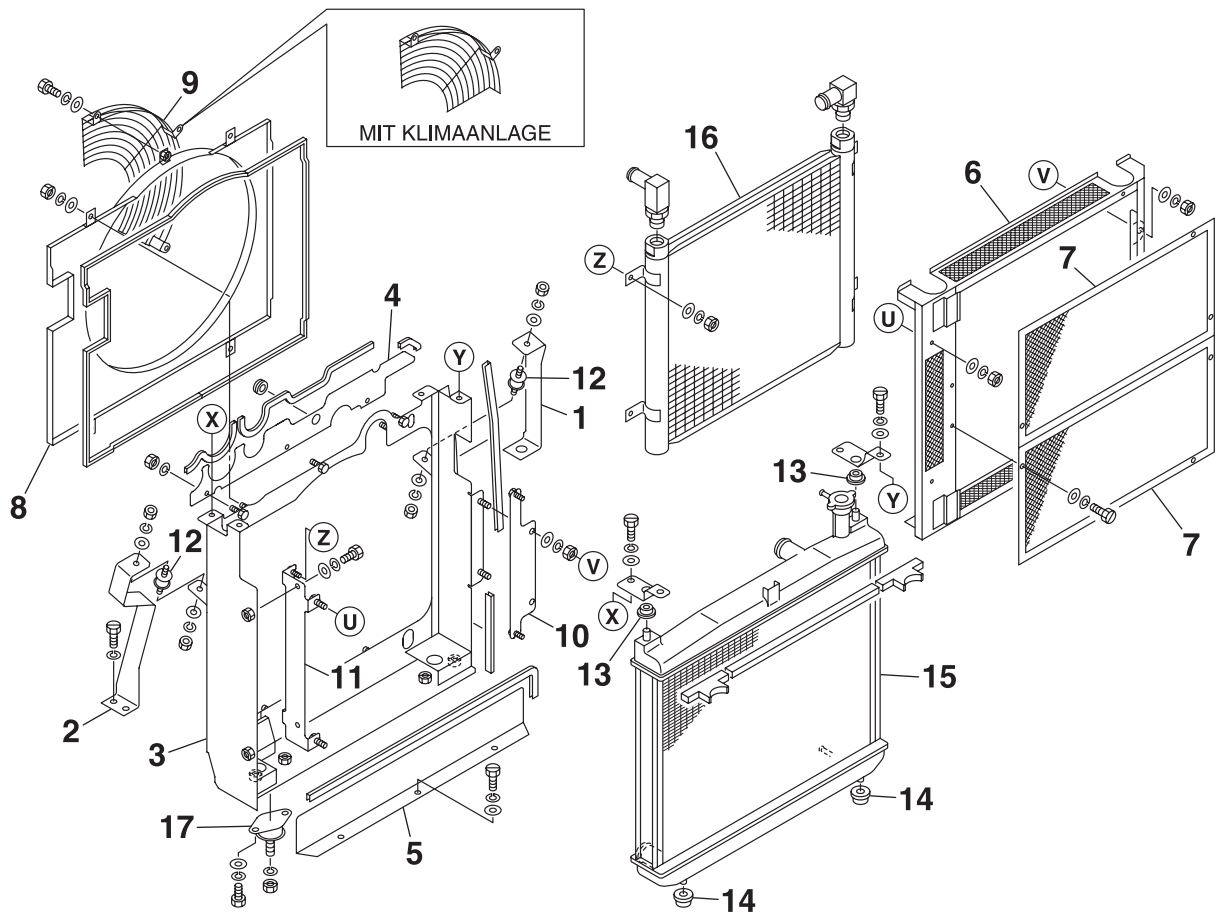
↺ 4,9 N·m

L3C121

- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| 1. Verbindung             | 9. Schlauch      |
| 2. Luftschlauch           | 10. Schlauch     |
| 3. Luftreiniger           | 11. Luftschlauch |
| 4. Kühlerschlauch [Oben]  | 12. Sensor       |
| 5. Sub-Tank               | 13. Resonator    |
| 6. Kühlerschlauch [Unten] | 14. Rohr         |
| 7. Ablaufhahn             | 15. Resonator    |
| 8. Schlauch               | 16. Luftschlauch |

Kühler, Ölkühler: Serien-Nr. 17512105~17512749

1/2

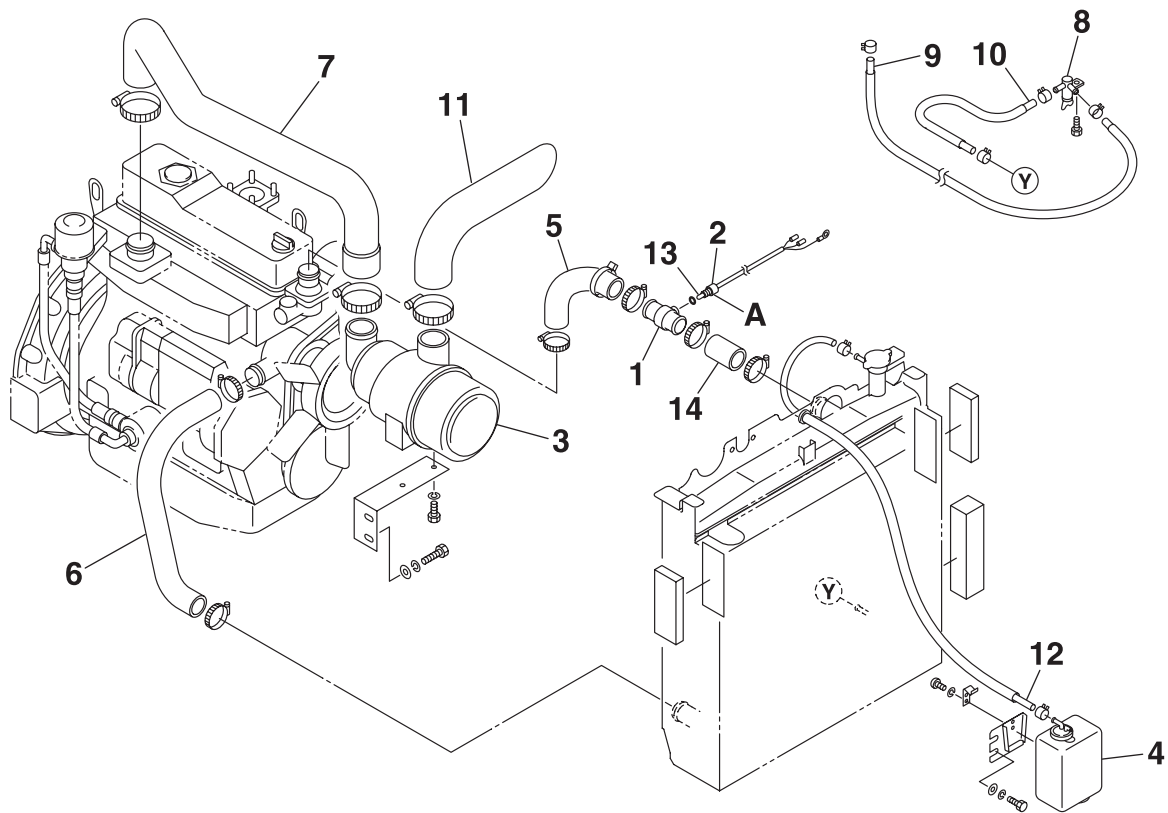


L3C122G

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| 1. Stay                | 10. Halterung      |
| 2. Stay                | 11. Halterung      |
| 3. Halterung           | 12. Dämpfungsgummi |
| 4. Platte              | 13. Dämpfungsgummi |
| 5. Platte              | 14. Dämpfungsgummi |
| 6. Platte              | 15. Kühler         |
| 7. Grill               | 16. Ölkühler       |
| 8. Verstärkungsflansch | 17. Dämpfungsgummi |
| 9. Ventilatorschutz    |                    |

Kühler, Ölkühler: Serien-Nr. 17512105~17512749

2/2

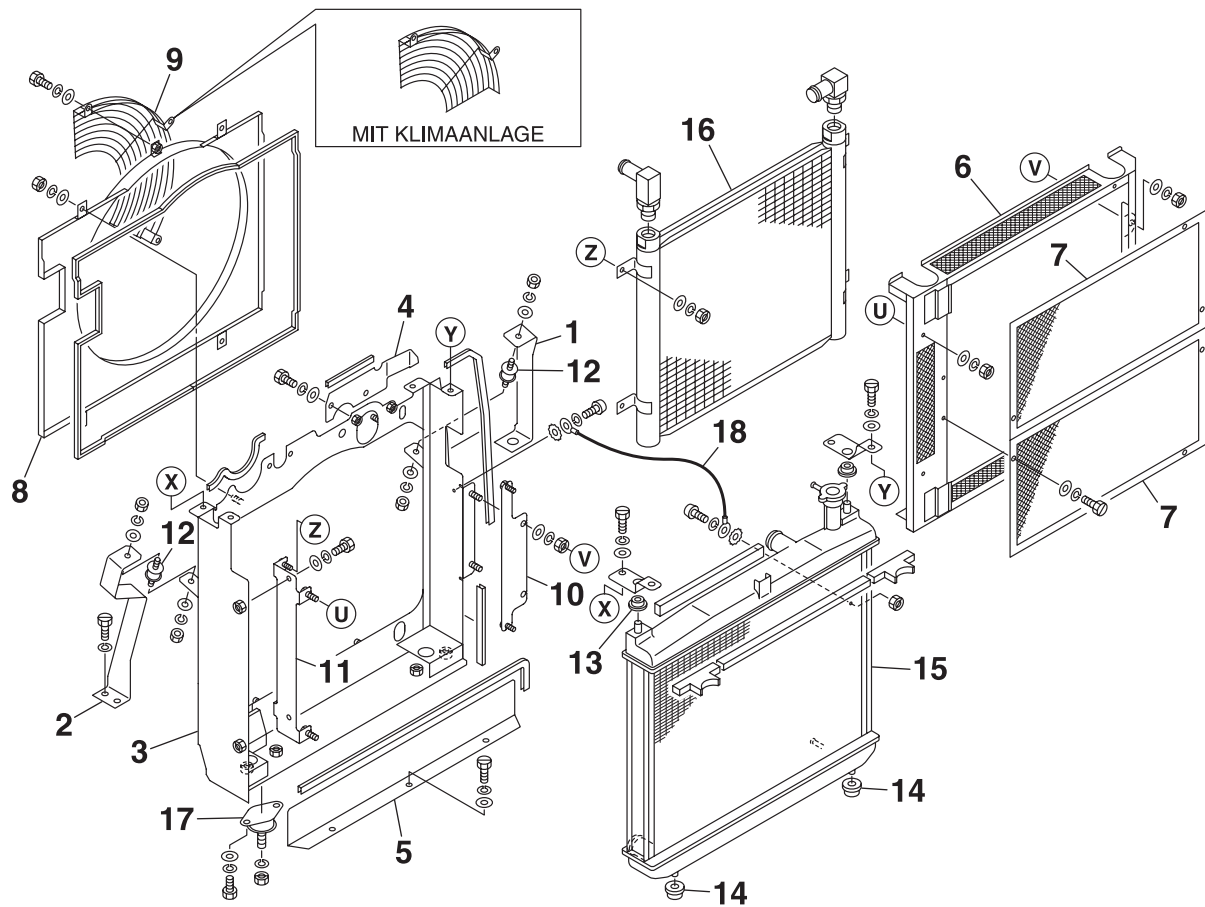


A: 4,9 N·m

L3C124

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Verbindung             | 8. Ablaufhahn             |
| 2. Sensor                 | 9. Schlauch               |
| 3. Luftreiniger           | 10. Schlauch              |
| 4. Sub-Tank               | 11. Luftschlauch          |
| 5. Kühlerschlauch [Oben]  | 12. Schlauch              |
| 6. Kühlerschlauch [Unten] | 13. O-Ring                |
| 7. Luftschlauch           | 14. Kühlerschlauch [Oben] |

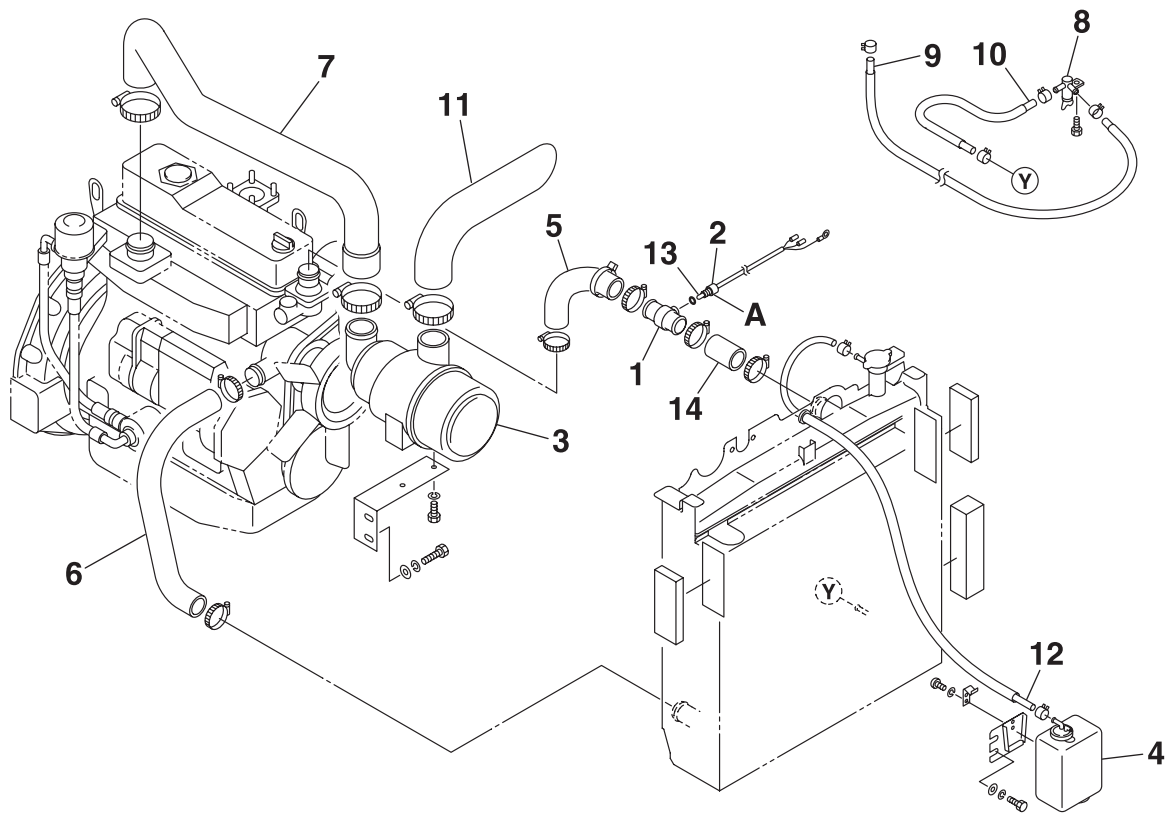
Kühler, Ölkühler: Serien-Nr. 17512750~  
1/2



L3C123G

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| 1. Stay                | 10. Halterung      |
| 2. Stay                | 11. Halterung      |
| 3. Halterung           | 12. Dämpfungsgummi |
| 4. Platte              | 13. Dämpfungsgummi |
| 5. Platte              | 14. Dämpfungsgummi |
| 6. Platte              | 15. Kühler         |
| 7. Grill               | 16. Ölkühler       |
| 8. Verstärkungsflansch | 17. Dämpfungsgummi |
| 9. Ventilatorschutz    | 18. Kabel          |

Kühler, Ölkühler: Serien-Nr. 17512750~  
2/2



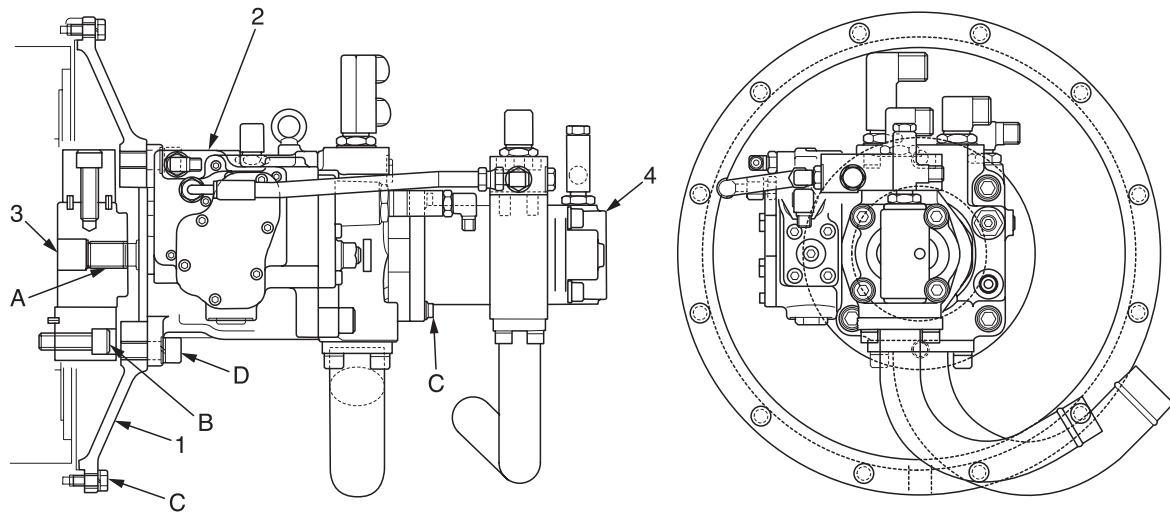
A: 4,9 N·m

L3C124

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Verbindung             | 8. Ablaufhahn             |
| 2. Sensor                 | 9. Schlauch               |
| 3. Luftreiniger           | 10. Schlauch              |
| 4. Sub-Tank               | 11. Luftschlauch          |
| 5. Kühlerschlauch [Oben]  | 12. Schlauch              |
| 6. Kühlerschlauch [Unten] | 13. O-Ring                |
| 7. Luftschlauch           | 14. Kühlerschlauch [Oben] |



**Pumpenkupplung**



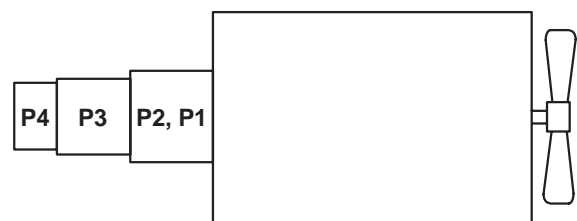
- A: Molybdän-Disulfidfett auftragen
- B: 207,8 N·m
- C: 54,9 N·m
- D: 255,8 N·m

L3C102

- 1. Gehäuse
- 2. Hydraulikpumpe (Kolben)
- 3. Kupplung
- 4. Hydraulikpumpe (Zahnrad)

Die Pumpenkupplung verbindet das Motor-Schwungrad und den AntriebsWelle der Hydraulikpumpe.

Es ist so konstruiert, daß es Vibrationen absorbiert, Torsionen, Stöße und außerhalb der Zentrums des Motors und der Hydraulikpumpe.

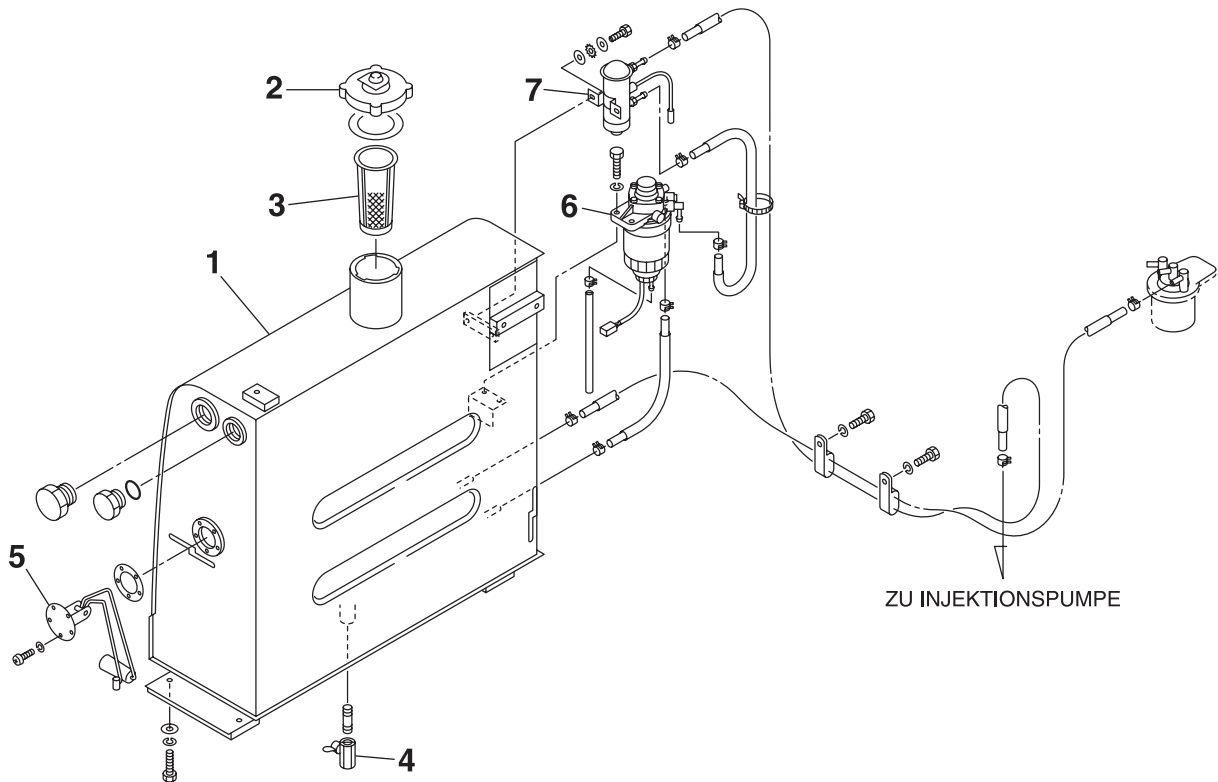


- Siehe in der abgebildeten Tabelle bezüglich der Aufgaben der Pumpen, die in der Zeichnung rechts gezeigt werden.

G4C103

P1	Rechts Fahrt, Ausleger, Löffel
P2	Links Fahrt, Löffelstiel, Ausleger-Schwenken, Hilfs
P3	Schwenken, Planierschild
P4	Hebelverriegelung, Kriechgeschwindigkeits-Umschaltung, 2. Reisegeschwindigkeit, Schwenk-P.B.-Freigabe

Kraftstofftank und -Leitungen: Serien-Nr. 17510003~17512104

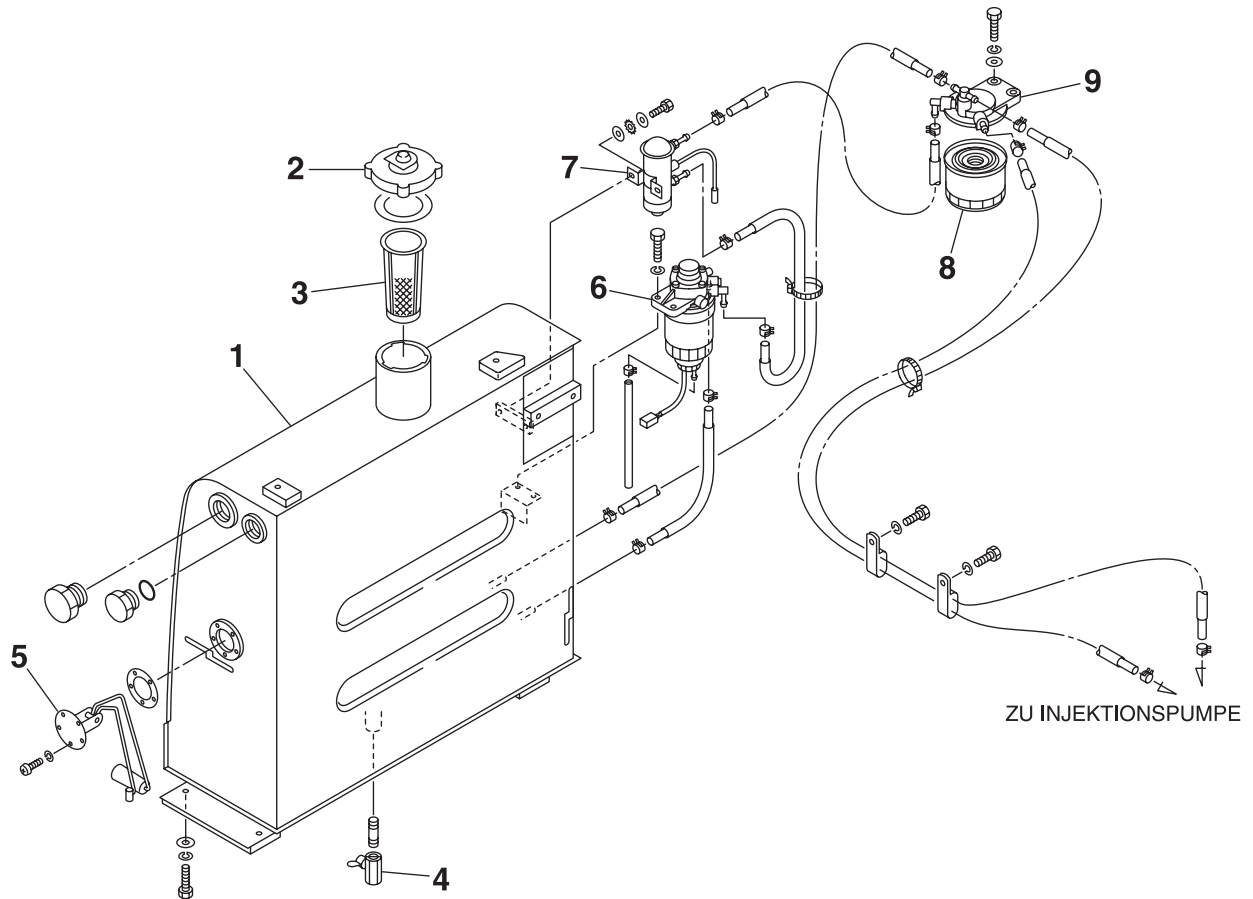


L3C125G

1. Kraftstofftank
2. Kappe
3. Sieb
4. Ablaufhahn
5. Kraftstoffgeber
6. Wasserscheider
7. Zufuhrpumpe



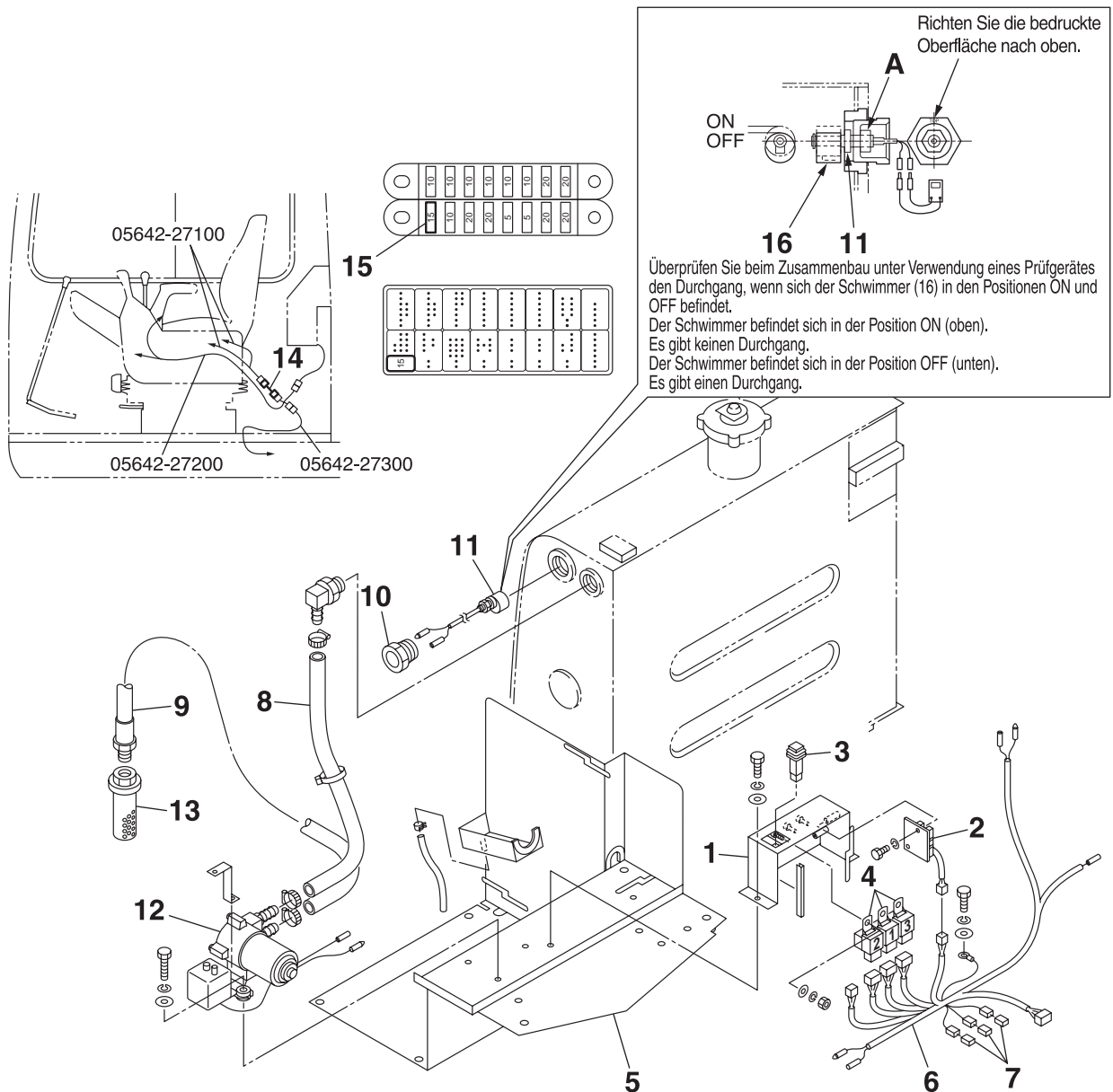
Kraftstofftank und -Leitungen: Serien-Nr. 17512105~



1. Kraftstofftank
2. Kappe
3. Sieb
4. Ablaufhahn
5. Kraftstoffgeber
6. Wasserscheider
7. Zufuhrpumpe
8. Kraftstofffilter
9. Halterung

L3C126G

Kraftstoffförderpumpe: Serien-Nr. 17510003-17510353

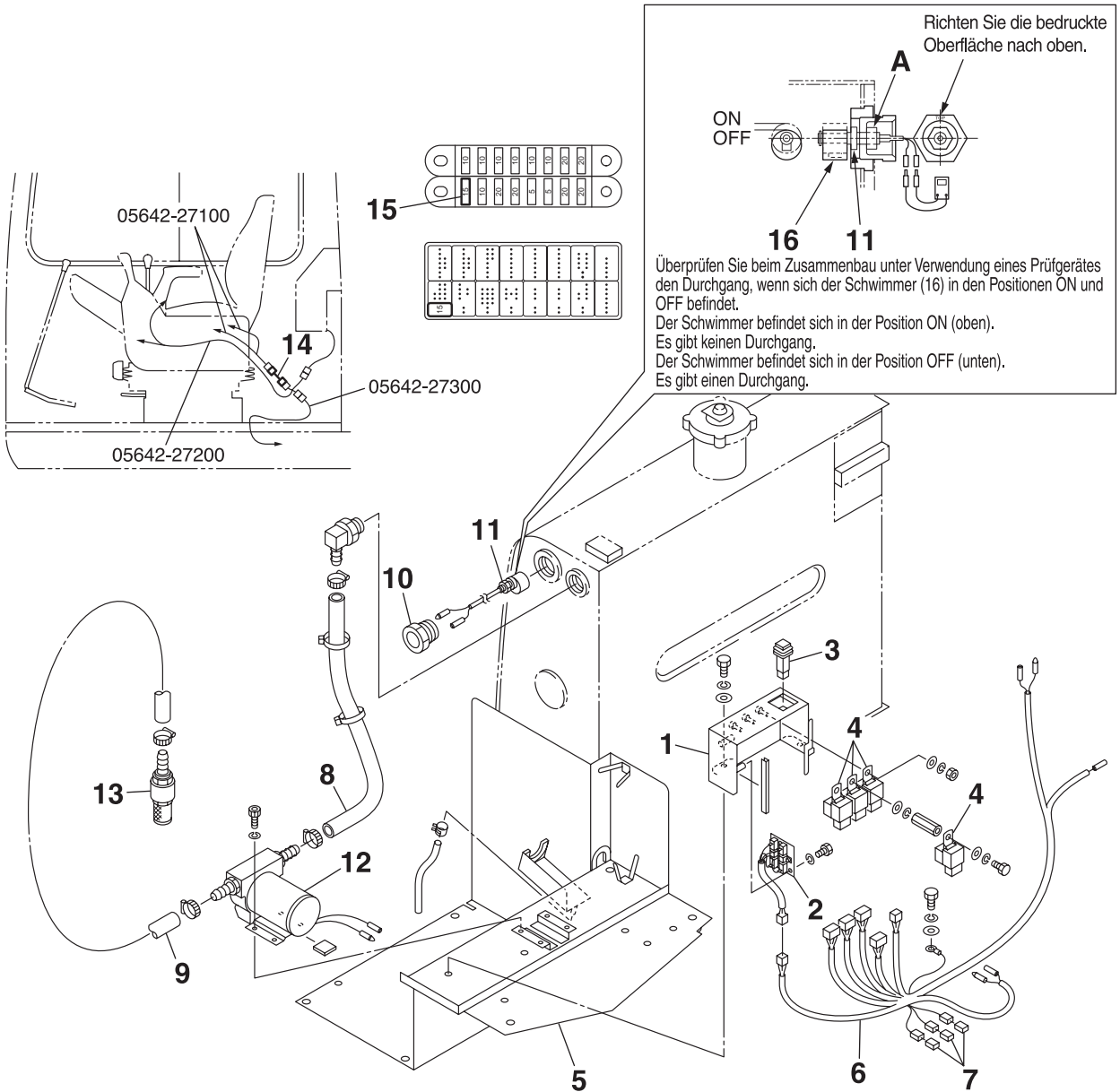


A: ↻ 0,78 N·m

L3C127G

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| 1. Gehäuse    | 9. Schlauch       |
| 2. Widerstand | 10. Stopfen       |
| 3. Schalter   | 11. Pegelschalter |
| 4. Relais     | 12. Pumpe         |
| 5. Gehäuse    | 13. Sieb          |
| 6. Kabelbaum  | 14. Kabelbaum     |
| 7. Diode      | 15. Sicherung     |
| 8. Schlauch   | 16. Schwimmer     |

**Kraftstoffförderpumpe: Serien-Nr. 17510354~**



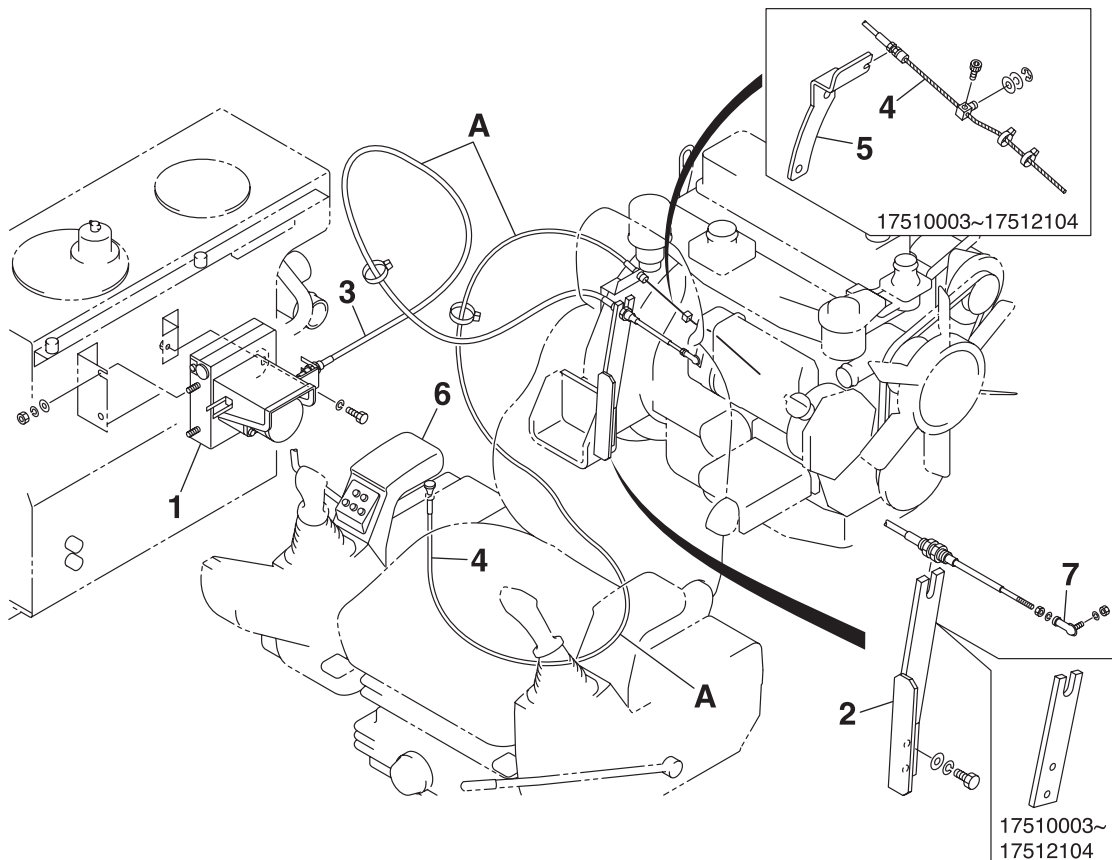
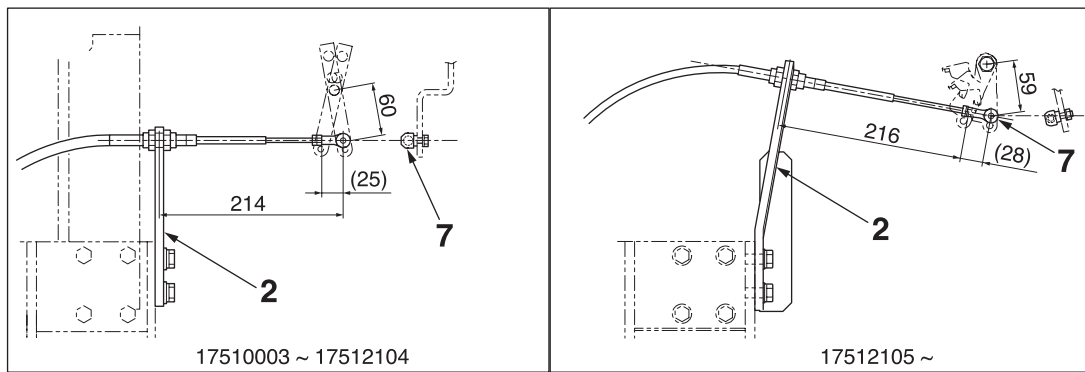
A: ⇄ 0,78 N·m

L3C128G

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| 1. Gehäuse    | 9. Schlauch       |
| 2. Widerstand | 10. Stopfen       |
| 3. Schalter   | 11. Pegelschalter |
| 4. Relais     | 12. Pumpe         |
| 5. Gehäuse    | 13. Sieb          |
| 6. Kabelbaum  | 14. Kabelbaum     |
| 7. Diode      | 15. Sicherung     |
| 8. Schlauch   | 16. Schwimmer     |



Motorsteuerung

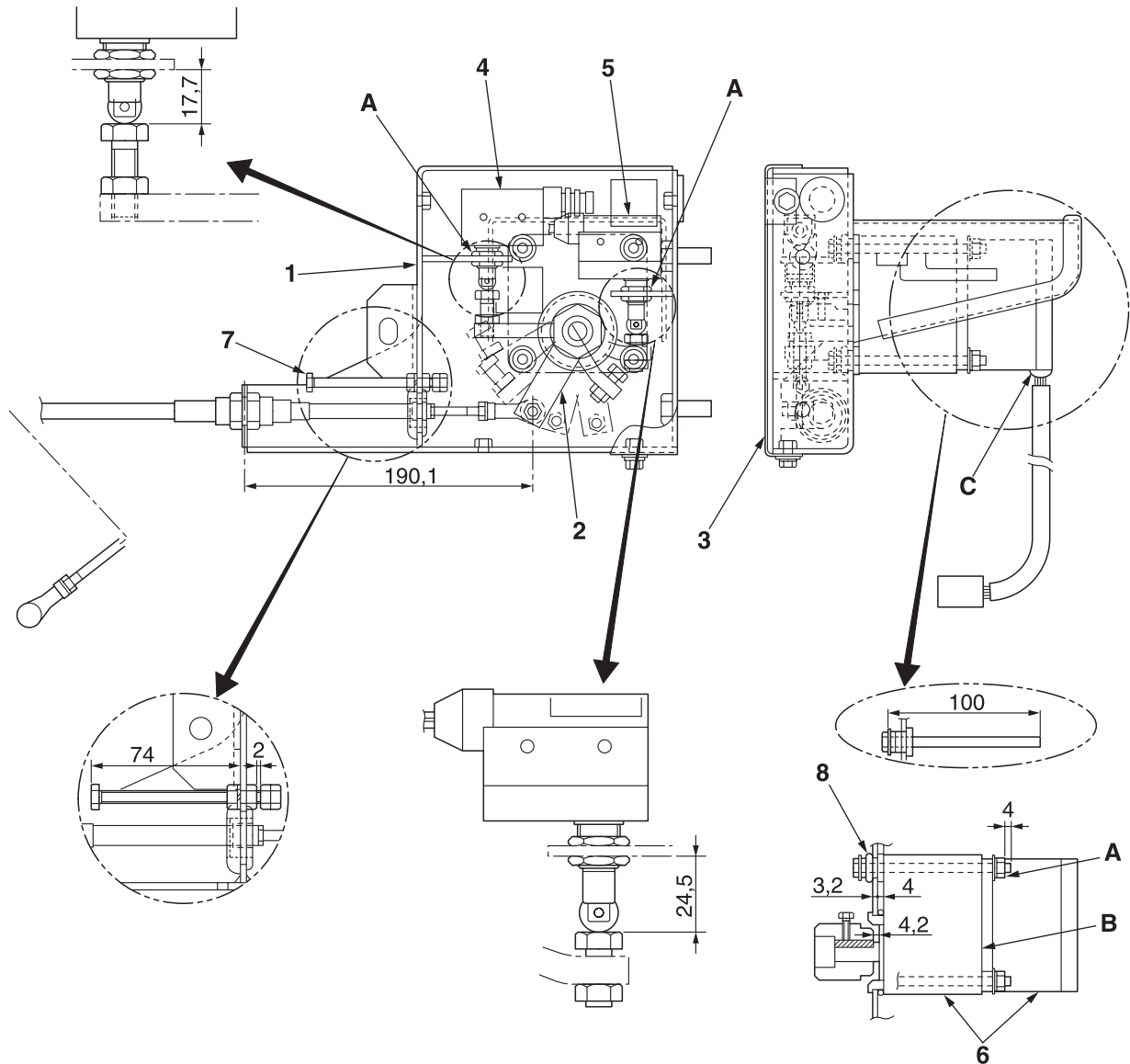


A: Einen minimalen Radius von wenigstens 250 mm erlauben.

L3C129

1. Drosselmotor-Baugruppe
2. Halterung
3. Beschleunigungskabel
4. Notstopdraht
5. Halterung
6. Armlehne mit Schalter
7. Verbindungsball

Drosselmotor



A: Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

B: Flüssige Packung [Three Bond 1104]

C: Silikongummi [Three Bond 1212]

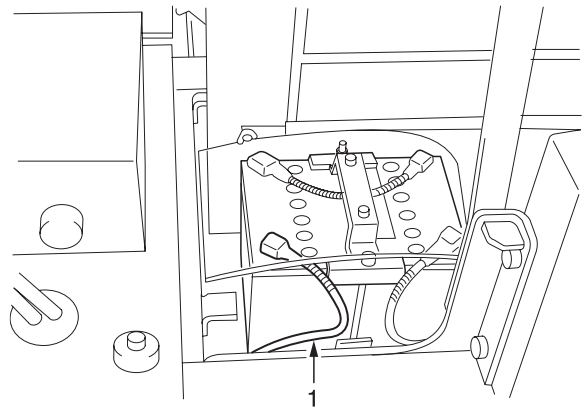
L3C1051G

- 1. Halterung
- 2. Hebel
- 3. Abdeckung
- 4. Endschalter 1
- 5. Endschalter 2
- 6. Motor
- 7. Schraube
- 8. Gummimutter

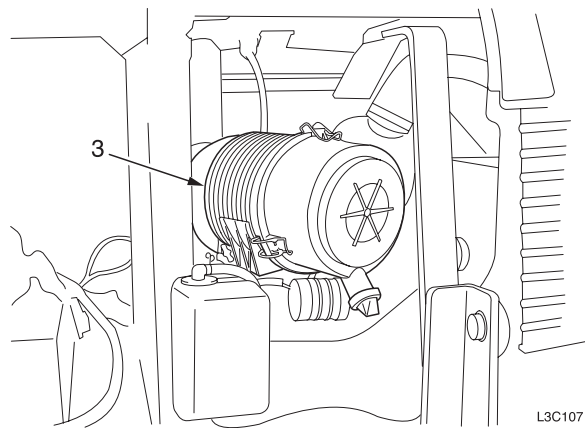
## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Demontage des Motors

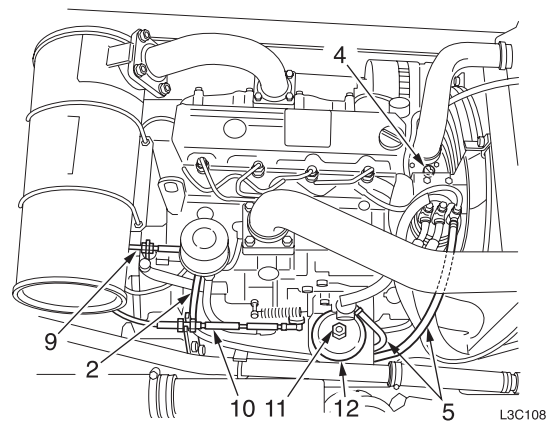
1. Trennen Sie das Batterie-Erdungskabel (1) von der Batterie.
  2. Motorhaube, Seitenabdeckungen L und R und mittlere Abdeckung abnehmen.  
☞ “Demontage der Abdeckungen”
  3. Gegengewicht entfernen.  
☞ “Demontage des oberen Rahmens”
  4. Elektrische Anschlüsse am Luftreiniger abklemmen (3) und danach den Luftreiniger ausbauen (3).
  5. Entfernen Sie den Schlauch zum Ablassen des Kühlmittels (2).
  6. Den Kühler und Ölkühler ausbauen.  
☞ “Demontage des Kühlers und des Ölkühler”
  7. Bauen Sie die Hydraulikpumpe aus.  
☞ “Demontage der Hydraulikpumpe”
  8. Ventil (4) schließen, dann die Heizschläuche [zwei] und Kraftstoffschläuche (5) abmontieren.
  9. Trennen Sie das Batteriekabel (6) und sämtliche Kabelanschlüsse (7) an der Motorseite.
    - Die einzelnen Kabel mit Etiketten versehen.
    - Die Kabel von der Klemme und dem Band trennen.
  10. Trennen Sie das Erdungskabel (8) vom Motor.
  11. Den Notstopppdraht (9) [Serien-Nr. 17510003~17512104] und den Beschleunigungsdraht (10) vom Motor entfernen.
    - Beim Zusammenbau ist darauf zu achten, dass der minimale Biegeradius des Drahtes mindestens 250 mm beträgt, und dass der Draht sich ruckfrei bewegen läßt.
  12. Die Mutter (11), den Anschlag (12) und den vibrationssicheren Gummi entfernen.
    - Beim Zusammenbau den Anschlag an der korrekten, mit “A” markierten Stelle montieren.
- ☞ Mutter: 241 N·m (oben)  
☞ Mutter: 193 N·m (unten)



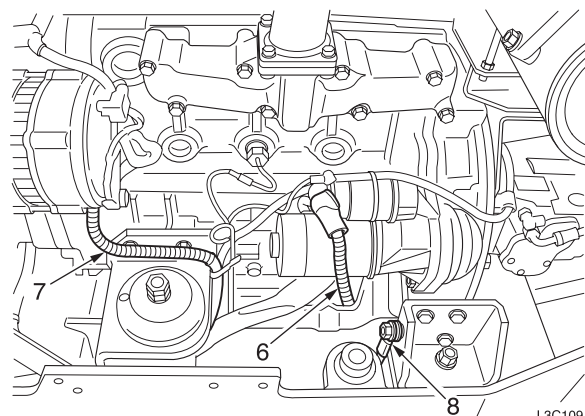
L3C106



L3C107



L3C108



L3C109

- Den Motor mit einem Seilzug o.ä. anschlagen, den Motorfuß abmontieren und den Motor entfernen.

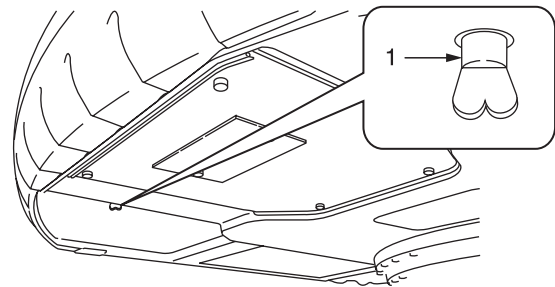
📏 Motor: 255 kg

### Montage des Motors

Gehen Sie beim Einbauen in umgekehrter Reihenfolge vor.

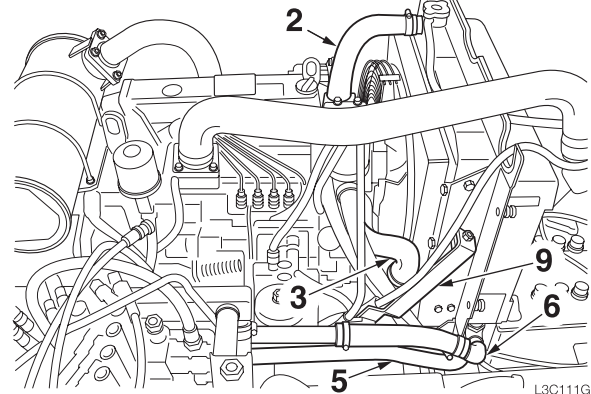
### Demontage des Kühlers und des Ölkühlers

- Motorhaube, Seitenabdeckungen L und R und mittlere Abdeckung abnehmen.  
👉 “Demontage der Abdeckungen”
- Das Öl aus dem Tank ablassen.  
👉 “Demontage des Hydrauliktanks”
- Entfernen der Batterie
  - Das negative Batteriekabel von der Batterie lösen.
  - Das positive Batteriekabel lösen.
  - Die Befestigungsschrauben lösen und dann die Batterie entfernen.  
🔧 Mutter: 9,8 N·m
- Den Ablaßhahn (1) öffnen und das Motorkühlmittel ablassen.
  - Kühlmittel-Füllmenge: 9,5 L
- Die Radiatorschläuche [oben] (2) und [unten] (3) vom Radiator abmontieren.
- Trennen Sie die Ölkühlerschläuche (5) und (6).
- Den Ventilatorschutz (7) und die Verbindungsstücke (8) und (9) vom Radiator (10) abmontieren.
- Befestigungsschrauben herausdrehen und dann den Kühler herausheben.
  - Den Kühler und Ölkühler langsam anheben und dabei nach vorn schieben, damit die Abdeckung nicht gegen den Ventilator schlägt.



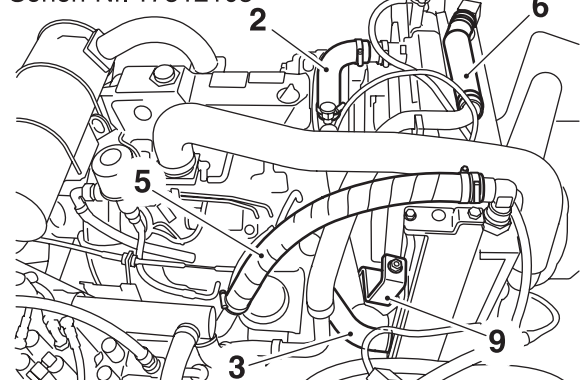
L3C110

Serien-Nr. 17510003 ~ 17512104



L3C111G

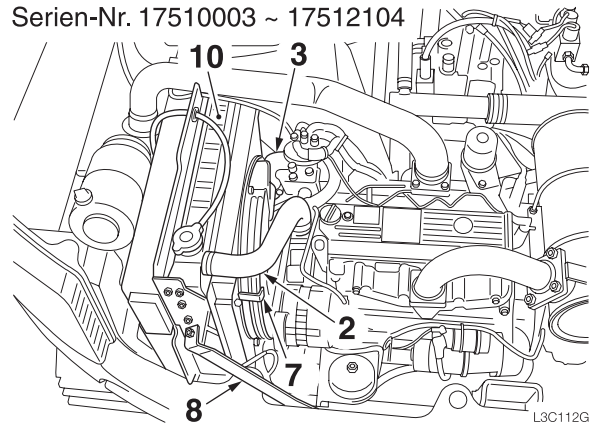
Serien-Nr. 17512105 ~



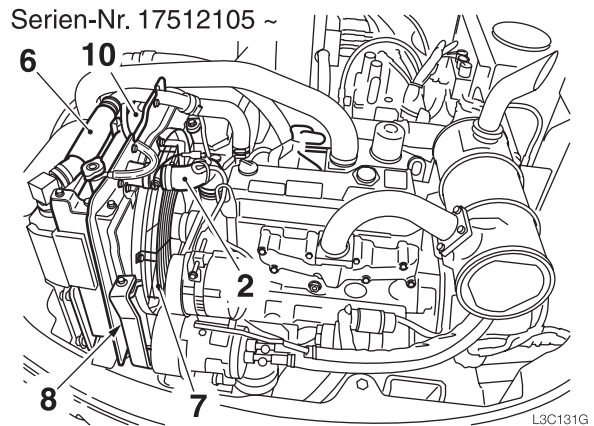
L3C130G



Serien-Nr. 17510003 ~ 17512104



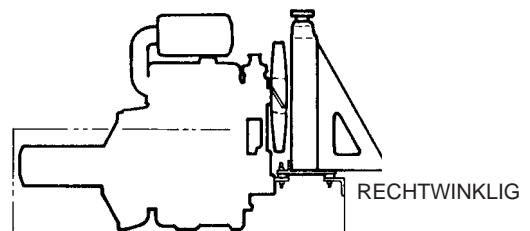
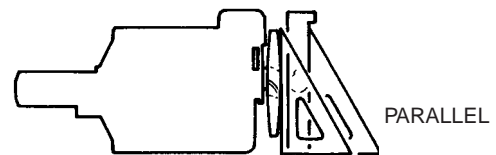
Serien-Nr. 17512105 ~



### Montage des Kühlers und des Ölkühlers

Gehen Sie beim Einbauen in umgekehrter Reihenfolge vor.

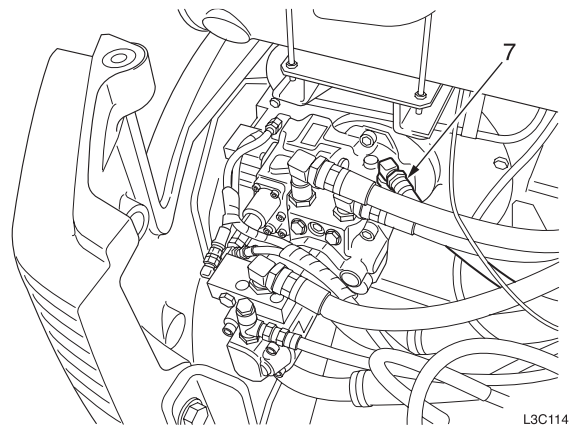
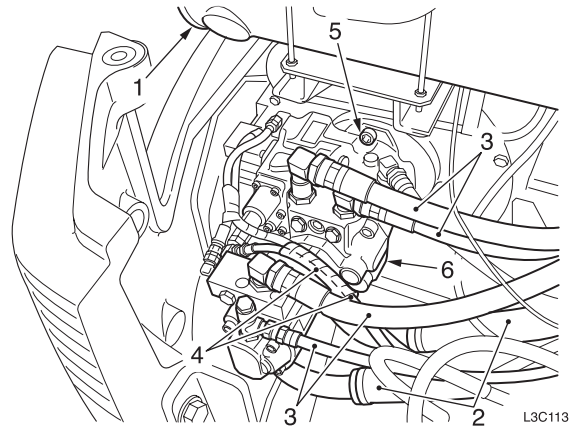
- Der Kühler muß rechtwinklig zum Motorrahmen und parallel zum Kühlventilator eingebaut werden.



Y2-C113G

**Demontage der Hydraulikpumpe**

1. Motorhaube, Seitenabdeckungen L und R und mittlere Abdeckung abnehmen.  
 ☞ “Demontage der Abdeckungen”
2. Schalldämpfer ausbauen
  - a. Befestigungsschrauben herausdrehen und dann den Schalldämpfer (1) vom Auspuff trennen.
  - b. Befestigungsschrauben herausdrehen und dann den Schalldämpfer (1) von der Halterung abmontieren.
3. Lassen Sie das Öl aus dem Hydrauliktank.  
 ☞ “Demontage des Hydrauliktanks”
4. Die Ausströmungsschläuche (3) und die Hydraulikschläuche (4) von der Pumpe abmontieren.
5. Den Ablassschlauch (7) von der Pumpe abmontieren.
6. Den Ansaugschlauch (2) von der Pumpe lösen.
7. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben (5), und nehmen Sie die Hydraulikpumpe (6) heraus.  
 ☞ Schraube: 255,8 N·m  
 Die Keilwellenverbindung (A) mit einem Molybdändisulfid-Schmierstoff schmieren.

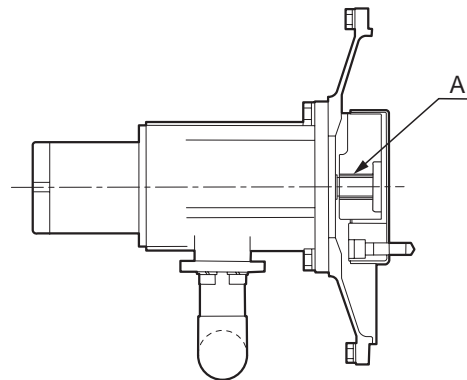


**Montage der Hydraulikpumpe**

Gehen Sie beim Einbauen der Hydraulikpumpe in umgekehrter Reihenfolge vor.

**Sicherheitsmaßnahmen beim Starten der Hydraulikpumpe**

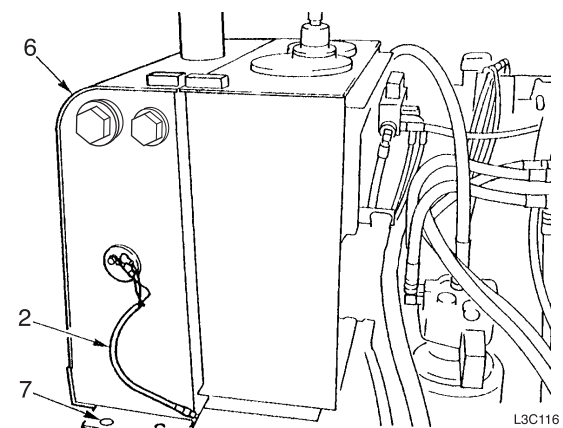
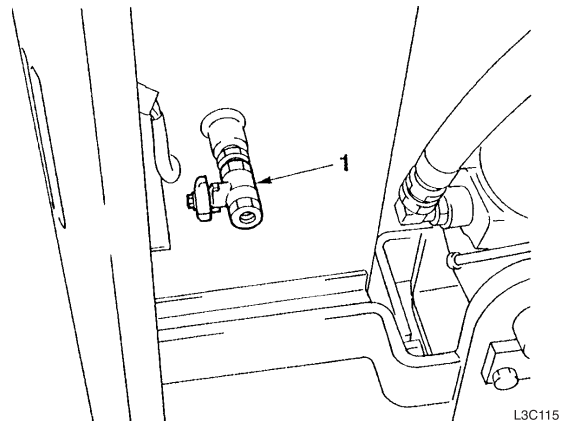
1. Vor dem Starten der Pumpe das Pumpengehäuse mit sauberem Hydrauliköl füllen.
  - Den Ablassschlauch (7) lösen, Öl durch die Öffnung einfüllen, bis das Öl überläuft, und Stopfen verschließen.
2. Nach dem Start den Motor eine Weile in langsamem Leerlauf laufen lassen, um die Luft innerhalb des Kreislaufs vollständig herauszubekommen.



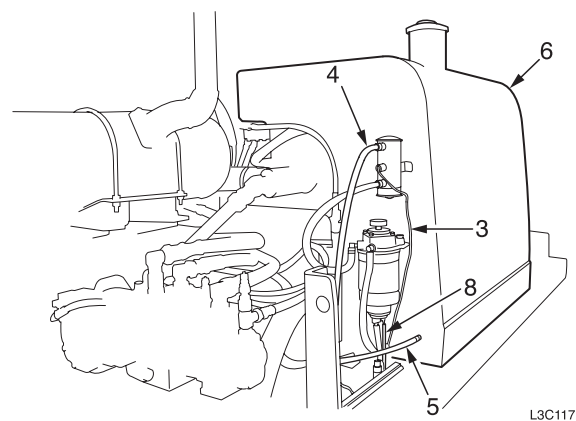
G4C114

**Demontage des Kraftstofftanks**

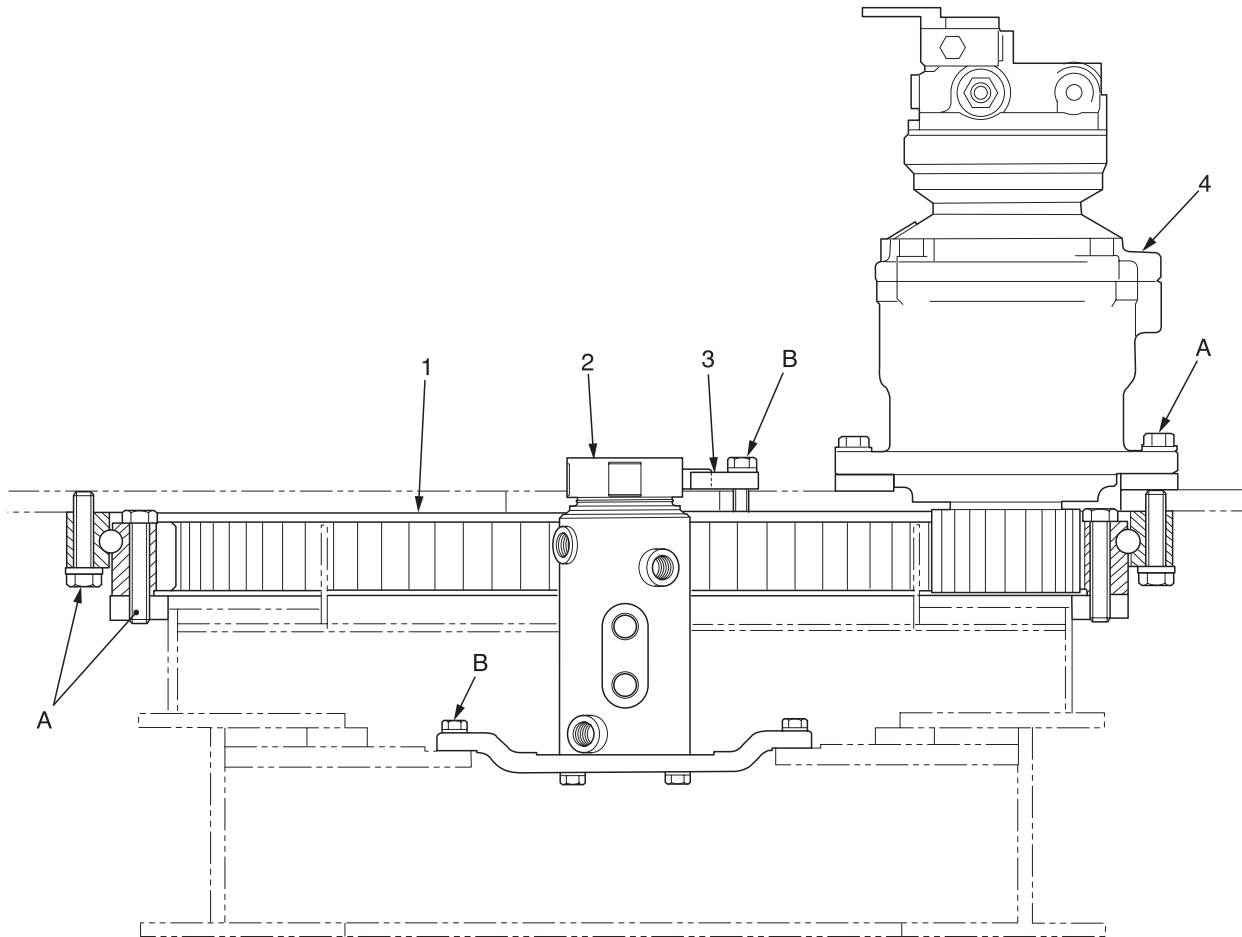
1. Die Abdeckungen im Bereich des Kraftstofftanks entfernen.  
☞ “Demontage der Abdeckungen”
2. Lösen Sie den Auslaßhahn (1), um den Kraftstoff vollständig abzulassen.
  - Tankfüllung: 120 L
3. Kabelanschlüsse am Kraftstoffgeber (2), an der Kraftstoffpumpe (3) und am Wasserabscheider (8) abklemmen.
4. Die Hydraulikschläuche (4) und (5) lösen.
5. Stützen Sie den Kraftstofftank (6) vorübergehend ab, und entfernen Sie die Befestigungsschrauben (7).
6. Stützen Sie den Kraftstofftank (6) ab, und nehmen Sie ihn heraus.  
📦 Kraftstofftank: 53 kg

**Montage des Kraftstofftanks**

Gehen Sie beim Einbauen des Kraftstofftanks in umgekehrter Reihenfolge vor.





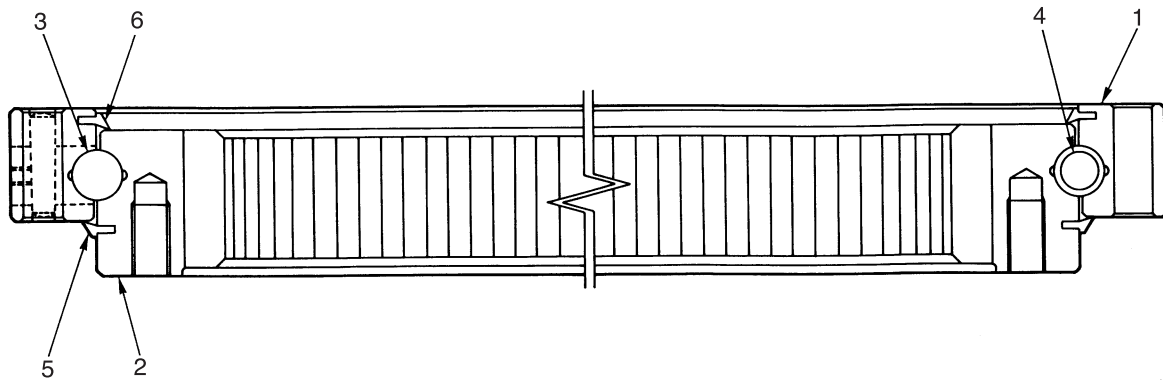
**SCHWENKSYSTEM****AUFBAU**

- A:  $\Rightarrow$  256 N·m  
Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
- B:  $\Rightarrow$  134 N·m  
Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C200

1. Schwenklager
2. Drehgelenk
3. Anschlag
4. Schwenkmotor

Schwenklager

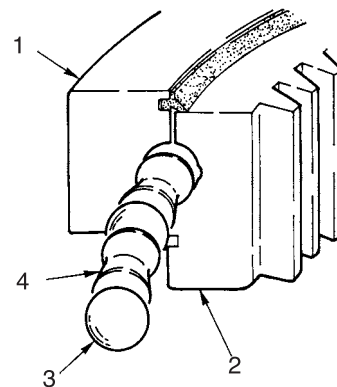


L2C201

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1. Außenseite | 4. Abstandsrohr |
| 2. Innenseite | 5. Dichtung     |
| 3. Kugel      | 6. Dichtung     |

Das Schwenklager ist ein Kugeltyplager mit Kugeln (3) und Abstandsrohr (4) gleichmäßig angebracht in der Riefe zwischen Außenseite (1) und Innenseite (2). Das Schwenklager wird durch Anbringen der Außenseite an den Drehtisch und durch Anbringen der Innenseite an den unteren Rahmen mittels Sechskantbolzen.

Das Schwenklagergeschwindigkeits-Reduzierer-Befestigung, angebracht auf dem Drehtisch, funktioniert in Verbindung mit dem Antrieb der sich auf der inneren Seite der Innenseite geformt hat und rotiert, schwenkt dann den Rahmen der Maschinen während des Betriebs.

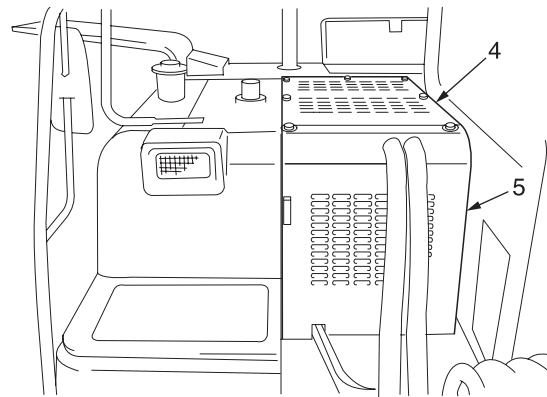


L2C202

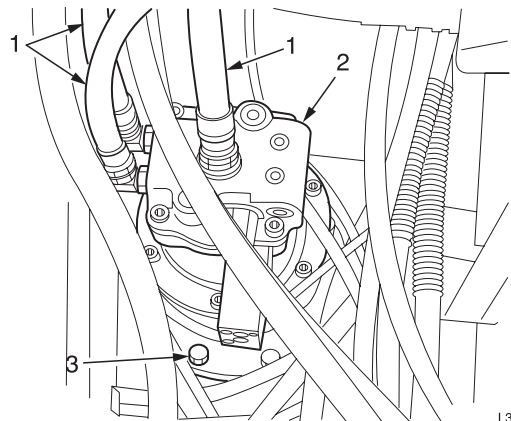
## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Demontage des Schwenkmotors

- Die mittlere Abdeckung T (4) und die mittlere Abdeckung F (5) abnehmen.  
☞ “Demontage der Abdeckungen”
- Die Hydraulikschläuche (1) vom Kriechmotor (2) abmontieren.
- Die Halteschrauben (3) herausdrehen und den Schwenkmotor mit einem Seilzug o.ä. herausheben.  
☞ Schraube: 256 N·m  
Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.  
⚖ Schwenkmotor: 80 kg



L3C201



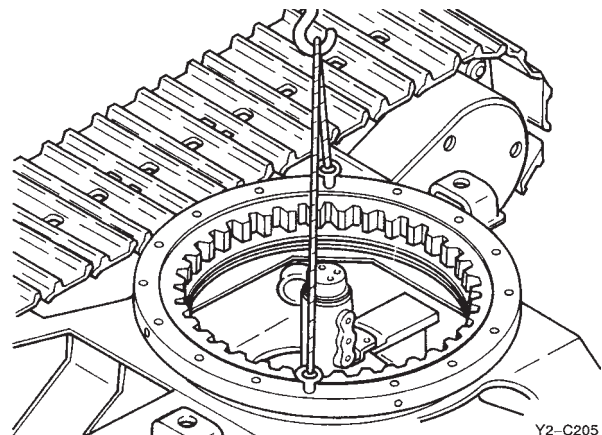
L3C202

### Montage des Schwenkmotors

Gehen Sie beim Einbauen des Schwenkmotors in umgekehrter Reihenfolge vor.

### Demontage des Schwenklagers

- Entfernen Sie die Löffelausrüstung  
☞ “Arbeitsausrüstung, Auseinandernehmen und Zusammenbau”
- Entfernen Sie den oberen Rahmen.  
☞ “Demontage des oberen Rahmens”
- Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der inneren Laufrille.  
☞ Schraube: 256 N·m  
Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
- Stützen Sie das Schwenklager ab, und nehmen Sie es heraus.  
⚖ Schwenklager: 103 kg

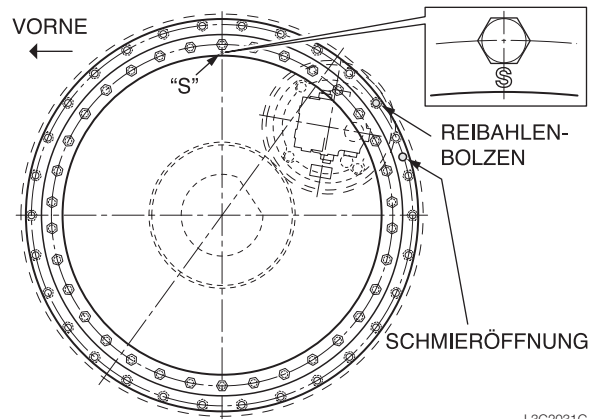


Y2-C205

**Montage des Schwenklagers**

Gehen Sie beim Einbauen des Schwenklagers in umgekehrter Reihenfolge vor.

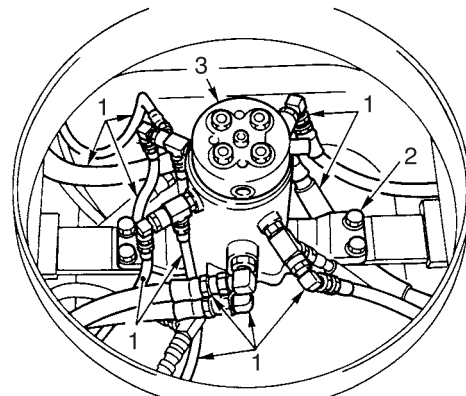
- Achten Sie beim Montieren des Schwenklagers auf den oberen Rahmen darauf, daß die Bolzen der Reibahle und die Schmieröffnungen wie in der Abbildung rechts ausgerichtet sind.
- Die Innenzähne des Schwenklagers mit einem geeigneten Schmierstoff schmieren.



L3C2031G

**Demontage des Drehgelenks**

1. Entfernen Sie den oberen Rahmen.
  - ☞ "Demontage des oberen Rahmens"
2. Trennen Sie die Hydraulikschläuche (1) von der Hubseite des Drehgelenks.
  - Die Anschlußpositionen der Schläuche mit Richtmarkierungen versehen.
3. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben (2) des Drehgelenks.
  - ☞ Schraube: 134 N·m
  - Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
4. Stützen Sie das Drehgelenk (3) ab, und nehmen Sie sie heraus.
  - ☞ Drehgelenk: 22,5 kg

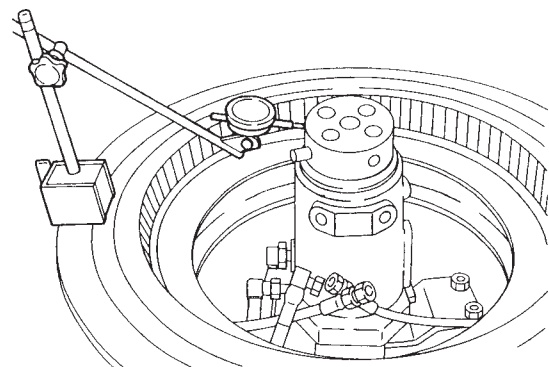


L2C206

**Montage des Drehgelenks**

Gehen Sie beim Einbauen der Drehgelenkverbindung in umgekehrter Reihenfolge vor.

- Beim Montieren des Drehgelenks diese vorübergehend mit den Befestigungsschrauben fixieren und mit Hilfe einer Meßuhr zentrieren.
- Stellen Sie die Zentrierung so ein, daß die Abweichung von der Mitte kleiner als 0,25 mm ist.



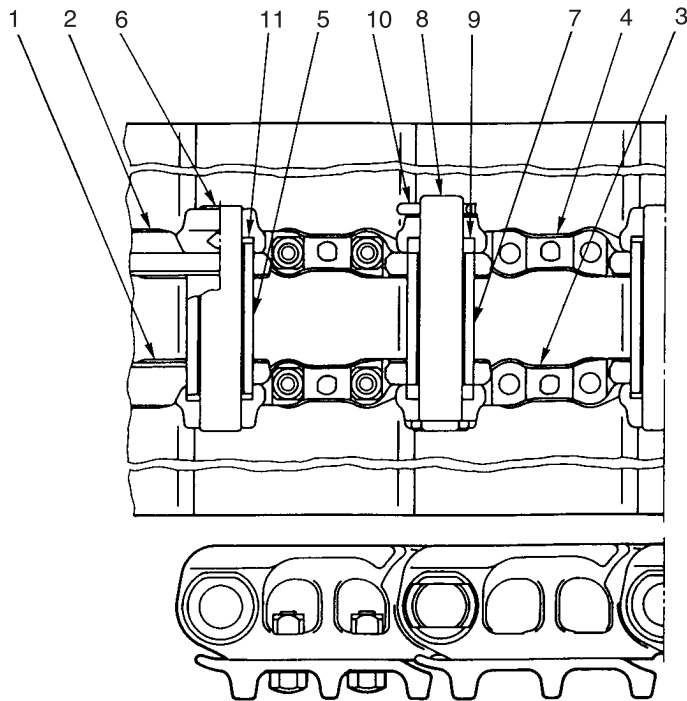
G4C205



**FAHRSYSTEM**

**AUFBAU**

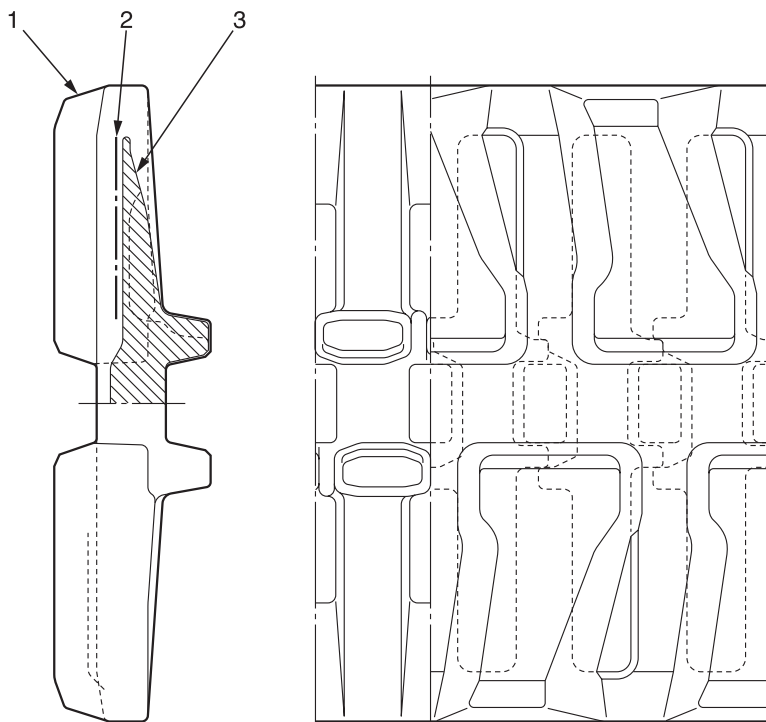
**Stahlgleiskette**



- 1. Glied [R]
- 2. Glied [L]
- 3. Hauptglied [R]
- 4. Hauptglied [L]
- 5. Buchse
- 6. Gleiskettenbolzen
- 7. Buchse
- 8. Hauptbolzen
- 9. Manschette
- 10. Splint
- 11. Dichtung

L2C300

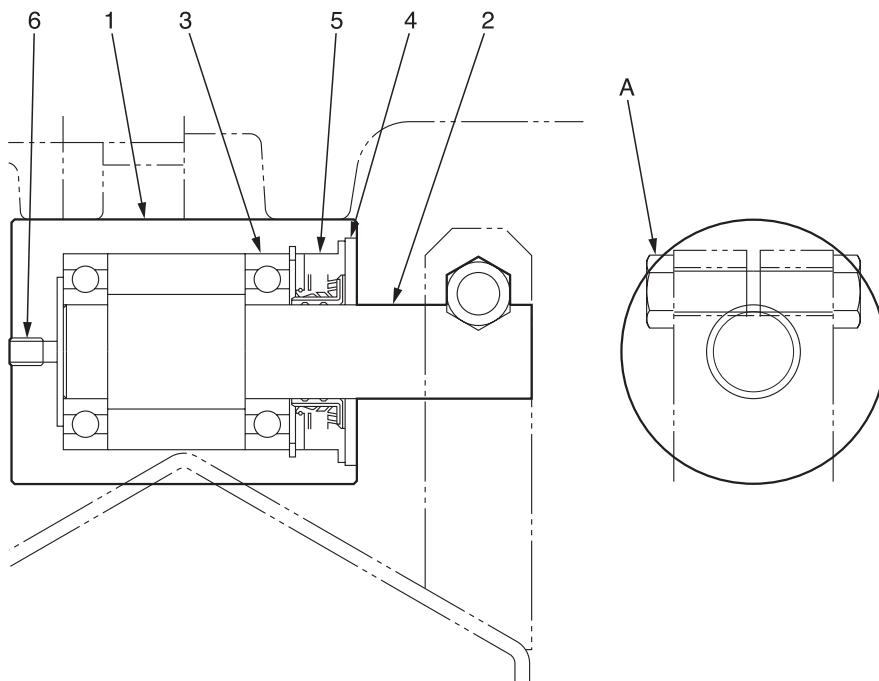
**Gummigleiskette**



- 1. Abdeckgummi
- 2. Stahlkable
- 3. Kern

L2C301

**Tragrolle**

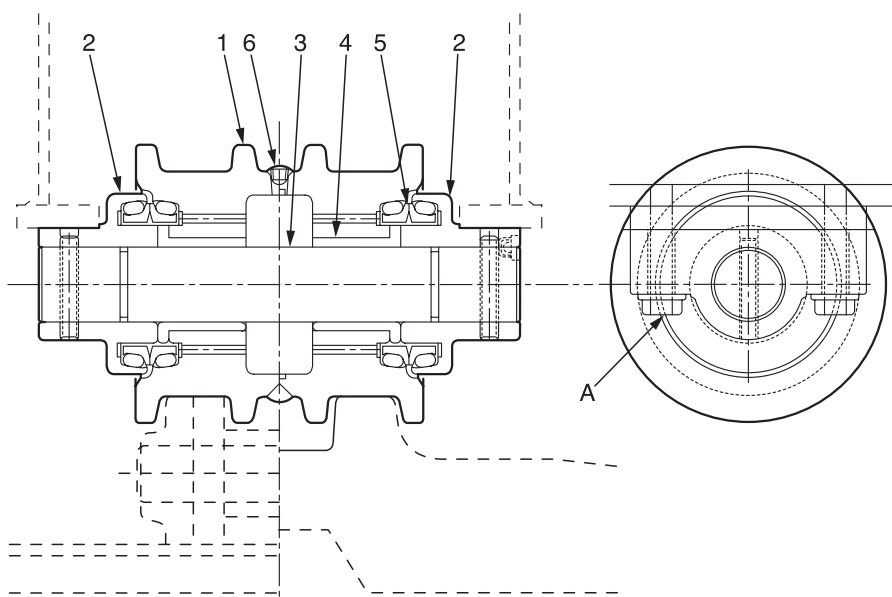


- 1. Rolle
- 2. Welle
- 3. Lager
- 4. Abdeckung
- 5. Öldichtung
- 6. Ölfüllstöpsel

A:  $\hookrightarrow$  255,8 N·m  
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C302

**Gleiskettenrolle**

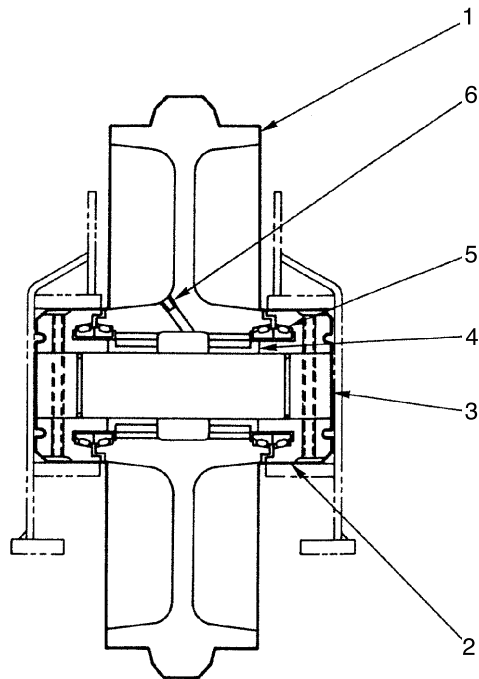


- 1. Rolle
- 2. Abdeckung
- 3. Welle
- 4. Buchse
- 5. Schwebende Dichtung
- 6. Ölfüllstöpsel

A:  $\hookrightarrow$  102 ±5,1 N·m  
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C303

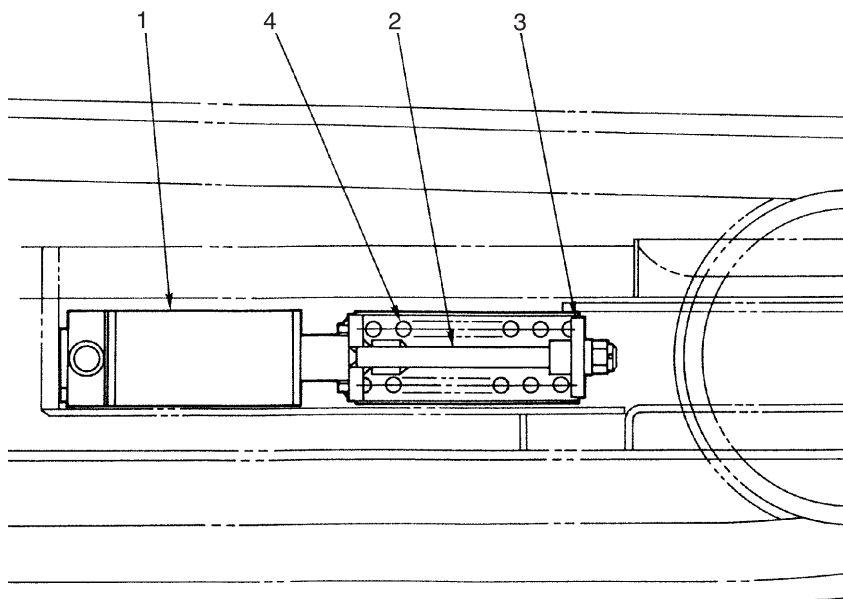
**Leitrad**



- 1. Leitrad
- 2. Gleitstück
- 3. Welle
- 4. Buchse
- 5. Schwebende Dichtung
- 6. Ölfüllstöpsel

L3C304

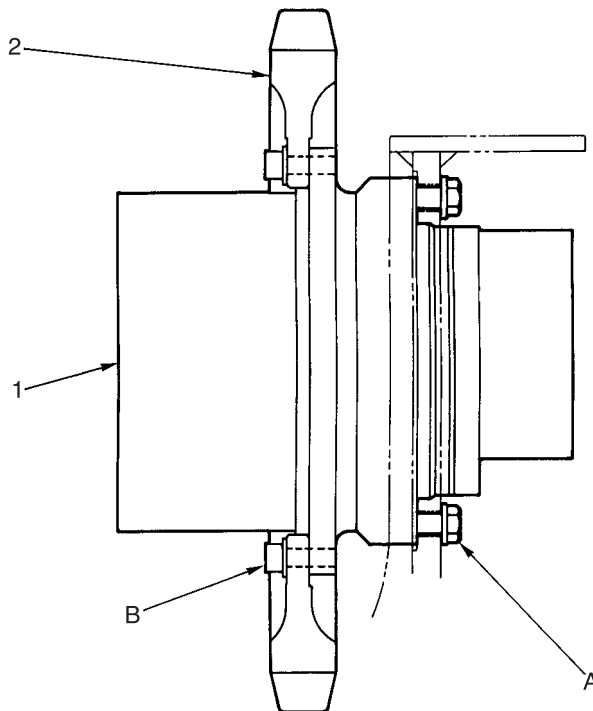
**Gleisketteneinsteller**



- 1. Zylinder
- 2. Druckstange
- 3. Platte
- 4. Feder

L3C305

## Fahrmotor



1. Fahrmotor
2. Antriebskettenrad

- A:  $\Rightarrow 241 \pm 12,1 \text{ N}\cdot\text{m}$   
Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
- B:  $\Rightarrow 155,8 \text{ N}\cdot\text{m}$   
Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

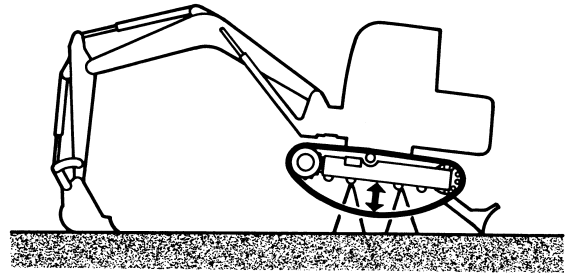
L3C306

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

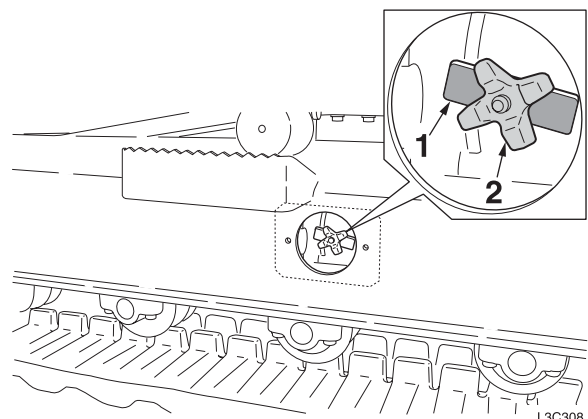
### Demontage der Gummikleiskette

Ist der Schalter für die Fahrgeschwindigkeit bei laufendem Motor auf 2 gestellt, werden die Spannzylinderstangen ausgefahren und die Gleisketten werden gespannt. Den Schalter immer auf Geschwindigkeit 1 lassen, außer beim Spannen der Gleisketten.

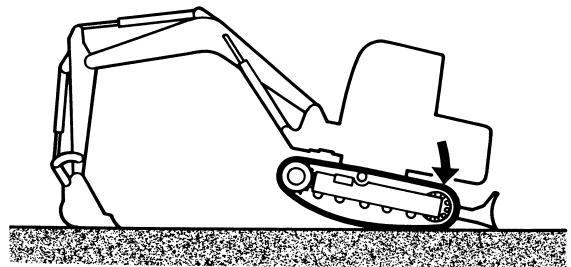
1. Den Motor anlassen und das Maschinengestell mit Grabgerät und Planierschild anheben.
2. Den Motor ausschalten.
3. Die Ventilabdeckungen in der Mitte des linken und rechten Kettenrahmens entfernen.
4. Die Sicherungsplatte (1) entgegen dem Uhrzeigersinn lösen.
5. Den Ventilgriff (2) entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, um die Spannung des Kettenriemens zu lösen.
6. Wenn der Kettenriemen vollständig gelockert ist, Den Ventilgriff (2) festziehen.
7. Die Sicherungsplatte (1) befestigen.
8. Das gleiche auf der anderen Seiten.
9. Die Planierschildseite der Maschine langsam mit dem Planierschildhebel absenken. (Motor nicht anlassen.)
10. Die Gleisketten auf dem Boden absetzen und das Maschinengestell absenken, so daß die Kettenspannung am geringsten ist.
11. Wenn die Ketten von den Leiträdern abgehen, Ketten nach außen schieben und abnehmen.
12. Die Gleisketten und Kettenräder lösen, dann die Ketten von den Kettenrahmen abnehmen.



L2C307



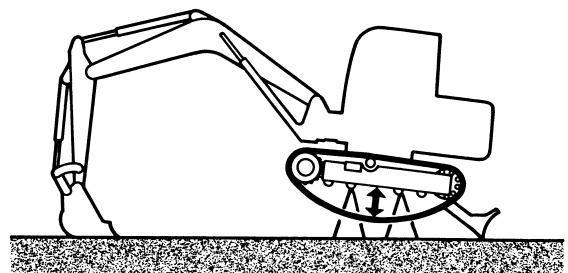
L3C308



### Montage der Gummikleiskette

1. Die Gleisketten mit den linken und rechten Kettenrädern einhängen.
2. Linke und rechte Kettenräder auf Leiträder setzen.
3. Den Motor anlassen.
4. Den Schalter für die Fahrgeschwindigkeit einmal betätigen und auf Geschwindigkeit 2 einstellen. Die linke und rechte Gleiskette werden gleichzeitig gespannt.
5. Prüfen, ob die Gleisketten richtig gespannt sind. Standardwert.

☞ Siehe Abschnitt "II. Technische Daten, Standard für Beurteilung der Leistung" für Einstellmaße und Verfahren.



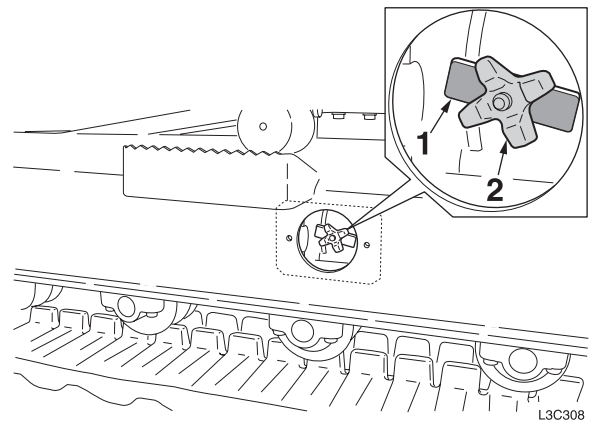
L2C309

L2C307

**Demontage der Stahlgleiskette**

- Die Maschine so anhalten, daß sich der Hauptstift vor den Leitrad befindet.

1. Das Maschinengestell anheben.
2. Die Spannung der Gleiskette lösen.  
☞ “Demontage der Gummigleiskette”
3. Den Hauptstift herausziehen und die Gleiskette trennen.
4. Den Fahrmotor langsam rückwärts laufen lassen und die Gleiskette (1) nach und nach abnehmen.  
⚖ Stahlgleisketten: 440 kg



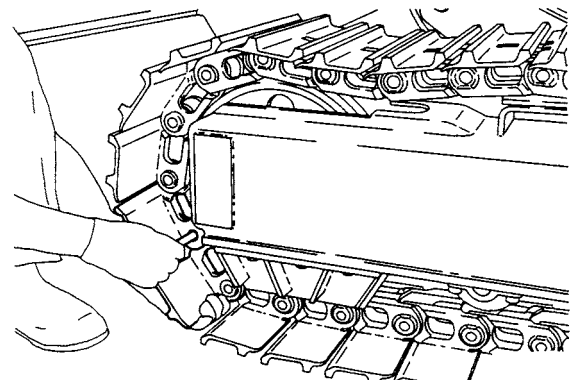
L3C308

**Montage der Stahlgleiskette**

1. Das Maschinengestell anheben und die Gleiskette unter den Rahmen legen.
  - Darauf achten, daß die Gleisketten in der richtigen Richtung eingebaut werden.
2. Die Glieder mit den Kettenrädern in Eingriff bringen; langsam den Fahrmotor vorwärts laufen lassen und die Gleisketten aufziehen.
3. Das Maschinengestell absenken, den Hauptstift einsetzen und die Gleiskette verbinden.
  - Das Stiftloch ausrichten, und dann zuerst einen vorläufigen Stift einsetzen.
4. Die Gleiskette spannen.
  - Den Schalter für die Fahrgeschwindigkeit einschalten und die Gleiskette spannen.
  - ☞ “II. Technische Daten, Standard für Beurteilung der Leistung” für Einstellmaße und Verfahren.



L2C310

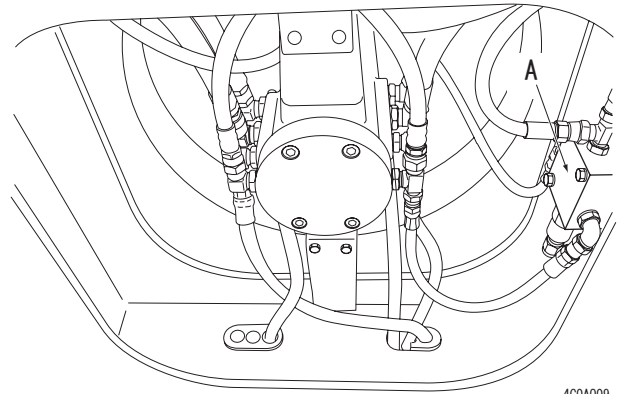


L2C311

## Austauschen der Gleiskette

Beim Austauschen der Gummigleiskette mit der Stahlgleiskette bzw. der Stahlgleiskette mit der Gummigleiskette das Druckminderventil (1) einstellen.

\* Das Diagramm rechts zeigt die Ansicht bei von der Unterseite der Maschine abgebauter unterer Abdeckung.



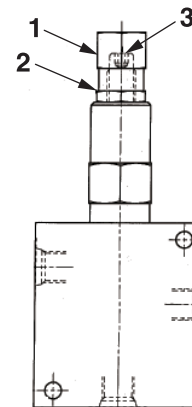
4C0A009

## Einstellen des Druckminderventils

1. Den Deckel (1) entfernen.
2. Die Gegenmutter (2) lockern.
3. Die Einstellschraube (3) drehen, bis der Druck den Sollwert erreicht.

## Druckanstieg/-abfall mittels Einstellschraube

Modell	Seriennr.	Druckanstieg/ -abfall
TB070	1703004~	0,25/Umdrehung
TB175	17510003~17518275	
TB80FR	17810006~	
TB180FR	17830004~	
	17840001~17840391	
	178400392~178400711	
TB175	17518276~	0,44/Umdrehung
TB180FR	178400712~	



4C0AQ10

## Sollwerte

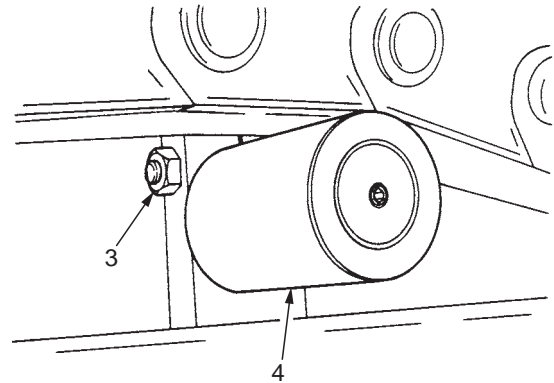
Stahlgleiskette	1,0 MPa
Gummigleiskette	2,0 MPa

4. Nachdem die Einstellungen erfolgt sind, die Gegenmutter (2) festziehen und den Deckel (1) anbringen.

Anzugs- moment Modell	Seriennr.	Gegen- mutter	Deckel
TB070	1703004~	9 bis 13 N·m	9 bis 13 N·m
TB175	17510003~17518275		
TB80FR	17810006~		
TB180FR	17830004~		
	17840001~17840391		
	178400392~178400711		
TB175	17518276~	5 bis 8 N·m	
TB180FR	17840712~		

**Demontage der Tragrolle**

1. Die Spannung der Gleiskette lösen.
2. Die Gleiskette mit einer hydraulischen Hebevorrichtung anheben.
3. Die Befestigungsmutter (3) lösen, und dann die Schraube und die Rolle (4) entfernen.



G4C307

**Montage der Tragrolle**

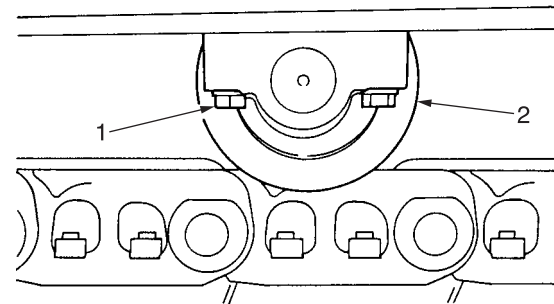
Das Ausbauverfahren für die Tragrolle in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

- Beim Anziehen der Befestigungsmutter Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

↻ Mutter: 255,8 N·m

**Demontage der Gleiskettenrolle**

1. Lösen Sie die Gleispannung.
2. Lösen Sie die Rollen-Befestigungsschrauben (1) leicht, (ungefähr 1 Drehung).
3. Heben Sie den Maschinenkörper an, nehmen Sie die Befestigungsschraube heraus und entfernen Sie die Rollen (2).



L3C307

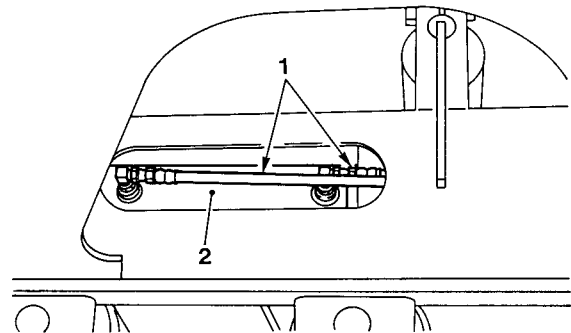
**Montage der Gleiskettenrolle**

1. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben der Walzen zeitweilig fest.
2. Bringen Sie den Maschinenkörper in vollen Kontakt mit dem Boden, dann die Schrauben befestigen.  
↻ Schraube: 102 ±5,1 N·m  
Bringen Sie einen Gewinderiegel an den Windungen der Befestigungsschrauben an.
3. Heben Sie den Maschinenkörper an, und stellen Sie dann die Spannung des Gleises ein.



**Demontage von Leitrad und Gleisketteneinsteller**

1. Entfernen Sie das Gleis.  
 ☞ "Demontage des Gleises"
2. Die Abdeckung entfernen und die Hydraulikschläuche vom Spannzyylinder lösen.
3. Das Spannrاد herausziehen (3).  
 ⚖ Leitrad: 86 kg
4. Die Spureinstellungsfeder (4) und den Spannzyylinder (2) herausziehen.  
 ⚖ Gleisketteneinsteller: 48 kg

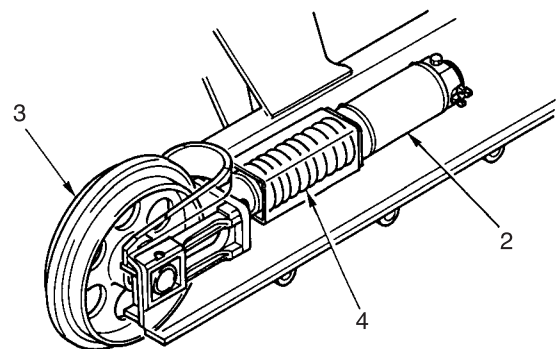


L2C314

**Montage von Leitrad und Gleisketteneinsteller**

Führen Sie die für das Entfernen oben beschriebenen Schritte zum Einbau in umgekehrter Reihenfolge aus.

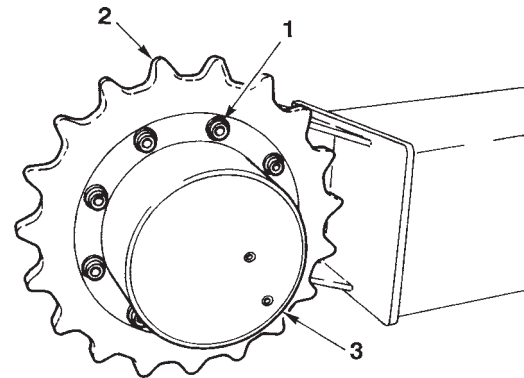
- Tragen Sie Schmiermittel an den Gleitoberflächen des Gleisketteneinstellers-Kolbens und -Zylinders auf.



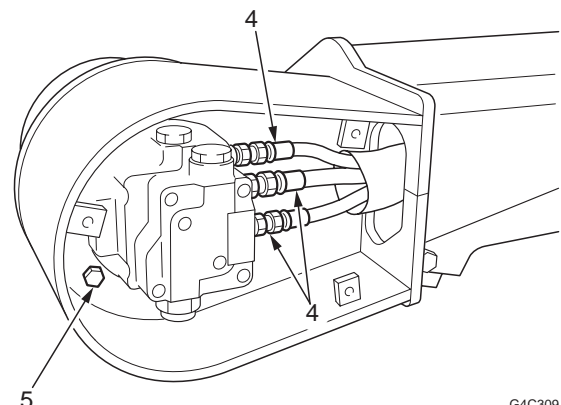
L2C315

**Demontage des Fahrmotors**

1. Entfernen Sie das Gleis.  
 ☞ "Demontage des Gleises"
2. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben (1) und entfernen Sie das Zahnrad (2).  
 ⚙ Schraube: 158,5 N·m  
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
3. Entfernen Sie die Motorabdeckung und lösen Sie die Hydraulikrohre (4).
4. Stützen Sie den Fahrmotor (3) vorübergehend ab, und entfernen Sie die Befestigungsschrauben (5).  
 ⚙ Schraube: 241 N·m  
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
5. Stützen Sie den Fahrmotor (3) ab, und nehmen Sie ihn heraus.  
 ⚖ Fahrmotor: 80 kg



Y2-C316



G4C309

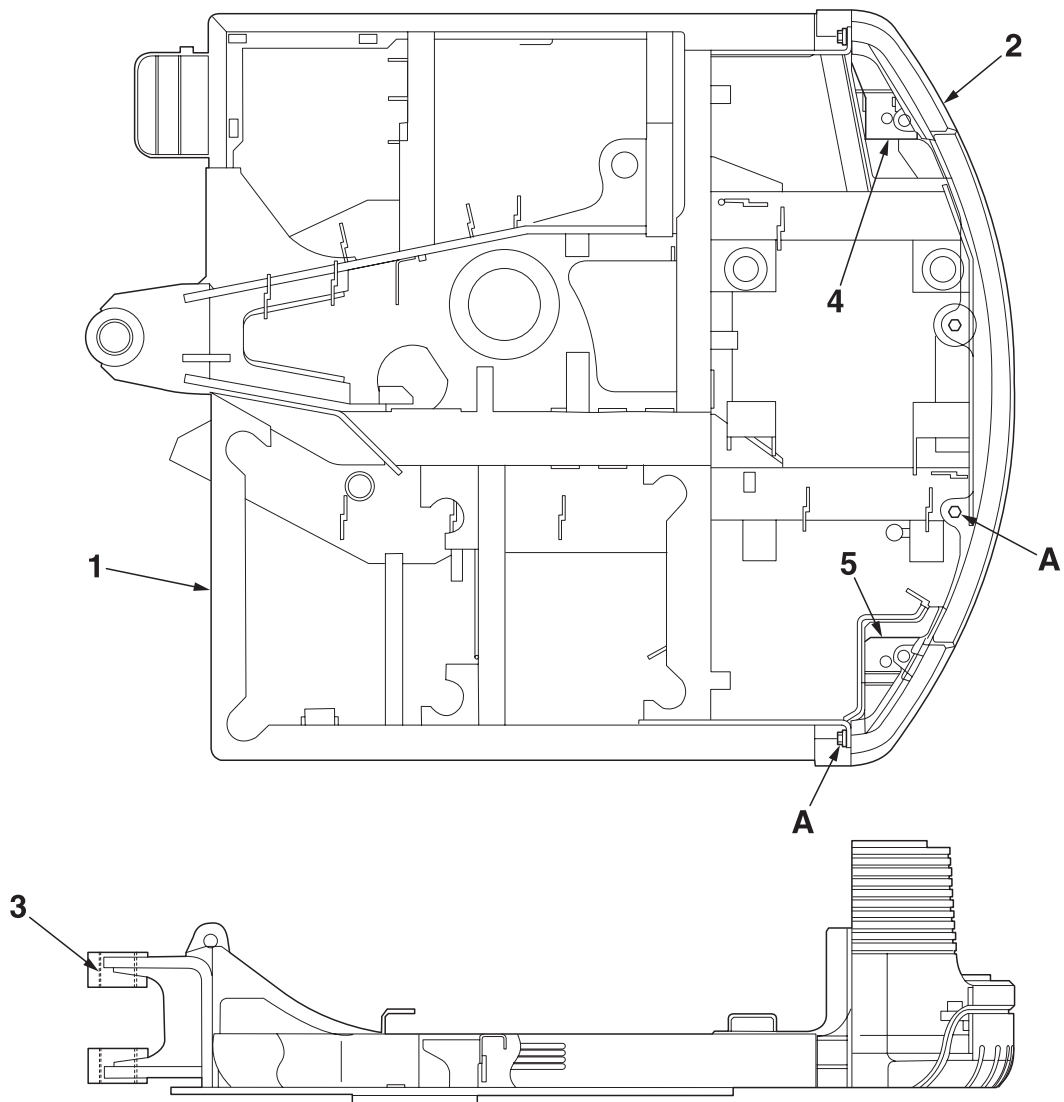
**Montage des Fahrmotors**

Führen Sie die oben beschriebenen Schritte zum Einbau des Fahrmotors in umgekehrter Reihenfolge aus.

**OBERER RAHMEN**

**AUFBAU**

**Drehtisch**

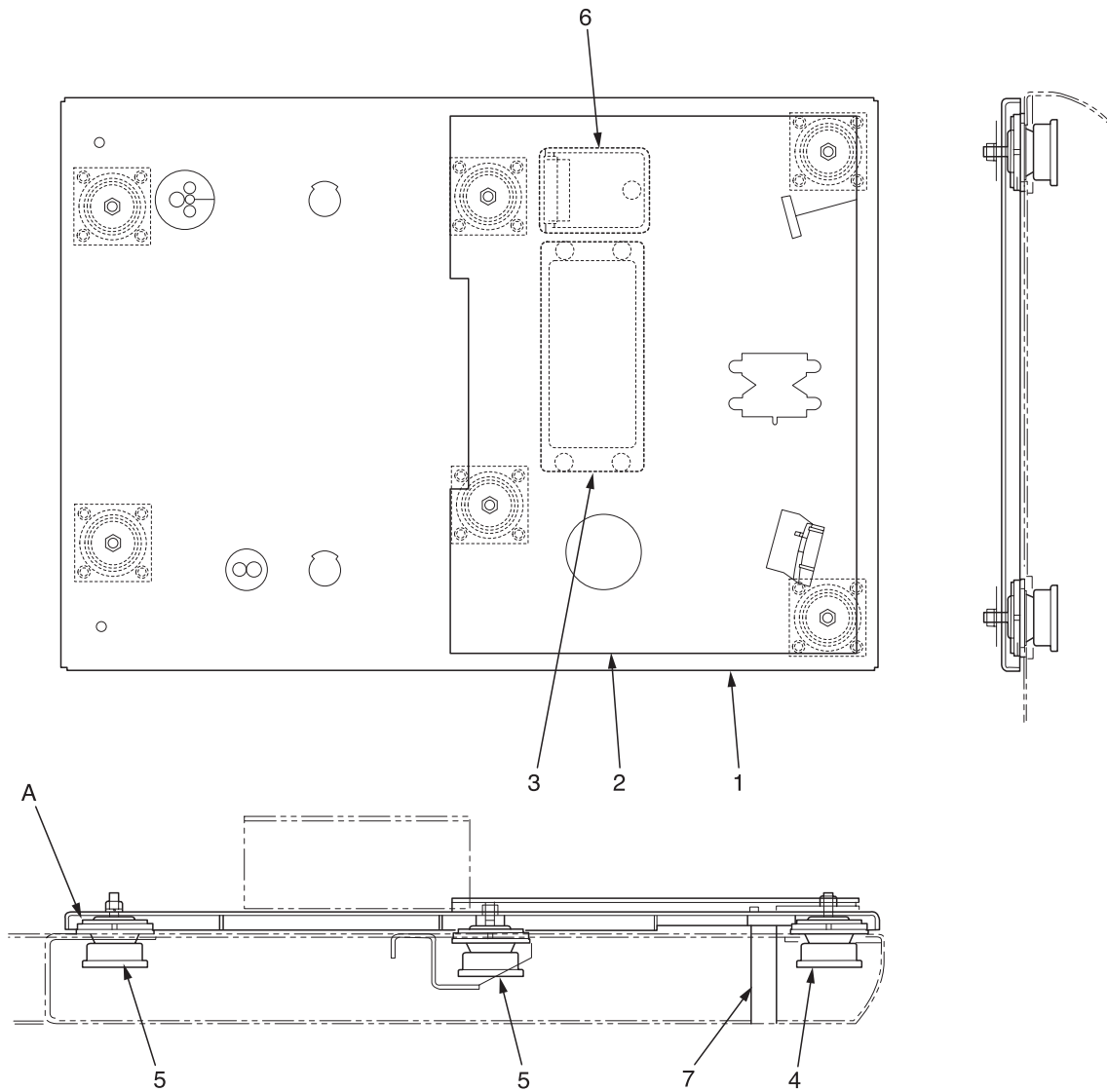


A:  $\rightarrow$  522 N·m  
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C4001

- 1. Drehtisch
- 2. Gegengewicht
- 3. Buchse
- 4. Extragewicht R
- 5. Extragewicht L

**Bodenplatte**

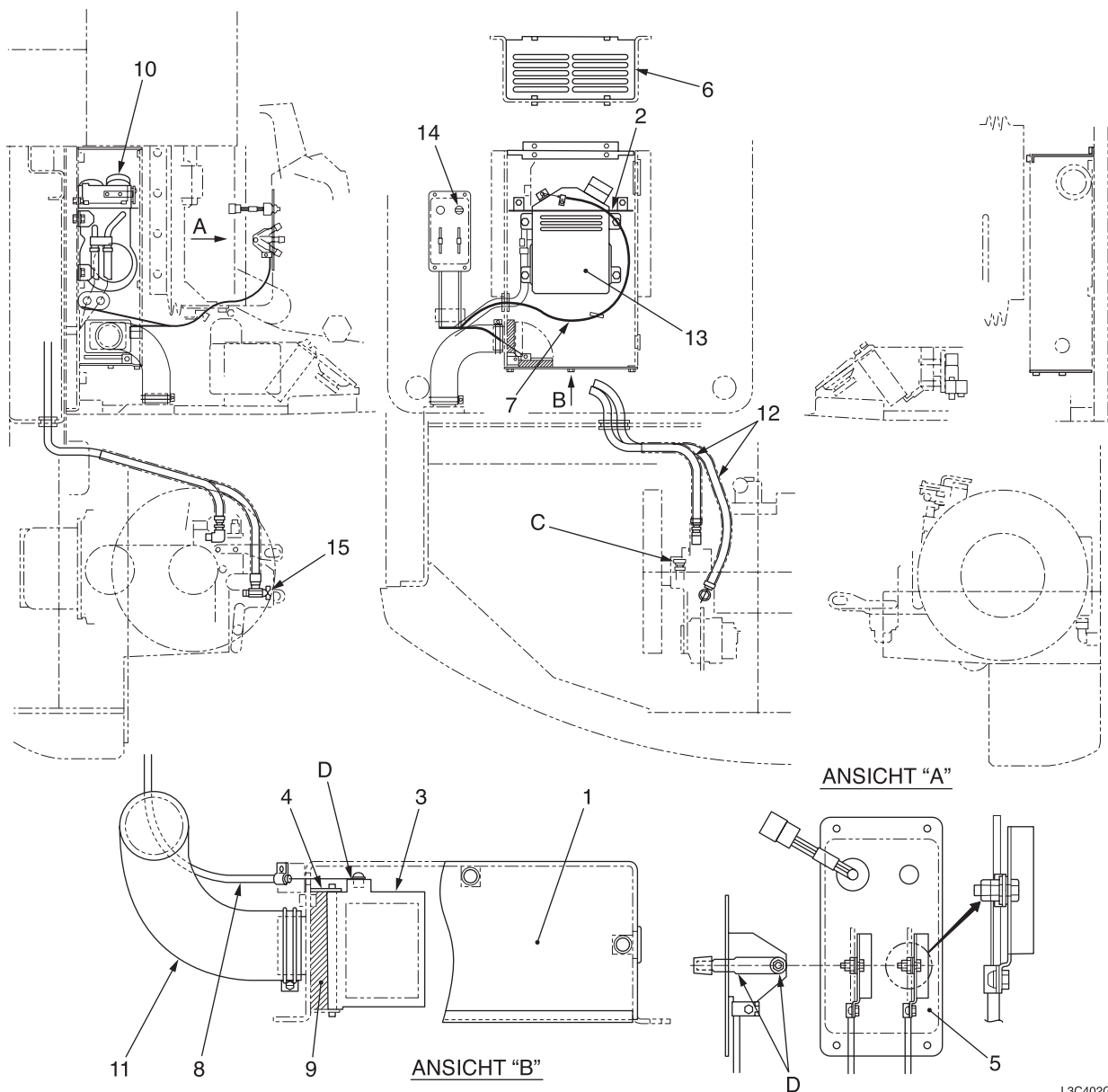


A:  $\approx 87,3 \text{ N}\cdot\text{m}$   
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C401

- 1. Bodenplatte
- 2. Bodenmatte
- 3. Abdeckung
- 4. Dämpfungsgummi
- 5. Dämpfungsgummi
- 6. Abdeckung
- 7. Rohr

Heizer



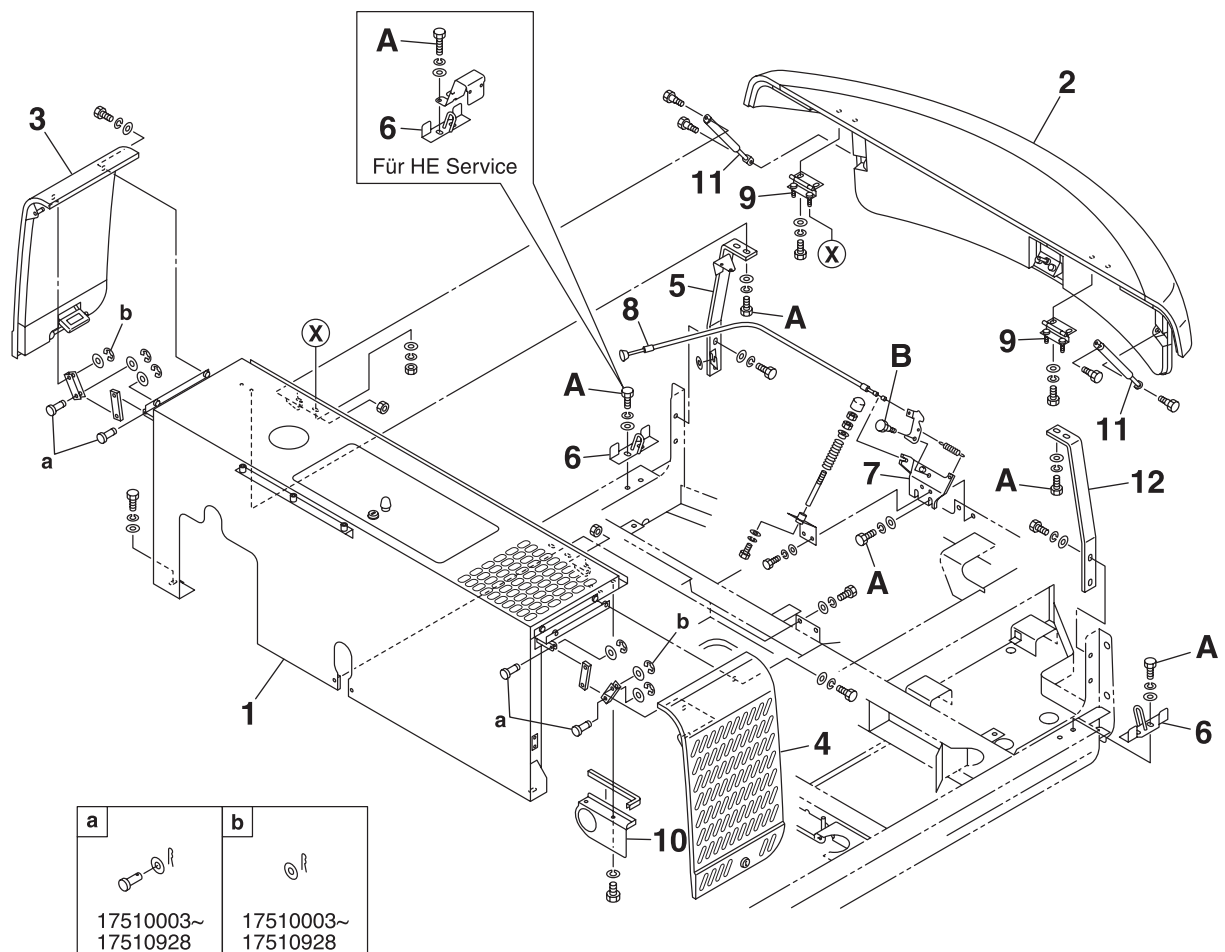
C:  $\Rightarrow$  23,5 N-m

D: Teile für die Schmierfett mit Molybdändisulfid angewendet wird.

L3C402G


- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1. Abdeckung       | 9. Filter                 |
| 2. Platte          | 10. Abdeckung             |
| 3. Selektordämpfer | 11. Durchführungsschlauch |
| 4. Halterung       | 12. Heizschlauch          |
| 5. Panel           | 13. Heizbaugruppe         |
| 6. Durchführung    | 14. Schalter              |
| 7. Kabel           | 15. Ventil                |
| 8. Kabel           |                           |

Abdeckung 1/2



A:  54,9 N·m

Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

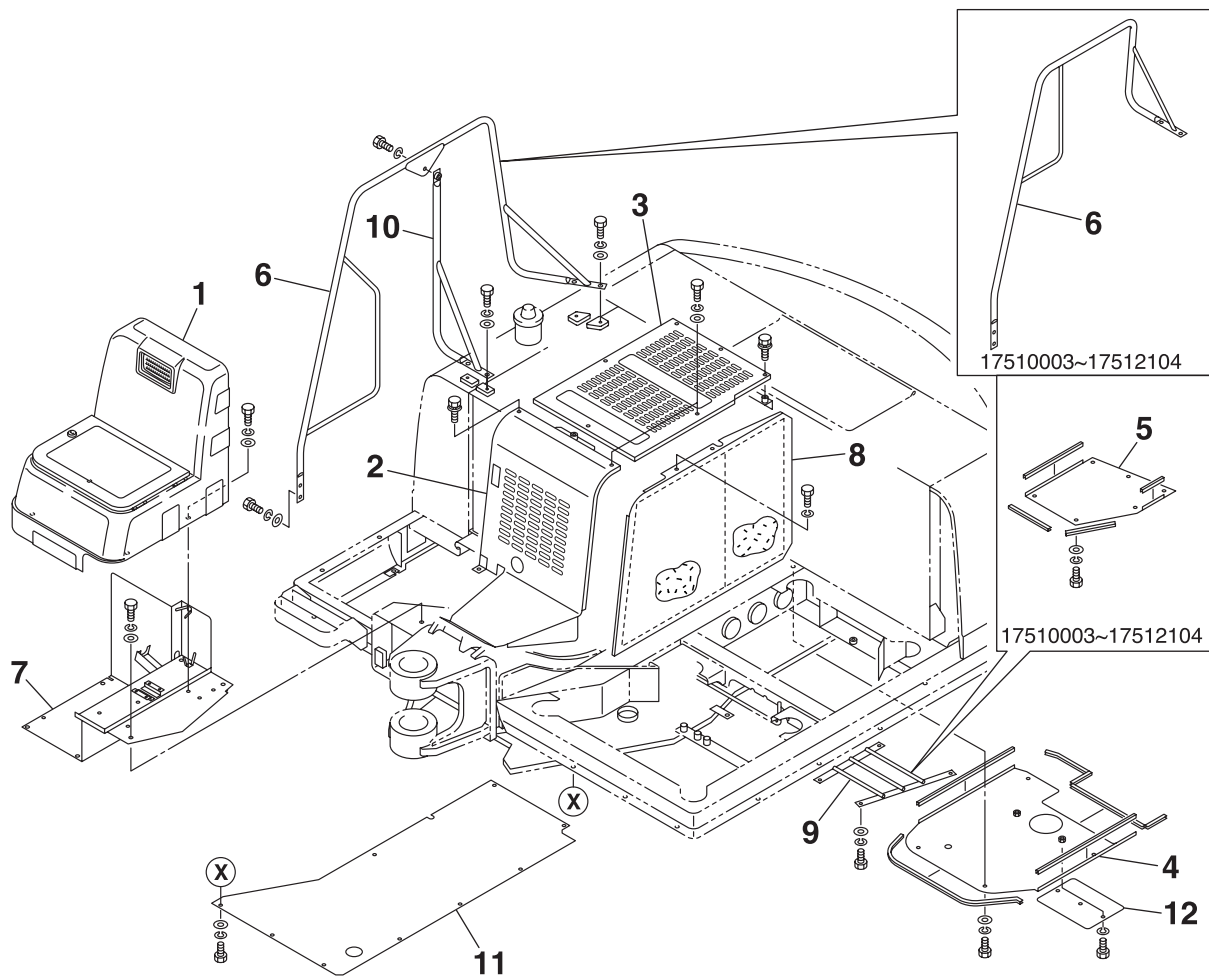
B:  26,5 N·m

Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C415G

- |                           |               |
|---------------------------|---------------|
| 1. Motorabdeckung (Vorne) | 7. Halterung  |
| 2. Motorhaube             | 8. Kabel      |
| 3. Seitenabdeckung R      | 9. Gelenk     |
| 4. Seitenabdeckung L      | 10. Abdeckung |
| 5. Stay                   | 11. Gasfeder  |
| 6. Haken                  |               |

Abdeckung 2/2



- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1. Frontabdeckung       | 7. Werkzeugfach |
| 2. Mittlere Abdeckung F | 8. Platte       |
| 3. Mittlere Abdeckung T | 9. Abdeckung    |
| 4. Untere Abdeckung     | 10. Handlauf    |
| 5. Abdeckung            | 11. Abdeckung   |
| 6. Handlauf             | 12. Abdeckung   |

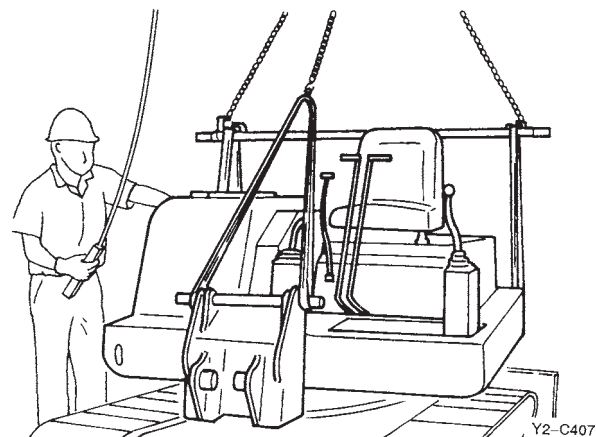
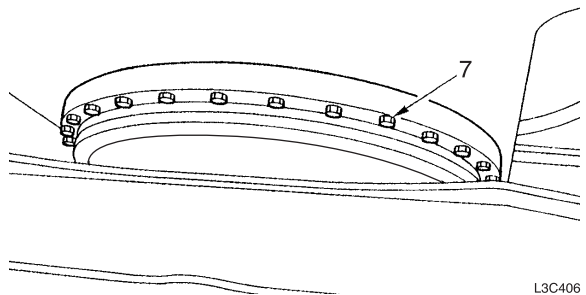
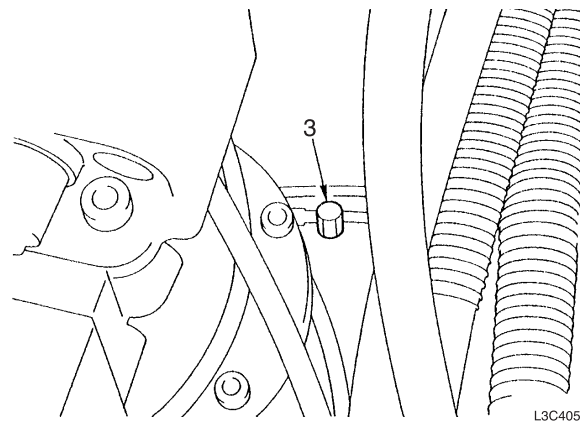
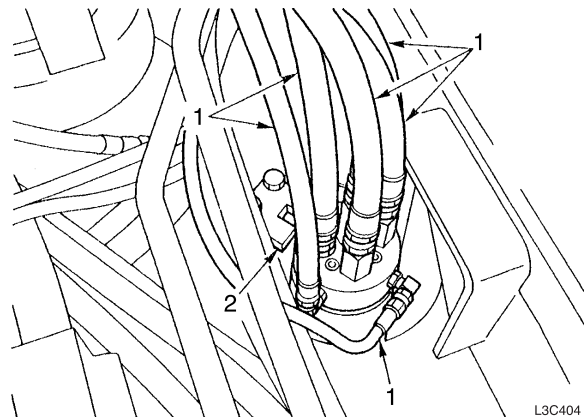
L3C416



**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Demontage des oberen Rahmens**

1. Entfernen Sie die Löffelausrüstung.  
 ☞ “Arbeitsausrüstung, Auseinandernehmen und Zusammenbau”
2. Entfernen Sie die Kabine.  
 ☞ “Demontage der Kabine”
3. Die mittlere Abdeckung T und die mittlere Abdeckung F abnehmen.  
 ☞ “Demontage der Abdeckungen”
4. Bodenplatte entfernen.  
 ☞ “Entfernen der Bodenplatte”
5. Schrauben herausdrehen und das Gegengewicht abnehmen.
  - Das Hebezeug am Gegengewicht anbringen und fest anziehen.
  - 📦 Gegengewicht: 609 kg
6. Die Hydraulikschläuche (1) vom Drehgelenk lösen.
  - Die Schläuche vor dem Lösen mit Positionsmarkierungen versehen.
7. Nehmen Sie die Befestigungsschrauben heraus, und entfernen Sie den Anschlag (2).  
 ☞ Schraube: 134 N·m  
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
8. Trennen Sie das Schmierrohr (3) vom Schwenklager.
9. Nehmen Sie die Befestigungsschrauben (7) aus der äußeren Laufrille des Schwenklagers, wobei am vorderen und am hinteren Ende der Maschine jeweils eine Befestigungsschraube belassen wird.
  - Beim Montieren des Schwenklagers bitte die Position der Schmieröffnung und der Reibahlen-Bolzen beachten.
  - ☞ “Montage des Schwenklagers”
  - ☞ Schraube: 256 N·m  
 Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.
10. Den oberen Rahmen vorübergehend abstützen, und die verbleibenden Befestigungsschrauben entfernen, wobei der Rahmen gut ausbalanciert bleiben muß.
11. Den oberen Rahmen abstützen und entfernen.



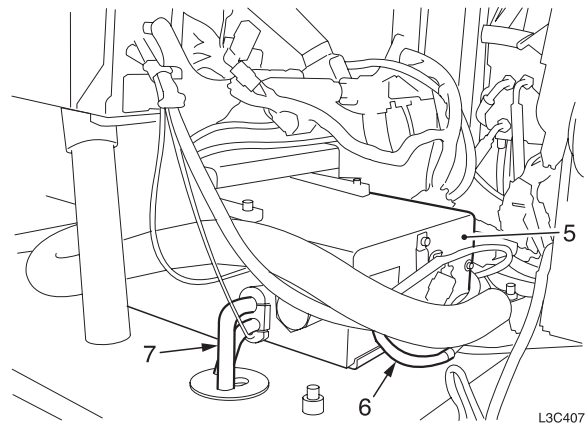
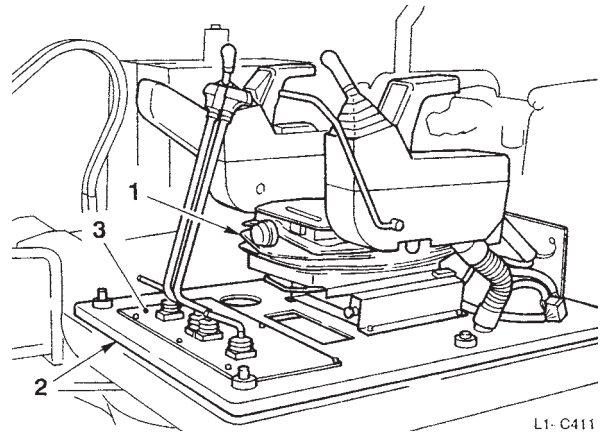
**Montage des oberen Rahmens**

Beim Einbauen des oberen Rahmens in umgekehrter Reihenfolge vorgehen.



## Demontage der Bodenplatte

1. Trennen Sie das Batterie-Erdungskabel von der Batterie.
2. Entfernen Sie die Kabine.  
☞ “Demontage der Kabine”
3. Den Hebelständer (1) von der Bodenplatte (2) entfernen.  
☞ “Demontage des Hebelständers”
4. Den Fahrhebel, den Zusatz- und Schwenkhebel (3) von der Bodenplatte (2) entfernen.  
☞ “Fahrhebel, Zusatzhebel und Schwenkhebel entfernen”
5. Den Durchführungsschlauch und die elektrischen Anschlüsse (6) am Heizgehäuse (5) abklemmen.
6. Die Abdeckung (5) des Heizgehäuses abbauen und die Heizschläuche (7) abmontieren.
7. Bodenplatte (2) abheben und entfernen.  
📦 Bodenplatte: 60 kg



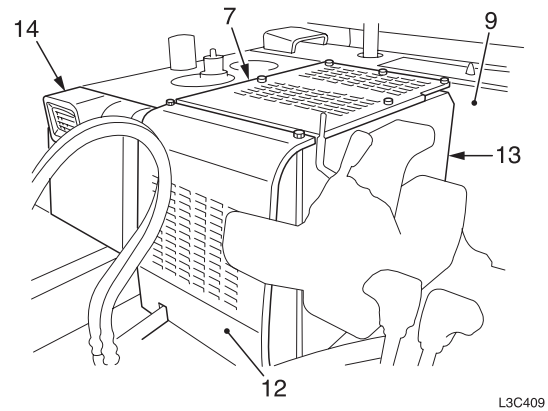
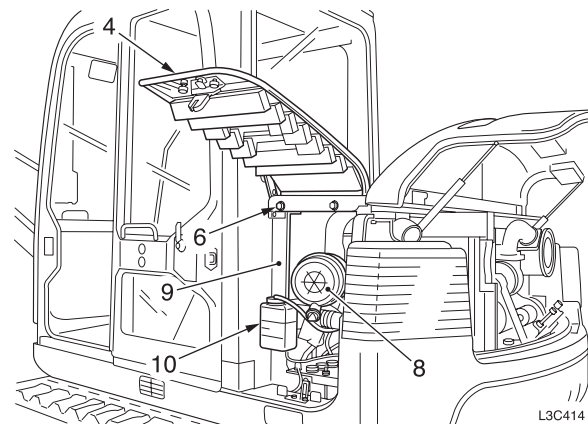
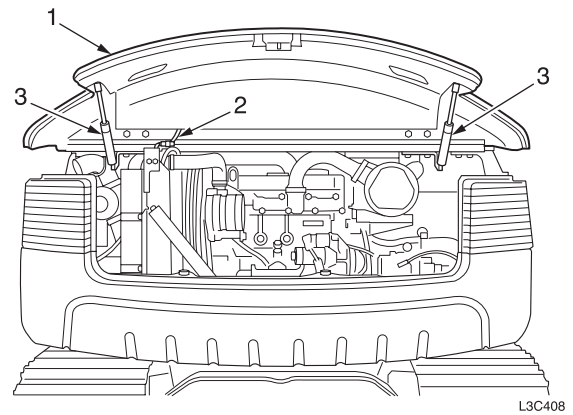
## Montage der Bodenplatte

Zum Einbau den obigen Vorgang umkehren.

- Nach der Montage der Bodenplatte die Befestigungsschrauben der Bodenplatte zunächst nur teilweise anziehen und erst nach der Installation des Führerstandes alle Schrauben vollständig anziehen.

**Demontage der Abdeckungen**

1. Trennen Sie das Batterie-Erdungskabel von der Batterie.
2. Nehmen Sie die Motorhaube (1) ab.
  - a. Öffnen Sie die Motorhaube, und stützen Sie sie vorübergehend ab.
  - b. Trennen Sie das Rücklichtkabel (2).
  - c. Die Befestigungsschrauben herausdrehen und die Gasdruckfedern (3) entfernen.
3. Seitenabdeckung L (4) öffnen und den Stift aus der Verbindungsstange ziehen und dann die Befestigungsschraube (6) vom Scharnier herausdrehen.
  - Die Seitenabdeckung R auf dieselbe Weise abbauen.
4. Die mittlere Abdeckung T (7) entfernen.
5. Die elektrischen Anschlüsse vom Luftkühler (8) abklemmen und dann die Motorabdeckung [Vorne] (9) entfernen.
6. Den Schlauch vom Kühlwasserausgleichsbehälter abmontieren und dann Kühlwasserausgleichsbehälter (10) von der Motorabdeckung [Vorne] (9) abmontieren.
7. Die Befestigungsschrauben herausdrehen und dann die Motorabdeckung [Vorne] (9) anheben.
  - ☝ Motorabdeckung [Vorne]: 37 kg
8. Mittlere Abdeckung F (12) und die Platte (13) entfernen.
9. Die Befestigungsschrauben herausdrehen, die Beleuchtungs-Elektroanschlüsse abklemmen und dann die Fronthaube (14) entfernen.
10. Untere Abdeckungen vom Rahmenboden entfernen.

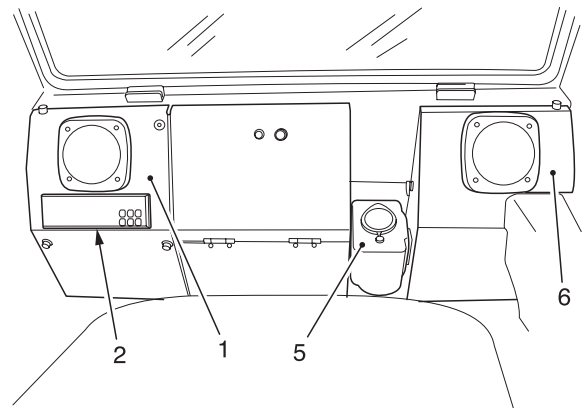


**Montage der Abdeckungen**

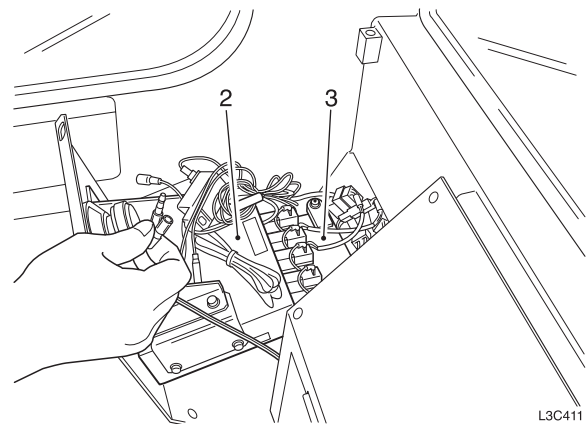
Beim Installieren der Abdeckungen in umgekehrter Reihenfolge vorgehen.

**Demontage der Kabine**

1. Trennen Sie das Batterie-Erdungskabel von der Batterie.
2. Fahrersitz von der Halterung abmontieren.
3. Befestigungsschrauben herausdrehen, Abdeckung R (1) anheben, die Antennenleitung abklemmen, elektrische Anschlüsse (4) des Kassettenradios (2) abklemmen und dann die Abdeckung R (1) entfernen.
4. Befestigungsschrauben herausdrehen, den Controller (3) entfernen und dann die elektrischen Anschlüsse vom Controller (3) abklemmen.
5. Elektrische Anschlüsse (4) abklemmen.
6. Elektrische Anschlüsse und Schlauch vom Tank (5) abklemmen.
7. Befestigungsschrauben herausdrehen und dann Abdeckung L (6) entfernen.
8. Defrosterschläuche entfernen.
9. Befestigungsschrauben (8) [sechs] herausdrehen und dann die Führerkabine abheben.  
 ☰ Kabine: 248 kg



L3C410

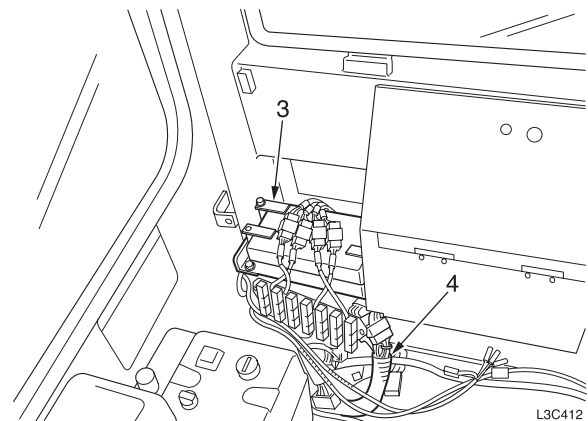


L3C411

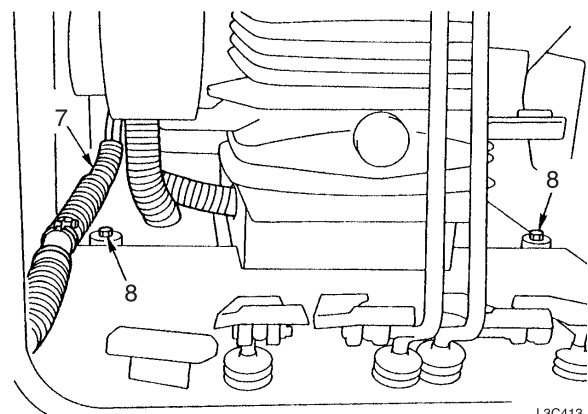
**Montage der Kabine**

Das zum Entfernen der Kabine verwendete Verfahren in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

- Die Kabine vorläufig waagrecht aufhängen und sie vorläufig befestigen, während sie noch aufgehängt ist.



L3C412

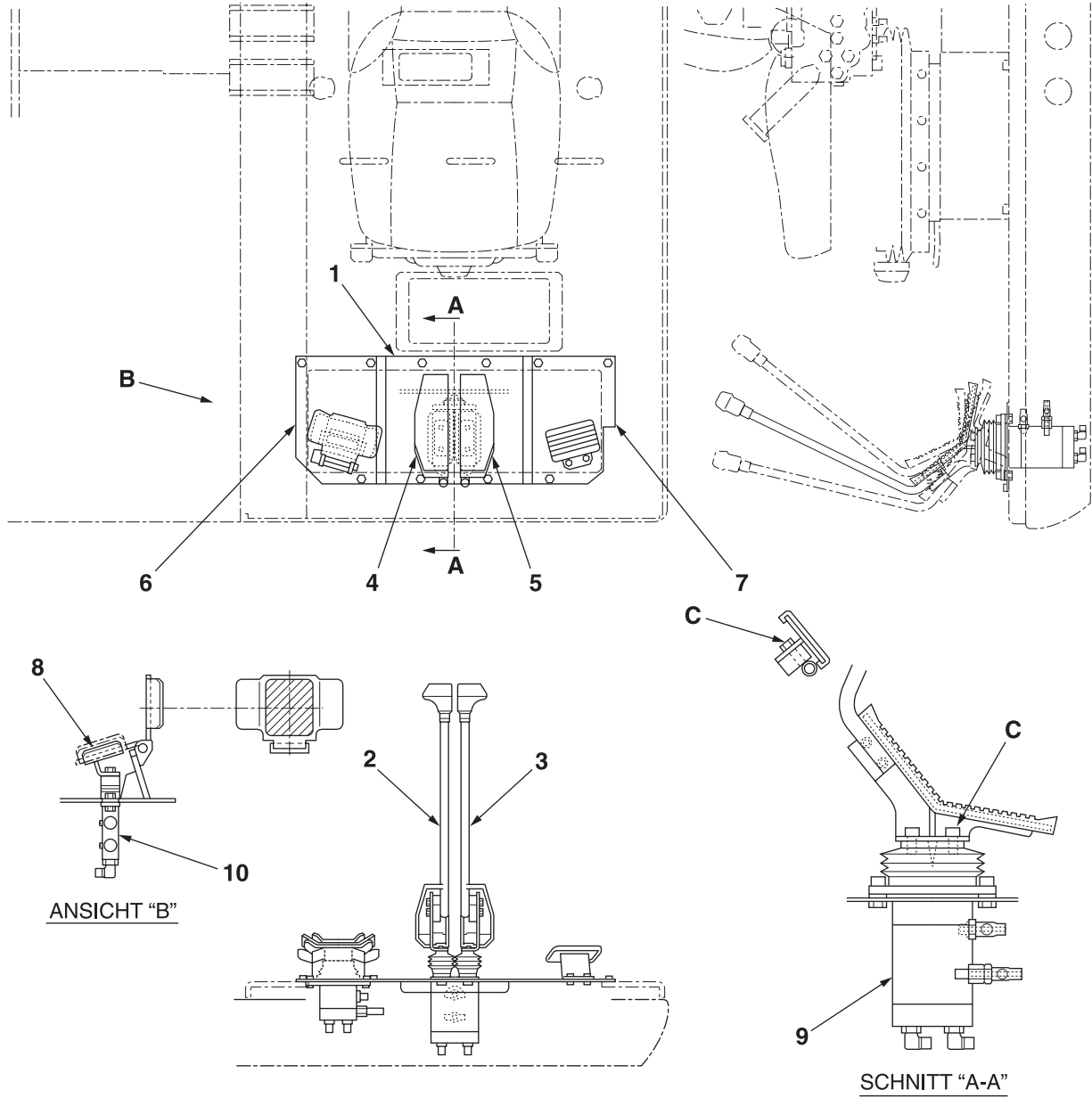


L3C413

**STEUERSYSTEM**

**AUFBAU**

**Fahr- und Schwenkhebeleinheit**



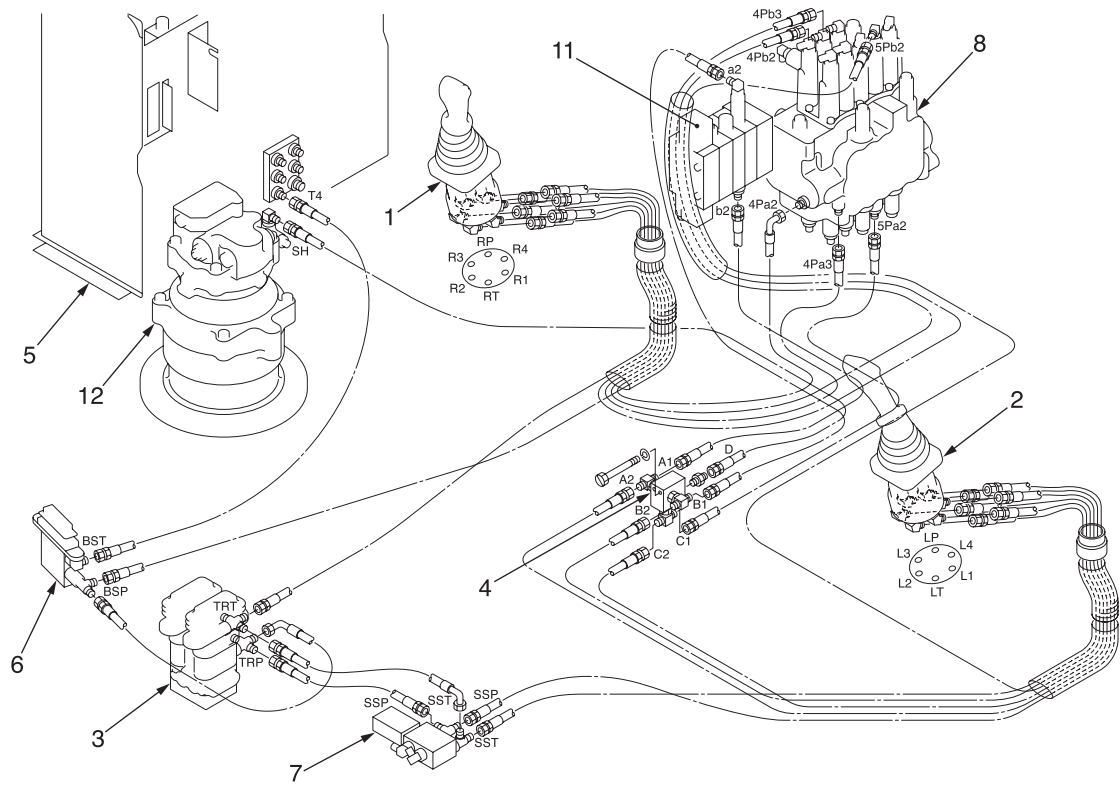
C: Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C500G

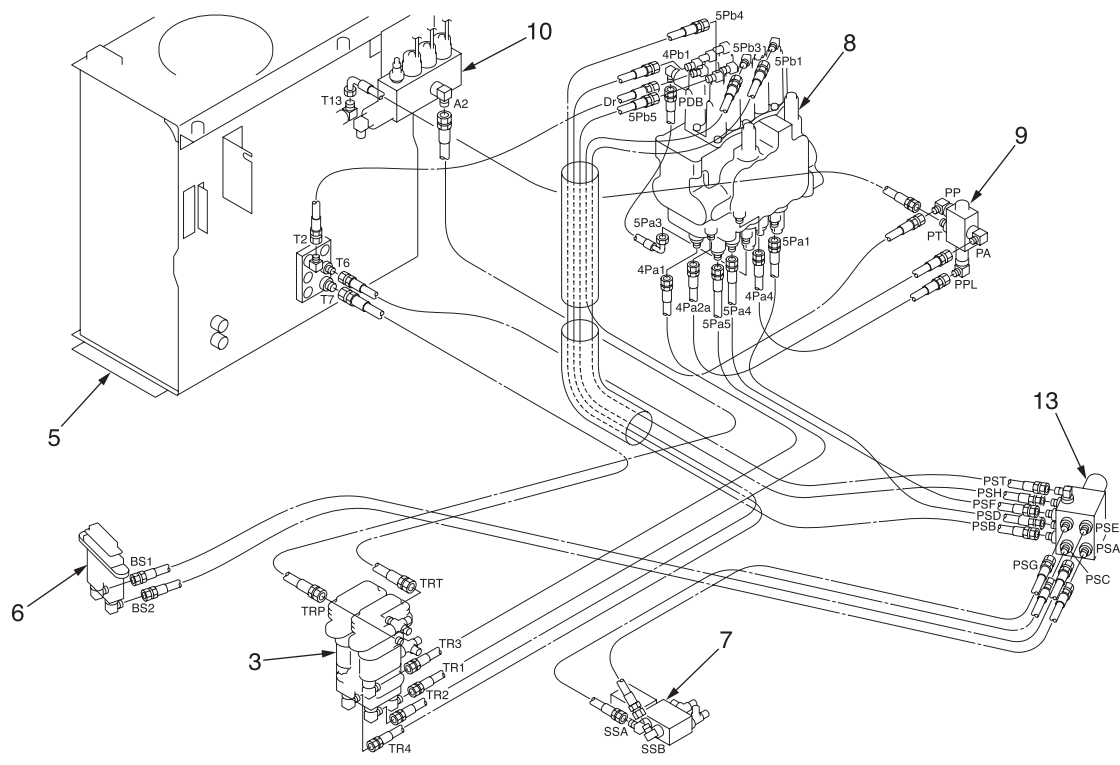
- |                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1. Halterung         | 6. Halterung                         |
| 2. Rechtsfahr-Hebel  | 7. Halterung                         |
| 3. Linksfahr-Hebel   | 8. Schwenkpedal                      |
| 4. Rechtes Fahrpedal | 9. Schaltventil (Fahren)             |
| 5. Linkes Fahrpedal  | 10. Schaltventil (Auslegerschwenken) |

**Hydraulik-Piloteinheit**

A Typ (ISO): Serien-Nr. 17510003~17511262



L3C501



L3C510

◆ Anschlußtablelle ◆

1	R1 ↔ 4Pb2	8
1	R2 ↔ 4Pa3	8
1	R3 ↔ 4Pa2	8
1	R4 ↔ 4Pb3	8
1	RP ↔ BSP	6
1	RT ↔ TRT	3
2	L1 ↔ B2	4
2	L2 ↔ 5Pb2	8
2	L3 ↔ A2	4
2	L4 ↔ C2	4
2	LP ↔ SSP	7
2	LT ↔ SST	7
3	TR1 ↔ 5Pa5	8
3	TR2 ↔ 5Pb5	8
3	TR3 ↔ 4Pa1	8
3	TR4 ↔ 4Pb1	8
3	TRP ↔ A2	10
3	TRT ↔ T7	5
4	A1 ↔ BL-b2	11
4	B1 ↔ BL-a2	11
4	C1 ↔ 5Pa2	8

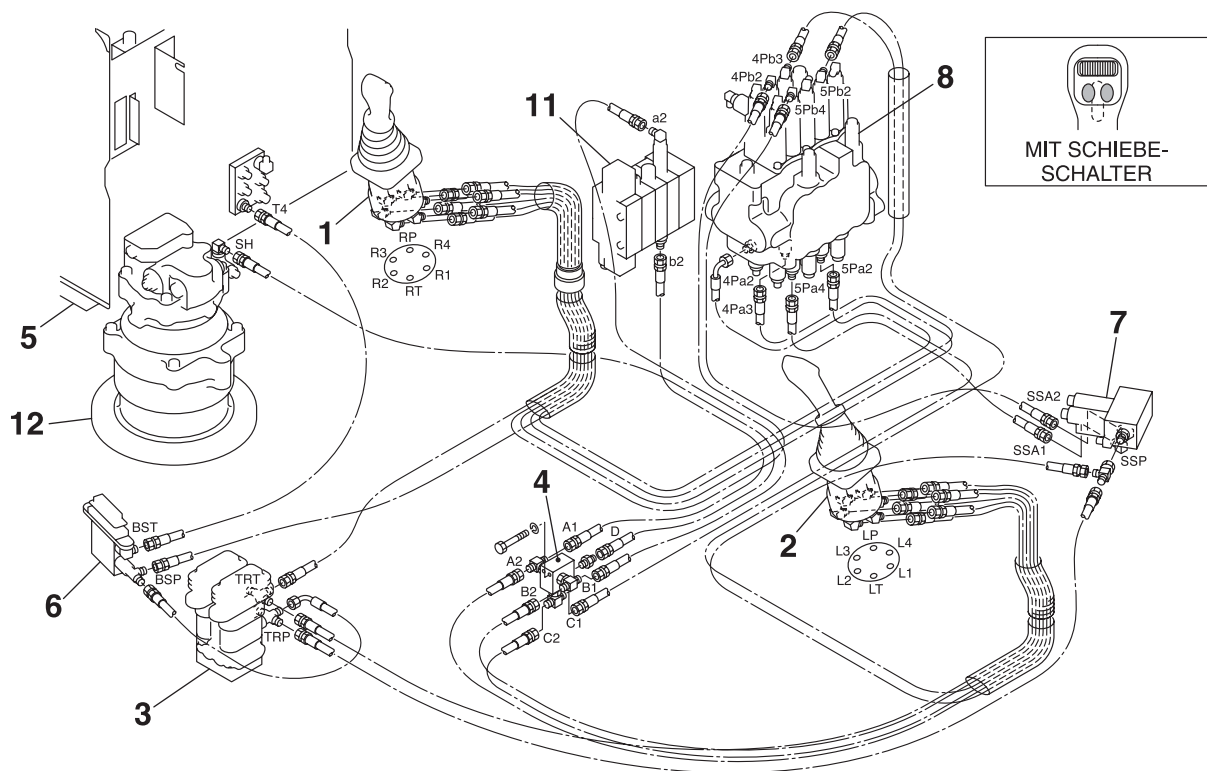
4	D ↔ SH	12
3	TRP ↔ BSP	6
5	T4 ↔ BST	6
5	TRP ↔ SSP	7
3	TRT ↔ SST	7
6	BS1 ↔ PSE	13
6	BS2 ↔ PSA	13
7	SSA ↔ PSC	13
7	SSB ↔ PSG	13
8	5Pb4 ↔ PSB	13
8	5Pb1 ↔ PSH	13
8	5Pa4 ↔ PSF	13
8	5Pa1 ↔ PSD	13
5	T6 ↔ PST	13
8	Dr ↔ T2	5
8	PDB ↔ 5Pa3	8
9	PA ↔ 4Pa2a	8
9	PPL ↔ 4Pa4	8
9	PP ↔ 5Pb3	8
9	PT ↔ T13	5

1. Rechtes Schaltventil
2. Linkes Schaltventil
3. Schaltventil
4. Wechselventil
5. Hydrauliktank
6. Schaltventil (Auslegerschwenken)
7. Magnetventil (Hilfs)
8. Steuerventil (Mono-Block)
9. Schaltselektor
10. Magnetventil (3-Wege)
11. Steuerventil (3-Wege)
12. Schwenkmotor
13. Magnetventil (2-Wege)

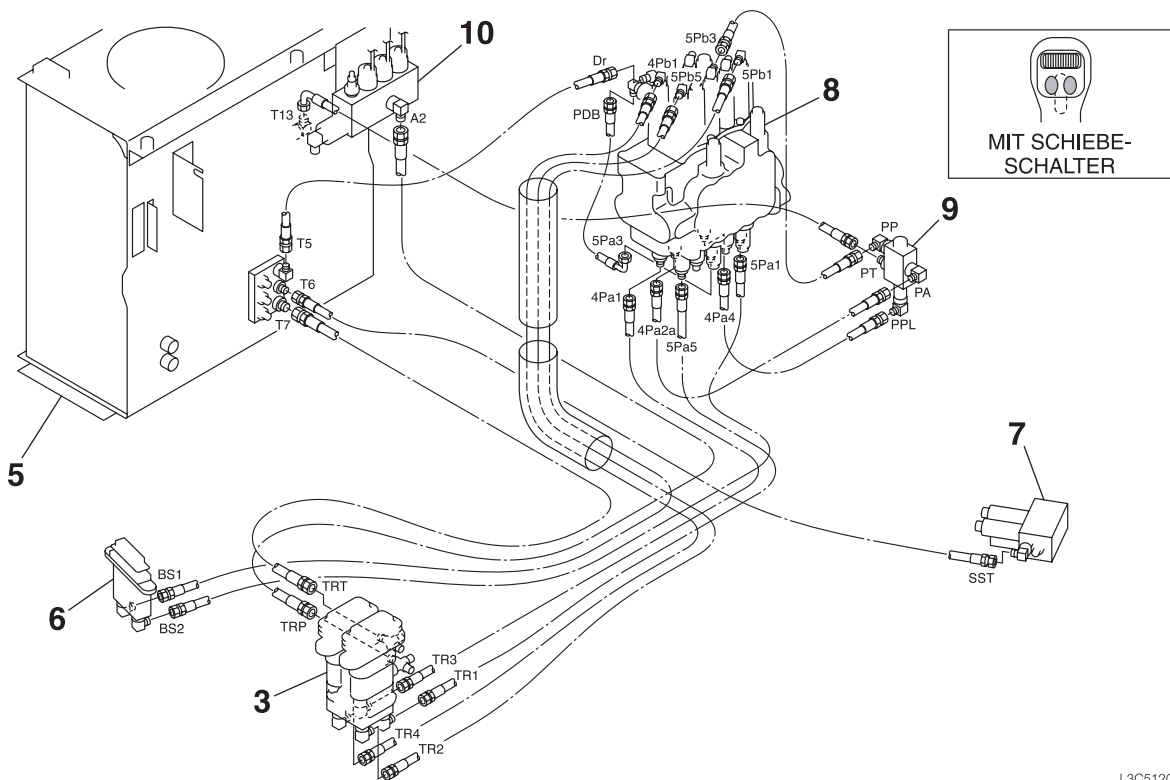
**Hydraulik-Piloteinheit**

A Typ (ISO): Serien-Nr. 17511263~

Mit Schiebeschalter



L3C511G



L3C512G

◆ Anschlußtablelle ◆

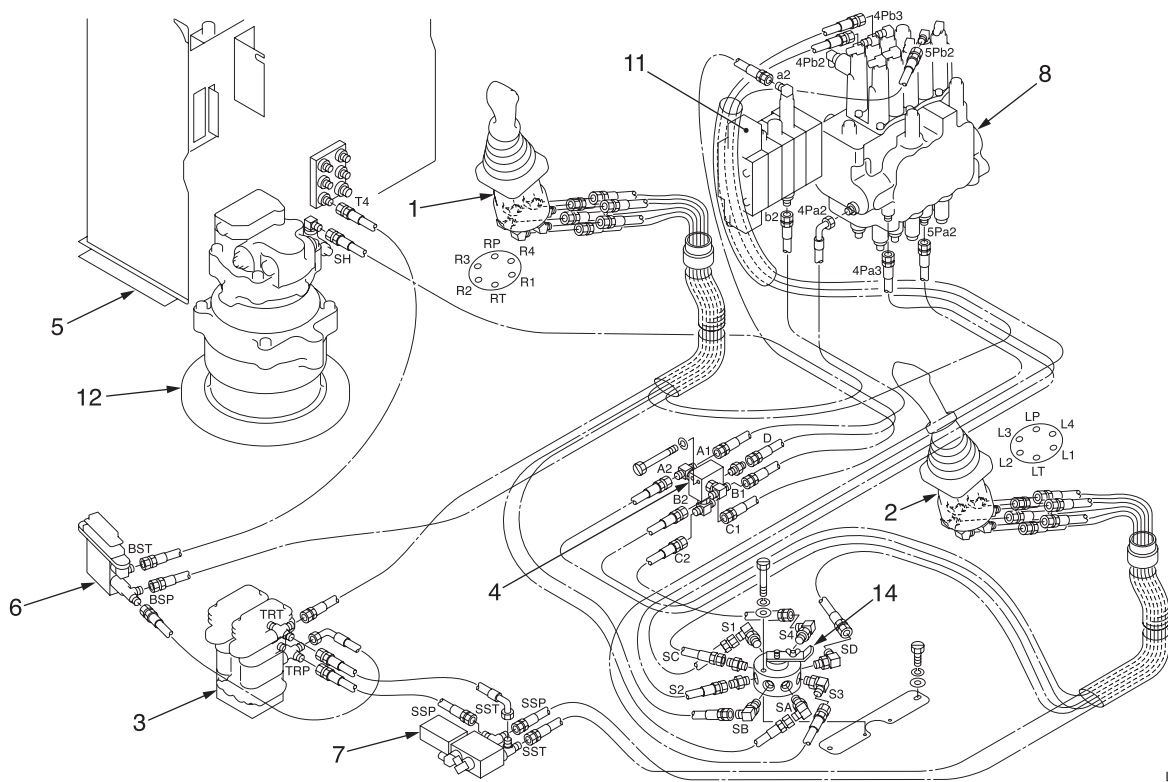
1	R1 ↔ 4Pb2	8
1	R2 ↔ 4Pa3	8
1	R3 ↔ 4Pa2	8
1	R4 ↔ 4Pb3	8
1	RP ↔ BSP	6
1	RT ↔ TRT	3
2	L1 ↔ B2	4
2	L2 ↔ 5Pb2	8
2	L3 ↔ A2	4
2	L4 ↔ C2	4
2	LP ↔ SSP	7
2	LT ↔ SST	7
3	TR1 ↔ 5Pa5	8
3	TR2 ↔ 5Pb5	8
3	TR3 ↔ 4Pa1	8
3	TR4 ↔ 4Pb1	8
3	TRP ↔ A2	10
3	TRT ↔ T7	5
4	A1 ↔ BL-b2	11
4	B1 ↔ BL-a2	11
4	C1 ↔ 5Pa2	8

4	D ↔ SH	12
3	TRP ↔ BSP	6
5	T4 ↔ BST	6
3	TRP ↔ SSP	7
6	BS1 ↔ 5Pb1	8
6	BS2 ↔ 5Pa1	8
8	5Pb4 ↔ SSA2	7
8	5Pa4 ↔ SSA1	7
5	T6 ↔ SST	7
8	Dr ↔ T5	5
8	PDB ↔ 5Pa3	8
9	PA ↔ 4Pa2a	8
9	PPL ↔ 4Pa4	8
9	PP ↔ 5Pb3	8
9	PT ↔ T13	5

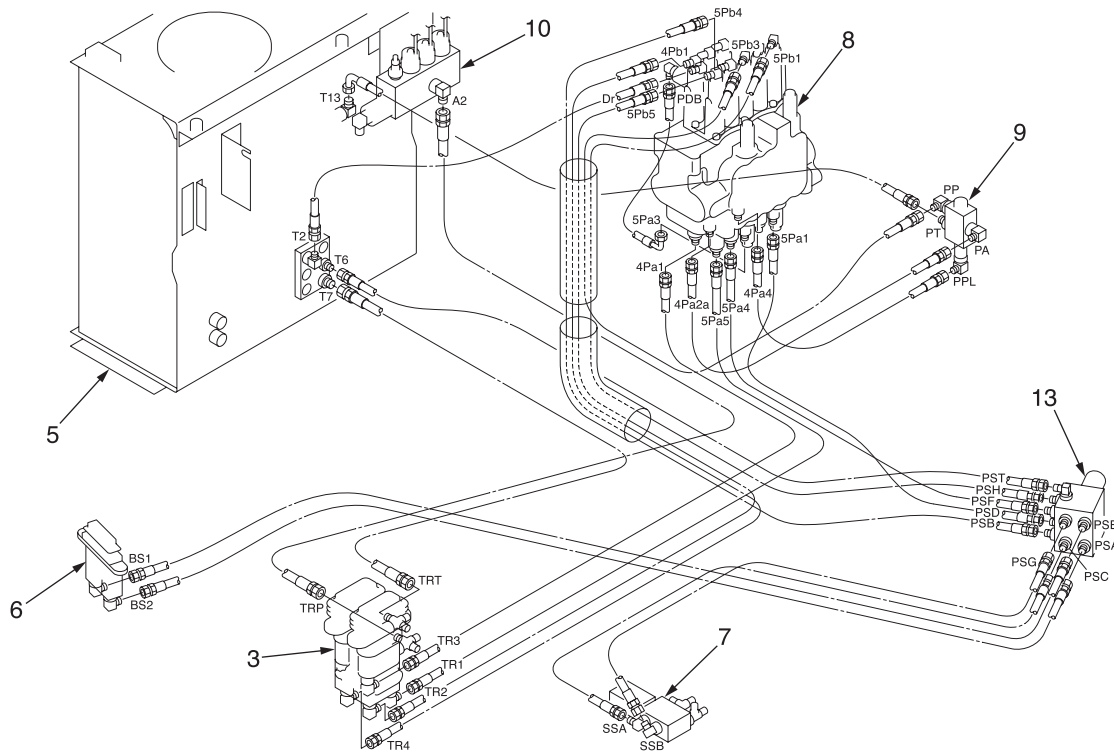
1. Rechtes Schaltventil
2. Linkes Schaltventil
3. Schaltventil
4. Wechselventil
5. Hydrauliktank
6. Schaltventil (Auslegerschwenken)
7. Magnetventil (Proportionalsteuerung)
8. Steuerventil (Mono-Block)
9. Schaltselektor
10. Magnetventil (3-Wege)
11. Steuerventil (3-Wege)
12. Schwenkmotor



A Typ (ISO) ↔ G Typ (JCB): Serien-Nr. 17510003~17511262



L3C502



L3C510

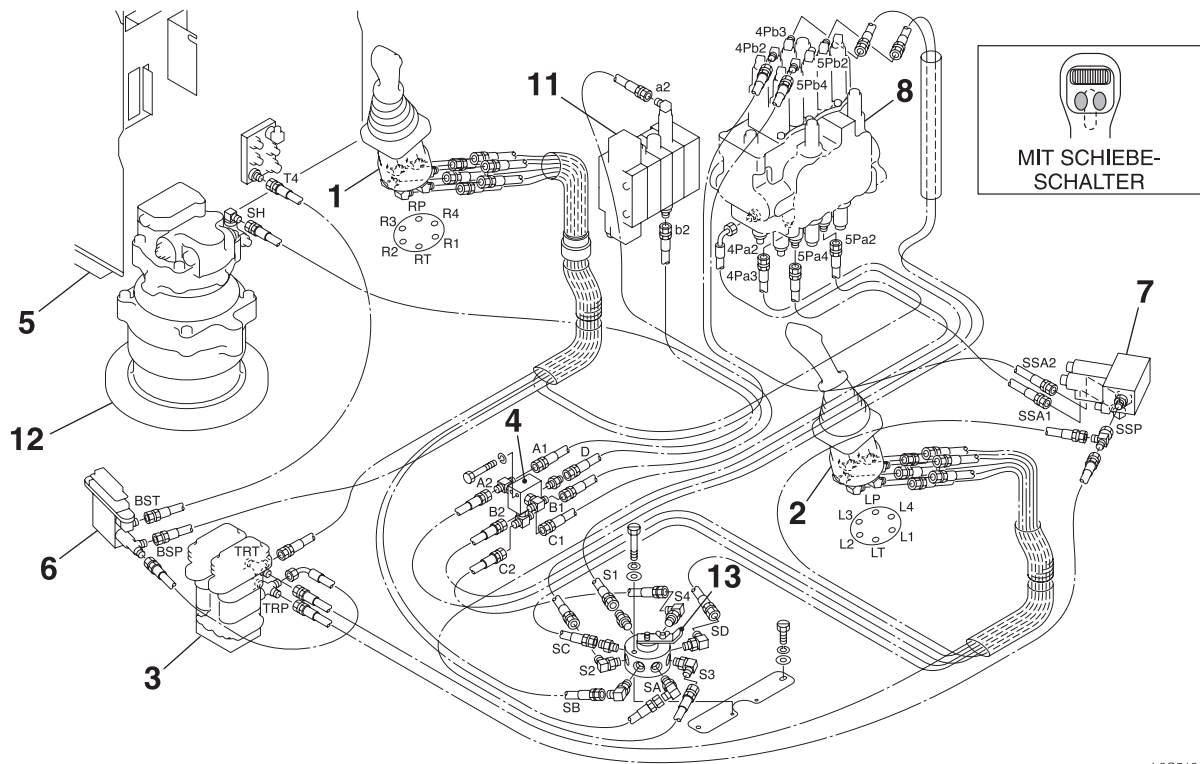
◆ Anschlußtafel ◆

1	R1 ↔ 4Pb2	8
1	R2 ↔ SA	14
1	R3 ↔ 4Pa2	8
1	R4 ↔ SB	14
1	RP ↔ BSP	6
1	RT ↔ TRT	3
2	L1 ↔ B2	4
2	L2 ↔ SC	14
2	L3 ↔ A2	4
2	L4 ↔ SD	14
2	LP ↔ SSP	7
2	LT ↔ SST	7
3	TR1 ↔ 5Pa5	8
3	TR2 ↔ 5Pb5	8
3	TR3 ↔ 4Pa1	8
3	TR4 ↔ 4Pb1	8
3	TRP ↔ A2	10
3	TRT ↔ T7	5
14	S1 ↔ 4Pa3	8
14	S2 ↔ 4Pb3	8
14	S3 ↔ 5Pb2	8
14	S4 ↔ C2	4
4	A1 ↔ BL-b2	11

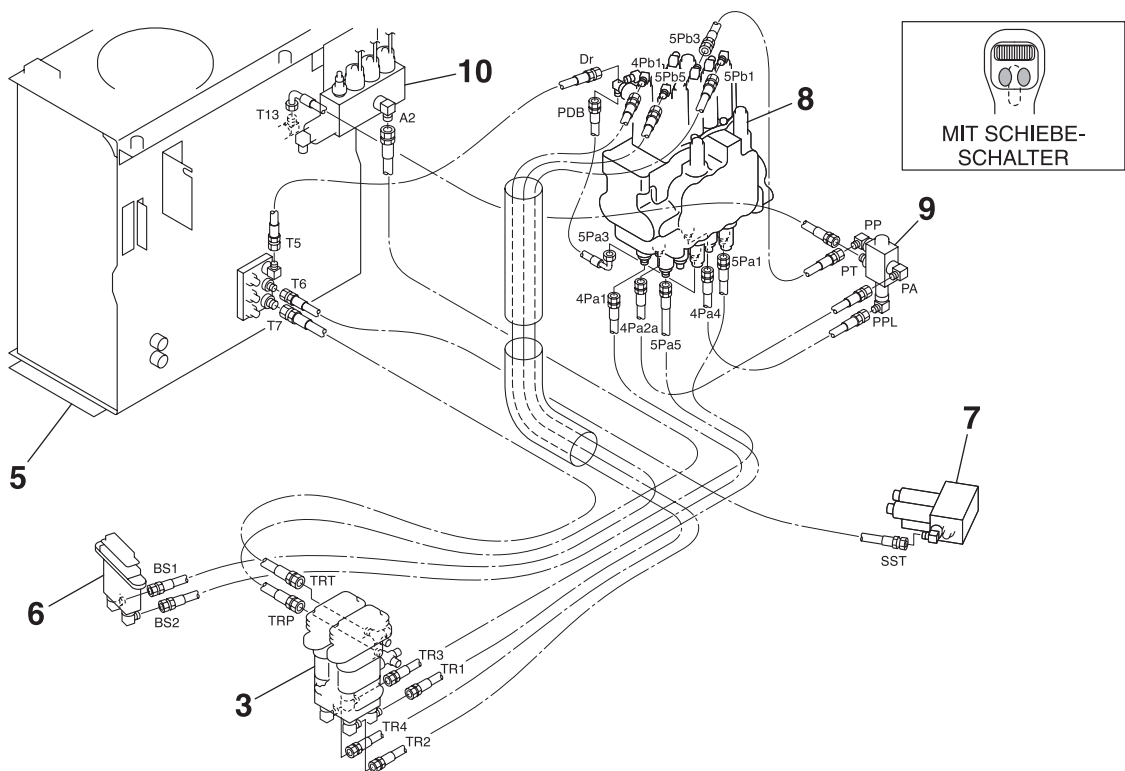
4	B1 ↔ BL-a2	11
4	C1 ↔ 5Pa2	8
4	D ↔ SH	12
3	TRP ↔ BSP	6
5	T4 ↔ BST	6
5	TRP ↔ SSP	7
3	TRT ↔ SST	7
6	BS1 ↔ PSE	13
6	BS2 ↔ PSA	13
7	SSA ↔ PSC	13
7	SSB ↔ PSG	13
8	5Pb4 ↔ PSB	13
8	5Pb1 ↔ PSH	13
8	5Pa4 ↔ PSF	13
8	5Pa1 ↔ PSD	13
5	T6 ↔ PST	13
8	Dr ↔ T2	5
8	PDB ↔ 5Pa3	8
9	PA ↔ 4Pa2a	8
9	PPL ↔ 4Pa4	8
9	PP ↔ 5Pb3	8
9	PT ↔ T13	5

1. Rechtes Schaltventil
2. Linkes Schaltventil
3. Schaltventil
4. Wechselventil
5. Hydrauliktank
6. Schaltventil (Auslegerschwenken)
7. Magnetventil (Hilfs)
8. Steuerventil (Mono-Block)
9. Schaltselektor
10. Magnetventil (3-Wege)
11. Steuerventil (3-Wege)
12. Schwenkmotor
13. Magnetventil (2-Wege)
14. Auswahlventil

A Typ (ISO) ↔ G Typ (JCB): Serien-Nr. 17511263~  
 Mit Schiebeschalter



L3C513G



L3C514G

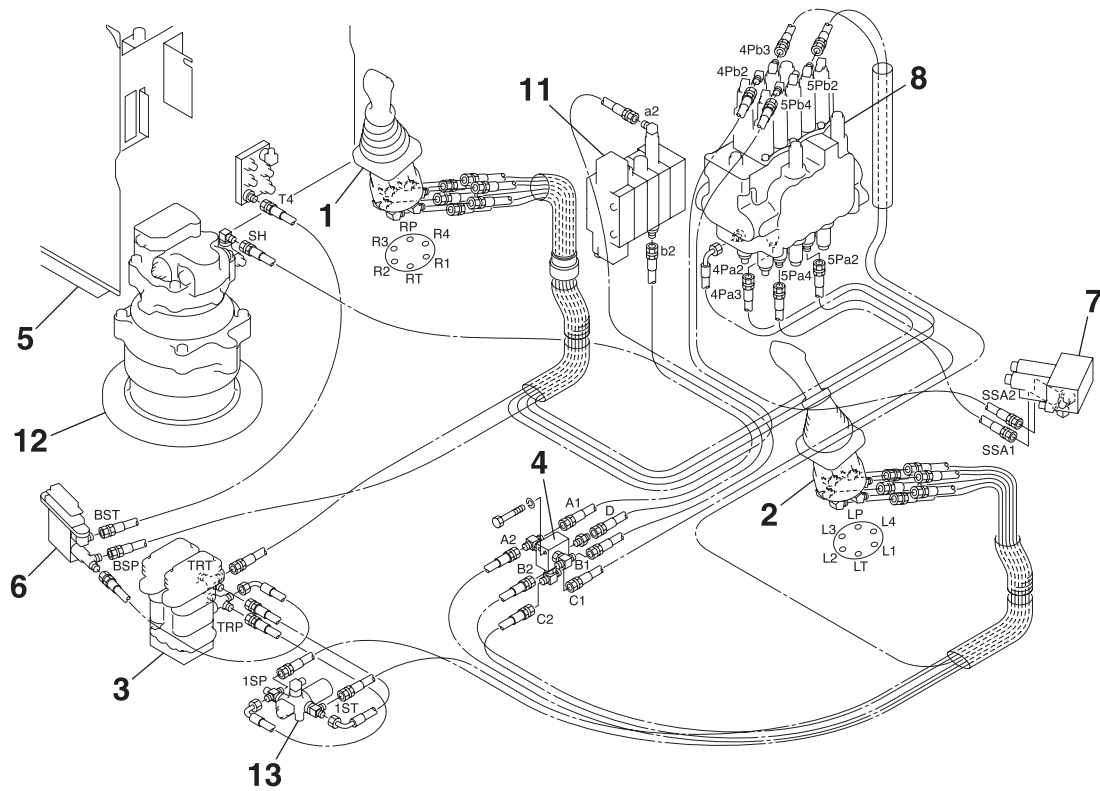
◆ Anschlußtafel ◆

1	R1 ↔ 4Pb2	8
1	R2 ↔ SA	13
1	R3 ↔ 4Pa2	8
1	R4 ↔ SB	13
1	RP ↔ BSP	6
1	RT ↔ TRT	3
2	L1 ↔ B2	4
2	L2 ↔ SC	13
2	L3 ↔ A2	4
2	L4 ↔ SD	13
2	LP ↔ SSP	7
2	LT ↔ TRT	3
3	TR1 ↔ 5Pa5	8
3	TR2 ↔ 5Pb5	8
3	TR3 ↔ 4Pa1	8
3	TR4 ↔ 4Pb1	8
3	TRP ↔ A2	10
3	TRT ↔ T7	5
13	S1 ↔ 4Pa3	8
13	S2 ↔ 4Pb3	8
13	S3 ↔ 5Pb2	8
13	S4 ↔ C2	4
4	A1 ↔ BL-b2	11

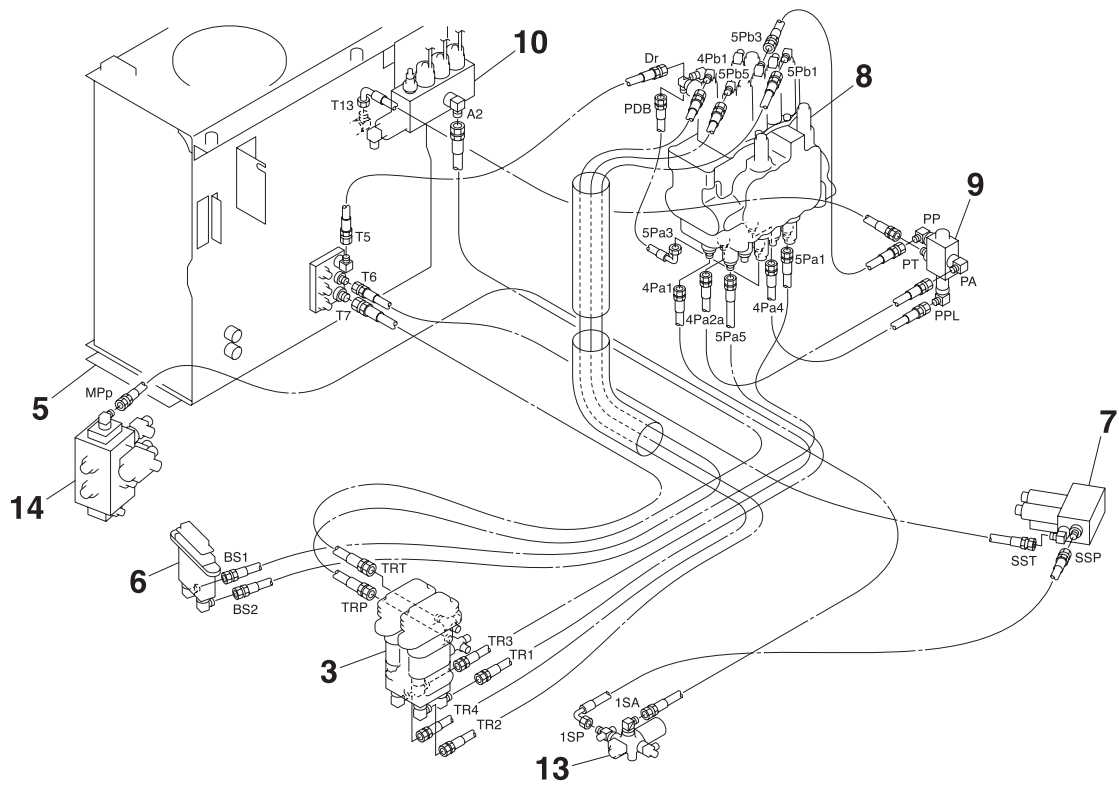
4	B1 ↔ BL-a2	11
4	C1 ↔ 5Pa2	8
4	D ↔ SH	12
3	TRP ↔ BSP	6
5	T4 ↔ BST	6
3	TRP ↔ SSP	7
6	BS1 ↔ 5Pb1	8
6	BS2 ↔ 5Pa1	8
8	5Pb4 ↔ SSA2	7
8	5Pa4 ↔ SSA1	7
5	T6 ↔ SST	7
8	Dr ↔ T5	5
8	PDB ↔ 5Pa3	8
9	PA ↔ 4Pa2a	8
9	PPL ↔ 4Pa4	8
9	PP ↔ 5Pb3	8
9	PT ↔ T13	5

1. Rechtes Schaltventil
2. Linkes Schaltventil
3. Schaltventil
4. Wechselventil
5. Hydrauliktank
6. Schaltventil (Auslegerschwenken)
7. Magnetventil (Proportionalsteuerung)
8. Steuerventil (Mono-Block)
9. Schaltselektor
10. Magnetventil (3-Wege)
11. Steuerventil (3-Wege)
12. Schwenkmotor
13. Auswahlventil

Gelenkausleger



L3C515



L3C516

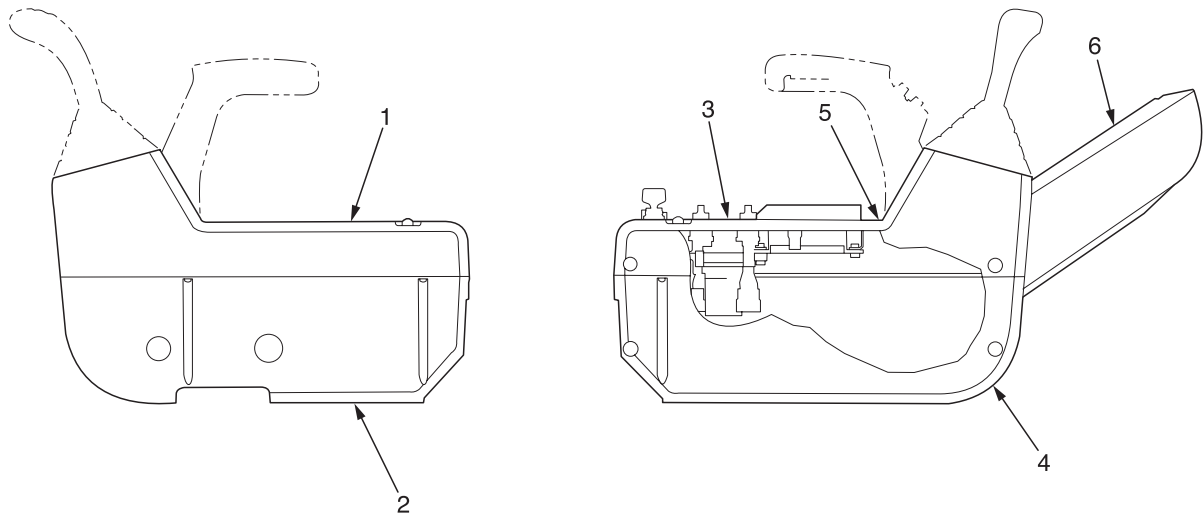
◆ Anschlußtafel ◆

1	R1 ↔ 4Pb2	8
1	R2 ↔ 4Pa3	8
1	R3 ↔ 4Pa2	8
1	R4 ↔ 4Pb3	8
1	RP ↔ BSP	6
1	RT ↔ TRT	3
2	L1 ↔ B2	4
2	L2 ↔ 5Pb2	8
2	L3 ↔ A2	4
2	L4 ↔ C2	4
2	LP ↔ 1SP	13
2	LT ↔ 1ST	13
3	TR1 ↔ 5Pa5	8
3	TR2 ↔ 5Pb5	8
3	TR3 ↔ 4Pa1	8
3	TR4 ↔ 4Pb1	8
3	TRP ↔ A2	10
3	TRT ↔ T7	5
4	A1 ↔ BL-b2	11
4	B1 ↔ BL-a2	11
4	C1 ↔ 5Pa2	8

4	D ↔ SH	12
3	TRP ↔ BSP	6
5	T4 ↔ BST	6
3	TRP ↔ 1SP	13
3	TRT ↔ 1ST	13
6	BS1 ↔ 5Pb1	8
6	BS2 ↔ 5Pa1	8
13	1SA ↔ MPp	14
13	1SP ↔ SSP	7
8	5Pb4 ↔ SSA2	7
8	5Pa4 ↔ SSA1	7
5	T6 ↔ SST	7
8	Dr ↔ T5	5
8	PDB ↔ 5Pa3	8
9	PA ↔ 4Pa2a	8
9	PPL ↔ 4Pa4	8
9	PP ↔ 5Pb3	8
9	PT ↔ T13	5

1. Rechtes Schaltventil
2. Linkes Schaltventil
3. Schaltventil
4. Wechselventil
5. Hydrauliktank
6. Schaltventil (Auslegerschwenken)
7. Magnetventil (Proportionalsteuerung)
8. Steuerventil (Mono-Block)
9. Schaltselektor
10. Magnetventil (3-Wege)
11. Steuerventil (3-Wege)
12. Schwenkmotor
13. Magnetventil (1-Wege)
14. Auswahlventil

Hebelkonsole



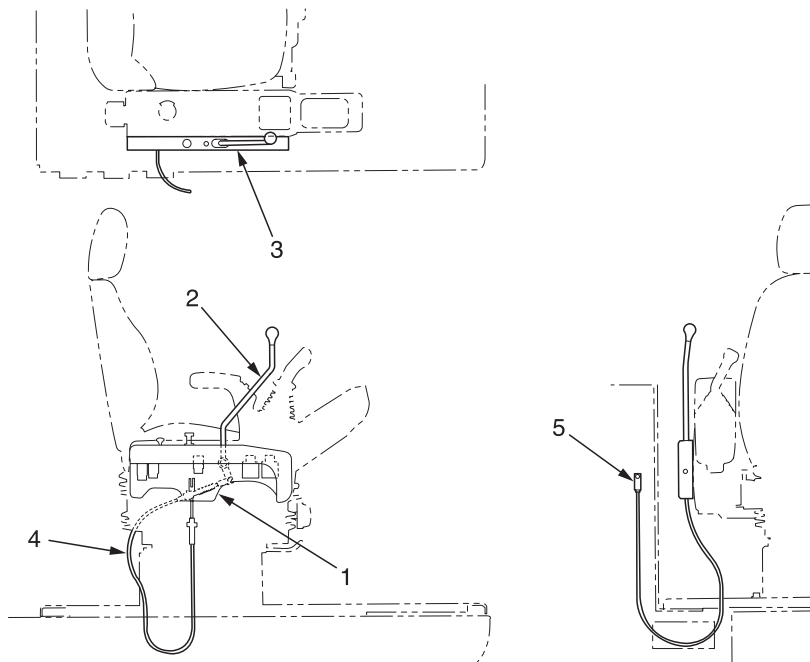
L3C503

1. Steuerungsfeld L  
2. Abdeckung

3. Steuerungsfeld R  
4. Abdeckung

5. Steuerungsfeldabdeckung R  
6. Gruppenanzeige

Planierschildhebel



L3C504

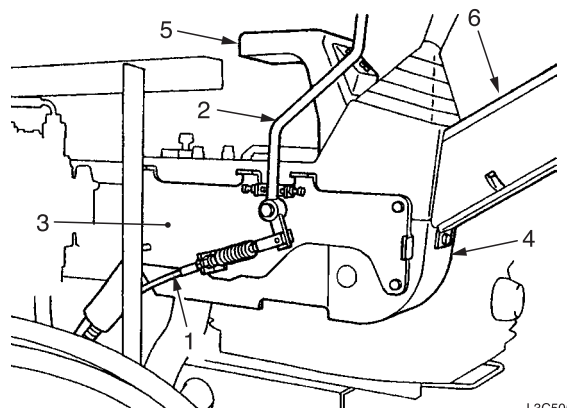
1. Halterung  
2. Hebel  
3. Abdeckung

4. Steuerkabel  
5. Bügel

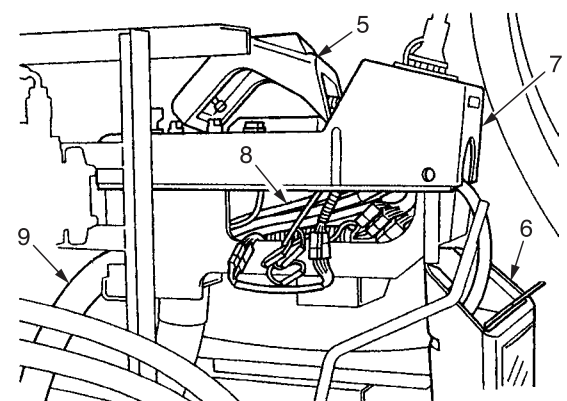
**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Demontage des Hebelständers**

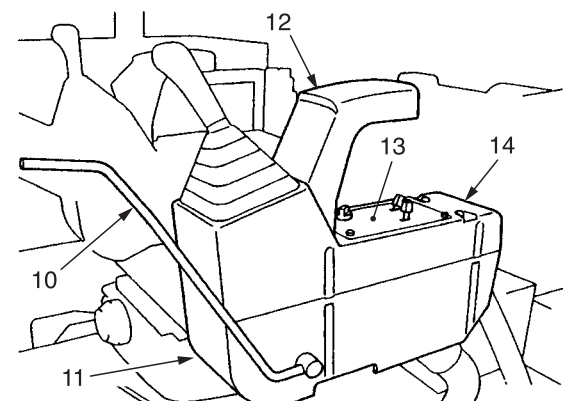
1. Trennen Sie das Batterie-Erdungskabel von der Batterie.
2. Entfernen Sie die Kabine.  
☞ "Demontage der Kabine"
3. Das Steuerungsgehäuse R demontieren.
  - a. Abdeckung entfernen, dann das Steuerungskabel (1) vom Planierplatten-Hebel (2) abklemmen. Als nächstes die Halterung (3) vom Hebelstand lösen.
  - b. Schraube herausdrehen und die Abdeckung (4) entfernen.
  - c. Kappenschraube herausdrehen, elektrische Anschlüsse an der Armlehne (5) abklemmen und dann die Armlehne entfernen.
  - d. Kappenschraube herausdrehen, elektrische Anschlüsse vom Kombinationsmeßgerät (6) abklemmen und dann das Kombinationsmeßgerät entfernen.
  - e. Kappenschraube herausdrehen, elektrische Anschlüsse an der Feldabdeckung (7) abklemmen und dann die Feldabdeckung entfernen.
  - f. Hydraulikschläuche (8) vom Schaltventil abmontieren.
  - g. Elektrische Anschlüsse (9) von der Bodenplatte abklemmen.
4. Das Steuerungsgehäuse L demontieren.
  - a. Den Federstift ziehen und dann den Hebel (10) entfernen.
  - b. Kappenschraube herausdrehen, dann die Abdeckung (11) entfernen.
  - c. Kappenschraube herausdrehen, dann die Armlehne (12) entfernen.
  - d. Schraube herausdrehen, Bedienfeld (13) und Abdeckung (14) entfernen und dann die Heizungsdrähte (15) und (16) und die elektrischen Anschlüsse am Bedienfeld (13) abklemmen.
  - e. Die Hydraulikschläuche (17) vom Schaltventil abmontieren.
  - f. Elektrische Anschlüsse (18) von der Bodenplatte abklemmen.
5. Befestigungsschrauben herausdrehen und den Hebelständler abheben.



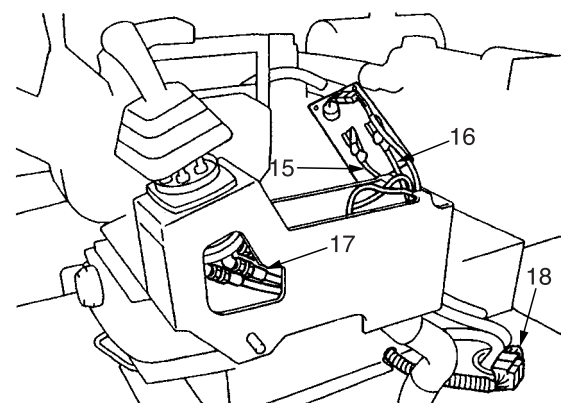
L3C505



L3C506



L3C507



L3C508

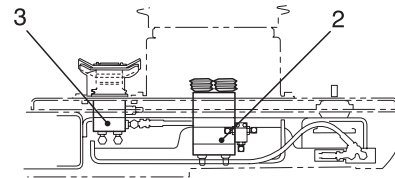
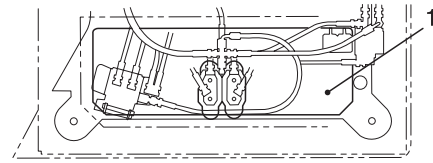
**Montage des Hebelständers**

Gehen Sie beim Anbauen des Hebelständers in umgekehrter Reihenfolge vor.



**Demontage der Fahr- Hilfs- und Schwinghebel**

1. Befestigungsschrauben herausdrehen, dann die Hebelhalterungen (1) von der Bodenplatte entfernen.
2. Elektrische Anschlüsse vom Fahrhebel abklemmen.
3. Hydraulikschläuche von den Schaltventilen (2) und (3) abmontieren.



L3C509

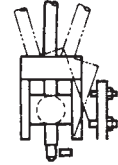
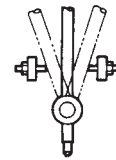
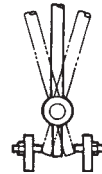
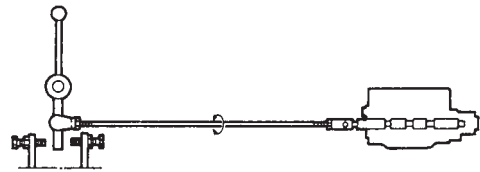
**Montage der Fahr- Hilfs- und Schwinghebel**

Gehen Sie beim Anbauen des Hebelständers in umgekehrter Reihenfolge vor.

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG****Hubeinstellung**

Den Hebelhub mit der Stellschraube auf eine Länge einstellen, die dem Hub der Schaltventilspule entspricht.

1. Die Spule des Schaltventils sollte in der Neutralstellung sein.
2. Die Stange drehen und den Hebel zur Hubmitte positionieren. Dann die Stange mit der Mutter fixieren.
3. Den Hebel bewegen und ihn am Hubende der Ventilspule halten.
4. Die Stellschraube einstellen.

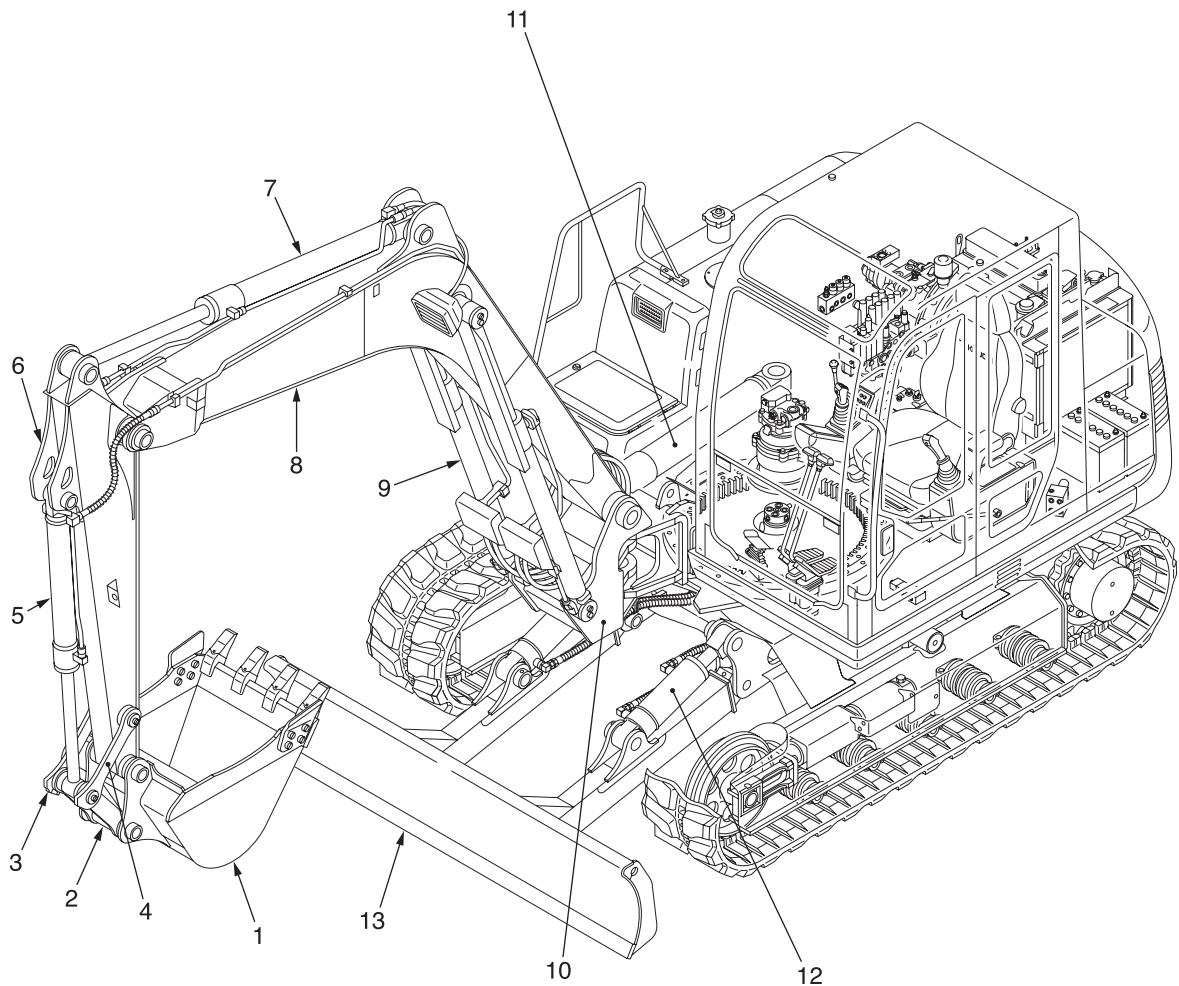


G4C508



## ARBEITSAUSRÜSTUNG

## AUFBAU



L3C600

- |                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| 1. Löffel              | 8. Ausleger                  |
| 2. Löffelgelenk        | 9. Auslegerzylinder          |
| 3. Löffelgelenk R      | 10. Schwenkhalterung         |
| 4. Löffelgelenk L      | 11. Ausleger-Schwenkzylinder |
| 5. Löffelzylinder      | 12. Planierschildzylinder    |
| 6. Löffelstiel         | 13. Planierschild            |
| 7. Löffelstielzylinder |                              |

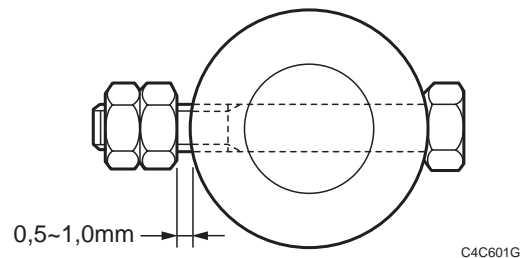
**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

- Beim Ablösen von Hydraulikschläuchen achten Sie darauf, jeglichen inneren Druck in den Schläuchen und im Hydrauliktank entweichen zu lassen.
- Stößelöffnungen, die beim Lösen der Rohre geöffnet werden, um zu verhindern, daß Staub oder Schmutz eindringt.
- Während des Zusammenbauens achten Sie darauf, daß alle Teile mit Unterlagen ausgeglichen werden, so daß keine losen Teile in der Baugruppe auftreten.
- Beim Ausrichten der Bolzenlöcher keinesfalls einen Finger in eines der Löcher stecken.
- Wenn Teile der Hydraulikausrüstung wie der Hydraulikzylinder oder Rohre entfernt worden sind, stellen Sie sicher, daß mögliche Luftrückstände im System mittels der im folgenden beschriebenen Methode aus dem Hydrauliksystem abgelassen werden.
- Halten Sie den Abstand des Pin-Konnektor-Abschnitts (mit Ausnahme des Abschnitts zum Löffelanschluß) mit Hilfe der Distanzscheibe auf 0,5 mm oder weniger.

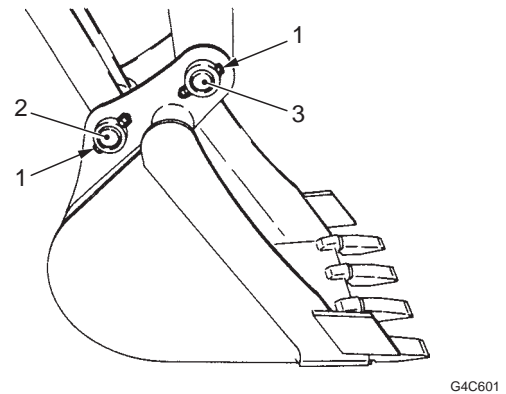
**Ablassen der Luft**

1. Starten Sie den Motor und lassen Sie diesen für ungefähr 5 Minuten im Leerlauf laufen.
  2. Bei niedriger Motorgeschwindigkeit strecken Sie die Zylinder 4 bis 5 mal aus und ziehen Sie diese wieder zusammen.
    - Bewegen Sie die Zylinderkolben in eine Position etwa 100 mm vor den Ende des Taktes, und achten Sie darauf, daß diese keinesfalls nachgeben.
  3. Führen Sie den unter 2. beschriebenen Betriebsschritt bei hoher Geschwindigkeit aus, und bewegen Sie die Kolbentangen dann bei niedriger Geschwindigkeit an das Ende des Taktes, und ermöglichen somit ein Nachgeben.
- Wenn der Verriegelungsbolzen mit einer Doppelmutter befestigt wird, bewahren Sie einen Zwischenraum zwischen den Muttern und den Buchsen von 0,5~1,0 mm, wenn die Doppelmuttern festgezogen werden.



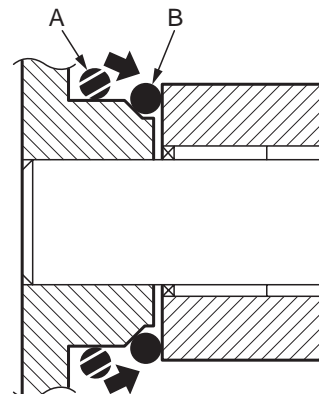
**Demontage des Löffels**

- Den Löffel mit der Rückseite nach unten positionieren und ihn dann völlig auf den Boden absenken.
1. Die Verriegelungsschraube (1) und den Stift (2) auf der Gelenkseite entfernen.
  2. Die Verriegelungsschraube (1) und den Gelenkstift (3) entfernen.
  3. Den Löffel entfernen.  
 ⚖ Standardlöffel: 161 kg



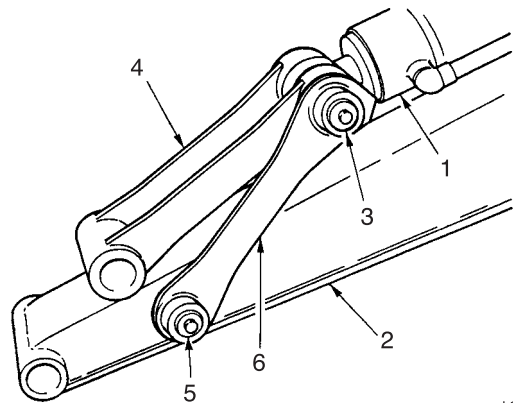
**Montage des Löffels**

- Zum Montage des Löffels führen Sie die oben beschriebenen Schritte zum Demontage des Löffels in umgekehrter Reihenfolge aus.
- Bringen Sie vor dem Einbau einen O-Ring auf dem äußeren Umkreis (A) der Löffelbuchse an, und bewegen Sie diesen nachdem der Einbau beendet ist, in seine ordnungsgemäße Position (B).



**Demontage des Gelenks**

- Ziehen Sie den Löffelzylinder vollständig zurück, und lassen Sie das vordere Ende des Arms auf den Boden.
1. Den Bolzen (3) an der Schaftseite heraus schlagen und das Löffelgelenk (4) abnehmen.
    - a. Löffelgelenke (6) .... Vorsichtig, nicht fallen lassen
    - b. Zylinder (1) ..... Auf einen Balken ablegen
    - c. Löffelgelenk (4) ..... Hebezeug anbringen und anziehen.
  2. Den Ansatzbolzen (5) heraus schlagen und die Löffelgelenke (6) entfernen.



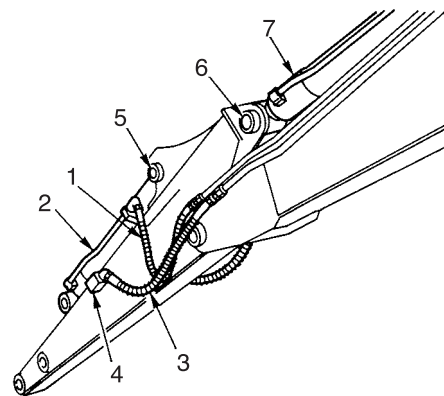
L2C604

**Montage des Gelenks**

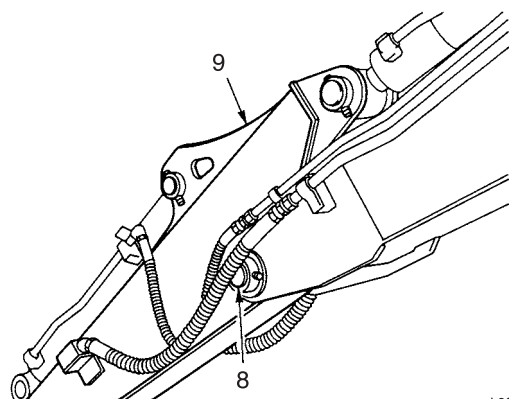
Zum Montage des Gliedes führen Sie die oben beschriebenen Schritte zum Demontage des Gliedes in umgekehrter Reihenfolge aus.

**Demontage des Löffelstiels**

1. Hydraulikschläuche (1) vom Löffelzylinder (2) und danach die Hydraulikschläuche von den Sonderanschlüssen (4) abmontieren.
2. Den Bolzen (5) auf der Kopfseite heraus schlagen und dann den Löffelzylinder (2) abheben.
  - Das Hebezeug vorher am Zylinder anbringen und fest anziehen.
  - ☞ Löffelzylinder: 44 kg
3. Den Bolzen (6) auf der Schaftseite heraus schlagen und die Schaftseite des Löffelstielzylinders (7) lösen.
  - Den Zylinder vorher auf einen Balken ablegen.
4. Den Gelenkbolzen (8) des Baums heraus schlagen und den Löffelstiel (9) abheben.
  - Das Hebezeug vorher am Löffelstiel anbringen und stramm ziehen.
  - ☞ Löffelstiel: 130 kg



L2C605



L2C606

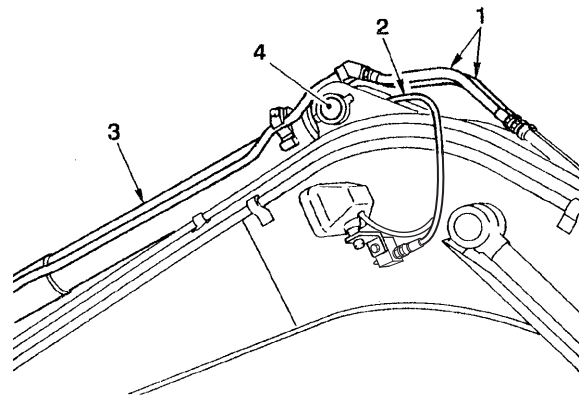
**Montage des Löffelstiels**

Zum Montage des Löffelstiels führen Sie die oben beschriebenen Schritte zum Demontage des Löffelstiels in umgekehrter Reihenfolge aus.

**Demontage des Auslegers**

- Das vordere Ende des Auslegers ablassen, so dass es voll auf dem Boden aufliegt.

1. Hydraulikschläuche (1) und Fettschlauch (2) vom Löffelstielzylinder (3) abmontieren.



L3C607

2. Den Bolzen (4) auf der Kopfseite heraus schlagen und den Löffelstielzylinder (3) abheben.

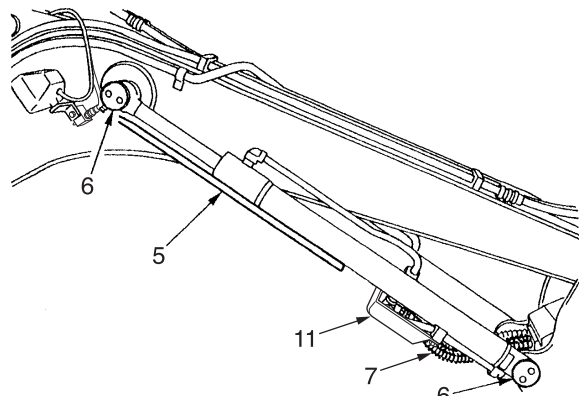
- Das Hebezeug vorher am Zylinder anbringen und fest anziehen.

⚖ Löffelstielzylinder: 74 kg

3. Auslegerzylinder abmontieren

- Das Hebezeug vorher am Zylinder anbringen und fest anziehen.

- a. Die Abdeckungen (5), (11) und die Platten (6) von den Auslegerzylindern R und L abmontieren.



L3C608

- b. Die Hydraulikschläuche (7) von den Auslegerzylindern R und L abmontieren.

- c. Bolzen an der Schaftkopfseite des Auslegerzylinders L heraus schlagen und den Auslegerzylinder L abheben.

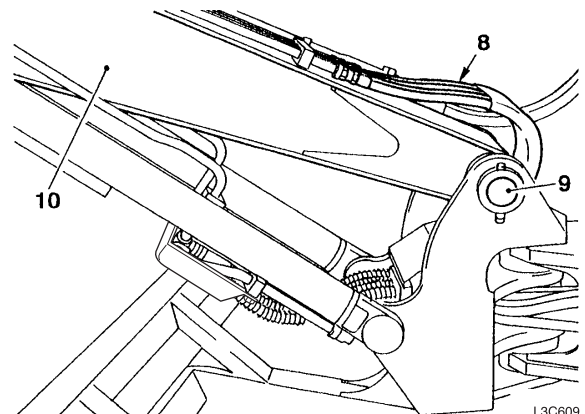
⚖ Auslegerzylinder: 49 kg

- d. Bolzen an der Schaftkopfseite des Auslegerzylinders R heraus schlagen und den Auslegerzylinder R abheben.

⚖ Auslegerzylinder: 49 kg

4. Verkabelung der Beleuchtung am Ausleger abklemmen.

5. Die Hydraulikschläuche (8) an den Rohren abmontieren.



L3C609

6. Den Drehbolzen am Auslegerfuß (9) heraus schlagen und den Ausleger (10) abheben.

- Das Hebezeug vorher am Ausleger anbringen und fest anziehen.

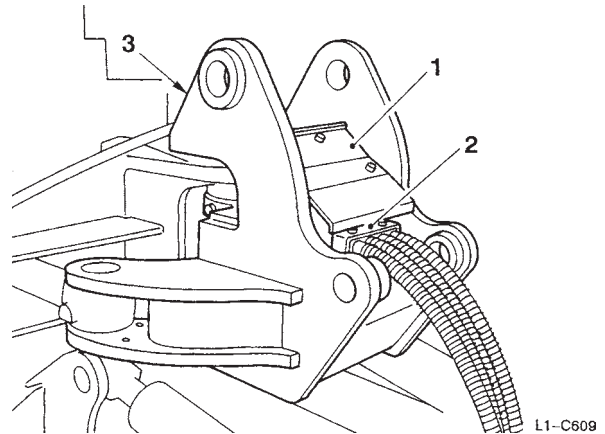
⚖ Ausleger: 326 kg

**Montage des Auslegers**

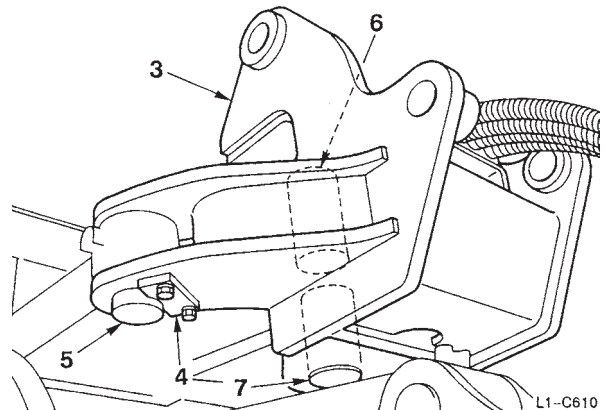
Zum Montage des Auslegers führen Sie die oben beschriebenen Schritte zum Demontage des Auslegers in umgekehrter Reihenfolge aus.

**Demontage der Schwenkhalterung**

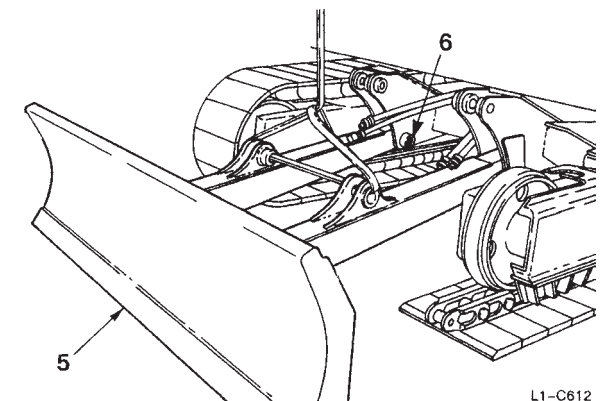
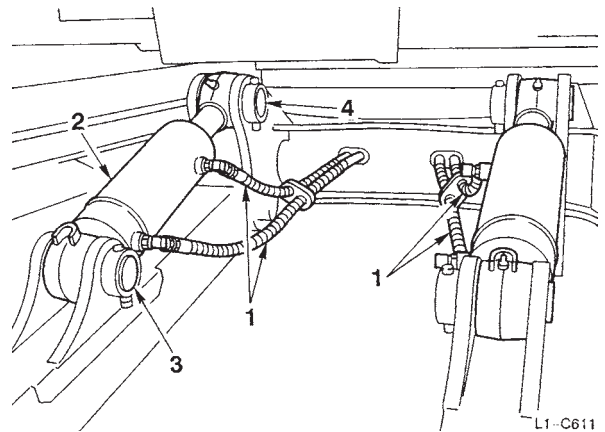
1. Die Abdeckung (1) und die Klammer (2) von der Schwenkhalterung (3) abmontieren.
  2. Die Platte (4) abmontieren, den Bolzen (5) herausschlagen und den Ausleger-Schwenkzylinder entfernen.
  3. Das Hebezeug an der Schwenkhalterung (3) anbringen und fest anziehen, Bolzen (6) und (7) herausschlagen und dann die Schwenkhalterung (3) abheben.
    - Darauf achten, dass die Schläuche nicht beschädigt werden.
- ⚖ Schwenkhalterung: 178 kg

**Montage der Schwenkhalterung**

Gehen Sie beim Montage der Schwenkhalterung in umgekehrter Reihenfolge vor.

**Demontage des Planierschildes**

- Senken Sie das Planierschild vollständig auf den Boden herab.
1. Die Hydraulikschläuche (1) von den Planierschildzylindern R und L abmontieren.
  2. Das Hebezeug am Planierschildzylinder R (2) anbringen und fest anziehen, die Bolzen (3) und (4) herausschlagen und dann den Planierschildzylinder R (2) abheben. Danach den Planierschildzylinder L auf dieselbe Weise abmontieren.
- ⚖ Planierschildzylinder: 40 kg
3. Das Hebezeug an der Planierschild (5) anbringen und fest anziehen, den Bolzen (6) herausschlagen und die Planierschild abheben.
- ⚖ Planierschild: 292 kg

**Montage des Planierschildes**

Zum Montage des Planierschildes führen Sie die oben beschriebenen Schritte zum Demontage des Planierschildes in umgekehrter Reihenfolge aus.



**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

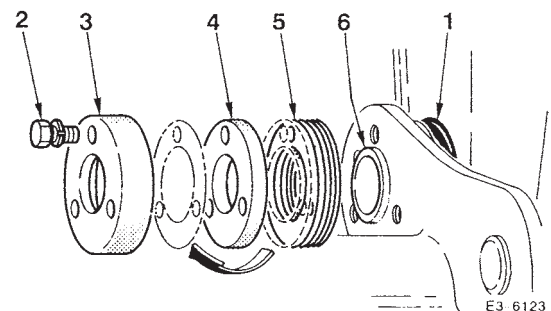
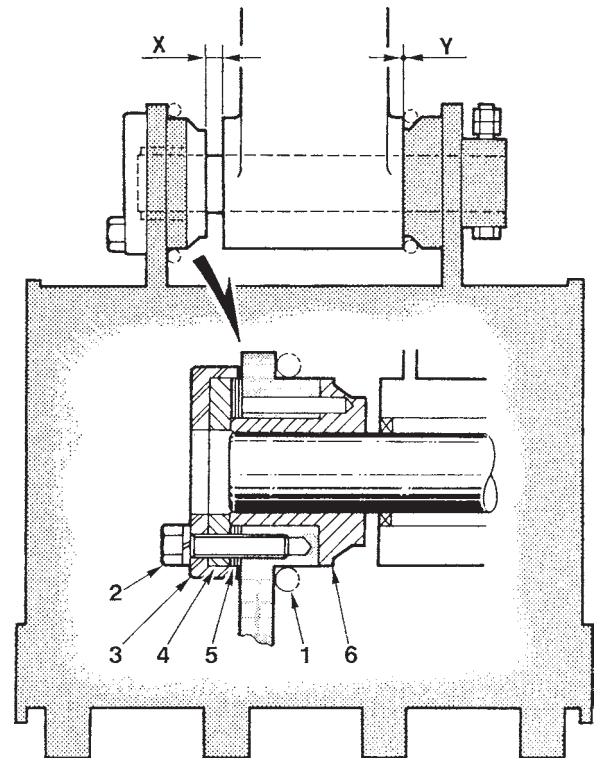
**Einstellung des Spielraums zwischen Löffel und Löffelstiel**

Den Spielraum zwischen Löffel und Löffelstiel auf 0,5 mm einstellen.

1. Die Löffelbefestigung und den Bereich darum herum gründlich reinigen.
2. Den O-Ring (1) aufschieben.
3. Das Spiel (X) messen.
  - Die entgegengesetzte Seite (Y) sollte dicht und ohne Spiel passen.
4. Den Betrag der Spieleinstellung (die Anzahl der zu bewegenden Unterlegscheiben) berechnen.
  - Das empfohlene Spiel von 0,5 mm vom oben berechneten Wert (X) abziehen. Da die Dicke der Unterlegscheiben für die Einstellung 0,5 mm ist, wird das tatsächliche Spiel zu einem Wert in der Nähe von 0,5.

Beispiel: Wenn das Spiel (X) 1,8 mm ist.  
 $1,8 - 0,5 = 1,3$  mm  
 zu bewegende Unterlegscheiben:  
 2 Unterlegscheiben
5. Die Schrauben (2) lösen, eine zurücklassen und die beiden andern entfernen.
6. Mit der in Endplatte (3), Flansch (4) und Beilegscherbe (5) verbleibenden Schraube die Teile entfernen, so daß die Zusammenbaureihenfolge erhalten bleibt.
7. Nur die zur Spielraumeinstellung erforderliche Anzahl von Unterlegscheiben von zwischen der Buchse (6) und dem Flansch herausnehmen.
8. Die eben entfernten Unterlegscheiben zwischen Flansch und Endplatte einschieben und dann die Teile wieder zusammenbauen. Die 3 Schrauben gleichförmig anziehen.
 

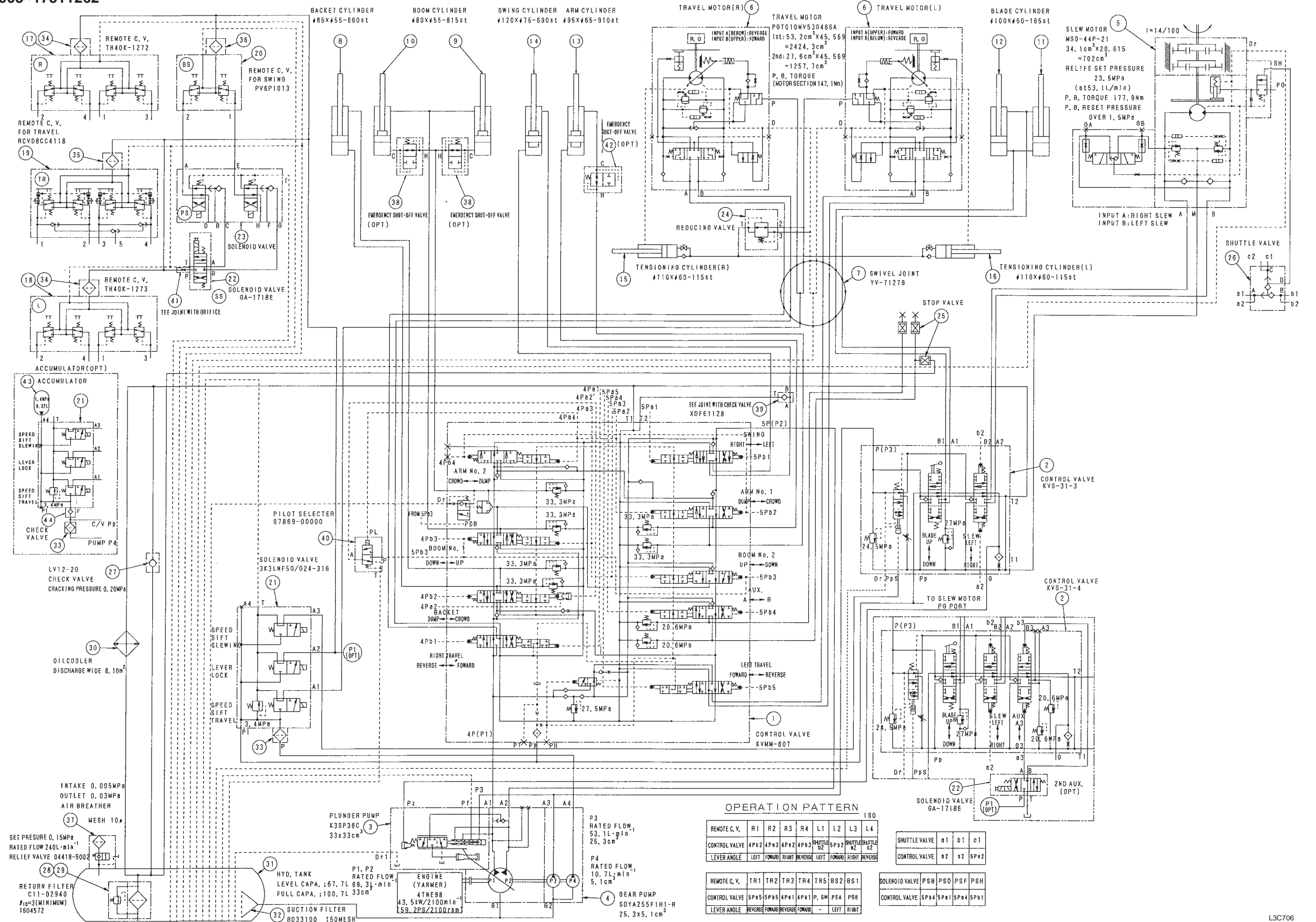
☞ Schraube: 54,9 N·m
9. Den O-Ring wieder zu seiner richtigen Position zurückbringen.



HYDRAULIKSYSTEM

DIAGRAMM DES HYDRAULIKSYSTEMS

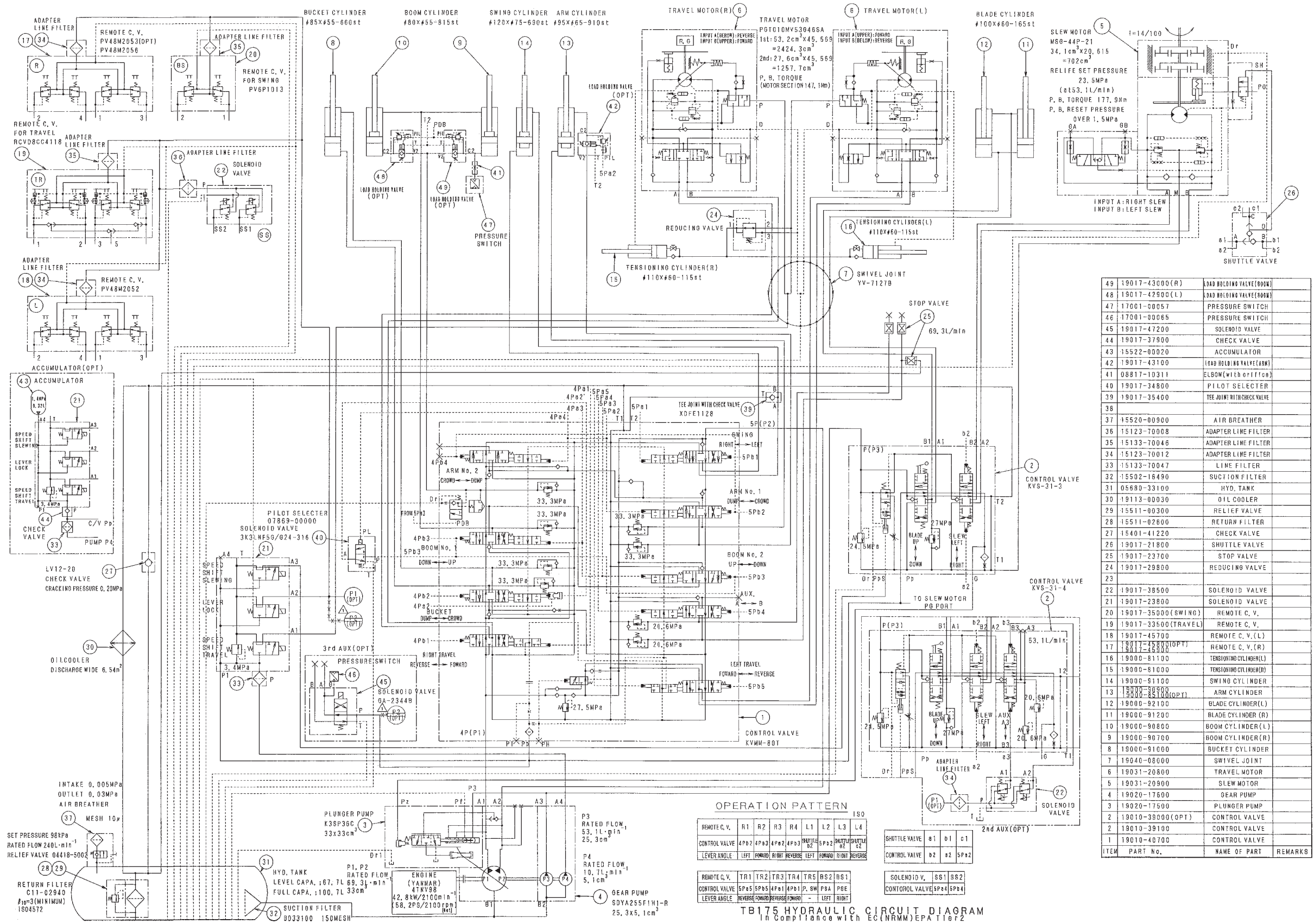
Monoausleger: Serien-Nr. 17510003~17511262





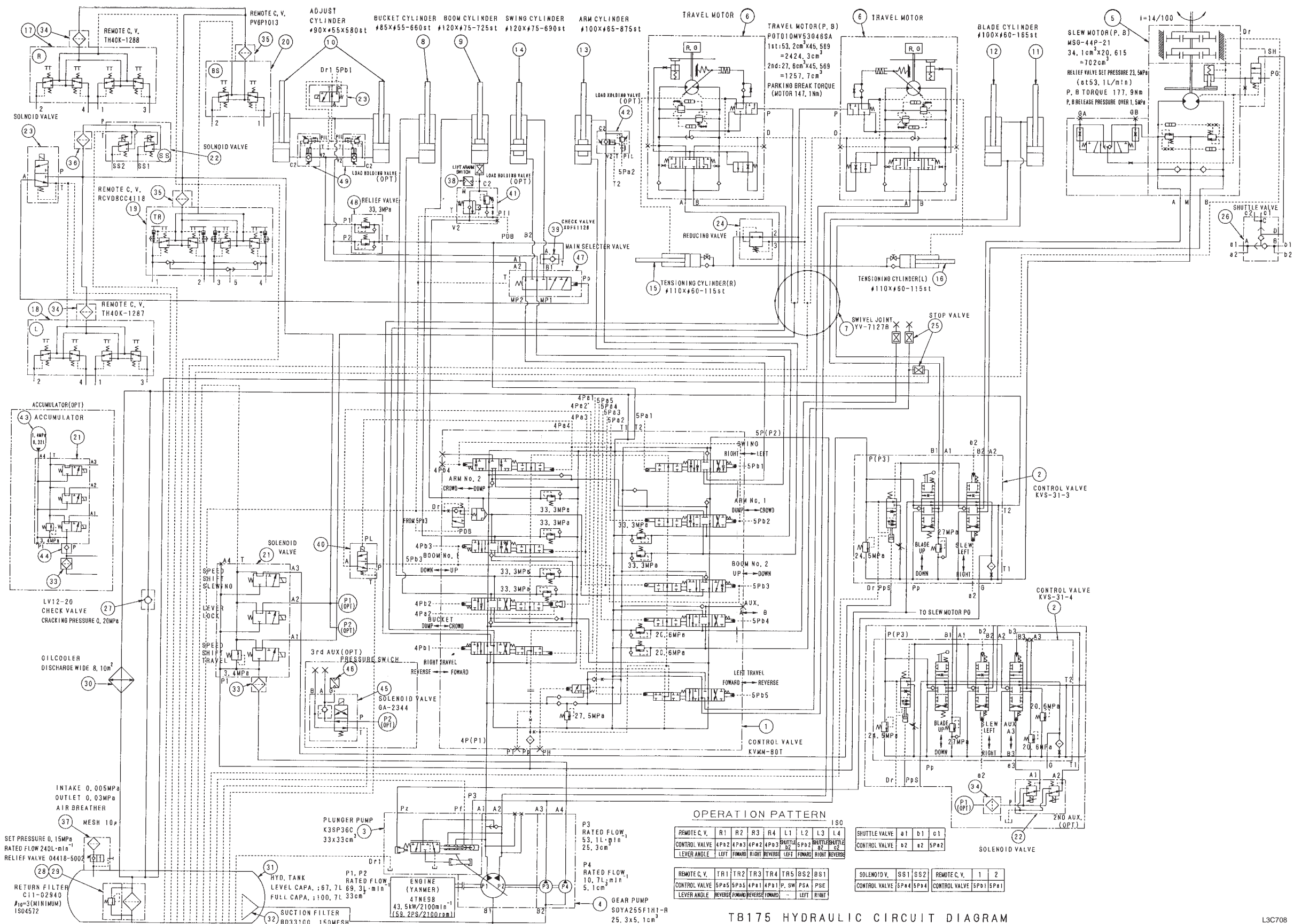


Monoausleger (Mit Schiebeschalter): Serien-Nr. 17512105~



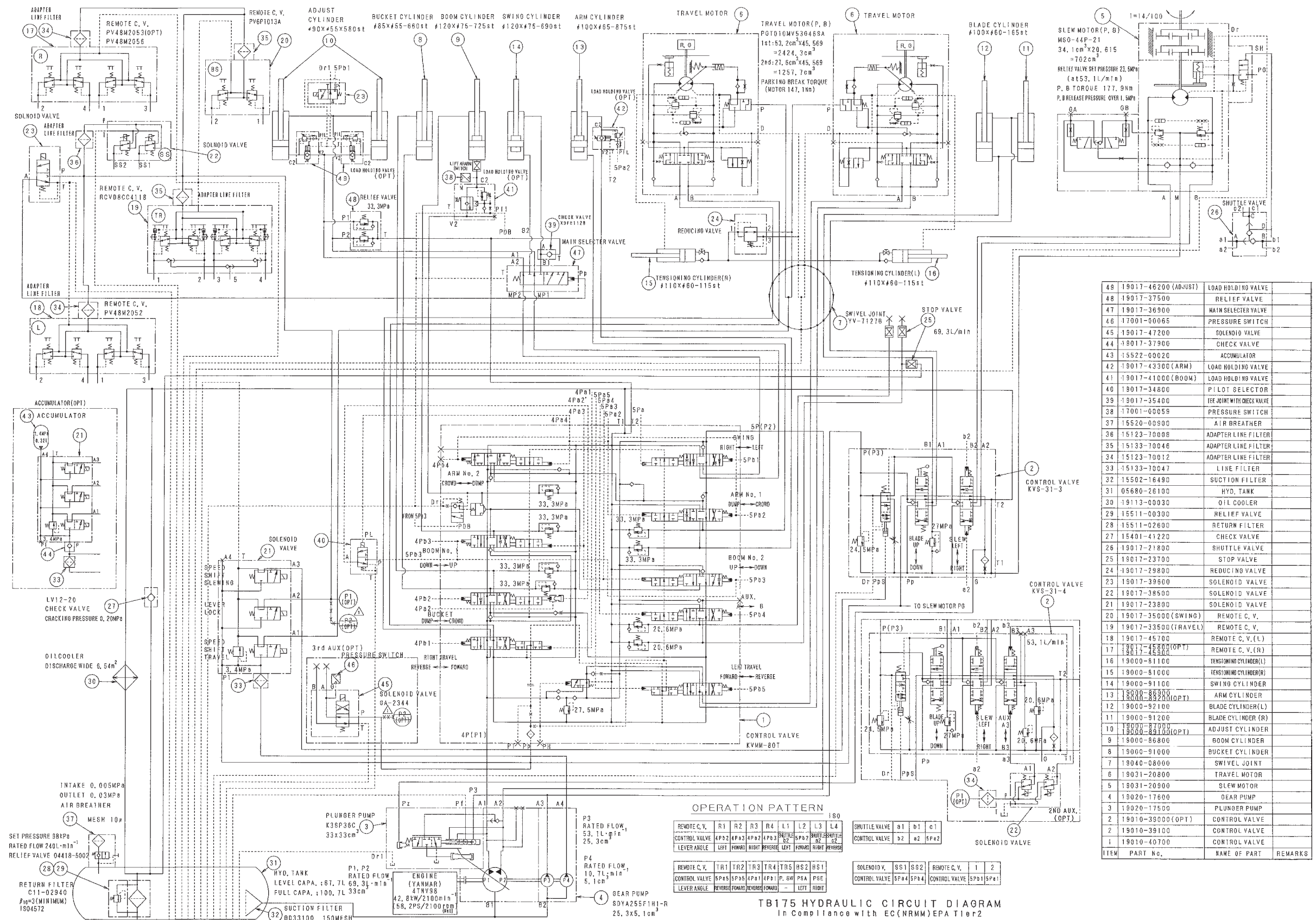
ITEM	PART No.	NAME OF PART	REMARKS
49	19017-43000 (R)	LOAD HOLDING VALVE (BOOM)	
48	19017-42900 (L)	LOAD HOLDING VALVE (ARM)	
47	17001-00057	PRESSURE SWITCH	
46	17001-00065	PRESSURE SWITCH	
45	19017-47200	SOLENOID VALVE	
44	19017-37900	CHECK VALVE	
43	15522-00020	ACCUMULATOR	
42	19017-43100	LOAD HOLDING VALVE (ARM)	
41	08817-10311	ELBOW (with orifice)	
40	19017-34800	PILOT SELECTOR	
39	19017-35400	TEE JOINT WITH CHECK VALVE	
38			
37	15520-00900	AIR BREATHER	
36	15123-70008	ADAPTER LINE FILTER	
35	15133-70046	ADAPTER LINE FILTER	
34	15123-70012	ADAPTER LINE FILTER	
33	15133-70047	LINE FILTER	
32	15502-16490	SUCTION FILTER	
31	05680-33100	HYD. TANK	
30	19113-00030	OIL COOLER	
29	15511-00300	RELIEF VALVE	
28	15511-02600	RETURN FILTER	
27	15401-41220	CHECK VALVE	
26	19017-21800	SHUTTLE VALVE	
25	19017-23700	STOP VALVE	
24	19017-29800	REDUCING VALVE	
23			
22	19017-38500	SOLENOID VALVE	
21	19017-23800	SOLENOID VALVE	
20	19017-35000 (SWING)	REMOTE C. V.	
19	19017-33500 (TRAVEL)	REMOTE C. V.	
18	19017-45700	REMOTE C. V. (L)	
17	19017-45800 (OPT)	REMOTE C. V. (R)	
16	19000-81100	TENSIONING CYLINDER (L)	
15	19000-81000	TENSIONING CYLINDER (R)	
14	19000-91100	SWING CYLINDER	
13	19000-92100 (OPT)	ARM CYLINDER	
12	19000-92100	BLADE CYLINDER (L)	
11	19000-91200	BLADE CYLINDER (R)	
10	19000-90800	BOOM CYLINDER (L)	
9	19000-90700	BOOM CYLINDER (R)	
8	19000-91000	BUCKET CYLINDER	
7	19040-08000	SWIVEL JOINT	
6	19031-20800	TRAVEL MOTOR	
5	19031-20900	SLEW MOTOR	
4	19020-17600	GEAR PUMP	
3	19020-17500	PLUNGER PUMP	
2	19010-38000 (OPT)	CONTROL VALVE	
2	19010-39100	CONTROL VALVE	
1	19010-40700	CONTROL VALVE	

Gelenkausleger: Serien-Nr. 17510003-17512104





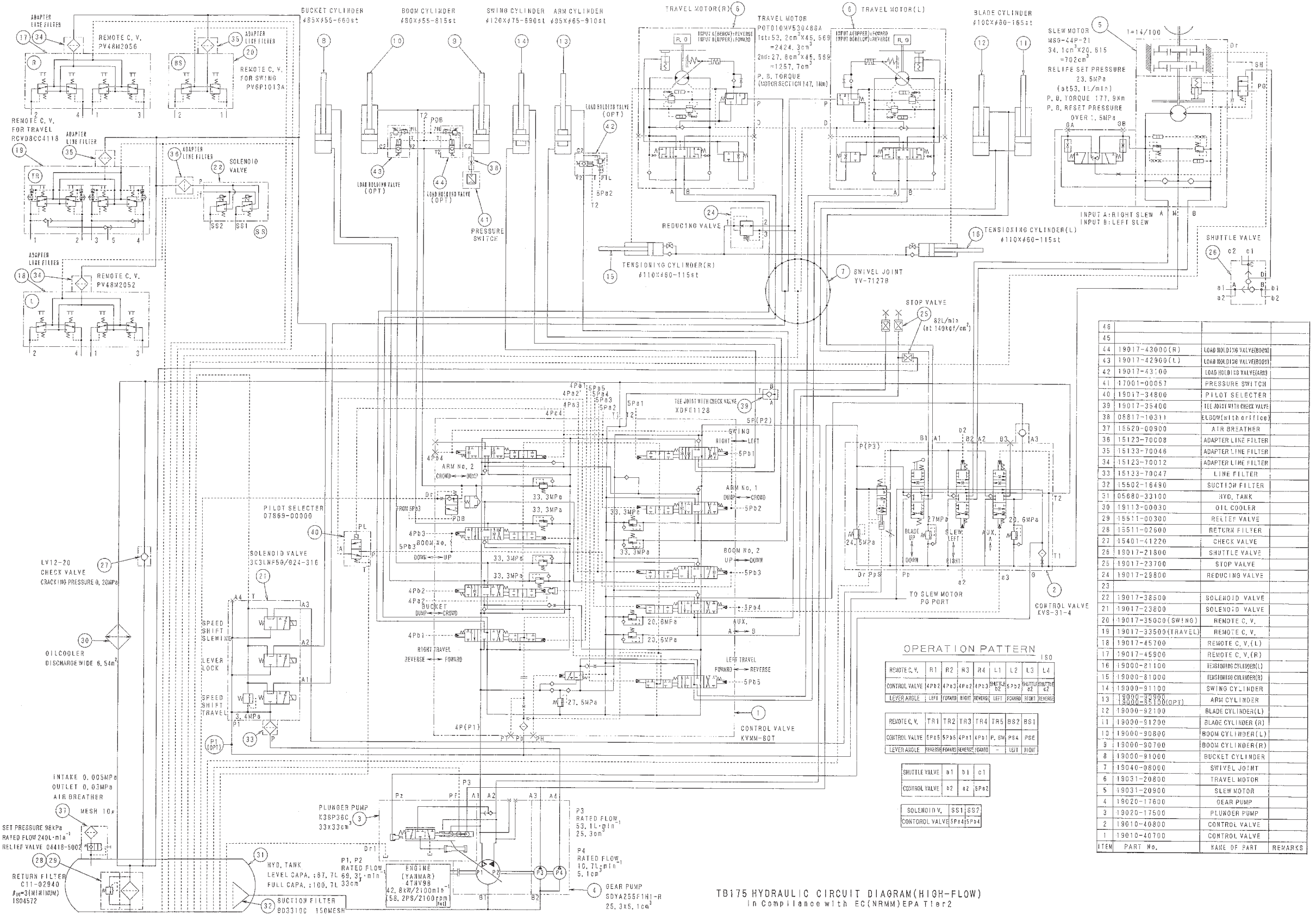
Gelenkausleger: Serien-Nr. 17512105~



48	19017-46200 (ADJUST)	LOAD HOLDING VALVE	
48	19017-37500	RELIEF VALVE	
47	19017-36900	MAIN SELECTOR VALVE	
46	17001-00065	PRESSURE SWITCH	
45	19017-47200	SOLENOID VALVE	
44	19017-37900	CHECK VALVE	
43	15522-00020	ACCUMULATOR	
42	19017-43300 (ARM)	LOAD HOLDING VALVE	
41	19017-41000 (BOOM)	LOAD HOLDING VALVE	
40	19017-34800	PILLOT SELECTOR	
39	19017-35400	FREE JAW WITH CHECK VALVE	
38	17001-00059	PRESSURE SWITCH	
37	15520-00900	AIR BREATHER	
36	15123-70008	ADAPTER LINE FILTER	
35	15133-70046	ADAPTER LINE FILTER	
34	15123-70012	ADAPTER LINE FILTER	
33	15133-70047	LINE FILTER	
32	15502-16490	SUCTION FILTER	
31	05680-26100	HYD. TANK	
30	19113-00030	OIL COOLER	
29	15511-00300	RELIEF VALVE	
28	15511-02600	RETURN FILTER	
27	15401-41220	CHECK VALVE	
26	19017-21800	SHUTTLE VALVE	
25	19017-23700	STOP VALVE	
24	19017-29800	REDUCING VALVE	
23	19017-39600	SOLENOID VALVE	
22	19017-38500	SOLENOID VALVE	
21	19017-23800	SOLENOID VALVE	
20	19017-35000 (SWING)	REMOTE C.V.	
19	19017-33500 (TRAVEL)	REMOTE C.V.	
18	19017-45700	REMOTE C.V. (L)	
17	19017-45800 (OPT)	REMOTE C.V. (R)	
16	19000-81100	TENSIONING CYLINDER (L)	
15	19000-81000	TENSIONING CYLINDER (R)	
14	19000-91100	SWING CYLINDER	
13	19000-88900 (OPT)	ARM CYLINDER	
12	19000-92100	BLADE CYLINDER (L)	
11	19000-91200	BLADE CYLINDER (R)	
10	19000-87000 (OPT)	ADJUST CYLINDER	
9	19000-86800	BOOM CYLINDER	
8	19000-91000	BUCKET CYLINDER	
7	19040-08000	SWIVEL JOINT	
6	19031-20800	TRAVEL MOTOR	
5	19031-20900	SLEW MOTOR	
4	19020-17600	GEAR PUMP	
3	19020-17500	PLUNGER PUMP	
2	19010-39000 (OPT)	CONTROL VALVE	
1	19010-39100	CONTROL VALVE	
ITEM	PART No.	NAME OF PART	REMARKS



Hochfluß: Serien-Nr. 17512105-



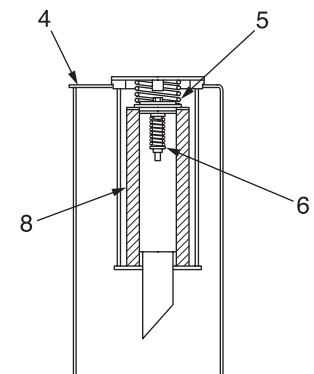
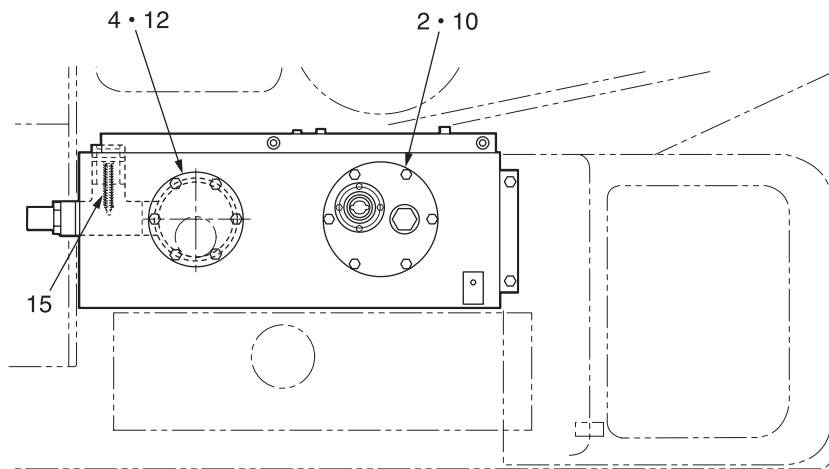
ITEM	PART No.	NAME OF PART	REMARKS
46			
45			
44	19017-43000(R)	LOAD HOLDING VALVE(BODY)	
43	19017-42900(L)	LOAD HOLDING VALVE(BODY)	
42	19017-43100	LOAD HOLDING VALVE(ARM)	
41	17001-00057	PRESSURE SWITCH	
40	19017-34800	PILOT SELECTOR	
39	19017-35400	TEE JOINT WITH CHECK VALVE	
38	08817-10311	ELBOW(with orifice)	
37	15520-00900	AIR BREATHER	
36	15123-70008	ADAPTER LINE FILTER	
35	15133-70046	ADAPTER LINE FILTER	
34	15123-70012	ADAPTER LINE FILTER	
33	15133-70047	LINE FILTER	
32	15520-16490	SUCTION FILTER	
31	05680-33100	HYD. TANK	
30	19113-00030	OIL COOLER	
29	15511-00300	RELIEF VALVE	
28	15511-02600	RETURN FILTER	
27	15401-41220	CHECK VALVE	
26	19017-21800	SHUTTLE VALVE	
25	19017-23700	STOP VALVE	
24	19017-29800	REDUCING VALVE	
23			
22	19017-38500	SOLENOID VALVE	
21	19017-23800	SOLENOID VALVE	
20	19017-35000(SWING)	REMOTE C.V.	
19	19017-33500(TRAVEL)	REMOTE C.V.	
18	19017-45700	REMOTE C.V.(L)	
17	19017-45900	REMOTE C.V.(R)	
16	19000-21100	TENSIONING CYLINDER(L)	
15	19000-81000	TENSIONING CYLINDER(R)	
14	19000-91100	SWING CYLINDER	
13	19000-91000	ARM CYLINDER	
12	19000-92100	BLADE CYLINDER(L)	
11	19000-91200	BLADE CYLINDER(R)	
10	19000-90800	BOOM CYLINDER(L)	
9	19000-90700	BOOM CYLINDER(R)	
8	19000-91000	BUCKET CYLINDER	
7	19040-08000	SWIVEL JOINT	
6	19031-20800	TRAVEL MOTOR	
5	19031-20900	SLEW MOTOR	
4	19020-17600	GEAR PUMP	
3	19020-17500	PLUNGER PUMP	
2	19010-40800	CONTROL VALVE	
1	19010-40700	CONTROL VALVE	



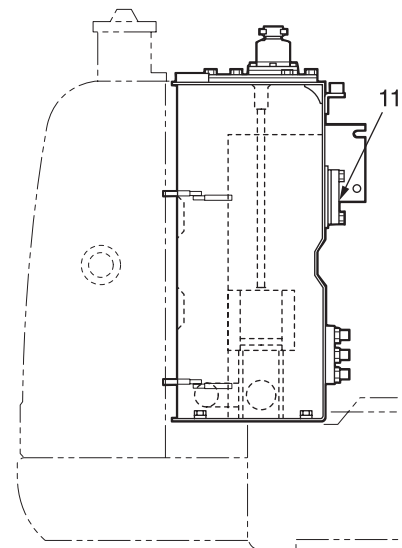
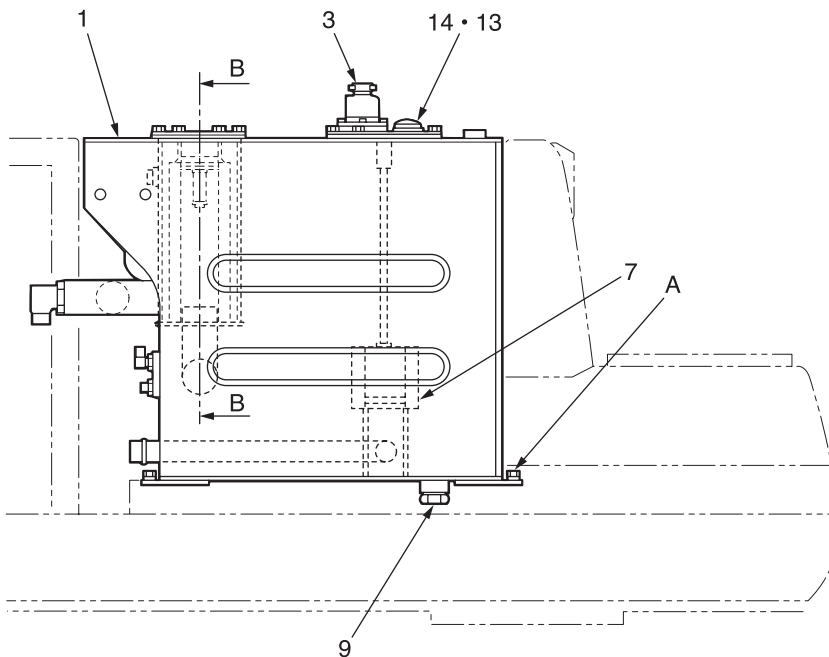


**AUFBAU**

**Hydrauliktank**



SCHNITT "B-B"



A:  $\hookrightarrow 54,9 \pm 2,7 \text{ N}\cdot\text{m}$

Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.

L3C701G

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. Tank             | 9. Stopfen           |
| 2. Abdeckung        | 10. O-ring           |
| 3. Lufteinlaß       | 11. Meßfühler        |
| 4. Abdeckung        | 12. O-ring           |
| 5. Feder            | 13. O-ring           |
| 6. Rückschlagventil | 14. Stopfen          |
| 7. Absaugsieb       | 15. Rückschlagventil |
| 8. Rücklauffilter   |                      |

**Funktion**

1. Dieser Tank speichert die zum Betreiben der Hydraulik- motoren und Zylinder notwendige Menge an Hydrauliköl.
2. Luft, Feuchtigkeit und Schmutz wird vom Hydrauliköl ferngehalten.
3. Hitze wird zerstreut und senkt die Öltemperatur.
4. Menge an Hydrauliköl  
Den Ölstand bei völlig eingezogenem Löffelstielzylinder und Löffelzylinder, und mit dem Löffel und dem Planierschild auf den Boden heruntergelassen kontrollieren.

**Referenz**

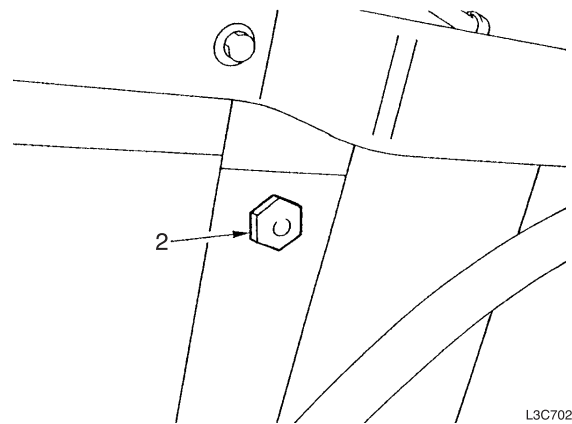
Falls die Menge a Hydrauliköl nicht ausreichend ist, so können die Störungen im Ölfluß nicht beruhigt werden und somit entstehen Luftblasen, die in das Hydrauliköl gelangen. Falls diese Blasen in die Hydraulikölpumpe gelangen, so kommt es zur Kavitation. Die Hitze Dissipations-Zeit wird kürzer und daraus resultierend steigt die Öltemperatur.

Falls mehr als nur die bestimmte Menge an Hydrauliköl bereitgestellt wird, so sinkt die Luftmenge im Tank und durch das gesunkene Volumen kann es sein, daß die Druck-Flukutation im Tank problematisch wird.

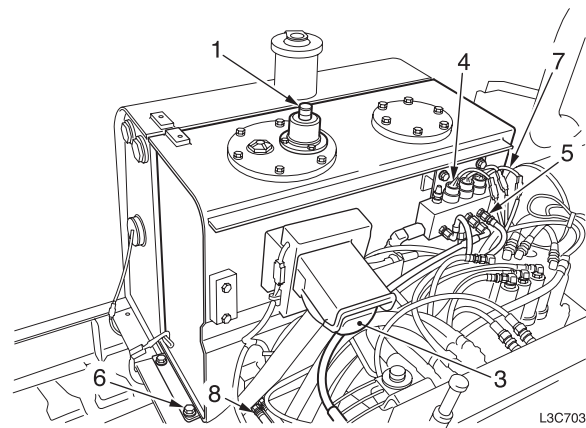
## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Demontage des Hydrauliktanks

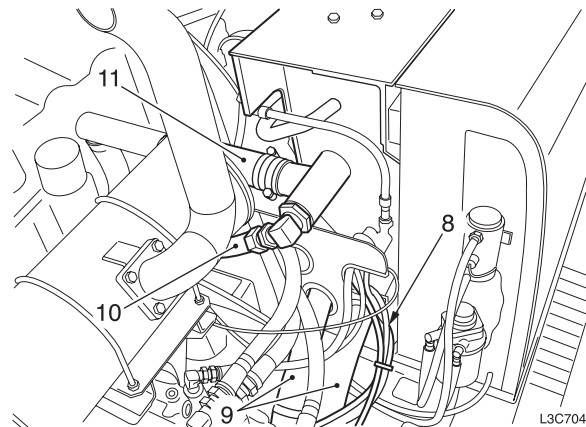
1. Trennen Sie das Batterie-Erdungskabel von der Batterie.
2. Die Abdeckungen im Bereich des Kraftstofftanks entfernen.  
☞ “Demontage der Abdeckungen,,
3. Das Öl aus dem Tank ablassen.
  - a. Luft an der Entlüftung (1) ablassen.
  - b. Den Ablaßstopfen (2) lockern und das Öl ablaufen lassen.
    - Tankkapazitätsniveau: 68 L
4. Befestigungsschrauben heraus-schrauben und dann die Drosselmotor-Baugruppe (3) vom Hydrauliktank abbauen.  
☞ “Einstellung der Drosselmotor-Baugruppe”
5. Hydraulikschläuche (5) und elektrische Anschlüsse (7) vom Magnetventil (4) abklemmen. Als Nächstes das Magnetventil (4) vom Hydrauliktank abmontieren.
6. Abflußschläuche (8) vom Hydrauliktank abmontieren.
7. Ansaugschläuche (9) vom Hydrauliktank abmontieren.
8. Kühlerrohr (10) und Rücklaufschlauch (11) vom Hydrauliktank abmontieren.
9. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben (6), stützen Sie den Tank ab und nehmen Sie ihn heraus.  
☞ Schraube: 54,9 N·m  
Das Schraubensicherungsmittel auf das Gewinde auftragen.  
📦 Tank: 54 kg



L3C702



L3C703




L3C704

### Montage des Hydrauliktanks

Gehen Sie beim Montage des Hydrauliktanks in umgekehrter Reihenfolge vor.

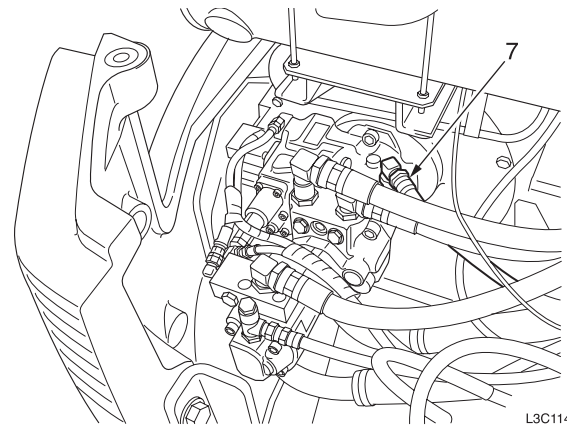
**Auffüllen mit Hydrauliköl**

1. Den Tank mit der spezifizierten Menge an Hydrauliköl durch den Fülleinlaß füllen.
2. Anlage entlüften.  
 "Anlage entlüften"
3. Den Motor für 2~3 Minuten bei niedriger Geschwindigkeit laufen lassen.
4. Die Löffelstiel- und Löffelzylinder vollständig einziehen, den Ausleger und den Löffel auf den Boden senken.
5. Das Planierschild auf den Boden senken.
6. Überprüfen, ob der Ölstand richtig ist, unter Verwendung eines Standmessers.

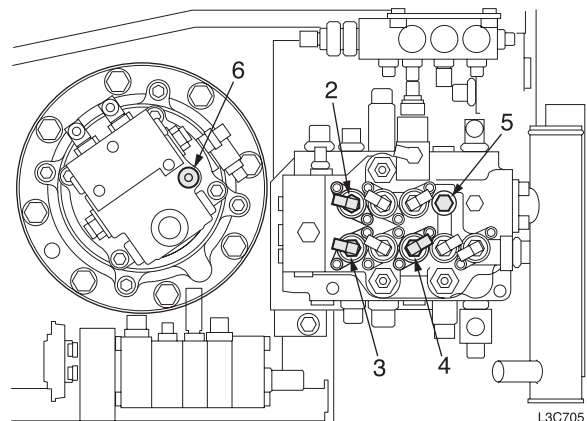
**Anlage entlüften**

Die Anlage ist nach dem Wechseln des Hydrauliköls beziehungsweise nach dem Zusammenbauen von hydraulischen Vorrichtungen und Anschließen von Hydraulikschläuchen zu entlüften.

1. Abflußschlauch (7) abmontieren, Gehäuse an der Hydraulikpumpe und Abflußschlauch (7) entlüften, sobald das Öl zu laufen beginnt.
  - Sicherstellen, daß der Motor ausgeschaltet ist.
2. Die Hydraulikschläuche (2), (3), (4) und den Stopfen (5) am Steuerungsventil lösen. Dann den Belüftungsstopfen (6) des Kriechmotors lösen.
3. Den Motor anlassen und im niedrigen Leerlauf laufen lassen.
4. Falls das Betriebsöl durch die Stopfen und/oder Anschlußbohrungen überläuft, die Stopfen und/oder Schlauchanschlüsse wieder anziehen.
5. Die Zylinder langsam betätigen, bis die Luft entwichen ist.
6. Die Zylinder entlüften.
  - a. Den Motor mit niedriger Drehzahl laufen lassen und die Zylinder vier- oder fünfmal aus- und einfahren.
    - Die Kolbenstangen bis auf 100 mm vor Hubende bewegen. NICHT vollständig ausfahren.
  - b. Schritt "a" wiederholen und dabei den Motor mit hoher Drehzahl laufen lassen, dann mit niedriger Drehzahl, und die Kolbenstangen ganz bis zum Hubende ausfahren.



L3C114

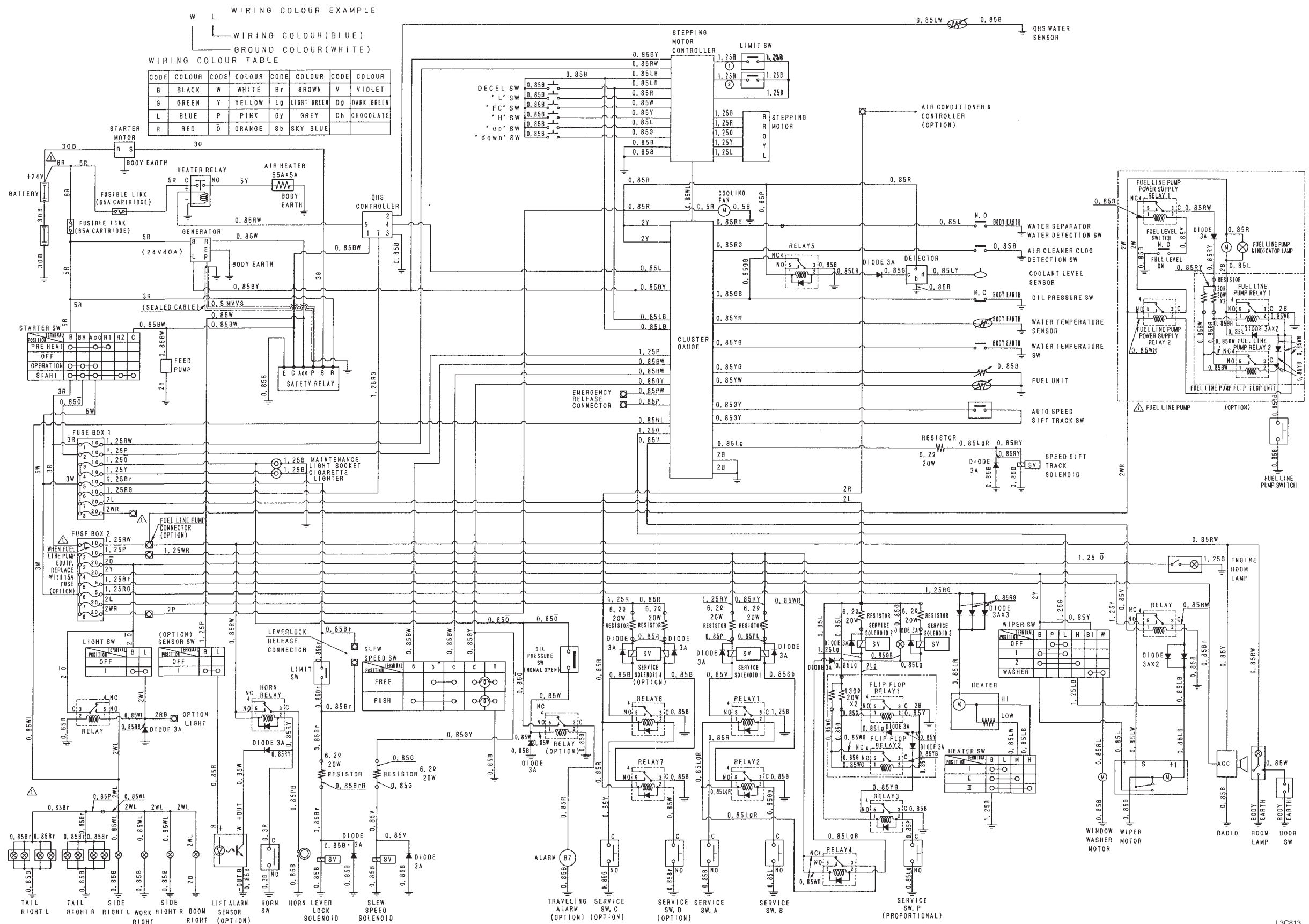


L3C705

ELEKTRISCHES SYSTEM

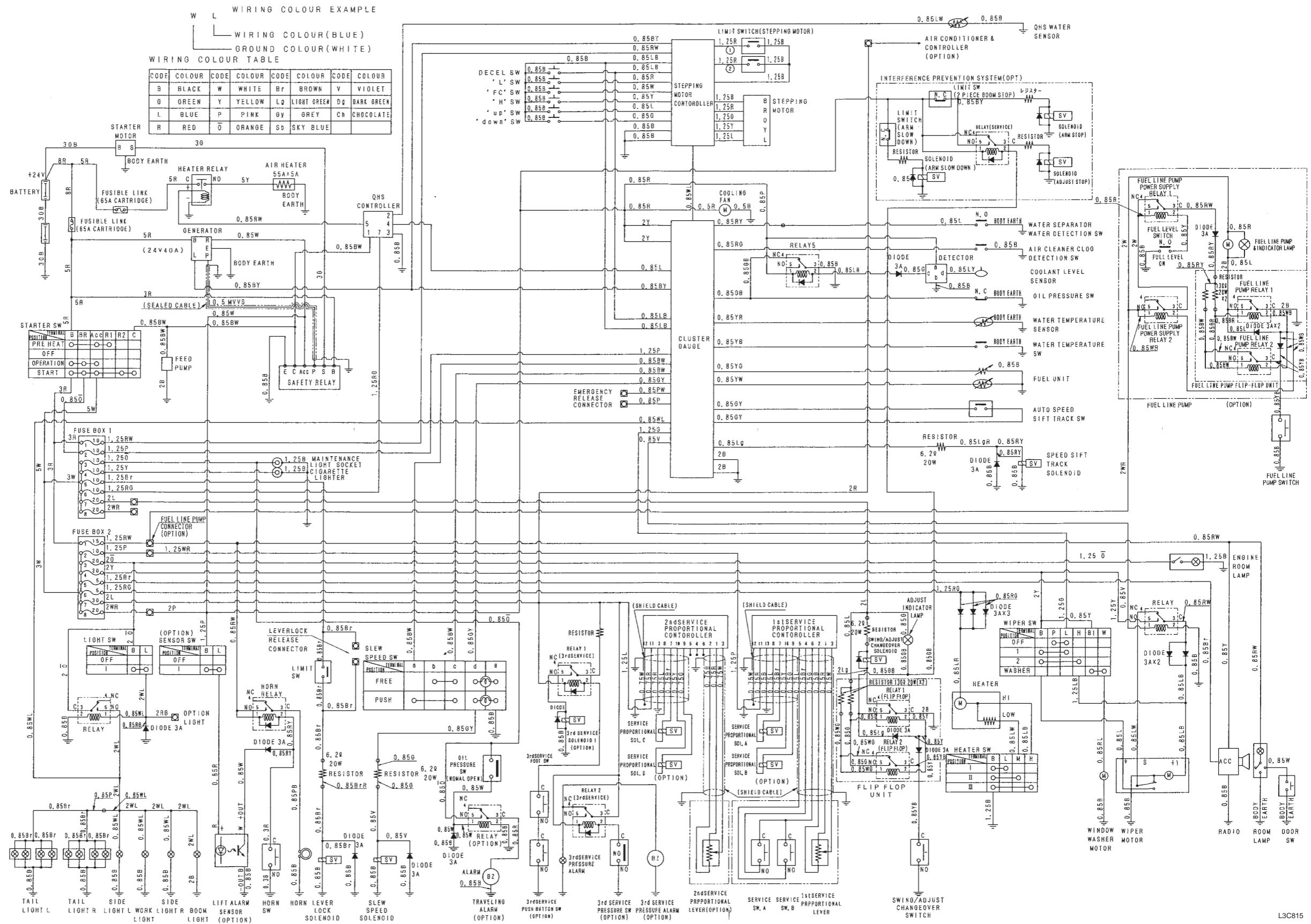
ELEKTRISCHES VERKABELUNGS-DIAGRAMM

Serien-Nr. 17510003~17511262





Serien-Nr. 17511263~17513277



Serien-Nr. 17513278~

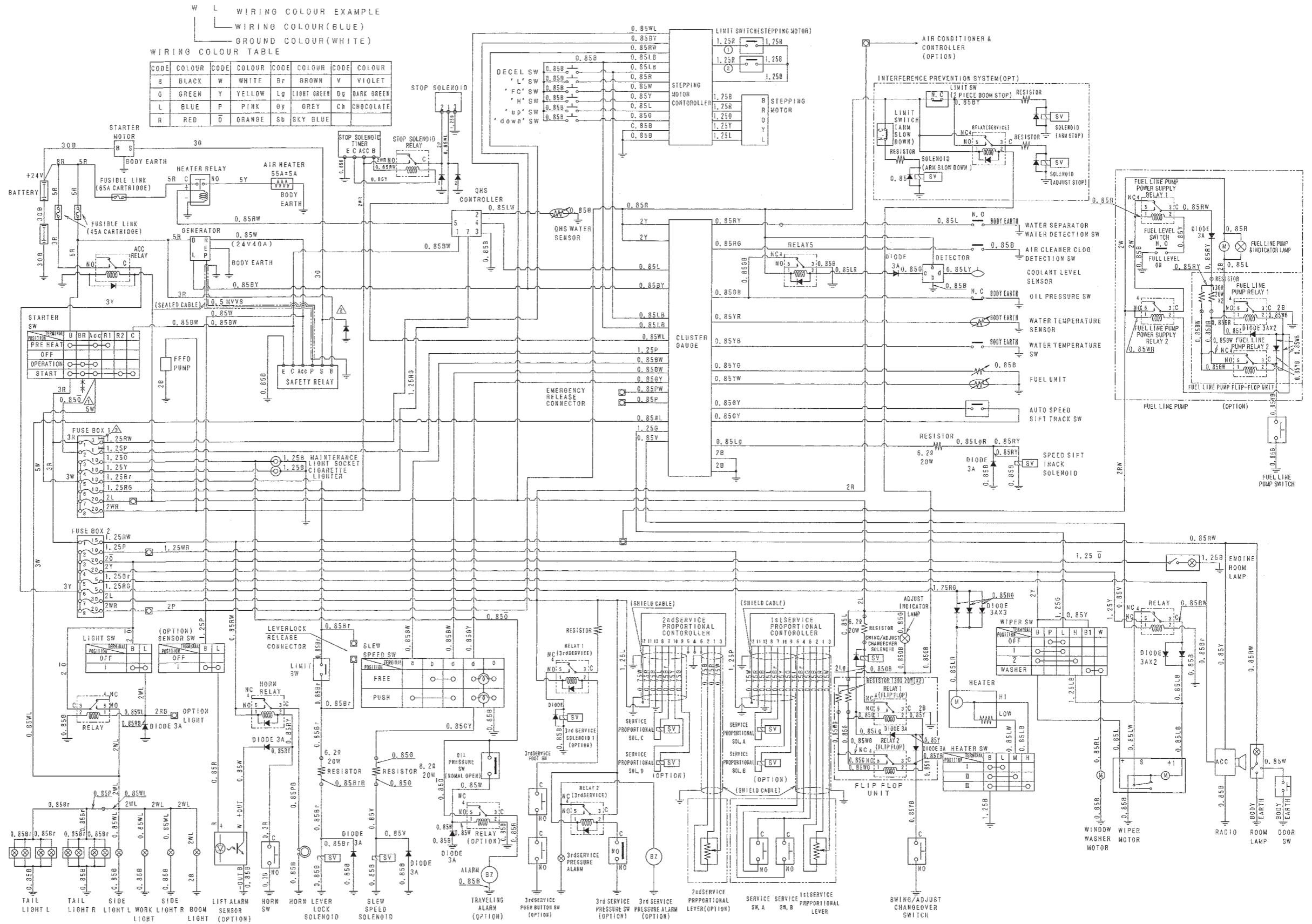
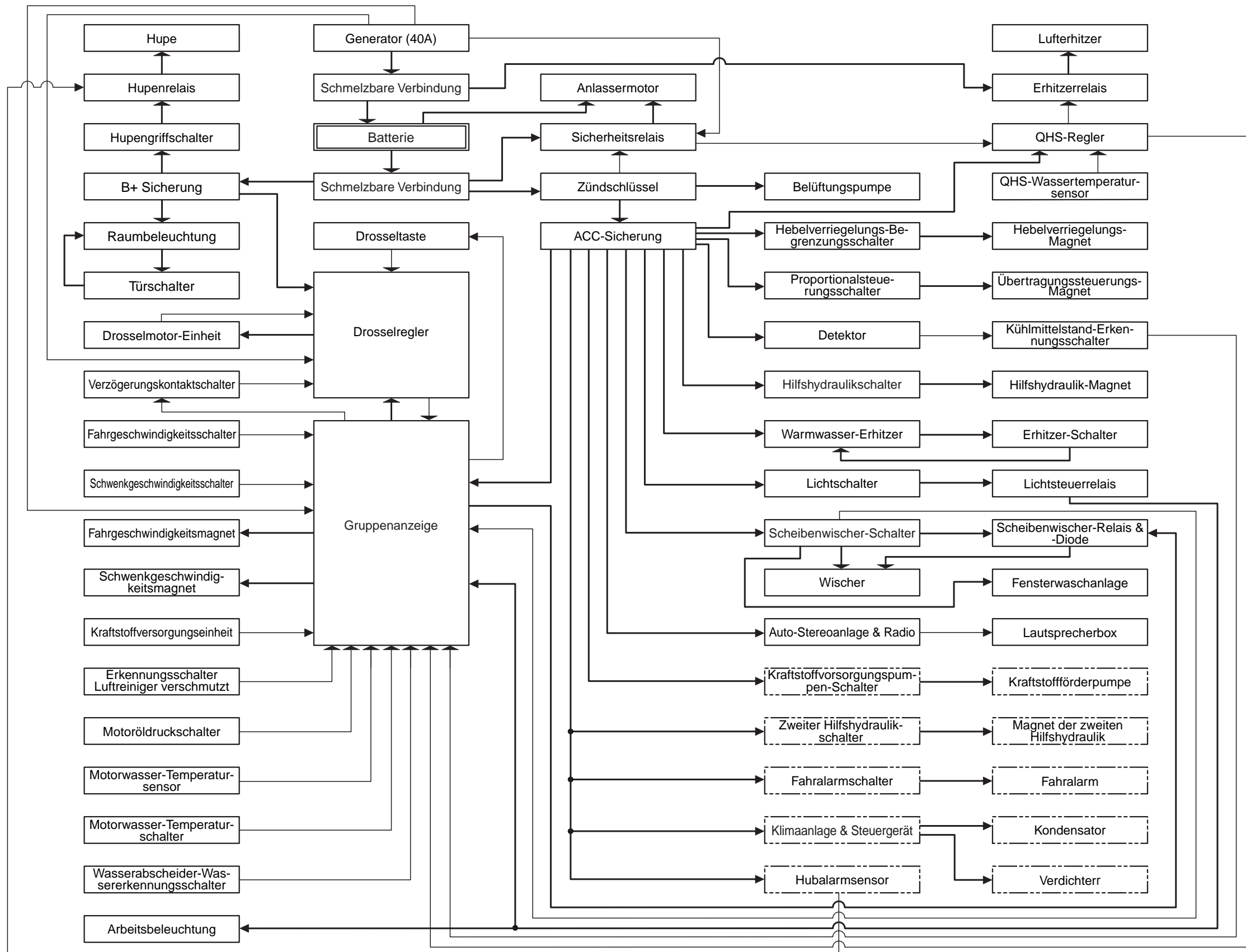


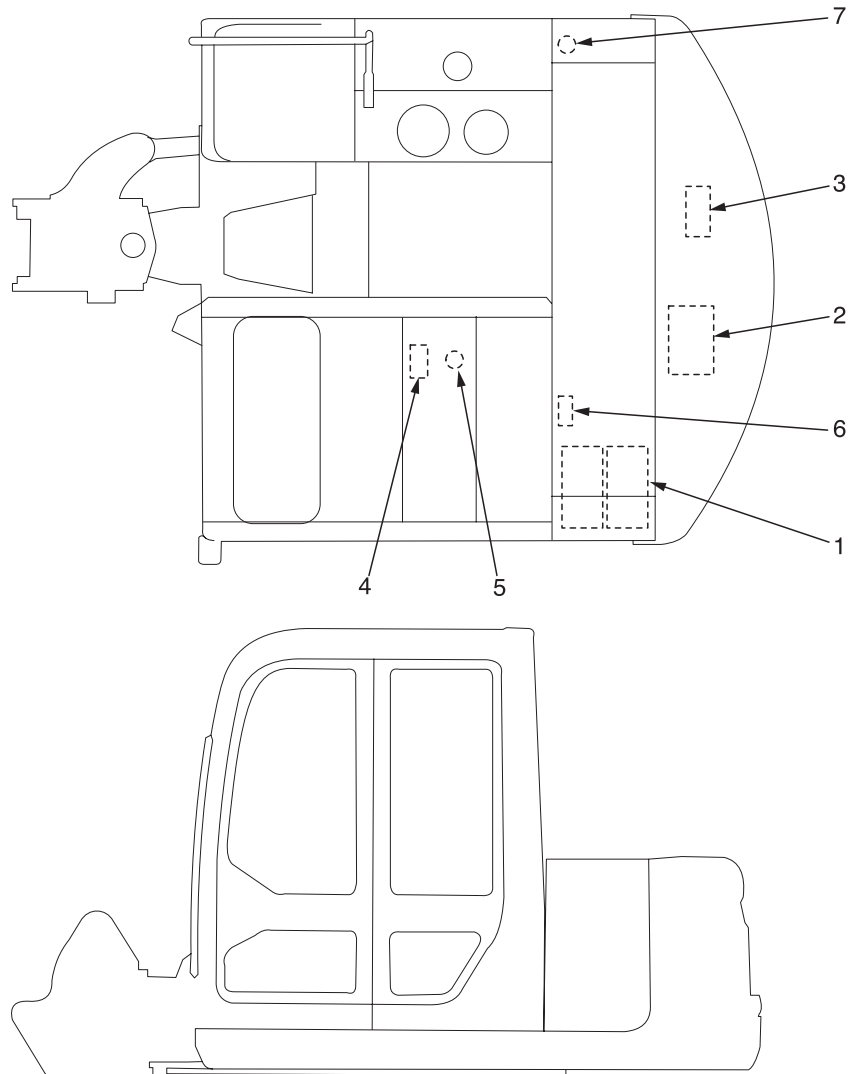


DIAGRAMM DES ELEKTRISCHEN SYSTEMS



Die dicken Linien stehen für das Leitungsnetz und die dünnen Linien für den Signalfuß [ ] verweist auf wahlweise vorhandene Vorrichtungen.

L3C801G

**MOTORLEISTUNG****LAYOUT-DIAGRAMM**

L3C802

1. Batterie
2. Generator
3. Anlassermotor
4. Sicherheitsrelais (im rechten Schaltkasten)
5. Zündschlüssel (im rechten Schaltkasten)
6. Schmelzbare Verbindung
7. Zufuhrpumpe

**BETRIEB****Motor starten**

- a. Das Startsignal vom C-Stift des Zündschlüssels wird an die Wicklung des Sicherheitsrelais angelegt, das Sicherheitsrelais wird aktiviert und schließt den C-Stift (gemeinsam) und den NO-Stift (normal offen).

**Zusatzerklärung**

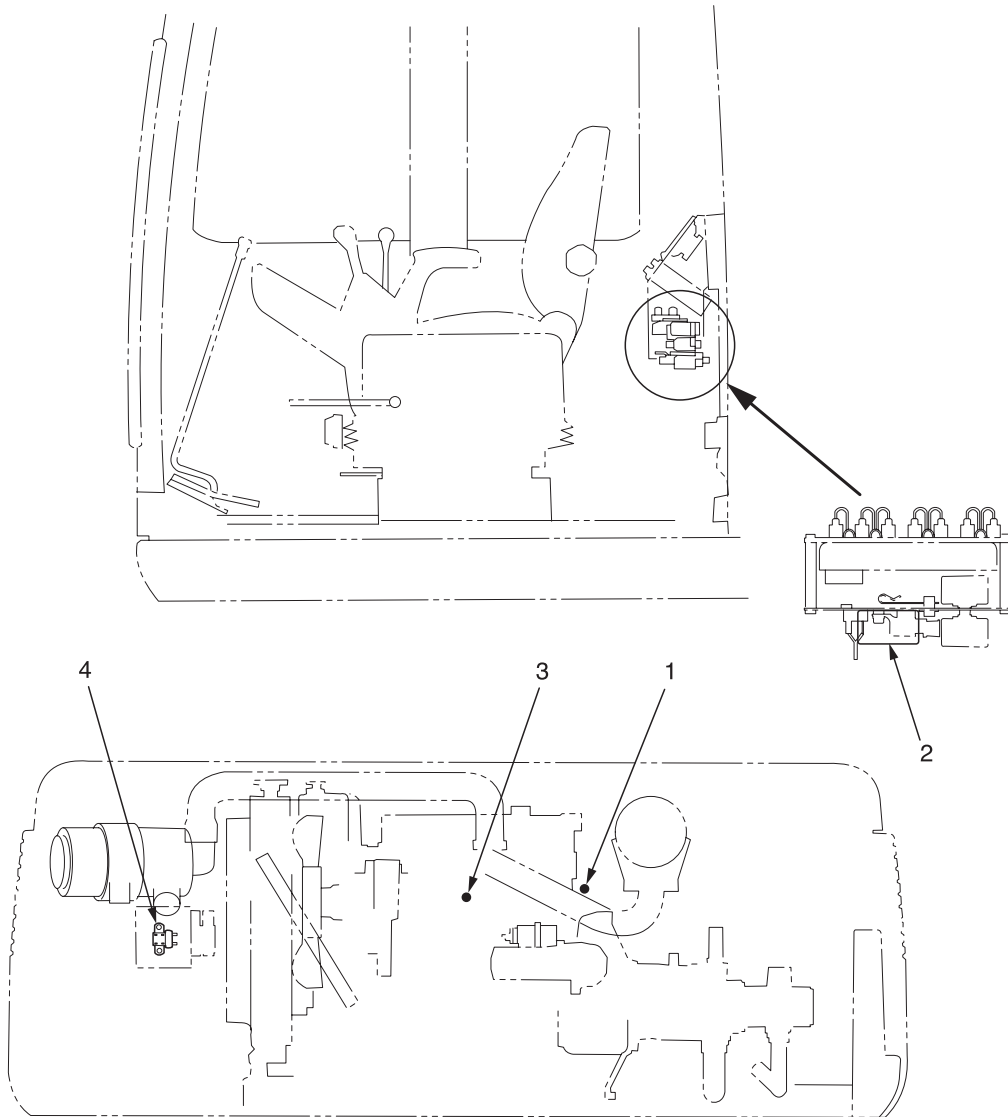
Die Batteriespannung von +24 V wird direkt am +B-Stift des Anlassermotors angelegt.

Die Batteriespannung von +24 V wird ebenfalls durch die schmelzbare Verbindung (große Sicherung) zum Sicherheitsrelais, zum Zündschlüssel und zur Sicherung B+ des Erhitzerrelais geleitet.

- b. Zu diesem Zeitpunkt wird die Batteriespannung von +24 V an den S-Stift des Anlassermotors angelegt, der elektromagnetische Schalter des Anlassermotors wird aktiviert und der Anlassermotor fängt an sich zu drehen.
- c. Wenn sich der Anlassermotor dreht, startet der Motor, die Motordrehzahl wird erhöht und der Generator beginnt mit der Generierung. Zu diesem Zeitpunkt wird der P-Stift (Erzeugungssignal) am P-Stift des Sicherheitsrelais angelegt und schaltet das Sicherheitsrelais auf OFF.
- d. Wenn das Sicherheitsrelais auf OFF geschaltet wird, wird der Anlassermotor ebenfalls auf OFF geschaltet und verhindert somit, dass das Sicherheitsrelais wegen des Motors weiter läuft.  
**Zusatzerklärung**  
Auch wenn der Anlasserschalter versehentlich während des Startens des Motors auf die Startposition gestellt wird, wird das Generatorsignal des P-Generatorstifts am P-Stift des Sicherheitsrelais angelegt und schaltet das Sicherheitsrelais auf OFF, sodass der Anlassermotor nicht versehentlich eingeschaltet wird.
- e. Wenn der Generator mit seinem Betrieb beginnt, wird beim B-Stift (Generatorstift) eine Spannung von 28,5 V erzeugt und lädt die Batterie über das Batterierelais auf. Ferner ist der Regler (Gleichrichter und Spannungsregler) im Generator integriert.
- f. Wenn der Generator mit seinem Betrieb beginnt, wird beim L-Stift des Generators (Anzeige) eine Spannung von etwa 28,5 V erzeugt. Diese Signalspannung treibt den Betriebsstundenzähler der Gruppenanzeige (Instrumententafel) an und schaltet die Ladebetrieb-Anzeigelampe (die den

Generatormodus anzeigt) aus. Diese Signalspannung sendet ebenfalls das Motorstartsignal zum Drosselregler.

- g. Das vom C-Stift des Zündschlüssels kommende Startsignal wird auch an der Kraftstoffpumpe angelegt. Dies ist der Schaltkreis für das automatische Belüftungssystem.  
Die Entlüftung ist abgeschlossen, wenn der Zündschlüssel auf die Startposition gestellt und der Motor angelassen wird, auch wenn kein Kraftstoff vorhanden ist.

**HILFSMOTOR-STARTVORRICHTUNG (AUTOMATISCHER VORGLÜHSCHALT-  
KREIS)****LAYOUT-DIAGRAMM**

L3C803

1. Lufterhitzer
2. QHS-Regler
3. QHS-Wassertempersensor
4. Erhitzerrelais

**BETRIEB****Luftherhitzer**

- a. Wenn der Zündschlüssel auf die Position ACC ON gestellt wird, aktiviert die ACC-Spannung den QHS-Regler (für den Luftherhitzer).

Mit dem am Motor installierten QHS-Wassertempersensor misst der QHS-Regler die Motorkühlmittel-Wassertemperatur, die entsprechende Erhitzerbetriebsdauer wird gemäß dieser Temperatur automatisch eingestellt und Spannung wird an der Wicklung des Erhitzerrelais angelegt. Dadurch wird der Luftherhitzer aktiviert.

Zu diesem Zeitpunkt leuchtet die Vorglühleuchte auf der Gruppenanzeige.

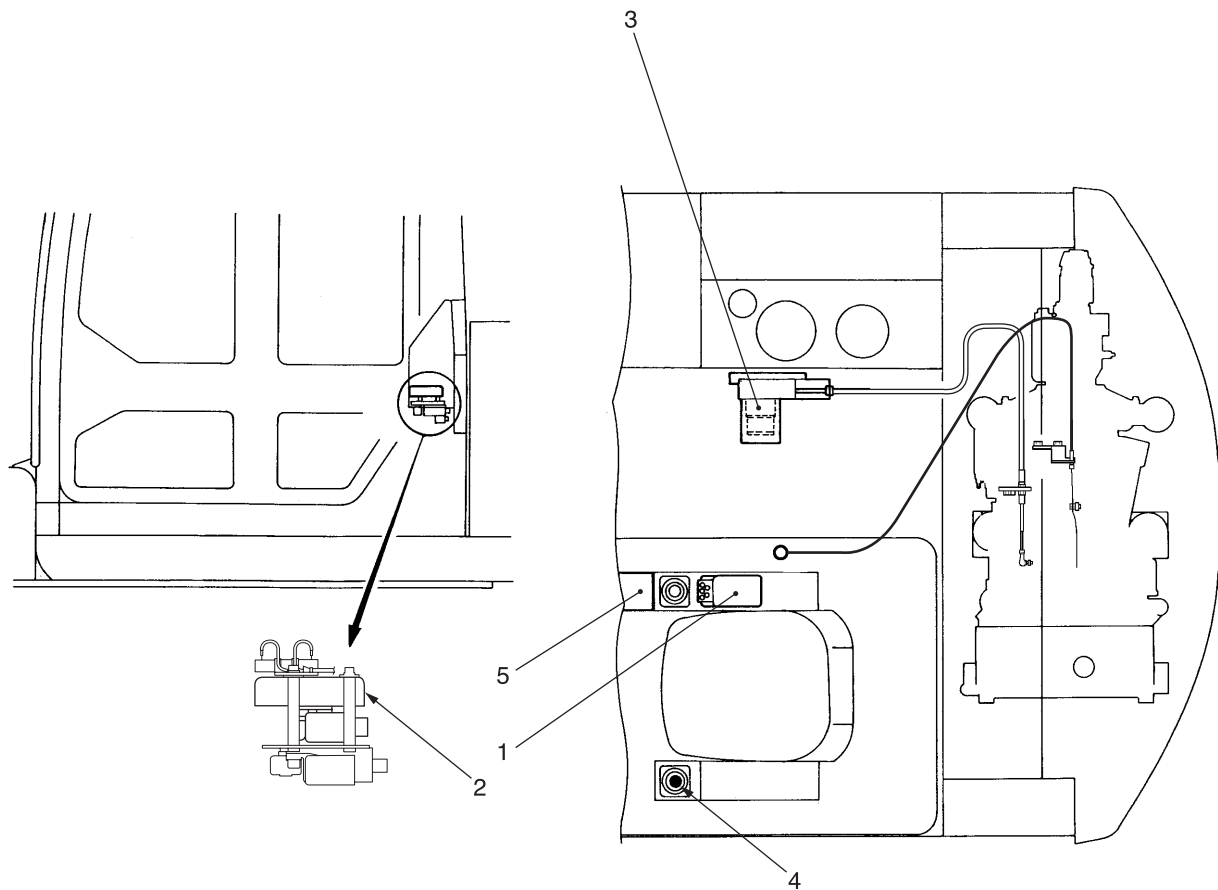
Die Vorwärmdauer unterscheidet sich von der Kühlmitteltemperatur: eine Sekunde, wenn die Kühlmitteltemperatur  $10^{\circ}\text{C}$  beträgt, zehn Sekunden bei  $0^{\circ}\text{C}$  oder 15 Sekunden bei  $-10^{\circ}\text{C}$  oder darunter. Sobald die Vorglühleuchte erlischt, wird der Motorzündschlüssel auf die Startposition gestellt.

**Zusatzklärung**

Die Batteriespannung von +24 V wird durch die schmelzbare Verbindung an den C-Stift (gemeinsam) des Erhitzerrelais angelegt. Der NO-Stift (normal offen) des Erhitzerrelais wird an den Luftherhitzer-Stift des Motors angeschlossen.

- b. Wenn ferner der Zündschlüssel von der ON-Position auf die Startposition gestellt wird, wird die Spannung des Luftherhitzers automatisch eingeschaltet.
- c. Wenn der Zündschlüssel von der Startposition zurück auf die ON-Position gestellt wird, führt der Luftherhitzer den Nachwämbetrieb des Kühlmittels automatisch aus. Der Nachwämbetrieb dauert 120 Sekunden, wenn die Kühlmitteltemperatur unter  $20^{\circ}\text{C}$  liegt, oder weniger als zwei Sekunden, wenn die Kühlmitteltemperatur bei  $20^{\circ}\text{C}$  oder darüber liegt.

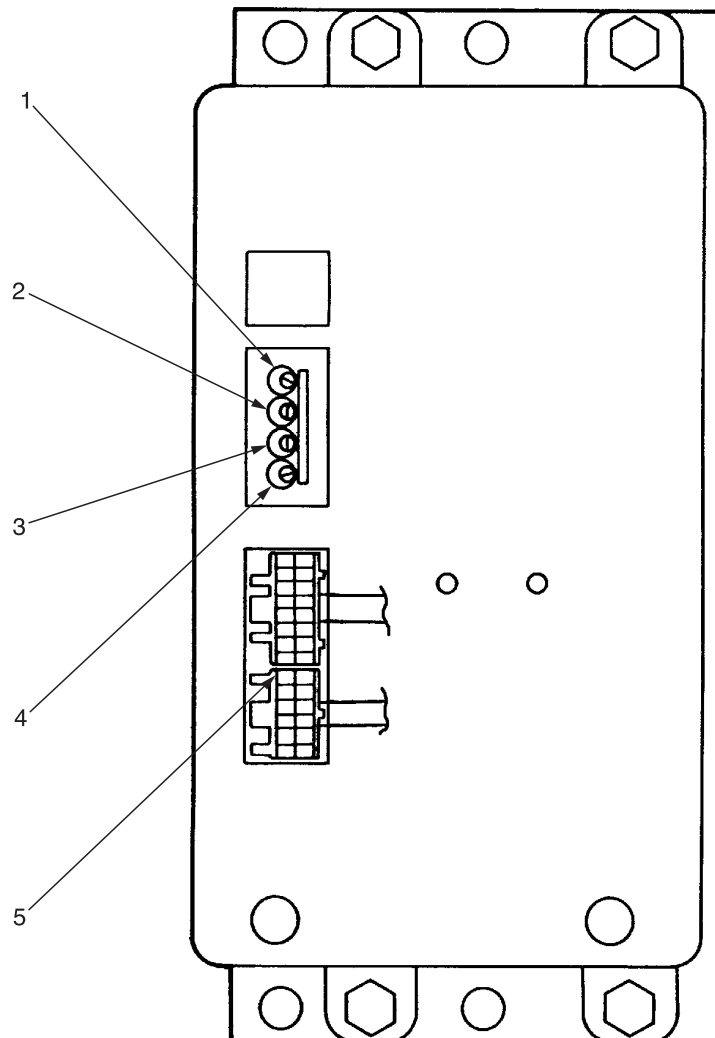
Die Luftherhitzer-Leistung beträgt 55 A. Wenn der Motor nicht starten sollte, warten Sie mindestens 30 Sekunden, bevor Sie einen weiteren Versuch unternehmen.

**MOTORDROSSELREGLER****LAYOUT-DIAGRAMM**

L3C804

1. Armlehne mit Schalter
2. Drosselregler
3. Drosselmotor-Einheit
4. Verzögerungskontaktschalter
5. Gruppenanzeige

## Drosselregler



L3C805

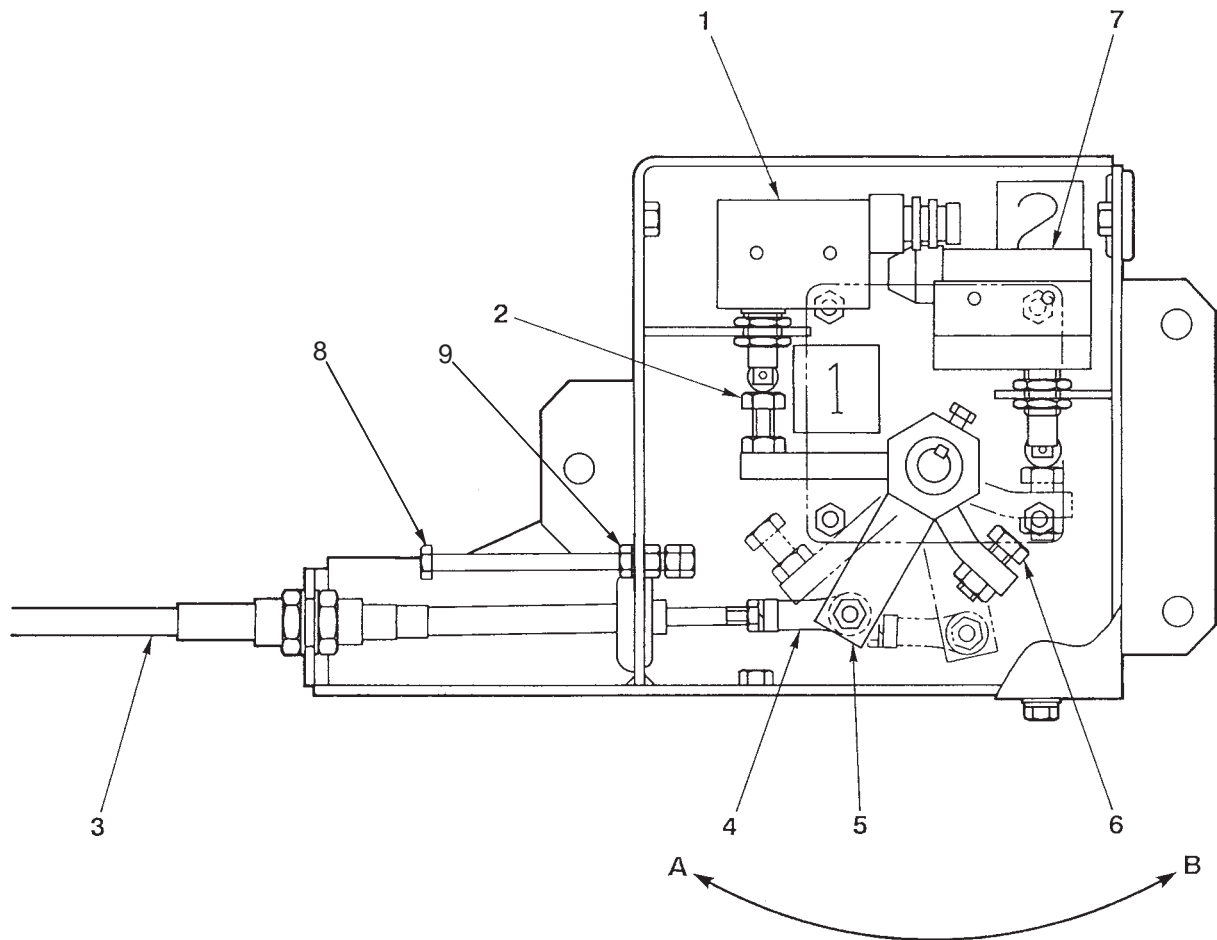
**HINWEIS:**

Wenn Sie Teile, usw. an den TB175 anschweißen müssen, beachten Sie folgendes, damit der Drosselregler nicht beschädigt wird:

- 1) Das negative Batteriekabel von der Batterie abtrennen.
- 2) Die zwei am Drosselregler angeschlossenen Anschlüsse abtrennen.

1. Leerlauf (1100 U/min)
2. "L"-Position (1400 U/min)
3. "FC"-Position (1800 U/min)
4. "H"-Position (2200 U/min)
5. Anschlussklemme

## Drosselmotor-Einheit



A: Motor-Stoppriechung  
B: Motor-Laufrichtung

W1-C809

**HINWEIS:**

Wenn die Drosselmotor-Einheit am Motor aus der Maschine ausgebaut werden muss, gehen Sie wie folgt vor:

Vergewissern Sie sich, dass das Drosselkabel an der Drosselmotor-Einheit und vom Motor abgetrennt wird und diese so wie sie sind ausgebaut werden.

Der Drosselregler-Halter des Motors ist mit zwei Schraubenbolzen am Motorsockel befestigt. Wenn diese beiden Schraubenbolzen herausgeschraubt werden, kann der Halter abgenommen werden.

1. Begrenzungsschalter 1
2. Einstellschraube
3. Drosselkabel
4. Kugelgelenk
5. Drosselmotorwellen-Hebel
6. Einstellschraube
7. Begrenzungsschalter 2
8. Schraube für zwangsweises Starten (rot bemalt)
9. Schraubensicherungsmutter für zwangsweises Starten



**BETRIEB**

Der Drosselregler des TB175 ist elektrisch. Er wird mit den auf der Armlehne montierten Drucktasten und dem Verzögerungskontaktschalter gesteuert.

**Elektrische Drossel**

a. Die elektrische Drossel wird aktiviert, wenn der Zündschlüssel auf ON oder auf die Startposition gestellt wird. Die für die Einstellung der Motordrehzahl (L, FC, H, oben und unten) verwendeten Tasten befinden sich auf der Armlehne.

Der Verzögerungskontaktschalter stellt die Motordrehzahl auf Leerlauf ein.

Die Motordrehzahlen entsprechen den Tasten wie folgt:

- Verzögerungskontaktschalter: 1100 U/min
- L: 1400 U/min
- FC: 1800 U/min
- H: 2200 U/min

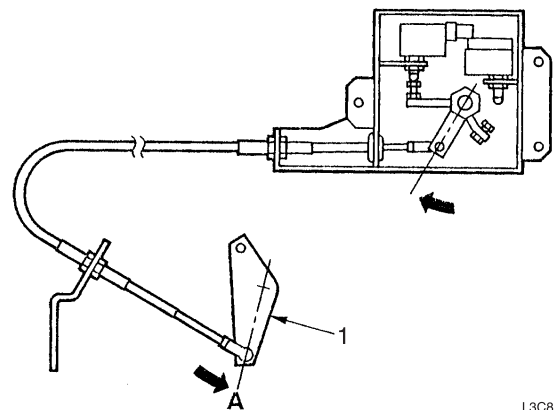
Die Fehlertoleranz für diese Drehzahlen liegt bei  $\pm 50$  U/min.

b. Wenn der Zündschalter auf die ON-Position gestellt wird, wird der im Drosselregler eingebaute Mikroprozessor aktiviert.

Zuerst wird der Drosselmotor so gedreht, dass die Motorstopposition A innerhalb des Drosselhebelwinkels (1) des Motors erkannt wird.

Zusatzklärung

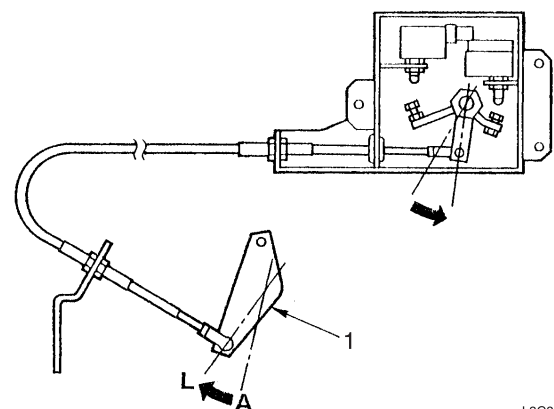
Eine Spannung von +24 V DC wird von der Batterie durch die schmelzbare Verbindung (große Sicherung), dann von Stift B an Stift BR angelegt, wenn der Zündschlüssel auf ON gestellt wird, und wird von der ACC 10 A Sicherung über die Gruppenanzeige zum Drosselregler geleitet.



L3C806

c. Wenn die Motorstopposition A innerhalb des Drosselreglers des Motors gefunden wird, wird der Drosselmotor automatisch so gedreht, dass der Drosselhebel zur L-Position (1400 U/min) geschoben wird, wobei diese Position als Referenzpunkt (Winkel 0°) gilt.

Die L-Anzeige auf der Gruppenanzeige leuchtet zu diesem Zeitpunkt auf.



L3C807

d. Wenn die L-Anzeige erst einmal leuchtet, kann der Motor gestartet werden.

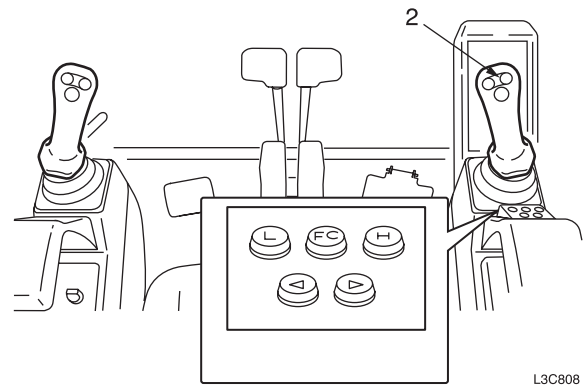
Wenn der Zündschlüssel auf die Startposition gedreht wird, dreht sich der Motor mit einer Drehzahl von  $1400 \pm 50$  U/min. Die oben beschriebenen Schritte werden ausgeführt, indem man einfach den Zündschlüssel von OFF auf ON und anschließend auf die Startposition dreht.

- e. Wenn während des Motorbetriebs eine andere Motordrehzahlstufe gedrückt wird als die L-Taste, schickt der Drosselregler ein Rotationsbefehl entsprechend des gewünschten Drehzahlwinkels minus des gegenwärtigen Drehzahlwinkels zum Drosselmotor. Der Drosselmotor dreht sich mit einem Winkel, der diesem Rotationswinkel entspricht, anschließend stoppt er und hält.

Wenn die Drehzahl-Auf-/Ab-Tasten gedrückt werden, wird die obige Berechnung zwischen einem Maximum von 2200 U/Min und einem Minimum von 1100 U/min wiederholt, so dass die Motordrehzahl wie gewünscht eingestellt werden kann.

Wenn der Verzögerungskontaktschalter (2) gedrückt wird, schickt der Drosselregler ein Rotationsbefehl entsprechend des gegenwärtigen Drehzahlwinkels minus des Leerlaufdrehzahlwinkels (1100 U/min) zum Drosselmotor, der Drosselmotor dreht sich und der Motor wird in Leerlaufdrehzahl gestellt.

Die Verzögerungskontakt-Schaltung ist mit einer vorgeschalteten Drehzahl-speicherfunktion ausgestattet, so dass, wenn der Verzögerungskontaktschalter, nachdem er schon einmal gedrückt wurde, noch einmal gedrückt wird und der Motor die Leerlaufdrehzahl erreicht hat, die Motordrehzahl auf die Drehzahl zurückkehrt, die vor dem Betätigen des Schalters eingestellt war.



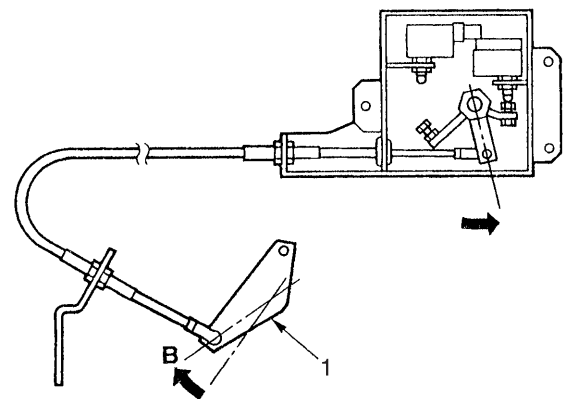
L3C808

- f. Wenn die Motordrehzahl-Einstelltaste H gedrückt wird, dreht der Drosselregler den Motor, sodass der Drosselhebel (1) in die H-Position (2200 U/min) geschoben wird.

Der Drosselmotor dreht sich in die maximale Begrenzungsposition B des Motors, dann stoppt der Motor und hält.

Über dem maximalen Drehzahlbegrenzer befindet sich ein Begrenzungsschalter, der verhindert, dass sich der Drosselmotor überhitzt.

Die H-Anzeigelampe auf der Gruppenanzeige leuchtet.



L3C809

- g. Der Motor wird gestoppt, indem der Zündschlüssel auf OFF gedreht wird.

Wenn der Zündschlüssel auf OFF gestellt wird, wird die ACC-Stromversorgung zum Drosselregler unterbrochen und der Drosselregler schaltet automatisch um zur B+ Sicherungs-Stromversorgung.

Gleichzeitig wird der Drosselmotor so gedreht, dass der Drosselhebel in die in Schritt "b" erkannte Motorstopposition zurückkehrt.

Wenn der Mikroprozessor erkennt, dass der Drosselhebel zur Motorstopposition zurückgekehrt ist, wird die Spannung des L-Stifts des

Generators überwacht und die Stopposition wird solange beibehalten, bis der Motor stoppt und die Generatorspannung fällt.

Danach wird die B+-Stromversorgung zum Drosselregler ausgeschaltet (OFF). Damit wird verhindert, dass die Batterie sich vollständig entlädt.

- h. Das Obige beschreibt den Betrieb unter normalen Betriebsvoraussetzungen. Der Drosselregler führt auch die unten stehenden Betriebsschritte aus. Dies sind keine Fehlfunktionen.

Wenn der Zündschlüssel schnell von ON auf OFF und zurück auf ON gedreht wird.

Unter normalen Bedingungen funktioniert der TB175 folgendermaßen, wenn der oben beschriebene Betrieb ausgeführt wird, während der Motor sich dreht:

- Wenn der Zündschlüssel innerhalb von 1 Sekunde auf OFF gestellt wird: Die Drehzahl wird auf L (1400 U/min) gestellt.
- Wenn es länger als 1 Sekunde dauert, den Zündschlüssel auf OFF zu stellen: der Motor stoppt.

Den Zündschlüssel nicht wiederholt ohne Grund von ON auf OFF und umgekehrt stellen. Anderenfalls kann dies Fehlfunktionen verursachen.

Wenn der Zündschlüssel von ON auf OFF gestellt wird, wird der Motor neu gestartet, sobald der Motor stoppt:

Ist der Motorstoppbefehl erst einmal ausgegeben, prüft der Drosselregler, dass der Motor stoppt, führt dann eine Reihe von Betriebsschritten aus, bis die eigene Spannung ausgeschaltet (OFF) wird, wie oben unter "g" beschrieben.

In diesem Fall ist die Spannung des Reglers ausgeschaltet und wird nicht normal betrieben.

In solchen Fällen leuchtet die L-Anzeige in der Gruppenanzeige nicht auf.

Wenn der Zündschlüssel auf OFF gestellt wird, wird der Drosselregler rückgesetzt.

Nachdem er rückgesetzt ist, einige Sekunden warten, bevor der Zündschlüssel auf ON gestellt wird. Danach prüfen, ob die L-Anzeigelampe auf der Gruppenanzeige aufleuchtet, bevor der Motor gestartet wird. Den Zündschlüssel nicht ohne Grund zwischen ON und OFF umschalten. Anderenfalls können Fehlfunktionen verursacht werden. Wenn aus Ihrer Sicht eine Fehlfunktion aufgetreten sein sollte, den Zündschlüssel auf OFF stellen, um den Drosselregler zurückzusetzen und den normalen Betrieb wieder herzustellen.

Wenn der Motor mit Leerlaufdrehzahl oder mit einer anderen Drehzahl als 1400 U/min gestartet wird

Wenn der Zündschlüssel auf ON gestellt wird und die

L-Anzeigelampe leuchtet auf der Gruppenanzeige, akzeptiert der Drosselregler Rotationsbefehle von anderen Tasten, auch dann, wenn der Motor gestoppt wird. Es ist möglich, den Motor mit einer beliebigen Drehzahl zu starten.

Die Standardeinstellung bei kaltem Wetter ist die L-Position (1400 U/min). Bei kaltem Wetter den Motor nicht mit einer anderen Drehzahl starten.

### Drosselmotor-Einheit

Der TB175 ist mit einer Drosseleinheit ausgestattet, deren Struktur auf Seite III-65 dargestellt ist.

Dieser Motor ist ein Schrittmotor, dessen Struktur sich vollständig von der eines normalen DC-Motors unterscheidet.

Schrittmotoren sind bürstenlose Motoren und werden speziell bei Computer-Druckern, autom. Drehzahlsteuergeräten in Autos, usw. verwendet.

Der Rotor des Motors verwendet kraftvolle Permanentmagnete in kleiner Ringform und besitzt keine Bürsten o.ä. Teile.

Der Stator hat kleine zahnradähnliche Eisenkerne um den Rotor herum installiert.

Wicklungen sind um die Sockel der Stator-Eisenkerne herum gewickelt, und die Magnetpole können mit extrem hoher Präzision gedreht werden.

Wenn sich die Magnetpole drehen, wird der Rotor durch die Stator-Pole angetrieben und dreht sich.

Der Schrittmotor dreht sich nur in einem für diesen Motor eingestellten Winkel ( $0,1^\circ$ , usw., Schrittwinkel genannt) eines jeden Rotationsbefehl, sodass ein solcher Motor für Winkelsteuerung geeignet ist und im Gegensatz zu den normalen DC-Motoren, keinen Rückkopplungskreis braucht.

Der TB175 verwendet einen großen Schrittmotor mit einem maximalen Drehmoment von 4,9 N·m.

Der Schrittmotor wird durch den Drosselregler gesteuert und ist, wie im Diagramm auf Seite III-64 dargestellt, montiert.

- Wenn der Zündschlüssel auf ON gestellt wird, wird ein Befehlssignal vom Drosselregler zum Schrittmotor gesendet, um die Motorstopposition zu erkennen, wie im Abschnitt hinsichtlich des Betriebs der elektrischen Drossel beschrieben.
- Wenn der Schrittmotor diesen Befehl empfängt, dreht er sich sofort zur Motorstopseite und berührt den in der Motorstopposition eingestellten Begrenzungsschalter. Das Signal des Begrenzungsschalters geht am Drosselregler ein.
- Wenn der Drosselregler das Signal vom Motorstoppositions-Begrenzungsschalter empfängt, gibt er den Rotationsbefehl für das Schieben der Drossel in die L-Position (1400 U/min)

aus und der Schrittmotor dreht sich um die spezifizierte Schrittzahl, anschließend stoppt er und hält an. Zu diesem Zeitpunkt leuchtet die L-Anzeige auf der Gruppenanzeige.

- d. Wenn die L-Anzeige erst einmal leuchtet, kann der Motor gestartet werden.  
Der Schrittmotor stoppt und hält in diesem Status an, bis der nächste Befehl empfangen wird. Nachfolgender Betrieb ist auf Seite III-66 beschrieben.
- e. Wenn die Taste für die H-Position auf der Armlehne gedrückt wird, während der Motor läuft, gibt der Drosselregler ein Befehl am Schrittmotor aus, damit die Drossel auf 2200 U/min geändert wird. Zu diesem Zeitpunkt dreht sich der Schrittmotor so lange, bis der auf die maximale Drehzahl-Position eingestellte Schalter berührt wird. Wenn der Begrenzungsschalter berührt wird, geht sein Signal am Drosselregler ein.
- f. Wenn die Motordrehzahl aufgrund des versehentlich freigegebenen maximalen Begrenzungsschalters erhöht wird, gibt der maximale Begrenzungsschalter am Motor ein Signal am Drosselregler aus, das den Schrittmotor befiehlt zu stoppen und anzuhalten, damit der Motor sich nicht zu schnell dreht. (Der Maximal-Begrenzungsschalter ist ein Sicherheitsschalter und ist in normalem Betrieb ausgeschaltet.)

## EINSTELLUNG

### Motordrehzahl-Einstellung

Die Motordrehzahl des TB175 kann mit dem Drosselregler ohne direkte Arbeiten am Motor fein eingestellt werden.

Wie im Diagramm auf Seite III-64 gezeigt, befinden sich neben dem Drosselregler-Anschluss vier Trimmer. Diese Trimmer entsprechen den Drehzahl-Einstelltasten.

### Einstellverfahren

Die Motordrehzahl wird direkt vor der Auslieferung des TB175 werkseitig genau eingestellt. Diese Einstellung kann jedoch mit der Zeit etwas von der Ausgangseinstellung abweichen.

Sollte ein Problem auftreten, kann die Motordrehzahl wie unten beschrieben eingestellt werden.

Die Hebel an einem sicheren Stelle verriegeln, dann eine Drehzahlanzeige am Motor installieren, damit die Motordrehzahl vom Fahrersitz aus abgelesen werden kann.

Den Motor in der L-Position starten.

- Den L-Trimmer (1400 U/min) langsam mit einem Schraubendreher lockern und auf  $1400 \pm 50$  U/min stellen.
- Den Verzögerungsschalter (1100 U/min) drücken.
- Den Verzögerungsschalter-Trimmer (1100 U/min) langsam mit einem Schraubendreher lockern und auf  $1100 \pm 50$  U/min stellen.
- FC (1800 U/min) drücken.
- Den FC-Trimmer (1800 U/min) langsam mit einem Schraubendreher lockern und auf  $1800 \pm 50$  U/min stellen.
- H (2200 U/min) drücken.
- Den H-Trimmer (2200 U/min) langsam mit einem Schraubendreher lockern und auf  $2200 \pm 50$  U/min stellen.

Die Drehzahleinstelltrimmer langsam drehen.

Die Trimmer an der Stelle stoppen, an der die Drehzahl stabil ist. Besonders bei der H-Position ist darauf zu achten, dass, wenn der Maximal-Begrenzungsschalter aktiviert ist, die Drehzahl auch bei weiterem Drehen des Trimmers nicht weiter erhöht wird.

Die Trimmer weniger als eine volle Umdrehung drehen. Möglichst einen isolierten Schraubendreher verwenden.

### Einstellung der Drosselmotor-Einheit

Die Drosselmotor-Einheit wird direkt vor der Auslieferung des TB175 werkseitig genau eingestellt. Sollte ein Problem auftreten, kann sie wie unten beschrieben eingestellt werden.

Die Hebel an einem sicheren Stelle verriegeln, dann eine Drehzahlanzeige am Motor installieren, sodass die Motordrehzahl vom Fahrersitz aus abgelesen werden kann.

### Einstellverfahren

- a. Die Maschinenabdeckung abnehmen, anschließend die Sicherungsschraube der Drosselmotor-Einheit lösen.

Dabei darauf achten, dass das am Drosselhebel angeschlossene Kabel nicht abgetrennt wird. Wenn es abgetrennt werden muss, das Kabel markieren und den Wert berechnen und notieren, mit der die Mutter angeschraubt werden muss.

- b. Den wasserfesten Rundanschluss des Schrittmotor abtrennen.

Dabei darauf achten, dass die zwei Kabelbäume des Begrenzungsschalters in der Drosselmotor-Einheit nicht abgetrennt werden. Werden die beiden Kabelbäume abgetrennt, geht die Steuerbarkeit verloren.

- c. Jetzt sollte es möglich sein, den Schrittmotor mit der Hand zu drehen.

Den inneren Hebel in Richtung des Drosselmotors drehen.

Kurz bevor die Feder zurückspringt, den Zündschlüssel auf ON stellen.

Prüfen, ob alle vier Drossellampen auf der Gruppenanzeige leuchten.

- d. Nachdem überprüft wurde, ob alle vier Drossellampen auf der Gruppenanzeige leuchten, den Motor starten.

Der Motor sollte mit geringer Drehzahl laufen (etwa 500 U/min).

- e. Wenn der Motor läuft, den Schrittmotorwellen-Hebel langsam zur Stopp-Seite (in die Richtung, in der das Drosselkabel zum Motor geschoben wird) drehen, bis der Motor stoppt.

- f. Wenn die Motorstopposition gefunden wurde, die Einstellschraube auf dem Schrittmotorwellen-Hebel so einstellen, dass der Begrenzungsschalter 1 in dieser Position eingeschaltet wird. Den Begrenzungszylinder schieben, bis ein Klicken zu hören ist.

Bei der Einstellung die Motorwelle unbedingt so halten, dass sie sich nicht drehen kann. Ein Prüfgerät, usw. ist nicht erforderlich.



- g. Den Zündschlüssel auf OFF stellen.
- h. Den wasserfesten Rundanschluss des Schrittmotor wieder anschließen.  
Wenn der Zündschlüssel immer noch auf OFF steht, den Schrittmotorwellen-Hebel drehen, bis er kurz davor steht, den Begrenzungsschalter 1 zu berühren und ihn dort einstellen.  
Dabei darauf achten, dass der Begrenzungsschalter 1 nicht berührt wird.
- i. Den Zündschlüssel auf ON stellen. Prüfen, ob die Drehzahl auf 1400 U/min eingestellt ist, nachdem der Schrittmotorwellen-Hebel den Begrenzungsschalter 1 berührt hat.  
Den Zündschlüssel auf OFF stellen (um das System rückzusetzen).
- j. Den Zündschlüssel zurück auf ON stellen. Prüfen, ob die Drehzahl auf 1400 U/min eingestellt ist, nachdem der Schrittmotorwellen-Hebel den Begrenzungsschalter 1 berührt hat.  
Ebenfalls überprüfen, ob die L-Anzeigelampe auf der Gruppenanzeige leuchtet.  
Wenn der Schrittmotor oder der Begrenzungsschalter 1 klappert oder vibriert, nachdem das System rückgesetzt wurde, ist die Motorstopposition und die ON-Position des Begrenzungsschalters 1 möglicherweise nicht mehr die gleiche.  
Wenn dies der Fall ist, die Einstellschraube (Schritt " f ") neu einstellen.
- k. Den Zündschlüssel von der ON-Position auf die Startposition stellen und den Motor starten.  
Die Drosseltasten auf der Armlehne und den Verzögerungskontaktschalter drücken, um zu prüfen, ob der Drosselregler einwandfrei arbeitet, anschließend die Mutter der Einstellschraube sichern.
- l. Als nächstes prüfen, ob der Motor ohne Probleme stoppt, wenn der Zündschlüssel von einer beliebigen, mit den Drosseltasten eingestellten Drehzahl auf OFF gestellt wird.  
Wenn der Motor nicht stoppt, die oben beschriebene Einstellung erneut ausführen.
- m. Als nächstes die Motordrehzahl einstellen. Die vier Drosseltrimmer wie unter "Motordrehzahl-Einstellung" beschrieben einstellen, um die Drehzahl einzustellen.  
Wenn die eingestellte Drehzahl bei der H-Position nicht erreicht wird, den Maximal-Drehzahlbegrenzer einstellen.

Die maximale Drehzahl des Motors einstellen

Die maximale Drehzahl des Motors von  $2200 \pm 50$  U/min wurde vor der Auslieferung werkseitig eingestellt. Wenn diese Drehzahl Ihren Ansprüchen nicht genügt, können Sie die Einstellung durch das folgende Verfahren ändern. Es ist jedoch darauf zu achten, dass  $2200 \pm 50$  U/min nicht überschritten werden darf, da ansonsten Störungen beim Motorbetrieb auftreten können.

- n. Die Einstellungen unter "a" - "j" sorgfältig durchführen, anschließend den Zündschlüssel auf OFF stellen.  
Die Einstellschraube langsam lockern, damit der Begrenzungsschalter auf dem Schrittmotorwellen-Hebel verschoben werden kann.  
Die Schraube nicht zu sehr lockern.
- o. Den Motor in diesem Zustand starten. Die H-Taste auf der Armlehne drücken, um den vollen Drosselbetrieb einzustellen. Die Drehzahl im vollen Drosselbetrieb ablesen. Wenn die Drehzahl nicht korrekt sein sollte, diese durch Drehen des Drosselregler-Trimmers einstellen (siehe III-64).

Ein Blatt Papier zwischen den Maximal-Drehzahlanschlag des Motors und den Drehzahlsteuerhebel des Motors legen, um zu prüfen, ob der Drehzahlanschlag den Steuerhebel berührt. Den Trimmer drehen, bis der Drehzahlanschlag den Steuerhebel berührt.

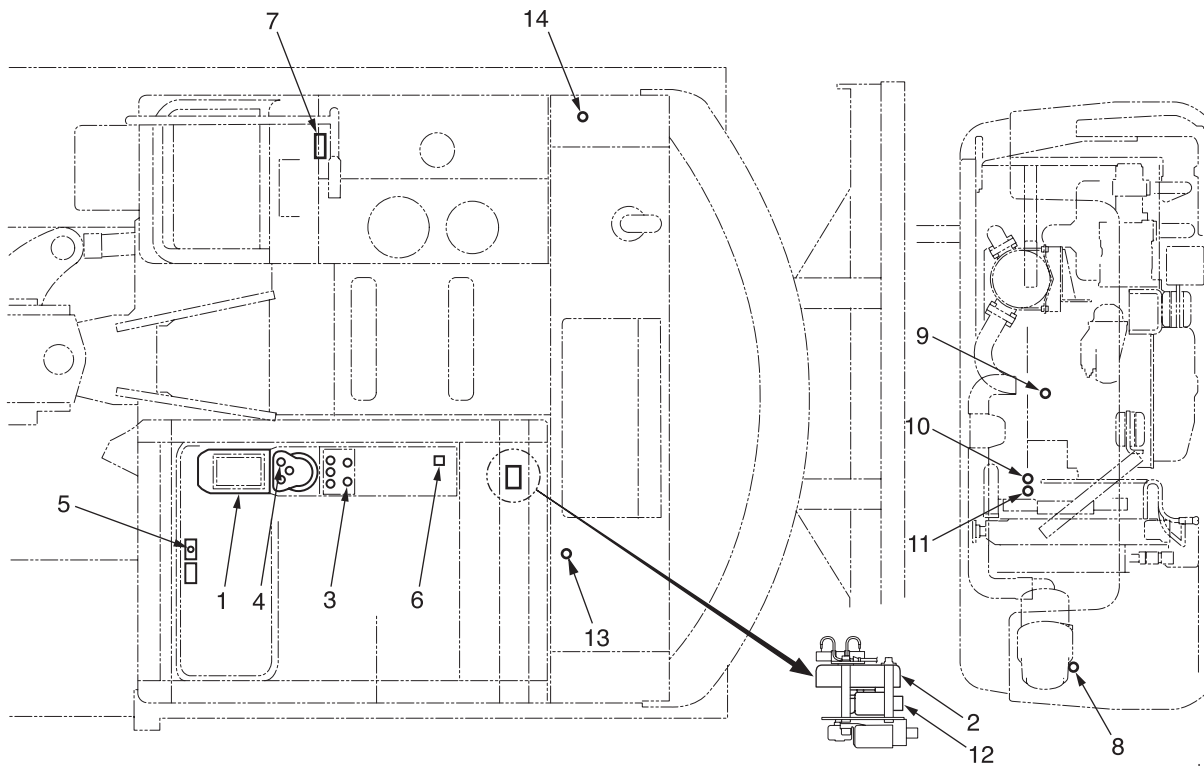
Die maximale Drehzahl wird durch den Mechanismus aufrechterhalten, der eine Überlastung der Motorwelle absorbiert.

Erneut sicherstellen, dass die maximale Motordrehzahl sich im Bereich von  $2200 \pm 50$  U/min bewegt.

- p. Wenn die Drehzahl bei der H-Position die oben genannten Drehzahl erreicht, den Motornotstopp-Hebel betätigen, um den Motor zu stoppen.  
(Der Zündschlüssel sollte in der ON-Position verbleiben.)  
Dann, während der Motor sich mit der maximalen Drehzahl dreht, die Mutter fest anziehen. Dabei darauf achten, dass kein Spiel zwischen dem Zylinder des Begrenzungsschalters 2 und der Einstellschraube mehr vorhanden ist.  
(Der Begrenzungsschalter-Kontakt kann ausgeschaltet (OFF) bleiben.)
- q. Nach Abschluss der Einstellung die Drosselmotor-Einheit wieder in ihre Ausgangsposition einbauen. Prüfen, ob der Drosselregler einwandfrei arbeitet, anschließend die Maschinenabdeckung wieder anbringen.

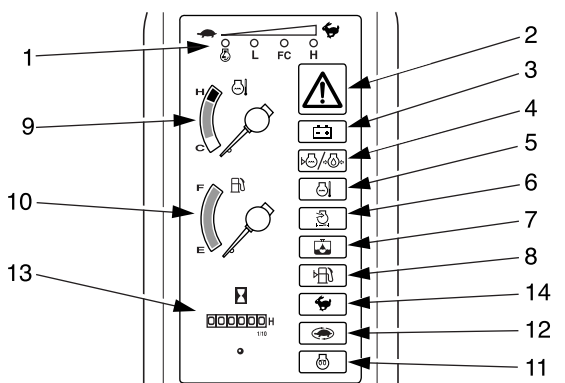
GRUPPENANZEIGE

LAYOUT-DIAGRAMM



L3C810

- |                                 |                                    |   |
|---------------------------------|------------------------------------|---|
| 1. Gruppenanzeige               | 6. Schwenkgeschwindigkeitsschalter | 11. Kühlmitteltemperaturschalter              |
| 2. Drosselregler                | 7. Kraftstoffversorgungseinheit    | 12. Detektor                                  |
| 3. Drosseltaste                 | 8. Luftreiniger-Schalter           | 13. Kühlmittelstandsensord                    |
| 4. Verzögerungsschalter         | 9. Motoröldruck-Schalter           | 14. Wasserabscheider-Wassererkennungsschalter |
| 5. Fahrgeschwindigkeitsschalter | 10. Kühlmitteltemperatursensord    |   |



L3C811

- |                                     |
|-------------------------------------|
| 1. Motordrossel-Anzeige             |
| 2. Motor-Notfall                    |
| 3. Batterieladebetrieb              |
| 4. Motoröldruck / Kühlmittelstand   |
| 5. Kühlmitteltemperatur             |
| 6. Luftreiniger                     |
| 7. Wasserabscheider                 |
| 8. Kraftstoffstand                  |
| 9. Kühlmitteltemperatur-Anzeige     |
| 10. Kraftstoff-Anzeige              |
| 11. Vorglühbetrieb                  |
| 12. Schwenkgeschwindigkeits-Anzeige |
| 13. Betriebsstundenzähler           |
| 14. Fahrgeschwindigkeit             |

**BESCHREIBUNG DER STROMKREISE****Stromkreise der Gruppenanzeige**

- a. Diese Gruppenanzeige enthält folgende Schaltkreise:

Stromkreis für Motor-Notstopp, Stromkreis für Motornotleerlauf, Stromkreis für das Beibehalten der Fahrgeschwindigkeit, Stromkreis für das Beibehalten der langsamen Schwenkgeschwindigkeit, Stromkreis für den intermittierenden Scheibenwischer, Stromkreis für den Betriebsstundenzähler, Wassertemperatur-Anzeige, Kraftstoff-Anzeige, Warnleuchte für geringen Kraftstoffstand, Motordrossel-Anzeigelampe, Motoröldruck-/Kühlmittelstand-Warnleuchte, Ladebetrieb-Lampe, Motorwassertemperatur-Warnleuchte, Warnleuchte für verstopften Luftreiniger, Wasserabscheider-Warnleuchte, Fahrgeschwindigkeits-Leuchte, Schwenkgeschwindigkeits-Anzeigelampe, autom. Vorglühanzeigelampe; Gruppenanzeige-Belichtungs-lampe.

- b. Stromkreis für Motor-Notstopp

Der Motorhydraulikschalter und der Motorkühlmittelstandsensoren dienen als Sensoren. Wenn Motoröl aufgrund einer beschädigten Motorölwanne, usw. ausfließt, erkennt der Motoröldruckschalter einen Druckabfall und schließt seinen Kontakt.

Der Motoröldruckschalter ist am Motor-Notstopp-Schaltkreis der Gruppenanzeige angeschlossen. Wenn der Motoröldruck etwa 15 Sekunden nach dem Druckabfall nicht wieder normal wird, unterbricht dieser Schaltkreis automatisch die ACC-Stromversorgung des Drosselreglers und stoppt den Motorbetrieb. Abwechselnd blinken die Warnleuchten und ertönt der Summer.

Der innerhalb des Kühlerschlauches befestigte Motorkühlmittelstandsensoren überwacht den Kühlmittelfluss im Kühlmittelschlauch. Wenn der Kühlmittelfluss aufgrund eines Vorfalls plötzlich abfällt, wird vom Detektor ein Abnormitätssignal vom Kühlmittelstandsensoren mitgenommen. Dieses Signal aktiviert das Relais zur Unterbrechung des Motor-Notstopp-Schaltkreises, genauso als würde der Motorhydraulikschalter aktiviert.

- c. Stromkreis für Motor-Notleerlauf

Der Motorwassertemperaturschalter ist ein Sensor. Wenn der Motor überhitzt sein sollte, wird der Kontakt des Motorwassertemperaturschalters geschlossen.

Der Motorwassertemperaturschalter ist am Stromkreis für den Motor-Notleerlauf der Gruppenan-

zeige angeschlossen. Dieser Stromkreis schließt automatisch den Kontakt des Relais, das parallel zum Verzögerungskontaktschalter verdrahtet ist, wenn der Motorwassertemperaturschalter für etwa 15 Sekunden aktiviert wird.

Als Resultat wird der Motor in den Leerlauf geschaltet und das Motorkühlmittelwasser wird gekühlt. Abwechselnd blinken die Warnleuchten und ertönt der Summer.

Wenn entweder der Motor-Notstopp-Stromkreis oder der Motor-Notleerlauf-Stromkreis aktiviert wird, können sie nur durch Drehen des Zündschlüssels auf OFF oder durch Anschluss der zwei Deaktivierungsanschlüsse aktiviert werden, die mit blauem Klebeband am Gruppenanzeige-Kabelbaum befestigt sind.

- d. Stromkreis für das Beibehalten der Fahrgeschwindigkeit und die Fahrgeschwindigkeitsleuchte

Wenn der Schalter für die zweite Geschwindigkeit einmal am Fahrhebel gedrückt wird, wird der Halten-Stromkreis in der Gruppenanzeige aktiviert, um das Fahren mit der zweiten Geschwindigkeit beizubehalten. Wenn der Schalter erneut gedrückt wird, wird der Halten-Modus für die zweite Geschwindigkeit deaktiviert und die erste Geschwindigkeit ist eingestellt.

Wenn der Zündschlüssel auf OFF gedreht wird, während die zweite Geschwindigkeit eingestellt ist, wird die zweite Geschwindigkeit deaktiviert; wenn der Zündschalter wieder auf ON gedreht wird, ist die erste Fahrgeschwindigkeit aktiviert. Der Motor ist so konzipiert, dass er nicht plötzlich im Status der zweiten Geschwindigkeit startet.

Zu diesem Zeitpunkt leuchtet die Fahrgeschwindigkeitsleuchte. Der Stromkreis für das Beibehalten der Fahrgeschwindigkeit verwendet ein Relais, um das Magnetventil für die zweite Geschwindigkeit anzutreiben.

- e. Stromkreis für das Beibehalten der langsamen Schwenkgeschwindigkeit und die Langsam-schwenk-Anzeigelampe

Wenn der sich im rechten Schaltkasten befindliche Schwenkgeschwindigkeitsschalter einmal gedrückt wird, aktiviert sein Signal den Halten-Stromkreis in der Gruppenanzeige und die langsame Schwenkgeschwindigkeit wird beibehalten.

Wenn der Schwenkgeschwindigkeitsschalter erneut gedrückt wird, wird die normale Schwenkgeschwindigkeit wieder eingestellt.

Der Stromkreis für das Beibehalten der langsamen Schwenkgeschwindigkeit wird deaktiviert, wenn der Zündschlüssel bei eingestellter langsa-



men Schwenkgeschwindigkeit auf OFF gestellt wird, und die normale Schwenkgeschwindigkeit wird eingestellt, wenn der Zündschlüssel zurück auf ON gedreht wird.

Bei Starten des Motors wird die langsame Schwenkgeschwindigkeit (langsamer als die normale Geschwindigkeit) nicht eingestellt.

Die Schwenkgeschwindigkeits-Anzeigelampe leuchtet ebenfalls.

Der Stromkreis zum Beibehalten der langsamen Schwenkgeschwindigkeit treibt den Langsam-schwenk-Magneten mit einem Relais an.

- f. Intermittierender Scheibenwischer-Stromkreis  
Der Scheibenwischer-Steuerschalter befindet sich im rechten Schaltkasten und kann auf zwei Positionen gestellt werden. Die erste ist intermittierend (Scheibenwischer wird alle 5 Sekunden aktiviert) und die zweite kontinuierlich.  
Der Wischer wird aktiviert, wann immer der Scheibenwischer-Schalter betätigt wird; dabei spielt die Schalterposition keine Rolle.  
Wenn der intermittierende Modus eingestellt ist, ist die Scheibenwischer-Einheit in der Gruppenanzeige aktiviert, elektrische Signale werden alle 5 Sekunden ausgegeben und das Relais für den intermittierenden Scheibenwischerbetrieb wird angetrieben.  
Das Relais für den intermittierenden Scheibenwischer-Betrieb wird nach etwa 1 Sekunde auf OFF gestellt, der Scheibenwischemotor führt den Rückkehrbetrieb automatisch aus und der Scheibenwischer stoppt in seiner Ausgangsposition.
- g. Betriebsstundenzähler und Ladelampen-Stromkreis  
Diese Stromkreise werden durch das vom L-Stift des Motorgenerators erzeugte Signal aktiviert. Die Anzeigelampe des Betriebsstundenzählers blinkt alle 2 Sekunden auf.  
Die Ladelampe ist ebenfalls am L-Stift des Generators über eine Diode angeschlossen.
- h. Wassertemperatur-Anzeige  
Die Wassertemperatur-Anzeige zeigt den Widerstand des im Motor installierten Wassertempersensors, konvertiert in Temperatur, an. Normalerweise sollte sich die Anzeige im grünen Bereich befinden.
- i. Kraftstoffanzeige und Warnleuchte für niedrigen Kraftstoffstand  
Die Kraftstoffanzeige zeigt den Widerstand der im Motor installierten Kraftstoffversorgungs-Einheit konvertiert in Volumen an.  
Die Warnleuchte für niedrigen Kraftstoffstand

leuchtet, wenn der Stand unter E fällt.

Der Stromkreis für die Kraftstoff-Warnleuchte verwendet einen Thermistor. Wenn der Kraftstoffstand unterhalb des Thermistors fällt, ändert sich der Widerstand und dadurch leuchtet die Lampe.

- j. Motorwassertemperatur-Warnleuchte  
Der Motorwassertemperatur-Schalter ist ein Sensor. Wenn der Motor überhitzt sein sollte, wird der Kontakt des Wassertempersensors geschlossen, die Warnleuchte wird aktiviert und der Summer ertönt. Der Motor-Notleerlauf-Stromkreis wird ebenfalls aktiviert.
- k. Motordrossel-Anzeigelampe (siehe den Abschnitt über den Stromkreis für den Motor-Notleerlauf)  
Wenn eine Drosseltaste auf der Armlehne während des Betriebs gedrückt wird, wird das Signal durch den Drosselregler geschickt und erleuchtet die Motordrossel-Anzeigelampe in der Gruppenanzeige.  
Die Motordrossel-Anzeigelampe verwendet eine lichtemittierende Diode, deshalb besteht keine Gefahr, dass die Leuchte durchbrennen könnte.
- l. Warnleuchte für verschmutzten Luftreiniger  
Der Verschmutzungsschalter am Motorluftreiniger ist ein Sensor.  
Wenn der Luftreiniger verschmutzt ist, wird der Kontakt des Verschmutzungsschalters geschlossen.  
Der Verschmutzungsschalter ist an der Warnleuchte zur Anzeige eines verschmutzten Luftreinigers in der Gruppenanzeige angeschlossen. Die Warnleuchte blinkt und der Summer ertönt.
- m. Wasserabscheider-Warnleuchte  
Der Wasserabscheider ist auf der Rückseite des Maschinenkraftstofftanks montiert.  
Der Wasserabscheider besitzt einen Schwimmerschalter, der auf ON gestellt wird, wenn sich im Kraftstoff Wasser ansammelt.  
Dieser Schwimmerschalter ist am Alarmlampen-Stromkreis der Gruppenanzeige angeschlossen. Wenn der Schalter eingeschaltet wird, leuchtet die Alarmleuchte und ertönt der Summer.
- n. Anzeigelampe für das autom. Vorglühen  
Dies ist die Anzeigelampe des Stromkreises für das autom. Vorglühen. Der Stromkreis für das autom. Vorglühen wird aktiviert, wenn der Zündschlüssel auf ON gestellt und gestartet wird.  
Wenn der Stromkreis für das autom. Vorglühen aktiviert wird, wird der QHS-Regler aktiviert, die

Motorwassertemperatur wird automatisch mit Hilfe eines Sensors gemessen und der Lufterhitzer für eine gewisse Zeit eingeschaltet.

Die Lampe des QHS-Reglers leuchtet ebenfalls als Anzeige.

- o. Gruppenanzeige-Belichtungslampe  
Wenn der Lichtschalter auf ON gestellt wird, wird das rechte Bedienfeld eingeschaltet und die Bedienfeldbeleuchtungslampe in der Gruppenanzeige leuchtet.

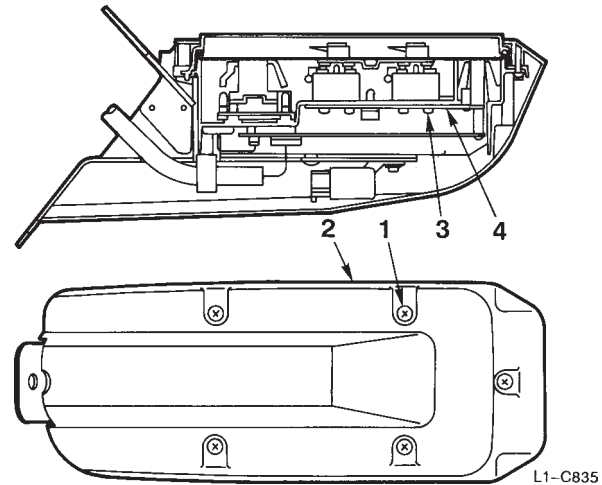
## BETRIEB

- a. Wenn der Zündschlüssel auf ON gestellt wird, wird der Anfangsprüf-Stromkreis innerhalb der Gruppenanzeige aktiviert, werden alle Lampen für ca. eine Sekunde eingeschaltet und der Summer ertönt.  
Prüfen, dass keine Leuchten durchgebrannt sind.
- b. Etwa eine Sekunde nach Einstellen des Zündschlüssels auf ON, werden alle Lampen ausgeschaltet, ausgenommen die Lade-Anzeigelampe und die Motorhydraulik-/Kühlmittelstand-Alarmlampe, und der Summer verstummt.  
Wenn die Wassertemperaturanzeige und die Kraftstoffanzeige auch aktiviert werden, leuchtet die Motordrossel-Anzeigelampe L auf.  
Bei kaltem Wetter leuchtet ebenfalls die Anzeigelampe für das autom. Vorglühen.
- c. Wenn der Motor startet, werden alle Lampen, einschließlich der Lade-Anzeigelampe und der Motorhydraulik-/Kühlmittelstand-Alarmlampe, ausgeschaltet. Die Motordrossellampe L leuchtet. Dies ist der normale Zustand.  
Außerdem wird der Betriebsstundenzähler aktiviert und die Betriebsstundenzähler-Anzeige blinkt.

**WARTUNG UND EINSTELLUNG****Austausch der Gruppenanzeigen-Leuchten**

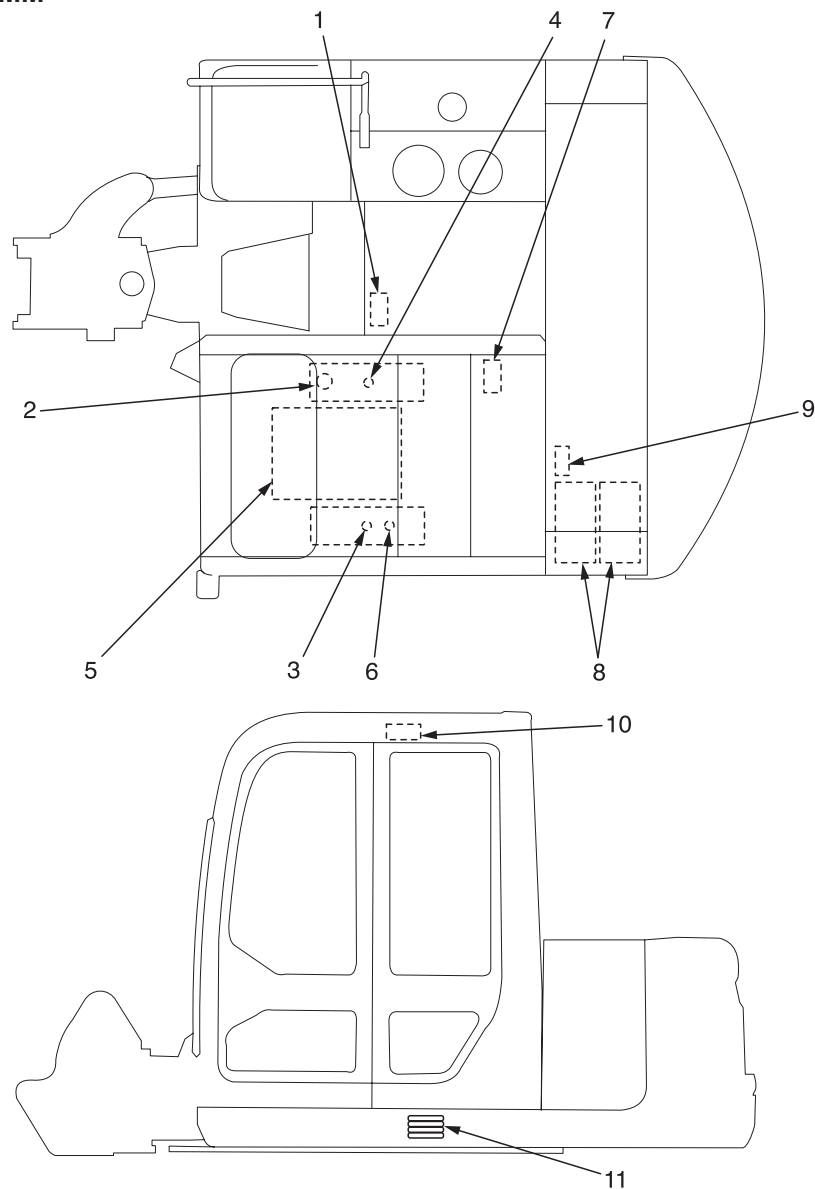
Sollten Leuchten in der Gruppenanzeige durchgebrannt sein, können sie durch das nachstehende Verfahren ausgetauscht werden. Dies sind kleine Spezialleuchten, die bei Takeuchi bestellt werden müssen. Wenn andere als die hier angegebenen Leuchten verwendet werden, könnte sich dies nachteilig auf die Gruppenanzeige auswirken und Fehlfunktionen verursachen.

1. Die Befestigungsschraube (1) von der Unterseite der Gruppenanzeige lösen und die Abdeckung (2) abnehmen.
2. Die Befestigungsschraube (3) vom Verstärkungsblech lösen, anschließend die Platine (4) entfernen. Die Leuchten und das Glas können jetzt ausgetauscht werden.



## WEITERE TEILE (ACC- UND B+-SICHERUNGSTEILE)

## LAYOUT-DIAGRAMM



L3C812

1. Hupe
2. Hupenschalter
3. Hebelverriegelungs-Begrenzungsschalter (im linken Schaltkasten)
4. Lichtschalter
5. Wassererhitzer (Klimaanlage: optional)
6. Erhitzer-Schalter (Klimaanlagen-Schalter: optional)
7. Radio
8. Batterie
9. Schmelzbare Verbindung
10. Raumbeleuchtung
11. Seitenbeleuchtung

**BESCHREIBUNG DER STROMKREISE**

Der TB175 besitzt andere Stromkreise mit einer ACC-Sicherung. Sie beinhalten folgendes:

Hebelverriegelungs-Stromkreis, Hilfshydraulik-Stromkreis (ON/OFF-Regelung), Hilfshydraulik-Stromkreis (Übertragungssteuerung), Wassererhitzer-Stromkreis, Licht-Stromkreis, Radio-Stromkreis, Klimaanlage-Stromkreis (optional), zweiter Hilfshydraulik-Stromkreis (ON/OFF-Regelung) (optional), Hubalarm-Stromkreis (optional), Fahralarm-Stromkreis (optional), autom. Schmier-Stromkreis (optional) und Kraftstoffförderpumpen-Stromkreis (optional).

**Andere Stromkreise mit einer ACC-Sicherung**

a. Hebelverriegelungs-Stromkreis



Aus Sicherheitsgründen sollten Sie NIEMALS die Hebelverriegelungsanschlüsse während des normalen Betriebs verwenden. Diese sind nur dann zu verwenden, wenn das Zusatzgerät für Reparaturarbeiten entfernt werden muss.

Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung durch den Hebelverriegelungs-Begrenzungsschalter L am Hebelverriegelungs-Magneten angelegt.

Während des normalen Betriebs wird der Hebelverriegelungs-Magnet eingeschaltet (ON). Der Magnet wird ausgeschaltet (OFF), wenn der Hebel verriegelt wird.

Wenn der Hebelverriegelungs-Begrenzungsschalter versagt, ist das Zusatzgerät blockiert. Wenn das Zusatzgerät für Reparaturarbeiten abgenommen werden muss, stehen die Hebelverriegelungs-Aufhebungsanschlüsse für den Notfall zur Verfügung.

Die Hebelverriegelungs-Aufhebungsanschlüsse (männlich und weiblich) für den Notfall sind separat am Hauptkabelbaum angeklebt, die vom Schaltkasten L zum Hauptkabelbaum des Gerätes verlaufen. Wenn die männlichen und weiblichen Anschlüsse verbunden werden, wird die Hebelverriegelung aufgehoben.

b. Hilfshydraulik-Stromkreis (ON/OFF-Regelung)  
 Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung durch den Überhitzungsschutz-Widerstand am Hilfsmagneten 1 angelegt, dessen Minus-Seite (-) am Hilfsrelais angeschlossen ist. Wenn entweder A oder B am linken Griff gedrückt wird, wird das Hilfsrelais aktiviert, anschließend wird der Hilfsmagnet 1 aktiviert, um

seine Minus-Seite zu erden.

c. Hilfshydraulik-Stromkreis (Übertragungssteuerung)

Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung durch den Überhitzungsschutz-Widerstand an den Hilfsmagneten 2 und 3 angelegt, deren Minus-Seite (-) an der Kippschaltung angeschlossen ist.

Mit den Hilfsmagneten 2 und 3 wird vom Auslegerschwenkpedal zum Hilfs pedal umgeschaltet. Wenn der P-Schalter am linken Griff gedrückt wird, wird die Kippschaltung aktiviert, um die Minus-Seite der Hilfsmagneten 2 und 3 zu erden und beizubehalten. Dadurch wird die Fernbedienungs-Hydraulikquelle vom Auslegerschwenkbetrieb auf Hilfsbetrieb umgeschaltet, wodurch das Auslegerschwenkpedal als Hilfs pedal verwendet werden kann, das die Übertragungssteuerung des Hilfs-Stromkreises durch den Pedalbetrieb aktiviert.

Zu diesem Zeitpunkt werden die Einstellungen der Schalter A und B am linken Griff (für die ON/OFF-Regelung desselben Hilfshydraulik-Stromkreises) automatisch gelöscht.

Während der Übertragungssteuerung leuchtet die Hilfsübertragungssteuerungs-Steuerlampe auf dem rechten Schaltkasten auf.

Wenn der P-Schalter am linken Griff erneut gedrückt wird oder der Zündschlüssel auf OFF gestellt wird, wird die Übertragungssteuerung zurück in den Auslegerschwenk-Betrieb gestellt.

**\* Kippschaltung**

Die Kippschaltung ist eine Schaltung, die den Status aufrecht erhält, wenn der Schalter einmal gedrückt wird; sie stellt den vorherigen Status wieder her, indem der Schalter noch einmal gedrückt oder der Zündschlüssel auf OFF gedreht wird. Im Stromkreis für das Beibehalten der Fahrgeschwindigkeit und dem Stromkreis für die zweite Schwenkgeschwindigkeit wird auch eine Kippschaltung verwendet.

d. Wassererhitzer-Stromkreis

Eine Spannung von +24 V DC wird an der Wassererhitzer-Einheit angelegt, deren Minus-Seite durch den Erhitzergebläsemotor-Schalter im Schaltkasten L geerdet ist. Wenn dieser Erhitzergebläsemotor-Schalter auf ON gestellt wird, sind zwei Luftstrom-Level möglich: geringer Luftstrom (Level 1) und großer Luftstrom (Level 2).

e. Licht-Stromkreis

Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung am Lichtrelais angelegt. Wenn der

Lichtschalter eingeschaltet wird, wird das Lichtrelais aktiviert, um die Auslegerbeleuchtung, die Seitenbeleuchtung, die Arbeitsbeleuchtung, die Gruppenanzeige-Belichtungslampe und die Rückbeleuchtung einzuschalten.

- f. Radio-Stromkreis  
Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung direkt am Radio-Stromkreis angelegt.
- g. Klimaanlage-Stromkreis (optional)  
Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung am Klimaanlage-Steuerschalter im Schaltkasten L angelegt. Wenn dieser Klimaanlage-Steuerschalter und der Gebläsemotorschalter im Schaltkasten L auf ON gestellt werden, stehen drei Luftstrom-Level zur Verfügung: sehr geringer Luftstrom (Level 1), geringer Luftstrom (Level 2) und großer Luftstrom (Level 3).  
Der Kompressor der Klimaanlage ist mit einer elektromagnetischen Kupplung ausgestattet und wird genau wie das Gebläse des Kondensators durch den Klimaanlage-Thermostat und das unter dem Sitz installierte Relais gesteuert,.
- h. Stromkreis der zweiten Hilfshydraulik (ON/OFF-Regelung) (optional)  
Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung durch den Überhitzungsschutz-Widerstand am Hilfsmagnet 4 angelegt, dessen Minus-Seite am Hilfsrelais angeschlossen ist. Wenn entweder der Schalter C oder D am rechten Griff gedrückt wird, wird das Hilfsrelais aktiviert, um den Hilfsmagneten 4 zu aktivieren und deren Minus-Seite zu erden.
- i. Hubalarm-Stromkreis (optional)  
Der Hubalarmsensor ist auf dem Auslegerzylinderkopf montiert.  
Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung durch den Sensorschalter am Hubalarmsensor angelegt. Der Sensorausgang ist an der Minus-Seite der Hupenrelaiswicklung angeschlossen. Wenn der Ausleger-Hubbetrieb ausgeführt wird, während der Hubalarmsensor-Schalter auf ON gestellt ist, überwacht der Sensor den Druck, der am Kopf des Auslegerzylinders anliegt. Wenn versucht wird, mit dem Ausleger eine Last zu heben, die die Hubkapazität übersteigt (was dazu führen kann, dass die Maschine unausgeglichen ist und umstürzt), aktiviert der Hubalarmsensor das Hupenrelais und den Alarm, um den Fahrer zu warnen.
- j. Fahralarm-Stromkreis (optional)  
Die Fahralarm-Schaltung ist ein Druckschalter,

der auf dem Fahrfernbedienungsventil montiert ist.

Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung durch den Fahralarmdruckschalter an der Relaiswicklung angelegt.

Wenn der Fahrhebel bewegt wird, wird der erzeugte Fahrfernbedienungsdruck vom Fahralarmdruckschalter erkannt, der seinen Kontakt schließt, das Relais aktiviert und den Alarm auslöst (Piepton).

- k. Autom. Schmier-Schaltung (optional)  
Dieses System fördert mit Hilfe des autom. Schmier-Reglers und der motorbetriebenen Schmiermittelpumpe Schmiermittel zu den Zusatzgeräten oder zu anderen Abschnitten, die geschmiert werden müssen.  
Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung direkt am autom. Schmier-Regler angelegt.  
Nach Ablauf der im autom. Schmier-Regler eingestellten Betriebszeit wird der Motor der Schmierpumpe automatisch aktiviert.
- l. Kraftstoffförderpumpen-Schaltung (optional)  
Dieses System fördert Kraftstoff mit Hilfe einer motorbetriebenen Pumpe.  
Eine Spannung von +24 V DC wird von der ACC-Sicherung direkt an die Kraftstoffförderpumpe angelegt. Die Minus-Seite der Kraftstoffförderpumpe ist an der Schaltung für Autostopp bei vollem Tank angeschlossen, die sich der Kipp-schaltung bedient.  
Wenn der Ansaugschlauch der Kraftstoffförderpumpe in die Kraftstofftrommel gesteckt und der Schalter der Kraftstoffförderpumpe eingeschaltet wird, prüft der am Kraftstofftank montierte "Tank voll Erkennung"-Standschalter, ob der Tank leer ist. Ist er leer, wird die Kraftstoffförderpumpe aktiviert. Wenn der Schalter erkennt, dass der Tank voll ist, wird der Motor der Kraftstoffförderpumpe automatisch gestoppt.

### Schaltung der B+-Sicherung

Die Schaltung der B +-Sicherung des TB175 besteht aus der Hupen- und Raumbeluchtungs-Schaltung. Diese können nicht mit dem Hauptbatterieschalter oder dem Zündschlüssel ausgeschaltet werden.

 "III-77"

#### a. Hupen-Schaltung

Eine Spannung von +24 V DC wird von der B+-Sicherung durch das an der Hebelabdeckung des Planierschilds im rechten Schaltkasten montierte Hupenrelais an der Hupe angelegt. Wenn der Hupenschalter am rechten Griff gedrückt wird, wird das Hupenrelais aktiviert und die Hupe ertönt.

Die Hupen-Schaltung ist auch für die Sicherung der Radiostationen parallel verdrahtet.

#### b. Raumbeluchtungs-Schaltung

Eine Spannung von +24 V DC wird von der B+-Sicherung an der Raumbeluchtung angelegt, die in der Kabine montiert ist.

Die Minus-Seite der Raumbeluchtung ist durch den Kabinentürschalter geerdet.

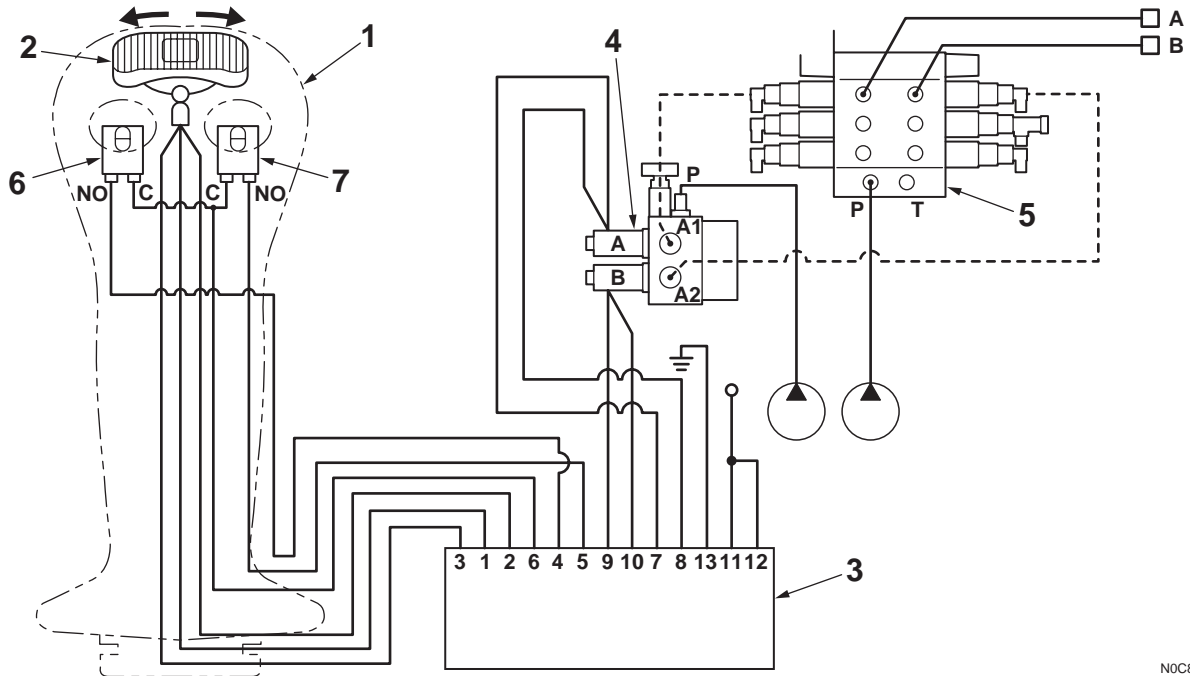
Wie in einem normalen PKW ist die Raumbeluchtung mit einem dreistufigen Auswahlschalter ausgestattet. Die Raumbeluchtung leuchtet in der ON-Position kontinuierlich, ist in der OFF-Position ausgeschaltet, leuchtet bei Öffnen der Tür (DOOR) und wird ausgeschaltet (OFF), wenn die Tür (DOOR) in der OFF-Position geschlossen wird.

Darauf achten, dass die Raumbeluchtung nicht über Nacht eingeschaltet bleibt. Anderenfalls kann die Batterie entladen werden.



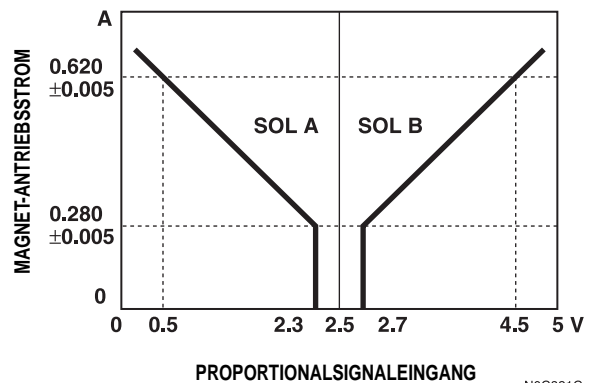
**PROPORTIONALSTEUERUNGSSCHALTER**

Der durch das Proportionalsteuerungsmagnetventil (4) fließende Antriebsstrom wird durch den Proportionalsteuerungshebel (2) des linken Schaltventils (1) und die Proportionalsteuerungseinrichtung (3) gesteuert, und die Durchflussrate der Hilfsleitung wird durch das Proportionalsteuerungsmagnetventil (4) verändert, das den Schalldruck des Steuerungsventils [Hilfs] (5) steuert.



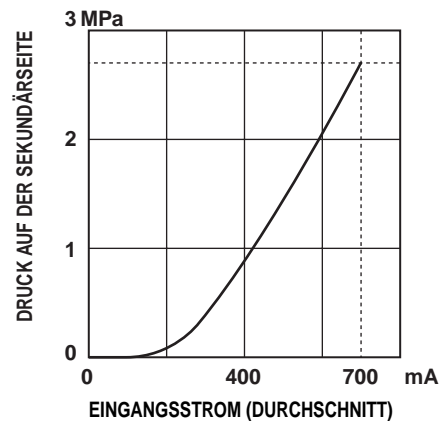
N0C820

Unter Verwendung des integrierten Strombegrenzungsschaltkreises (PWM-Steuerung) steuert die Proportionalsteuerungseinrichtung (3) den Antriebsstrom der Magnete A und B des Proportionalsteuerungsmagnetventils (4) in Reaktion auf die durch den angekippten Proportionalsteuerungshebel (2) eingegebenen Proportionalsignale, und zwar basierend auf dem Antriebsstrom-Steuerungsdiagramm.



N0C821G

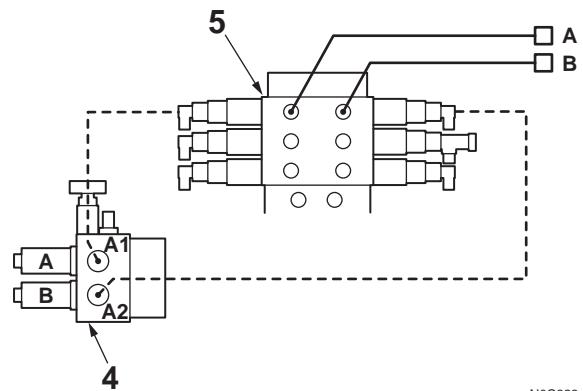
Die Kraft, die benötigt wird, um die Spulen der Magnete A und B zu bewegen, ist proportional zum Antriebsstrom durch die Spule; entsprechend kann der Sekundärdruck von den Anschlüssen A1 und A2, die proportional zum Antriebsstrom sind, wie in der Abbildung dargestellt ausgegeben werden.



N0C822G

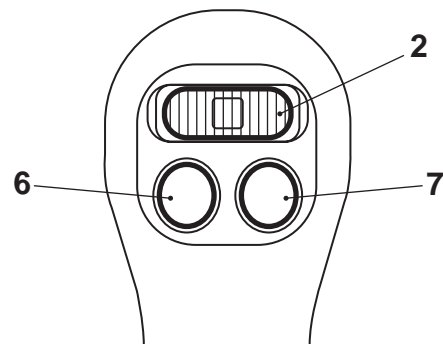


Der Sekundärdruck der Anschlüsse A1 und A2 wird beim Schaltanschluss des Steuerungsventils [Hilfs] (5) zur Steuerung der Spule eingegeben. Aus diesem Grund kann die gewünschte Durchflussrate der Hilfsleitung durch das Bedienen des Proportionalsteuerungshebels (2) in bestimmten Winkeln erzielt werden.



N0C823

Wenn die Taste (6) oder (7) des linken Schaltventils gedrückt wird, kann der maximale Antriebsstrom für das Proportionalsteuerungsmagnetventil (4) ausgegeben werden, und das unabhängig von der Größe des durch den Proportionalsteuerungshebel (2) eingegebenen Signals. Durch das Drücken der Taste (6) wird der maximale Antriebsstrom für das Magnetventil B ausgegeben. Durch das Drücken der Taste (7) wird der maximale Antriebsstrom für das Magnetventil B ausgegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird die Durchflussrate der Hilfsleitung A oder B maximal.



T9C814

**Überprüfung und Einstellung**

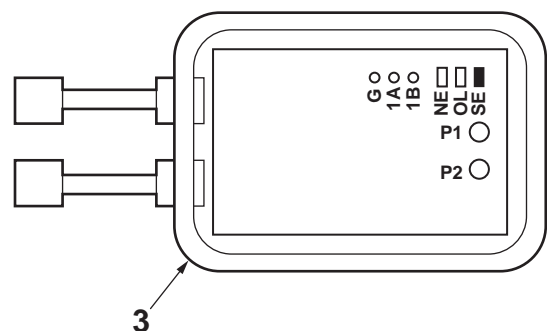
**Überprüfung der Proportionalsteuerungseinrichtung**

Die Proportionalsteuerungseinrichtung (3) verfügt über eine integrierte Fehlererkennungsfunktion, und schaltet bei Erkennung einer der unten aufgeführten Fälle den Magnetantriebsstrom aus, der durch das Proportionalsteuerungsmagnetventil (4) ausgegeben wird. Die Fehlererkennungsfunktion ist selbstsichernd, bis sie nach einer Beseitigung des Fehlers nach einem Neustart zurückgestellt wird.

1. Sensorfehler

Die Proportionalsignale werden fortwährend in Bezug auf ihren Bereich überwacht. Wenn das Signal aufgrund einer Leitungsunterbrechung oder Ähnlichem aus dem Betriebsbereich herausfällt, wird ein Sensorfehler erkannt. Falls dies geschieht, leuchtet die "SE"-LED an der Steuerungseinrichtung auf.

- Die an den Proportionalsteuerungshebel (2) angeschlossene Leitung reparieren oder die Hebelbaugruppe des Schaltventils austauschen.



T9C815

2. Neutralfehler

Wenn der durch das Proportionalsteuerungsmagnetventil (4) ausgegebene Magnetantriebsstrom für eine bestimmte Zeit (1 Sekunde) aus der neutralen Zone heraus fällt, nachdem die Stromversorgung eingeschaltet wurde, wird ein Neutralfehler erkannt. Falls dies geschieht, leuchtet die "NE"-LED an der Steuerungseinrichtung auf.

- Alle fremden Materialien vom Proportionalsteuerungshebel (2) entfernen und diesen reinigen, oder die Hebelbaugruppe austauschen.

3. Stromübersorgung

Wenn der durch das Magnetventil A oder B ausgegebene Antriebsstrom aufgrund eines Kurzschlusses o. Ä. die Begrenzung überschreitet, wird ein Stromübersorgungsfehler erkannt. Falls dies geschieht, leuchtet die "OL"-LED an der Steuerungseinrichtung auf.

- Die Verkabelung zwischen der Steuerungseinrichtung und dem Proportionalsteuerungsmagnetventil A oder B reparieren.

Einstellung der Proportionalsteuerungseinrichtung

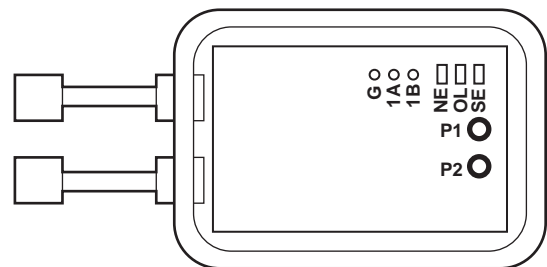
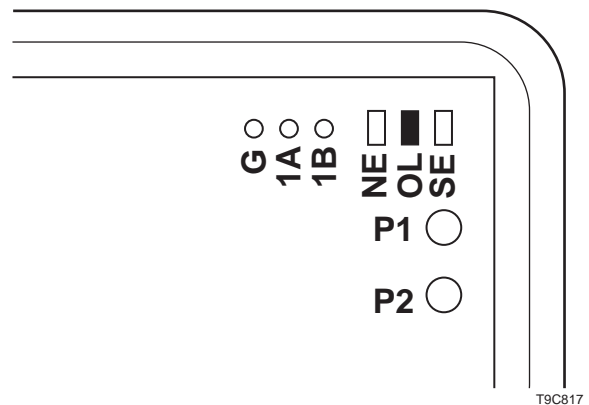
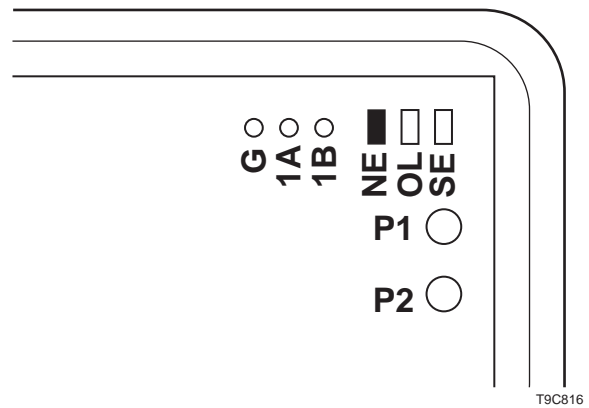
Obwohl der Einstellstrimmer werkseitig auf eine maximale Durchflussrate eingestellt wurde, kann der Antriebsstrom für das Proportionalsteuerungsmagnetventil (4) unter Verwendung des Trimmers reduziert werden. Aus diesem Grund kann die Durchflussrate gesteuert und die Feinverschiebung der Hilfsleitung A und B verbessert werden, indem der Schaltdruck des Steuerungsventils [Hilfs] (5) abgesenkt wird.

1. Den Starterschalter (Zündung) einschalten und den Hebelverriegelungszustand freigeben.

2. Während der Überprüfung des Antriebsstroms des Proportionalsteuerungsmagnetventils (4) mit der Spannung der Stromüberwachungsanschlüsse G-1A und G-1B die Trimmer P1 und P2 gegen den Uhrzeigersinn drehen, um den Antriebsstrom zu reduzieren.

- Der Antriebsstrom (maximale Durchflussrate) wurde werkseitig auf 0,62 A eingestellt.
- Das Verhältnis zwischen der Spannung des Stromüberwachungsanschlusses und dem Antriebsstrom liegt bei  $1\text{ V} = 1\text{ A}$ , wobei der Spannungswert und der Stromwert gleich sind.
- Der Sekundärdruck (Schaltdruck) des Proportionalsteuerungsmagnetventils (4) fällt um etwa 0,6 MPa pro 0,1 A ab.

	Überwachungsanschluss	Trimmer
Hilfsleitung A	G-1A	P1
Hilfsleitung B	G-1B	P2

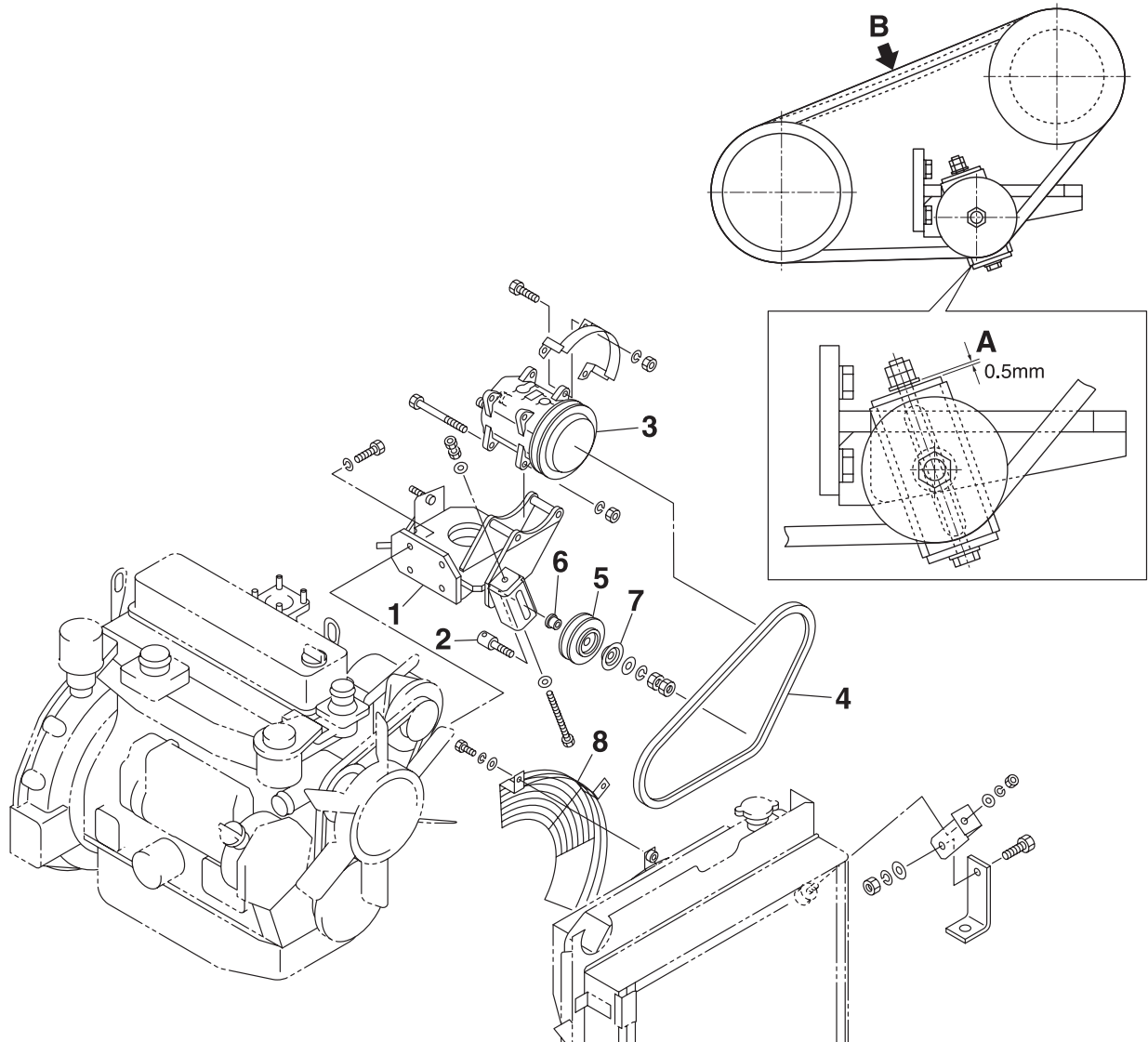




**KLIMAANLAGENSYSTEM**

**AUFBAU:** Serien-Nr. 17510003~17511008

**Kompressor-Baugruppe**



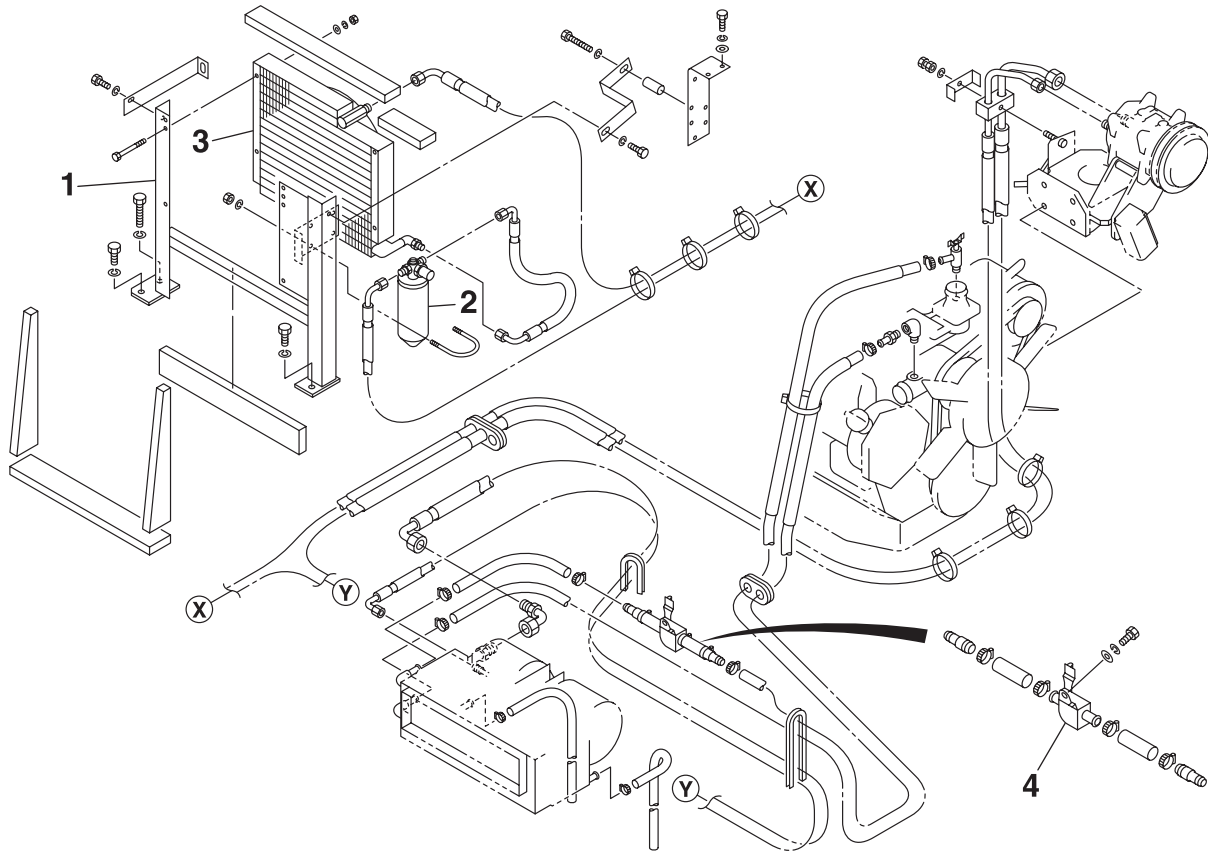
A: Ein gewisses Spiel ermöglichen.

B: Abweichung des Riemen ca 8 mm/98 N

L3C817

- 1. Halterung
- 2. Welle
- 3. Kompressor
- 4. Riemen
- 5. Riemenscheibe
- 6. Manschette
- 7. Abdeckung
- 8. Ventilatorschutz

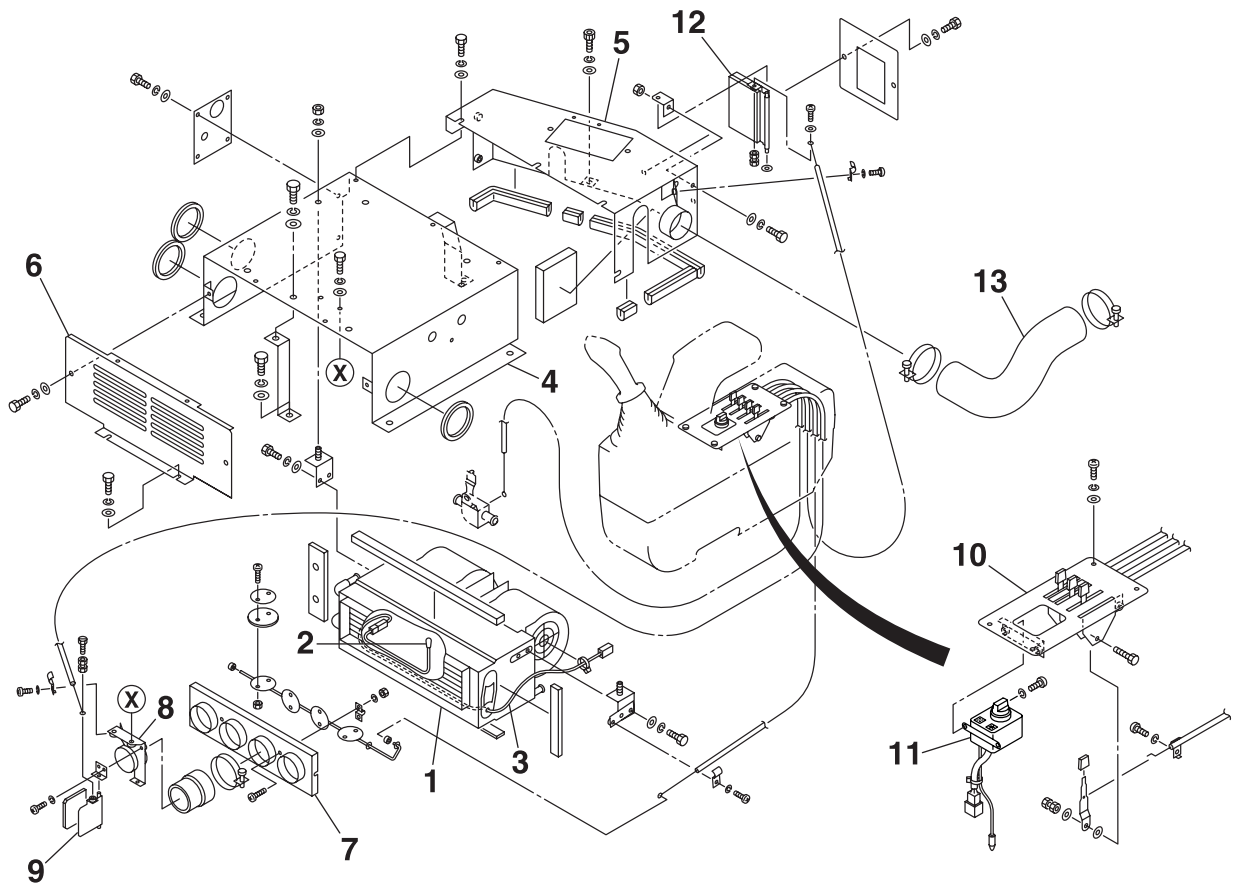
Kondensator-Baugruppe



L3C818

- 1. Halterung
- 2. Empfänger-Trockner
- 3. Kondensator
- 4. Ventil

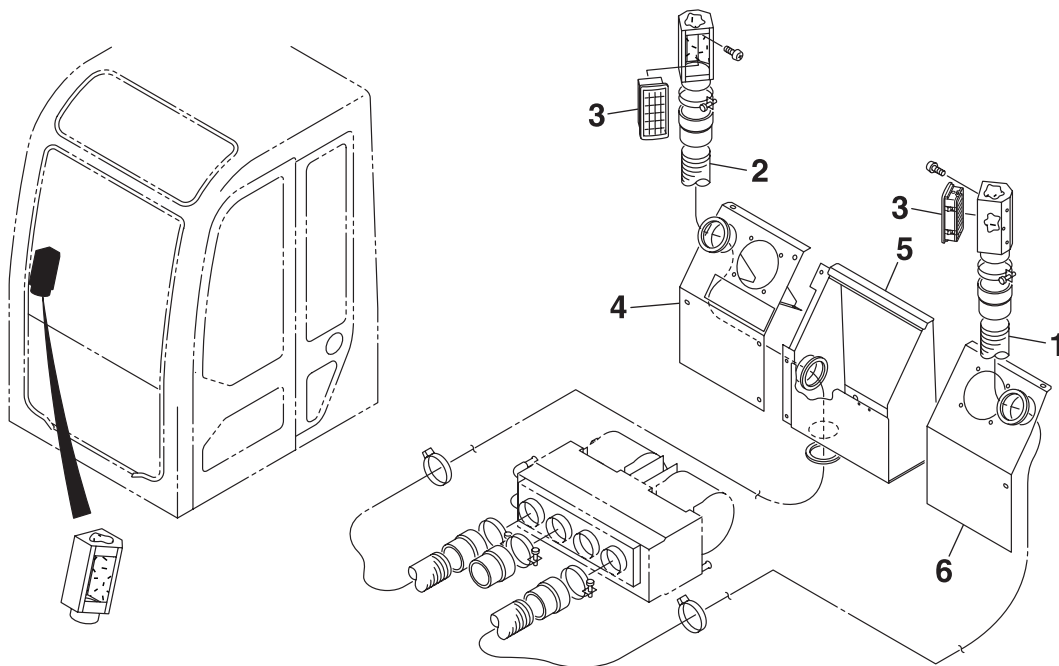
Klimaanlagen-Einheit



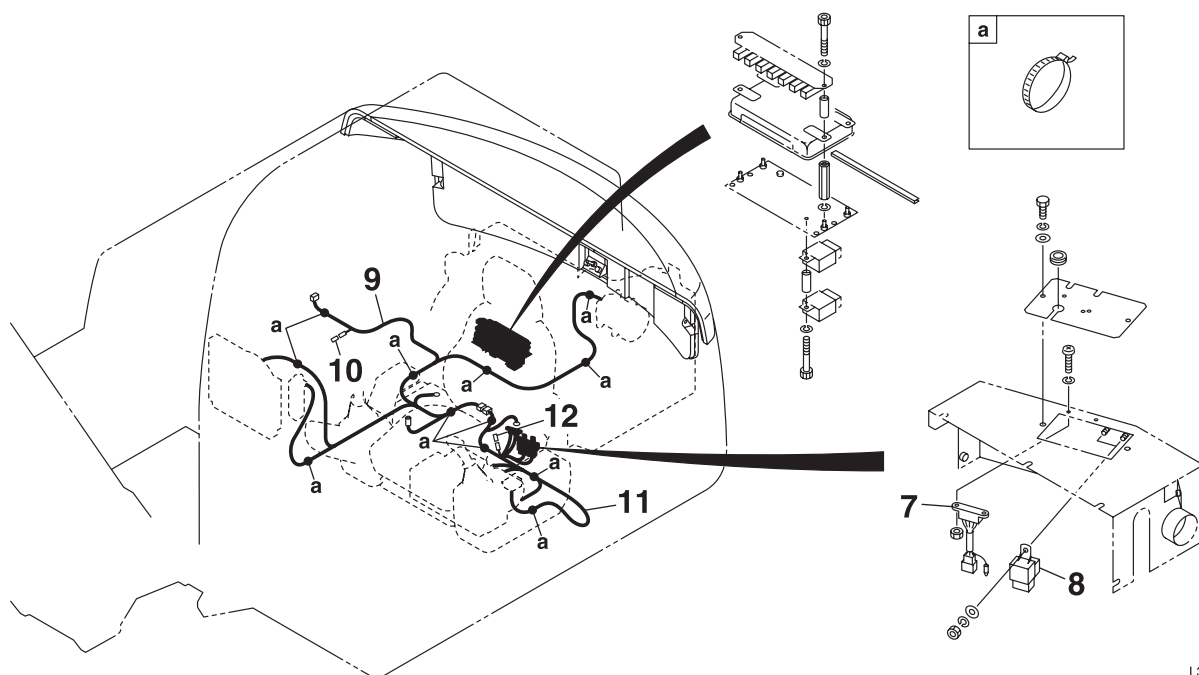
L3C819

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| 1. Klimaanlage-Einheit | 8. Halterung |
| 2. Thermistor          | 9. Dämpfer   |
| 3. Kabelbaum           | 10. Platte   |
| 4. Gehäuse             | 11. Schalter |
| 5. Abdeckung           | 12. Dämpfer  |
| 6. Kanal               | 13. Schlauch |
| 7. Krümmer             |              |

Enteiser, Elektrische Verdrahtung



L3C820

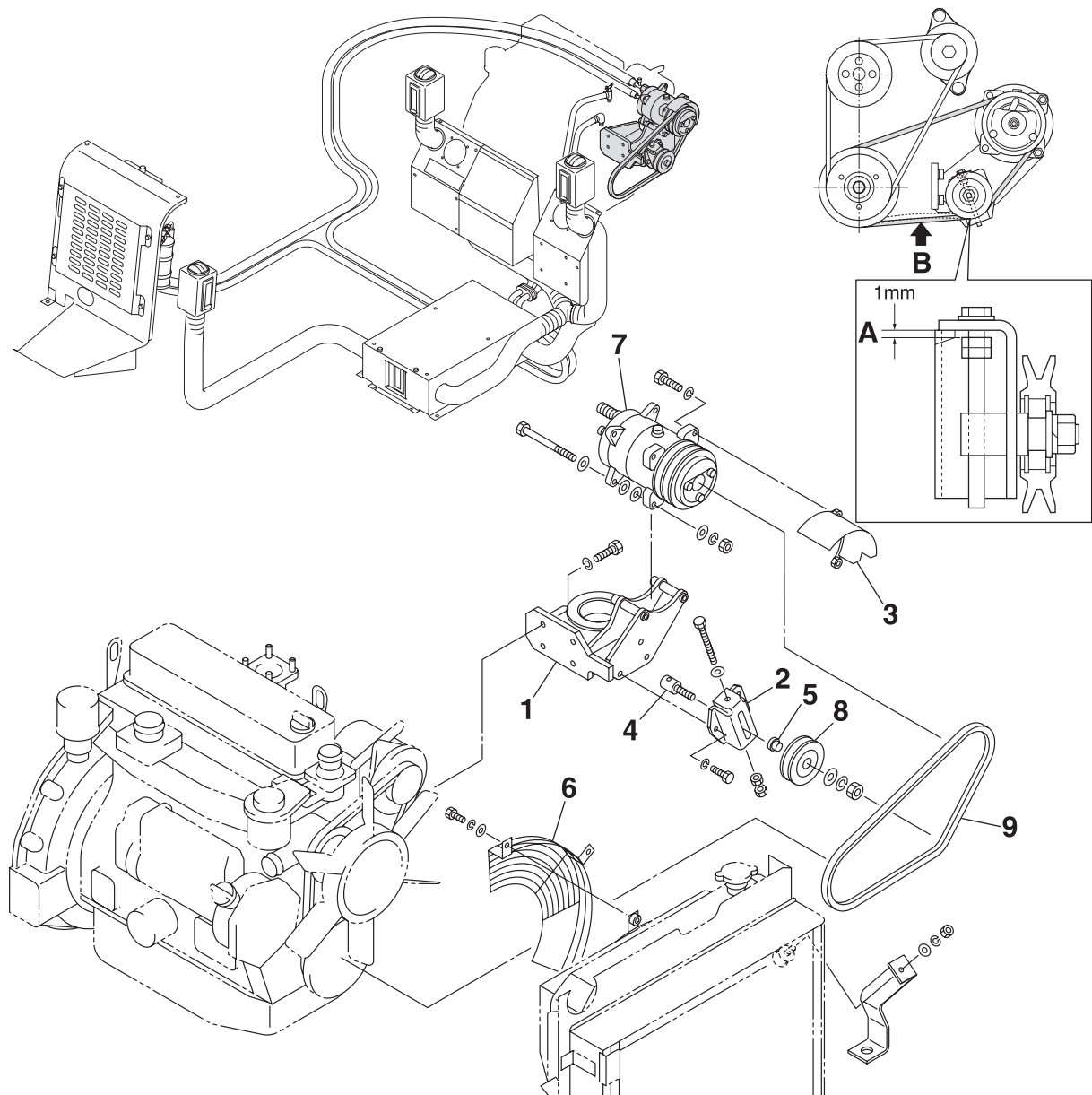


L3C821

- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1. Schlauch    | 7. Thermostat |
| 2. Schlauch    | 8. Relais     |
| 3. Luftschlitz | 9. Kabelbaum  |
| 4. Abdeckung   | 10. Diode     |
| 5. Gehäuse     | 11. Kabelbaum |
| 6. Abdeckung   | 12. Diode     |

AUFBAU: Serien-Nr. 17511009~

Kompressor-Baugruppe 1/2



L3C822

A: Ein gewisses Spiel ermöglichen.

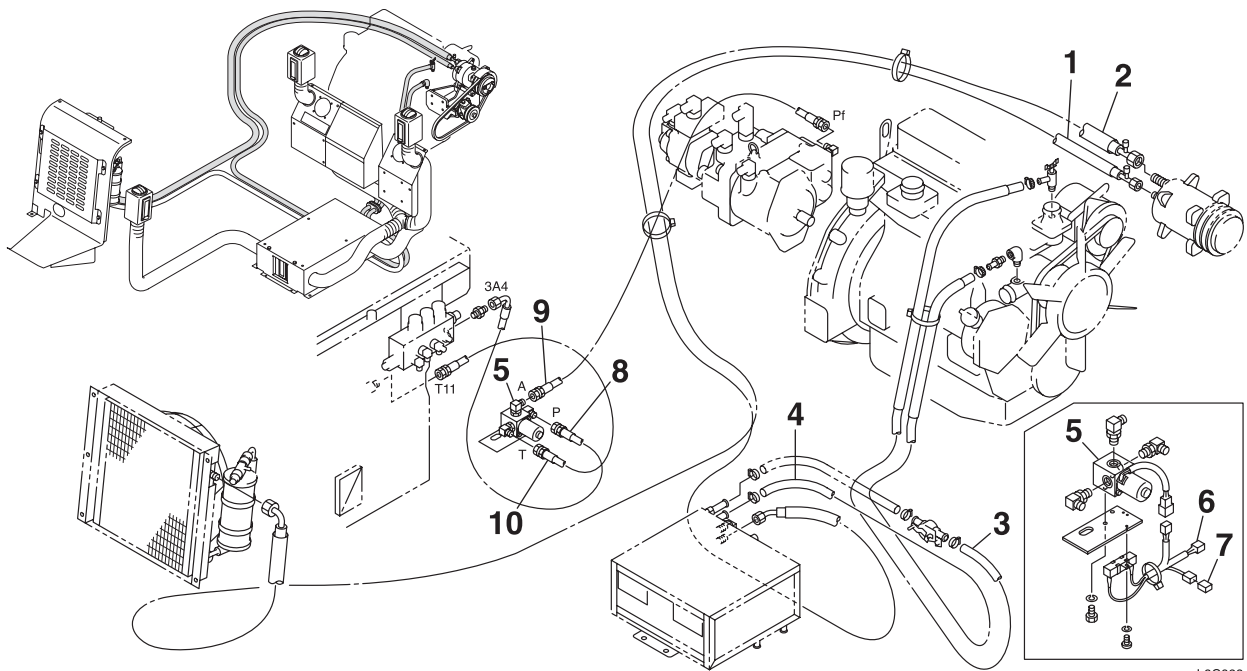
B: Abweichung des Riemens ca 8 mm/98 N

- 1. Motorfuß FR
- 2. Halterung
- 3. Schutz
- 4. Welle
- 5. Manschette

- 6. Ventilatorschutz
- 7. Kompressor
- 8. Riemenscheibe
- 9. Riemen



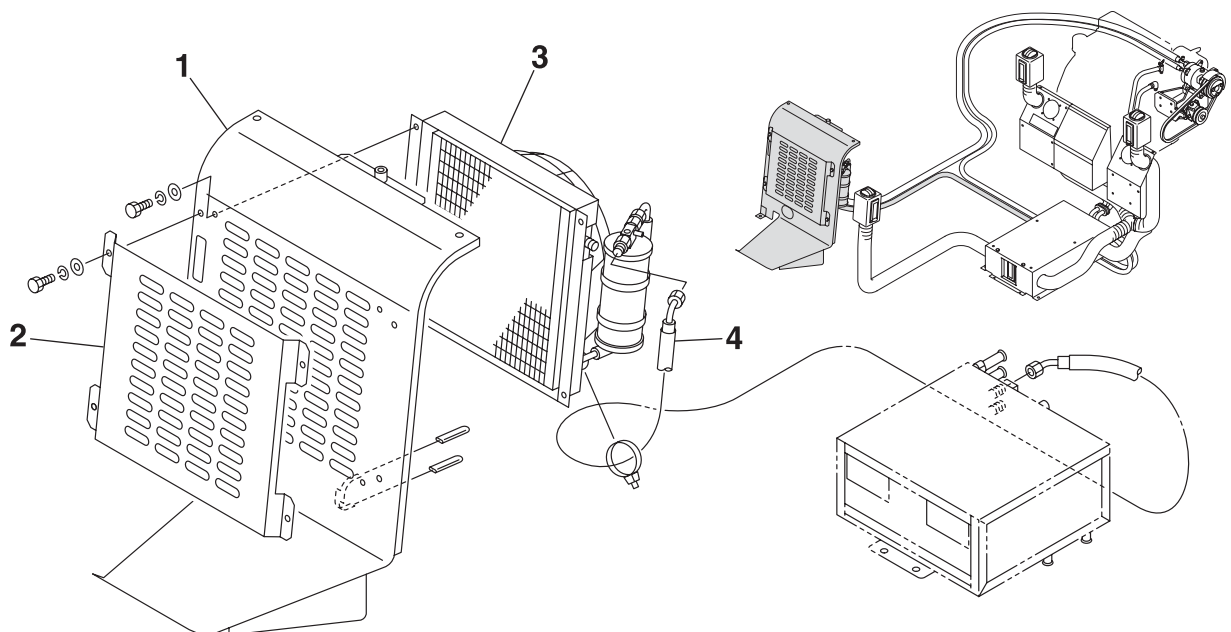
Kompressor-Baugruppe 2/2



L3C823

- |             |                 |              |
|-------------|-----------------|--------------|
| 1. Schlauch | 5. Magnetventil | 9. Schlauch  |
| 2. Schlauch | 6. Kabelbaum    | 10. Schlauch |
| 3. Schlauch | 7. Diode        |              |
| 4. Schlauch | 8. Schlauch     |              |

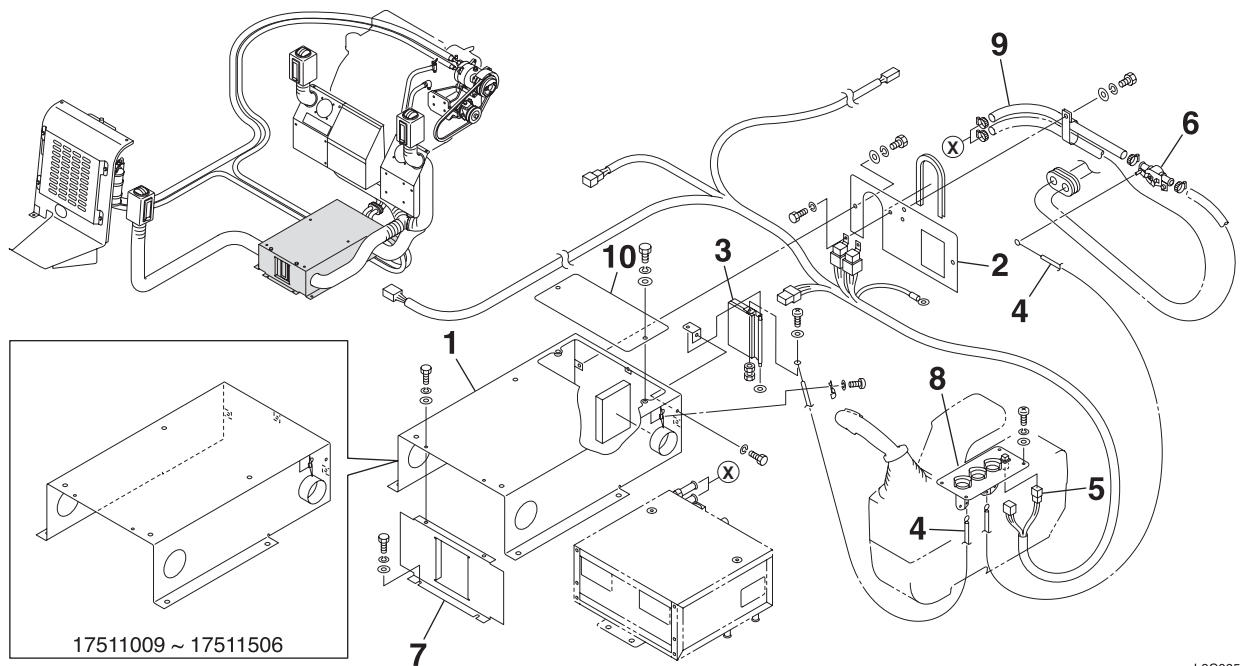
Kondensator-Baugruppe



L3C824

- |                          |
|--------------------------|
| 1. Abdeckung             |
| 2. Abdeckung             |
| 3. Kondensator-Baugruppe |
| 4. Schlauch              |

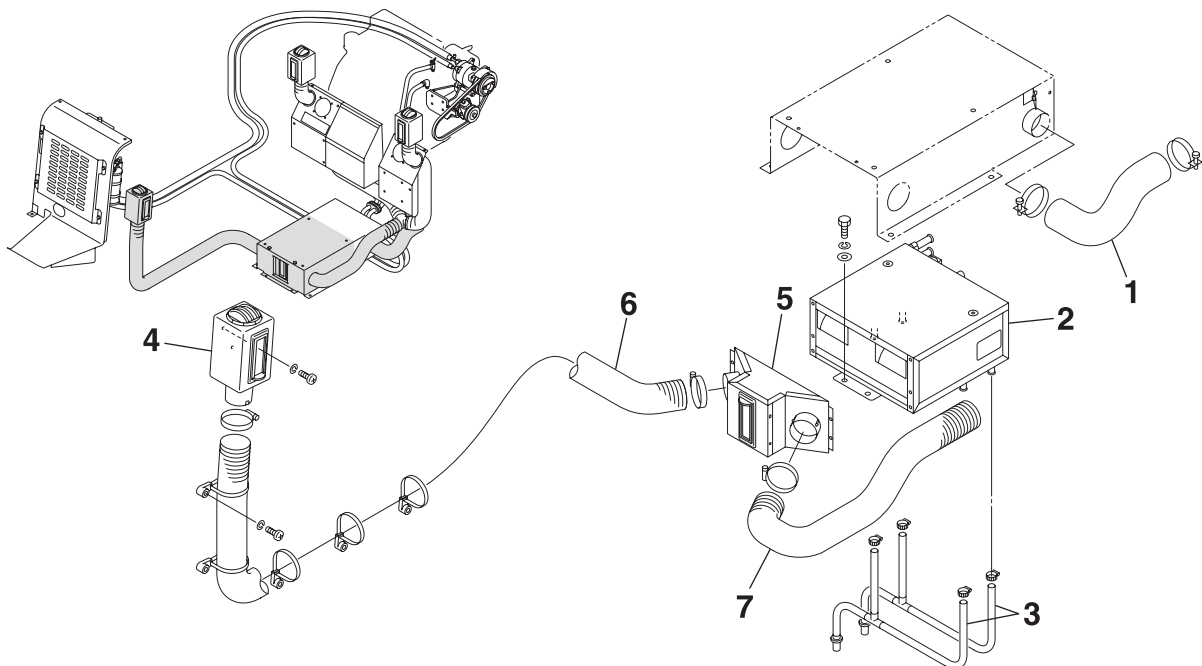
**Klimaanlagen-Einheit 1/2**



L3C825

- |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| 1. Halterung | 4. Kabel     | 7. Abdeckung |
| 2. Abdeckung | 5. Kabelbaum | 8. Tafel     |
| 3. Dämpfer   | 6. Ventil    | 9. Schlauch  |

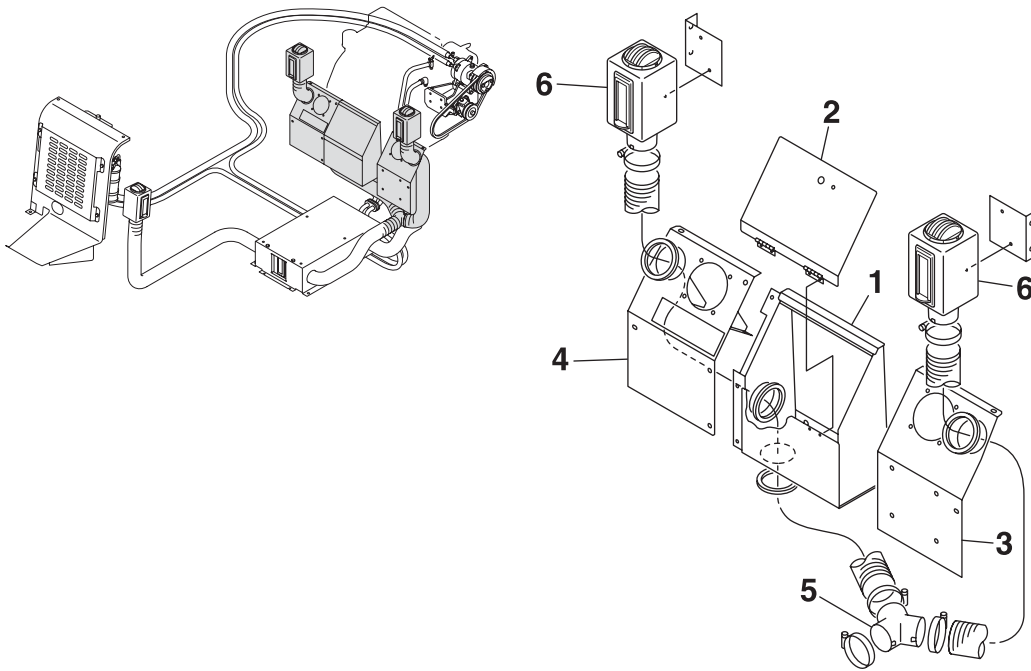
**Klimaanlagen-Einheit 2/2**



L3C826

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 1. Schlauch             | 5. Abdeckung |
| 2. Klimaanlagen-Einheit | 6. Schlauch  |
| 3. Röhren-Baugruppe     | 7. Schlauch  |
| 4. Kanal                |              |

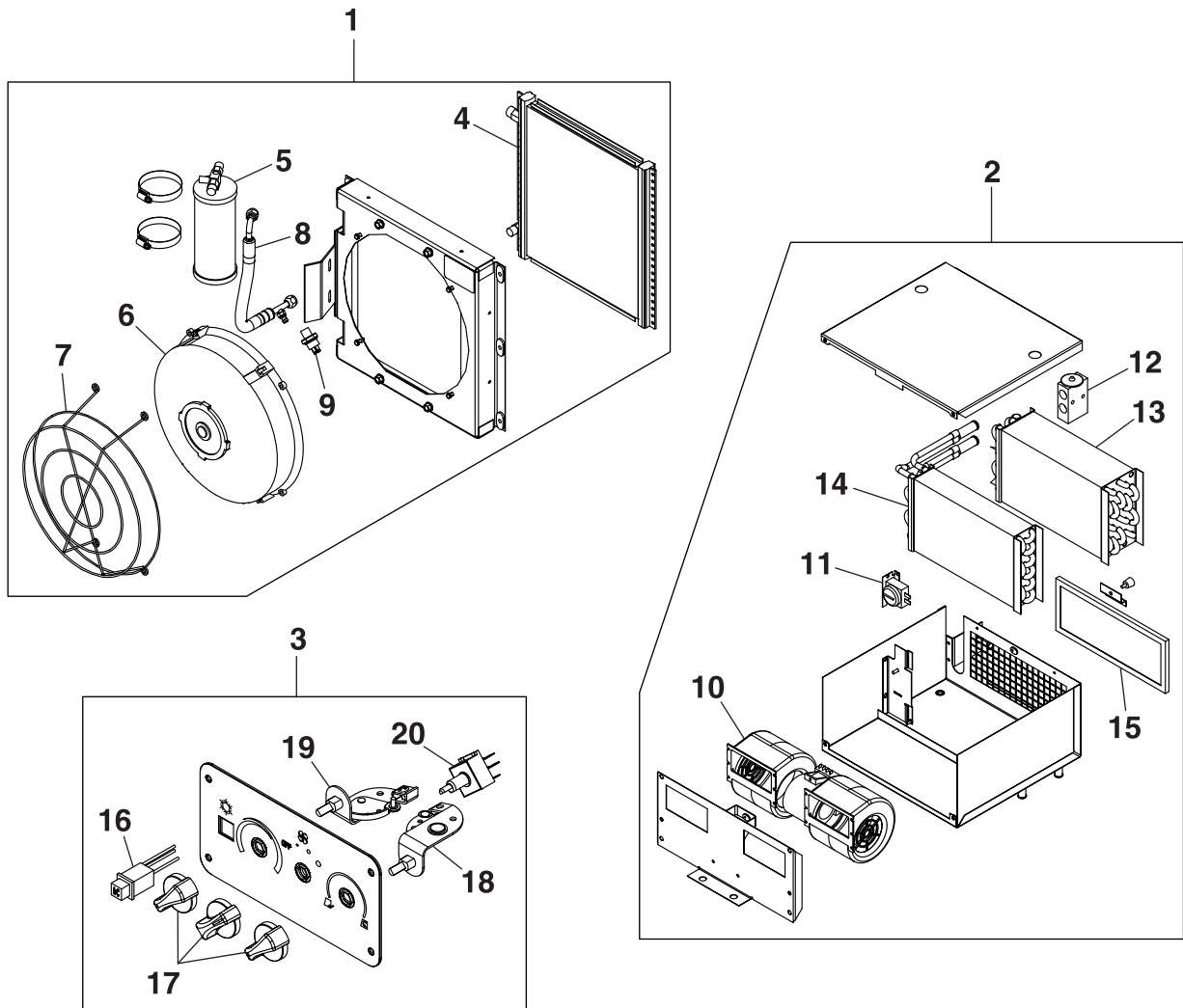
Enteiser-Baugruppe



L3C827

- 1. Gehäuse
- 2. Abdeckung
- 3. Abdeckung
- 4. Abdeckung
- 5. Krümmer
- 6. Kanal

Kondensator, Klimaanlage-Einheit, Steuertafel



L3C828

- 1. Kondensator-Baugruppe
- 2. Klimaanlage-Einheit
- 3. Steuertafel
- 4. Kondensator
- 5. Empfänger-Trockner
- 6. Motor-Baugruppe
- 7. Schutz

- 8. Schlauch
- 9. Schalter
- 10. Gebläse
- 11. Thermostat
- 12. Expansionsventil
- 13. Verdampferspule
- 14. Heizungskern

- 15. Filter
- 16. Klimaanlage-schalter
- 17. Knopf
- 18. Steuerungskabel
- 19. Steuerungskabel
- 20. Drehschalter



# Übersicht über den Systembetrieb

*Auf eine beliebige  
Gegenstandsüberschrift  
klicken, um direkt zu der  
jeweiligen Seite zu  
gelangen.*

- LKW- und Schwerausrüstungssysteme
- Klimaanlage-Systembetrieb
- Heizungssystembetrieb
- Auswirkungen der Umgebung auf den Systembetrieb
- Kapitelübersicht

---

## LKW- und Schwerausrüstungssysteme

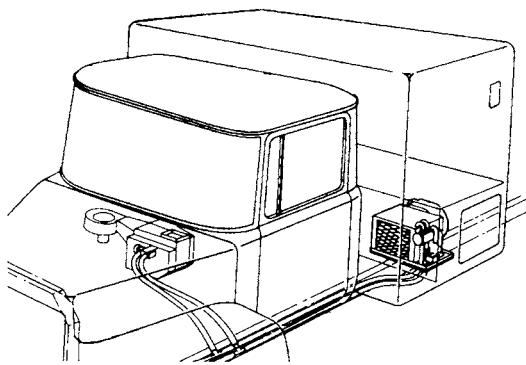
Gegenwärtig sind eine ganze Reihe HVAC-Systeme (Heizungs-/Klimaanlagensysteme) in Betrieb – einige sind alt, einige sind neu. Es gibt:

- durch die Fahrzeughersteller installierte Systeme;
- durch die Benutzer spezifizierte Systeme;
- Zusatzsysteme;
- Retrofit-Systeme.

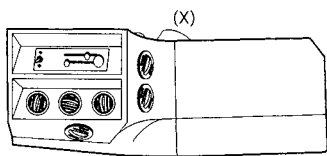
Die Systemkomponenten werden in verschiedenen Farben, Formen und Größen ausgeliefert. Sie können in oder an der Führerkabine an den verschiedensten Stellen montiert sein. Benutzer oder das Servicepersonal des jeweiligen Fuhrparks können Systeme verändern, indem sie Steuerungen, Hilfseinrichtungen oder Hilfsleitungen hinzufügen. Aufgrund von Beschädigungen oder Fehlfunktionen werden Hauptkomponenten zuweilen ausgetauscht. Alle Systeme werden, zumindest ursprünglich, so gestaltet und installiert, dass sie den Anforderungen des jeweiligen Bedieners entsprechen. Abbildung 2-1 umfasst Illustrationen verschiedener Klimaanlage- und Heizungssysteme. Diese stellen Systemvorteile und -nachteile dar, die in den folgenden Abschnitten erklärt werden.

Das HVAC-System umfasst sowohl Heizungs- als Klimaanlagekomponenten, für gewöhnlich eine gemeinsame Steuerung, sowie Luftleitungen. Das System kühlt die Führerkabine, indem die Wärmeenergie beseitigt wird. Es entfernt die Feuchtigkeit feuchter Luft in der Führerkabine und führt der Führerkabine frische Außenluft zu. Auf diese Weise kann der Bediener bei jedem Wetter bequem arbeiten.

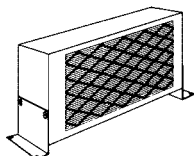
Eine Schlafbereichseinheit, integriert oder extra hinzugefügt, erhöht das Luftvolumen in der Führerkabine. Die Klimaanlage oder Heizung muss zirkulieren können und eine große Luftmenge herunterkühlen oder erwärmen. Dies wird durch die Führung von Leitungen und Steuerungen zum Schlafbereich als Teil der Systemgestaltung erzielt. Komponenten können hinsichtlich ihrer Größe variiert bzw. vergrößert werden, damit auch die Luftmenge größerer Führerkabinen gehandhabt werden kann. Ein größerer Heizungskern, eine größere Klimaanlage-Verdampferspule, ein größerer Kondensator, ein größeres Gebläse oder ein größerer Ventilator kann eingebaut werden. Häufig werden bei langen Transport-LKWs Hilfsklimaanlagen- und Hilfsheizungskomponenten und -steuerungen hinzugefügt. Der Zweck bleibt der gleiche: die Heizungsenergie zu bewegen und den Fahrerkomfort zu gewährleisten.



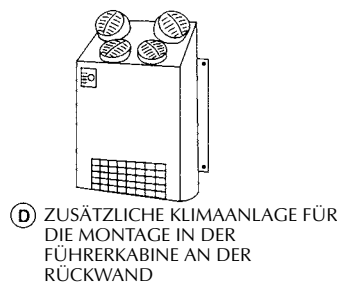
**C** KLIMAANLAGE/HEIZUNG BEI AM ARMATURENBRETT MONTIERTEM COMBOSYSTEM MIT SCHLAFBEREICHSEINHEIT



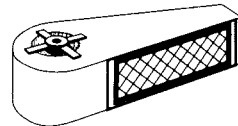
**B** KUNDENSPEZIFISCH GESTALTETE KLIMAANLAGEN-/HEIZUNGS-COMBOEINHEIT INTEGRIERT IN DIE BESTEHENDEN ARMATURENBRETT-KOMPONENTEN. HINWEIS: POSITION DES GEBLÄSES (X) FÜR DIE ENTEISUNG DER WINDSCHUTZSCHEIBE UND VORNE BEFINDLICHE SYSTEMSTEUERUNGEN



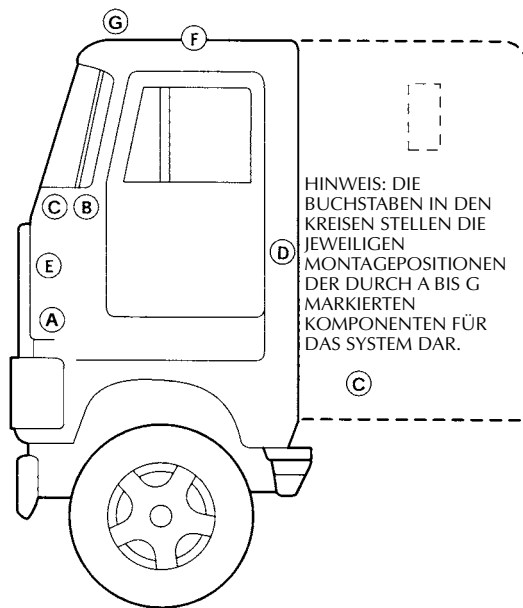
**A** HEIZUNG – AM BODEN ODER AN DER ZWISCHENWAND MONTIERT



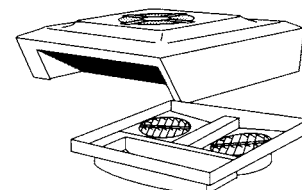
**D** ZUSÄTZLICHE KLIMAANLAGE FÜR DIE MONTAGE IN DER FÜHRERKABINE AN DER RÜCKWAND



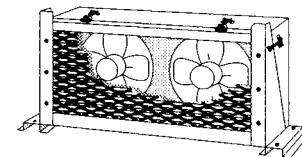
**E** UNIVERSELLE HILFSHEIZUNG (ENTEISER OPTIONAL)



HINWEIS: DIE BUCHSTABEN IN DEN KREISEN STELLEN DIE JEWEILIGEN MONTAGEPOSITIONEN DER DURCH A BIS G MARKIERTEN KOMPONENTEN FÜR DAS SYSTEM DAR.



**F** AM DACH MONTIERTE KLIMAANLAGE MIT ÜBERKOPF-LUFTVERTEILER UND -STEUERUNGEN



**G** ENTFERNT MONTIERTER KONDENSATOR MIT EMPFÄNGER-TROCKNER UND DOPPELVENTILATOREN UND MOTOREN

### Abbildung 2-1

Diese Illustrationen stellen Grundheizung, HVAC-System, Combo-System mit Schlafbereichseinheit, zusätzliche Klimaanlage, Klimaanlagendach- und Führerkabinen-Einheiten, am Dach befestigten Kondensator und Hilfseinheiten dar.

Entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen müssen alle LKWs über eine Heizung/ einen Enteiser als Teil der Standardausstattung verfügen. Wenn es einen Grund gibt, eine Klimaanlage hinzuzufügen, gibt es verschiedene Optionen, um den unterschiedlichen Bedürfnissen gerecht zu werden. Der verfügbare Platz in der Führerkabine, die Betriebsumgebung sowie die Benutzervorlieben können bei der Auswahl der Klimateil-einheit eine Rolle spielen. Sie werden u. U. auf am Dach befestigte und auf Führerkabinen-Zusatzsysteme treffen, und selbst auf solche Systeme, bei denen der Kondensator am Dach und der Verdampfer an der Rückwand montiert ist oder sich unter dem Armaturenbrett befindet. In kühleren Klimazonen trifft man vielleicht auf eine Führerkabine mit zwei Heizungen, nämlich der ursprünglich eingebauten und dem Hilfsgerät.

### Klimaanlage – Systembetrieb

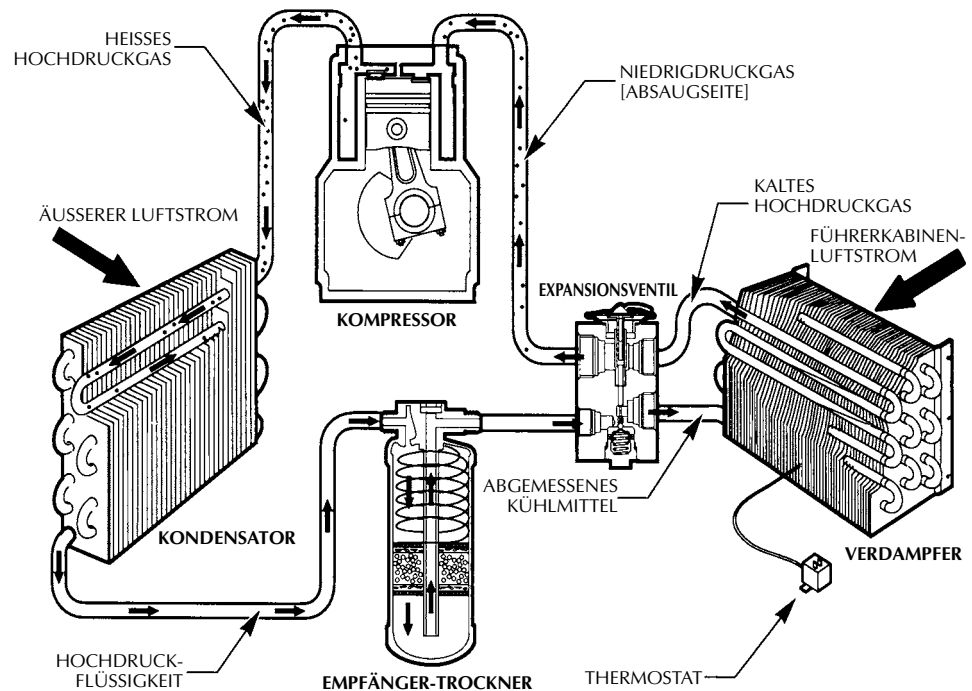
In Kapitel 1 haben wir die Bewegung der Wärmeenergie und die grundlegende HVAC-Systemfunktion beschrieben. Nun wenden wir uns den Einzelheiten darüber zu, wie eine Klimaanlage funktioniert. Das System ist geschlossen, um Luft und Feuchtigkeit außen vor zu behalten. Damit es ordnungsgemäß funktionieren kann, beinhaltet das Innere des Systems eine abgemessene Menge Kühlmittel und ein spezielles Kühlmittelöl, das für die ausreichende Schmierung des Systems sorgt. Abbildung 2-2 bildet eine Darstellung der Systemkomponenten ohne Umriss der Führerkabine, Steuerungen in der Führerkabine, Komponentengehäuse und Luftleitungen oder -gebläse. Bitte studieren Sie die Abbildung für eine Weile. Beachten Sie bitte auch die Informationen, die neben den einzelnen Komponenten angeführt sind. Und vergessen Sie nicht, dass die Komponenten an den verschiedensten Positionen am LKW angebracht und montiert sein können.

Die folgenden Klimaanlagekomponenten werden in diesem Abschnitt detaillierter beschrieben:

1. Kompressor-/Kupplungsbaugruppe
2. Kondensator
3. Empfänger-Trockner
4. Expansionsventil
5. Verdampferspule

### Abbildung 2-2

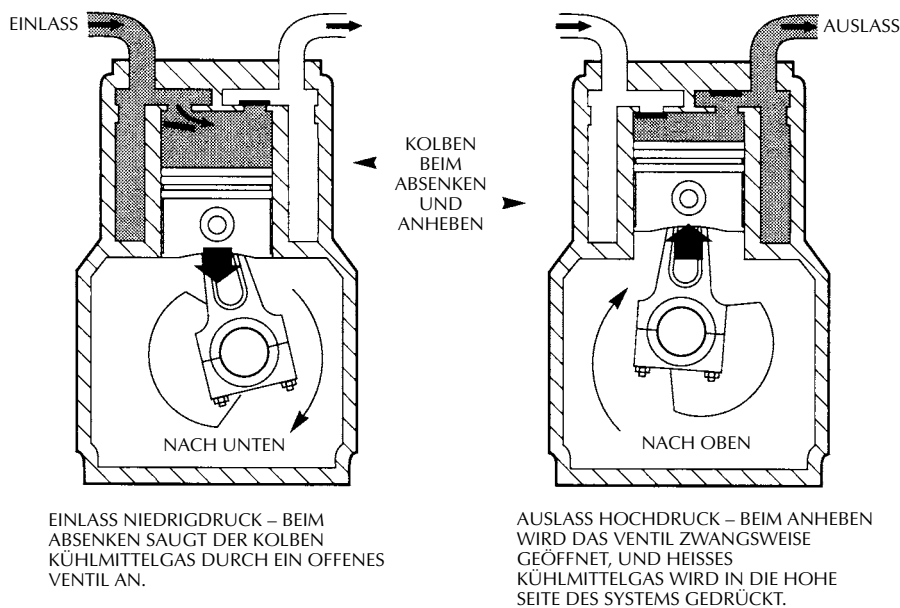
Die Klimaanlage-Komponenten sind miteinander verbunden, um den Betrieb des Systems zu veranschaulichen. Die dargestellten Komponenten sind nicht maßstabsgetreu. Das Kühlmittel und das Kühlmittelöl sind farblich durchsichtig und in dieser Zeichnung nicht sichtbar. Die kleinen Pfeile im Inneren der Komponenten und Anschlusschläuche zeigen die Richtung des Kühlmittelflusses an (Kühlmittelkreislauf).



### 1. Kompressor-/Kupplungsbaugruppe

Die Kompressor-/Kupplungsbaugruppe bildet das Herz des Systems. Wenn die Kupplung aktiviert ist, pumpt der Kompressor Kühlmittel und Öl in das System. Er erhöht die Temperatur und den Druck des Kühlmittelgases und drückt es zum Kondensator, wo es seinen Zustand verändert und flüssig wird. Der Kompressor saugt zudem das vaporisierte Kühlmittel aus dem Verdampfer heraus und in Form von Gas in sich selbst hinein. Einwege-Ventile im Inneren des Kompressors trennen die Seite des komprimierten Gases (Hochdruck) des Systems von der Absaugseite (Niedrigdruck). Abbildung 2-3 stellt den Querschnitt eines Kompressors mit angegebener Hoch- und Niedrigdruck-Seite dar.

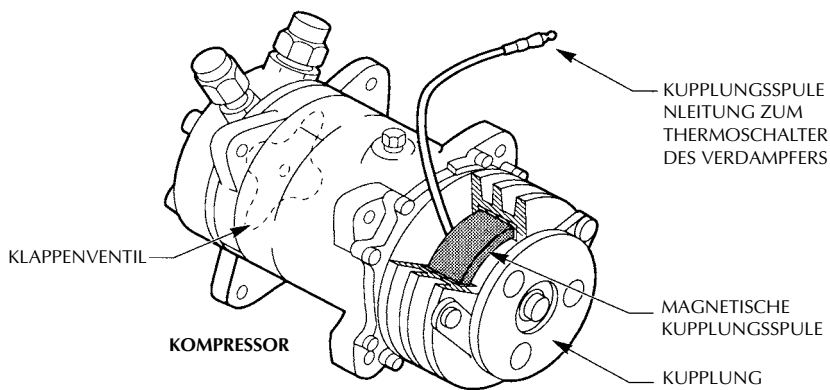




**Abbildung 2-3**

Der Kompressoreinlass wird durch Niederdruck und der Auslass durch Hochdruck geprägt. Bei den Klappenventilen handelt es sich um Einwege-Ventile. Sie öffnen sich, um Kühlmittelgas beim Absenken des Kolbens in den Kompressor gelangen zu lassen, und um das Gas beim Anheben des Kolbens wieder freizugeben. Bitte die offenen Ventile in den Abbildungen beachten.

Die Kupplung ist auf der Welle des Kompressors montiert und wird durch elektromagnetische Impulse aktiviert. Teil der Kupplungsbaugruppe ist eine elektromagnetische Leitungsspule. Die Spule wird durch ein Thermostat aktiviert, das die Temperatur in der Verdampferspule erkennt. Falls der Verdampfer zu warm ist, schließen sich die elektrischen Kontakte und ermöglichen so den Stromfluss zur Kupplung. Die Kompressorwelle ist aktiviert und bewegt das Kühlmittel im Inneren des Systems. Abbildung 2-4 stellt den Querschnitt einer auf dem Kompressor montierten Kupplung dar.



**Abbildung 2-4**

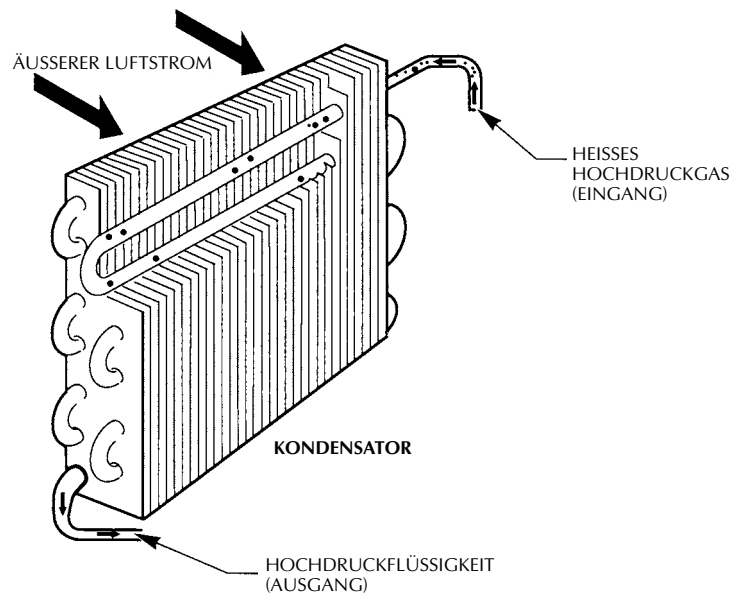
Die hier dargestellte Kupplung weist eine elektromagnetische Spule auf, die am Kompressorkörper montiert ist. Wenn die Spule aktiviert wird, zieht die magnetische Kraft die Kupplungsantriebsplatte in die Laufrolle. Dies führt zu einer Verriegelung der Laufrolle an der Kompressorantriebswelle und treibt den Kompressor an.

## 2. Kondensator

Das Kühlmittelgas verlässt den Kompressor und bewegt sich durch einen Hochdruckschlauch zum Kondensator. Im Inneren des Kondensators "verändert das Gas seinen Zustand" und wird flüssig. Es ist noch immer heiß und steht unter Druck. Erinnern Sie sich an den Abschnitt, in dem wir in Kapitel 1 über Wasser mit einer Temperatur von 100 Grad Celsius (212 Grad Fahrenheit) gesprochen haben? Beim "Verändern des Zustands" war Wärmeenergie beteiligt, aber die Temperatur hat sich nicht verändert. Dasselbe passiert im Inneren des Klimaanlage-Systems. Das Kühlmittelgas gibt bei der "Veränderung des Zustands" im Kondensator eine Menge Wärmeenergie an die Außenluft ab. Abbildung 2-5 stellt einen Kondensator dar. Die sich durch den Kondensator bewegende Luft absorbiert die Wärme des Kühlmittels. Die Menge des Luftdurchflusses durch den Kondensator bildet den Hauptfaktor bei der Qualität der Kondensatorfunktion.

### Abbildung 2-5

Während sich das Kühlmittelgas von oben nach unten durch die Rohrspule bewegt, kondensiert es (verändert es seinen Zustand) zu einer Flüssigkeit. Zur Vereinfachung der Montage werden die Kondensatorpassagen häufig nahe beieinander entlanggeführt.

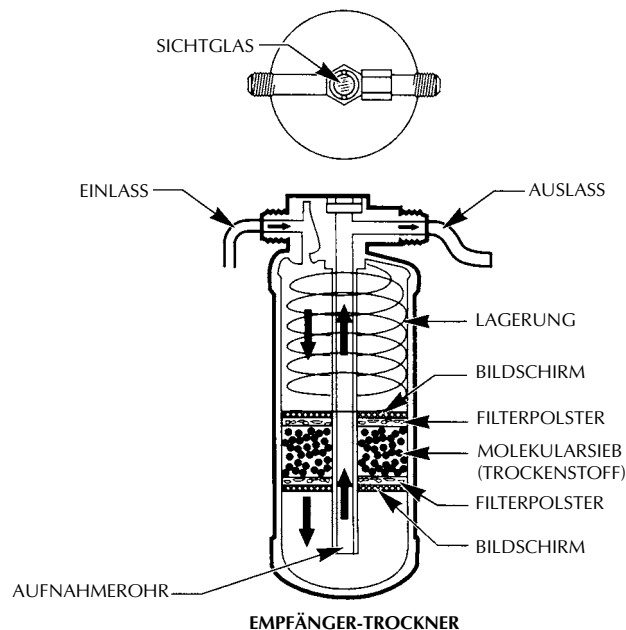


### 3. Empfänger-Trockner

Das flüssige Kühlmittel setzt seine Bewegung im Inneren des Systems fort; es bewegt sich aus dem Kondensator heraus durch ein Rohr oder durch einen Schlauch zum Empfänger-Trockner. Der Empfänger-Trockner dient als kleiner Aufbewahrungstank und Filter für das Kühlmittel. Er bildet zudem einen guten Ort für die Montage der Druckschalter und umfasst häufig ein Sichtglas (kleines Fenster), das dazu verwendet wird, die Vorgänge im Inneren des Systems zu beobachten. Der Empfänger-Trockner, Abbildung 2-6, trennt zudem mit einem Aufnahmerohr, wie in dieser Abbildung dargestellt, das Gas (Blasen) von der Flüssigkeit. Einige Empfänger-Trockner verfügen über eine Feder, um das Trockenstoff-Paket vorzuladen.

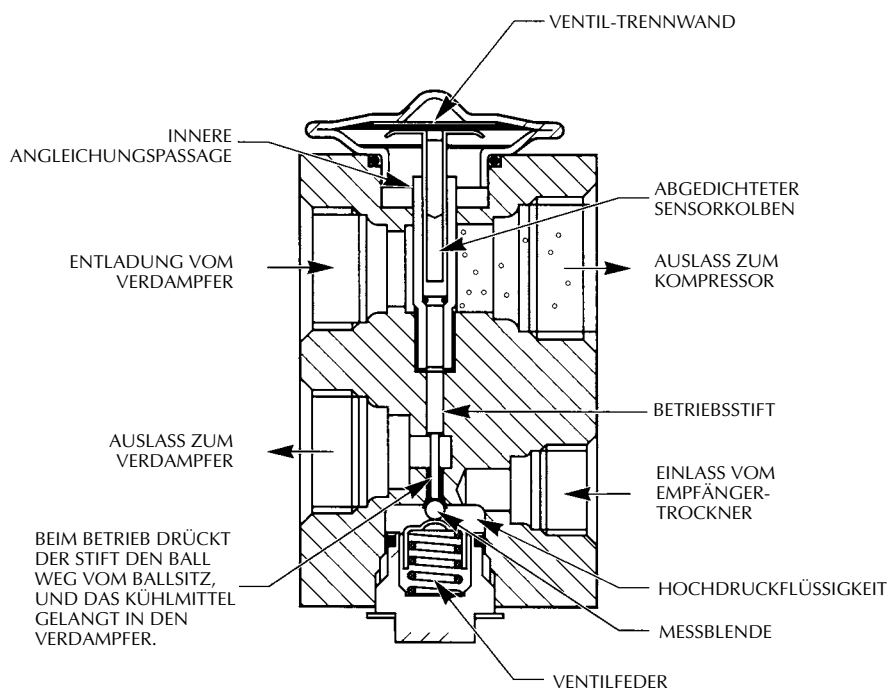
### Abbildung 2-6

Dieser Querschnitt eines Empfänger-Trockners stellt Filterelemente, Einlass, Auslass und Kühlmittelweg dar. Beim Sichtglas handelt es sich um ein kleines Fenster in das System hinein, das bei der Diagnose und beim Hinzufügen von Kühlmittel (Auffüllen des Systems) verwendet wird.



#### 4. Expansionsventil (Kühlmittelmessgerät)

Wenn sich das Kühlmittel vom Empfänger-Trockner weg bewegt, wird es durch einen weiteren Hochdruckschlauch zu einem Messgerät am Einlass der Verdampferspule geführt. Beim Messgerät kann es sich um ein Expansionsventil, um ein Erweiterungsrohr oder ein Kombinationsventil (Vielzweck) handeln. Zwischen dem Kompressor und diesem Punkt im Inneren des Systems ist der Druck hoch und kann zwischen 1035 und 1723 kPa (150 und 250 PSI, Pfund pro Quadratzoll) betragen. Das Expansionsventil (TXV) ist nahe am Verdampfer angeschlossen. Eine Trennwand öffnet das Ventil durch das Ausüben von Druck auf die Feder. Vom Gas im Inneren des Trennwandgehäuses auf der Oberseite des Ventils und im abgedichteten Sensorkolben wird Druck ausgeübt. Das Sensorrohr befindet sich im Auslass des Verdampfers und nimmt Wärme vom warmen Kühlmittel auf, das den Verdampfer verlässt. Das Gas im Ventil-Trennwandgehäuse und im Sensorrohr dehnt sich aus, wenn es wärmer wird, und öffnet das Expansionsventil an der Messblende zwangsweise.



**Abbildung 2-7**

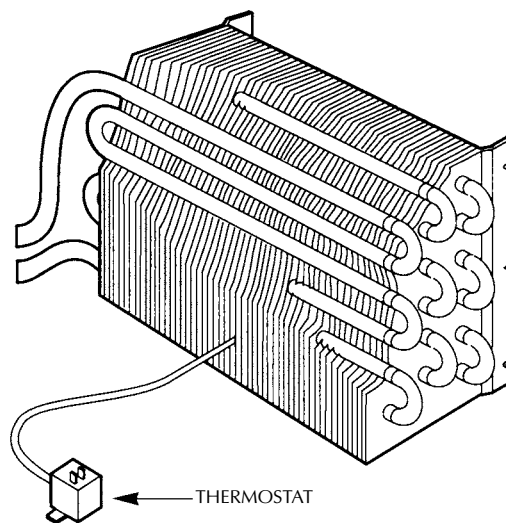
Dieser Querschnitt eines Block-Expansionsventils vermittelt Ihnen eine bessere Vorstellung davon, wie diese Ventile funktionieren. Der Federdruck hält das Ventil geschlossen.

#### 5. Verdampferspule

Das Expansionsventil oder eine andere Art von Messvorrichtung lässt Kühlmittel unter Hochdruck in die Verdampferspule gelangen, in der der Druck niedrig ist. Das Kühlmittel dehnt sich in dieser Niedrigdruck-Umgebung schnell aus. Bei seiner Ausdehnung "ändert es seinen Zustand". Der plötzliche Druckabfall senkt die Kühlmitteltemperatur innerhalb der Verdampferspule sehr schnell. Abbildung 2-8 stellt eine Verdampferspule und ein Thermostat dar. Wenn sich das Expansionsventil öffnet, wird das Kühlmittel durch den Druck der Hochdruckseite in den Verdampfer gesprüht. Das Kühlmittel absorbiert Wärme aus der Luft, wenn das Gebläse Luft durch die Kühlrippen bläst. Wenn die Thermostat-Prüfspitze die obere Beschränkung der Thermostat-Warmeeinstellung erkennt, schließt sich ein Schaltkreis. Die Kompressorkupplung wird aktiviert und der Kompressor beginnt zu arbeiten und bewegt zusätzliches Kühlmittel zur Hochdruckseite des Systems.

**Abbildung 2-8**

Die dargestellte Verdampferspule besteht aus einer Kühlrippen- und Rohrkonstruktion. Die Thermostat-Prüfspitze befindet sich zwischen den Verdampfer-Kühlrippen und erkennt die Temperatur.



**Hinweis:** Feuchtigkeit in der Luft (Luftfeuchtigkeit) kondensiert auf den Kühlrippen des Verdampfers als Wassertropfen, die durch einen Ablassschlauch aus dem Verdampfer abgelassen werden. Dieser Vorgang entfeuchtet die Luft in der Führerkabine als Teil des Systembetriebs und trägt maßgeblich zur Bequemlichkeit des Bedieners bei.

Die Führerkabine-Luft, die durch die Verdampferspule geleitet wird, gibt Wärmeenergie an das kalte Kühlmittel im Inneren der Spule ab. Die heruntergekühlte Luft zirkuliert zugunsten der Bequemlichkeit des Bedieners in der Führerkabine. Das Kühlmittel dehnt sich weiterhin aus und absorbiert die Wärmeenergie in der Verdampferspule. Das Kühlmittel verwandelt sich von Flüssigkeit in Gas, bevor es den Verdampfer auf dem Rückweg zum Kompressor verlässt. Das Kühlmittelgas bewegt sich durch einen Niederdruck (Absaug)-Schlauch zum Kompressor. Wenn der Kompressor arbeitet, saugt er das Kühlmittelgas wieder zurück hinein, komprimiert es und erhöht die Kühlmittel-Temperatur und den Kühlmittel-Druck.

Einige der Klimaanlage-System-Betriebe werden durch den Bediener gesteuert und einige werden automatisch betrieben. Der Bediener kann das System ein- und ausschalten, die Luftgeschwindigkeit mit der Gebläsesteuerung regulieren und bei einigen Produkten die Thermostatsteuerung einstellen. Die System- und Komponenten-Betriebsbereichseinstellungen schalten die Kupplung automatisch ein und aus. Der Betrieb des Expansionsventils oder anderer Kühlmittel-Messvorrichtungen am Einlass zum Verdampfer erfolgt automatisch.

Die einzelnen Systemfunktionen variieren u. U., aber die grundlegende Systemfunktion bleibt die gleiche. Unterschiede hinsichtlich der Komponenten und Steuerungen werden in den Kapiteln 4 und 5 beschrieben. Der Motor liefert den Strom sowohl für den Klimaanlage- als auch für den Heizungsbetrieb. Er treibt den Klimaanlage-Kompressor und die Wasserpumpe des Kühlsystems an. Die U/min-Leistung des Motors beeinflusst sowohl die Heizungs- als auch die Klimaanlageleistung. Je geringer die U/min-Leistung des Motors ist, desto geringer ist auch die Kapazität des Heizungs- oder Klimaanlage-Systems.

**WARNUNG**

Beim Betrieb eines Klimaanlage-Systems können die Hochdruckkomponenten, die Passen und die Hochdruckleitungen oder -schläuche so heiß werden, dass man sich bei einer Berührung derselben die Haut verbrennen kann. Dies schließt den Kompressor, die Kupplung, die Schläuche, den Kondensator, den Empfänger-Trockner und alle Steuerungsvorrichtungen oder Metallrohre mit ein. Die Niederdruckseite ist bei Berührung kalt. Beim Betrieb ist das Klimaanlage-System belastet, und der Druck der Hochdruckseite liegt für gewöhnlich zwischen 1035 und 1723 kPa (150 und 250 PSI, Pfund pro Quadratzoll) bei R-12-Kühlmittel, und höher bei einigen anderen Kühlmitteln.

## Heizungssystem-Betrieb

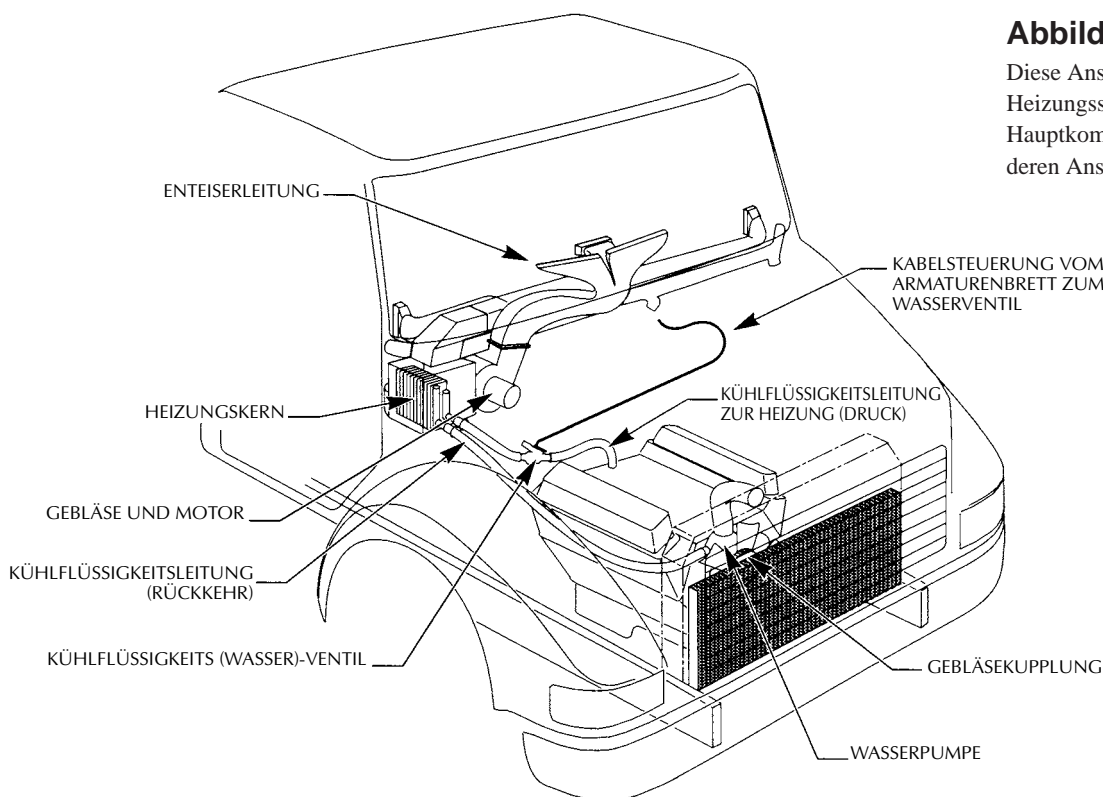
Heizungs- und Klimaanlage systeme verfügen beide über die gleiche Funktion der Luftumwälzung. Sie profitieren von dem Naturgesetz, entsprechend dem sich Wärmeenergie stets von einem wärmeren Bereich in einen kühleren bewegt. In einem Heizungssystem ist keinerlei "Veränderung des Zustands" am Systembetrieb beteiligt. Das System ist geschlossen und arbeitet unter Druck, aber der Druck ist im Vergleich zu einer Klimaanlage eher niedrig.

Ein Heizungssystem bedient sich der Motor-Kühlflüssigkeit, um überschüssige Wärmeenergie in die Führerkabine-Luft zu transportieren. Das Herz des Systems wird durch die Wasserpumpe gebildet. Die Wasserpumpe pumpt heiße Kühlflüssigkeit durch einen Schlauch vom Motorblock und durch den Heizungskern. Die Kühlflüssigkeit kehrt entweder an der Ansaugseite der Wasserpumpe zum Motor-Kühlsystem oder zum Radiator zurück.

Ein Steuerungskabel, das an einem Wasserventil zwischen der Wasserpumpe und dem Heizungseinlass montiert ist, wird zur Steuerung des Kühlflüssigkeitsflusses zur Heizung verwendet. Der Heizlüfter oder das Heizgebläse bläst Führerkabine Luft durch den Heizungskern, von wo Wärmeenergie von der Motor-Kühlflüssigkeit zur Luft in der Führerkabine bewegt wird. Abbildung 2-9 stellt die Hauptkomponenten eines Heizungssystems dar. Steuerungen innerhalb der Führerkabine, Komponentengehäuse und Luftventilatoren sind nicht dargestellt.

Die folgenden Heizungskomponenten werden im folgenden Abschnitt detaillierter beschrieben:

1. Heizungskern
2. Wasserventile
3. Enteiser und Leitungen
4. Gebläse und Lüfter



**Abbildung 2-9**

Diese Ansicht eines Heizungssystems stellt die Hauptkomponenten und deren Anschlüsse dar.

Als Teil des Heizungssystems können zusätzliche Heizungssteuerungen, Leitungen, Luftgebläse, Nebenlufttüren, Vorrichtungen zur Temperaturregulierung und Hilfsheizungen installiert werden. Diese können wahlweise Luft-, Vakuum-, elektrisch oder mechanisch betrieben sein.

### 1. Heizungskern

Heizungskerne sind wie kleine Radiatoren. Die Kühlrippen- und Rohrgestaltung wird so konzipiert, dass der Kühlflüssigkeitsfluss für einen bestmöglichen Wärmeenergie-Transfer von der Kühlflüssigkeit zur Führerkabine geleitet wird. Schläuche vom und zum Motor sind mit Klammern am Kern angeschlossen. Der Kernausslass kann etwas größer als der Einlass sein, oder aber er weist die gleiche Größe auf.

### 2. Wasserventile

Die Wasserventile können Kabel-, Vakuum- oder Luft-gesteuert sein. Das Ventil kann entweder offen, geschlossen oder halb geöffnet sein. Einige Ventile verfügen über eine Bypass-Gestaltung, um die Kühlflüssigkeit zum Motor zurück zu transportieren. Die meisten werden manuell gesteuert, obwohl gegenwärtig elektronische Systeme installiert werden.

### 3. Enteisung und Leitungen

Die Enteisung wird dadurch erzielt, dass erwärmte, trockene Luft durch die Leitungen zur Windschutzscheibe transportiert wird. Das Heizungssystem dient dem doppelten Zweck der Enteisung und des Heizens. Die Steuerungen werden dazu verwendet, den Luftstrom zur Windschutzscheibe und zum Fahrgastbereich zu leiten, indem die Leitungstüren geöffnet und geschlossen werden. Bei den Steuerungen kann es sich um manuelle, Luft- oder Vakuumsteuerungen handeln.

Zahlreiche Fahrzeuge bedienen sich eines "Enteisungsverriegelungs"-Systems, das das Klimagerät verwendet, um die Enteisungsluft zu trocknen und die Führerkabinenfenster schneller aufzuklären.

### 4. Gebläse und Lüfter

Im System werden Gebläse oder Lüfter verwendet, um die Führerkabinenluft durch den Heizungskern und den Verdampfer zu transportieren. Je nach Ausrichtung des Systems kann die Luft durch den Kern geschoben oder gezogen werden. Die Geschwindigkeit des Gebläses oder Lüfters wird für gewöhnlich durch den Bediener ausgewählt.

---

## Auswirkungen der Umgebung auf den Systembetrieb

Die Umwelt außerhalb der Führerkabine hat einen größeren Einfluss als die allgemeine Wetterlage. Sie kann heiß und feucht oder kalt und trocken sein. Dies ist der einzige Bestandteil des Zustands, den das HVAC-System handhaben muss, um einen idealen Bequemlichkeitsbereich aufrecht zu erhalten. Ein LKW kann sich im Leerlauf befinden, hohem Verkehrsaufkommen ausgesetzt sein oder über Stunden mit 105 km/h (65 M/h) auf der Bundesstraße fahren. Die Lastbedingungen können den Fall umfassen, dass der LKW voll beladen zu einem Ziel fährt und leer nach Hause zurück kommt, oder dass er während des Tages oder während der Nacht über die Rocky Mountains oder das Kansas-Plateau fährt. Die Farbe des LKWs sowie seine Form, die Fenster sowie der Winkel, in dem die Sonne steht, bilden sämtlich mögliche Variablen, die die "Belastung" des Systems erhöhen oder vermindern können. Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für die Auswirkung der Umgebung:

- Eine schwarze Führerkabinebedachung (COE) sowie eine Innenausstattung in schwarzer Farbe sind schwerer herunterzukühlen als ein Fahrzeug der gleichen Bauart, das weiß lackiert ist und eine helle Innenausstattung aufweist. Die schwarze Führerkabine nimmt die Strahlungshitze der Sonne leichter auf und speichert diese wesentlich länger als die weiße Führerkabine.
- In Florida oder Houston kann die Luftfeuchtigkeit im Hochsommer sehr hoch sein, wobei Temperaturen von 32° C (90° F) plus oder 38° C (100° F) minus herrschen können. Die Klimaanlageeinheit muss in der Führerkabine eine ganze Menge Feuchtigkeit aus der Luft ziehen, da diese Luft über die Verdampfer-Kühlrippen in die Kabine gelangt. Je mehr Feuchtigkeit sich auf den Kühlrippen befindet, desto weniger wirksam ist der Transfer der Wärme hinsichtlich des Kühlmittels im Inneren der Verdampferspule.



- An einem kalten Tag kann die Temperatur unter Null Grad fallen. Der Motor läuft dann u. U. kälter, so dass die Motor-Kühlflüssigkeit kälter ist, wenn sie durch die Heizung zirkuliert. Die Wärme in der Führerkabine dringt schneller aus der Kabine nach außen (bitte nicht vergessen, dass sich Wärme immer zu einem kühleren Bereich bewegt, bis beide Bereiche die gleiche Temperatur aufweisen – ein Naturgesetz). Um die Behaglichkeit der Kabine beizubehalten, muss der Durchfluss der Kühlflüssigkeit durch die Heizung erhöht, die Temperatur der Kühlflüssigkeit angehoben und/oder mehr Luft durch den Heizungskern bewegt werden.
- An einem heißen Tag macht sich bei einem Offroad-Fahrzeug die Abkühlung langsamer bemerkbar als bei einem Fahrzeug auf der Straße. Dies ist das Ergebnis der hohen Sonneneinstrahlung, großer Fensterbereiche und häufig auch einer geringeren Isolation.

Es ist wichtig, dass die Auswirkungen der Umgebung beachtet werden, wenn Heizungs- oder Klimaanlage-Systeme gewartet werden oder eine Untersuchung solcher Systeme durchgeführt wird. Falls in Denver gearbeitet wird, beeinflusst die Höhenlage die Systemfunktion und den Druck. In Houston senken die Hitze und die Luftfeuchtigkeit u. U. den Wärmetransfer zur Luft im Kondensator und erhöhen den Betriebsdruck des Systems.

---

### Kapitelübersicht

- HVAC-Systeme reichen von einfachen Führerkabinenheizungen zu Multifunktionskombinationssystemen. Das Multifunktionssystem ist in der Lage, die Führerkabine und den Schlafbereich zu heizen oder herunterzukühlen, und verfügt über getrennte Hilfskomponenten und -steuerungen, um die Bequemlichkeit des Fahrers und seiner Passagiere zu gewährleisten.
- Sowohl die Heizungs (Motor)-Kühlflüssigkeit als auch das Klimaanlage-Kühlmittel zirkulieren im Inneren eines geschlossenen, unter Druck stehenden Systems. Der normale Klimaanlage-Betriebsdruck liegt zwischen 1035 und 1723 kPa (150 und 250 PSI, Pfund pro Quadratzoll), bei Verwendung eines anderen Kühlmittels manchmal etwas höher.
- Klimaanlage verfügen über eine Hochdruck- und eine Niederdruckseite innerhalb des Systems. Der Kompressor bildet den Startpunkt der Hochdruckseite. Bei der Öffnung des Expansionsventils zum Verdampfer fällt der Druck ab.
- Die grundlegenden Komponenten eines Klimaanlage-Systems bilden Kompressorkupplungsbaugruppe, Hochdruckleitungen, Kondensator, Empfänger-Trockner, Expansionsventil, Verdampfer, Thermostat, Gebläsebaugruppe und Absaugleitungen. Bei einigen komplexeren Systemen können auch weitere Steuerungen installiert sein.
- Die grundlegenden Komponenten eines Heizungssystems bilden Einlass- und Auslassschläuche, Wasserventil und Ventilsteuerung, Heizungskern sowie Lüfter- oder Gebläsebaugruppe. Bei einigen komplexeren Systemen können weitere Steuerungen vorhanden sein.
- Ein Klimaanlage-System bedient sich der „Veränderung des Zustandes“ des Kühlmittels im Inneren des Systems, um die Wärme der Führerkabine in die Außenluft abzugeben. Das Kühlmittel verändert seinen Zustand im Kondensator von Gas zu Flüssigkeit, und im Verdampfer zurück zu Gas.
- Ein Heizungssystem bedient sich der Wärme vom Motor, die durch die Funktion der Wasserpumpe zum Heizungskern transportiert wird, um die Luft in der Führerkabine aufzuwärmen. Innerhalb des Heizungssystems gibt es keinerlei Veränderungen des Zustands.
- Auswirkungen der Umgebung beeinflussen sowohl die Funktion einer Heizung als auch die Funktion einer Klimaanlage. Faktoren sind das Wetter, die Fahrtbedingungen und die Farbe des Fahrzeugs. All diese Faktoren tragen zu einem Wärmezugewinn oder zu einem Wärmeverlust im Inneren der Führerkabine bei und bestimmen, wie viel Wärmeenergie bewegt werden muss, um die Bequemlichkeit des Fahrers oder der Fahrgäste beizubehalten.

# Inspektion und Wartung – ohne Maßlehen

*Auf eine beliebige Gegenstandsüberschrift klicken, um direkt zu der jeweiligen Seite zu gelangen.*

- Diskussion der Inspektions- und Wartungsüberblick-Ergebnisse
- Sichtprüfung – System ausgeschaltet
- Inspektion des elektrischen Systems
- Leistungsprüfung – Motor läuft
- Heizungssystem-Inspektion
- Arbeitsblatt vorbeugende Wartung
- Kapitelübersicht

## Diskussion der Inspektions- und Wartungsüberblick-Ergebnisse

Es gibt drei Gründe für die Durchführung einer regelmäßigen Inspektion und Wartung:

1. Sie helfen langfristig gesehen Geld sparen, indem sie die Ausfallzeiten reduzieren und häufig kostspieligere Reparaturen verhindern.
2. Sie helfen die Bequemlichkeit und die Sicherheit des Fahrers zu gewährleisten.
3. Sie erweitern Ihren Erfahrungsschatz über diese Systeme und lassen Sie so auch künftig effizient arbeiten.

Etwa die Hälfte aller häufig beanspruchten LKWs verfügen über eine Klimaanlage. Studien hinsichtlich der Besitzer von Klimaanlage-Systemen haben bewiesen, dass über 30 % der Systeme alle sechs Monate oder häufiger, und dass weitere 62 % wenigstens einmal pro Jahr gewartet werden.

Die genannte Studie hat sich auch damit befasst, wie oft die verschiedensten Komponenten eine Wartung erforderlich machen. Die unten aufgeführte Abbildung 7.1 stellt die jeweiligen Prozentsätze der Studienergebnisse dar. Die Fehlfunktion einer beliebigen in der Studie aufgelisteten Klimaanlage-Komponente kann zu einer Störung des Systems oder zu einem Aussetzen der Kühlung führen.

### Abbildung 7-1

Diese Tabelle stellt die Wartungsfrequenz dar, listet die Schlüsselpunkte auf und informiert darüber, wie oft diese Punkte zu warten sind.

### INSPEKTIONS- UND WARTUNGSÜBERSICHT

Wie oft werden Ihre Klimaanlagen gewartet?					
Durchschnitt	1 bis 6 Monate 30%	7 bis 12 Monate 62%	Mehr als 12 Monate 6%	Niemals 2%	
Welche Klimaanlage-Komponenten machen eine häufige Wartung erforderlich?					
Riemen 32%	Kompressorkupplung 26%	Kondensator 12%	Kühlmittel hinzufügen 12%	Kühlmittelleitungen 11%	Ventile 7%

**Hinweis:** Die oben aufgeführten Studienergebnisse lassen sich u. U. nicht auf Ihre Situation anwenden. Die eigentlichen Betriebsbedingungen für die von Ihnen gewarteten Fahrzeuge bestimmen oder beeinflussen die Häufigkeit und Anforderungen der Wartung.

Die folgenden Inspektionsverfahren sollten etwa 15 bis 20 Minuten in Anspruch nehmen; sie können länger dauern, wenn Abhilfemaßnahmen getroffen werden müssen, Teile ausgetauscht werden müssen oder Kühlmittel hinzugefügt werden muss. Es gibt ein "Arbeitsblatt vorbeugende Wartung", Abbildung 7-9, am Ende dieses Kapitels, das verwendet werden kann.



## **Sichtprüfung - System ausgeschaltet**

Die jeweiligen Beobachtungen und die zu treffenden Abhilfemaßnahmen können sich je nach den Umständen unterscheiden. Die folgenden Inspektionsverfahren werden weiter unten detaillierter beschrieben:

1. Beobachtung des Systems
2. Überprüfung der Teile
3. Überprüfung der Schläuche und Passen
4. Überprüfung auf Kühlmittel-Leckagen

Die folgenden Verfahren als allgemeine Regel bei der Durchführung einer Sichtprüfung bei ausgeschaltetem Klimaanlage-System anwenden:

### **1. Beobachtung des Systems**

Der erste Inspektionsschritt ist es, wenn möglich die folgenden Fragen zu beantworten:

- Ist das Fahrzeug gerade von einer Fahrt zurückgekehrt und wurde das HVAC-System verwendet?
- Hat der Bediener oder der Arbeitsauftrag irgendwelche Probleme hinsichtlich des Systems erklärt oder beschrieben?
- Hat jemand anders bereits gestern 1125 km (700 Meilen) vor Ihrem Standort am System gearbeitet? Der erste Inspektionsschritt umfasst wenn möglich die Beantwortung dieser Fragen.

#### **ACHTUNG**

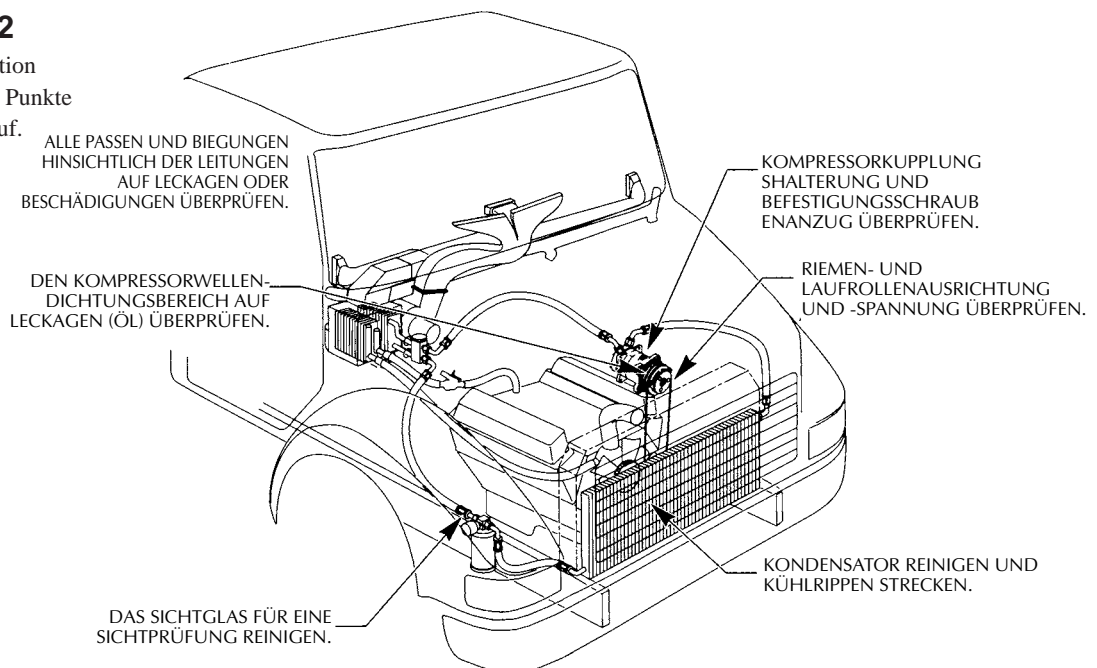
Selbst wenn jemand erzählt hat, was an dem HVAC-System nicht funktioniert, sollte eine Sichtprüfung durchgeführt werden. Stets eine Sichtprüfung durchführen, bevor der Vielzweck-Maßlehrensatz angeschlossen wird. Niemals einem System Kühlmittel hinzufügen, bevor nicht eine vollständige Sicht- und Leistungsprüfung durchgeführt worden ist.

### **2. Überprüfung der Teile**

Das System auf Teile überprüfen, die sich lösen, eine Leckage verursachen, verschleiben oder verschmutzen könnten und aufgrund dessen nicht mehr so funktionieren, wie sie es sollten. Die wichtigsten Punkte einer Sichtprüfung werden in Abbildung 7-2 hervorgehoben.

**Abbildung 7-2**

Diese Systemillustration führt die wichtigsten Punkte einer Sichtprüfung auf.



**A. Kondensator** – Ist er frei von Laub, Insekten, Vogelfedern und Schlamm? Der Kondensator muss relativ sauber sein, um als Wärmeaustauscher ordnungsgemäß arbeiten zu können. Wie der Kondensator gereinigt wird, hängt von seiner Montageposition ab. Zur Reinigung können die Kondensator-Kühlrippenbürste, ein Luftschlauch samt Düse oder Seife und Wasser verwendet werden. Wo möglich die Kondensator-Befestigungsbolzen oder -schrauben überprüfen und falls erforderlich anziehen.

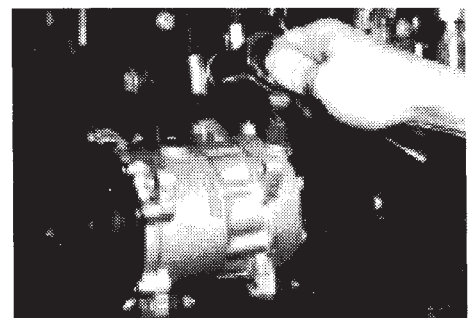
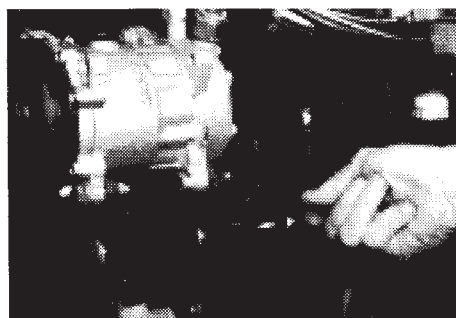
Eine Fehlfunktion des Kondensators ist häufig auf lockere Schläuche zurückzuführen. Die Bewegung der Schläuche kann zu Ermüdungserscheinungen und dadurch zu Fehlfunktionen der Kondensatorleitungen an den Passen führen. Sicherstellen, dass alle Schläuche fest angeschlossen sind.

Bei der Inspektion des Kondensators das Sichtglas und die Anschlüsse des Empfänger-Trockners überprüfen. Darauf achten, ob das Sichtglas über eine Feuchtigkeitsanzeige verfügt, die die vorhandene Feuchtigkeit innerhalb des Systems anzeigt.

**B. Komponenten unter der Motorhaube** – Die Führerkabine ankippen oder die Haube anheben. Die Kompressor-Befestigungshalterung, die Kompressor-Kupplungsbaugruppe, die Antriebsriemen- und Laufrollenausrichtung überprüfen. Die Befestigungshalterung, der Kompressor, die Kupplung und die Antriebslaufrolle sollten sämtlich sicher befestigt sein; zudem sollte sich eine Kupplungskerbe (es könnten zwei Kerben vorhanden sein) in Ausrichtung mit der Antriebslaufrolle befinden. Bei der Inspektion alle in der Abbildung 7-3 dargestellten Schrauben anziehen.

**Abbildung 7-3**

Die Vibrationen des Motors und des Kompressors können zu einem Lösen der Befestigungsschrauben führen. Bei der Inspektion des Systems alle Befestigungsschrauben anziehen. Die Schlitzlöcher in den Befestigungshalterungen werden dazu verwendet, die Kompressorkupplungsbaugruppe zu verschieben, um die Riemenspannung oder die Riemenausrichtung einzustellen.



**C. Antriebsriemen** – Der Antriebsriemen sollte angezogen sein und sich in einem guten Zustand befinden. Eine Riemenspannungsmaßlehre verwenden, um die Spannung zu überprüfen (maximal 54 kg (120 Pfund)). Mit etwas Erfahrung kann die Riemen Spannung durch das Verdrehen des Riemens erföhlt werden. Versuchen, die Riemen Spannung nach der Verwendung der Maßlehre zu erföhlen, wenn bekannt ist, dass die Spannung ordnungsgemäß ist. Die Riemen austauschen, wenn sie durchgescheuert sind oder abgenutzt wirken.

Falls die Kupplungslaufrollen-/Riemenausrichtung verschoben ist, muss die Kompressor- oder Befestigungsschraube gelöst werden oder beides – die Ausrichtungsstange verwenden, um die Kupplungslaufrolle an der Antriebslaufrolle auszurichten. Zuerst die Kompressor-Befestigungsschrauben anziehen und erst anschließend die Schrauben zur Befestigung der Halterung. Die Befestigungshalterung sollte über Schlitze oder andere Vorrichtungen verfügen, mit denen die Spannung des Antriebsriemens eingestellt werden kann. Wenn eine Brechstange verwendet wird, um Spannung herzustellen, sicherstellen, dass sie nicht gegen den Kompressor geführt wird. Die Brechstange gegen die Befestigungshalterung führen.

### 3. Überprüfung aller Schläuche und Passen

Sämtliche Schläuche und Passen überprüfen. Nach Stellen suchen, an denen die Schläuche eine Biegung aufweisen, wenn die Führerkabine angekippt wird. Alle Stellen, an denen die Schläuche oder Passen befestigt, festgeklammert, angeschlossen, gebogen oder gesichert sind, bilden potentielle Verschleißpunkte. Dies gilt zudem für Stellen, an denen die Schläuche nicht festgeklammert oder abgestützt sind, an denen sie es aber sein sollten (häufig in der Nähe des Kondensators). Alle diese Punkte bilden potentielle Leckage- oder Beschädigungspunkte. Anziehen, erneut befestigen, hinzufügen oder je nach Überprüfung austauschen.

### 4. Überprüfung auf Kühlmittel-Leckagen

Systemkühlmittel-Leckagen können sich überall befinden, aber es gibt typische Stellen dafür. Eingänge können ausfindig gemacht werden, indem nach Zeichen für Kühlmittelöl gesucht wird, das bei einer Kühlmittel-Leckage austritt. Eine Stelle, an der Leckagen häufig anzutreffen sind, ist die Kompressorwellen-Dichtung. Die Welle und die Dichtung liegen verdeckt hinter der Kupplungsbaugruppe, aber Zentrifugalkraft drückt das Öl von der Welle weg gegen den Motor, die Halterung oder andere sich in der Nähe befindliche Teile. Diese Punkte bei der Inspektion der Kompressorkupplung und der Befestigungshalterung überprüfen. Eine Lösung aus Seife und Wasser, die um die möglichen Leckagepunkte aufgetragen wird, leistet einen guten Beitrag beim Aufspüren von Leckagen. Eine Leckage beim Verdampfer wird u. U. dadurch angezeigt, dass beim Abtasten um die Kondensatablassöffnung herum Öl entdeckt wird.

---

**Hinweis:** Statt R-12 kann günstiges Trocken-Stickstoffgas dem System hinzugefügt werden, wenn der Systemdruck zu niedrig ist. Das Gas mit nicht mehr als 1380-1720 kPa (200-250 PSI) einfüllen, da dies ein ausreichender Druck ist, um einen Leckagepunkt im Klimaanlage system zu verursachen oder zu erkennen. Klimaanlage system-Wartungsverfahren für einen vollständigen System-Kühlmittelaustausch, für die Entlüftung und die Neubefüllung werden in *Kapitel 9* beschrieben und dargestellt.

---

**Hinweis:** Eine Leckage am Heizungskern kann auch dazu führen, dass Kühlmittel am Kondensatablass erkannt wird.

---

Wenn das System nicht zu heiß ist, kann an der Unterseite aller Anschlüsse nach Öl getastet werden (siehe Abbildung 7-4). Natürlich ist die Arbeit mit einem elektronischen Leckagedetektor über einige Minuten hinweg die beste Art und Weise, um nach Leckagen zu suchen. Nicht vergessen, dass der Druck bei einem ruhenden System ein anderer ist; kleine Leckagen werden also nur unter Schwierigkeiten zu finden sein. Der Druck bei einem ruhenden System liegt etwa zwischen 414 und 655 kPa (60 und 95 PSI) je nach äußerer Lufttemperatur. Dies bedeutet, dass in der Niederdruckseite des Systems im Ruhezustand ein höherer Druck vorhanden ist als während des normalen Systembetriebs. Das Gegenteil gilt für die Hochdruckseite; im Ruhezustand ist der Druck der Hochdruckseite niedriger. U. U. wird die Verwendung eines Detektors für die Erkennung von Leckagen an der Hochdruckseite gewünscht, wenn die Klimaanlage in Betrieb ist, falls eine Leckage vermutet wird, aber bei ruhendem System nicht erkannt werden kann.

#### Abbildung 7-4

Diese Illustration stellt einen möglichen Kühlmittel-Leckagepunkt an der Kondensatorpasse dar.



---

### Inspektion des elektrischen Systems

Die beiden Stufen einer elektrischen Überprüfung werden weiter unten detaillierter beschrieben:

1. Überprüfung der elektrischen Anschlüsse
2. Überprüfung des elektrischen Stromflusses und der Gerätefunktionen

Die folgenden Verfahren verwenden, um eine Überprüfung des elektrischen Systems durchzuführen:

#### 1. Überprüfung der elektrischen Anschlüsse

Es ist ratsam, sich bei der Sichtprüfung unterhalb der Haube (Führerkabine) und/oder des Kondensators auf dem Dach einen Moment Zeit zu nehmen und sämtliche elektrische Anschlüsse einer Sichtprüfung zu unterziehen und sie zu befühlen. Eventuelle Korrosionen an den Leitungen oder Anschlüssen suchen und beides reinigen. Sicherstellen, dass alle Leitungen und Kabel ordnungsgemäß unterstützt und sicher angeschlossen sind.

#### 2. Überprüfung des elektrischen Stromflusses und der Gerätefunktionen

Die folgenden Schritte durchführen, um den Stromfluss und die Funktion der elektrischen Ausstattung zu überprüfen:

**A. Die Zündung einschalten** – Für die Überprüfung des Stromflusses muss die Zündung eingeschaltet sein.



## **Leistungsprüfung – Motor läuft**

Der Zweck der Sichtprüfung und der elektrischen Inspektion ist die Erkennung offensichtlicher Probleme und das Sicherstellen der Klimaanlage systemfunktion zugunsten einer genauen Leistungsprüfung. Falls die Leistungsprüfung als Erstes durchgeführt wird, könnte dies zu falschen Schlüssen führen. Problembereiche, die bei der Leistungsprüfung erkannt werden, können falsche Mutmaßungen oder Symptomerkennungen bewirken, was Reparaturfehler und Reklamationen zur Folge haben kann. Die folgenden Verfahren der Leistungsprüfung werden weiter unten detaillierter beschrieben:

1. Überprüfung der Ein- und Ausschaltung der Systemkomponenten und der Führerkabinen-Temperaturpegel
2. Überprüfung der Ein- und Ausschaltung der Kupplung unter Belastung
3. Überprüfung des Sichtglases

Die Leistungsprüfung deckt nicht die druck- und temperaturempfindlichen Sicherheitsvorrichtungen (Ausschalter, Gebläsesteuerung, Trinary usw.) ab. Die Überprüfung dieser Vorrichtungen macht die Verwendung eines Vielzweck-Maßlehrensatzes für die Messung des Systeminnendrucks während der Tests erforderlich. Diese Tests werden in *Kapitel 8* beschrieben.

Die folgenden Verfahren als allgemeine Regel bei der Durchführung einer Leistungsprüfung anwenden:

### **1. Überprüfung der Ein- und Ausschaltung der Systemkomponenten und der Führerkabinen-Temperaturpegel**

**A. Den Motor und die Klimaanlage einschalten** – Auf die Ein- und Ausschaltung der Systemkomponenten sowie auf die Führerkabinen-Temperaturpegel prüfen.

---

**Hinweis:** Die Systemleistungsprüfung kann wesentlich schneller durchgeführt werden, wenn alle Türen und Fenster der Führerkabine geschlossen sind.

Die Luft der Führerkabine muss sich auf die Pegel der Thermostatsteuerungseinstellung abgekühlt haben, bevor sich die Systemkomponenten ein- und ausschalten und damit auf einen ordnungsgemäßen Betrieb hinweisen. Dies wird als 'Stabilisierung des Systems' bezeichnet und dauert etwa fünf Betriebsminuten. Unter sehr heißen klimatischen Bedingungen schaltet sich das System u. U. nicht ein und aus.

**B. Überprüfung der Thermometerwerte** – In der Führerkabine kann ein Thermometer verwendet werden, um die Lufttemperatur an den Ventilatoren zu messen. Wenn der Verdampfer mit der Thermometer-Prüfspitze leicht zu erreichen ist, ohne dass ein Teil des Armaturenbretts oder der Leitungen entfernt werden muss, die Prüfspitze verwenden, um die Verdampfertemperatur zu messen. Wenn die Klimaanlage eingeschaltet ist und ordnungsgemäß arbeitet, kann der Thermometer-Wahlnadel dabei zugesehen werden, wie sie auf einen Wert von etwa 32 Grad absinkt, anschließend sechs bis zehn Grad ansteigt und sich schließlich wieder nach unten bewegt. Die Bewegung nach oben und nach unten zeigt an, dass die Ein- und Ausschaltkupplung und das Thermostat oder der Messblendenschlauch- und Akkumulatordruck-Schalter (zur Kupplung) ordnungsgemäß funktionieren. Bei Systemen mit einer Kupplung ohne periodische Ein- und Ausschaltung zeigt diese Bewegung die ordnungsgemäße Funktion der Kühlmittel-Messvorrichtung an.

Die Bewegung der Nadel wird als "Temperaturschwung" bezeichnet. Wenn die Thermostateinstellung justiert werden kann, sollte sich der Bereich des Schwungs verändern. Der Schwung ändert sich beispielsweise von vollständigem Kühlen (kalt) zu gemäßigt (zwischen kalt und warm) u. U. von 32-38 zu 32-42 Grad.



Diese Messwerte fallen bei den Ventilatoren höher aus, und der Temperaturschwung ist niedriger und nicht so offensichtlich. Zudem bewirkt die Gebläsegeschwindigkeit, dass die Temperaturpegel bei der gleichen Thermostateinstellung als höher (hohe Luftgeschwindigkeit) oder niedriger (niedrige Luftgeschwindigkeit) gemessen werden. Wenn die Lufttemperatur gemessen wird, ist ein elektronisches Thermometer/Pyrometer ein sehr hilfreiches Werkzeug. Damit kann die Temperatur der Führerkabine an verschiedenen Stellen sehr schnell gemessen werden.

Die Temperaturschwünge hängen davon ab, an welcher Stelle die Temperatur gemessen wird; darüber hinaus hängen sie von der Außentemperatur, von der Luftfeuchtigkeit und von der Höhenlage ab. Die Tabelle in Abbildung 7-6 stellt einige Beispiele typischer Temperaturvariablen dar. Nicht vergessen, dass die Temperatur der Führerkabine und des Schlafbereichs innerhalb desselben Fahrzeugs variieren kann. Ein weiterer Punkt ist, dass die elektronischen Steuerungen neuerer HVAC-Systeme den Temperaturbereich innerhalb eines engeren Umfangs schwanken lassen.

LUFTTEMP. IN GRAD °C	21		27		32		38	
	FEUCHT	TROCKEN	FEUCHT	TROCKEN	FEUCHT	TROCKEN	FEUCHT	TROCKEN
LUFTQUALITÄT								
CENTERAUSLASS LUFTTEMP. IN GRAD °C	6 bis 8	4 bis 7	7 bis 9	4 bis 7	8 bis 11	4 bis 7	11 bis 13	5 bis 7
<b>DIE LINKE UND DIE RECHTE AUSLASSTEMPERATUR VARIERT.</b>								
AUSLASS LUFTTEMP.- BEREICH IN GRAD °C	LINKS	RECHTS	LINKS	RECHTS	LINKS	RECHTS	LINKS	RECHTS
	4 bis 5	5 bis 7	5 bis 7	6 bis 8	8 bis 11	8 bis 12	9 bis 13	10 bis 13

**Abbildung 7-6**

Die Tabelle mit den Klimaanlage- und Führerkabinen-Temperaturbereichen stellt die typischen Variablen dar.

## 2. Überprüfung der Ein- und Ausschaltung der Kupplung unter Belastung

Die folgenden Betriebsprüfungen, die Sichtprüfungen und das Befühlen werden außerhalb der Führerkabine durchgeführt, während abgewartet wird, dass sich das System stabilisiert.

**A. Anheben der Haube** – Bei angehobener Haube (oder angekippter Führerkabine) kann die Ein- und Ausschaltung der Kupplung unter Belastung beobachtet werden.

**Hinweis:** Falls der Kondensator an der Haube montiert ist, ist der Luftstrom durch ihn hindurch u. U. nicht ausreichend.

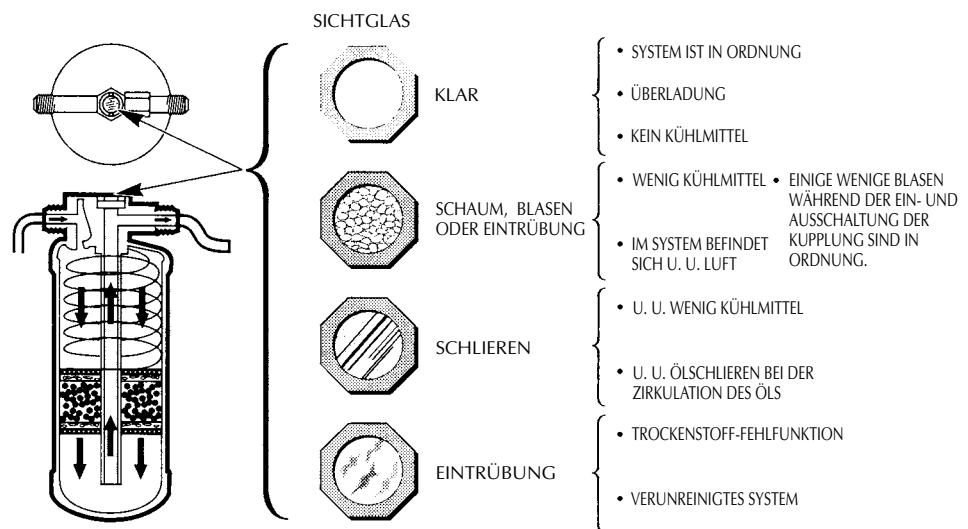
**B. Berührung der Absaug- und Entladungsleitungen** – Kurz nach dem Hochfahren des Systems können die Absaug- und Entladungsleitungen sicher befühlt und ihre Temperaturschwankungen können erkannt werden. Die Entladungsleitung wird heiß (nach einer Weile wird sie zu heiß, um sie noch zu berühren), und die Absaugleitung wird kalt.

## 3. Überprüfung des Sichtglases

Das Sichtglas ist im Prinzip der einzige Punkt, an dem während des Betriebs in das Innere der Klimaanlage gesehen werden kann. Das Sichtglas durch das Fenster an der Oberseite des Empfänger-Trockners (oder das separate Leitungssichtglas) überprüfen. Wenn das System ordnungsgemäß funktioniert und die Führerkabine ausreichend herunterkühlt, sollte das Sichtglas klar sein (in diesem Fall ist nichts durch das Sichtglas hindurch zu erkennen). Falls das Sichtglas nicht klar ist, wenn das System zum ersten Mal eingeschaltet wird, bitte einige Minuten warten, damit sich das System stabilisieren kann, und das Sichtglas anschließend erneut überprüfen. Abbildung 7-7 stellt dar und erklärt, was im Sichtglas beobachtet werden kann. Am Dach montierte Kondensatorventilatoren laufen entweder fortwährend oder schalten sich ein und aus. Wenn dies aufgrund des Geräusches nicht erkannt werden kann, muss u. U. eine Leiter verwendet werden, um die Ventilatorflügel vor Ort zu beobachten.

**Abbildung 7-7**

Diese Zeichnungen stellen die Zustände dar, die im Sichtglasfenster beobachtet werden können.



**Hinweis:** Ein am Dach montierter Kondensator oder eine am Dach montierte Klimaanlage-Baugruppe umfasst häufig einen am Dach montierten Empfänger-Trockner (mit Sichtglas) neben dem Kondensator.

## Überprüfung des Heizungssystems

Eine Überprüfung des Heizungssystems stellt in Wirklichkeit eine Kombination einer Überprüfung des Motorkühlsystems und eine Überprüfung der Heizung dar. Aufgrund der Luft (Ozon), der Wärme, der Kühlflüssigkeit und der Öle werden die Gummiteile des Heizungs-/Kühlsystems beeinträchtigt. Sie sollten in regelmäßigen Intervallen ausgetauscht werden, damit eine Fehlfunktion auf der Straße verhindert wird. Die Metallteile und Dichtungen werden aufgrund von Ermüdungserscheinungen oder Korrosion Störungen oder Fehlfunktionen ausgesetzt.

Die Kühlflüssigkeit verfügt über eine nur begrenzte Lebensdauer und sollte regelmäßig gewechselt werden. Falls die Kühlflüssigkeit verunreinigt ist, sollte das Kühlsystem abgelassen und ausgewaschen oder (unter Verwendung spezieller Werkzeuge) durchgespült werden, bevor es wieder mit reinem Wasser und Antifrostschutzmittel aufgefüllt wird. Die Kühlflüssigkeit muss heiß sein, wenn das Hydrometer zur Überprüfung des Schutz (Einfrier)-Pegels verwendet wird. Die folgenden Inspektionsverfahren werden weiter unten detaillierter beschrieben:

1. Überprüfung der Heizungssteuerungsventil-Funktion
2. Überprüfung weiterer Funktionen

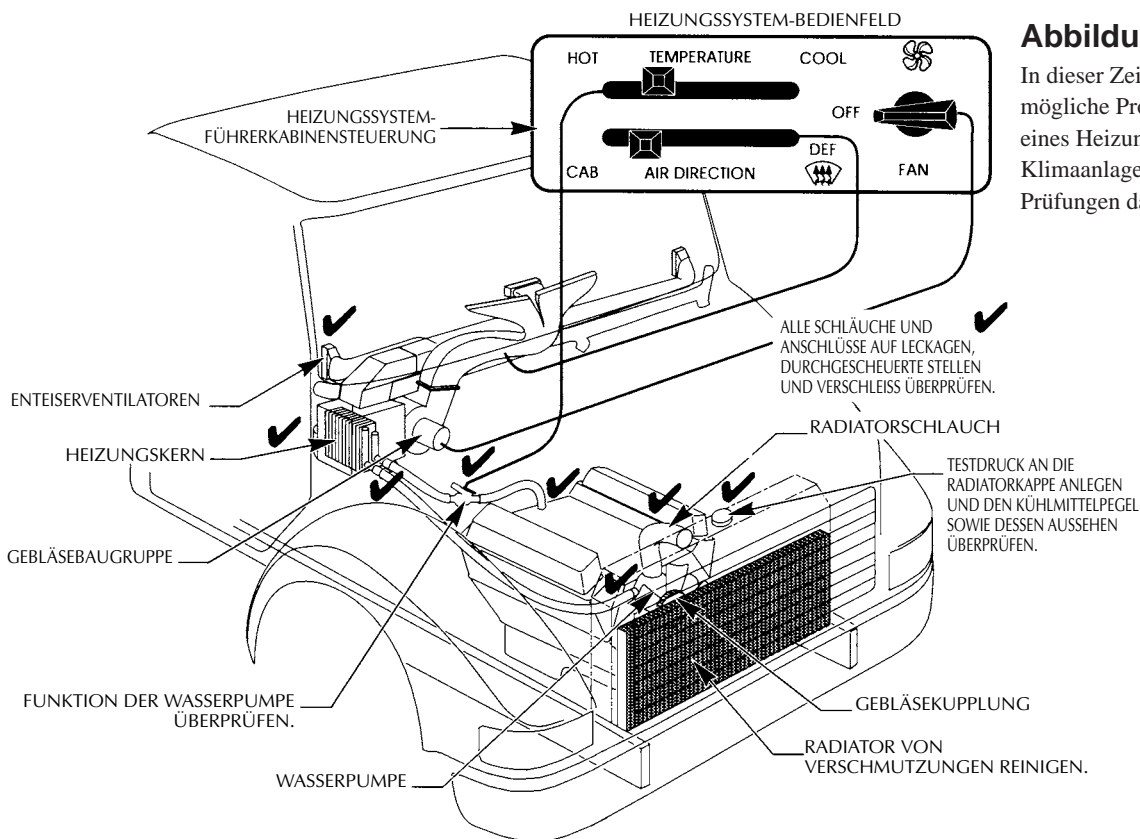
### 1. Überprüfung der Heizungssteuerungsventil-Funktion

Zahlreiche Klimaanlage-/Heizungssysteme hängen hinsichtlich der Temperaturregelung und der positiven Schließung vom Heizungssteuerungsventil ab. Die Funktion des Heizungssteuerungsventils kann auf einfache Art und Weise wie folgt überprüft werden:

**A. Kalter Motor** – Mit kaltem Motor starten, die Temperatur auf Kalt einstellen und den Ventilator ausgeschaltet lassen. Mit Erwärmung des Motors den Heizungsrückflussschlauch überprüfen. Falls sich der Schlauch warm oder heiß anfühlt, weist das Heizungssteuerungsventil eine Innenleckage auf. Diese Art der Leckage kann die Klimaanlageleistung ernsthaft reduzieren.



**B. Aufwärmung des Motors** – Als Nächstes den Motor auf normale Betriebstemperatur erwärmen lassen und sowohl den Ventilator als auch die Temperatur hoch einstellen. Sowohl den Heizungszufluss- als auch Rückflussschlauch befühlen. Falls ein erkennbarer Unterschied hinsichtlich ihrer Temperatur festgestellt werden kann, weist dies auf einen nicht ausreichenden Durchfluss von Kühlflüssigkeit durch den Heizungskern (ein teilweise geschlossenes oder blockiertes Heizungssteuerungsventil) hin. Dies kann bei kalten Temperaturbedingungen eine schwache Heizleistung zur Folge haben.



**Abbildung 7-8**

In dieser Zeichnung werden mögliche Problembereiche eines Heizungs-/Klimaanlagensystems und Prüfungen dargestellt.

## 2. Überprüfung weiterer Funktionen

Es gibt einige Punkte, die nicht zu sehen oder zu befühlen sind, wenn das Thermostat, der Heizungskern, die Radiator-Druckkappe sowie die Funktion der elektrischen Schalter und des Steuerungsventils überprüft werden. Einige dieser Punkte können mit den Druck- und Thermostat-Testvorrichtungen wie in *Kapitel 6* beschrieben überprüft werden. Zudem kann ein Handpumpen-Drucktester verwendet werden, um auf Kühlflüssigkeitsleckagen zu prüfen. Dies wird durchgeführt, indem die Pumpe dazu herangezogen wird, den Druck im Inneren des Systems über den normalen Betriebsdruck anzuheben, um kleine vermutete Leckagen zwangsweise erscheinen zu lassen.

Die Überprüfung der elektrischen und Ventilkomponenten des Heizungs-/Kühlungssystems ist die gleiche wie die Überprüfung der Klimaanlage. Die Steuerungen werden bedient um herauszufinden, ob sie ordnungsgemäß funktionieren und die Führerkabinentemperatur und den Luftstrom beibehalten oder variieren.

## Arbeitsblatt vorbeugende Wartung

Es ist jederzeit möglich, das in *Abbildung 7-9* dargestellte Arbeitsblatt zu modifizieren oder zu kopieren. Der eigentliche Verwendungszweck des Fahrzeugs, der Kilometerstand, die Betriebsbedingungen sowie das Wartungsbudget haben u. U. einen gewissen Einfluss auf die Wartungshäufigkeit.

## **Kapitelübersicht**

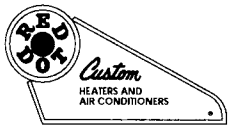
Der Zweck dieser kurzen Inspektionsverfahren liegt darin, das Fahrzeugsystem zu warten und zu bestimmen, ob weitere, detailliertere Servicemaßnahmen erforderlich sind. Die Verwendung eines Vielzweck-Maßlehrensatzes, die System-Fehlerbehebung, das Ablassen, Durchspülen, Entlüften und Befüllen werden im folgenden Kapitel beschrieben.

Eine hohe Verwendungsfrequenz und die Unterschiede hinsichtlich der Betriebsbedingungen haben einen maßgeblichen Einfluss auf Klimaanlage- und Heizungskomponenten. Es sollten regelmäßige Überprüfungs- und Wartungsverfahren ein- und durchgeführt werden, um die Gesamtfunktion des Systems sowie die Lebensdauer der Komponenten zu verbessern.

Eine normale Überprüfung sollte nicht länger als 15 bis 20 Minuten in Anspruch nehmen, es sei denn, der Austausch von Komponenten und/oder der vollständige Ablass des Systems sowie eine erneute Befüllung ist garantiert. Die in Abbildung 7-1 dargestellten Studienergebnisse zeigen, dass die Riemen, die Kompressorkupplungsbaugruppe, der Kondensator und die Kühlmittleitungen zu den am häufigsten von Problemen betroffenen Bereichen gehören. Nichtsdestotrotz kann die eigene Erfahrung hinsichtlich der Überprüfung und Wartung von den Ergebnissen der Studie abweichen.

Die Überprüfung sollte zunächst eine Sichtprüfung und ein Befühlen umfassen. Einige der Überprüfungen des elektrischen Systems werden automatisch durchgeführt, wenn andere Komponenten überprüft werden (Überprüfung von Leitungen, Anschlüssen und Überprüfung auf gelöste Kabel). Bei der Überprüfung des elektrischen Schaltkreises bei ausgeschaltetem Motor, aber eingeschalteteter Zündung beginnen. Eine Die Leistungsprüfung des Systems bei laufendem Motor und eingeschaltetem System kombiniert in Wirklichkeit Überprüfung der elektrischen Funktion mit der Überprüfung der Systemfunktion der Klimaanlage oder Heizung.

Abbildung 7-9 Plan für die vorbeugende Wartung



## PLAN FÜR DIE VORBEUGENDE WARTUNG VON KLIMAAANLAGENSYSTEMEN

**HINWEIS: Typischer Wartungsplan:** 3 Monate oder 24.000 km (15.000 Meilen), 6 Monate oder 48.000 km (30.000 Meilen), 12 Monate oder 96.000 km (60.000 Meilen)

Installationsdatum: \_\_\_\_\_ Kilometerstand: \_\_\_\_\_

Letzte Wartungsüberprüfung: \_\_\_\_\_ Kilometerstand: \_\_\_\_\_

Überprüfung erfolgte durch \_\_\_\_\_ Kilometerstand: \_\_\_\_\_

KOMPONENTE	WARTUNGSINTERVALLE (Monate)			DURCHFÜHRT	KOMPONENTE	WARTUNGSINTERVALLE (Monate)			DURCHFÜHRT
	3*	6*	12*			3*	6*	12*	
<b>1. KOMPRESSOR</b>					<b>4. EXPANSIONSVENTIL</b>				
Den Geräuschpegel überprüfen.	•			<input type="checkbox"/>	Das Kapillarrohr überprüfen (Leckage/Beschädigung/Durchhang).			•	<input type="checkbox"/>
Die Kupplungslaufrolle überprüfen.	•			<input type="checkbox"/>					
Den Ölstand überprüfen.	•			<input type="checkbox"/>	<b>5. VERDAMPFER</b>				
Das System 5 Minuten laufen lassen.	•			<input type="checkbox"/>	Verschmutzungen/Insekten/Laub von den Kühlrippen/Rohren entfernen (mit Druckluft).			•	<input type="checkbox"/>
Die Riemen auf Spannung überprüfen (max. 54 kg (120 lb)).	•			<input type="checkbox"/>	Die Lötverbindungen an den Einlass- /Auslassschläuchen überprüfen (Leckage).			•	<input type="checkbox"/>
Die Wellendichtung überprüfen (Leckage).		•		<input type="checkbox"/>	Den Kondensatabfluss überprüfen (R-12- oder Öl-Leckage).			•	<input type="checkbox"/>
Die Befestigungsschrauben überprüfen (Schrauben anziehen).		•		<input type="checkbox"/>					
Die Ausrichtung der Kupplung an der Kurbelwellen-Antriebslaufrolle überprüfen.		•		<input type="checkbox"/>	<b>6. ANDERE KOMPONENTEN</b>				
Die Vielzahl-Maßlehrenprüfung durchführen.			•	<input type="checkbox"/>	Die Entladungsleitungen überprüfen (beim Berühren heiß).	•			<input type="checkbox"/>
Den Eingriff der Kupplung sicherstellen.			•	<input type="checkbox"/>	Die Absaugleitungen überprüfen (beim Berühren kalt).	•			<input type="checkbox"/>
<b>KONDENSATOR</b>					Die Passen/Halterungen/Schläuche überprüfen.		•		<input type="checkbox"/>
2. Verschmutzungen/Insekten/Laub von den Spulen entfernen (mit Druckluft).	•			<input type="checkbox"/>	Den Thermostatschalter überprüfen (ordnungsgemäßer Betrieb).			•	<input type="checkbox"/>
Den Einlass/Auslass auf Blockaden/Beschädigungen überprüfen	•			<input type="checkbox"/>	Die Auslässe in der Führerkabine überprüfen (Temperaturprüfung; 4 bis 10° C)		•		<input type="checkbox"/>
<b>EMPFÄNGER-TROCKNER</b>					Die Ventilatorkupplung überprüfen (ordnungsgemäßer Betrieb).		•		<input type="checkbox"/>
3. Die Einlassleitung des Kondensators überprüfen (beim Berühren heiß).	•			<input type="checkbox"/>	Alle Kabelanschlüsse überprüfen.		•		<input type="checkbox"/>
Das Sichtglas überprüfen (Schlieren oder Eintrübung).	•			<input type="checkbox"/>	Die manuellen Steuerungen für alle Funktionen bedienen.	•			<input type="checkbox"/>
Bei geöffnetem System austauschen.			•	<input type="checkbox"/>					

Die folgenden Punkte machen eine monatliche Wartung erforderlich:

\* Kompressor – Das System für mindestens 5 Minuten laufen lassen (bei einer Mindestaußentemperatur von 4° C, um das Öl zirkulieren zu lassen und die Komponenten zu schmieren).

Wartungshinweise: \_\_\_\_\_

# Verfahren zur Fehlersuche und Wartung

*Auf eine beliebige  
Gegenstandsüberschrift  
klicken, um direkt zu der  
jeweiligen Seite zu  
gelangen.*

- Fehlersuche-Übersicht
- Zum Verständnis der Systemfunktion
- Fehlersuche-Beispiel
- Installation des Vielzweck-Maßlehrensatzes
- Fehlersuche mithilfe der Messwerte des Vielzweck-Maßlehrensatzes
- Übersicht über die häufigsten Problembereiche
- Abschluss

**Kann ein Klimaanlage- oder Heizungssystem repariert werden, ohne dass das Problem erkannt und seine Ursache beseitigt wird? Aber sicher!** Es geschieht jeden Tag und es ist keineswegs gut für's Geschäft. Hier ist ein Beispiel. Ein LKW biegt von der Straße ein und der Fahrer bittet darum, seinen Wagen so schnell wie möglich zu warten. Er erzählt, dass die Klimaanlage nicht so kühlt, wie sie es eigentlich sollte, und geht zum Mittagessen in das nahe gelegene Restaurant.

Sie klopfen auf die Haube und überprüfen das Sichtglas des Empfänger-Trockners. Sie sehen Blasen – nicht sehr viele, aber immerhin einen fortwährenden Strom. Es ist offensichtlich, dass das System über zu wenig Kühlmittel verfügt. Sie holen also den Vielzweck-Maßlehrensatz, lassen die Luft aus den Schläuchen des Maßlehrensatzes ab und fügen Kühlmittel hinzu, bis sich das Sichtglas aufklart. Anschließend überprüfen Sie die Verdampfer Temperatur, die in Ordnung ist. **Nun ist die Klimaanlage repariert, nicht wahr?** Falsch! Was Sie gemacht haben, war das Hinzufügen von Kühlmittel, was zur Beseitigung des Problems geführt hat. Sie haben allerdings nicht die Ursache des Problems gefunden und beseitigt.

Die Fehlfunktion einer Komponente innerhalb eines Klimaanlage-Systems kann das Resultat eines Problems an einer anderen Stelle des Systems sein. Beispielsweise kann eine Riemen- oder Kupplungsfehlfunktion durch einen verschmutzten Kondensator hervorgerufen worden sein, der den Luftstrom behindert und den Kopfdruck erhöht. Ein hoher Kopfdruck verursacht für gewöhnlich Probleme mit anderen Systemkomponenten. **Nehmen Sie sich Zeit und sehen Sie über das Offensichtliche hinaus, um nach einem eventuell versteckten Problem zu suchen.**

---

## Fehlersuche-Übersicht

Die Fehlersuche umfasst das Sammeln ausreichender Informationen, um die Ursache des Problems zu erkennen, und anschließend das Problem und seine Ursache durch einen Austausch, durch Einstellungen und/oder durch eine Reparatur zu beseitigen. Man beginnt damit, Informationen von den wichtigsten bis hin zu den am wenigstens wichtigen Quellen zu sammeln.

Mit dem Wichtigsten anfangen:

1. dem persönlichen Wissensstand und der persönlichen Erfahrung mit Klimaanlage-Systemen;
2. dem Wissensstand und der Erfahrung des Fahrzeuglenkers – ihn oder sie befragen;
3. dem Arbeitsauftrag;
4. einem guten Prüfwerkzeug und dem HVAC-System.

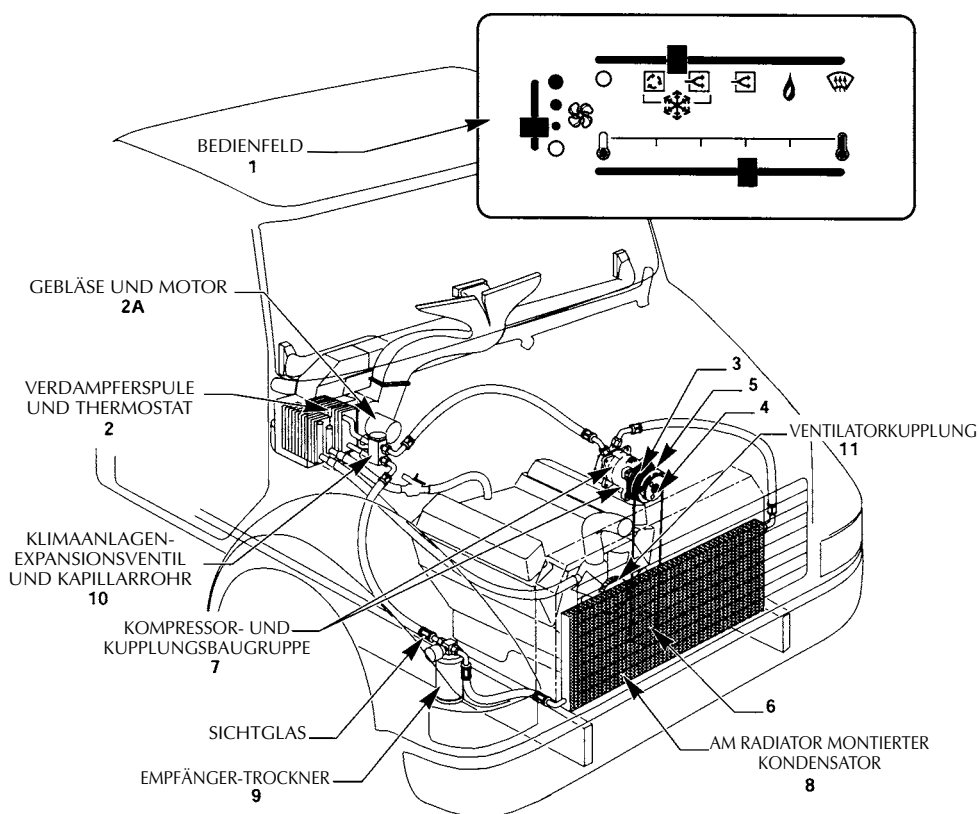
Die Routine, die bei der Fehlersuche befolgt wird, sollte von der wahrscheinlichsten zur unwahrscheinlichsten Möglichkeit zur Lokalisierung des Problems und der Beseitigung seiner Ursache führen.

Erfahrene Fehlersucher sprechen wenn möglich mit dem Bediener und überzeugen sich schließlich selbst von den Symptomen des Problems, soweit das möglich ist. Sie versuchen, auf der Grundlage ihres Wissens über allgemeine Systemprobleme und Problemursachen wenn angebracht schnelle Abhilfemaßnahmen zu treffen. Sie wissen, wo sich die Komponenten befinden, und führen eine Reparatur durch, wenn sie darauf gekommen sind, was das Problem darstellt. Sie beseitigen die Problemursache oder die Problemursachen sowie das Problem selbst. Sie verlassen sich auf ihr Wissen und auf ihre Fähigkeiten.

**Hinweis:** Die besten Fehlersucher wissen alle, an wen sie sich wenden können, wenn sie einmal nicht mehr weiter wissen. Sie kennen jemanden, der mehr weiß als sie selbst, und sind nicht zu stolz, um falls erforderlich nach Hilfe oder nach Vorschlägen zu fragen. Der Schlüssel – Kenntnis der Systemfunktion.

### Der Schlüssel – Kenntnis der Systemfunktion

Ihre kompletten Kenntnisse hinsichtlich der Klimaanlage- und Heizungssysteme und ihrer Funktionen plus deren Schwachstellen bilden den Schlüssel für die Fehlersuche und die Reparatur. Wir haben bereits zuvor über die Komponenten- und Systemfunktion gesprochen. Lassen Sie uns nun einen anderen Ansatz bei der Beschreibung dessen ins Auge fassen, was geschieht, wenn eine Klimaanlage eingeschaltet wird. In Abbildung 8-1 haben wir in dem Schaubild Zahlen verwendet, um den normalen Klimaanlage-Betrieb zu verfolgen.



**Abbildung 8-1**

Dies ist die Darstellung eines typischen HVAC-Systems. Die Zahlen folgen den Aktionen, wenn der Klimaanlagebereich des Systems ordnungsgemäß funktioniert (und die Wärme aus der Führerkabine in die Außenluft abführt).

Beim Einschalten der Klimaanlage über das Bedienfeld (1) sollte das Thermostat (2) eine warme Temperatur am Verdampfer erkennen. Ein Schaltkreis im Thermostat sollte sich schließen und ermöglichen, dass der Strom durch das Thermostat zur Kompressorkupplungserregerspule (3) fließt. Wenn dies geschieht, wird die Kupplungserregerspule zu einem Elektromagneten und zieht die Kupplungsantriebsplatte (4) fest gegen die Kupplungslaufrolle (5).

---

**Hinweis:** Der gleiche Klimaanlage-Schalter (1) schaltet u. U. auch den Ventilator- oder Gebläsemotor (2a) ein, damit die Luft in der Führerkabine zirkuliert. Zuerst fühlt sich die Luft warm an, aber sie kühlt sich schnell ab.

Die Kupplungslaufrolle wird durch einen Riemen an der Antriebslaufrolle (6) am Motor angeschlossen. Der Motor liefert die Leistung, um bei eingegriffener Kupplung die Kupplungslaufrolle zu drehen und den Kompressor (7) anzutreiben. Beim Betrieb komprimiert der Kompressor das Kühlmittelgas und drückt es durch den Empfänger-Trockner (9) zum Kondensator (8) und zur Öffnung des Expansionsventils (10). Dabei wird ein großer Druck auf das Gas ausgeübt. Der Kompressor hebt die Temperatur und den Druck des Kühlmittels im Inneren der Hochdruckseite des Systems an.

Gleichzeitig saugt der Kompressor zudem Kühlmittelgas mit niedrigem Druck von der Expansionsventilöffnung, vom Verdampfer und durch die Niederdruckseite des Systems an. Die Bewegung des Kühlmittels im Inneren des Systems führt zu einem Transfer von Wärmeenergie von der Führerkabine in die Außenluft, um die Bequemlichkeit des Bediener zu gewährleisten.

Die automatischen Funktionen des Thermostats (oder bei einigen Akkumulatoren des Druckventils) und des Expansionsventils tragen dazu bei, den Druck und die Temperatur im Inneren des Systems auf sicheren und effizienten Betriebspegeln zu halten. Der Druck und die Temperatur werden durch die Kompressor- und Expansionsventil-Aktionen, durch die bewegte Wärmeenergiemenge und durch die Umgebung bzw. die Wetterbedingungen fortwährend geändert.

Der Kühlsystemventilator und die Kupplung (11) des Motors sowie der Verdampfer-Gebläsemotor (2a) bewegen eine ausreichende Luftmenge durch den Kondensator und den Verdampfer. Auf der Straße liefert die Geschwindigkeit des Fahrzeugs den größten Luftanteil (Außenstrom), der erforderlich ist, damit der Kondensator ordnungsgemäß funktioniert. In einem parkenden oder sich nur langsam fortbewegenden Fahrzeug (oder bei einem am Dach entfernt montierten Kondensator und den dazugehörigen Ventilatoren) bewegt der Motorventilator ausreichend Luft durch die Kondensator-Kühlrippen.

---

**Hinweis:** Im Inneren des Systems sollte stets die vom Hersteller bestimmte Menge Kühlmittels und Kühlmittelöls vorhanden sein. Feuchtigkeit, Ölschlamm (Feuchtigkeit zusammen mit Kühlmittelöl oder Trockenstoff) oder Trockenstoff-Partikel verhindern eine ordnungsgemäße Leistung des Systems und können zur Beschädigung von Komponenten führen.

---

### **Fehlersuche-Beispiel**

Erinnern Sie sich an die Geschichte am Anfang dieses Kapitels? Das Fahrzeuglenker ist von der Straße abgebogen und hat Sie darum gebeten, den Wagen zu reparieren. Er war in einer solchen Eile, dass er Ihnen nichts weiter erzählt hat als dass die Klimaanlage nicht ordentlich kühlt. Im Folgenden finden Sie die beste Art und Weise, mit einer solchen Situation umzugehen.



Verwenden Sie Ihre Kenntnisse und Ihre Erfahrung. Fragen Sie sich selbst, was eine mangelnde Kühlung bei diesem Wagen hervorgerufen haben könnte! Ist der Kompressor-Antriebsriemen gebrochen? Hat ein Druckschalter oder ein Ablassventil den Kompressor unterbrochen, weil im System ein zu hoher oder zu niedriger Druck vorlag? Stellt sich der Schalter oder das Ventil in der vorliegenden Systemfertigung von selbst zurück? Ist vielleicht ein Überhitzungsschalter oder ein Hitzebegrenzungsschalter mit geschmolzener Sicherung vorhanden? Hat jemand anderes das System vor kurzem gewartet und zu viel Kühlmittel eingefüllt?

Liegen eventuell Verunreinigungen im System vor, die das Expansionsventil (den Expansionschlauch) blockieren? Falls eine Leckage vorliegt, warum und wie ist das Kühlmittel aus dem System gelangt? Sie wissen: wenn Kühlmittel aus dem System ausdringen kann, können auch Luft und Feuchtigkeit eindringen, insbesondere wenn sich die Leckage an der Absaugseite des Systems befindet. Wird der Kühlmittelfluss vielleicht aufgrund eines Knicks in einer der Hochdruckleitungen eingeschränkt? Aufgrund Ihrer Kenntnisse und Ihrer Erfahrungen kennen Sie diese und andere Möglichkeiten bereits, wenn Sie mit dem Fahrzeuglenker sprechen (bevor er sich verabschieden kann).

Die richtige Art der Fragestellung kann die Fehlersuche und Ihre Wartungsarbeiten beschleunigen, indem das bzw. die zu behebbende(n) Problem(e) direkt angegangen werden. Ihr Gespräch mit dem Fahrzeuglenker sieht vielleicht folgendermaßen aus:

- *Wie lange ist es her, dass die Klimaanlage aufgehört hat zu funktionieren?*  
**Antwort:** Das war vor etwa einer Stunde.
- *Welche Schritte haben Sie unternommen, als Sie die mangelnde Kühlung bemerkt haben?*  
**Antwort:** Ich habe die Klimaanlage auf die Höchstleistung eingestellt.
- *Was haben Sie anschließend gemacht?*  
**Antwort:** Als die Kühlung noch immer nicht ausreichend war, habe ich das Fenster geöffnet und die Klimaanlage ausgeschaltet.
- *Ist dieses Problem neu oder ist es bereits zuvor aufgetreten; und wenn ja, wann war das?*  
**Antwort:** In den vergangenen Tagen hatte ich hin und wieder Probleme mit der Kühlung – jetzt ist es allerdings das erste Mal, dass dies in der Nähe einer Werkstatt geschah, die auch Klimaanlagen wartet.
- *Kühlt die Klimaanlage denn wenigstens etwas?*  
**Antwort:** Ja, aber sie scheint sich nach einer Weile auszuschalten.
- *Beobachten Sie aber noch immer einen Luftstrom an den Ventilatoren vom Gebläse?*  
**Antwort:** Ja.
- *Wann war es, dass Ihre Klimaanlage das letzte Mal sorgfältig überprüft wurde?*  
**Antwort:** Bevor ich den Wagen im vergangenen Mai (vor einem Jahr) gekauft habe.
- *Haben Sie die Heizung vor Kurzem verwendet und hat sie da ordnungsgemäß funktioniert?*  
**Antwort:** Ja.

- *Hatten Sie in den vergangenen Monaten andere Wartungsprobleme?*  
**Antwort:** Nein.
- *(Falls die Antwort "Ja" lautete, sollten Sie weiterfragen: "Wann? Wo? Was wurde repariert oder ausgetauscht?").*
- *Fragen Sie den Fahrzeuglenker schließlich, ob er oder sie ein Verkabelungsschema für das System besitzt.*

Lassen Sie uns nun einen Blick auf die Informationen werfen, die Sie vom Fahrzeuglenker erhalten haben, und darauf, was Sie aus Erfahrung wissen. Er glaubt, dass die Klimaanlage die Kühlung einstellt, nachdem sie eine Weile eingeschaltet war! Sie wissen, dass die Klimaanlage nach dem Kauf des Wagens vor einem Jahr nicht mehr gewartet wurde. Aufgrund dessen könnte es verschiedene Ursachen für das Problem (mangelnde Kühlung) geben; und u. U. entstehen gerade weitere mögliche Probleme.

Es ist möglich, dass etwas Kühlmittel ausgetreten ist. Im System sind vielleicht Feuchtigkeit und andere Verunreinigungen vorhanden. Ihnen wurde gesagt, dass es keinerlei Heizungsprobleme gibt, aber das heißt nicht, dass es keine Heizungsprobleme gibt, die nicht doch eine Auswirkung auf den Betrieb des Klimaanlage-Systems haben können. Das Klimaanlage-System hat die Kühlung in den vergangenen Tagen mehrere Male eingestellt. Das Problem ist seit dem ersten Auftreten der Fehlfunktion u. U. ernsthafter geworden.

Falls genügend Kühlmittel oder Öl ausgetreten ist, hat vielleicht ein Niederdruck-Ausschalter den Schaltkreis zur Kupplung unterbrochen, um den Kompressor zu schützen. Da das System seit einem Jahr nicht mehr gewartet wurde, gibt es vielleicht weitere Komponenten, die eine Wartung erforderlich machen. Sie könnten die Problemursachen beseitigen, und anschließend arbeitet das System wieder, aber wenn der Wagen von Ihrem Werkstattgelände gefahren wird, schaltet sich das System erneut aus. Aus Ihrer Erfahrung und aufgrund dessen, was Ihnen der Fahrzeuglenker berichtet hat, wissen Sie, dass das vorliegende Problem kein leicht zu lösendes ist.

Es liegt an Ihnen, dem Fahrzeuglenker die Wartungssituation zu erläutern. Sagen Sie ihm, dass Sie eine vollständige Systemwartungsprüfung durchführen müssen, um das Problem und weitere potentielle Probleme zu erkennen und zu beheben. Er kann Ihnen sofort das Okay für eine vollständige Wartung und Reparatur geben; er kann warten, bis Sie das System überprüft haben, um die Ursache zu bestimmen und die Kosten abzuschätzen; oder er kann die Reparatur aufschieben, bis er über mehr Zeit verfügt.

Normalerweise würden Sie, wenn Ihnen der Fahrzeuglenker erzählen kann, worin das Problem besteht, das System betreiben, um sich von dem Problem zu überzeugen. In dieser Situation weist Ihre Fehlersuche (Ihre Kenntnisse zusätzlich zu dem, was der Fahrzeuglenker Ihnen berichtet hat) auf den folgenden Schritt hin. Sie müssen statt dessen eine vollständige Wartungsprüfung durchführen! Gehen Sie wie unter *Kapitel 7* beschrieben vor. Beheben Sie alle offensichtlichen Probleme und führen Sie eine sorgfältige Prüfung auf Leckagen durch. Die Überprüfung auf Leckagen sollte durch eine Sichtprüfung, durch ein Befühlen und mithilfe eines Leckage-Detektors durchgeführt werden. Als Nächstes erfolgt die Leistungsprüfung bei laufendem Motor und eingeschaltetem Klimaanlage-System.

---

**Hinweis:** Nicht vergessen, auch das Heizungssystem zu überprüfen! Falls das Wasserventil nicht geschlossen ist, könnte die heiße, durch den Heizungskern fließende Motorkühlflüssigkeit die Luft zugleich erwärmen, während der Verdampfer versucht, sie herabzukühlen. Das Ergebnis dessen wäre das Auftreten eines Klimaanlage-Problems.

---



Falls durch die Sichtprüfung, die elektrische Prüfung und die Überprüfung auf Leckagen beim Klimaanlage- und Heizungssystem keine Probleme erkannt werden, kann Zeit gespart werden, indem der Vielzweck-Maßlehrensatz vor der Durchführung der Leistungsprüfung angeschlossen wird. Wenn eine Leckage erkannt und durch das Anziehen einer Verbindung behoben wird, ist dies zu tun. Wenn allerdings zu viel Kühlmittel ausgetreten ist, muss dem System zugunsten einer wirksamen Leistungsprüfung u. U. etwas Kühlmittel hinzugefügt werden. Nach der Erklärung der Installation des Vielzweck-Maßlehrensatzes und des Hinzufügens von Kühlmittel wenden wir uns detaillierter der Fehlersuche unter Verwendung der Maßlehren zu.

---

## Installation des Vielzweck-Maßlehrensatzes

**ACHTUNG** Den Maßlehrensatz niemals anschließen, wenn der Motor oder die Klimaanlage läuft. Sicherstellen, dass alle Ventile am Vielzwecksatz vollständig geschlossen sind (die Ventile im Uhrzeigersinn drehen). Die Schlauchanschlüsse am Vielzwecksatz auf festen Anzug überprüfen.

Die Wartungspassen der Niedrig- und Hochdruckseite des Systems lokalisieren und deren Schutzkappen abnehmen. Den Vielzweck-Maßlehrensatz an einer geeigneten Stelle positionieren oder aufhängen. Abbildung 8-2 stellt ein gutes Beispiel für den Anschluss eines Vielzweck-Maßlehrensatzes in einer Wartungssituation dar.



### Abbildung 8-2

In diesem Schaubild wird ein typischer Anschluss eines Vielzweck-Maßlehrensatzes dargestellt. Der Center-Schlauch am Maßlehrensatz ist an die Vakuumpumpe angeschlossen.

Der Vielzweck-Maßlehrensatz bildet ein erforderliches Werkzeug bei der Behebung von Problemen innerhalb eines Klimaanlage-systems. Die folgenden Schritte werden während und nach der Installation des Vielzweck-Maßlehrensatzes durchgeführt:

1. Luft aus den Schläuchen des Maßlehrensatzes ablassen.
2. Dem System Kühlmittel hinzufügen.
3. Das Klimaanlage-system stabilisieren.

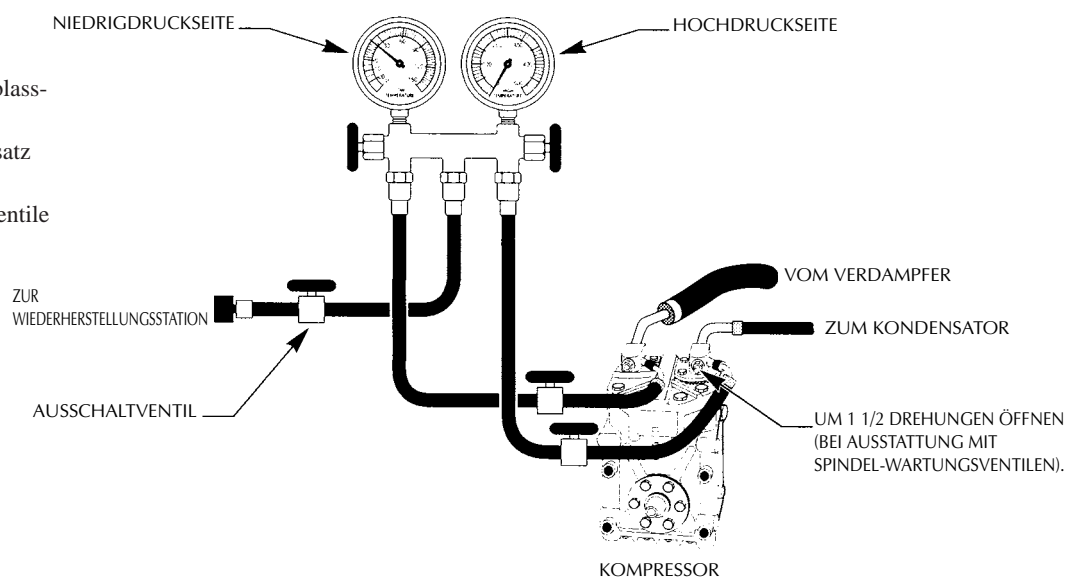
## 1. Luftablassen aus den Schläuchen des Maßlehrensatzes

Umweltgesetze machen es erforderlich, dass alle Wartungsschläuche über ein Ausschaltventil in einer Entfernung von 30,5 cm (12 Zoll) vom Wartungsende verfügen. Diese Ventile sind erforderlich um sicherzustellen, dass nur eine minimale Menge Kühlmittel in die Atmosphäre gelangt. R-12-Maßlehrensatz-Schläuche besitzen an den Enden aller dreier Schläuche ein Ventil. R-134a-Maßlehrensätze verfügen an den Hochdruck- und Niederdruckseiten über ein kombiniertes Schnellabtrenn- und Ausschaltventil. Auch der Nutz (Center)-Schlauch muss mit einem Ventil ausgestattet sein.

Die anfängliche Entlüftung wird am Besten dann durchgeführt, wenn das Gerät zur Wiederherstellung oder zum Hochfahren angeschlossen wird. Abbildung 8-3 stellt die Anschlüsse des Maßlehrensatzes für das Ablassen der Luft und die Wiederherstellung der Kühlung dar.

**Abbildung 8-3**

Hier werden die Luftablass-Einrichtung für den Vielzweck-Maßlehrensatz und die Kompressorwartungsventile dargestellt.



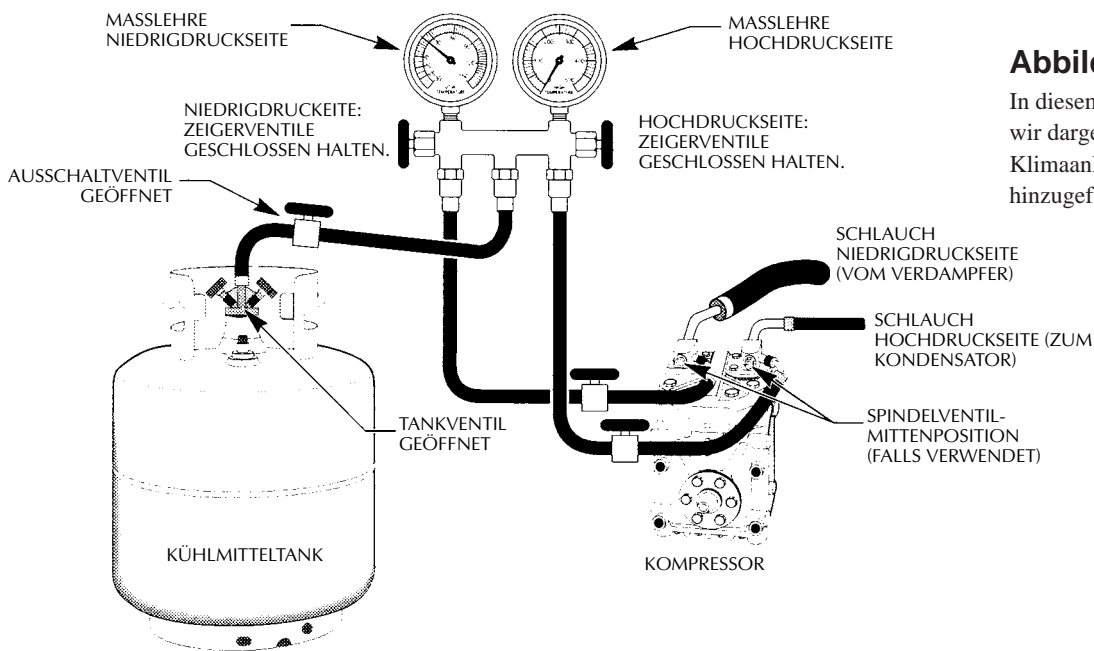
**Hinweis:** Die Vielzweck-Maßlehren erkennen einen Systemdruck, wenn die Zeigerventile bei geöffneten Schlauchende-Ventilen und bei geöffneten Spindel-Wartungsventilen (falls damit ausgestattet) geschlossen werden.

## 2. Hinzufügen von Kühlmittel in das System

Jetzt, wo die Maßlehren angeschlossen sind, muss dem Klimaanlage-System u. U. etwas Kühlmittel hinzugefügt werden, bevor eine wirksame Leistungsprüfung durchgeführt werden kann. Wenn allerdings offensichtlich Leckagen vorhanden sind, sollten diese vor dem Hinzufügen des Kühlmittels repariert werden.

**Hinweis:** Der Verlust von Kühlmittel über einen längeren Zeitraum hinweg ist nichts Ungewöhnliches. Wenn das Klimaanlage-System regelmäßig gewartet wird, ist das Hinzufügen von Kühlmittel ein typisches Verfahren.

Den Center-Schlauch des Vielzweck-Maßlehrensatzes beim Hinzufügen von Kühlmittel in das System am Kühlmittel-Freigabeventil am Behälter anschließen. Abbildung 8-4 stellt diesen Anschluss dar.



**Abbildung 8-4**

In diesem Schaubild haben wir dargestellt, wie der Klimaanlage Kühlmittel hinzugefügt wird.

Vor dem Hinzufügen von Kühlmittel in das System sollte das Sichtglas bei laufendem Motor und eingeschalteter Klimaanlage untersucht werden. Selbst wenn während der Systemprüfung eine Leckage erkannt und diese behoben wurde, besteht keinerlei Klarheit darüber, wie viel Kühlmittel wirklich ausgelaufen ist. Die Menge des sich im System befindlichen Kühlmittels kann nicht bestimmt werden, aber man kann sehen, ob sich Blasen darin befinden.

Anschließend die Maßlehen auf ungewöhnlich hohe oder niedrige Messwerte oder mangelnden Druck überprüfen. Folgen Sie diesem Verfahren und bedienen Sie sich all Ihrer Kenntnisse und Ihrer Erfahrung um zu entscheiden, ob es sicher ist und Sinn hat, Kühlmittel hinzuzufügen, um die vollständige Leistungsprüfung durchzuführen.

Erst dann kann dem System Kühlmittel hinzugefügt werden. Aus Sicherheitsgründen und zur Verhinderung von Systemschäden das folgende Verfahren verwenden:

1. Den Motor einschalten, den Leerlauf auf 1200 bis 1500 U/min einstellen und anschließend die Klimaanlage einschalten.

**ACHTUNG**

Auf keinen Fall das Hochdruck-Zeigerventil am Vielweck-Maßlehrensatz öffnen. Der Kompressor könnte Kühlmittel in den Behälter pumpen, was dazu führt, dass er PLATZT. Sicherstellen, dass der Kühlmittelbehälter aufrecht gehalten wird, damit kein flüssiges Kühlmittel in den Kompressor gelangt.

2. Das Kühlmittel-Freigabeventil am Behälter und anschließend das Niederdruck-Zeigerventil am Vielweck-Maßlehrensatz öffnen. Dies ermöglicht das Eindringen des Kühlmittels als Gas an der Niederdruck- oder Absaugseite des Kompressors in das System. Der Kompressor saugt das Kühlmittel in das System.

3. Kühlmittel hinzufügen, bis die Maßlehren Messwerte im normalen Bereich aufweisen und das Sichtglas klar erscheint. Das Sichtglas ist u. U. direkt vor oder nach dem Ein- und Ausschalten der Kupplung für einen Moment nicht klar, aber sollte im Allgemeinen klar sein. Die Messwerte der Maßlehren verändern sich bei Ein- und Ausschaltung des Kompressors.

---

**Hinweis:** Der Druck im Inneren des Klimaanlageansystems verändert sich mit der Umgebungstemperatur. Der normale Druckbereich wird wie folgt definiert:

Niederdruckseite 103,4-206,8 kPa (15-30 PSIG)

Hochdruckseite 1034-1931 kPa (150-280 PSIG)

Falls statt R-12 das Kühlmittel R-134a verwendet wird, fallen die Messwerte an der Hochdruckseite um etwa 138 kPa (20 PSI) höher aus. Aus diesem Grund empfehlen zahlreiche Techniker eine Erhöhung der Kondensatorleistung, wenn das System an das neue Kühlmittel R-134a angepasst wird.

#### **ACHTUNG**

Falls die Maßlehren beim Hinzufügen des Kühlmittels irgendeinen anormal hohen oder niedrigen Druck anzeigen, sofort stoppen und die mögliche Ursache dafür suchen. Niemals mehr als 450 g (1 Pfund) Kühlmittel hinzufügen. Falls das System so wenig Kühlmittel enthält, dass mehr als die genannte Menge hinzugefügt werden muss, sollte gestoppt und erneut nach Leckagen gesucht werden. Schließlich das gesamte Kühlmittel ablassen, die Klimaanlage entlüften und erneut befüllen (siehe *Kapitel 9*). Falls der Druck unter dem Normaldruck liegt und eine Leckage vermutet wird, kann dem Klimaanlageansystem statt R-12 Trocken-Stickstoffgas hinzugefügt werden. Stickstoffgas wird unter Hochdruck von 12.400 bis 13.800 kPa (1800 bis 2000 PSI) in Zylindern verkauft. Sicherstellen, dass der Zylinder über ein Druckausgleichsventil verfügt, um den Druck bei der Freigabe des Stickstoffgases zu regulieren. Das Gas bei nicht mehr als 1380-1720 kPa (200-250 PSI) einlassen, da dies ein ausreichender Druck ist, um Leckagepunkte anzuzeigen. Siehe den Hinweis unter *Fehlersuche mithilfe der Messwerte des Vielzweck-Maßlehrensatzes* in diesem Kapitel.

4. Wenn die Maßlehren normale Werte anzeigen, das Zeigerventil des Vielzweck-Maßlehrensatzes, das Ausschaltventil am Schlauchende und das Ventil am Kühlmittelbehälter schließen. Nun kann mit der Leistungsprüfung fortgefahren werden.

### **3. Stabilisierung des Klimaanlageansystems**

Damit die Messwerte der Maßlehren bei der Fehlersuche als zuverlässige Hilfe herangezogen werden können, muss das Klimaanlageansystem stabilisiert sein.

---

#### **ACHTUNG**

Sicherstellen, dass keines der Werkzeuge und auch nicht die Prüfausstattung in der Nähe der sich bewegenden Teile des Motors und der Klimaanlage angebracht sind.

Den Motor starten und auf einen schnellen Leerlauf von 1200 bis 1500 U/min einstellen. Die Klimaanlage einschalten. Nach einer kurzen Leistungsprüfung der Steuerungsfunktionen, der Gebläsegeschwindigkeiten und des Luftstroms im Inneren der Führerkabine die Klimaanlagesteuerungen auf eine maximale Kühlung und die Gebläsegeschwindigkeit auf Hoch einstellen. Sämtliche Fenster und Türen müssen geschlossen sein. Falls die Führerkabine-Temperatur heiß ist (der Wagen stand mit geschlossenen Fenstern in der Sonne), die Fenster für etwa eine Minute öffnen, um die heiße Luft nach außen zu lassen. Den Motor und die Klimaanlage für etwa fünf Minuten laufen lassen, damit sich das System stabilisieren kann. Bei heißem und feuchtem Wetter oder wenn der Klimaanlage-Kondensator vom Motorventilator keinen ausreichenden Luftstrom erhält, muss u. U. ein am Boden angebrachter Ventilator verwendet werden, um einen ausreichenden Luftstrom durch die Kondensator-Kühlrippen zu drücken. Dies hilft bei der Stabilisierung des Systems, indem der Kolbenluftstrom simuliert wird, der unter normalen Betriebsbedingungen vorhanden ist.

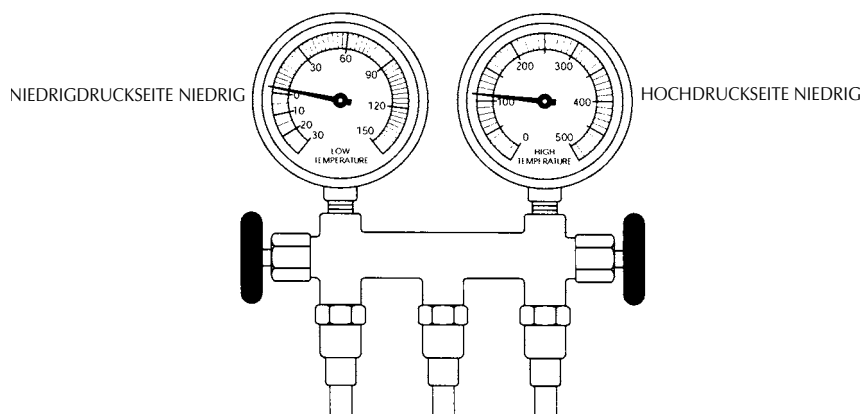
Wenn ein Fahrzeug mit einer anzukippenden Führerkabine oder Haube ausgestattet ist und der Kondensator einen Teil des Kühlers bildet, muss der Bodenventilator dazu verwendet werden, um Luft zum Kondensator zu leiten. Die Führerkabine oder die Haube könnte in ihre normale Stellung zurück gekippt werden, wobei der Vielzweck-Maßlehrensatz und die Schläuche vorsichtig an den sich bewegenden Teilen vorbeigeführt werden müssen. Anschließend sind die Maßlehren so zu platzieren, dass der Systemdruck ohne Probleme abgelesen werden kann.

---

### Fehlersuche mithilfe der Messwerte des Vielzweck-Maßlehrensatzes

Die Reihe der folgenden Abbildungen (Abbildungen 8-6 bis 8-15) stellen Maßlehren mit typischen Messwerten dar, die auf Probleme mit dem Klimaanlage-System hinweisen. Jeder Abbildung sind Tipps zur Fehlerbehebung, zu den möglichen Ursachen für die dargestellten Messwerte der Maßlehren und zu den geeigneten Wartungs- und Reparaturverfahren nachgestellt.

#### Niedriger Kühlmittelstand im System



#### Abbildung 8-5

Maßlehren-Messwert:  
niedriger Kühlmittelstand im  
System

---

**Tipp:** Im Sichtglas sind Blasen sichtbar. Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine ist nur etwas kühler.

---

**Ursache:** Kein ausreichendes Kühlmittel (Ladung) im System

---

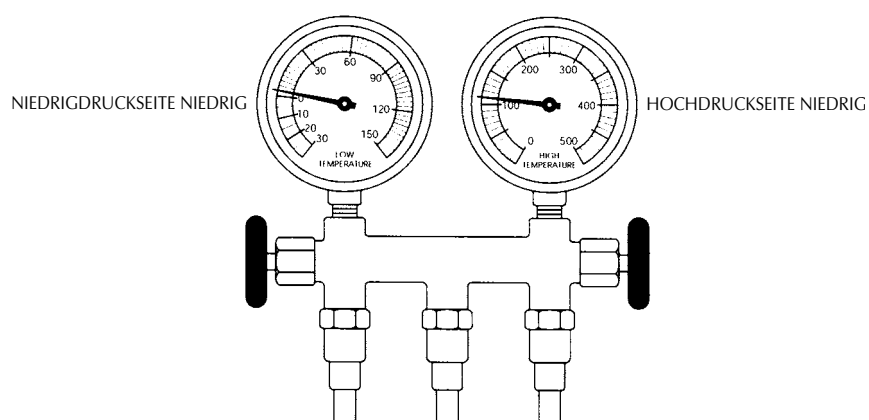
**Reparaturverfahren:**

Mit dem Leckage-Detektor nach Leckagen suchen. Falls eine Leckage an einem Anschluss festgestellt wird, den Anschluss anziehen und anschließend je nach Erfordernis Kühlmittel nachfüllen. Falls eine Komponente oder eine Leitung eine Leckage aufweist (beschädigt ist), das gesamte Kühlmittel aus dem System ablassen. Das beschädigte Teil austauschen und anschließend den Ölstand des Kompressors überprüfen und fehlendes Öl nachfüllen. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

**Abbildung 8-6**

Maßlehren-Messwert: sehr niedriger Kühlmittelstand im System

**Sehr niedriger Kühlmittelstand im System**



**Tipp:** Das Sichtglas ist klar oder zeigt Ölschlieren an. Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine scheint warm zu sein. Falls das System mit einem Niedrigdruck- oder Trinary™-Schalter ausgestattet ist, hat dieser u. U. den Kompressor (die Kupplung) ausgeschaltet.

**Ursache:** Sehr niedriger Kühlmittelstand oder kein Kühlmittel im System. Das System weist eine Leckage auf.

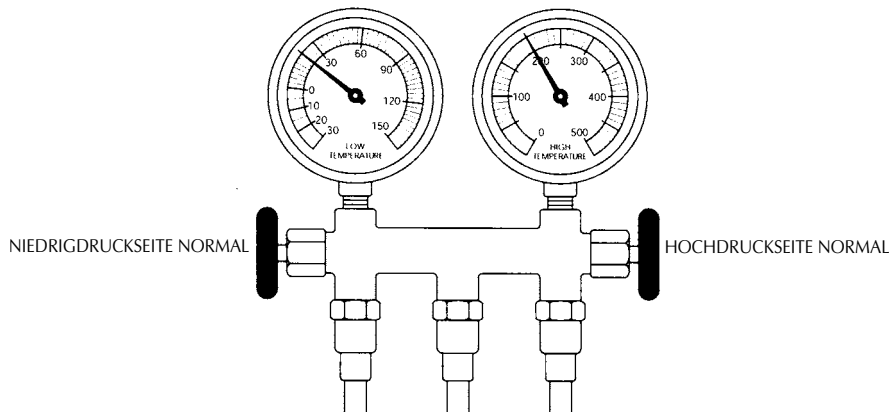
**Reparaturverfahren:**

Dem System Kühlmittel hinzufügen, und zwar mindestens die Hälfte der normalen Menge eines ordnungsgemäß befüllten Systems. Anschließend die Leckage-Prüfung durchführen. Als Alternative zum Kühlmittel kann dem System trockenes Stickstoffgas hinzugefügt werden, um es schließlich auf Leckagen zu überprüfen.

**Hinweis:** Es kann erforderlich sein, einen Verteilerschalt draht zur Umgehung einiger Arten von Niedrigdruck-Ausschalter zu verwenden, um beim Nachfüllen von Kühlmittel in das System den Kompressor (die Kupplung) zu betreiben.

Nach der Erkennung einer Leckage das gesamte Kühlmittel aus dem System ablassen und die Leckage beheben. Den Kompressor überprüfen und das eventuell durch die Leckage verloren gegangene Kühlmittelöl ersetzen. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

### Luft und/oder Feuchtigkeit im System



### Abbildung 8-7

Maßlehren-Messwert: Luft und/oder Feuchtigkeit im System

---

**Tipp:** Das Sichtglas ist klar oder zeigt Ölschlieren an. Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine ist nicht wirklich kühl. In einem System mit sich ein- und ausschaltender Kupplung mit Thermostatschalter schaltet der Schalter die Kupplung u. U. nicht ein und aus, so dass die Niederdruck-Maßlehre nicht fluktuiert.

---

**Ursache:** Luft und/oder Feuchtigkeit im System

---

### Reparaturverfahren:

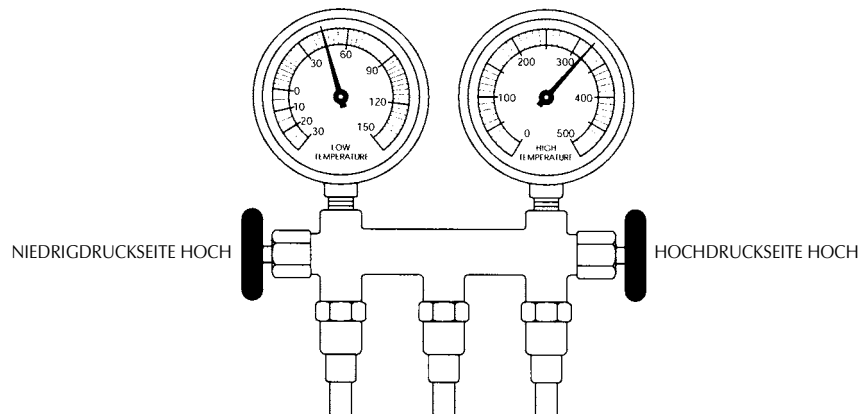
Auf Leckagen insbesondere um den Kompressorwellendichtungsbereich herum überprüfen. Wenn die Leckage erkannt wurde, das Kühlmittel aus dem System ablassen und die Leckage beseitigen. Den Empfänger-Trockner oder Akkumulator austauschen, da der Trockenstoff mit Feuchtigkeit vollgesogen sein könnte (es gibt keinen Weg, dies festzustellen). Den Kompressor überprüfen und das eventuell durch die Leckage verloren gegangene Kühlmittelöl ersetzen. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.



### Abbildung 8-8

Maßlehen-Messwert:  
übermäßig viel Luft und/  
oder Feuchtigkeit im System

### Übermäßig viel Luft und/oder Feuchtigkeit im System



**Tipp:** Im Sichtglas tauchen gelegentlich Blasen auf. Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine kühlt nur ein wenig.

**Ursache:** Das System enthält übermäßig viel Luft und/oder Feuchtigkeit.

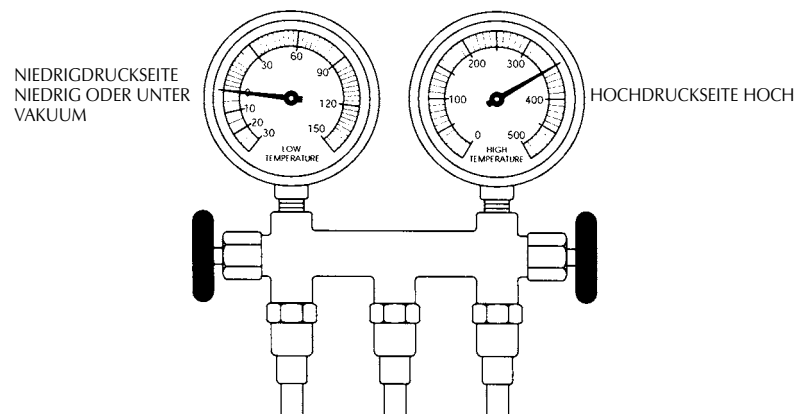
#### Reparaturverfahren:

Auf Leckagen überprüfen, das Kühlmittel aus dem System ablassen und die Leckage beseitigen. Je nach Art des Systems den Empfänger-Trockner oder Akkumulator austauschen. Der Trockenstoff ist mit Feuchtigkeit vollgesogen. Den Kompressor überprüfen und das eventuell durch die Leckage verloren gegangene Kompressoröl ersetzen. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

### Abbildung 8-9

Maßlehen-Messwert:  
Expansionsventil (TXV)  
verschlossen

### Expansionsventil (TXV) verschlossen oder verstopft



**Tipp:** Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine kühlt nur ein wenig. Der Expansionsventilkörper ist entweder vereist oder schwitzt.



**Ursache:** Eine Fehlfunktion des Expansionsventils könnte darauf hinweisen, dass das Ventil in der geschlossenen Stellung eingerastet ist, dass das Filtersieb verstopft ist (Block-Expansionsventile verfügen über keinerlei Filtersieb), dass Feuchtigkeit im Inneren des Systems an der Öffnung des Expansionsventils festgefroren ist oder dass der Sensorkolben nicht funktioniert. Bei Fahrzeugen mit zugänglichem TXV und Sensorkolben die folgende Prüfung durchführen. Falls nicht zugänglich, bitte mit dem Abschnitt *Reparaturverfahren* fortfahren.

- Test:**
1. Die Trennwand und den Ventilkörper mit der Hand oder vorsichtig mit einer Wärmepistole anwärmen. Das System aktivieren und beobachten, ob die Niederdruck-Maßlehre ansteigt.
  2. Als Nächstes vorsichtig etwas Stickstoff oder eine andere Substanz unter 0° C (32° F) auf die Kapillarspule (Kolben) oder auf die Ventil-Trennwand aufsprühen. Die Nadel der Niederdruck-Maßlehre sollte fallen und einen niedrigeren (Absaug)-Wert an der Maßlehre anzeigen. Dies weist darauf hin, dass das Ventil halb geöffnet war und dass die Aktion es geschlossen hat. Die Prüfung erneut durchführen, aber zuerst die Ventil-Trennwand oder die Kapillarspule mit der Hand aufwärmen. Falls die Anzeige der Niederdruck-Maßlehre erneut fällt, ist das Ventil nicht blockiert.
  3. Die Oberfläche des Verdampferauslasses sowie die Kapillarspule oder den Kapillarkolben reinigen. Sicherstellen, dass die Spule bzw. der Kolben sicher am Verdampfer-Auslassrohr befestigt und mit Isolierungsmaterial bedeckt ist. Als Nächstes mit dem Ablassen des Kühlmittels aus dem System fortfahren.

---

**Reparaturverfahren:**

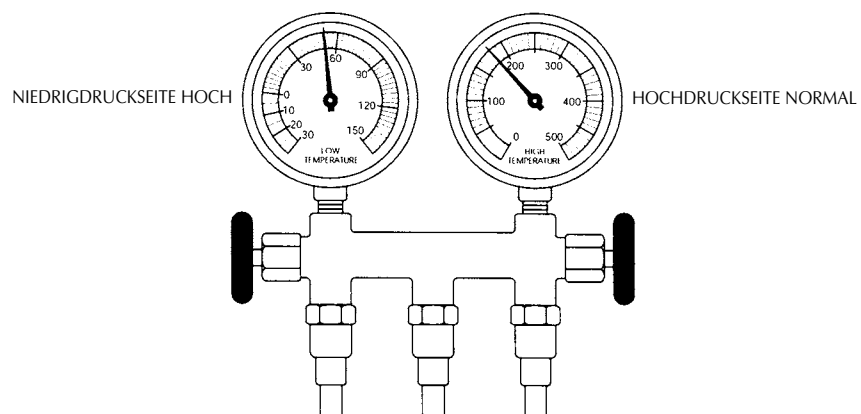
Die Expansionsventil-Siebe (außer bei Blockventilen) überprüfen. Dafür muss das gesamte Kühlmittel aus dem System abgelassen werden. Die Einlassschlauchpasse vom Expansionsventil abtrennen. Das Sieb herausnehmen, reinigen und wieder einsetzen; anschließend den Schlauch wieder anschließen. Die geringsten Anzeichen einer Verschmutzung machen ein Durchspülen des Systems **erforderlich**. Als Nächstes den Empfänger-Trockner austauschen. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

**Hinweis:** Falls die Überprüfung des Expansionsventils nicht dazu geführt hat, dass die Nadel der Niederdruck-Maßlehre ansteigt und wieder fällt, und falls auch die anderen beschriebenen Verfahren keine Beseitigung des Problems bewirkt haben, ist das Expansionsventil defekt. Das gesamte Kühlmittel muss erneut aus dem System abgelassen und das Expansionsventil und der Empfänger-Trockner ausgetauscht werden. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

### Abbildung 8-10

Maßlehen-Messwert:  
Expansionsventil (TXV)  
geöffnet

### Expansionsventil (TXV) geöffnet



**Tipp:** Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine ist warm oder kühlt nur ein wenig.

**Ursache:** Das Expansionsventil ist geöffnet und/oder das Kapillarrohr (Kolben) bildet keinen ordnungsgemäßen Kontakt mit dem Verdampfer-Auslassrohr. U. U. flutet flüssiges Kühlmittel den Verdampfer und macht es so unmöglich, dass das Kühlmittel vaporisiert und die Wärme normal aufnimmt. Bei Fahrzeugen mit zugänglichem TXV und Sensor Kolben das Kapillarrohr auf ordnungsgemäße Befestigung und ordnungsgemäßen Kontakt mit dem Verdampfer-Auslassrohr überprüfen. Anschließend die folgende Prüfung durchführen. Falls TXV nicht zugänglich, bitte mit dem Abschnitt *Reparaturverfahren* fortfahren.

**Test:**

1. Das Klimaanlage system für einige Minuten in der kältesten Einstellung betreiben. Vorsichtig etwas Stickstoff oder eine andere kalte Substanz auf die Kapillarrohrspule (Kolben) oder auf den Kopf des Ventils aufsprühen.
2. Die Nadel der Niederdruck (Absaug)-Maßlehre sollte nun fallen. Dies weist darauf hin, dass sich das Ventil geschlossen hat und nicht mehr offen steht. Die Prüfung erneut durchführen, aber zuerst die Ventil-Trennwand mit der Hand aufwärmen.

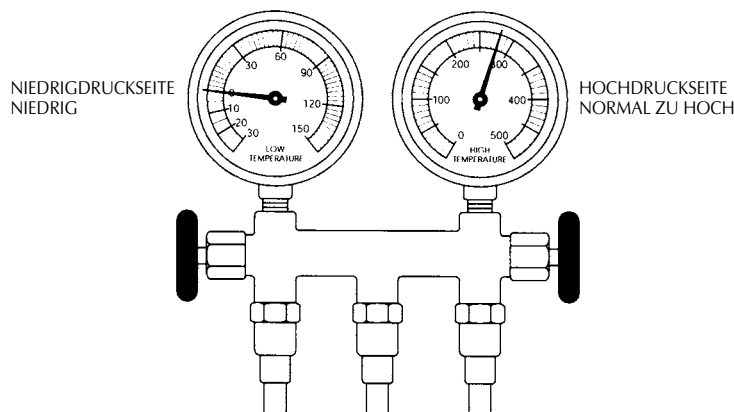
3. Falls die Anzeige der Niedrigdruck-Maßlehre erneut fällt, ist das Ventil nicht blockiert. Die Oberfläche des Verdampferauslasses sowie die Kapillarspule oder den Kapillarkolben reinigen. Sicherstellen, dass die Spule bzw. der Kolben sicher am Verdampfer-Auslassrohr befestigt und mit Isolierungsmaterial bedeckt ist. Das System betreiben und die Leistung überprüfen.

---

### Reparaturverfahren:

Falls die Überprüfung nicht die ordnungsgemäße Funktion des Expansionsventils zur Folge hatte, ist das Ventil defekt und muss ausgetauscht werden. Das gesamte Kühlmittel muss erneut aus dem System abgelassen und das Expansionsventil und der Empfänger-Trockner ausgetauscht werden. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

### Hochdruckseitenverengung des Systems



### Abbildung 8-11

Maßlehren-Messwert:  
Hochdruckseitenverengung  
des Systems

---

**Tipp:** Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine kühlt nur ein wenig. Auf schwitzende oder vereiste Stellen an den Hochdruckseiten-Schläuchen und -Rohren und auf vereiste Stellen gleich hinter dem Punkt mit der Verengung prüfen. Der Schlauch oder die Leitung ist neben dem Verengungspunkt u. U. kalt anzufassen.

---

**Ursache:** In der Leitung könnte sich ein Knick befinden, oder es gibt eine andere Verengung an der Hochdruckseite des Systems.

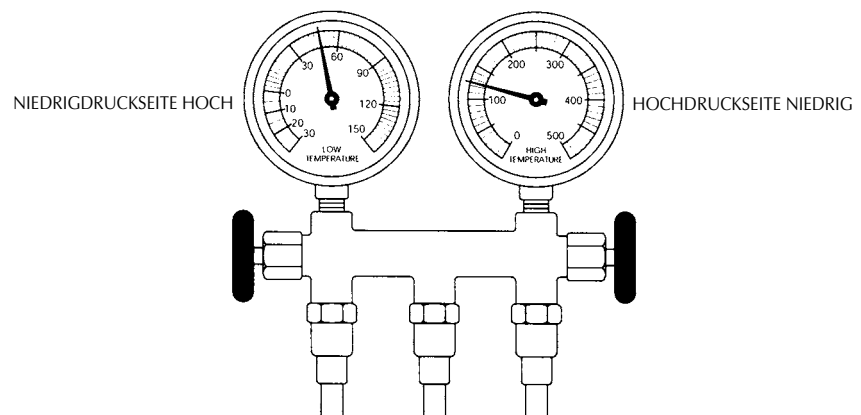
**Reparaturverfahren:**

Nachdem die defekte Komponente lokalisiert wurde, die die Verengung enthält, das gesamte Kühlmittel ablassen. Die defekte Komponente und den Empfänger-Trockner austauschen. Das System entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

**Abbildung 8-12**

Maßlehen-Messwert:  
Kompressorfehlfunktion

**Kompressorfehlfunktion**



---

**Tipp:** Der Kompressor ist während des Betriebs u. U. recht laut.

---

**Ursache:** Defekte Kontaktzungenventile oder andere defekte Kompressorkomponenten. Falls der Kompressor nicht laut ist, kann ein verschlissener oder gelöster Kompressorkupplungsantriebsriemen vorliegen.

---

**Reparaturverfahren:**

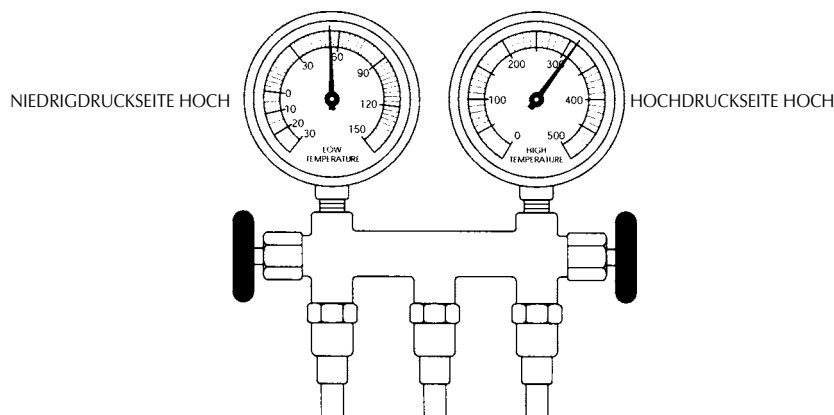
Falls der Riemen verschlissen oder gelöst ist, den Riemen austauschen oder anziehen und die Systemleitung und die Messwerte der Maßlehen erneut überprüfen. Zur Überprüfung und Wartung des Kompressors muss dieser isoliert (Vordersitz, Kolbenstangenventil für die Kompressorwartung) und abgelassen werden; oder von einem System mit Schrader-Ventilen das R-12 vollständig aus dem System ablassen. Den Kompressor-Zylinderkopf entfernen und die Erscheinung der Kolbenstangenventil-Plattenbaugruppe überprüfen. Die Ventilplatte falls beschädigt austauschen und mit neuen Dichtungen installieren; oder die Kompressorbaugruppe austauschen.

Falls Trockenstoff-Teile im Kompressor gefunden werden, den Kompressor und den Empfänger-Trockner ausbauen und austauschen. Davor allerdings die anderen Systemkomponenten (außer dem Expansionsventil) unter Verwendung eines Spülsatzes durchspülen. Falls Kolbenstangenventile vorhanden sind und der Kompressor isoliert wird, muss das Kühlmittel aus dem Rest des Systems abgelassen werden, bevor die Systemkomponenten abgetrennt und durchgespült werden können (*Kapitel 9* beschreibt das Durchspülverfahren). Die Komponenten nach dem Durchspülen erneut zusammenbauen. Stets den Ölstand im Kompressor überprüfen, selbst wenn eine neue oder erneuerte Einheit installiert wird. Alle Anschlüsse anziehen und das System entlüften. Die Klimaanlage erneut mit Kühlmittel befüllen, und schließlich den Betrieb und die Leistung der Klimaanlage überprüfen.

---

**Hinweis:** Drehkompressoren verfügen über einen beschränkten Ölbehälter. Für sämtliche Fahrzeuginstallationen muss zusätzliches Öl hinzugefügt werden.

### Fehlfunktion des Kondensators oder Systemüberlastung



### Abbildung 8-13

Maßlehren-Messwert:  
Fehlfunktion des  
Kondensators und  
Systemüberlastung

---

**Tipp:** Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine ist warm. In R-12-Systemen befinden sich u. U. Blasen im Sichtglas. Die Hochdruckschläuche und -leitungen sind sehr heiß. Nicht vergessen, die Systemkomponenten zur Motorkühlung – Ventilator- und Antriebsriemen-, Ventilatorakupplungsbetrieb und Radiatorverschluss – zu überprüfen.

**Ursache:** Der Kondensator funktioniert nicht ordnungsgemäß oder im Inneren des Systems ist überschüssiges Kühlmittel vorhanden. Eine weitere Möglichkeit bildet das Fehlen von (Kolben-) Luftstrom durch die Kondensator-Kühlrippen während der Überprüfung. Die Fehlfunktion einer Systemkomponente zur Motorkühlung kann durch die Blockierung des Luftstroms (Radiatorverschluss) oder durch das Nichtvorhandensein des Luftstroms (Ventilatorkupplung) in ausreichender Menge einen übermäßig hohen Druck zur Folge haben.

---

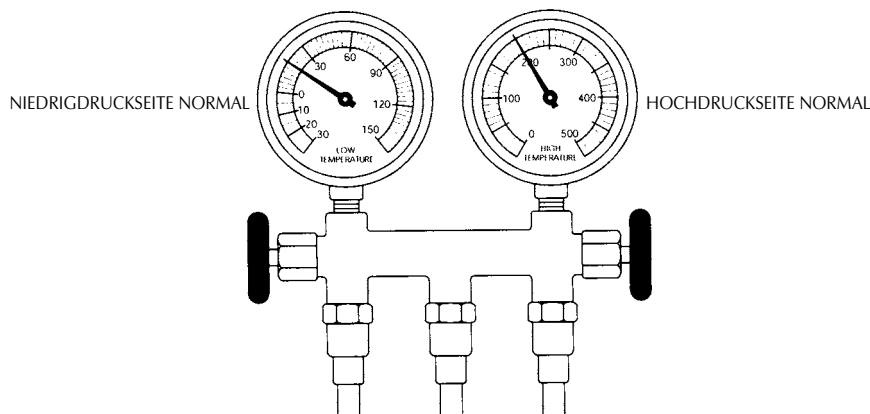
**Reparaturverfahren:**

Den Kondensator auf Verschmutzungen, Insekten oder andere Verunreinigungen überprüfen und falls erforderlich reinigen. Sicherstellen, dass der Kondensator sicher montiert wurde, und dass zwischen dem Kondensator und dem Radiator ausreichendes Spiel (etwa 4 cm (1,5 Zoll)) vorhanden ist. Die Radiator-Druckkappe und das Kühlsystem einschließlich des Ventilators, der Ventilatorkupplung, der Antriebsriemen und der Radiator-Verschlussbaugruppe überprüfen. Eventuell beschädigte Teile austauschen, und schließlich den Betrieb des Klimaanlage-Systems, die Messwerte der Maßlehren und die Leistung erneut überprüfen.

Falls das Problem weiterhin besteht, ist das System u. U. überlastet (es befindet sich zu viel Kühlmittel im Inneren). Das System langsam ablassen, bis die Niederdruck- und Hochdruck-Maßlehren Messwerte unterhalb der normalen Werte anzeigen und Blasen im Sichtglas vorhanden sind. Anschließend Kühlmittel nachfüllen (das System befüllen), bis der Druck normal ist und die Blasen verschwinden. Ein weiteres 100-225 g (0,25-0,5 Pfund) des Kühlmittels hinzufügen, und schließlich den Betrieb des Klimaanlage-Systems, die Messwerte der Maßlehren und die Leistung erneut überprüfen.

Falls sich die Messwerte der Hochdruck-Maßlehre nicht verändern, sollte das gesamte Kühlmittel abgelassen und der Kondensator durchgespült (er ist u. U. teilweise verstopft) oder ausgetauscht werden. Zudem den Empfänger-Trockner oder Akkumulator austauschen. Anschließend die Komponenten anschließen und das System entlüften. Die Klimaanlage mit Kühlmittel befüllen und den Systembetrieb und die Systemleistung überprüfen.

## Fehlfunktion des Thermostatschalters



## Abbildung 8-14

Maßlehen-Messwert:  
Fehlfunktion des  
Thermostatschalters

---

**Tipp:** Die Nadel der Niederdruck-Maßlehre fluktuiert verglichen mit dem normalen Bereich u. U. in einem nur sehr begrenzten Bereich. Die Kompressorkupplung schaltet sich u. U. öfters ein und aus, als sie sollte.

Die Nadel der Niederdruck-Maßlehre fluktuiert u. U. in einem Bereich oberhalb des normalen Bereichs, wenn sich die Kupplung ein- und ausschaltet. Dies kann darauf hinweisen, dass das Thermostat zu hoch eingestellt wurde (jemand hat vielleicht versucht, die werkseitigen Einstellungen neu einzustellen). Eventuell wurde auch ein neues Thermostat falsch eingestellt (das Kapillarrohr wurde nicht zwischen den Verdampfer-Kühlrippen in der ordnungsgemäßen Stellung eingesetzt).

---

**Ursache:** Der Thermostatschalter funktioniert entweder nicht ordnungsgemäß oder überhaupt nicht.

---

### Reparaturverfahren:

Den Thermostatschalter austauschen. Beim Ausbau des alten Thermostats darauf achten, dass es durch ein Thermostat des gleichen Typs ersetzt wird. (Thermostate funktionieren in einem werkseitig voreingestellten Temperaturbereich.) Beim Ausbau und bei der Handhabung des Thermostats und des daran angebrachten dünnen Kapillarrohres vorsichtig vorgehen. Das Rohr nicht abknicken oder brechen.

Das neue Thermostat-Kapillarrohr an der gleichen oder in der Nähe der gleichen Stelle und Sitztiefe zwischen den Verdampferspulen-Kühlrippen anbringen wie das alte. Die elektrischen Leitungen anschließen.

**Hinweis:** Siehe den Abschnitt *Thermostat* im *Kapitel 10*. Die Ventilatorkupplung, der Radiatorverschluss, der Kondensator, der Kompressor und die neueren Luft- und Wasserpumpen-Steuerungssysteme werden in *Kapitel 10* behandelt.

---

## Übersicht über die häufigsten Problembereiche

Bei HVAC-Systemen kann nur eine begrenzte Anzahl von Punkten falsch funktionieren. Es können Fehlfunktionen der sich bewegenden Teile des Kompressors, der Kupplung und des Expansionsventils oder der Kühlmittel-Messvorrichtungen vorliegen, die auf die Ermüdung des Metalls, auf Verunreinigungen, auf einen anormalen Druck oder auf eine mangelnde Schmierung zurückzuführen sind. Elektrische Anschlüsse können korrodiert, abgetrennt oder beschädigt sein. Aufgrund von Kurzschlüssen oder Überlastungen können Sicherungen durchbrennen. Riemen können abrutschen oder reißen.

Die Vibrationen vom Motor oder von der Straßenoberfläche können dazu führen, dass sich Schrauben und Luft- oder Vakuumleitungen lösen, oder Teile werden herausgerieben und beschädigt oder verschlissen. Motoren können ausbrennen. Das Innere des Systems kann durch Feuchtigkeit, Luft oder Trockenstoffmaterial verunreinigt sein. Das Kühlmittel kann sehr schnell oder sehr langsam aus dem System herauslaufen. Feuchtigkeit im Inneren des Systems kann sich mit dem Kühlmittel zu einer Säure verbinden und die Metallteile von innen her angreifen (korrodieren). Feuchtigkeit und Kühlmittelöl können sich verbinden und Schlamm erzeugen, der schließlich den Kühlmittelfluss blockiert.

Die folgenden Probleme werden im nachfolgenden Abschnitt detaillierter beschrieben:

1. Riemen und Kompressorkupplung
2. Kondensator
3. Kühlmittleitungen, -schläuche und -passen
4. Kühlmittel-Messventile
5. Andere Probleme

### 1. Riemen und Kompressorkupplung

Lassen Sie uns noch einmal einen Blick auf die am Anfang des *Kapitels 7* aufgelisteten Problembereiche werfen. Bei den häufigsten Reparaturen handelt es sich um den Austausch von Riemen und die Wartung oder den Austausch des Kompressors oder der Kupplung. Ein anspruchsvoller Fahrzeugbetrieb setzt diese Teile einer hohen Beanspruchung aus. Dafür gibt es verschiedene Hauptgründe.

Häufig ist über einen längeren Zeitraum ein fortwährender Betrieb zu beobachten. Es kann oft zu plötzlichen Drehzahländerungen kommen, wenn die Gänge nach oben oder nach unten geschaltet werden. Aus diesem Grund verfügen die Klimaanlage-Kupplungen, die bei viel beanspruchten Systemen verwendet werden, über doppelte Reihenballlager. Vibrationen und Erschütterungen durch die Straßenlage tragen zu einem Lösen oder Brechen der Befestigungsschrauben, der elektrischen Anschlüsse und der Passen bei. Riemen, Lager und Kompressor-Kolbenstangenventile verschleifen.

Verschiedene Kompressorkupplungsausschalter werden verwendet, da die Hersteller von Klimaanlage-Systemen die Betriebsbedingungen des Kompressors kennen. Systemleckagen, hoher Betriebsdruck, nicht funktionierende Motorkühlsystemkomponenten – all dies führt zu Kompressorproblemen und -fehlfunktionen. Falls Kühlmittel oder Kühlmittelöl aus dem System ausläuft oder falls eine Verunreinigung den Ölfluss behindert, wird der Kompressor nicht mehr mit ausreichend Öl versorgt und geht ein.



## 2. Kondensator

Kondensatoren verschmutzen, und die Verunreinigungen isolieren den Kondensator und reduzieren so die Wärmebewegung. Die Passen lösen sich oder brechen durch die Beanspruchung, falls der Kondensator oder die Verbindungsschläuche nicht ordnungsgemäß gesichert werden, damit die Auswirkungen der Vibrationen auf ein Minimum beschränkt bleiben.

Die Wirksamkeit der Wärmeübertragung und der Druck im Kondensator werden durch die Luftmenge bestimmt, die von außen durch die Kondensator-Kühlrippen strömt. Ein mangelnder Luftstrom kann dazu führen, dass das Kühlmittel nicht genügend Wärmeenergie an die Außenluft abgibt (Es verändert seinen Zustand nicht). Das Kühlmittel kommt als Gas am Verdampfer an und kann keinerlei Wärmeenergie aus der Luft der Führerkabine aufnehmen. Die Luft von den Ventilatoren in der Führerkabine kühlt nur etwas oder ist warm.

Eine mögliche Ursache für eine Kondensator-Fehlfunktion stellt das Motorkühlsystem dar. Dies ist der Grund, warum Ventilator Kupplungen und Radiatorverschlüsse häufig durch die Klimaanlage-Schalterfunktion gesteuert und überbeansprucht werden. In der Tat können Probleme mit der Ventilator Kupplung, mit den Radiatorverschlüssen und auch mit den Ventilator Motoren zu den Problemen mit dem Kondensator hinzugefügt werden. Falls diese Teile nicht funktionieren und eine ausreichende Luftmenge durch den Kondensator leiten, kann der Druck im Inneren des Systems gefährlich ansteigen. Ein mangelhafter Luftstrom durch die Kondensator-Kühlrippen kann den Druck in der Hochdruckseite anheben und zu einem Herausdrücken des schwächsten Punkts des Systems oder zu einer Beschädigung des Kompressors führen.

## 3. Kühlmittleitungen, -schläuche und -passen

Probleme im Zusammenhang mit diesen Teilen können durch eine herkömmliche Beeinträchtigung, durch Vibrationsschäden, durch eine nur mangelhafte Wartung oder durch menschliche Fehler (nicht ordnungsgemäße Installation oder nicht ordnungsgemäßer Austausch von Teilen) hervorgerufen werden. Alle Gummiteile werden durch den Ozon (Sauerstoff) in der Luft angegriffen. Gummiteile verschleiben langsam und werden im Laufe der Zeit immer anfälliger für die Auswirkungen von Vibrationen.

Die Vibrationen bei stark beanspruchten Fahrzeugen beeinträchtigen alle Leitungen, Passen und Anschlüsse. Eine regelmäßige Wartung beinhaltet die Überprüfung und das Anziehen verdächtiger Leitungs- oder Schlauchhalter oder Gummidichtungspositionen, an denen die Gummidichtung eine Leitung oder einen Schlauch vor Abrieb schützt. Das gesamte, um die Schläuche herumgewickelte Isoliermaterial muss sich an seiner Stelle befinden und sicher befestigt sein.

## 4. Kühlmittel-Messventile

Wenn Ventilprobleme vermutet werden, ist darauf zu achten, dass es offensichtliche Unterschiede hinsichtlich der Ventilkonstruktion und in Bezug auf die möglichen Fehlfunktionen gibt. Falls ein Ventil durch Schlamm oder andere Hindernisse verstopft ist, führt dies zu einem Ventilproblem, aber die Ursache liegt in der Verunreinigung innerhalb des Systems. Ventile bleiben geöffnet oder geschlossen; meistens bleiben sie allerdings geschlossen, wenn die Gasladung bei einem herkömmlichen TXV aus dem Trennwandgehäuse entweicht. Das Kapillarrohr kann sich durch Vibrationen vom Verdampfer-Auslassrohr lösen. Das Kapillarrohr kann brechen und die kleine Menge temperaturempfindlichen Gases kann entweichen. Die Diagnose eines defekten Ventils macht den Austausch des Ventils erforderlich.

## 5. Andere Probleme – Leckagen, Feuchtigkeit und Hinzufügen von Kühlmittel

Bevor das Kühlmittel in das Klimaanlage-System eingefüllt wurde, hat jemand eine Vakuumpumpe verwendet, um eventuell vorhandene Luft oder Feuchtigkeit abzusaugen. Dieses erzeugte Vakuum stellt eine nicht unerhebliche Kraft dar, die an allen Schläuchen, Passen und Komponenten von innen her zieht. Wenn das System mit Kühlmittel aufgefüllt wird, verwandelt sich der Druck im Inneren aller Schläuche und aller Komponenten von einem negativen Druck (Vakuum) zu einem positiven Druck. Das Kühlmittel und das Kühlmittelöl sind bestrebt, das System zu jedem Zeitpunkt wieder zu verlassen.

Techniker fügen einem System häufig Kühlmittel hinzu, um das durch die Systemanschlüsse oder Passen durchgesickerte Kühlmittel zu ersetzen. Falls das System regelmäßig gewartet wurde (alle drei bis sechs Monate), kann das Hinzufügen einer kleinen Menge Kühlmittels zu einer ordnungsgemäßen Systemfunktion führen. Allerdings besteht das beste Verfahren darin, erst alle Anschlüsse zu überprüfen und nach Leckagen zu suchen und diese zu reparieren, bevor Kühlmittel nachgefüllt wird.

Wenn der Leckage-Detektor das Vorhandensein einer Leckage anzeigt, kann nicht bestimmt werden, wie lange das System bereits ausgelaufen ist. Das Feststellen einer Leckage bedeutet nicht, dass keine weitere Leckagen vorhanden sind. Bevor der jeweilige Wartungstechniker nicht über etwas Erfahrung mit Klimaanlageanlagen verfügt, wird es recht schwierig für ihn zu bestimmen, wieviel Kühlmittel tatsächlich ausgelaufen ist. Falls das System um 225 g (0,5 Pfund) Kühlmittel oder mehr abgelassen wurde, ist das einfache Hinzufügen von Kühlmittel keine Antwort.

Die Leckagestelle ist ausfindig zu machen. Das gesamte Kühlmittel ablassen und das System reparieren. Die Feuchtigkeitsaufnahmekapazität jedes Trockenstoffmaterials ist begrenzt und kann nicht gemessen werden. Aus diesem Grund den Empfänger-Trockner oder den Akkumulator austauschen. Anschließend das System für eine Stunde entlüften und erneut mit Kühlmittel befüllen.

Wenn an einer Kompressorwellen-Dichtung Öl ausgetreten und der vorliegende Kühlmittelstand etwas niedrig ist, kann die Leckage an der Wellendichtung deshalb aufgetreten sein, weil die Klimaanlage nicht verwendet wurde. Die Dichtung kann durch das Gewicht der Kurbelwelle und durch die Leckage oberhalb der Welle seine Rundung verlieren. Das Betreiben des Kompressors kann zu einem Anschwellen der Dichtung und damit zu einem Verdecken der Leckage führen. Die Wellendrehung übt Kraft auf die Umgebung der Dichtung aus und verformt sie. Um dies zu verhindern, empfehlen Hersteller eine regelmäßige Inbetriebnahme des Klimaanlageanlagen, und zwar mindestens alle paar Wochen, und das selbst bei kühlerem Wetter.

Nicht vergessen, dass der Kompressor ein Vakuum im Inneren des Systems verursachen kann, wenn im System eine Verengung vorhanden ist. Dies bedeutet, dass unter einigen Bedingungen Luft und Feuchtigkeit nach innen gesaugt wird. Die Verunreinigungen werden durch dieselben Stellen eingesaugt, durch die das Kühlmittel und das Kühlmittelöl ausgetreten ist.

---

### Abschluss

Was könnte in dem am Anfang dieses Kapitels beschriebenen Fall das Problem hinsichtlich der Klimaanlage und dessen Ursache gewesen sein? Der Fahrzeuglenker war in Eile, aber Sie waren in der Lage, Ihre Fehlersuche aufgrund der Antworten, die er Ihnen gegeben hat, zu beginnen. Probleme, die Ihre Überprüfung u. U. zu Tage gefördert hat, sind ein sehr niedriger Kühlmittelstand, ein verunreinigtes System oder ein defekter Kompressor. Bei diesen Problemen handelt es sich nicht um Fehler, die leicht zu beheben wären.

Andererseits haben Sie vielleicht eine so starke Verunreinigung auf der Oberfläche der Kondensator-Kühlrippen gefunden, dass diese während der heißesten Zeit des Tages den Druck der Hochdruckseite auf einen anormal hohen Pegel hochtreiben kann. Der Trinary™- oder Hochdruckschalter würde sich aufgrund des hohen Drucks ausschalten – sich aber anschließend wieder zurückstellen. Sie haben den Kondensator gereinigt und 225 g (0,5 Pfund) Kühlmittel hinzugefügt, und schon ist der Druck und die Funktionsweise des Klimaanlageanlagen zu den Normalwerten zurückgekehrt. Die Wartung und die Reparatur hat eine halbe Stunde gedauert. Aber das war vorher ohne Ihr Wissen und Ihre Erfahrung nicht abzuschätzen. Nun sind Sie recht vertraut mit Problemen, die an Klimaanlageanlagen auftreten können, Sie kennen die Ursache für einige von ihnen und Sie können Fehlersuche und Reparatur durchführen. In *Kapitel 9* beschreiben wir das vollständige Ablassen des Systems, die Entlüftung, das Durchspülen und das Neubefüllen mit Kühlmittel.



# Sicherheitssystem

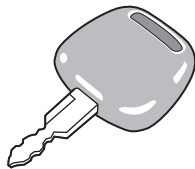
## INHALTSVERZEICHNIS

Hinweise zur Verwendung .....	142
Übersicht über die Funktionen .....	143
Verlust eines Immobilisiererschlüssels .....	144
Erhalt mehrerer Immobilisiererschlüssel .....	144
Fehlersuche .....	147

## HINWEISE ZUR VERWENDUNG

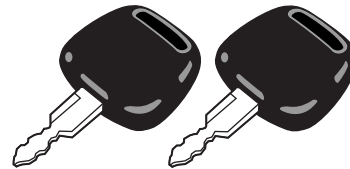
Das Sicherheitssystem umfasst einen Registrierungsschlüssel und zwei Immobilisiererschlüssel.

Registrierungsschlüssel (grauer Schlüsselbart): wird für die Registrierung oder für das Rückgängigmachen der Registrierung des Schlüssels verwendet.



N0C950

Immobilisiererschlüssel (schwarzer Schlüsselbart): wird für den täglichen Betrieb verwendet.

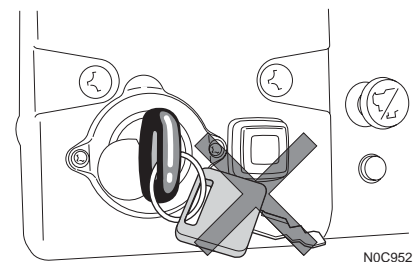


N0C951

Wenn dieses Sicherheitssystem erst einmal eingeführt wurde, können der bzw. die existierenden Schlüssel nicht mehr als Zündschlüssel verwendet werden. Entweder den Registrierungsschlüssel oder den Immobilisiererschlüssel verwenden, um den Motor zu starten.

### Wichtig

- Obwohl das System einen Antidiebstahl-Mechanismus umfasst, ist es nicht vollständig gegen Diebstahl geschützt, da der Mechanismus selbst entfernt werden kann. Beim Parken oder bei der Lagerung der Maschine besondere Vorsicht walten lassen.
- Da der Registrierungsschlüssel für die Registrierung oder das Rückgängigmachen der Registrierung vorgesehen ist, ist er sorgfältig aufzubewahren, damit er nicht verloren geht. Wenn er dennoch verloren geht, muss das System u. U. ausgetauscht werden. Den Immobilisiererschlüssel im alltäglichen Betrieb wann immer möglich verwenden.
- Der Registrierungsschlüssel und der bzw. die Immobilisiererschlüssel funktionieren nur bei einer ganz bestimmten Maschine (Steuerung) und bei keinerlei anderen Maschinen. Diese Schlüssel getrennt von den Schlüsseln anderer Maschinen aufbewahren.
- Keinerlei Schlüsselhalter o. Ä. verwenden, um mehr als einen Registrierungs- oder Immobilisiererschlüssel zusammenzuhalten. Anderenfalls lässt sich der Motor aufgrund eines durch die Maschine vom Schlüssel empfangenen nicht ordnungsgemäßen Signals u. U. nicht starten.



N0C952

- Beim Starten des Motors jegliches Metall vom Registrierungs- oder Immobilisiererschlüssel fernhalten. Anderenfalls lässt sich der Motor aufgrund eines durch die Maschine vom Schlüssel empfangenen nicht ordnungsgemäßen Signals u. U. nicht starten.

## ÜBERSICHT ÜBER DIE FUNKTIONEN

### 1. Schutz gegen einen unzulässigen Motorstart

Der unzulässige Betrieb kann durch die Begrenzung des Motorstarts auf die ausschließliche Verwendung des an der Steuerung der Maschine registrierten Registrierungsschlüssels und Immobilisiererschlüssels (im Folgenden "autorisierter Schlüssel") verhindert werden.

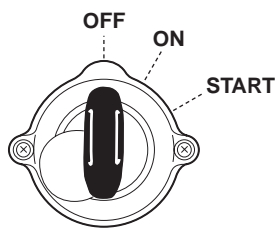
### 2. Hupenalarm

Falls innerhalb von drei Minuten fünf Mal ein Versuch unternommen wird, den Motor mit einem anderen als dem autorisierten Schlüssel zu starten, hupt die Warnhupe für vier Minuten und stoppt anschließend.

Den autorisierten Schlüssel verwenden, um den Starterschalter auf die EIN-Stellung zu stellen und die Hupe zu stoppen.

### Hinweise

- Der Starterschalter (Schlüsselschalter)-Betrieb wird als ein Betrieb gewertet, wenn die Schalterstellung von AUS zu EIN und anschließend zu START verändert wird. Das Umschalten zwischen EIN und START wird nicht als Betrieb gewertet.



NOC953E

- Die Zählung der unzulässigen Versuche wird zurückgestellt, wenn nicht innerhalb von drei Minuten nach dem ersten Versuch vier weitere unzulässige Betriebe durchgeführt werden.
- Wenn die Batterie abgetrennt wird, während die Hupe ertönt, und anschließend wieder angeschlossen wird, ertönt der Hupenalarm vier Minuten ab dem Zeitpunkt, zu dem die Batterie wieder angeschlossen wurde.

## VERLUST EINES IMMOBILISIERERSCHLÜSSELS

Wenn ein Immobilisiererschlüssel verloren geht, bitte die unten aufgeführten Schritte 1 oder 2 durchführen, um einen Missbrauch des verloren gegangenen Schlüssel zu verhindern.

1. Die Registrierung des verloren gegangenen Immobilisiererschlüssels rückgängig machen (ohne einen neuen Immobilisiererschlüssel zu kaufen).  
Die Registrierung des verloren gegangenen Immobilisiererschlüssels mithilfe der Steuerung an der Maschine löschen, um die Verwendung des Schlüssels zu verhindern.
2. Einen neuen Immobilisiererschlüssel registrieren (einen neuen Immobilisiererschlüssel kaufen).  
Mithilfe der Steuerung einen neuen Immobilisiererschlüssel registrieren und die alte Registrierung des verloren gegangenen Schlüssels löschen.

Hinsichtlich der Einzelheiten der Registrierung und dem Rückgängigmachen der Registrierung bitte den Abschnitt "Rückgängigmachen der Registrierung oder erneute Registrierung eines Immobilisiererschlüssels" auf der folgenden Seite lesen.

## ERHALT MEHRERER IMMOBILISIERERSCHLÜSSEL

Bei einer Maschine können bis zu fünf Immobilisiererschlüssel registriert werden, vorausgesetzt die jeweiligen Schlüssel wurden nicht bereits bei einer anderen Maschine registriert.

Hinsichtlich des Hinzufügens einer Registrierung bitte den Abschnitt "Rückgängigmachen der Registrierung oder erneute Registrierung eines Immobilisiererschlüssels" auf der folgenden Seite lesen.

**Rückgängigmachen der Registrierung oder erneute Registrierung eines Immobilisiererschlüssels****Folgendes vorbereiten:**

1. Registrierungsschlüssel der Maschine, mit der die Registrierung/das Rückgängigmachen der Registrierung durchgeführt werden soll;
2. alle Immobilisiererschlüssel, die mit der oben angeführten Maschine registriert wurden (außer den verloren gegangenen);
3. einen neu zu registrierenden Immobilisiererschlüssel (ausschließlich für die erneute Registrierung);
4. Uhr/Timer (muss in der Lage sein, 10 Sekunden abzuzählen): wird für die versicherte Registrierung empfohlen.

**Überprüfung vor der Registrierung:**

- Überprüfen, ob sich der Motor mit dem Registrierungsschlüssel unter dem oben angeführten Punkt 1 starten lässt. Falls dies nicht funktioniert, handelt es sich bei dem Schlüssel möglicherweise um den Registrierungsschlüssel für eine andere Maschine. Den richtigen Registrierungsschlüssel bereithalten.

**Wichtig:** Für die Durchführung der Registrierung muss der autorisierte Registrierungsschlüssel verwendet werden.

- Überprüfen, ob sich der Motor mit dem Immobilisiererschlüssel unter dem oben aufgeführten Punkt 2 starten lässt. Falls dies nicht funktioniert, handelt es sich bei dem Schlüssel möglicherweise um den Immobilisiererschlüssel für eine andere Maschine. Den richtigen Immobilisiererschlüssel bereithalten.

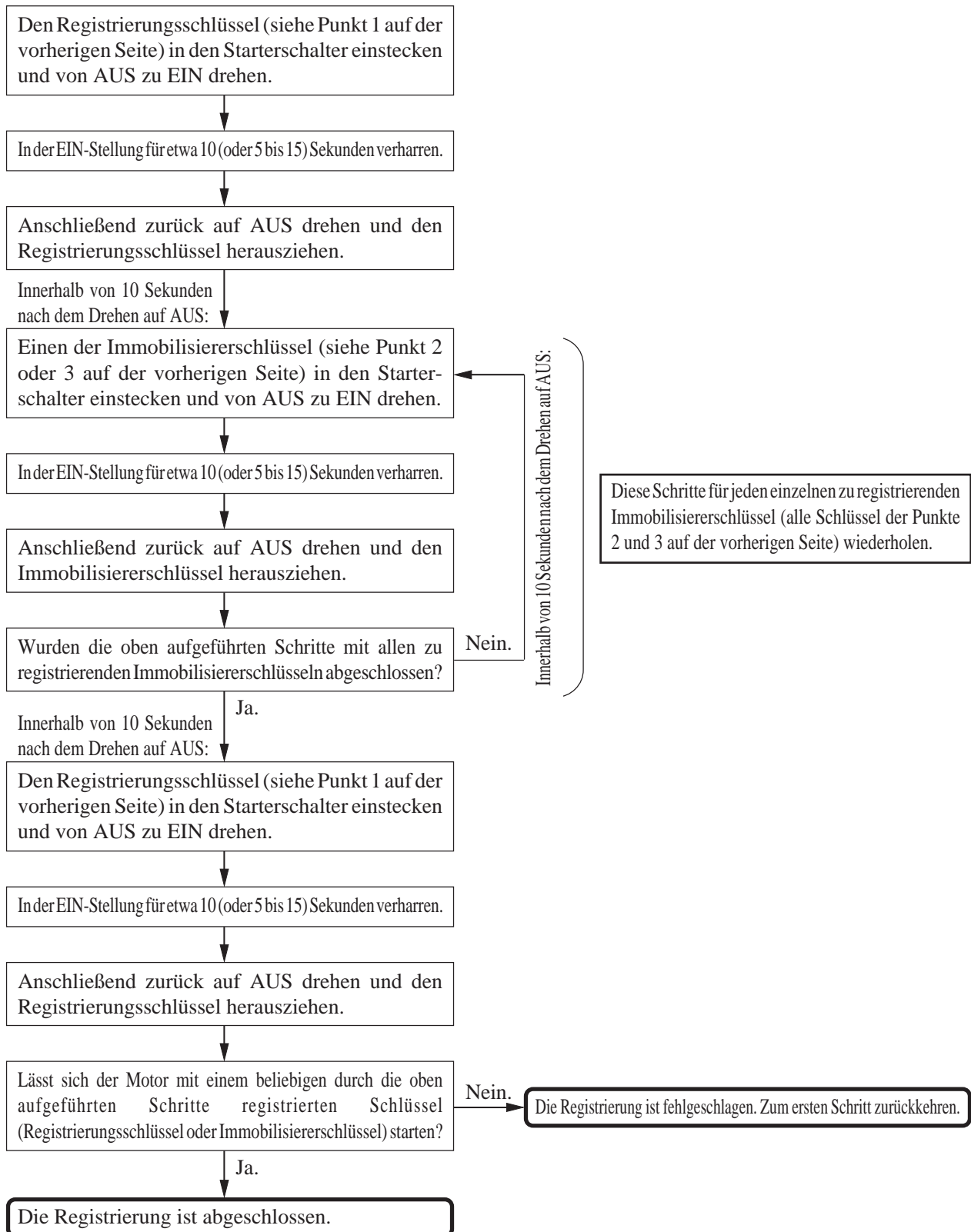
**Wichtig:** Auf keinen Fall versuchen, einen bereits mit einer anderen Maschine registrierten Immobilisiererschlüssel zu registrieren.

**Hinweise**

- Mit dem Immobilisiererschlüssel unter dem oben aufgeführten Punkt 3 lässt sich der Motor nicht starten, da der Schlüssel nicht registriert ist.
- Der fünfmalige Versuch innerhalb von drei Minuten, den Motor mit dem falschen Schlüssel zu starten, führt aus Sicherheitsgründen zu einer Aktivierung des Hupenalarms.
- Falls sich der Motor mit dem Schlüssel nicht starten lässt, eines der folgenden Verfahren durchführen, um die Aktivierung des Hupenalarms zu verhindern:
  - (1) Den autorisierten Schlüssel (Motorstart-Schlüssel) verwenden, um den Motor zu starten.
  - (2) Den Schlüssel herausziehen und mindestens drei Minuten warten.
- Falls die Hupe ertönt, die Stellung des Starterschalters mithilfe eines autorisierten Schlüssels von AUS zu EIN schalten, um den Hupenalarm zu stoppen.



**Registrierungsverfahren**



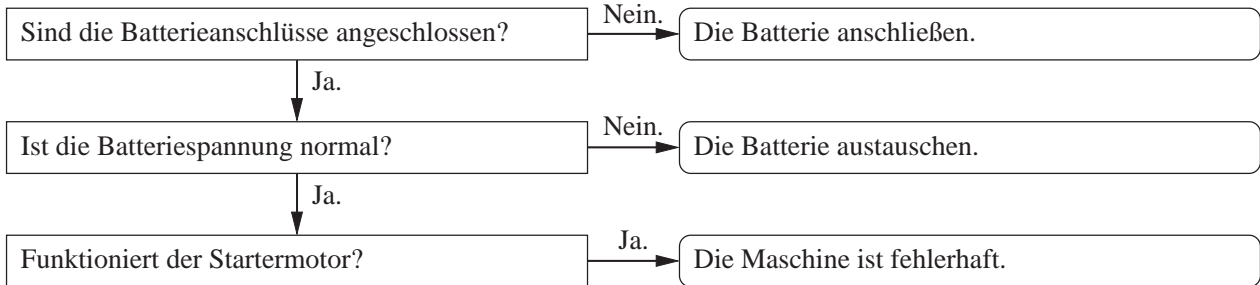
**Wichtig**

Während der Registrierung wird u. U. festgestellt, dass der zu registrierende Schlüssel der falsche Schlüssel ist oder dass mit einem falschen Schritt fortgefahren wurde. Falls dies geschieht, die Registrierung sofort stoppen, für mindestens 30 Sekunden warten, und anschließend das Verfahren ab dem ersten Schritt wiederholen.

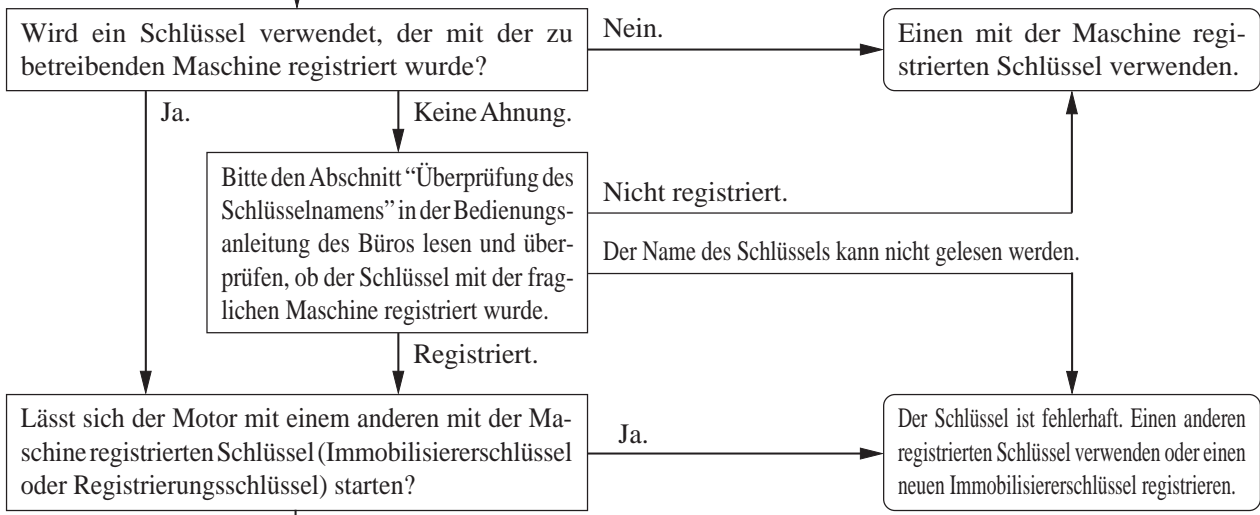
**FEHLERSUCHE**

Falls sich der Motor nicht starten lässt, die folgenden Punkte überprüfen.

**Überprüfung der Maschine**

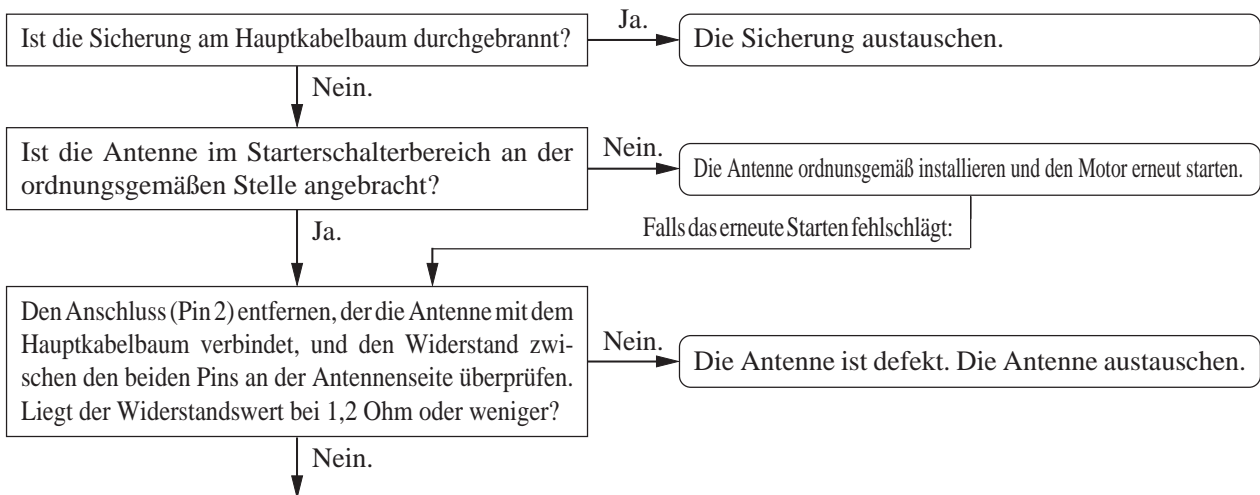


**Überprüfung des Schlüssels**



**Wichtig**  
 Der Registrierungsschlüssel kann dazu verwendet werden, das System zu überprüfen; dabei ist allerdings besondere Vorsicht walten zu lassen, denn wenn der Schlüssel verloren geht oder beschädigt wird, muss das System u. U. ausgetauscht werden.

**Überprüfung des Systems an der Maschine**



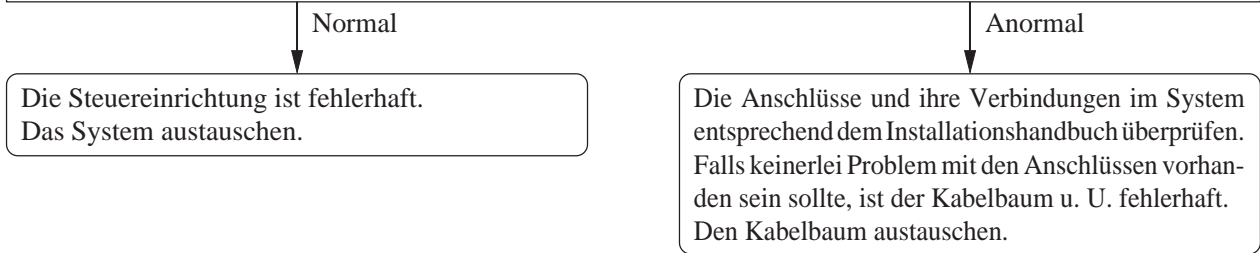
**Überprüfung der Anschlussverbindungen**  
 Die Kontinuität der Verbindungsanschlüsse zur Steuervorrichtung an der Maschine überprüfen und sicherstellen, dass die Spannung ordnungsgemäß ist.

Anschlussnr.	Funktion	Prüfung	Zustand	Normalwert
5 - Erde *1	Netz	Spannung	Normal	Batteriespannung
7 - Erde	ST	Spannung	Starterschalter auf "START"	Batteriespannung
8 - Erde	EIN	Spannung	Starterschalter auf "EIN"	Batteriespannung
1 - Erde	Erde	Kontinuität	Normal	Kontinuität liegt vor.
2 - 10	Antenne	Widerstand	Normal	1,2 Ω oder weniger

\*1: Die Erdung an die Rahmenerdung anschließen.

Verbindungsanschluss-Nr.

1	2	X		3	4
5	6	7	8	9	10



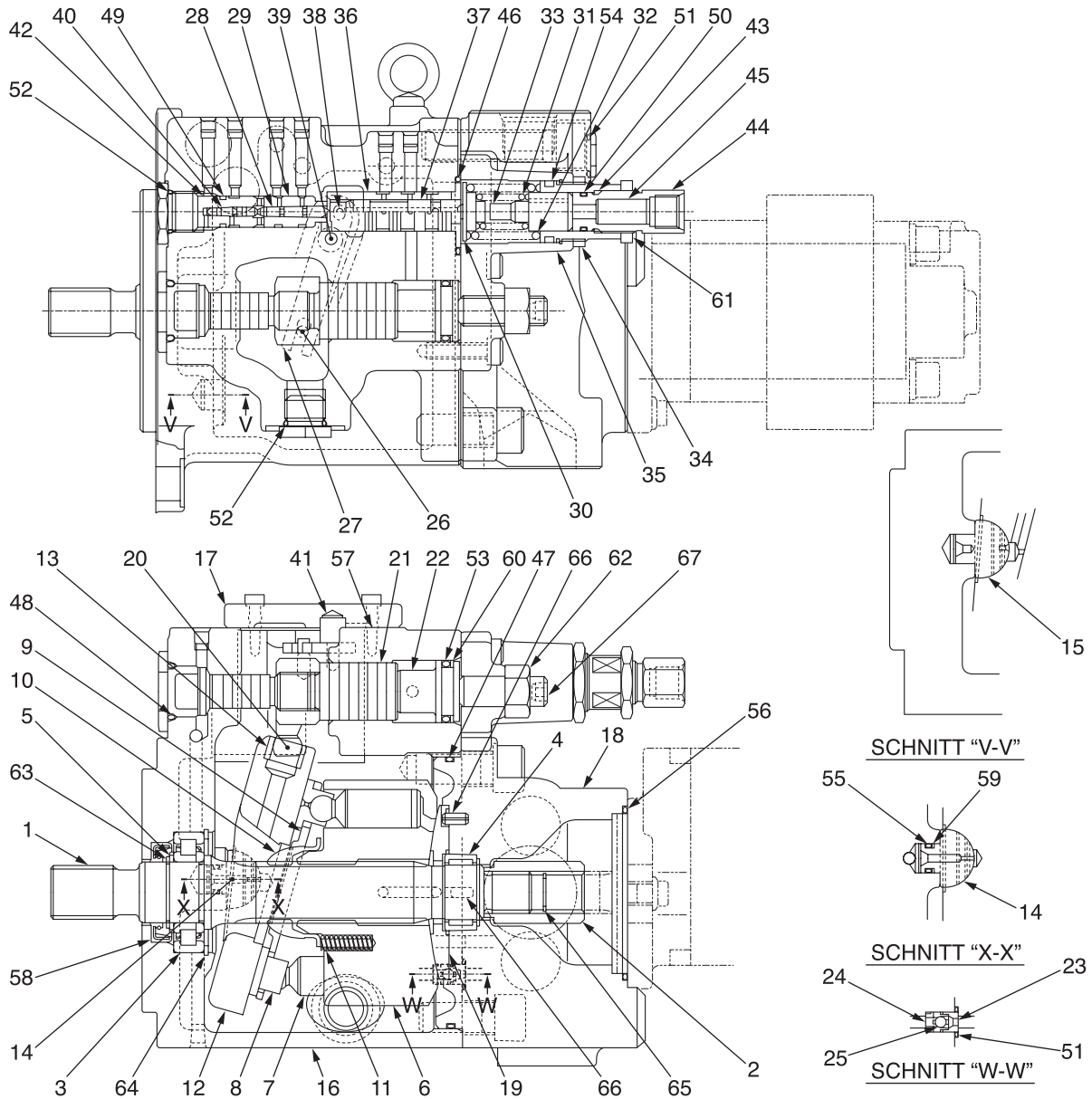
# **IV. HYDRAULIK-GERÄTE**

## INHALT

Hydraulikpumpe .....	3
Zahnradpumpe .....	16-1
Steuerventil (Mono-Block) .....	17
Steuerventile .....	43
Schaltventil: Serien-Nr. 17510003~17512104 .....	59
Schaltventil: Serien-Nr. 17512105~ .....	68-1
Schaltventile (Fahren) .....	69
Schaltventil (Auslegerschwenken) .....	85
Magnetventil (2-Wege) .....	89
Magnetventil (3-Wege) .....	93
Magnetventil (1-Weg) .....	96-1
Magnetventil (1-Weg) .....	96-3
Schaltselektor .....	97
Auswahlventile .....	100-1
Proportionalsteuerungsmagnetventil .....	100-3
Öffnungs-Entlastungsventil .....	100-7
Absperrventil .....	100-9
Zylinder .....	101
Spannzylinder .....	117
Fahrmotor .....	121
Schwenkmotor .....	145
Drehgelenk .....	173

**HYDRAULIKPUMPE**

**AUFBAU**



L3D100G

- |                   |                  |                    |                   |                   |
|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1. Welle          | 15. Stift        | 29. Gehäuse        | 43. Stellschraube | 57. Dichtung      |
| 2. Kupplung       | 16. Gehäuse      | 30. Federsitz      | 44. Stutzen       | 58. Öldichtung    |
| 3. Halslager      | 17. Deckel       | 31. Feder          | 45. Kolben        | 59. Stützring     |
| 4. Nadellager     | 18. Abdeckung    | 32. Feder          | 46. O-Ring        | 60. Stützring     |
| 5. Abstandsrohr   | 19. Ventilplatte | 33. Stutzen        | 47. O-Ring        | 61. Mutter        |
| 6. Zylinderblock  | 20. Stift        | 34. Mutter         | 48. O-Ring        | 62. Mutter        |
| 7. Kolben         | 21. Kolben       | 35. Abdeckung      | 49. O-Ring        | 63. Ring          |
| 8. Schuh          | 22. Anschlag     | 36. Ärmel          | 50. O-Ring        | 64. Ring          |
| 9. Schuhhalter    | 23. Blech        | 37. Steuerschieber | 51. O-Ring        | 65. Ring          |
| 10. Führung       | 24. Anschlag     | 38. Stift          | 52. O-Ring        | 66. Federstift    |
| 11. Feder         | 25. Kugel        | 39. Stift          | 53. O-Ring        | 67. Stellschraube |
| 12. Taumelscheibe | 26. Stift        | 40. Kolben         | 54. O-Ring        |                   |
| 13. Buchse        | 27. Hebel        | 41. Stift          | 55. O-Ring        |                   |
| 14. Stift         | 28. Kolben       | 42. Gehäuse        | 56. O-Ring        |                   |

**FUNKTION**

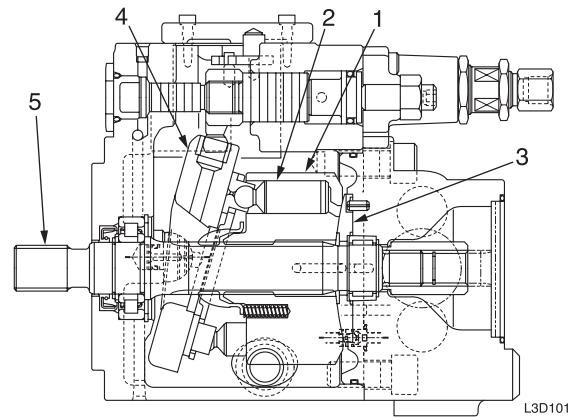
**Kolbenpumpe**

Bei der Pumpe handelt sich um eine Mehrfach-Kolbenpumpe mit variablem Fördervolumen, die pro Hub zwei separate, aber gleich große Volumen fördert. Die Kolben sitzen in einer einzelnen Zylindertrommel. In der Zylindertrommel (1) sind zehn Kolben (2) integriert, deren Stirnflächen auf die Ventilscheibe (3) weisen. In diese Ventilscheibe (3) sind ein Ansaugschlitz C und ein Förderschlitz A für "Pumpe" P1 sowie ein Förderschlitz B für "Pumpe" P2 geschnitten. Auf der anderen Seite ist eine Taumelscheibe (4) mit einem gewissen Winkel im Pumpengehäuse angeordnet, über die die Kolben (2) rotieren.

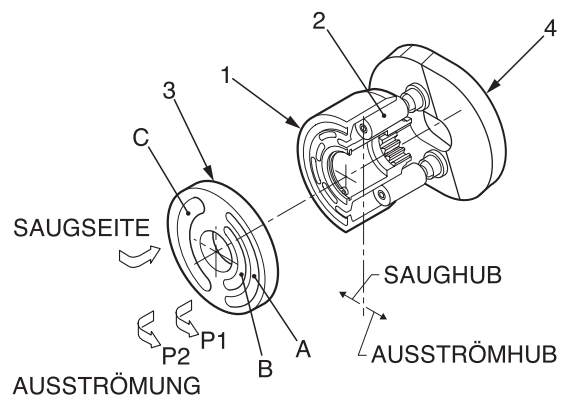
Durch die Drehung der Welle (5) dreht sich auch die Zylindertrommel (1). Dadurch führen die Kolben (2) entlang der Taumelscheibe (4) reziproke Hubbewegungen aus, wodurch die Pumpe ansaugt und fördert. Dabei fungiert der Kolben (2), der sich an Förderschlitz A befindet, als "Pumpe" P1, während der Kolben an Förderschlitz B als "Pumpe" P2 bezeichnet wird.

Auf diese Weise führen die zehn Kolben (2) pro Drehung der Zylindertrommel (1) jeweils einen Ansaug- und einen Förderhub aus. Mit anderen Worten: Die Wellenrotation (5) resultiert in kontinuierlichem Ansaugen und Fördern.

Da die Kolbenverdrängung vom Neigungswinkel der Taumelscheibe (4) abhängt, kann die Fördermenge durch ändern des Taumelscheibenwinkels variiert werden.



L3D101

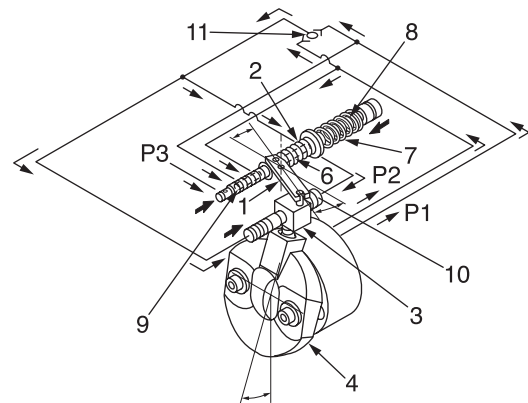


L3D102G

**Fördervolumenregelung**

Der Hebel (1) kann auf dem Stift lagern und ist mit der Muffe (2) und dem Stift (3) verbunden. Der Stift (3) ist mit der Taumelscheibe (4) verbunden, um die Neigung der Taumelscheibe zu ändern.

Die von den Federn (7) und (8) ausgeübte Kraft wirkt auf den Steuerkolben (6), während der durchschnittliche Förderdruck von den Pumpen P1 und P2 und der Förderdruck von Pumpe P3 auf den Kolben (9) wirkt. Der von dem Wechselventil (11) ausgewählte und von der Muffe (2) und dem Steuerkolben (6) übertragene Förderdruck wirkt ebenfalls auf den Arbeitskolben (10).

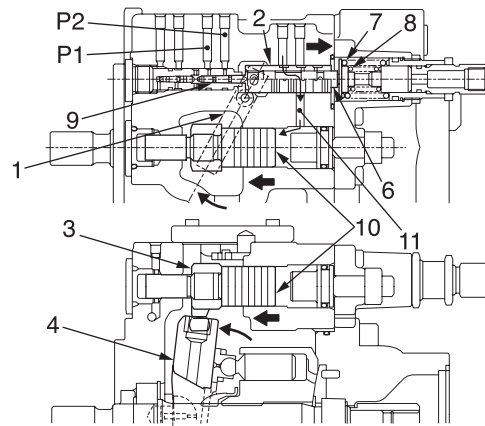


L3D103

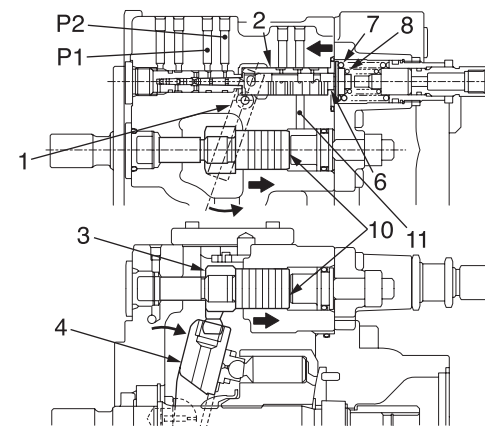
Wenn der Förderdruck von Pumpe P1 oder P2 den eingestellten Wert übersteigt, wirkt der durchschnittliche Druck der Fördermengen von den Pumpen P1 und P2,  $(P1 + P2)/2$ , auf den Kolben (9). Danach wird der Steuerkolben (6) getrieben und nach rechts bewegt, bis dieser Arbeitsdruck die von den Federn (7) und (8) ausgeübte Kraft ausgleicht.

Wenn der Steuerkolben (6) sich bewegt wird das Hydrauliköl durch die Muffe (2), den Steuerkolben (6) und den Hydraulikdurchgang (11) geleitet und zur großen Bohrung des Arbeitskolbens (10) gefördert. Dadurch wird der Arbeitskolben (10) nach links getrieben und die Neigung der Taumelscheibe (4) verringert. Die Bewegung des Arbeitskolbens (10) wird über den Kolben (3) zum Hebel (1) übertragen. Der Hebel (1) liegt auf dem auf dem Gehäuse fixierten Stift und bewegt die Muffe (2) nach rechts. Die Muffe (2) bewegt sich weiter, bis der an der großen Bohrung angeschlossene Hydrauliköldurchgang (11) geschlossen wird.

Wenn der Förderdruck von den Pumpen P1 und P2 reduziert wird, wird der Steuerkolben (6) mit Hilfe der durch die Federn (7) und (8) ausgeübten Kraft zurück nach links getrieben und der an der großen Bohrung angeschlossene Hydrauliköldurchgang (11) wird am Tankdurchgang angeschlossen. Danach wird der Arbeitskolben (10) durch den Druck von der eigenen kleinen Bohrung nach rechts bewegt, wobei die Neigung der Taumelscheibe (4) erhöht wird. Der Hebel (1) liegt auf dem Stift auf und bewegt die Muffe (2) nach links. Dieser Betrieb wird fortgesetzt, bis die Öffnungen der Muffe (2) und des Steuerkolbens (6) geschlossen werden.

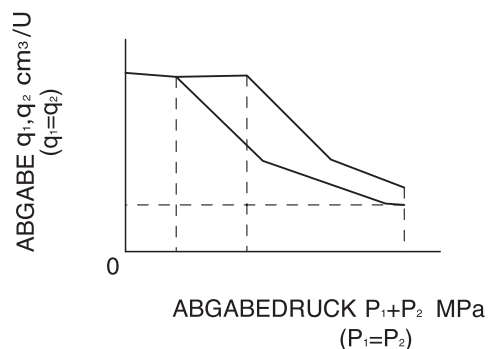


L3D104



L3D105

Durch die Veränderung der Neigung der Taumelscheibe (4) wird die Ausströmung gesteuert, und die Pumpe arbeitet nur mit dem für die Last erforderlichen Minimaldruck und -fluß. Dadurch wird der Druckverlust der Pumpe minimalisiert. Die Neigung der Taumelscheibe (4) variiert in Abhängigkeit vom Betriebsdruck sowohl der Pumpen P1 und P2 als auch der Pumpe P3. Die P-Q-Kurve der Kolbenpumpen zeigt somit an, daß die Maschinenkraft voll genutzt wird (PS-Vollsteuerung).



L3D124G



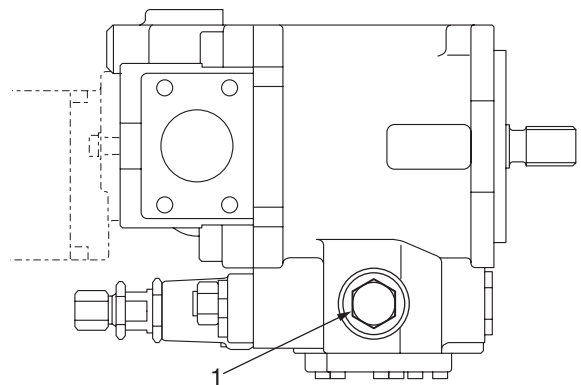
**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU****Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

- Das Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort ausführen und saubere Behälter für die zerlegten Teile bereitstellen.
- Vor dem Auseinandernehmen die Anschlüsse säubern und die Farbe mittels einer Drahtbürste beseitigen.
- Jedes der zerlegten Teile mittels eines Säuberungsöles wie Dieselkraftstoff säubern.
- An allen Teilen Markierungen anbringen, so daß alle Teile wieder so zusammengebaut werden, wie sie vorher waren.

**Auseinandernehmen**

1. Die Ablassschraube (1) entfernen und das Öl ablassen.

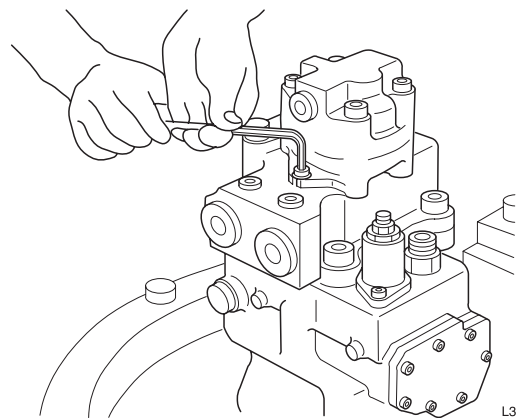
- Alle Dichtungen jedes Mal wenn die Pumpe auseinandergenommen wird durch neue Dichtungen austauschen, diese dabei ein wenig mit Schmieröl beschichten.
- Alle Teile überprüfen, um festzustellen ob kein unnormaler Verschleiß auftritt, oder falls scharfe Kanten oder Ablagerungen auftreten, diese mit Sandpapier abschleifen.
- Die Einstellschrauben nur dann einstellen, wenn es erforderlich ist.



L3D106

2. Die Kopfschrauben entfernen und die Zahnradpumpe abnehmen.

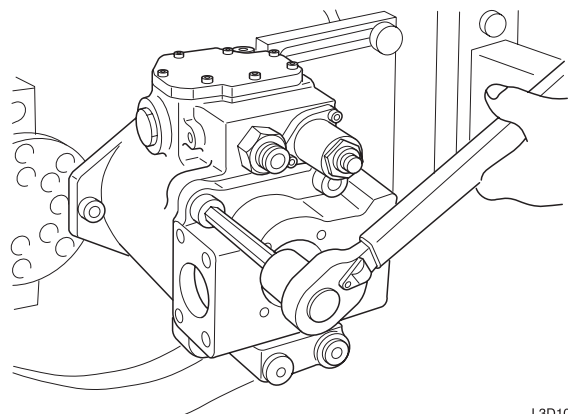
3. Die Verbindung entfernen.



L3D107

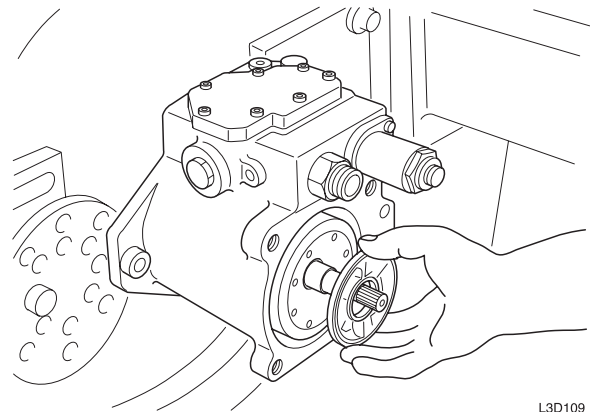
4. Die Kopfschrauben entfernen und die Abdeckung abnehmen.

- Die Abdeckung horizontal abnehmen.



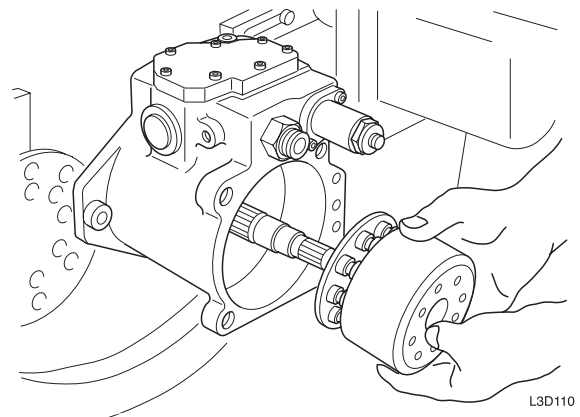
L3D108

5. Die Ventilplatte abnehmen.



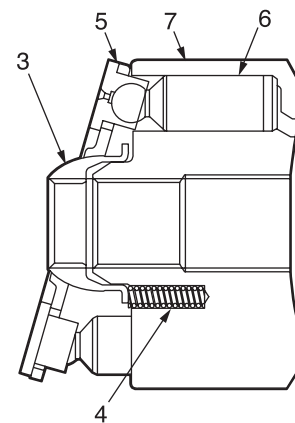
L3D109

6. Den Zylinderblock abmontieren.  
a. Den Zylinderblock von der Welle abnehmen.



L3D110

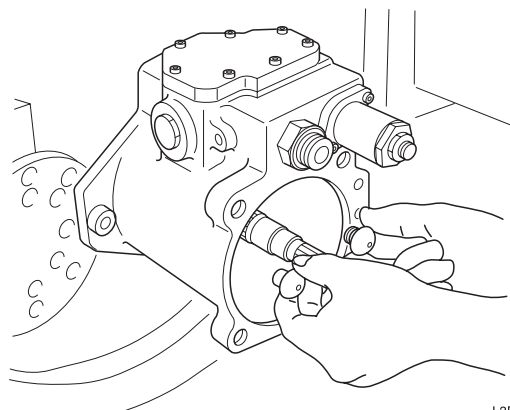
b. Die Führung (3), die Federn (4), den Halter (5) und die Kolben (6) vom Zylinderblock (7) abnehmen.  
• Das Innere des Zylinderblocks (7) nur abmontieren, wenn dies erforderlich ist.



L3D111

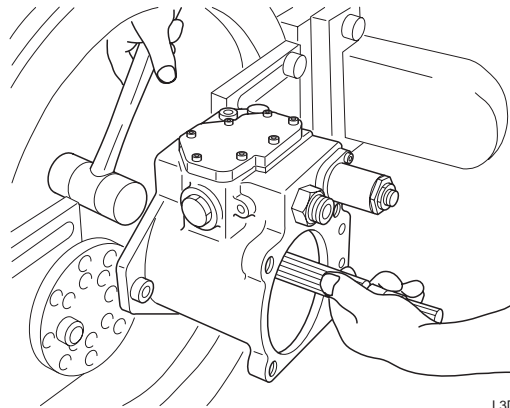
7. Die Taumelscheibe entfernen.

8. Den Stift R und den Stift L entfernen.



L3D112

9. Die Welle abnehmen, während gegen das hintere Ende der Welle mit einem Plastikhammer geschlagen wird.

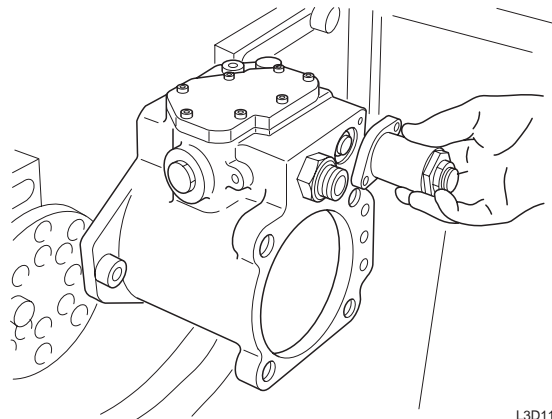


L3D113

10. Die Kopfschrauben entfernen und die Abdeckung abnehmen.

11. Die zwei Federn [innen, außen] entfernen.

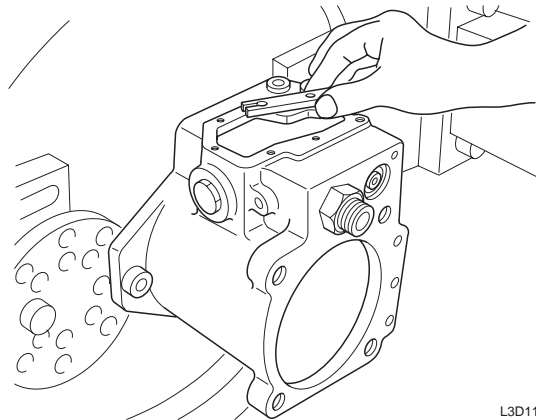
12. Den Federteller entfernen.



L3D114

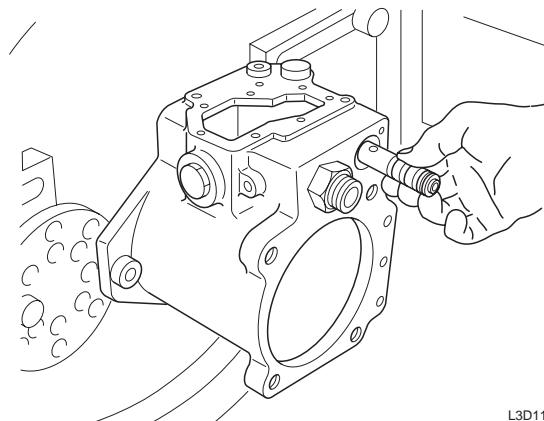
13. Die Kopfschrauben entfernen und die Abdeckung abnehmen.

14. Den Hebel entfernen.



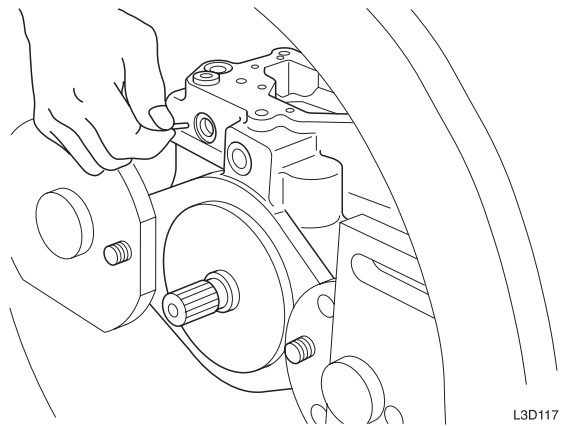
L3D115

15. Die Muffe, den Steuerkolben und den Kolben entfernen.



L3D116

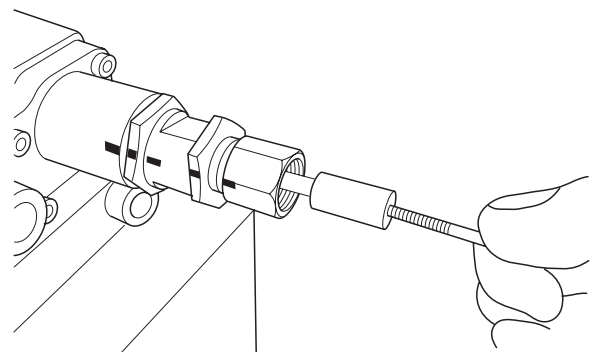
16. Den Verschluss und den Stift entfernen.



L3D117

17. Den Kolben entnehmen.

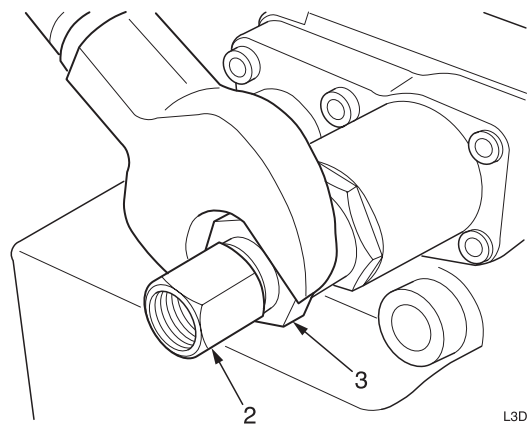
- Den Schraubenbolzen in die Schraubenöffnung (M4) am Ende des Kolbens einschrauben, den Schraubenbolzen festhalten und den Kolben herausziehen.



L3D118

18. Die Sicherungsmutter (3) lösen und die Klemmschraube (2) entfernen.

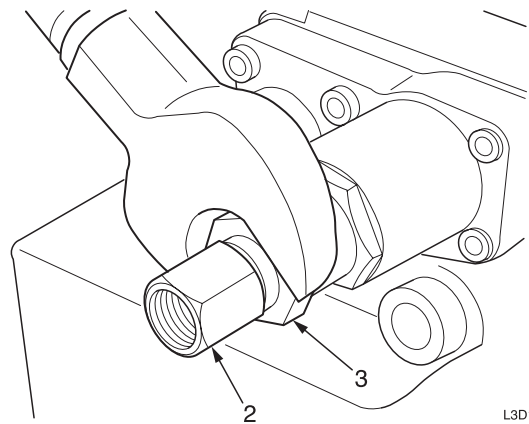
- Die Länge des hervorstehenden Teils der Klemmschraube notieren, bevor mit der Demontage begonnen wird.



L3D119

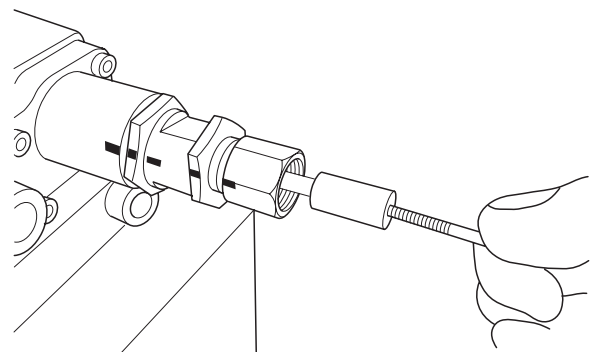
**Zusammenbau**

1. Die Klemmschraube (2) fest anziehen.
    - Die Klemmschraube (2) auf die gleiche, zuvor montierte Länge mit Hilfe der Sicherungsmutter (3) befestigen.
- ☞ Sicherungsmutter: 98 N·m



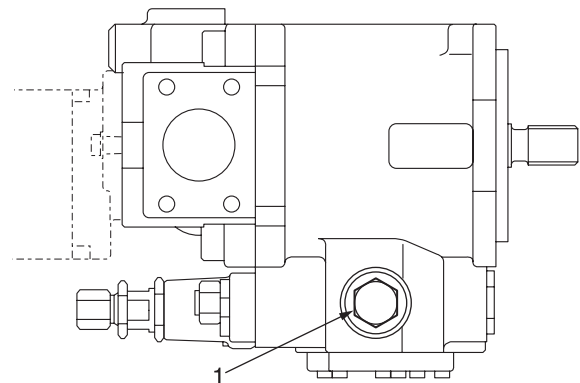
L3D119

2. Den Kolben befestigen.



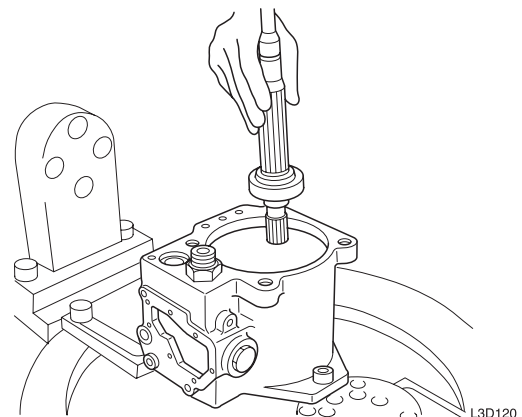
L3D118

3. Die Ablassschraube (1) befestigen.



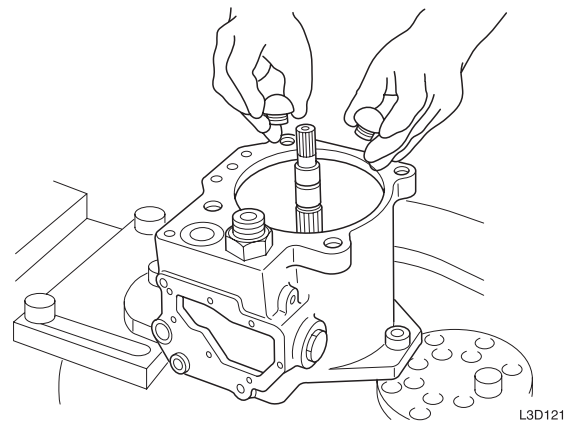
L3D106

4. Die Öldichtung installieren.
5. Die Welle im Gehäuse befestigen.
  - Auf das Keilende mit einem Plastikhammer schlagen, um den äußeren Lauf ring des Lagers in die Gehäuseöffnung einzupassen.

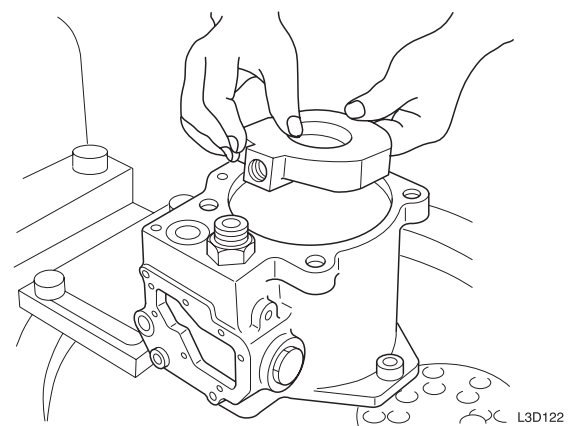


L3D120

6. Die Stifte R und L auf der Taumelscheibe befestigen.

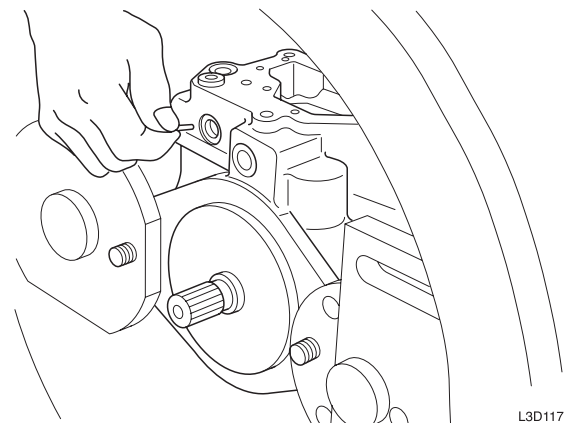


7. Die Taumelscheibe im Gehäuse befestigen.
- Die Buchse in die Taumelscheibe einpassen.
  - Schmiermittel auf den Gleitflächen der Taumelscheibe, die Stifte R und L auftragen.

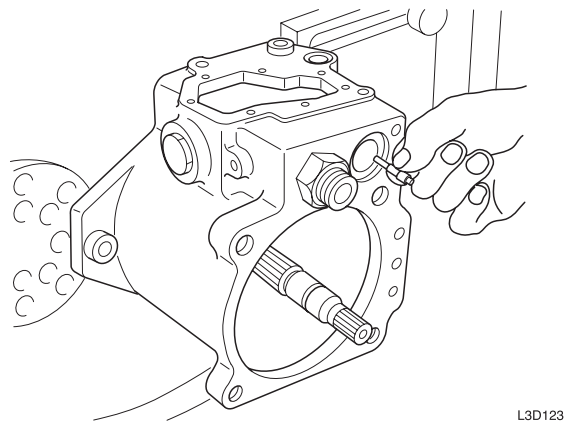


8. Den Stift montieren und den Verschluss anziehen.

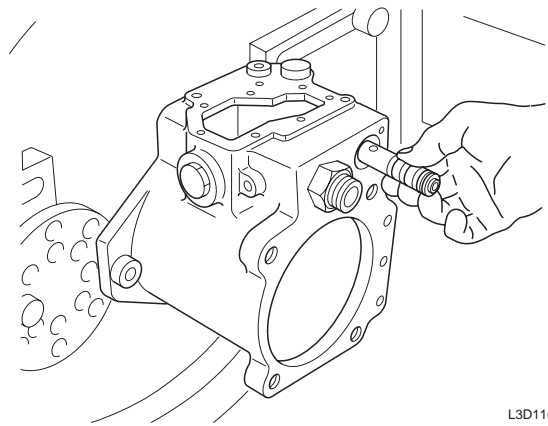
☞ Verschluss: 29,4 N·m



9. Den Kolben in das Gehäuse montieren.



10. Die Muffe und den Steuerkolben montieren.

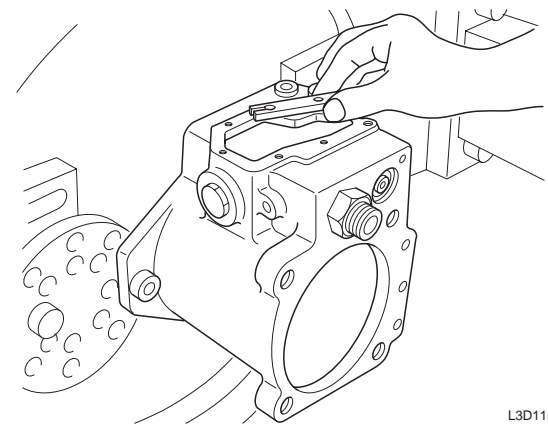


L3D116

11. Den Hebel am Gehäuse befestigen.

12. Die Abdeckung anbringen und die Kopfschrauben befestigen.

☞ Kopfschraube: 29,4 N·m

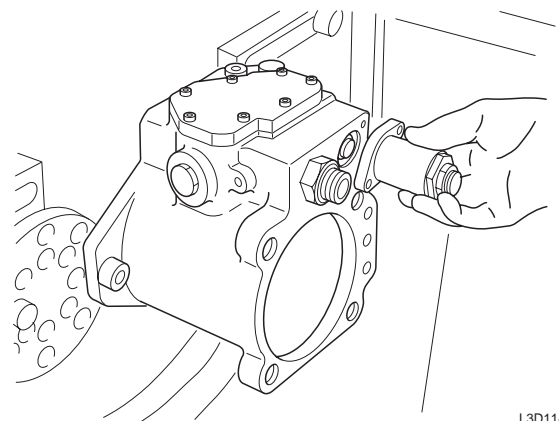


L3D115

13. Den Federteller befestigen.

- Schmiermittel auf den kugelförmigen Teil des Federtellers auftragen.

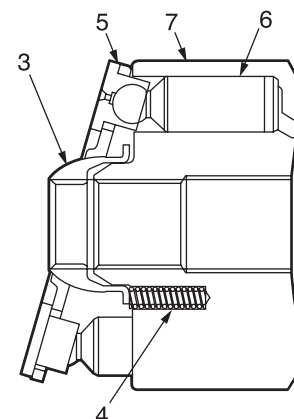
14. Die zwei Federn [innen, außen] befestigen.



L3D114

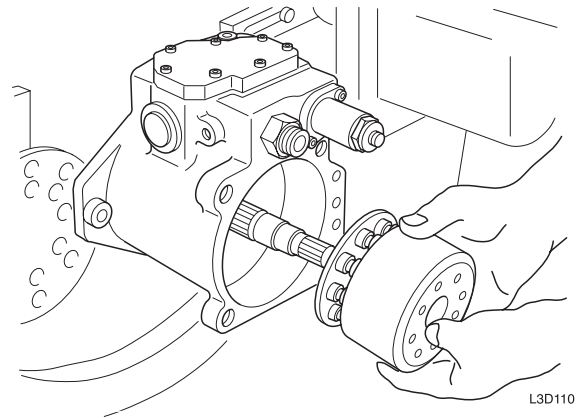
15. Den Zylinderblock zusammenbauen.

- Die Federn im Zylinderblock befestigen.
- Die Führung (3) im Zylinderblock befestigen.
  - Schmiermittel auf den kugelförmigen Teil der Führung auftragen.
- Die Kolben (6) am Halter (5) befestigen und den Halter (5) im Zylinderblock installieren.



L3D111

16. Den Zylinderblock so installieren, dass er mit dem Keil der Welle übereinstimmt.
- Schmiermittel auf die Gleitflächen der Tragstücke des Kolbens und der Platte auftragen.



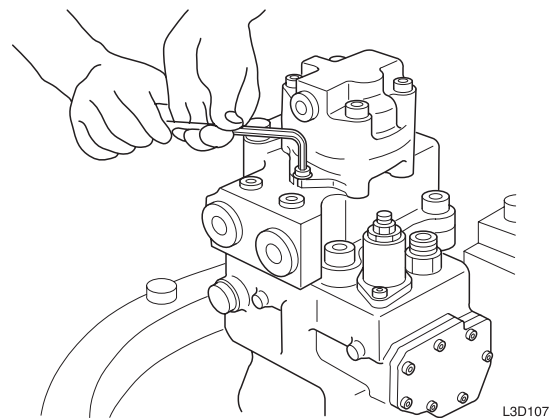
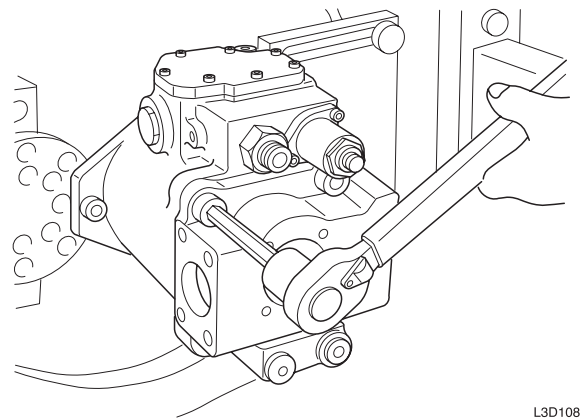
17. Schmiermittel auf die Rückseite der Ventilplatte auftragen und diese an die Abdeckung montieren; dabei muss sie mit der Klopfföffnung übereinstimmen.

18. Einen großen und kleinen O-Ring an der Abdeckung installieren.

19. Die Abdeckung anbringen und die Kopfschrauben anziehen.

- Die Abdeckung parallel zur Installationsfläche des Gehäuses installieren.

☞ Kopfschraube: 235 N·m



20. Die Verbindung am Hauptpumpen-Wellenende installieren.

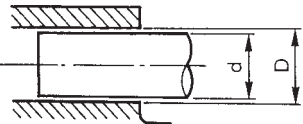
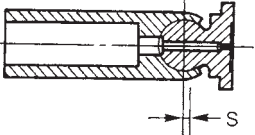
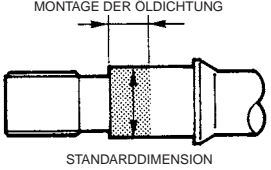
21. Die Hauptpumpen und die Zahnradpumpe zusammensetzen und mit Kopfschrauben fixieren.

☞ Kopfschraube: 56,9 N·m



**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

**Inspektion der Teile**

	Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Kolben- und Zylinderblock-Baugruppe	 <p style="text-align: center;"><math>S = D - d</math>      Y3-D230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand S zwischen Kolben und Zylinderblock ist 0,05 mm oder größer.</li> <li>• Kratzer, Riefen, unüblicher Verschleiß usw. an Gleitteilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Kolben und Schuh	 <p style="text-align: center;">Y3-D231</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lockerung S des Kolbenbodens ist größer als 0,2 mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Einbauteil Welle und Öldichtung	 <p style="text-align: center;">Y3-D232G</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschleiß von mehr als 0,025 mm am Einbauteil Welle und Öldichtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Ventilplatte		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine ungewöhnlichen Kratzer (0,02 mm oder mehr), Verschleiß oder Haften der Gleitflächen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch Lappen beheben oder auswechseln.</li> </ul>
Büchse		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein ungewöhnlicher Verschleiß oder ernsthafte Kratzer an den Gleitflächen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Dichtungen und O-Ringe		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei erneuten Zusammenbau nach Demontage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Antriebszahnrad und getriebenes Zahnrad		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine ungewöhnlichen Kratzer, Verschleiß oder Abblättern der Zahnoberflächen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Kugel- und Nadel-lager		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine ungewöhnlichen Kratzer, Verschleiß oder Abblättern der Roll-Oberflächen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle und Baugruppe auswechseln.</li> </ul>

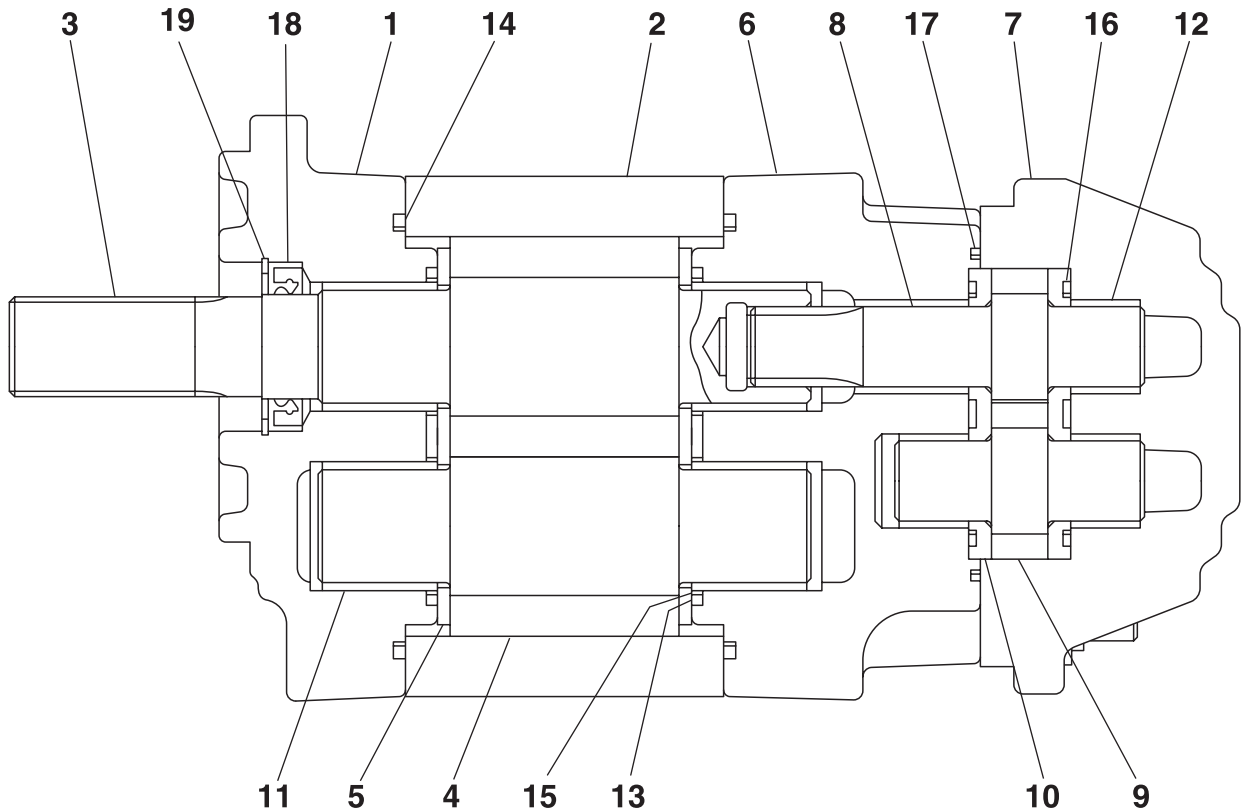
## FEHLERSUCHE

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Laute Geräusche. Unnormale Geräusche werden erzeugt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Ansaugschlauch ist zusammengedrückt oder der Saugfilter ist verstopft.</li> <li>• Der Anschluß auf der Saugseite ist locker und Luft wird angesaugt.</li> <li>• Die Viskosität des Hydrauliköls ist zu hoch und es kommt zu Kavitation.</li> <li>• Die Pumpe und der Motor sind nicht zentriert.</li> <li>• Es sind Blasen im Hydrauliköl.</li> <li>• Der Motor läuft mit höherer als der festgelegten Drehzahl.</li> <li>• Der Ablaßrückdruck ist höher als festgelegt.</li> <li>• Das Lager usw. ist mechanisch beschädigt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Schmutz entfernen oder den zusammengedrückten Zustand des Schlauches beseitigen.</li> <li>• Alle Anschlüsse anziehen.</li> <li>• Das Hydrauliköl durch Öl der korrekten Viskosität ersetzen.</li> <li>• Pumpe und Motor zentrieren.</li> <li>• Die Ursache der Blasen untersuchen und beseitigen.</li> <li>• Den Motor mit der festgelegten Drehzahl laufen lassen.</li> <li>• Die Ablaßrohrleitung inspizieren und erforderlichenfalls auswechseln.</li> <li>• Das beschädigte Teil bzw. die Pumpe auswechseln.</li> </ul>
Unzureichende Abgabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Motordrehzahl ist zu niedrig.</li> <li>• Die Öltemperatur ist unnormal hoch.</li> <li>• Die Viskosität des Hydrauliköls ist zu hoch.</li> <li>• Die volumetrische Wirksamkeit der Pumpe hat nachgelassen.</li> <li>• Die Einstellschraube für die Leistung ist zu niedrig eingestellt.</li> <li>• Der Ölstand im Tank ist niedrig.</li> <li>• Das Rohr auf der Saugseite oder der Saugfilter ist verstopft.</li> <li>• Die Leckmenge von anderen Hydraulikeinheiten als der Pumpe nimmt zu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Motor mit der festgelegten Drehzahl laufen lassen.</li> <li>• Die Maschine anhalten, das Öl abkühlen lassen, und dann erneut überprüfen.</li> <li>• Das Hydrauliköl durch Öl der korrekten Viskosität ersetzen.</li> <li>• Die Pumpe auswechseln.</li> <li>• Die Schraube neu einstellen und verriegeln.</li> <li>• Den Tank mit Hydrauliköl bis zum festgelegten Stand auffüllen.</li> <li>• Die Rohrleitung reinigen.</li> <li>• Die Hydraulikeinheit reparieren oder auswechseln.</li> </ul>
Der Druck steigt nicht an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Einstellung des Ausgleichventils ist abgesunken.</li> <li>• Die Leckmenge von anderen Hydraulikeinheiten als der Pumpe nimmt zu.</li> <li>• Die volumetrische Wirksamkeit der Pumpe hat nachgelassen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ausgleichventil wieder richtig einstellen.</li> <li>• Die Hydraulikeinheit reparieren oder auswechseln.</li> <li>• Die Pumpe auswechseln.</li> </ul>
Die Drehzahl fällt bei einer dynamischen Last ab.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch einen Abfall im Anspruch des Ausgleichventils wird ein Spitzendruck erzeugt.</li> <li>• Fremdstoffe in der Schaltleitung oder an den gleitenden Teilen der Steuerung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ausgleichventil reparieren oder auswechseln.</li> <li>• Die Fremdstoffe entfernen und die verkratzten Teile reparieren oder auswechseln.</li> </ul>
Unnormale Erhitzung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecken von der Pumpe nimmt zu.</li> <li>• Die Lager usw. sind mechanisch beschädigt.</li> <li>• Fressen von gleitenden Teilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Pumpe auswechseln.</li> <li>• Die beschädigten Teile bzw. die Pumpe auswechseln.</li> <li>• Die beschädigten Teile bzw. die Pumpe auswechseln.</li> </ul>
Lecken von Hydrauliköl.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Dichtungen sind beschädigt.</li> <li>• Die an der Öldichtung gleitende Wellenoberfläche ist abgenutzt.</li> <li>• Lockere Verschlussschraube oder Schraube.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Dichtungen auswechseln.</li> <li>• Die Welle bzw. die Pumpe auswechseln.</li> <li>• Die Dichtungen anziehen oder auswechseln.</li> </ul>



**ZAHNRADPUMPE**

**AUFBAU**

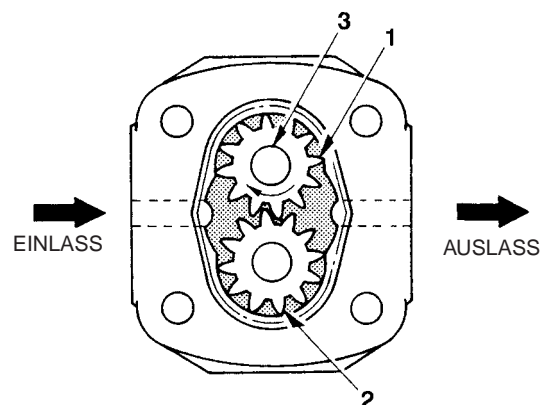


L4D1501

- |                          |                          |               |                |
|--------------------------|--------------------------|---------------|----------------|
| 1. Flansch               | 6. Adapterplatte         | 11. Buchse    | 16. Dichtung   |
| 2. Gehäuse               | 7. Rückwand              | 12. Buchse    | 17. Dichtung   |
| 3. Antriebszahnrad       | 8. Antriebszahnrad       | 13. Dichtung  | 18. Öldichtung |
| 4. Angetriebenes Zahnrad | 9. Angetriebenes Zahnrad | 14. Dichtung  | 19. Sprengring |
| 5. Buchse                | 10. Buchse               | 15. Stützring |                |

**Zahnradpumpe**

Die Zahnradpumpe besteht aus einem einzelnen Zahnradgehäuse, in welchem sich ein Antriebszahnrad (1) befindet und ein darauf Angetriebenes Zahnrad (2) welche miteinander verbunden sind. Durch Drehen der Antriebswelle (3) füllt sich der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse und den Zahnradern. Diese Öl wird von daher von Einlaß zum Auslaß transportiert.



Y1-D101G

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

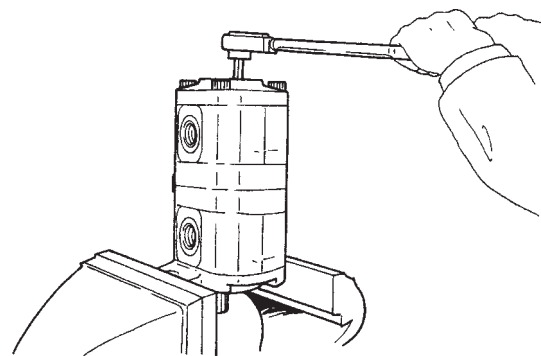
**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

- Das Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort ausführen und saubere Behälter für die zerlegten Teile bereitstellen.
- Vor dem Auseinandernehmen die Anschlüsse säubern und die Farbe mittels einer Drahtbürste beseitigen.
- Alle ausgebauten Teile in einer Reinigungslösung reinigen. Hierfür ein fusselfreies Tuch verwenden oder die Teile nach der Reinigung abtrocknen.
- An allen Teilen Markierungen anbringen, so daß alle Teile wieder so zusammengebaut werden, wie sie vorher waren.

- Nach jedem Ausbau der Hydraulikteile alle Dichtungen austauschen.
- Alle Teile überprüfen, um festzustellen ob kein unnormaler Verschleiß auftritt, oder falls scharfe Kanten oder Ablagerungen auftreten, diese mit Sandpapier abschleifen.
- Die Einstellschrauben nur drehen, wenn dies erforderlich ist.
- Hydrauliköl auf bewegliche Oberflächen auftragen, und eine dünne Schicht Schmiermittel auf die Dichtungen beim Einsetzen auftragen.

Nachfolgend finden Sie eine Anleitung zum Ausbau der Getriebepumpe.  
Verfahren Sie beim Wiedereinbau in umgekehrter Reihenfolge.

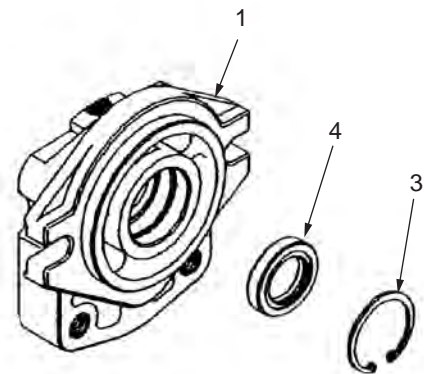
1. Die Inbusschrauben lösen.  
☞ Schraube: 98~108 N·m



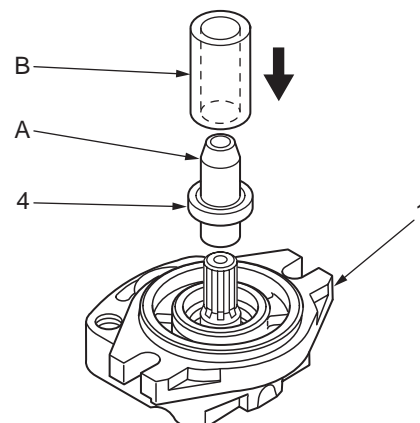
T5-D162

2. Den Flansch (1) entfernen.

3. Den Sprengring (3), und Öldichtung (4) vom Flansch (1) entfernen.
  - Achten Sie darauf, dass Sie den Flansch weder zerkratzen noch anderweitig beschädigen.
  - Installieren Sie die Öldichtung beim Wiedereinbau mit Hilfe der Anschläge A und B.

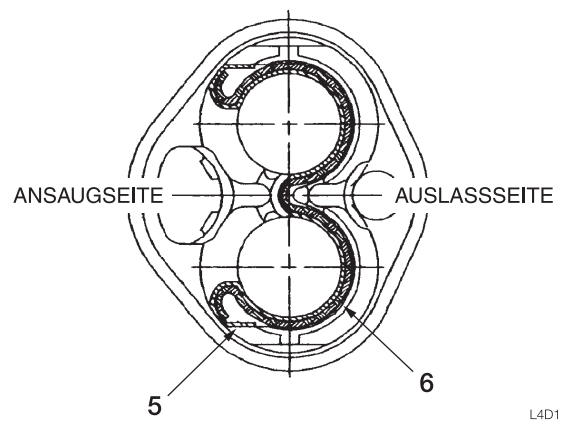
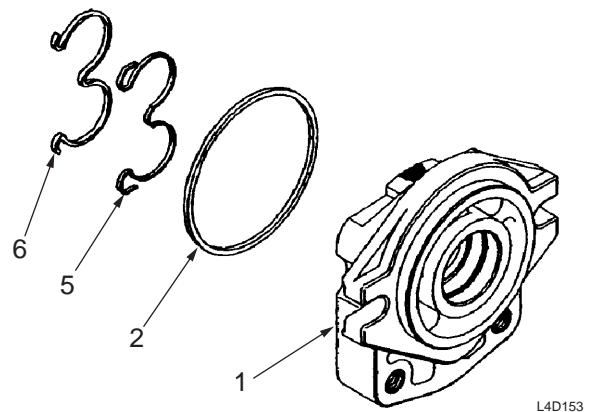


L4D151

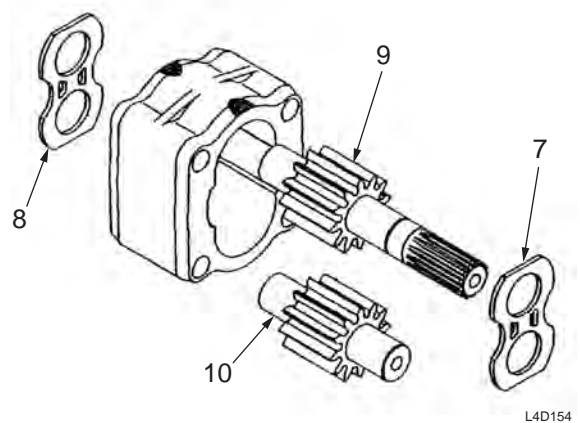


T7D152

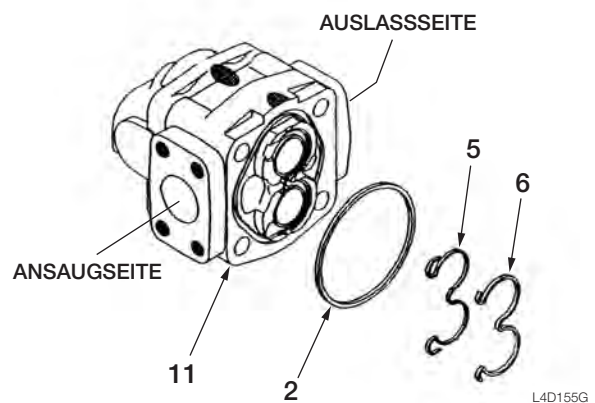
4. Die Dichtung (2) vom Flansch (1) entfernen.
5. Den Stützring (5) und die Dichtung (6) vom Flansch (1) entfernen.



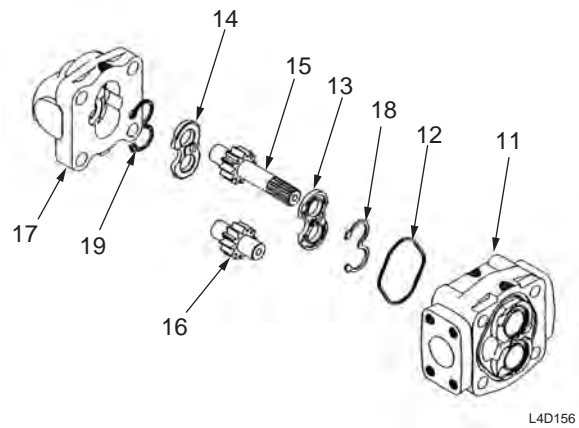
6. Die Buchse (7), die Buchse (8), Antriebszahnrad (9) und das Angetriebenes Zahnrad (10) vom Gehäuse entfernen .
  - Darauf achten, dass die Buchse getrennt und an ihren ursprünglichen Orten gehalten werden.
  - Darauf achten, dass das Innere des Gehäuses nicht verkratzt oder anderweitig beschädigt wird.



7. Die Dichtung (2) von der Adapterplatte (11) entfernen.
8. Den Stützring (5) und die Dichtung (6) von der Adapterplatte (11) entfernen.



9. Die hinteren Abdeckung (17) entfernen.
10. Die Dichtung (12) von der Adapterplatte (11) entfernen.
11. Die Buchse (13), die Buchse (14), Antriebszahnrad (15) und das Angetriebenes Zahnrad (16) entfernen .
  - Darauf achten, dass die Buchse getrennt und an ihren ursprünglichen Orten gehalten werden.
  - Darauf achten, dass das Innere des Gehäuses nicht verkratzt oder anderweitig beschädigt wird.
12. Die Dichtungen (18), (19) von der buchse (13) und der buchse (14) entfernen.



L4D156

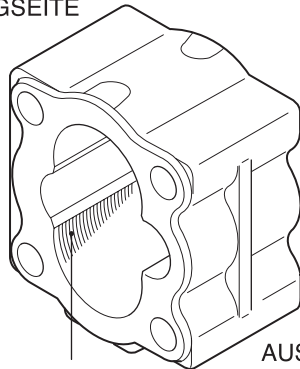
## KONTROLLEN UND EINSTELLUNGEN

### Kontrolle der Teile

Nachdem die zerlegten Teile auf Schmutz oder Entfärbung überprüft worden sind, die mit Dieseldieselkraftstoff säubern. Keinesfalls jedoch Dieseldieselkraftstoff an Gummiteile geraten lassen. Jedes einzelne Teil auf die folgenden Punkte hin überprüfen und falls Probleme jedweder Art gefunden werden, das Teil reparieren oder austauschen.

### Gehäuse

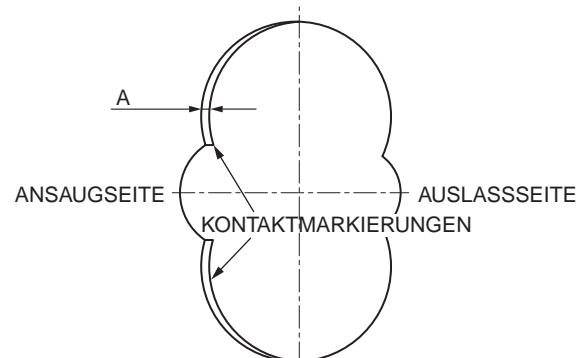
ANSAUGSEITE



AUSLASSEITE

KONTAKTMARKIERUNGEN

T7D157G



TIEFE DER KONTAKTMARKIERUNGEN:  
 $A \geq 0,15\text{mm}$

B5D107G

Die Getriebepumpe ist so gestaltet, daß die Spitzen der Getriebezähne einen leichten Kontakt mit den Gehäusewänden haben, um die Effektivität zu erhöhen. Von daher können an der Ansaugseite von jeder Pumpe die bereits betrieben worden ist, Kontaktmarkierungen festgestellt werden. Diese Kontaktmarkierungen sind normal, wenn sie eine Tiefe von nicht mehr als 0,1 mm aufweisen. Falls diese Grenze überschritten wird, die Pumpe austauschen.

### Buchsen

Die Idealsituation besteht dann, wenn die Rutschoberfläche des inneren Durchmessers der Lager keinerlei rauhe Flächen aufweist, und die Ansaugseite gleichmäßig ist. Außerdem ist es normal, wenn starke Kontaktmarkierungen auf der Ansaugseite zu sehen sind, und geringe Kontaktmarkierungen auf der Auslaßseite zu sehen sind. Die Buchsen austauschen, wenn sie sich in folgendem Zustand befinden.

- Kontaktmarkierungen können auf dem gesamten inneren Durchmesser der Rutschoberfläche der Lager gesehen werden, und diese sind so tief, daß sie wie gekratzt aussehen.
- Es besteht eine große Anzahl von Kratzer auf Umlauf der Seitenoberfläche und diese sind so tief, daß sie wie gekratzt aussehen.
- Es bestehen Markierungen von Fremdkörpern auf der Rutschoberfläche des inneren Durchmessers der Lager und den Seitenoberflächen.

Eine mögliche Ursache für solchen Verschleiß ist schmutziges Hydrauliköl. In einem solchen Fall das Hydrauliköl austauschen und den betroffenen Hydraulikkreis vollständig ausspülen.



Andere mögliche Ursachen sind folgende.

- Überladung am Ablaßventil
- Kavitation oder Irritation
- Hydrauliköltemperatur ist zu hoch.
- Hydrauliköl hat sich zersetzt.
- Viskosität des Hydrauliköl ist niedrig.

Falls es notwendig ist, die Buchsen auszutauschen, so heißt dies, daß die Zahnradwelle und die Zahnradoberflächen auch zerkratzt oder verschleißt sind, von daher die Zahnräder gleichzeitig mit den Buchsen auswechseln.

### Zahnräder

Ein Zahnrad auswechseln, wenn es im folgenden Zustand ist.

1. Die Welle oder die Zahnradoberflächen sehen aus als sind sie zerkratzt worden.
2. Es befinden sich Risse in den Wurzeln der Zähne und extremer Verschleiß in der Zahnoberfläche.

### Dichtungen

- Die Öldichtungen auf Kratzer in der Dichtungs-Oberfläche, Verschleiß, Verformungen oder Zersetzungen der Elastizität des Gummis untersuchen.

Falls eine Dichtung unnormal sein sollte, dies auswechseln.

- Die Dichtungen auswechseln, wenn die Hydraulikpumpe auseinandergenommen wird.
- Den Stutzring auf Risse und Schnitte untersuchen. Falls dieser unnormal sein sollte, diesen auswechseln.

### Testbetrieb

Die beste Methode für das Testen des Pumpenbetriebs, ist das Einsetzen in einen Teststand. Sollte dies nicht möglich sein, so sollte der Test unter den Bedingungen ausgeführt werden, als wäre sie in die Maschine eingebaut.

Außerdem, falls unnormaler Verschleiß während des Auseinandernehmens entdeckt wird, sicherstellen, daß das Hydrauliköl und der Rücklauffilter ausgetauscht werden.

1. Einen Druckmesser im Hochdruckrohr nahe der Pumpe einbauen.
2. Den Motor bei  $500\sim 1000\text{ min}^{-1}$  laufen lassen und das Steuerventil in die neutrale Stellung bringen.
3. Die Pumpe für 10 Minuten unter den Bedingungen in 2 betreiben, dann die Motorgeschwindigkeit von  $1500$  auf  $2000\text{ min}^{-1}$  steigern, und für weitere 10 Minuten betreiben.

4. Als nächstes die Pumpe so betreiben, daß der bewertete Druck erreicht wird (☞“II. Spezifikationen, Spezifikationstabellen”) für 5 Minuten jemals, für jede zusätzliche  $1,96\sim 2,94$  kPa an Druck.

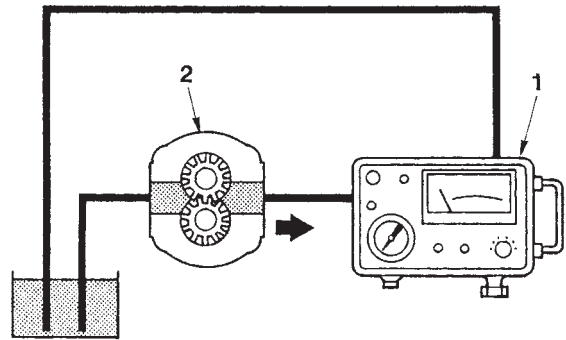
Nachdem jeder Kreislauf für ungefähr 5 Minuten betrieben worden ist, den Rücklauffilter auswechseln oder säubern. Zusätzlich, während der Druck erhöht wird, genau auf die Öltemperatur, Pumpenoberflächentemperatur und auf die Betriebslautstärke achten.

Falls die Öltemperatur oder Pumpenoberflächentemperatur unnormal hoch werden, die Last von der Pumpe senken und die Temperatur sinken lassen, bevor der Test fortgesetzt wird.

**Messen der Auslaßmenge**

Nachdem der Testbetrieb abgeschlossen ist, die Auslaßmenge messen.

1. Einen Tester (1) an der Auslaßseite der Pumpe (2) anbringen.
  - Beim Einbau des Testers sollten keine Fehler gemacht werden.
2. Das Lastventil des Testers öffnen und den Motor anlassen.
3. Den Motor bei der bewerteten Geschwindigkeit laufen lassen.
4. Langsam das Lastventil schließen und den bewerteten Druck auf die Pumpe (2) anwenden.
5. Die Auslaßmenge und die Pumpengeschwindigkeit (Motorgeschwindigkeit) messen.



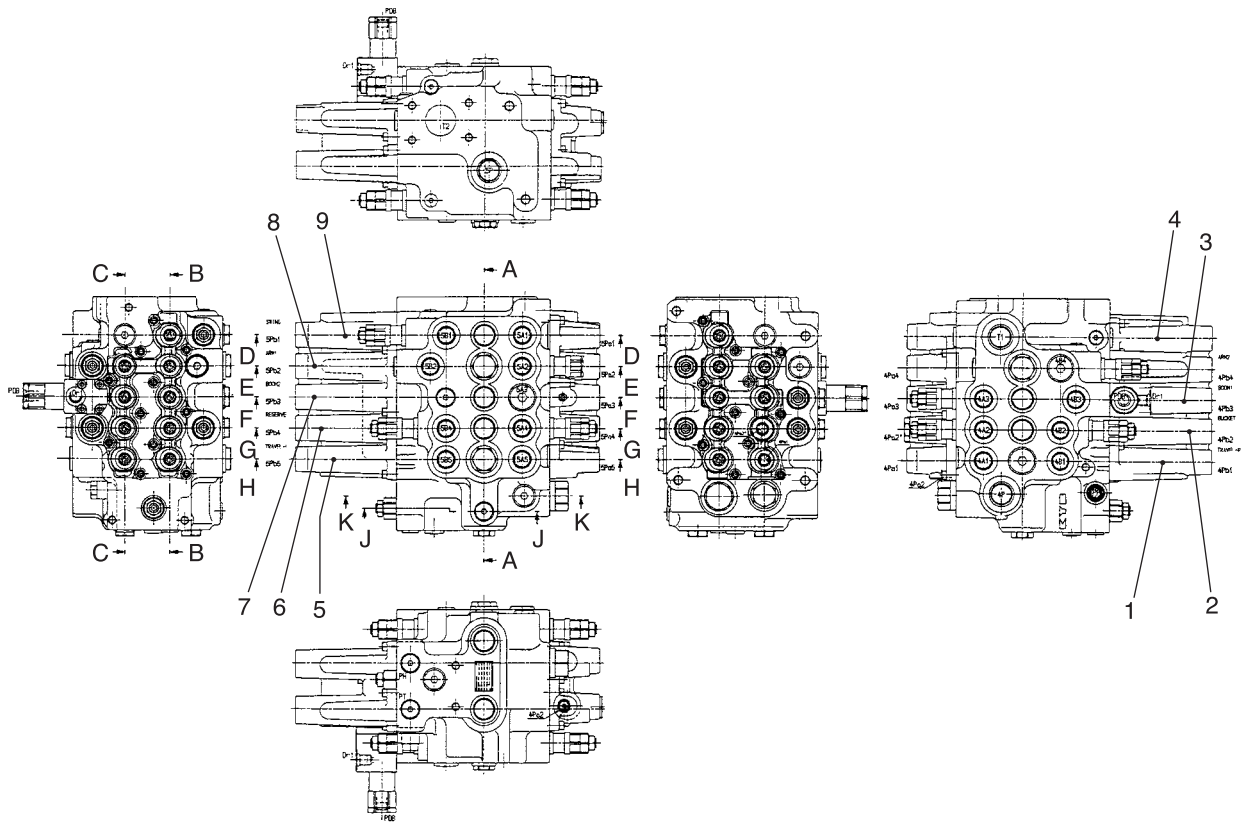
Y2-D126

## STÖRUNGSBESEITIGUNG

Symptome	Grundsätzliche Ursachen	Abhilfe
Pumpe läßt nicht ab.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotationsrichtung ist entgegengesetzt</li> <li>• Ölstand im Tank ist niedrig</li> <li>• Ansaugseitiges Rohr oder Ansaugfilter ist verstopft.</li> <li>• Viskosität des Hydrauliköls ist zu hoch.</li> <li>• Geschwindigkeit ist niedrig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Pumpe in vorgeschriebener Richtung betreiben.</li> <li>• Öl auf vorgeschriebenen Stand nachfüllen.</li> <li>• Die Rohre säubern.</li> <li>• Das Hydrauliköl durch Öl mit der richtigen Viskosität ersetzen.</li> <li>• Die Pumpe bei vorgeschriebener Geschwindigkeit betreiben.</li> </ul>
Geräuschsstufe ist hoch Ein abnormales Geräusch wird erzeugt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlauch auf der Ansaugseite ist beschädigt. Der Ansaugfilter ist verstopft oder Kavitation tritt auf.</li> <li>• Ansaugseitengelenke sind loose und Luft wird angesaugt.</li> <li>• Viskosität des Hydrauliköls ist zu hoch und Kavitation tritt auf.</li> <li>• Pumpe und Motor sind außerhalb des Mittelpunkts, verglichen zueinander.</li> <li>• Luftblasen im Hydrauliköl.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Schmutz entfernen, oder die Beschädigung des Schlauches reparieren.</li> <li>• Alle Gelenke festziehen.</li> <li>• Das Hydrauliköl durch Öl mit der richtigen Viskosität auswechseln.</li> <li>• Die Zentrierung von Pumpe und Motor korrigieren.</li> <li>• Die Ursache für die Blasen untersuchen und beseitigen.</li> </ul>
Öl läuft aus Öldichtungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öldichtung verschlissen, beschädigt oder verformt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Öldichtung auswechseln</li> </ul>
Öl läuft aus aneinandergrenzenden Oberflächen zwischen Gehäuse und Flansch und zwischen Gehäuse und Abdeckung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehäusedichtung ist beschädigt oder verschlissen durch Reibung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch neues Teil ersetzen.</li> </ul>
Auslaßmenge ist gering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buchsendichtung ist beschädigt.</li> <li>• Kavitation tritt auf.</li> <li>• Blasenbildung tritt auf.</li> <li>• Viskosität des Hydrauliköls ist zu niedrig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Buchse auswechseln.</li> <li>• Den Ansaugfilter und die ansaugseitigen Rohre säubern.</li> <li>• Auf nichtausreichend festgezogenen Rohre überprüfen und reparieren.</li> <li>• Das Hydrauliköl durch Öl mit der richtigen Viskosität ersetzen.</li> </ul>

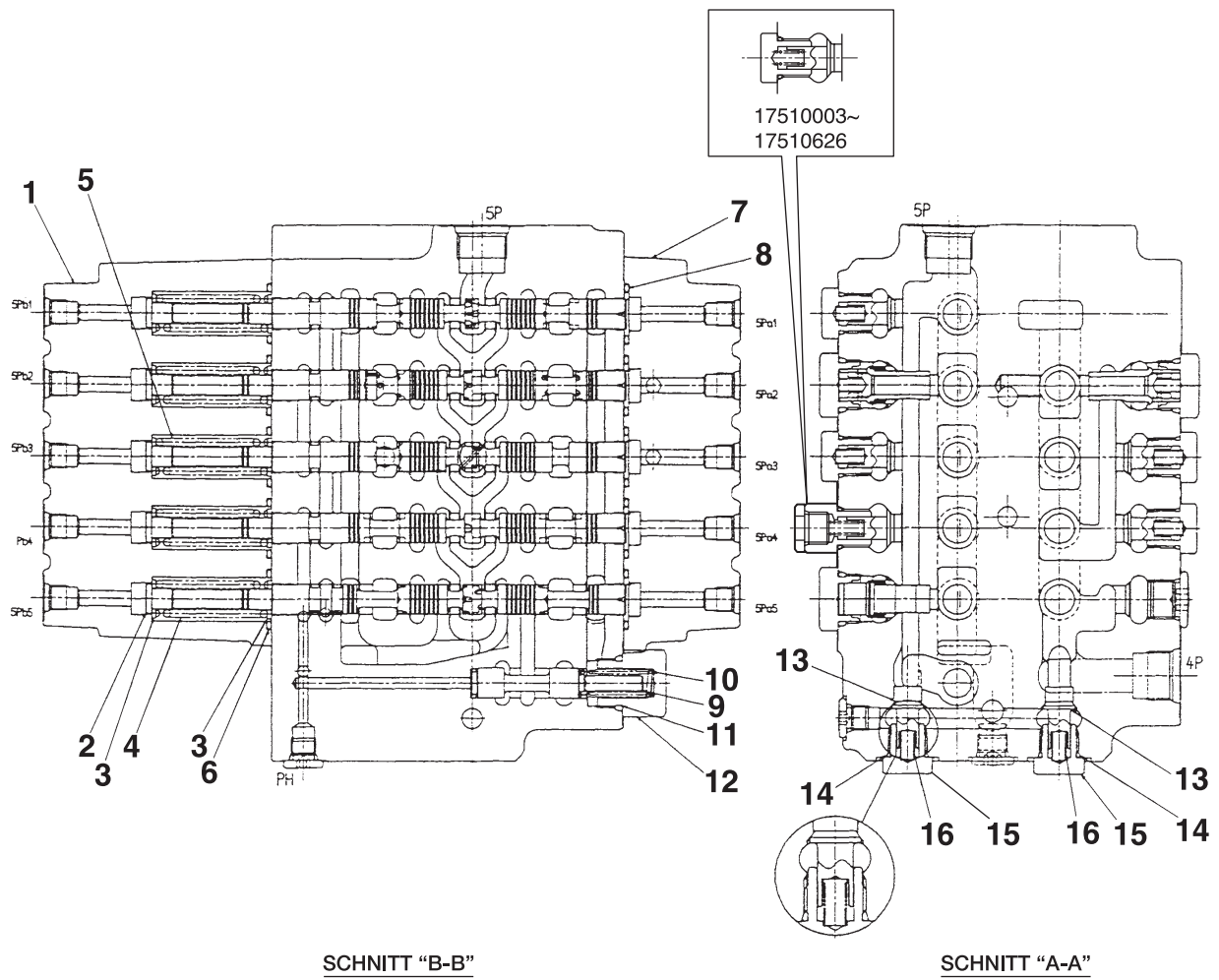
**STEUERVENTIL (MONO-BLOCK)**

**AUFBAU**



L3D200

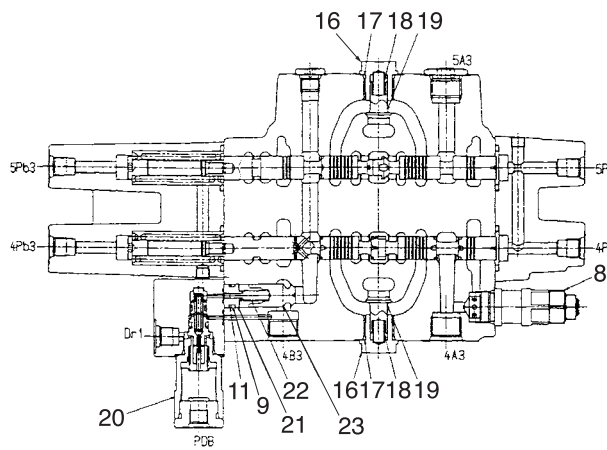
- 1. Rechtsfahr-Bereich
- 2. Löffel-Bereich
- 3. Ausleger-Bereich [1]
- 4. Löffelstiel-Bereich [2]
- 5. Linksfahr-Bereich
- 6. Hilfs-Bereich
- 7. Ausleger-Bereich [2]
- 8. Löffelstiel-Bereich [1]
- 9. Auslegerschwenk-Bereich



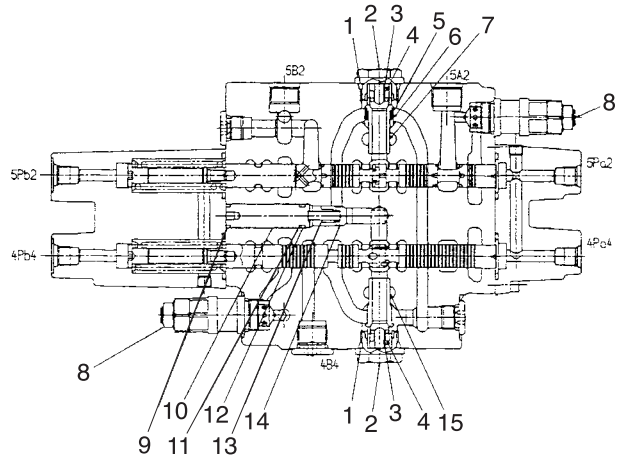
- |                      |                 |                 |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| 1. Abdeckung         | 7. Abdeckung    | 13. Ventilkegel |
| 2. Steuerkolben-Ende | 8. O-Ring       | 14. O-Ring      |
| 3. Halter            | 9. Pendelventil | 15. Stopfen     |
| 4. Feder             | 10. Feder       | 16. Feder       |
| 5. Feder             | 11. O-Ring      |                 |
| 6. O-Ring            | 12. Stopfen     |                 |

L3D2011G





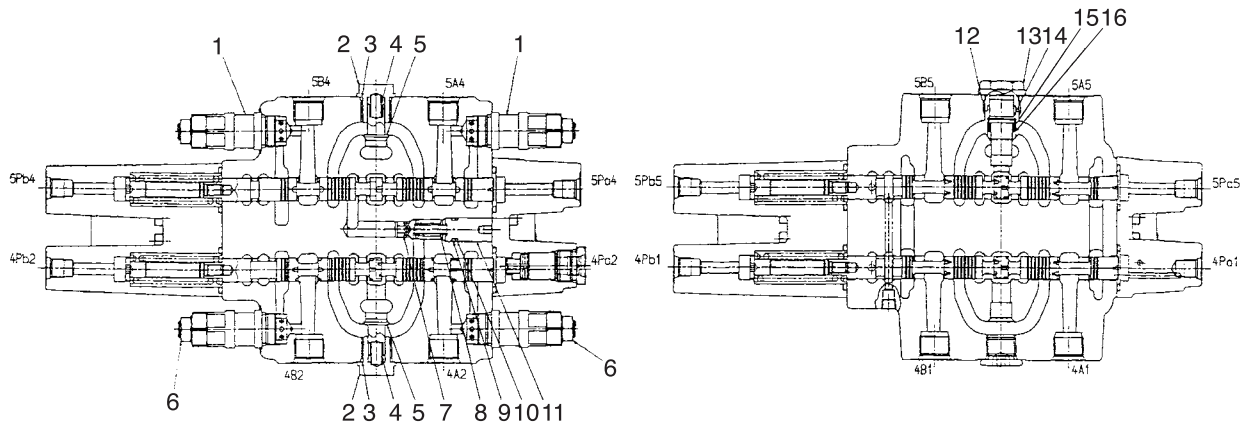
SCHNITT "F-F"



SCHNITT "E-E"

- |                               |                 |                      |
|-------------------------------|-----------------|----------------------|
| 1. O-Ring                     | 9. O-Ring       | 17. O-Ring           |
| 2. Stopfen                    | 10. Stopfen     | 18. Feder            |
| 3. Feder                      | 11. Stützring   | 19. Ventilkegel      |
| 4. Ventilkegel                | 12. O-Ring      | 20. Antidrift-Ventil |
| 5. Feder                      | 13. Feder       | 21. Abstandsrohr     |
| 6. Ventilkegel                | 14. Ventilkegel | 22. Feder            |
| 7. Ärmel                      | 15. Ärmel       | 23. Ventilkegel      |
| 8. Öffnungs-Entlastungsventil | 16. Stopfen     |                      |

L3D203G



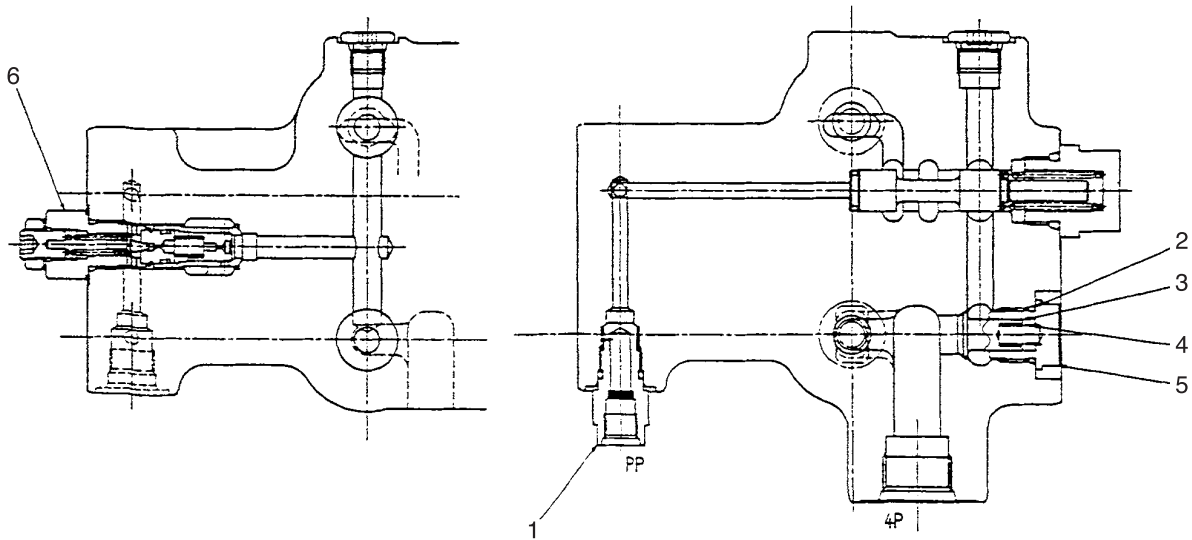
SCHNITT "G-G"

SCHNITT "H-H"

L3D204G

- |                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. Öffnungs-Entlastungsventil | 9. O-Ring       |
| 2. Stopfen                    | 10. Stützring   |
| 3. O-Ring                     | 11. Stopfen     |
| 4. Feder                      | 12. O-Ring      |
| 5. Ventilkegel                | 13. Stopfen     |
| 6. Öffnungs-Entlastungsventil | 14. Ärmel       |
| 7. Ventilkegel                | 15. Feder       |
| 8. Feder                      | 16. Ventilkegel |





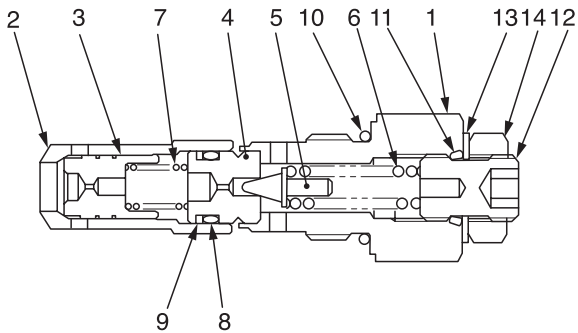
SCHNITT "J-J"

SCHNITT "K-K"

L2D205G

- 1. Stopfen
- 2. O-Ring
- 3. Ventilkegel
- 4. Feder
- 5. Stopfen
- 6. Hauptentlastungsventil

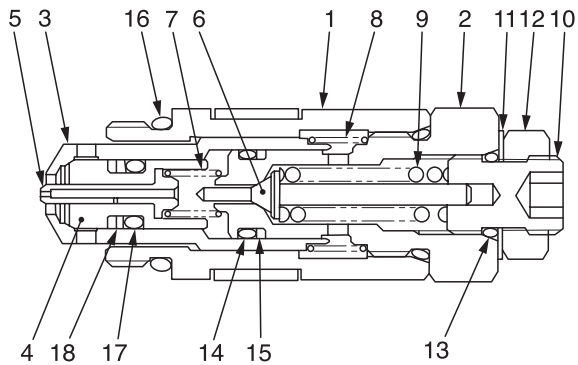
**Hauptentlastungsventil**



L2D206

- |                |                     |
|----------------|---------------------|
| 1. Stopfen     | 8. O-Ring           |
| 2. Ärmel       | 9. Stützring        |
| 3. Hauptdocke  | 10. O-Ring          |
| 4. Kolben      | 11. O-Ring          |
| 5. Nadelventil | 12. Stellschraube   |
| 6. Feder       | 13. Unterlegscheibe |
| 7. Feder       | 14. Mutter          |

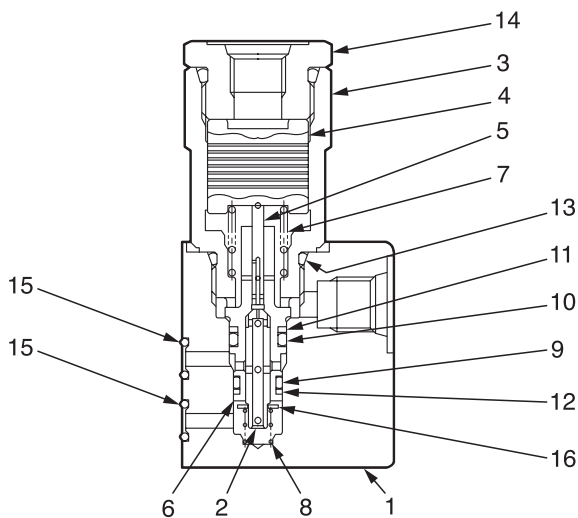
**Öffnungs-Entlastungsventil**



L2D207

- |                |                     |
|----------------|---------------------|
| 1. Gehäuse     | 10. Stellschraube   |
| 2. Stopfen     | 11. Unterlegscheibe |
| 3. Ventilkegel | 12. Mutter          |
| 4. Ventilkegel | 13. O-Ring          |
| 5. Kolben      | 14. O-Ring          |
| 6. Nadelventil | 15. Stützring       |
| 7. Feder       | 16. O-Ring          |
| 8. Feder       | 17. O-Ring          |
| 9. Feder       | 18. Stützring       |

**Antidrift-Ventil**

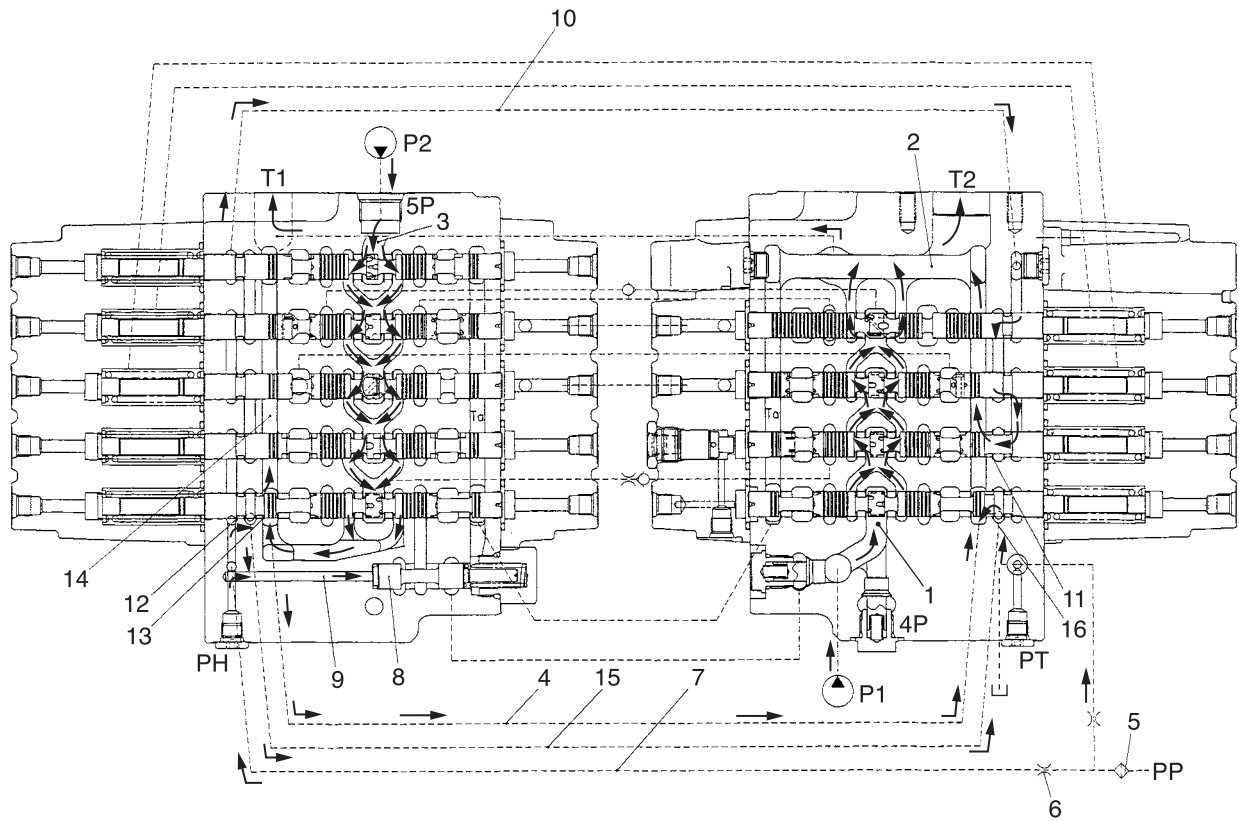


L2D208

- |                   |
|-------------------|
| 1. Gehäuse        |
| 2. Ventilkegel    |
| 3. Stopfen        |
| 4. Kolben         |
| 5. Steuerschieber |
| 6. Ärmel          |
| 7. Feder          |
| 8. Feder          |
| 9. O-Ring         |
| 10. O-Ring        |
| 11. Stützring     |
| 12. Stützring     |
| 13. O-Ring        |
| 14. Stopfen       |
| 15. O-Ring        |
| 16. Federhalter   |

**BETRIEB**

Die Struktur dieses Rückschlagventils besteht aus einem 4-Bereich und einem 5-Bereich-Teil.



L3D209

**Wenn alle Steuerkolben sich in der neutralen Position befinden**

**Mittlerer Bypass-Durchgang**

Das von der Pumpe P1 geförderte Öl fließt durch den mittleren Bypass-Durchgang (1) und den Tankdurchgang (2) des 4-Bereich-Teils, durch die Öffnungen T1 und T2 und wieder zurück in den Tank.

Das von der Pumpe P2 geförderte Öl fließt durch den mittleren Bypass-Durchgang (3) und den Durchgang (4) des 5-Bereich-Teils, durch den Tankdurchgang (2) des 4-Bereich-Teils, durch die Öffnungen T1 und T2 und wieder zurück in den Tank.

**Signaldurchgang**

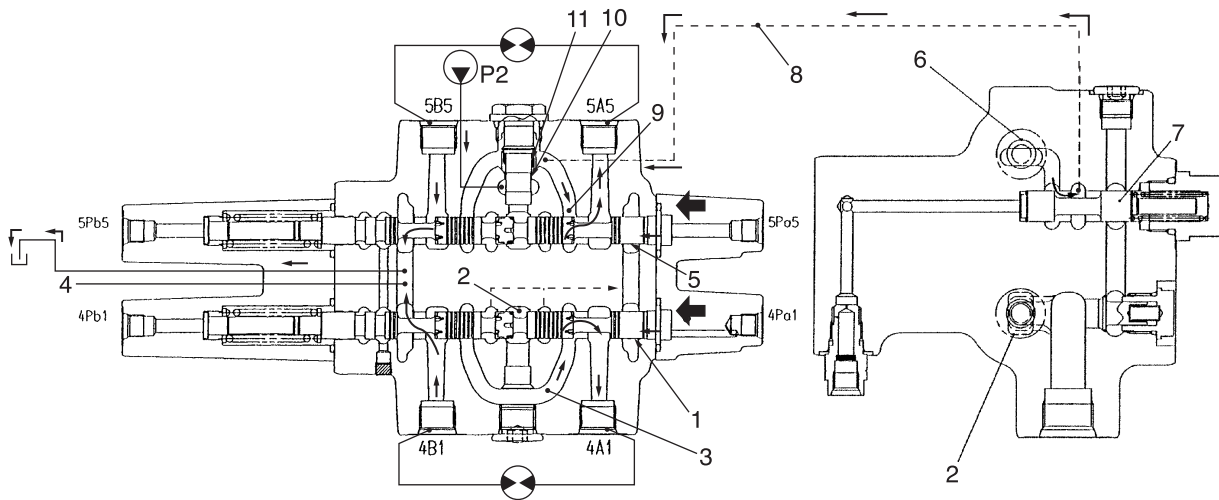
Das von der Öffnung PP des Signaldurchgangs geförderte Öl fließt durch den Filter (5), die Ausflussöffnung (6), den Durchgang (7) in die Steuerkammer (9) des Geradeausfahr-Steuerkolbens (8). Zu diesem Zeitpunkt fließt das Öl vom Signalfeld der einzelnen Steuerkolben des 5-Bereich-Teils durch den Durch-

gang (10), den Signalfeldern der einzelnen Steuerkolben des 4-Bereich-Teils, das Signalfeld (11) des Löffelsteuerkolbens in den Tankdurchgang (2).

Gleichzeitig fließt das Öl, das durch das Signalfeld (12) geflossen ist, durch das Signalfeld (13) in den Tankdurchgang (14).

Im Gegensatz dazu, fließt das Öl, das durch den Durchgang (15) geflossen ist und in den Signaldurchgang des Fahrsteuerkolbens des 4-Bereichs gelangt ist, durch das Signalfeld (16) in den Tankdurchgang (2).

**Unabhängiger Betrieb**  
Fahrsteuerkolben-Umschaltung

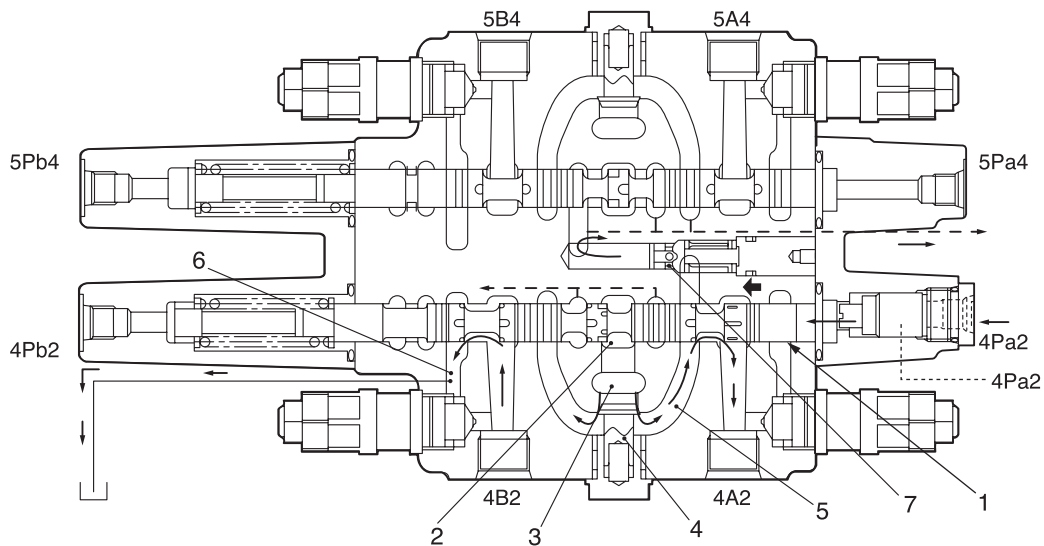


L3D210

Wenn der Steuerkolben (1) am rechten Fahrhebel umgeschaltet wird, schließt sich der mittlere Bypass-Durchgang (2), und das von der Pumpe P1 geförderte Öl fließt durch den mittleren Bypass-Durchgang (2) und den Brückendurchgang (3) in die Öffnung 4A1. Das Rückflussöl fließt von der Öffnung 4B1 durch den Steuerkolbenkopf (1) zurück in den Tankdurchgang (4).

Wenn der Steuerkolben (5) am linken Fahrhebel umgeschaltet wird, fließt das von der Pumpe P2 geförderte Öl durch die Paralleldurchgänge (6), den Geradeausfahr-Steuerkolbenkopf (7), den Durchgängen (8) und (9) in die Öffnung 5A5. Das Rückflussöl fließt von der Öffnung 5A5 in den Tankdurchgang (4). Ein Teil des Öls von der Pumpe P2 fließt durch die Auslassöffnung (10), hebt den Spindelstock (11) an und fließt durch den Durchgang (3) in die Öffnung 5A5.

**Löffelsteuerkolben-Umschaltung**



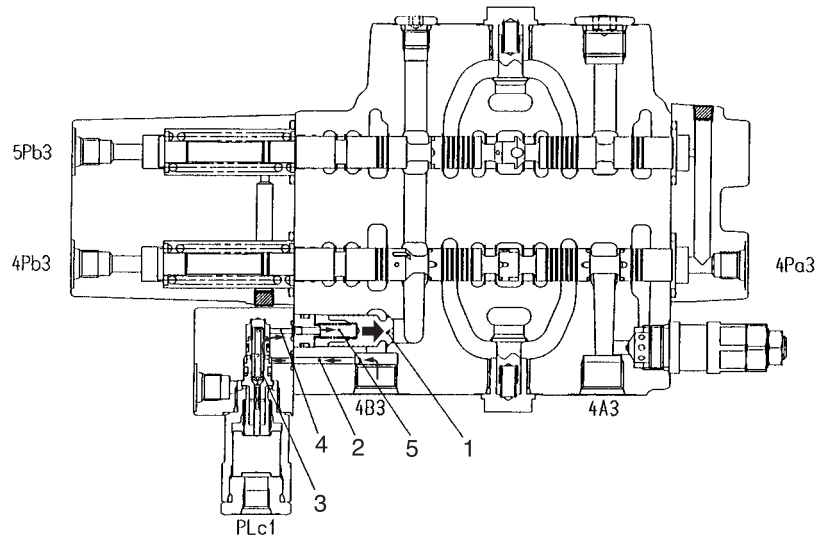
L3D211

Wenn der Steuerkolben (1) durch Unterdrucksetzung der Öffnung 4Pa2 umgeschaltet wird, schließt sich der mittlere Bypass-Durchgang (2). Das von der Pumpe P1 geförderte Öl hebt die Paralleldurchgänge (3) und das Lastrückschlagventil (4) an. Das Öl fließt dann durch den Durchgang (5) und den Steuerkolbenkopf (1) und gelangt in die Öffnung 4A2. Der

Rückflussöl fließt von der Öffnung 4B2 durch den Steuerkolbenkopf (1) zurück in den Tankdurchgang (6). Ein Teil des Öls wird von der Auslassöffnung (7) zum Linksbereich gefördert und aktiviert während des Rechts- und Linksfahrbetriebs gleichzeitig die Löffel.

Auslegersteuerkolben-Umschaltung

1. Wenn der Steuerkolben sich in der neutralen Position befindet

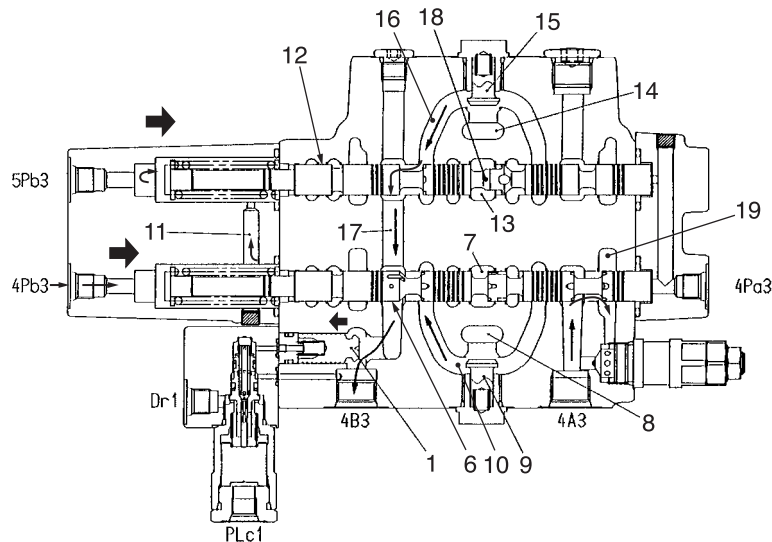


L2D212

Der Spindelstock (1) des auf dem Zylinderkopf des Auslegers [1] montierte Antidrift-Ventils wird durch den Druck der Öffnung 4B3 positioniert. Dieser Druck

wird durch den Durchgang (2), den Steuerkolben (3), den Durchgang (4) und der Federkammer (5) angelegt.

2. Anheben

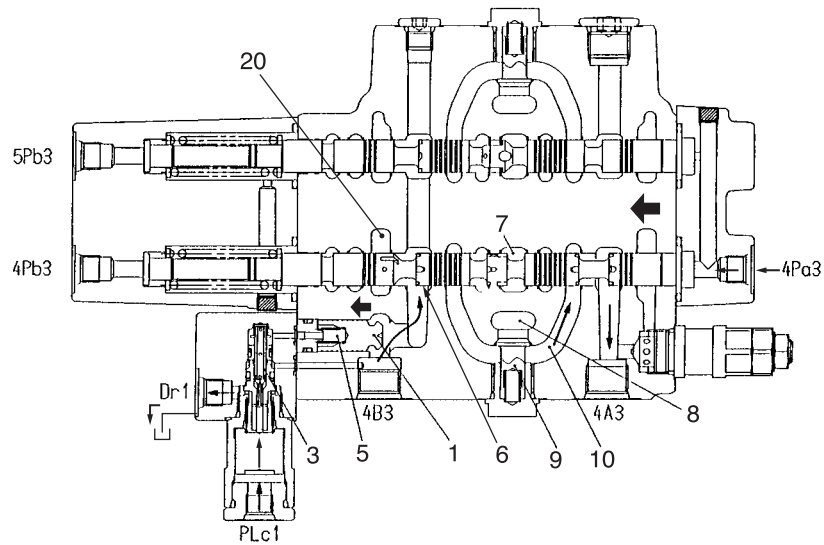


L2D213

Wenn der Steuerkolben (6) des Auslegers [1] durch Unterdrucksetzung der Öffnung 4Pb3 umgeschaltet wird, schließt sich der mittlere Bypass-Durchgang (7). Das von der Pumpe P1 geförderte Öl fließt durch die Paralleldurchgänge (8), das Lastrückschlagventil (9), den Durchgang (10) und den Steuerkolbenkopf (6). Das Öl hebt dann den Spindelstock (1) des Antidrift-Ventils an und fließt in die Öffnung 4B3. Gleichzeitig wird der Steuerkolben (12) des Auslegers [2] durch den Durchgang (11) umgeschaltet, um das mittlere Bypass-Ventil (13) zu schließen. Das von der

Pumpe P2 geförderte Öl fließt durch die Paralleldurchgänge (14), das Lastrückschlagventil (15), den Durchgang (16), den Steuerkolbenkopf (12), den Durchgang (17) und gelangt dann in die Öffnung 18. Ein Teil des Öls fließt durch die Auslassöffnung (18) des Steuerkolbens (12) zurück in den Tank. Das Rückflussöl fließt von der Öffnung 4A3 durch den Steuerkolbenkopf (6) des Auslegers [1] zurück in den Tankdurchgang (19).

3. Absenken

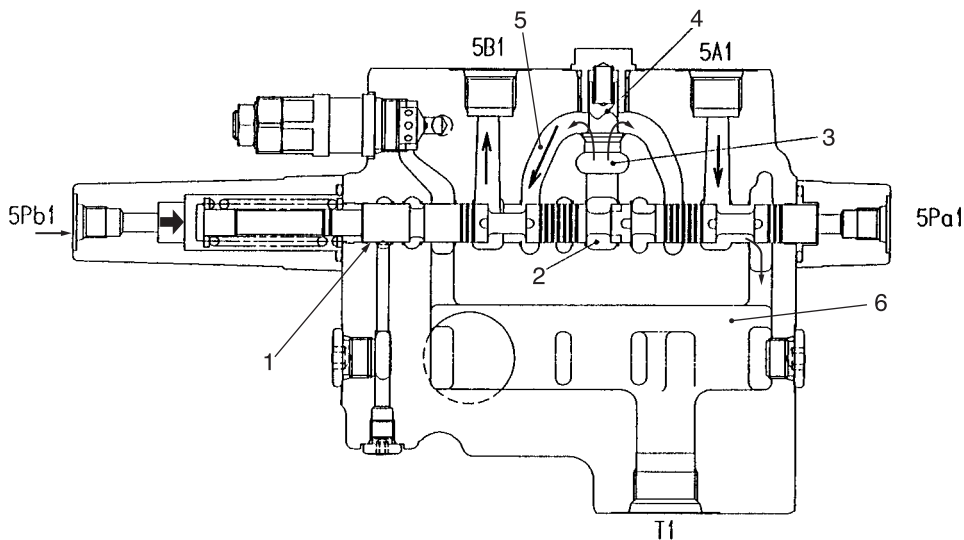


L2D214

Wenn der Steuerkolben (6) des Auslegers [1] durch Unterdrucksetzung der Öffnung 4Pa3 umgeschaltet wird, schließt sich der mittlere Bypass-Durchgang (7). Das von der Pumpe P1 geförderte Öl fließt durch die Paralleldurchgänge (8), das Lastrückschlagventil (9), den Durchgang (10) und den Steuerkolbenkopf (6) in die Öffnung 4A3.

Wenn die Öffnungen 4Pa3 und Plc1 gleichzeitig unter Druck gesetzt werden, wird der Steuerkolben (3) des Antidrift-Ventils umgeschaltet. Der Druck in der Federkammer (5) wird durch die Auslassöffnung Dr1 reduziert, damit der Spindelstock (1) geöffnet wird. Das Rückflussöl fließt durch den Steuerkolbenkopf (6) des Auslegers [1], die Ausflussöffnung, die Kupplung und zurück in den Tankdurchgang (20).

Schwenksteuerkolben-Umschaltung



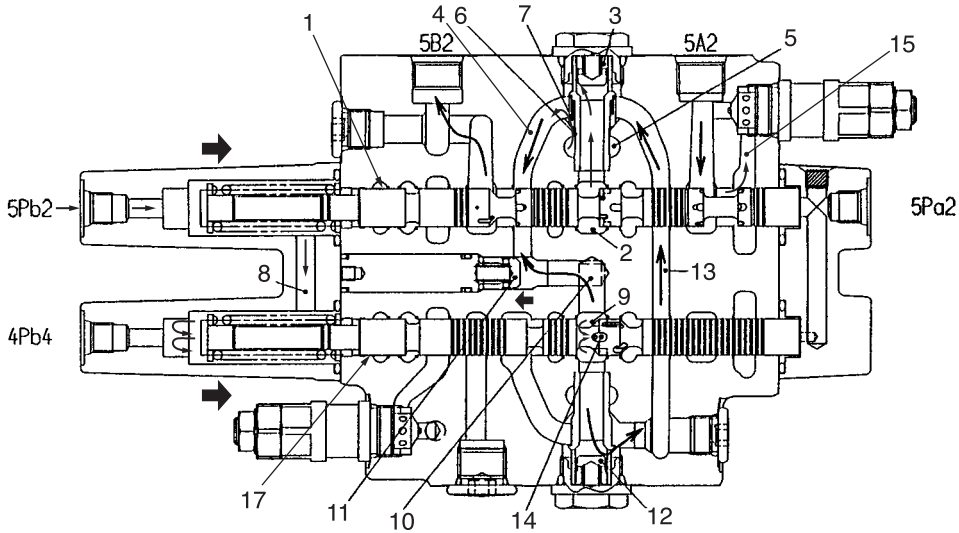
L2D215

Wenn der Steuerkolben (1) durch Unterdrucksetzung der Öffnung 5Pb1 umgeschaltet wird, schließt sich der mittlere Bypass-Durchgang (2). Das von der Pumpe P2 geförderte Öl fließt durch die Paralleldurchgänge (3), das Lastrückschlagventil (4), den Durchgang (5) und den Steuerkolbenkopf (1) in die Öffnung 5B1.

Das Rückflussöl von der Öffnung 5A1 fließt durch den Steuerkolbenkopf (1) zurück in den Tankdurchgang (6).

Löffelstielsteuerkolben-Umschaltung

1. Kippen



L2D216

Wenn der Steuerkolben (1) des Löffelstiels [1] durch Unterdrucksetzung der Öffnung 5Pb2 umgeschaltet wird, schließt sich der mittlere Bypass-Durchgang (2). Das von der Pumpe P2 geförderte Öl fließt durch den mittleren Bypass-Durchgang (2), das Doppelrückschlagventil (3), den Durchgang (4) und den Steuerkolbenkopf (1) in die Öffnung 5B2.

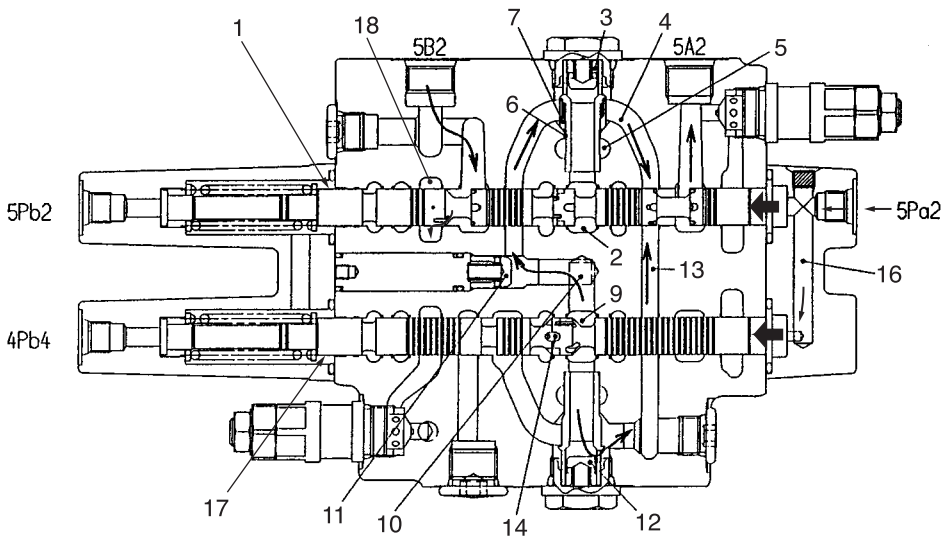
Gleichzeitig fließt ein Teil des Öls von der Pumpe P2 durch die Paralleldurchgänge (5), die Ausflussöffnung (6), das Lastrückschlagventil (7), den Durchgang (4) und gelangt in die Öffnung 5B2.

Wenn der Steuerkolben (1) des Löffelstiels [1] umgeschaltet wird, wird der Steuerkolben (17) des Löffelstiels [2] durch den Durchgang (8) umgeschaltet, um

den mittleren Bypass-Durchgang (9) zu schließen. Das von der Pumpe P1 geförderte Öl fließt durch den mittleren Bypass-Durchgang (9), den Durchgang (10), das Rückschlagventil (11) und gelangt dann in die Öffnung 5B2. Ein Teil des Öls von der Pumpe P1 fließt ebenfalls durch das Doppelrückschlagventil (12), die Durchgänge (13) und (4), den Steuerkolbenkopf des Löffelstiels [1] und gelangt in die Öffnung 5B2. Ein Teil des Öls fließt von der Ausflussöffnung (14) des Steuerkolbens in den Tank.

Das Rückflussöl fließt von der Öffnung 5A2 durch den Steuerkolbenkopf (1) des Löffelstiels [1] zurück in den Tankdurchgang (15).

2. Laden



L2D217



Wenn der Steuerkolben (1) des Löffelstiels [1] durch Unterdrucksetzung der Öffnung 5Pa2 umgeschaltet wird, schließt sich der mittlere Bypass-Durchgang (2). Das von der Pumpe P2 geförderte Öl fließt durch den mittleren Bypass-Durchgang (2), das Doppelrückschlagventil (3), den Durchgang (4) und den Steuerkolbenkopf (1) des Löffelstiels [1] in die Öffnung 5A2.

Ein Teil des Öls von der Pumpe P2 fließt ebenfalls durch die Paralleldurchgänge (5), die Ausflussöffnung (6), das Lastrückschlagventil (7), den Durchgang (4) und gelangt in die Öffnung 5A2. Die Ausflussöffnung dient als Prioritätsdrossel für den gleichzeitigen Betrieb mit dem Auslegerschwenkbetrieb.

Durch Umschalten des Steuerkolbens (1) des Löffelstiels [1] wird der Steuerkolben (17) des Löffelstiels

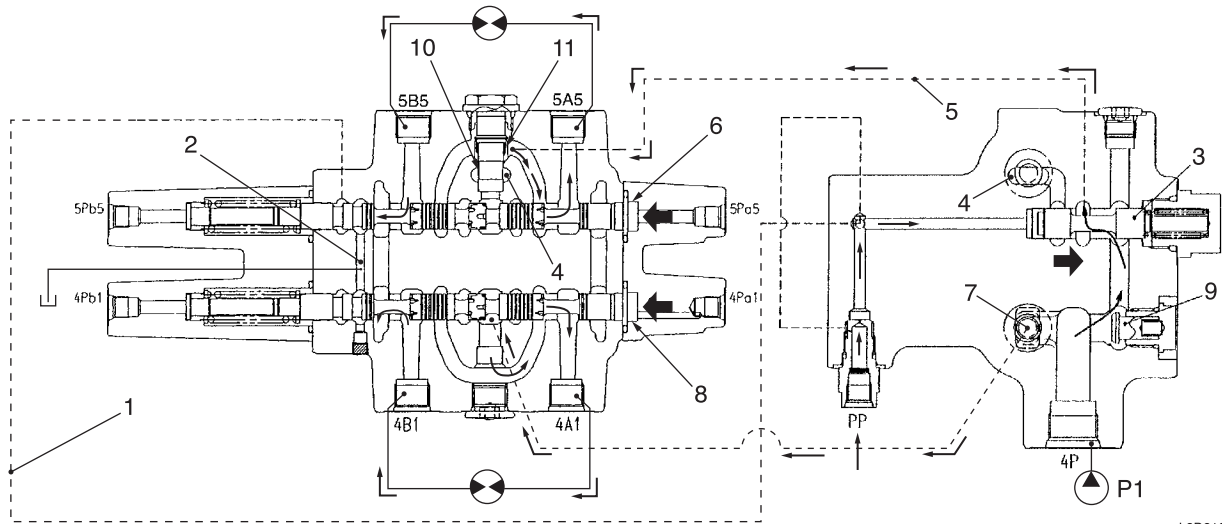
[2] durch den Durchgang (16) umgeschaltet, um den mittleren Bypass-Durchgang (9) zu schließen. Das von der Pumpe P1 geförderte Öl fließt durch den mittleren Bypass-Durchgang (9), den Durchgang (10), das Rückschlagventil (11), den Durchgang (4), der Steuerkolbenkopf (1) des Löffelstiels [1] und gelangt dann in die Öffnung 5A2.

Das Öl von der Pumpe P1 hebt das Doppelrückschlagventil (12) an und fließt vom Durchgang (13) in die Öffnung 5A2.

Ein Teil des Öls von der Ausflussöffnung (14) des Steuerkolbens fließt zurück in den Tank.

Das Rückflussöl fließt von der Öffnung 5B2 durch die Ausflussöffnung und die Kupplung des Steuerkolbenkopfs (1) des Löffelstiels [1] zurück in den Tankdurchgang (18).

**Mischungsbetrieb beim Fahren**



L3D216

Wenn das Zusatzgerät während der Fahrt betrieben wird, werden die Durchgänge (1) und (2) geschlossen, wodurch der Druck der Öffnung PP den Geradeausfahr-Steuerkolben (3) umschaltet, um den Fluss von den Paralleldurchgängen (4) des 5-Abschnitts zum Durchgang (5) zu blockieren. Dadurch wird die Ölversorgung von der Pumpe P2 zum Linksfahr-Steuerkolben (6) unterbrochen und das Hydrauliköl von der Pumpe P2 wird zu den Zusatzgerät-Bereichen gefördert. Gleichzeitig wird das Öl von der Pumpe P1 in zwei Flüsse unterteilt: ein Fluss vom mittleren Bypass (7) des 4-Abschnitts zum Rechtsfahr-Steuerkolben (8); und der andere Fluss hebt den Spindelstock (9) an, fließt durch den Steuerkolbenkopf (3) für das Geradeausfahren, den Durchgang (5) und gelangt in den Steuerkolben für das Linksfahren.

Ein Teil des Öls von der Pumpe P2 fließt durch die Paralleldurchgänge (4), die Ausflussöffnung (10), das Lastrückschlagventil (11) und wird am Fahrbereich angelegt, um den Verzögerungsschlag bei der Umschaltung des Geradeausfahr-Steuerkolbens (3) zu dämpfen.

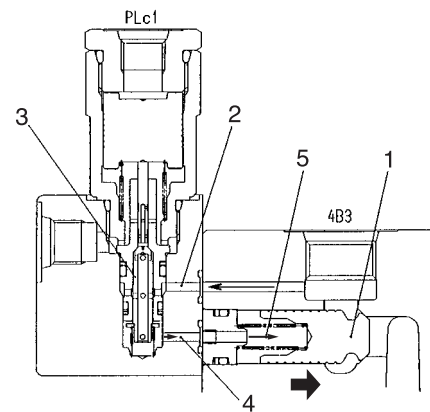


**Antidrift-Ventil**

Dieses Ventil ist auf dem Auslegerzylinderkopf installiert und verhindert, dass Öl aus dem Auslegerzylinderkopf ausläuft und der Ausleger plötzlich herunterfällt, wenn der Auslegersteuerkolben sich in der neutralen Position befindet.

1. Neutral

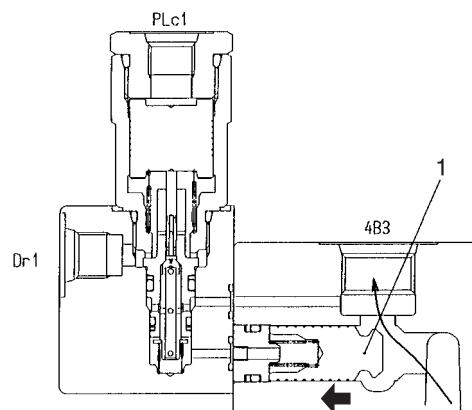
Der Druck von der Zylinderöffnung wird durch den Durchgang (2), den Hohlraum im Steuerkolben (3), den Durchgang (4) an der Federkammer (5) angelegt. Aufgrund der Federkraft und der Kraft, die durch den Unterschied in den Spindelstockbereichen erzeugt wird, sitzt der Spindelstock (1) fest.



L2D219

2. Anheben

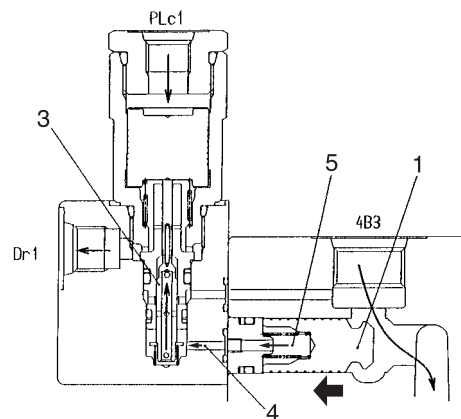
Das von der Pumpe geförderte Öl öffnet den Spindelstock (1) und fließt in die Zylinderöffnung.



L2D220

3. Absenken

Wenn der Steuerkolben (3) durch Unterdrucksetzung der Öffnung PLc1 umgeschaltet wird, fließt Öl von der Federkammer (5) durch den Durchgang (4) in die Tanköffnung Dr1. Dadurch wird der Spindelstock (1) geöffnet und das Rückflussöl fließt von der Zylinderöffnung 4B3 durch den Steuerkolben des Auslegers [1] zurück in den Tank.



L2D221

**Hauptentlastungsventil**

Ein Hauptentlastungsventil ist zwischen dem Pumpenkreislauf und den Tankkreislauf eines jeden Eingangshäuses angebracht, und hat den Zweck, den Kreislaufdruck auf dem voreingestellten Wert zu halten.

Wenn das Entlastungsventil nicht in Betrieb ist  
 Wenn der Druck im Kreislauf niedrig ist, in bezug auf den eingestellten Wert, so sorgt das Entlastungsventil für ein Equilibrium. Hydrauliköl von der Pumpe fließt durch die Öffnung von Kammer (C) und gelangt zur Federkammer (D) und zum Nadelventil (1). Auf der anderen Seite sind die Kräfte F und F1 in die durch die jeweiligen Pfeile angezeigte Richtung auf beiden Seiten der Hauptdocking (2) aktiv.

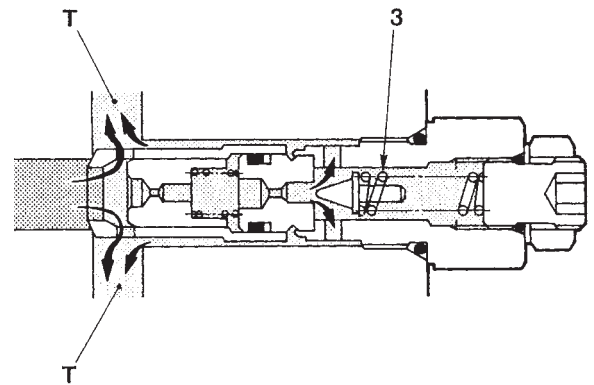
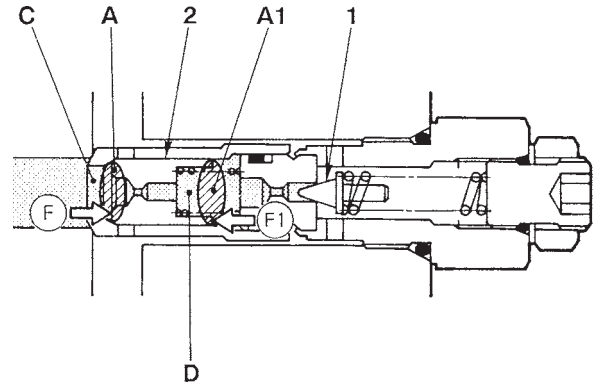
$$F = P \times A \quad F1 = P \times A1$$

P: Druck    A, A1: Durchschnittsbereich

Da der Durchschnittsbereich von A geringer ist als der von A1, wird die Hauptdocking (2) durch die Kraft "F1 - F" zur Sitzoberfläche auf der linken Seite gedrückt.

Wenn das Entlastungsventil in Betrieb ist  
 Sollte der Druck in Kreislauf den voreingestellten Wert der Feder (3) überschreiten, so wird das Nadelventil (1) durch den Hydraulikdruck nach rechts gedrückt und Öl fließt zum Tankgang (T). Wenn dies geschieht, so wird ein Druckdifferential zwischen den beiden Enden der Öffnungen erzeugt, und dieser Hydraulikdruck drückt die Hauptdocking nach rechts. Resultierend daraus fließt das unter Druck stehende Öl im Kreislauf zum Tankgang.

Durch diesen Betriebsschritt wird das Öl im Kreislauf konstant auf dem voreingestellten Wert gehalten.



**Öffnungs-Entlastungsventil**

**Entlastungsbetrieb**

Wenn der Druck im Kreislauf im Hinblick auf das Einstellventil niedrig ist, so wird das Entlastungsventil im Equilibrium gehalten. Druck von der Pumpe läuft durch Kammer B zu dem Durchlaß in Kolben (4), erreicht dann Kammer C und Nadelventil (5). Auf der anderen Seite sind die Kräfte F und F1 in Richtung des Pfeils auf beiden Seiten des Hauptventilkegels (6) aktiv.

$$F = P \times A \quad F1 = P \times A1$$

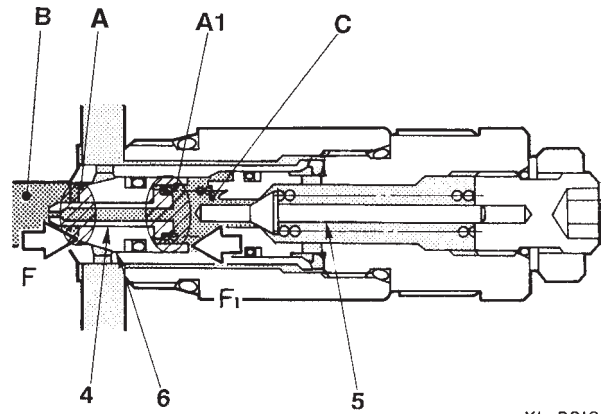
P: Druck    A, A1: Durchschnittsbereich

Da der Durchschnittsbereich von A geringer ist als der von A1, wird der Hauptventilkegel (2) durch die Kraft "F1 - F" zur Sitzoberfläche auf der linken Seite gedrückt.

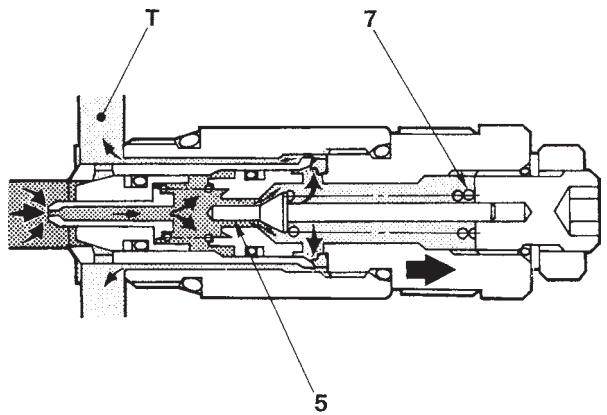
Sollte der Druck im Kreislauf höher werden, als die Kraft der Feder (7), so wird das Nadelventil (5) durch den Hydraulikdruck nach rechts gedrückt, öffnet sich. Öl fließt dann um den Kreisumfang des Nadelventils (5) und durch die Schlitze, und dann in den Tankdurchgang (T).

Wenn das Nadelventil (5) sich öffnet, so sinkt der Druck an der Rückseite des Kolbens (4) und verursachen ein Drücken des Kolbens (4) nach rechts, einen Kontakt mit dem Nadelventil (5) eingehend. Dadurch wird der Fluß des Hydrauliköls zur Rückseite des Hauptventilkegels (6) unterbrochen. Als Resultat sinkt der Druck in Kammer C in der Innenseite.

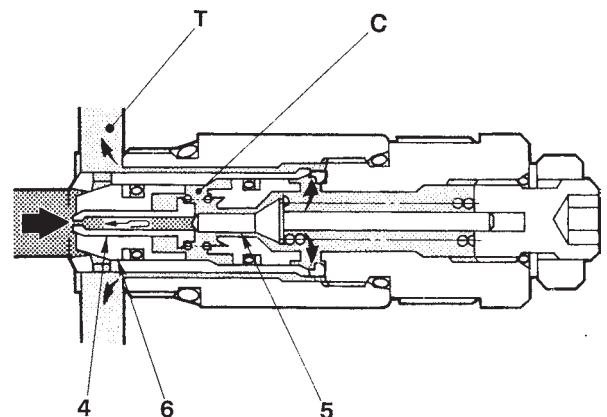
Verglichen zur Seite von Kammer B, ist der Druck in Kammer C niedrig und es besteht kein Equilibrium im Druck. Aus diesem Grund öffnet sich der Hauptventilkegel (6) und unter Druck stehendes Öl fließt zum Tankdurchgang (T).



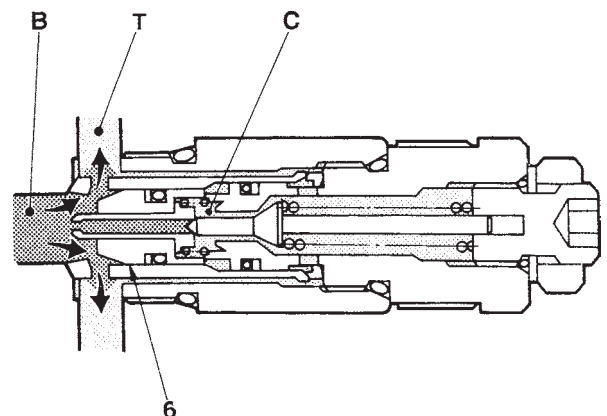
Y1-D219



Y1-D220



Y1-D221

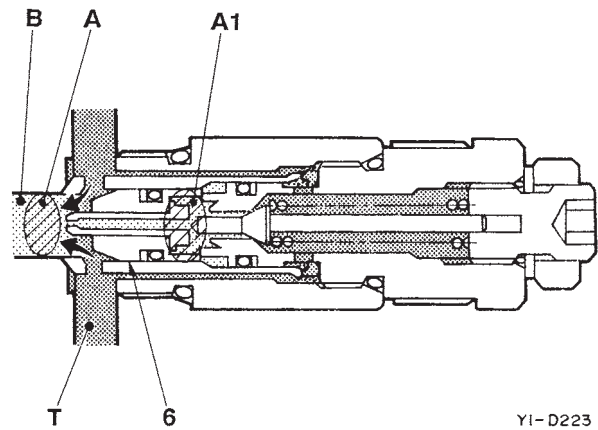


Y1-D222

**Ansaugbetrieb**

Wenn der Zylinder mit hoher Geschwindigkeit betrieben wird, und die Ölversorgung kann nicht gewährleistet werden, und es entsteht ein Vakuum in Kammer B, so wird Öl von der Tankseite bereitgestellt, um eine Kavitation zu verhindern.

Wenn der Druck in Kammer B niedriger ist als der in Tankdurchgang (T), so verursacht der Unterschied in den Teilbereichen A und A1 einen Durchlaß des Hauptventilkegels (6). Dann füllt sich Kammer B mit ausreichend Öl vom Tankdurchgang (T), der Leerraum wird gefüllt.



## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

**⚠️ WARNUNG**

- Das Ventil niemals vor dem Ablassen des Drucks abmontieren. Anderenfalls spritzt das Hochdrucköl heraus oder einige Teile fliegen heraus, was Verletzungen verursachen kann. Unbedingt den Druck vollständig ablassen, bevor mit dem Auseinanderbau begonnen wird.
- Die Gleitfläche des Steuerkolbens nicht beschädigen. Anderenfalls kann der Steuerkolben sich verhaken, wodurch der Regler unkontrollierbar werden kann.

**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

- Da alle Bestandteile der Steuerventile von Präzisionsmaschinen hergestellt worden sind, das Auseinandernehmen und Zusammensetzen an einem sauberen Ort ausführen.
- Vor dem Auseinandernehmen die Oberfläche um die Ventile herum säubern.
- Jedes der zerlegten Teile säubern, und sauberes Hydrauliköl auftragen.
- Hydrauliköl auf bewegliche Oberflächen auftragen, und eine dünne Schicht Schmiermittel auf die Dichtungen beim Einsetzen auftragen.

Folgend ist eine Erklärung für das Auseinandernehmen eines Steuerventils. Die hier beschriebenen Betriebsschritte in umgekehrter Reihenfolge beim Zusammensetzen befolgen.

- Vor dem Auseinandernehmen, jeden Block und Steuerschieber nummerieren.

**Auseinandernehmen**

1. Das Überdruckventil (2) entfernen, anschließend den O-Ring vom Ventil abnehmen.

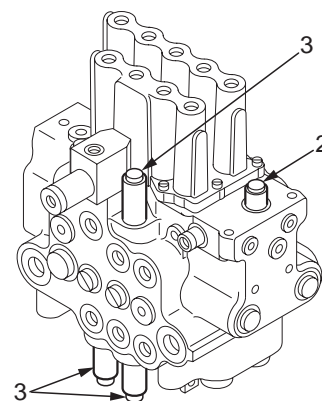
🔧 Ventil: 49~54 N·m

2. Das Überdruckventil der Öffnung (3) entfernen, anschließend den O-Ring vom Ventil abnehmen.

- Das Überdruckventil der Öffnung nicht auseinander bauen, da der Druck nach dem Zusammenbau nicht wieder eingestellt werden kann.
- Das Ventil in der gleichen Position wie vor dem Ausbau montieren.

🔧 Ventil: 59~69 N·m

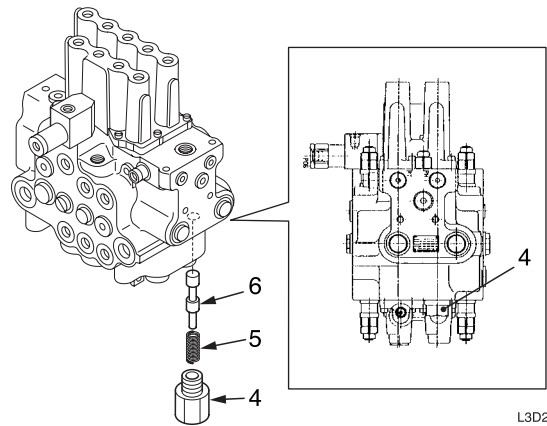
- Alle Dichtungen durch neue austauschen, jedes Mal, wenn die Ventile auseinandergenommen werden.
- Steuerschieber und Blöcke sind speziell für genaue Passform ausgewählt worden. Wenn von daher auch nur geringste Schäden an einem dieser Teile gefunden wird, diese Blockbaugruppe vollständig als Einheit austauschen.
- Darauf achten, daß alle Blöcke und Steuerschieber nummeriert werden, um beim Zusammenbauen Fehler zu vermeiden.



L3D224

3. Den Verschluss (4) entfernen, anschließend die Feder (5) und den Steuerkolben (6) abnehmen.  
Als nächstes den O-Ring vom Verschluss abnehmen.

↻ Verschluss: 78~88 N·m



L3D225

4. Den Löffelstiel [1] und [2] und das Lastrückschlagventil auseinander bauen.

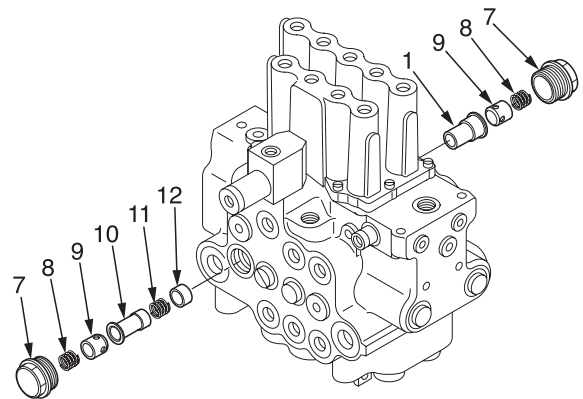
- a. Den Verschluss (7) entfernen, anschließend den O-Ring vom Ventil abnehmen.

↻ Verschluss: 167~196 N·m

- b. Die Feder (8) und den Spindelstock (9) abnehmen.

- c. <Löffelstiel [1]> Die Muffe (10), die Feder (11) und den Spindelstock (12) entfernen.

<Löffelstiel [2]> Die Muffe (1) entfernen.



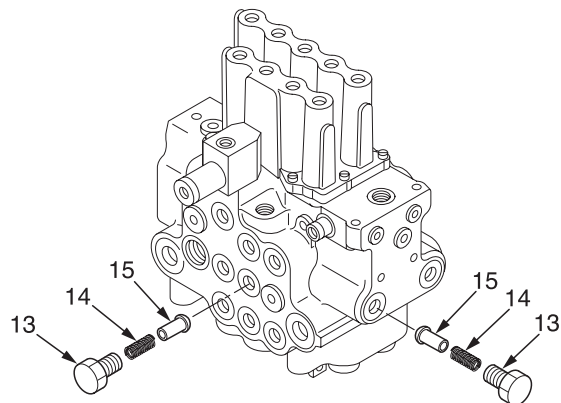
L3D226

5. Die Ausleger [1] und [2], den Zusatzlöffel, den Versatz und die Lastrückschlagventile an den drei Rückschlagventilen auseinander bauen.

- a. Den Verschluss (13) entfernen, anschließend den O-Ring vom Verschluss abnehmen.

↻ Verschluss: 88~98 N·m

- b. Die Feder (14) und den Spindelstock (15) entfernen.



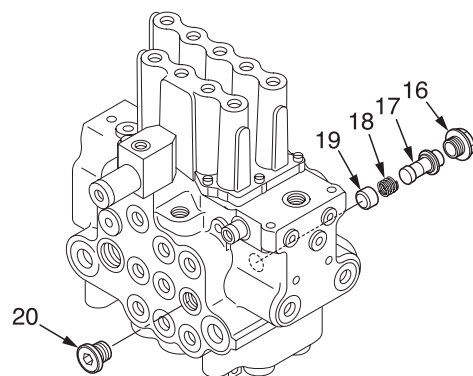
L3D227

6. Das Linksfahr-Lastrückschlagventil auseinander bauen.

- a. Den Verschluss (16) entfernen, anschließend den O-Ring vom Verschluss abnehmen.

↻ Verschluss: 167~196 N·m

- b. Die Muffe (17), die Feder (18) und den Spindelstock (19) entfernen.



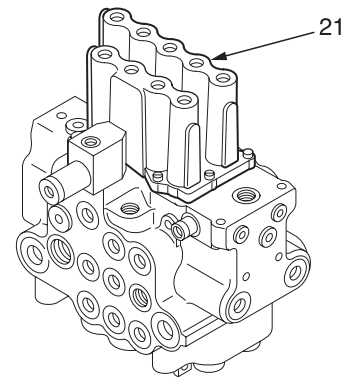
L3D228

7. Den Rechtsfahrverschluss (20) auseinander bauen. Als nächstes den O-Ring vom Verschluss abnehmen.

↻ Verschluss: 105,9~141,2 N·m

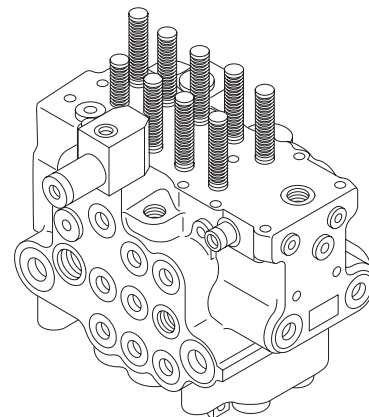
8. Die Kopfschrauben lösen, anschließend die Abdeckung (21) abnehmen.  
 Als nächstes den O-Ring von der Abdeckung abnehmen.

☞ Kopfschraube: 8,8~10,8 N·m



L3D229

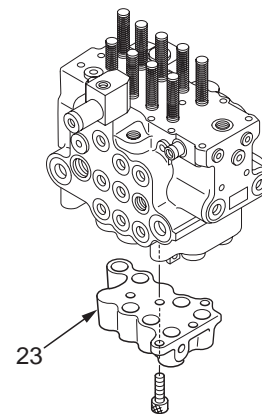
9. Die einzelnen Kolbenstangen-Teile vom Ventilgehäuse abnehmen.  
 • Den Steuerkolben gerade herausziehen, sodass die Steuerkolbengleitfläche nicht beschädigt wird.



L3D230

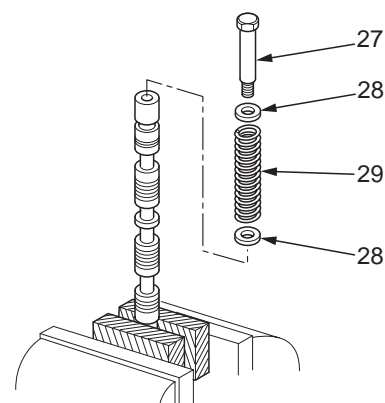
10. Die Kopfschrauben lösen, anschließend die Abdeckung (23) abnehmen.  
 Als nächstes den O-Ring von der Abdeckung abnehmen.

☞ Kopfschraube: 8,8~10,8 N·m



L3D231

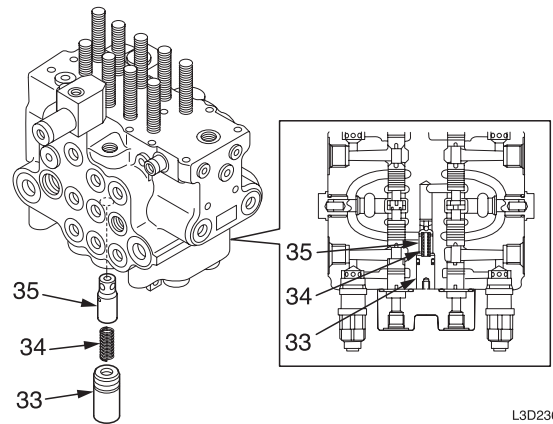
11. Den Steuerkolben auseinander bauen.  
 • Den Steuerkolben mit zwei Holzteilen festhalten, sodass der Steuerkolben nicht beschädigt wird.  
 • Loctite auf das Gewinde auftragen, den Bereich um das Gewinde herum auf ca. 200°C erhitzen.  
 a. Die Schraube (27) lösen und die Steuerkolben entfernen.  
 ☞ Kopfschraube: 19~22 N·m  
 b. Den Federhalter (28), die Feder (29) und den Federhalter (28) entfernen.



L2D232

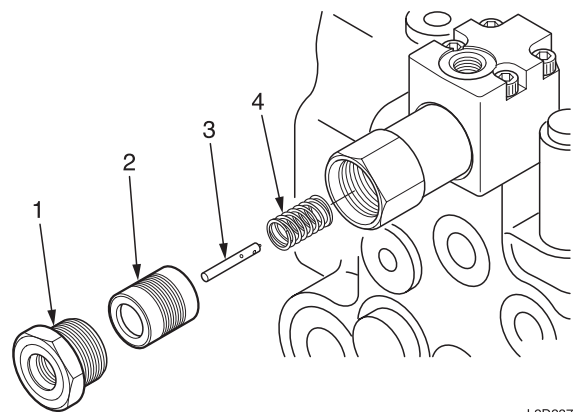


12. Den Verschluss (33) herausziehen und die Feder (34) und den Spindelstock (35) entfernen. Anschließend den O-Ring und den Stützring vom Verschluss (33) abnehmen.
  - Den Schraubenbolzen in das Schraubenloch (M6 × 1,0) am Verschluss-Ende einschrauben und den Verschluss mit Hilfe des Schraubenbolzens herausziehen.

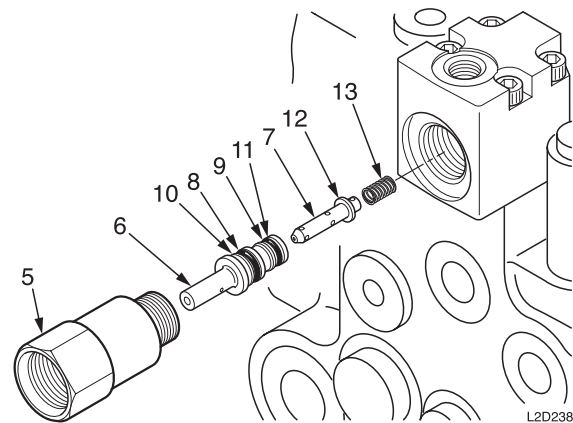


**Antidrift-Ventil**

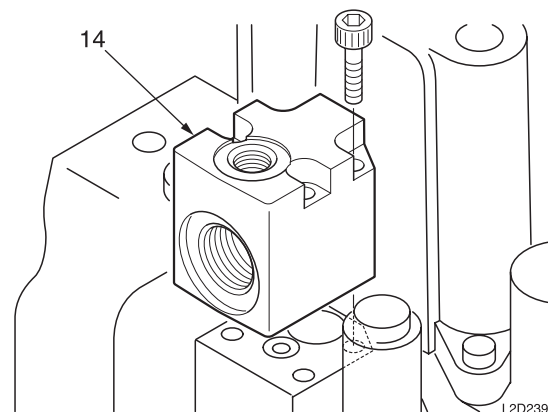
1. Den Verschluss (1) entfernen, anschließend den O-Ring vom Verschluss abnehmen.
  - ⌚ Verschluss: 69~78 N·m
2. Den Kolben (2), den Steuerkolben (3) und die Feder (4) entfernen.



3. Den Verschluss (5) entfernen, anschließend den O-Ring vom Verschluss abnehmen.
  - ⌚ Verschluss: 69~78 N·m
4. Die Muffe (6) entfernen. Anschließend die O-Ringe (8) und (9) und die Stützringe (10) und (11) von der Muffe (6) abnehmen.
  - Beim Zusammenbau die O-Ringe und die Stützringe unbedingt in ihre Ausgangspositionen montieren. Anderenfalls kann der Ausleger plötzlich herunter fallen.

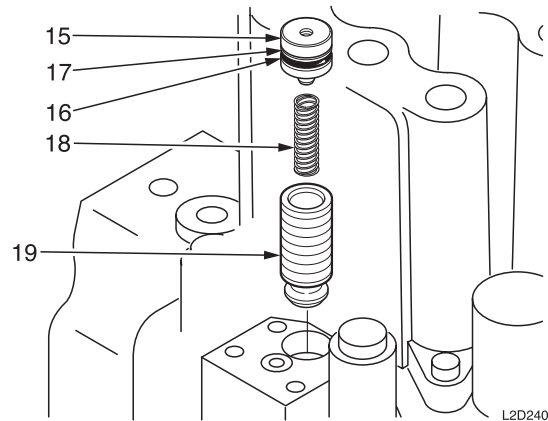


5. Den Spindelstock (7), den Federteller (12) und die Feder (13) entfernen.
  - Beim Zusammenbau den Spindelstock (7) am Ende einfetten, damit der Federteller und die Feder nicht falsch platziert werden.
6. Die Kopfschrauben lösen, anschließend das Gestell (14) vom Gehäuse abnehmen.
  - ⌚ Kopfschraube: 8,8~10,8 N·m
7. Den O-Ring vom Gestell (14) abnehmen.





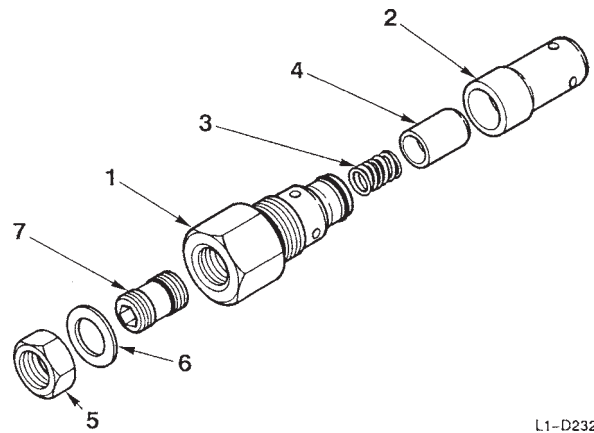
8. Den Abstandshalter (15) entfernen.
  - Den Schraubenbolzen in das Schraubenloch (M4 × 0,7) am Abstandshalter-Ende einschrauben und den Abstandshalter mit Hilfe des Schraubenbolzens herausziehen.
9. Den O-Ring (16) und den Stützring (17) vom Abstandshalter (15) abnehmen.
10. Die Feder (18) und den Spindelstock (19) vom Gestell (14) abnehmen.



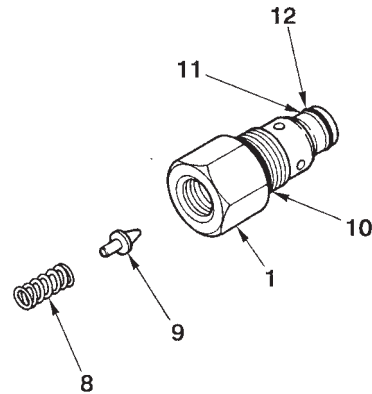
L2D240

**Hauptüberdruckventil**

1. Die Verschluss-Einheit (1) und die Muffe (2), die Feder (3) und den Hauptspindelstock (4) auseinander bauen.
  - Die Steuerauflage wird durch die Spitze des Verschlusses verdichtet und kann nicht demontiert werden.
2. Die Sicherungsmutter (5), die Unterlegscheibe (6) und die Klemmschraube (7) von der Verschluss-Einheit abnehmen.
  - Beim Zusammenbau die Sicherungsmutter nach der Installation der Klemmschraube zuerst ein wenig anziehen, dann vollständig anziehen, nachdem der Druck eingestellt ist.
3. Die Feder (8) und das Nadelventil (9) von der Verschluss-Einheit (1) abnehmen.
4. Den O-Ring (10), den Stützring (11) und den O-Ring (12) von der Verschluss-Einheit (1) abnehmen.



L1-D232



L1-D233

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

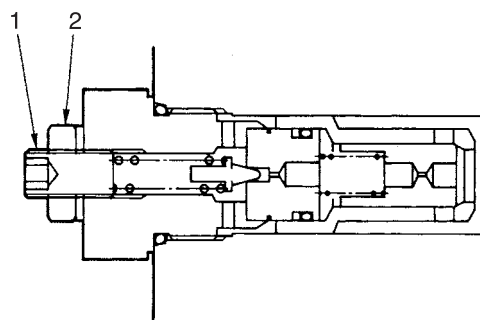
**Inspektion der Teile**

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Gehäuse, Blockkörper	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion der Teile, die am Steuerschieber entlangrutschen.</li> <li>• Kratzer, Rost, Korrosion der Dichtungstaschen Teile, der Teile, die in den Steuerschieber eintreten.</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion des Dichtungsöffnungsteils, welcher mit dem O-Ring verbunden ist.</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion des Dichtungsteils der Entlastungsventile usw.</li> <li>• Andere Beschädigungen, die einem ordentlichen Funktionieren im Wege stehen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Steuerschieber	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer an der äußere Umkreis-Schiebe-Position.</li> <li>• Kratzer am Teil, der an den Dichtungen an beiden Seiten entlang rutscht.</li> <li>• Steuerschieber funktioniert nicht reibungslos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> </ul>
Lastenrückschlagventil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtperfekte Abdichtung aufgrund von Beschädigung am Ventil oder an der Feder.</li> <li>• Fängt nicht, kann jedoch vorsichtig betrieben werden, wenn in Blockkörper eingesetzt und betrieben wird.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> <li>• Normal</li> </ul>
Umfeld der Federn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rost, Korrosion, Verformungen, Brüche oder andere Beschädigungen an der Feder, Halter oder Abdeckung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Umfeld der Steuerschieberdichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öl läuft aus.</li> <li>• Rost, Korrosion oder Verformung der Dichtungshalterung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> </ul>
Haupt-Entlastungsventil, Öffnungs-Entlastungsventil, Anit-drift-Ventil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Äußerer Rost, Beschädigung</li> <li>• Beschädigte Ventilsitz-Kontakt-Oberfläche</li> <li>• Beschädigte Ventilkugel-Kontakt-Oberfläche</li> <li>• Unnormalität in der Feder</li> <li>• O-Ring, Stützringe, Dichtungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Als Regel sollten alle diese Teile ausgewechselt werden.</li> </ul>

**Einstellung des Hauptentlastungsventil-drucks**

1. Bauen Sie einen Druckmesser in den Drucksensordurchlaß des Steuerventils ein.
  - Drucksensordurchlaß Steuerventil
  - ☞ “II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung”
2. Lassen Sie die Pumpe mit Nominalgeschwindigkeit laufen.
3. Betreiben Sie den Zylinder-Steuerschieber des Steuerventils über den gesamten Takt und lesen Sie den durch den Druckmesser angezeigten Wert ab.
4. Drehen Sie die Stellschraube (1) unter Beobachtung des Druckmessers zur Einstellung. Drehen im Uhrzeigersinn steigert den Einstelldruck. Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn senkt den Einstelldruck.
5. Nachdem die Druckeinstellung beendet worden ist, die Gegenmutter (2) festziehen, während die

Stellschraube (1) festgehalten wird, so daß diese sich nicht dreht. Betreiben Sie das Entlastungsventil erneut und kontrollieren Sie, ob sich der Druck stabilisiert hat.



L2B015

**FEHLERSUCHE**

Die folgende Liste zeigt Probleme auf, die einzeln auftreten können, in der Praxis können jedoch mehrere dieser Probleme gleichzeitig auftreten. Es ist von

daher wünschenswert so vorzugehen, daß die Ursachen nacheinander beseitigt werden.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Öl läuft aus Steuerschieber-Dichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtung ist verkratzt oder Dichtungslippe ist aufgrund von langem Gebrauch verschlissen.</li> <li>• Der bewegliche Teil der Steuerschieber-Dichtung wurde durch externen Faktor beschädigt (Kratzen usw.).</li> <li>• Dichtung war verformt und die Abdeckung wurde im gewundenen Zustand eingebaut.</li> <li>• Farbe hat sich am beweglichen Teil der Steuerschieber-Dichtung beim Anstreichen abgelagert.</li> <li>• Tankkreislaufdruck steigt, und übersteigt den Druck, den die Dichtung aushalten konnte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch neues Teil auswechseln</li> <li>• Steuerschieber reparieren oder auswechseln.</li> <li>• Zu korrekter Form zurückkehren und auf exzentrischen Verschleiß der Dichtungslippe überprüfen.</li> <li>• Farbe mit Verdünner oder mechanisch entfernen, dabei jedoch vorsichtig sein, daß die Steuerschieber-Oberfläche oder Dichtungslippe nicht beschädigt wird.</li> <li>• Die Faktoren, die übermäßigen Flußwiderstand erzeugen ausschalten.</li> </ul>
Steuerschieberbewegung ist nicht reibungslos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper befinden sich auf der Bewegungsoberfläche des Steuerschiebers.</li> <li>• Ölfilm zwischen Steuerschieber und Körper verschwindet aufgrund von übermäßig hoher Öltemperatur.</li> <li>• Schmierung ist nicht ordnungsgemäß, da sich das Öl zersetzt.</li> <li>• Steuerschieber ist aufgrund langem Gebrauchs oder aufgrund von einseitiger Druckbelastung verschlissen.</li> <li>• Steuerschieber ist aufgrund von äußerem Druck verbogen.</li> <li>• Das gesamte Ventil ist beschädigt, aufgrund von Beschädigung während der Einbauphase.</li> <li>• Ventil wurde bei einem Druck oder einem Flußvolumen eingesetzt, welche außerhalb der Spezifikationen liegen.</li> <li>• Die zum Einbau des Ventils verwendete Befestigungsschraube wurde übermäßig festgezogen.</li> <li>• Öl sammelt sich in der Abdeckung, (die Seite mit Feder), auf der entgegengesetzten Seite vom Betrieb des Steuerschiebers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überholen und reparieren oder auswechseln</li> <li>• Eine Methode einsetzen, um die Öltemperatur zu senken, oder falls das Ausgleichventil häufig eingesetzt wird, die Ursache herausfinden und die Häufigkeit reduzieren.</li> <li>• Dies könnte durch ein einfaches Auswechseln des Hydrauliköls, oder durch eine Überholen des Kreislaufs ausgeführt werden.</li> <li>• Den Durchmesser des Steuerschiebers überprüfen und die Notwendigkeit des Auswechselns überprüfen.</li> <li>• Die Gradigkeit des Steuerschiebers und andere Faktoren überprüfen, und dann Auswechseln oder Reparieren.</li> <li>• Die Befestigungsschrauben lösen, dann die Einbauseiten und Kanten schneiden und kontrollieren.</li> <li>• Im Falle von Druck, mittels eines Druckfühlers überprüfen. Im Falle des Flußvolumens die Bewegungs-Geschwindigkeit des Drehzahlreglers und die Kapazität überprüfen.</li> <li>• Überprüfen, ob die Baugruppen-Bolzen mit dem spezifizierten Drehmoment festgezogen worden sind. Falls das Drehmoment merklich vom vorgegebenen Wert abweicht, dieses erneut anziehen.</li> <li>• Öl läuft aus dem Steuerschieber aus, wenn der Steuerschieber sich bewegt, läuft Öl aus der Abdeckung. Nachdem dies bestätigt wird, die Dichtung auswechseln.</li> </ul>
Der Zylinder sinkt, während in Hebebetrieb umgeschaltet wird.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper sind am Lastenrückschlagventil-Sitz oder große Kratzer wurden vorher durch Fremdkörper am Sitz verursacht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auseinandernehmen und überprüfen, dann Überholen oder Auswechseln.</li> </ul>

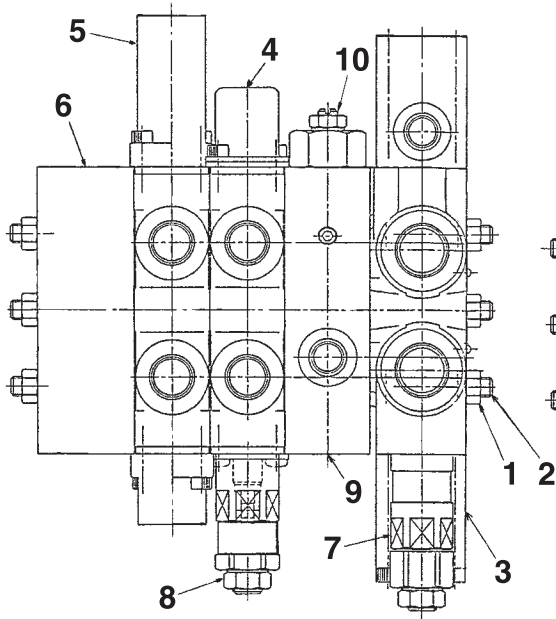
Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
<p>Kann nicht in der Steuerschieber-Neutralposition gehalten werden (Zylinder fällt).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Könnte versehentlich für großes Auslaufen im Zylinder gehalten werden.</li> <li>• Die Öffnung zwischen Steuerschieber und Körper ist groß, die Menge an auslaufendem Öl ist groß.</li> <li>• Der Steuerschieber kehrt nicht in die Neutralposition zurück.</li> <li>• Fremdkörper sind am Öffnungsausgleichventil-Sitz oder der Anti-Kavitation-Ventil-Sitz ist beschädigt und Öl läuft aus. Oder der Sitz ist beschädigt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen, ob es nicht der normale Zylinderabfall ist, wenn der Zylinder gehalten ist. Falls ein Problem im Zylinder besteht, diesem auseinandernehmen und reparieren.</li> <li>• Den Steuerschieber oder die Ventilblockbaugruppe austauschen.</li> <li>• Manueller Betrieb: Überprüfen, ob Interferenzen mit dem Gelenk-Mechanismus auftreten. Hydraulischer Betrieb: Den Pilot-Druck überprüfen.</li> <li>• Auseinandernehmen und überprüfen, dann Überholen oder Austauschen.</li> </ul>
<p>Die Last bewegt sich nicht. (Druck wird nicht erhöht.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper sind am Ausgleichventil-Sitz und Öl läuft aus. Oder der Sitz ist beschädigt.</li> <li>• Die Einstellschraube des Entlastungsventils ist lose.</li> <li>• Fremdkörper sind am Öffnungsentlastungsventil-Sitz oder der Anti-Kavitation-Ventil-Sitz ist beschädigt und Öl läuft aus. Oder der Sitz ist beschädigt.</li> <li>• Ausgleichsschieber-Takt ist nicht der spezifizierte Takt.</li> <li>• Die Pumpe ist beschädigt und kein Öl wird abgegeben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auseinandernehmen und überprüfen, dann Überholen oder Austauschen.</li> <li>• Versuchen, die Einstellschraube festzuziehen. Falls diese lose ist, die Einstellung korrigieren und die Gegenmutter sicher festziehen.</li> <li>• Auseinandernehmen und überprüfen, dann Überholen oder Austauschen.</li> <li>• Manueller Betrieb: Überprüfen, ob Interferenzen mit dem Gelenk-Mechanismus auftreten. Überprüfen, ob ein Bolzen oder eine Bolzenöffnung in der Gelenkverbindung beschädigt ist. Hydraulischer Betrieb: Den Pilot-Druck überprüfen.</li> <li>• Überprüfen, ob eine Pumpe abnormal ist, oder nicht. Falls eine Pumpe beschädigt ist, diese austauschen. Überprüfen, ob der Grund für die Abnormalität Luft ist, die angesaugt wird, Zersetzung des Hydrauliköls, oder Schäfte die nicht im Mittelpunkt sind.</li> </ul>
<p>Last bewegt sich nicht. (Druck steigt.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Last ist zu schwer.</li> <li>• Mechanischer Widerstand in Zusammenhang mit den Verbindungsteilen ist groß, unabhängig vom hydraulischen Druck in der Betriebseinheit.</li> <li>• Ein großer Fremdkörper ist im Kreislauf gefangen, oder ein Rohr ist verbogen, verursacht somit großen Widerstand.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit einem Objekt von gleicher Schwere vergleichen.</li> <li>• Hydrauliköl überprüfen und nachfüllen usw., Ändern und Reparieren.</li> <li>• Die betroffenen Stelle finden und reparieren.</li> </ul>

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Last bewegt sich nicht. (Druck steigt.)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steuerschieber-Takt ist nicht gleich dem spezifiziertem Takt.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Überprüfen, ob Interferenzen mit dem Gelenk-Mechanismus auftreten. Überprüfen, ob ein Bolzen oder eine Bolzenöffnung in der Gelenkverbindung beschädigt ist.</li></ul>

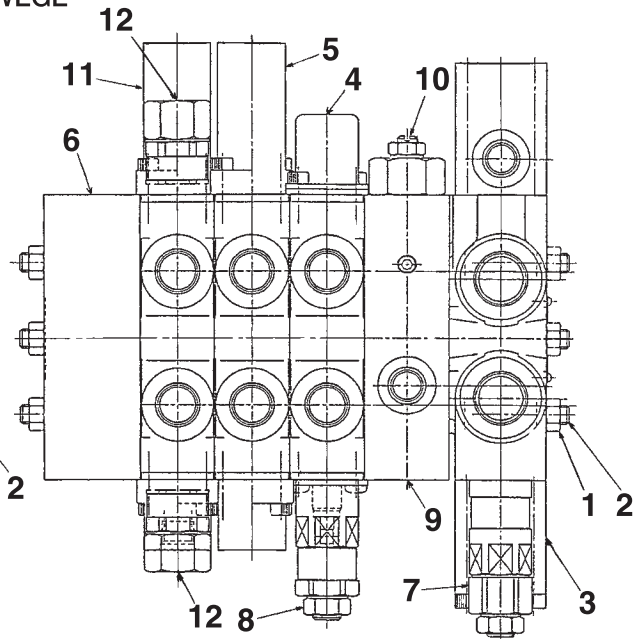
STEUERVENTILE

AUFBAU

3-WEGE

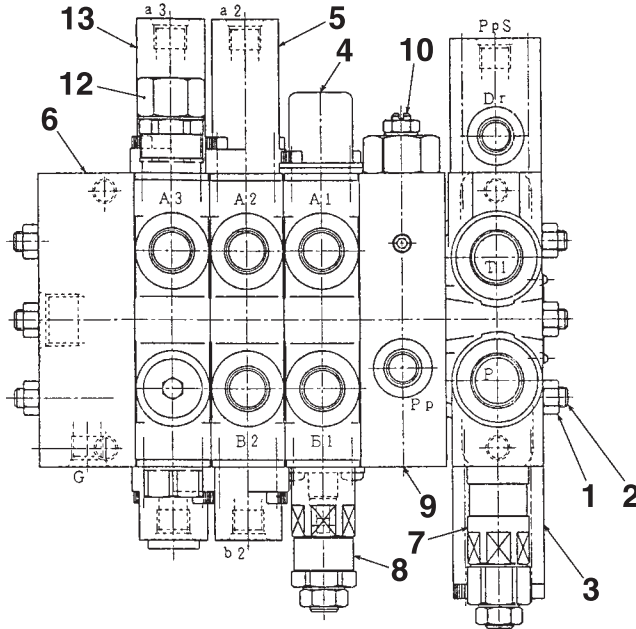


4-WEGE



L3D256G

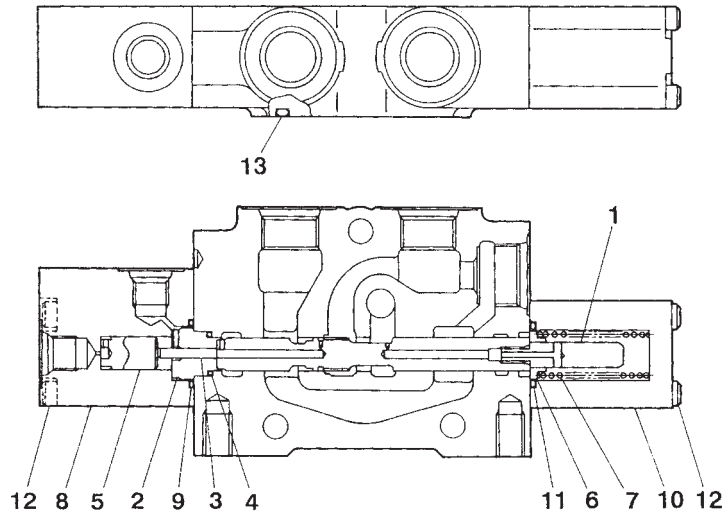
4-WEGE (HOCHFLUSS)



L3D257G

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. Mutter                     | 8. Öffnungs-Entlastungsventil   |
| 2. Verankerungsbolzen         | 9. Abstandshalter-Bereich       |
| 3. Schwenkfluss-Steuerbereich | 10. Langsameschwenk-Regelventil |
| 4. Planierschild-Bereich      | 11. Hilfshydraulik-Bereich      |
| 5. Schwenk-Bereich            | 12. Öffnungs-Entlastungsventil  |
| 6. Auslaßgehäuse              | 13. Hochfluß-Bereich            |
| 7. Hauptentlastungsventil     |                                 |

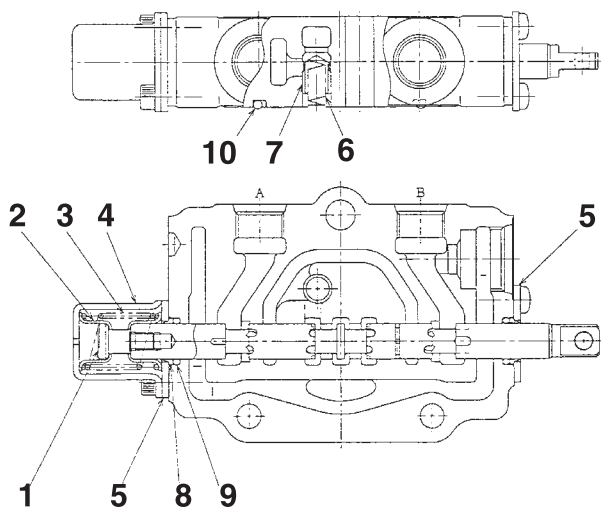
Schwenkfluss-Steuerbereich



- 1. Schraube
- 2. Ärmel
- 3. Stift
- 4. O-Ring
- 5. Kolben
- 6. Federhalter
- 7. Feder
- 8. Abdeckung
- 9. O-Ring
- 10. Abdeckung
- 11. O-Ring
- 12. Inbusschraube
- 13. O-Ring

L1-D241

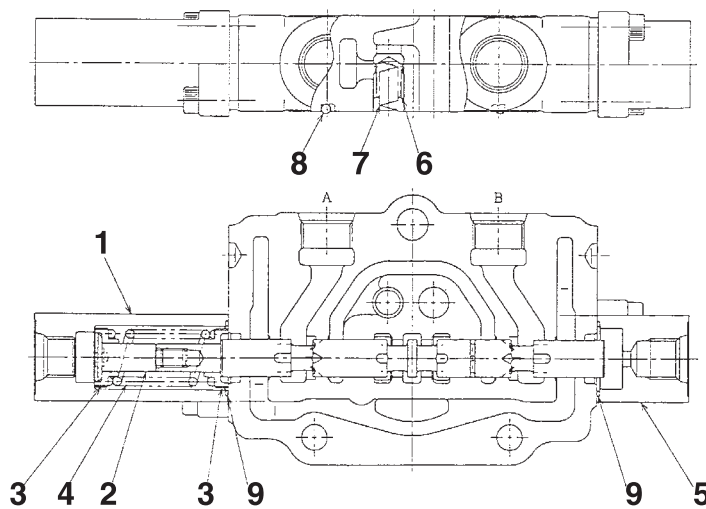
Planierschild-Bereich



- 1. Schraube
- 2. Federhalter
- 3. Feder
- 4. Abdeckung
- 5. Dichtungshalter
- 6. Lastrückschlagventil
- 7. Feder
- 8. Wischer
- 9. O-Ring
- 10. O-Ring

L3D2511

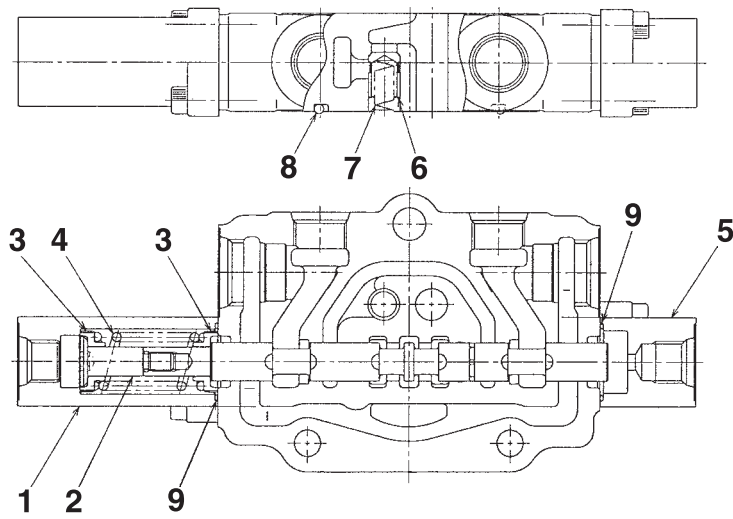
Schwenk-Bereich



- 1. Abdeckung
- 2. Schraube
- 3. Federhalter
- 4. Feder
- 5. Abdeckung
- 6. Lastrückschlagventil
- 7. Feder
- 8. O-Ring
- 9. O-Ring

L3D2521

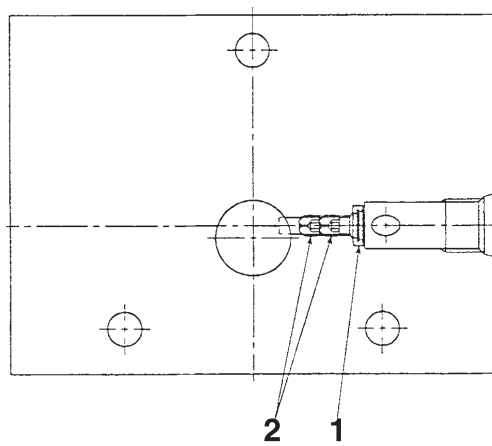
Hilfshydraulik-Bereich



- 1. Abdeckung
- 2. Schraube
- 3. Federhalter
- 4. Feder
- 5. Abdeckung
- 6. Lastrückschlagventil
- 7. Feder
- 8. O-Ring
- 9. O-Ring

W2D2171

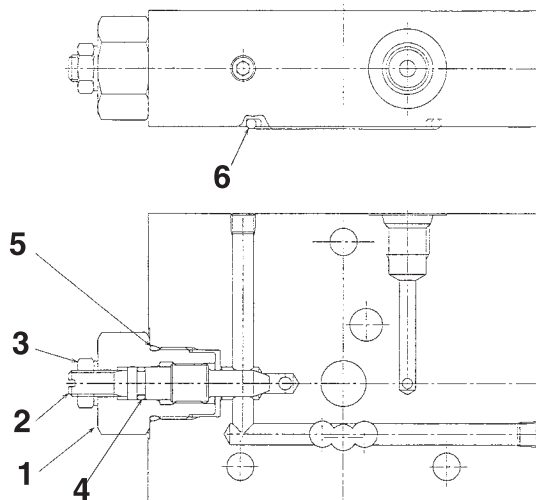
Auslaßgehäuse



- 1. Filter
- 2. Austrittsöffnung

L3D2531

Abstandshalter-Bereich

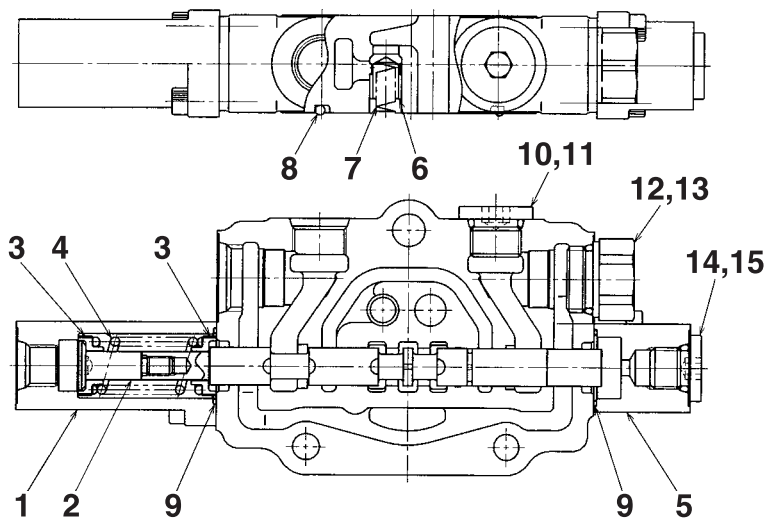


- 1. Stopfen
- 2. Stellschraube
- 3. Mutter
- 4. O-Ring
- 5. O-Ring
- 6. O-Ring

L3D2541



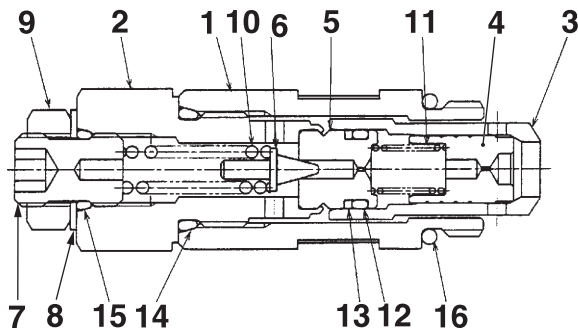
Hochfluß-Bereich



- 1. Abdeckung
- 2. Schraube
- 3. Federhalter
- 4. Feder
- 5. Abdeckung
- 6. Lastrückschlagventil
- 7. Feder
- 8. O-Ring
- 9. O-Ring
- 10. Stopfen
- 11. O-Ring
- 12. Stopfen
- 13. O-Ring
- 14. Stopfen
- 15. O-Ring

L3D258

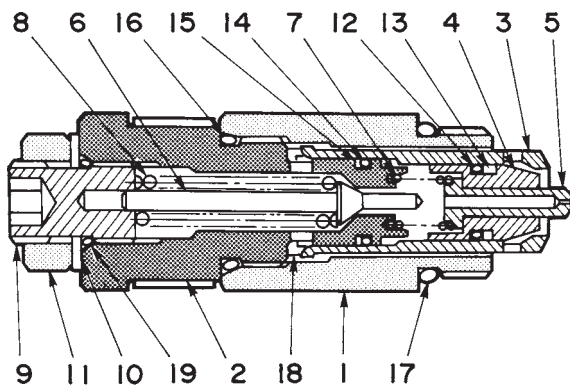
Hauptentlastungsventil



- 1. Gehäuse
- 2. Stopfen
- 3. Ärmel
- 4. Hauptdocke
- 5. Sitz
- 6. Nadelventil
- 7. Stellschraube
- 8. Unterlegscheibe
- 9. Gegenmutter
- 10. Feder
- 11. Feder
- 12. O-Ring
- 13. Stützring
- 14. O-Ring
- 15. O-Ring
- 16. O-Ring

W2D2161

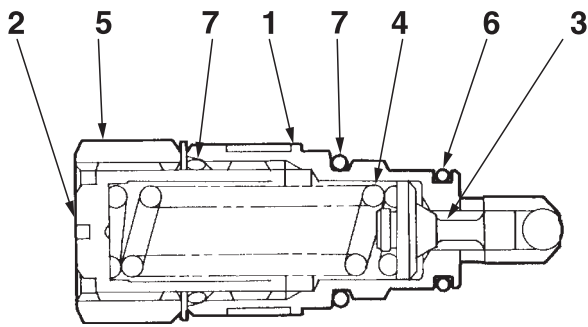
Öffnungs-Entlastungsventil



- 1. Gehäuse
- 2. Stopfen
- 3. Ärmel
- 4. Hauptdocke
- 5. Kolben
- 6. Nadelventil
- 7. Feder
- 8. Feder
- 9. Stellschraube
- 10. Unterlegscheibe
- 11. Gegenmutter
- 12. O-Ring
- 13. Stützring
- 14. O-Ring
- 15. Stützring
- 16. O-Ring
- 17. O-Ring
- 18. Wellenunterlegscheibe
- 19. O-Ring

YI-D212

Öffnungs-Entlastungsventil



- 1. Gehäuse
- 2. Stellschraube
- 3. Docke
- 4. Feder
- 5. Gegenmutter
- 6. O-Ring
- 7. O-Ring

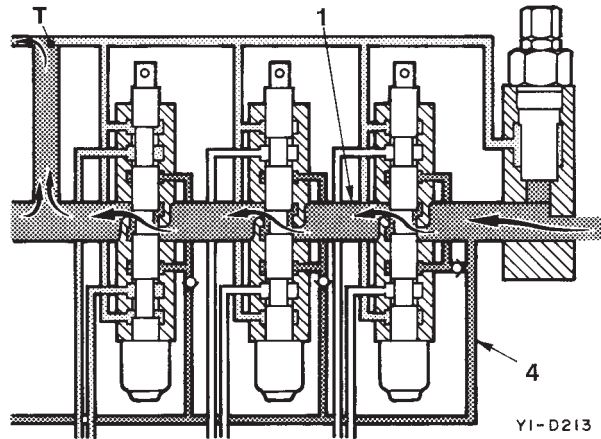
C4D2051



**FUNKTION**

Wenn sich der Steuerschieber in neutraler Position befindet

Wenn der Steuerventil-Steuerschieber sich nicht bewegt, fließt Öl durch den Mittelgang (1) und dann durch den Tankgang (T) zurück zum Tank, in die durch den Pfeil angezeigte Richtung.

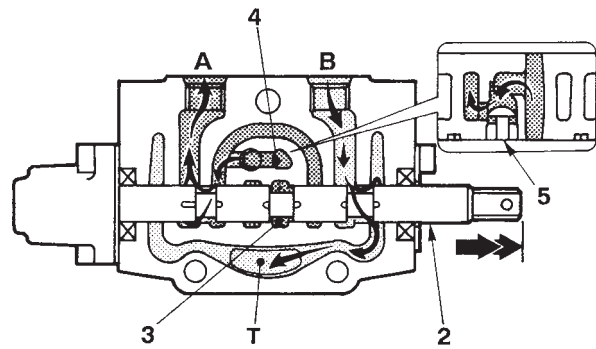


YI-D213

Wenn der Steuerschieber in Betrieb ist

Die Erläuterung ist für den Fall, wenn der Steuerschieber nach rechts bewegt wird.

Wenn der Steuerschieber (2) nach rechts bewegt wird, so wird der Mittelpunkt des Mittelgangs (3) geschlossen und das von der Pumpe hereinströmende Hydrauliköl läuft durch das Lastenrückschlagventil (5) von dem parallelen Gang (4), und fließt dann von Öffnung A zum Stellglied. Auf der anderen Seite fließt Öl von der Öffnung B zurück durch den Tankkreislauf (T) zum Tank.

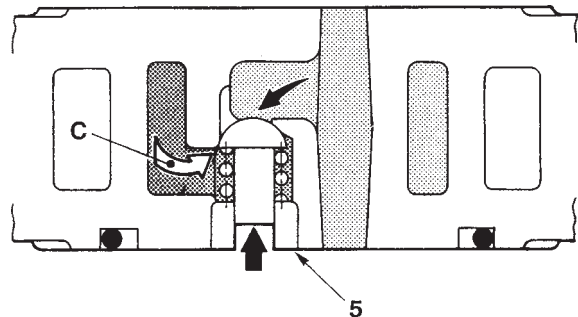


YI-D214

**Lastenrückschlagventil**

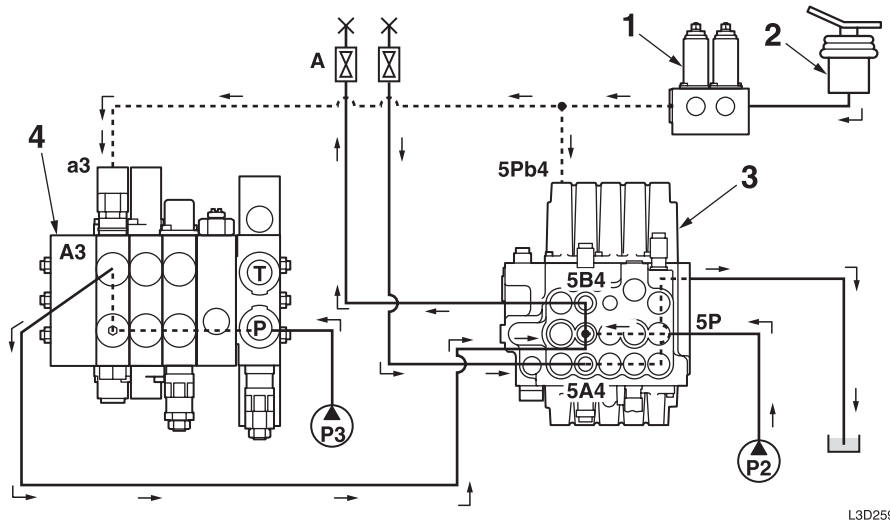
Ein Lastenrückschlagventil (5) ist in jeden Abschnitt integriert, außer in die Fahr- (links, rechts) Abschnitte.

Dieses Ventil verhindert, daß Öl aufgrund des Ladungsdrucks (C) von der Stellgliedöffnung beim Umschalten der Steuerschieber zurückfließt.



YI-D215

Hochfluß



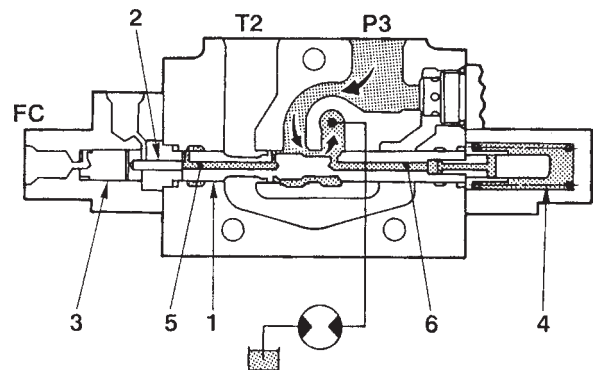
Wenn der Magnet (1) aktiviert wird, aktiviert der Vorsteuerdruck vom Vorsteuerventil (2) den Kolben des Reserve-Hydraulikbereichs des Steuerventils (3), damit das Hydrauliköl von der Pumpe P2 in die Reservehydraulik (A) fließen kann. Der Vorsteuerdruck wird zum Port a3 des Steuerventils (hoher Durchfluss) (4) geleitet, um den Kolben des Steuerventils (hoher Durchfluss) (4) zu aktivieren, damit das Hydrauliköl von der Pumpe P3 zur Reservehydraulik (A) fließen kann. Dadurch wird der Fluss des Hydrauliköls von der Pumpe P2 und Pumpe 3 kombiniert.

**Durchflußregelfunktion Schwenken**

Mit dieser Funktion wird die Menge des zum Schwenkmotor fließenden Hydrauliköls geregelt, um die Schwenkgeschwindigkeit zwischen normal und langsam zu wechseln. Ferner wird ein gleichmäßiger Fluß zum Motor aufrecht erhalten, auch wenn sich der Zufuhrdruck während des Schwenkens bei langsamer Geschwindigkeit verändert.

**Normale Geschwindigkeit**

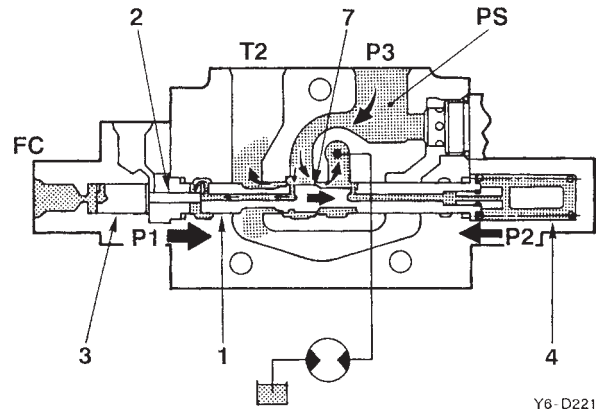
Wenn an der Öffnung FC kein Vorsteuerdruck vorhanden ist, werden der Steuerschieber (1), die Stößelstange (2) und der Kolben (3) von der Feder (4) nach links gesetzt. Außerdem wird der Vordrosselndruck P1 durch das Führungsloch (5) zur linken Seite des Steuerschiebers (1) geleitet und der Nachdrosselndruck P2 durch das Führungsloch (6) zur rechten Seite des Steuerschiebers (1). Nun fließt das gesamte von der Öffnung P3 zugeführte Öl zum Schwenkmotor.



Y6-D220

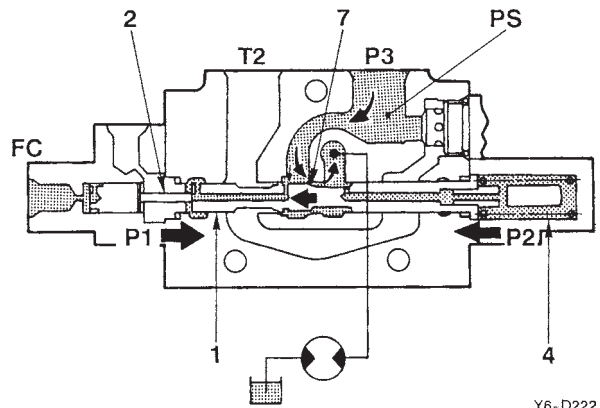
**Langsame Geschwindigkeit**

Wenn der Vorsteuerdruck die Öffnung FC erreicht, bewegt sich der Kolben (3) nach rechts, die Stößelstange (2) und der Steuerschieber (1) bewegen sich ebenfalls, und durch den Unterschied zwischen dem Vordrosseldruck P1 und dem Nachdrosseldruck P2 am Steuerschieber (1) wird ein konstanter Druck (PC) aufrecht erhalten. Ein Teil des von der Öffnung P3 zugeführten Hydrauliköls fließt durch die Steueröffnung (7) zum Schwenkmotor, und das restliche Öl fließt zur Behälteröffnung T2. Der Druck an der Öffnung P3 (PS) steigt nun an, und wenn die Durchflußmenge ansteigt, wird auch der Unterschied zwischen dem Druck P1 und P2 größer, so daß sich der Steuerschieber (1) nach rechts bewegt, die Steueröffnung (7) gedrosselt wird, der Druckunterschied [P1 - P2] auf PC gehalten wird, und die Durchflußmenge zum Schwenkmotor nicht ansteigt.



Y6-D221

Wenn umgekehrt der Druck (PS) und der Öffnung P3 abnimmt, wird der Unterschied zwischen dem Druck P1 und P2 kleiner, so daß der Steuerschieber (1) durch die Feder (4) nach links bewegt wird, bis der Druckunterschied PC erreicht und die Öffnung (7) öffnet, so daß die Durchflußmenge zum Schwenkmotor nicht abnimmt.



Y6-D222

So fließt nur eine bestimmte Menge des zugeführten Öls zum Schwenkmotor, auch wenn sich der Zufuhrdruck ändert; das restliche Öl wird zur Behälteröffnung T2 geleitet. Dadurch kann bei langsamer Geschwindigkeit mit einem langsamen Durchfluß geschwenkt werden.

**Hauptentlastungsventil**

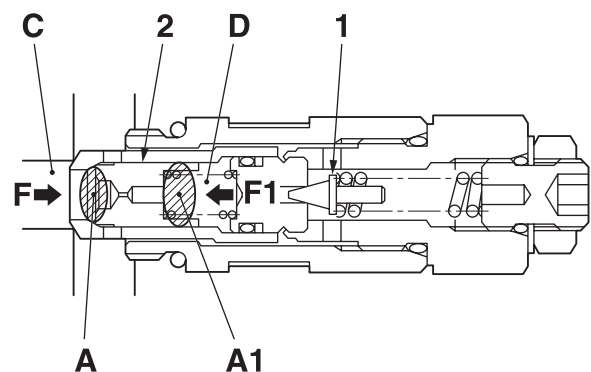
Ein Hauptentlastungsventil ist zwischen dem Pumpenkreislauf und den Tankkreislauf eines jeden Eingangsgehäuses angebracht, und hat den Zweck, den Kreislaufdruck auf dem voreingestellten Wert zu halten.

Wenn der Druck im Kreislauf niedrig ist, in bezug auf den eingestellten Wert, so sorgt das Entlastungsventil für ein Equilibrium. Hydrauliköl von der Pumpe fließt durch die Öffnung von Kammer (C) und gelangt zur Federkammer (D) und zum Nadelventil (1). Auf der anderen Seite sind die Kräfte F und F1 in die durch die jeweiligen Pfeile angezeigte Richtung auf beiden Seiten der Hauptdocke (2) aktiv.

$$F = P \times A \quad F1 = P \times A1$$

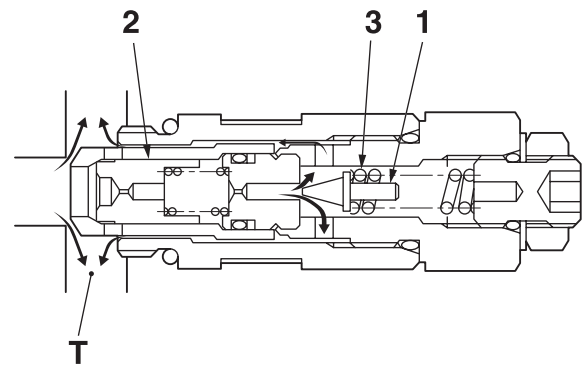
P: Druck    A, A1: Durchschnittsbereich

Da der Durchschnittsbereich von A geringer ist als der von A1, wird die Hauptdocke (2) durch die Kraft "F1 - F" zur Sitzoberfläche auf der linken Seite gedrückt.



S3F6111

Wenn das Entlastungsventil in Betrieb ist  
 Sollte der Druck in Kreislauf den voreingestellten Wert der Feder (3) überschreiten, so wird das Nadelventil (1) durch den Hydraulikdruck nach rechts gedrückt und Öl fließt zum Tankgang (T). Wenn dies geschieht, so wird ein Druckdifferential zwischen den beiden Enden der Öffnungen erzeugt, und dieser Hydraulikdruck drückt die Hauptdocke nach rechts. Resultierend daraus fließt das unter Druck stehende Öl im Kreislauf zum Tankgang.  
 Durch diesen Betriebsschritt wird das Öl im Kreislauf konstant auf dem voreingestellten Wert gehalten.



S3F6121

**Öffnungs-Entlastungsventil**

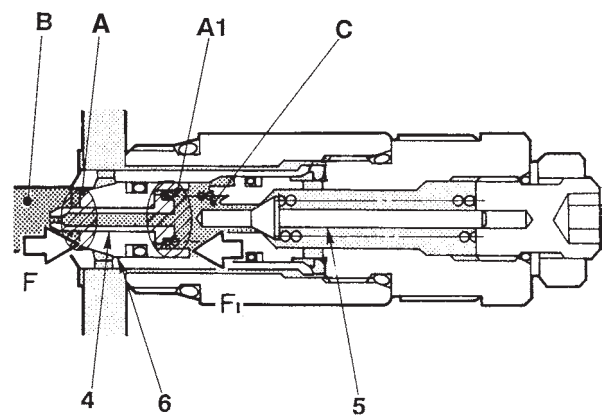
**Entlastungsbetrieb**

Wenn der Druck im Kreislauf im Hinblick auf das Einstellventil niedrig ist, so wird das Entlastungsventil im Equilibrium gehalten. Druck von der Pumpe läuft durch Kammer B zu dem Durchlaß in Kolben (4), erreicht dann Kammer C und Nadelventil (5). Auf der anderen Seite sind die Kräfte F und F1 in Richtung des Pfeils auf beiden Seiten des Hauptventilkegels (6) aktiv.

$$F = P \times A \quad F1 = P \times A1$$

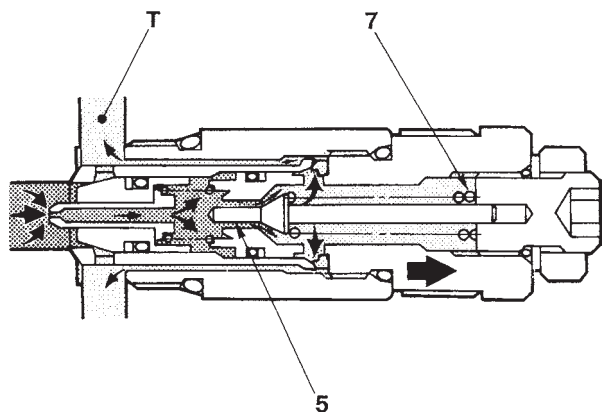
P: Druck    A, A1: Durchschnittsbereich

Da der Durchschnittsbereich von A geringer ist als der von A1, wird der Hauptventilkegel (2) durch die Kraft "F1 – F" zur Sitzoberfläche auf der linken Seite gedrückt.



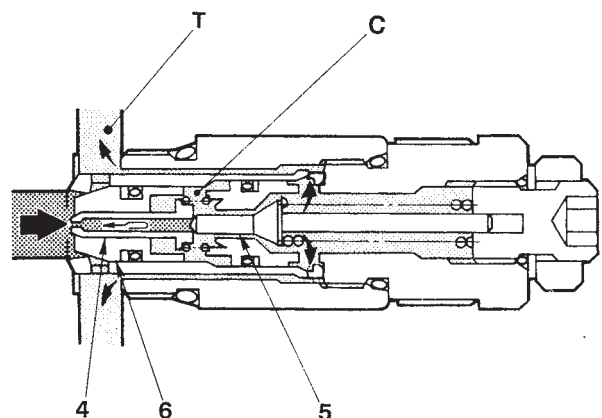
Y1-D219

Sollte der Druck im Kreislauf höher werden, als die Kraft der Feder (7), so wird das Nadelventil (5) durch den Hydraulikdruck nach rechts gedrückt, öffnet sich. Öl fließt dann um den Kreisumfang des Nadelventils (5) und durch die Schlitze, und dann in den Tankdurchgang (T).



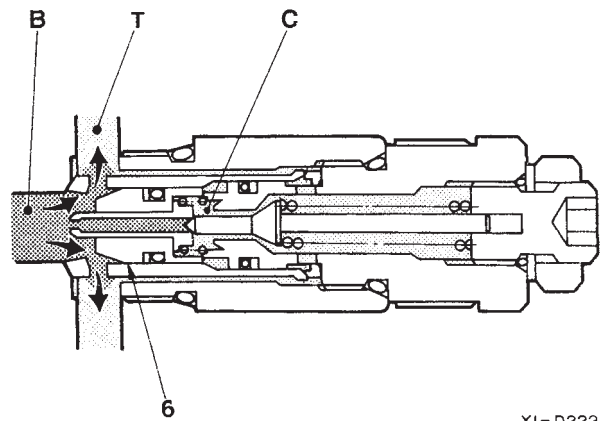
Y1-D220

Wenn das Nadelventil (5) sich öffnet, so sinkt der Druck an der Rückseite des Kolbens (4) und verursachen ein Drücken des Kolbens (4) nach rechts, einen Kontakt mit dem Nadelventil (5) eingehend. Dadurch wird der Fluß des Hydrauliköls zur Rückseite des Hauptventilkegels (6) unterbrochen. Als Resultat sinkt der Druck in Kammer C in der Innenseite.



Y1-D221

Verglichen zur Seite von Kammer B, ist der Druck in Kammer C niedrig und es besteht kein Equilibrium im Druck. Aus diesem Grund öffnet sich der Hauptventilkegel (6) und unter Druck stehendes Öl fließt zum Tankdurchgang (T).

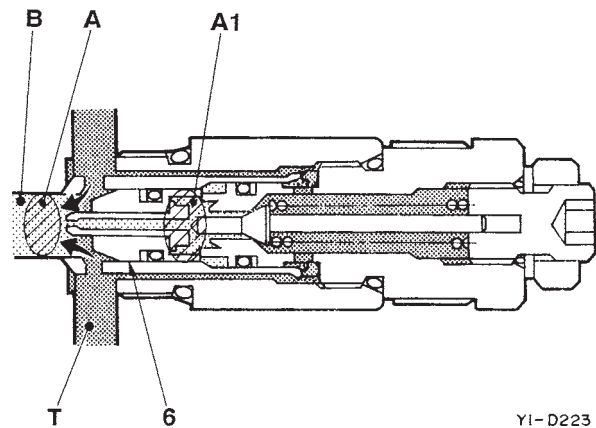


YI-D222

**Ansaugbetrieb**

Wenn der Zylinder mit hoher Geschwindigkeit betrieben wird, und die Ölversorgung kann nicht gewährleistet werden, und es entsteht ein Vakuum in Kammer B, so wird Öl von der Tankseite bereitgestellt, um eine Kavitation zu verhindern.

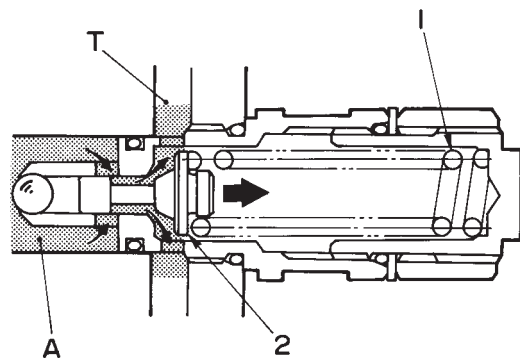
Wenn der Druck in Kammer B niedriger ist als der in Tankdurchgang (T), so verursacht der Unterschied in den Teilbereichen A und A1 einen Durchlaß des Hauptventilkegels (6). Dann füllt sich Kammer B mit ausreichend Öl vom Tankdurchgang (T), der Leerraum wird gefüllt.



YI-D223

**Zur Hilfs**

Die Abbildung rechts zeigt, wenn der Hydraulikdruck in Kammer A ankommt, ausgehend von der Stellgliedöffnung. Sollte der Druck höher werden, als der für die Feder (1) eingestellte Wert, so wird die Docke (2) nach rechts gedrückt und die unter Druck stehende Flüssigkeit vom der Stellgliedöffnung fließt in den Tankgang.



YI-D218



## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

- Da alle Bestandteile der Steuerventile von Präzisionsmaschinen hergestellt worden sind, das Auseinandernehmen und Zusammensetzen an einem sauberen Ort ausführen.
- Vor dem Auseinandernehmen die Oberfläche um die Ventile herum säubern.
- Jedes der zerlegten Teile säubern, und sauberes Hydrauliköl auftragen.
- Hydrauliköl auf bewegliche Oberflächen auftragen, und eine dünne Schicht Schmiermittel auf die Dichtungen beim Einsetzen auftragen.

Folgend ist eine Erklärung für das Auseinandernehmen eines

Steuerventils. Die hier beschriebenen Betriebsschritte in umgekehrter Reihenfolge beim Zusammensetzen befolgen.

- Vor dem Auseinandernehmen, jeden Block und Steuerschieber nummerieren.

**Auseinandernehmen****Ventilbaugruppe**

1. Lösen Sie die Mutter und entfernen Sie die Verankerungsbolzen, dann entfernen Sie den Abschnitt.

↻ Mutter: 19,0 N·m

2. Entfernen des O-Rings

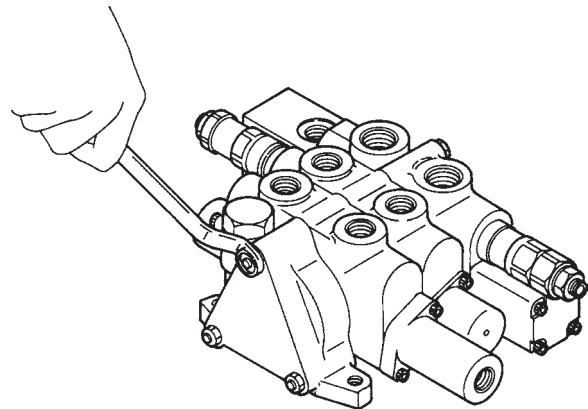
- Die Passoberflächen sind Metalldichtungen, achten Sie von daher darauf, diese nicht auf irgendeine Art und Weise zu verkratzen oder zu beschädigen.

3. Entfernen Sie die Hauptentlastungsventile und die Öffnungsentlastungsventile, dann die O-Ringe von die Entlastungsventile entfernen.

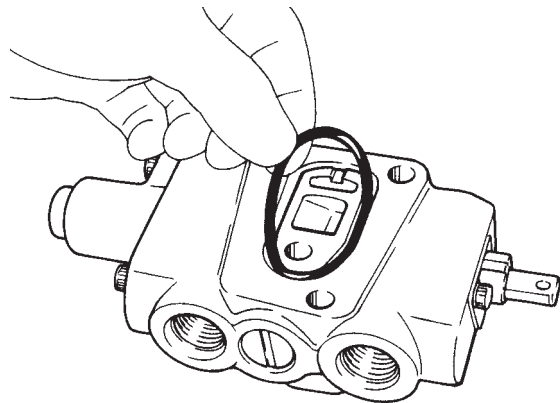
- Das Entlastungsventil nur dann entfernen, wenn dies unbedingt notwendig ist.
- Sollte ein Spanner oder ein einstellbarer Schraubenschlüssel verwendet werden, achten Sie darauf, diesen an der rechts gezeigten Stelle anzusetzen.

↻ Ausgleichventil: 68~78,5 N·m

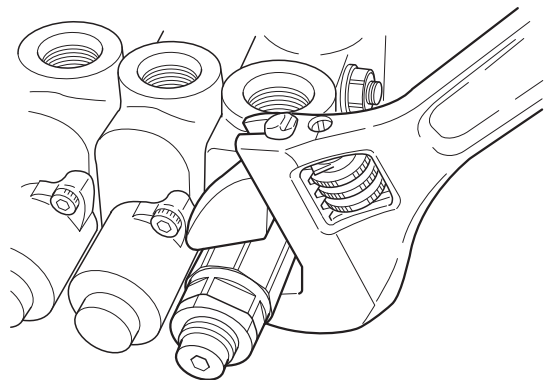
- Alle Dichtungen durch neue austauschen, jedes Mal, wenn die Ventile auseinandergenommen werden.
- Steuerschieber und Blöcke sind speziell für genaue Passform ausgewählt worden. Wenn von daher auch nur geringste Schäden an einem dieser Teile gefunden wird, diese Blockbaugruppe vollständig als Einheit austauschen.
- Darauf achten, daß alle Blöcke und Steuerschieber nummeriert werden, um beim Zusammenbauen Fehler zu vermeiden.



L1-D244

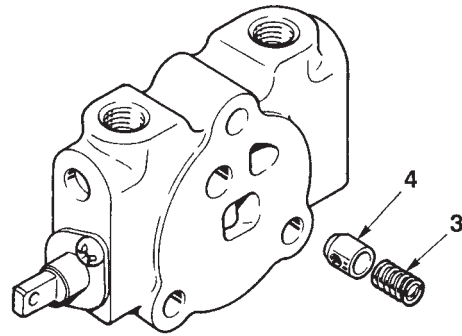


Y1-D226



G4D2231

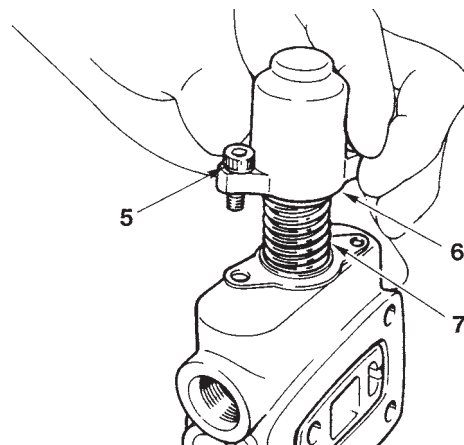
4. Entfernen Sie das Lastenrückschlagventil.
  - Entfernen Sie die Feder (3) und dann Ventilkegel (4).



Y1-D229

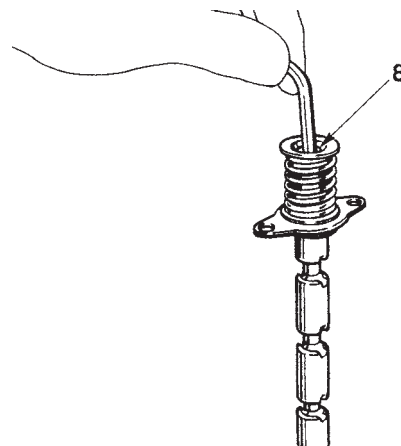
Handsteuerbereich

1. Entfernen Sie die Inbusschraube (5), die Kappe (6) und die Steuerschieberbaugruppe (7).
  - ⌘ Inbusschraube: 7,3 N·m



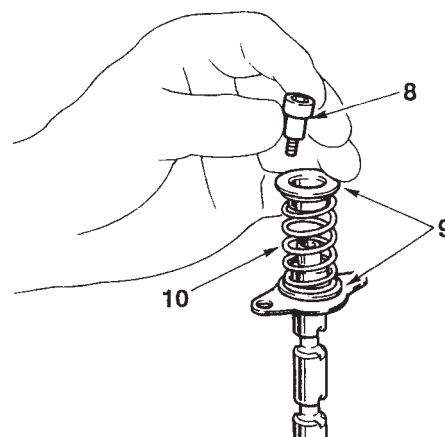
Y1-D230

2. Lösen Sie die Schraube (8) von der Steuerschieberbaugruppe (7).
  - ⌘ Schraube: 5,2 N·m



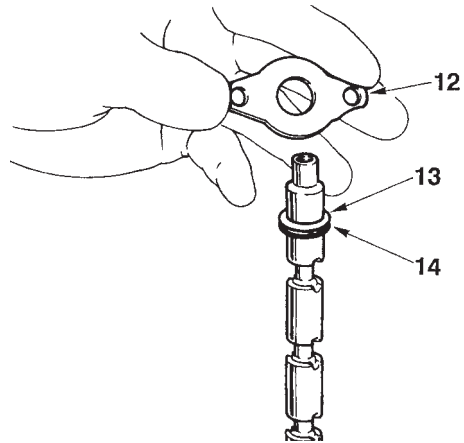
Y1-D231

3. Entfernen Sie die Federhalterung (9), Feder (10) und Federhalterung (9).



Y1-D232

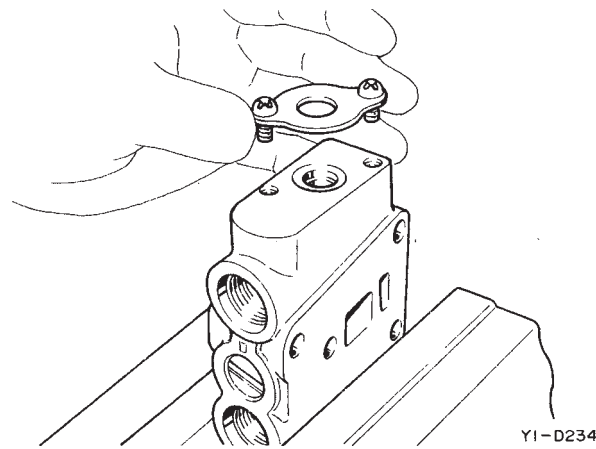
- Entfernen Sie die Dichtungshalterung (12), den Stützring (13) und O-Ring (14).



Y1-D233

- Entfernen Sie die Schraube von der Steuerschieberjoch-Endseite des Abschnitts, dann die Dichtungshalterung, Stützring und O-Ring entfernen.

☞ Schraube: 2,5 N·m

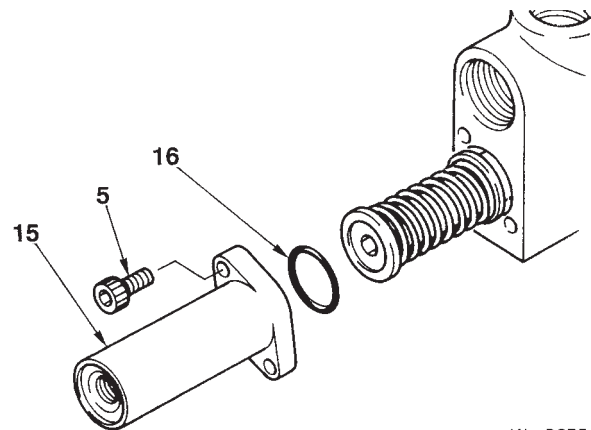


Y1-D234

Vorsteuerbereich

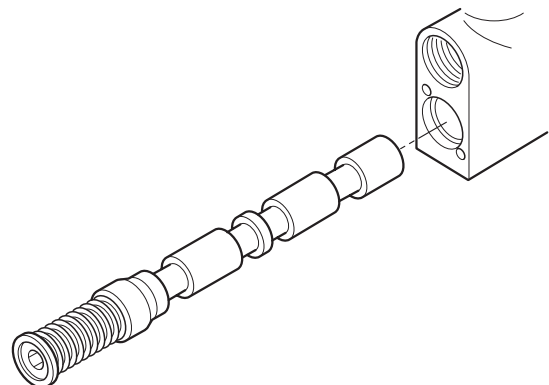
- Nehmen Sie die Inbusschrauben (5) heraus und entfernen Sie die Kappe (15), dann den O-Ring (16) von der Kappe (15) entfernen.

☞ Inbusschraube: 7,3 N·m



Y1-D235

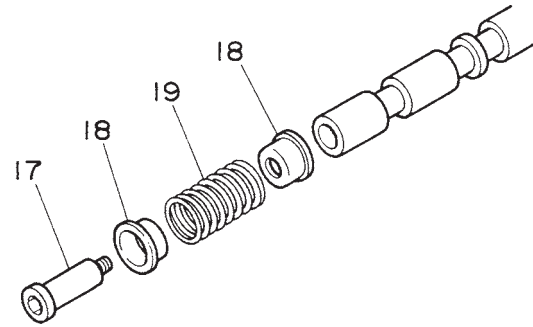
- Entfernen Sie den Steuerschieber aus dem Abschnitt.



K3D2171

3. Nehmen Sie die Schraube (17) heraus und entfernen Sie Federhalterung (18), Feder (19) und Federhalterung (20).

☞ Schraube: 4,9 N·m

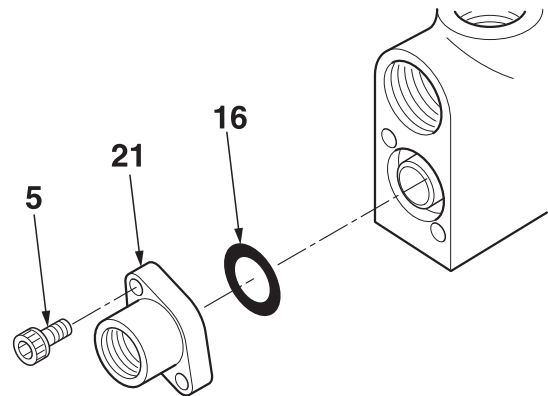


Y1-D237

4. Die Inbusschrauben (5) herausdrehen und die Kappe (21) abnehmen.

5. Den O-Ring (16) von der Kappe (21) entfernen.

☞ Inbusschraube: 7,3 N·m



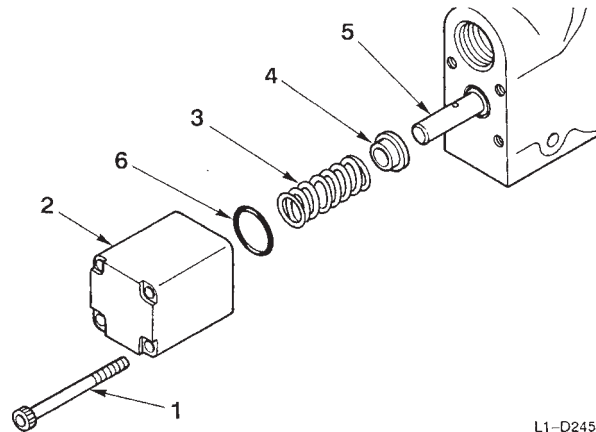
K3D2191

Zerlegen des Durchflußregelblockes zum Schwenken

1. Die Sechskantschraube (1) entfernen, dann die Abdeckung (2), die Feder (3), den Federhalter (4) und den Steuerschieber (5) entfernen.

☞ Inbusschraube: 9,8 N·m

2. Den O-Ring (6) von der Abdeckung (2) entfernen.



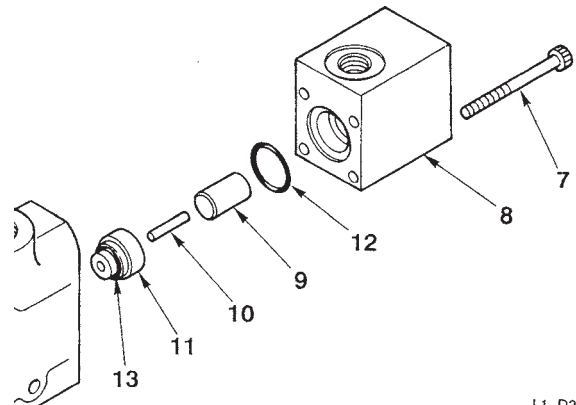
L1-D245

3. An der gegenüberliegenden Seite des Blockes die Sechskantschraube (7) entfernen, dann die Abdeckung (8), den Kolben (9), den Stift (10) und die Hülse (11) entfernen.

☞ Inbusschraube: 9,8 N·m

4. Den O-Ring (12) von der Abdeckung (8) entfernen.

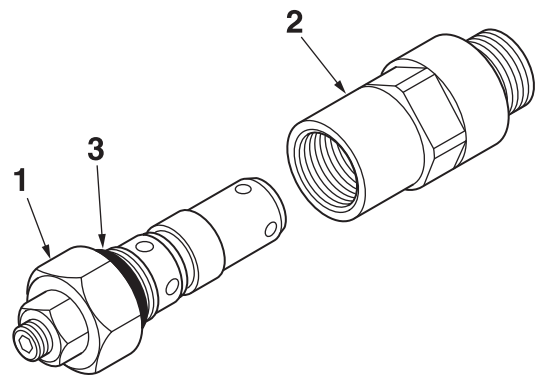
5. Den O-Ring (13) von der Hülse (11) entfernen.



L1-D246

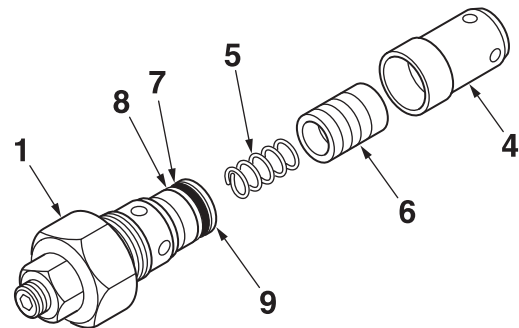
Hauptentlastungsventil

1. Entfernen Sie den Stopfen (1) vom Gehäuse (2).  
 ⚙️ Stopfen: 49~54 N·m
2. Entfernen Sie den O-Ring (3) vom Stopfen (1).



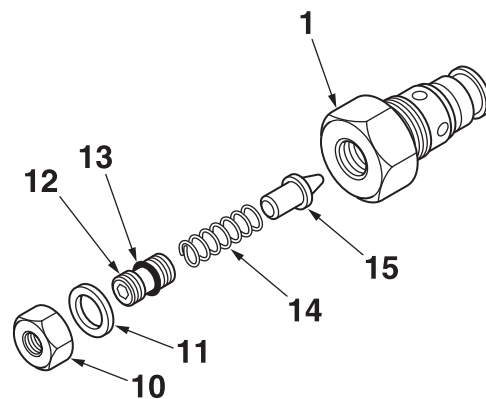
W2D2181

3. Entfernen Sie die Muffe (4) vom Stopfen (1) und entfernen Sie die Feder (5) und die Hauptdocke (6) von der Muffe (4).
4. Entfernen Sie den O-Ring (7) und den Stützring (8) vom Sitz (9).



W2D2191

5. Entfernen Sie die Gegenmutter (10), die Unterscheibe (11) und die Einstellschraube (12) vom Stopfen (1), und entfernen Sie anschließend den O-Ring (13) von der Einstellschraube (12).
  - Ziehen Sie die Gegenmutter (10) während des Zusammenbaus und nach dem Einsetzen der Einstellschraube (12) zeitweise an, und ziehen Sie sie nach dem Einstellen des Drucks vollends an.
 ⚙️ Gegenmutter: 27~31 N·m



W2D2201

6. Entfernen Sie die Feder (14) und das Nadelventil (15).

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

**Inspektion der Teile**

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Gehäuse, Blockkörper	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion der Teile, die am Steuerschieber entlangrutschen.</li> <li>• Kratzer, Rost, Korrosion der Dichtungstaschen Teile, der Teile, die in den Steuerschieber eintreten.</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion des Dichtungsöffnungsteils, welcher mit dem O-Ring verbunden ist.</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion des Dichtungsteils der Entlastungsventile usw.</li> <li>• Andere Beschädigungen, die einem ordentlichen Funktionieren im Wege stehen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Steuerschieber	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer an der äußere Umkreis-Schiebe-Position.</li> <li>• Kratzer am Teil, der an den Dichtungen an beiden Seiten entlang rutscht.</li> <li>• Steuerschieber funktioniert nicht reibungslos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> </ul>
Lastenrückschlagventil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtperfekte Abdichtung aufgrund von Beschädigung am Ventil oder an der Feder.</li> <li>• Fängt nicht, kann jedoch vorsichtig betrieben werden, wenn in Blockkörper eingesetzt und betrieben wird.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> <li>• Normal</li> </ul>
Umfeld der Federn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rost, Korrosion, Verformungen, Brüche oder andere Beschädigungen an der Feder, Halter oder Abdeckung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Umfeld der Steuer-schieberdichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öl läuft aus.</li> <li>• Rost, Korrosion oder Verformung der Dichtungshalterung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> <li>• Auswechseln oder Reparieren</li> </ul>
Haupt-Entlastungs-ventil, Öffnungs-Entlastungsventil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Äußerer Rost, Beschädigung</li> <li>• Beschädigte Ventilsitz-Kontakt-Oberfläche</li> <li>• Beschädigte Ventilkugel-Kontakt-Oberfläche</li> <li>• Unnormalität in der Feder</li> <li>• O-Ring, Stützringe, Dichtungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Als Regel sollten alle diese Teile ausgewechselt werden.</li> </ul>

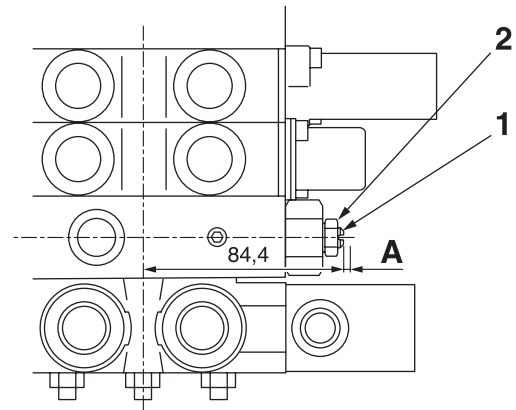
**Einstellung des Hauptentlastungsventil-drucks**

☞ “II. Spezifikationen, Standards für Leistungs-bewertung”

### Einstellen des Langsamshwenk-Regelventils

Die Langsamshwenk-Geschwindigkeit kann zwischen 38% und 71% eingestellt werden. Die Langsamshwenk-Geschwindigkeit wurde werkseitig auf 71% eingestellt. (Die rechte Abbildung zeigt die werkseitige Einstellung.)

- Einstellbarer Abstand (A): 3 mm
1. Die Sicherungsmutter (2) lockern und die Klemmschraube (1) für die Feineinstellung der Schwenkgeschwindigkeit drehen.  
Wird sie nach links gedreht, verringert sich die Geschwindigkeit.  
Wird sie nach rechts gedreht, erhöht sich die Geschwindigkeit.
  2. Nach der Einstellung die Sicherungsmutter fest anziehen, dabei die Klemmschraube festhalten, damit sie sich nicht dreht.
  3. Das Ventil betätigen, um sich zu vergewissern, dass die Klemmschraube fest sitzt.



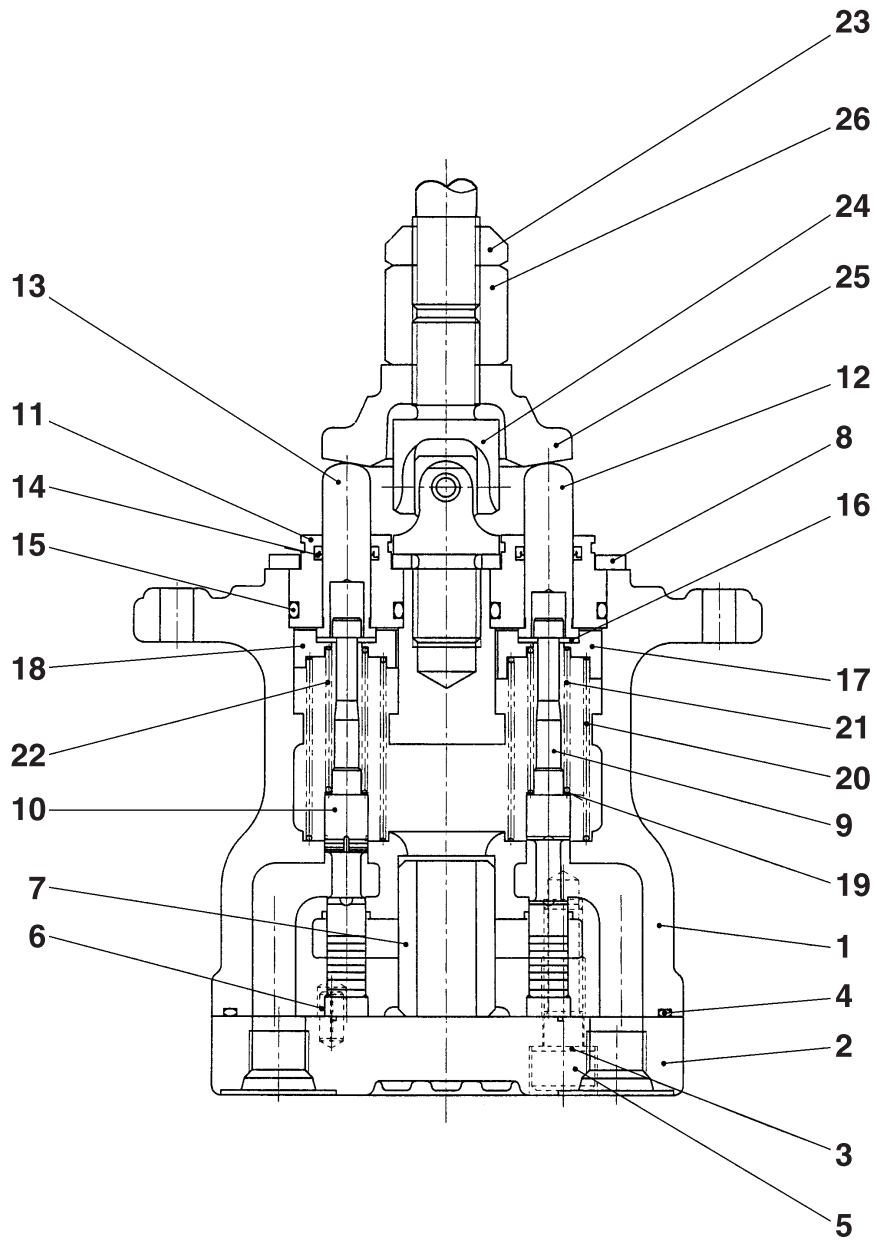
L3D2551G

### FEHLERSUCHE

☞ “IV-40~42”

**SCHALTVENTIL: Serien-Nr. 17510003~17512104**

**AUFBAU**



L3D353

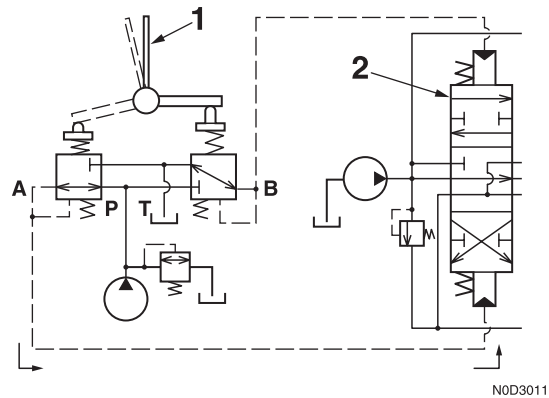
- |                     |                       |                       |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Gehäuse          | 10. Steuerschieber    | 19. Unterlegscheibe 2 |
| 2. Durchlaßplatte   | 11. Stopfen           | 20. Feder             |
| 3. Dichtungsscheibe | 12. Anhubstange       | 21. Feder             |
| 4. O-Ring           | 13. Anhubstange       | 22. Feder             |
| 5. Inbusschraube    | 14. Dichtung          | 23. Gegenmutter       |
| 6. Federstift       | 15. O-Ring            | 24. Verbindung        |
| 7. Buchse           | 16. Unterlegscheibe 1 | 25. Scheibe           |
| 8. Platte           | 17. Federsitz         | 26. Stellmutter       |
| 9. Steuerschieber   | 18. Federsitz         |                       |



**FUNKTION**

Das Schaltventilgehäuse enthält ein vertikales Wellenloch mit einem eingebauten Reduzierventil. Wenn der Griff schräg steht, so werden die Anhubstange und der Federsitz nach unten gedrückt, der Sekundärdruck der Feder ändert sich.

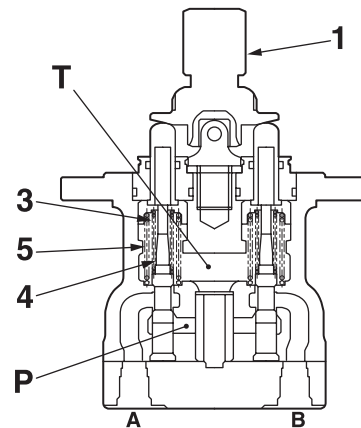
Das Gehäuse enthält den Einlassanschluss P (Primärdruck) und den Tankanschluss T. Der Sekundärdruck, der der Wandlung des Betriebswinkels des Griffs (1) entspricht, wird durch die Ausgangsanschlüsse A und B unterhalb der Vertikalwellenöffnung abgelassen. Der Sekundärdruck fungiert als Schaltdruck, um den Steuerkolben des Steuerventils (2) zu aktivieren.



N0D3011

Wenn sich der Griff (1) in der Neutralstellung befindet:

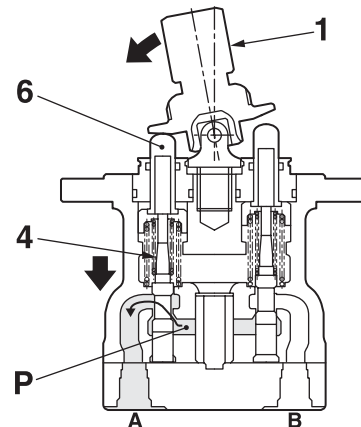
Die Kraft der Feder (3) zur Einstellung des Sekundärdrucks zur Bestimmung des Ausgangsdrucks des Schaltventils wird nicht an den Steuerkolben (4) übertragen. Aus diesem Grund wird der Steuerkolben (4) durch die Rücklauffeder (5) nach oben gedrückt, und die Ausgangsanschlüsse A und B werden mit dem Tankanschluss T verbunden, was zu einer Angleichung des Drucks im Anschluss A und im Anschluss B an den Druck im Tankanschluss T führt.



N0D3021

Wenn der Griff (1) angekippt ist:

Wenn der Griff (1) angekippt und die Stößelstange (6) angeschoben wird, bewegt sich der Steuerkolben (4) nach unten, und der Eingangsanschluss P wird mit dem Ausgangsanschluss A verbunden. Anschließend fließt das Öl von der Schaltpumpe in den Ausgangsanschluss A und erzeugt Druck.

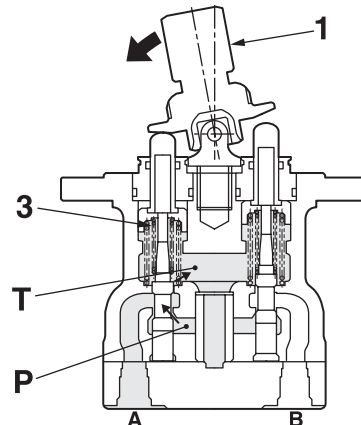


N0D3031

Wenn der Griff (1) in einer bestimmten Stellung gehalten wird:

Wenn der Druck am Ausgangsanschluss A auf einen Wert ansteigt, der dem durch die Neigung des Griffes (1) eingestellte Kraft der Feder (3) entspricht, ist der Hydraulikdruck mit der Federkraft ausbalanciert. Wenn der Druck im Ausgangsanschluss A die eingestellte Federkraft übersteigt, schließen sich der Ausgangsanschluss A und der Eingangsanschluss P, während sich der Ausgangsanschluss B und der Tankanschluss T öffnen.

Wenn der Druck im Ausgangsanschluss A geringer ist als die eingestellte Federkraft, öffnen sich der Ausgangsanschluss A und der Eingangsanschluss P, während sich der Ausgangsanschluss B und der Tankanschluss T schließen. Auf diese Weise wird der Sekundärdruck immer konstant gehalten.



N0D3041

**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Tabelle der Spezialwerkzeuge**

BEZEICHNUNG, ABMESSUNG	A'zhl	BEZEICHNUNG, ABMESSUNG	A'zhl
<p>EINBAU-VORRICHTUNG (A)</p> <p>MATERIAL A; S45C MATERIAL B; SCM415N MIT ZEMENTVERHÄRTUNG</p> <p>Y1-D302G</p>	1	<p>EINBAU-VORRICHTUNG (B)</p> <p>MATERIAL B; SCM415N MIT ZEMENTVERHÄRTUNG</p> <p>Y1-D303G</p>	2

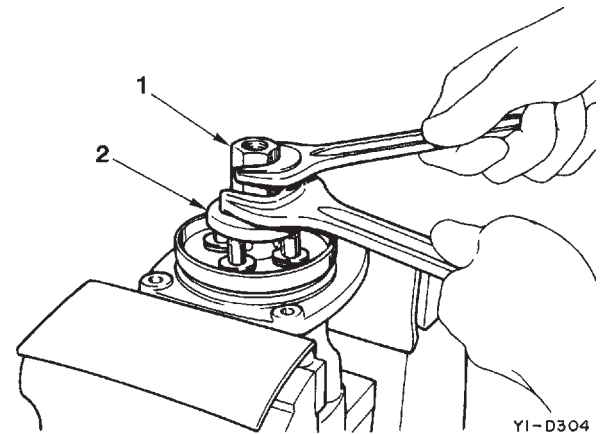
**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

- Da alle Teile im Schaltventil präzisionsgeformt sind, das Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort ausführen, und besonders darauf achten, die Teile nicht zu verkratzen.
- Vor dem Auseinandernehmen die Oberfläche des Schaltventils reinigen.
- Jedes der auseinandergenommenen Teile reinigen und sauberes Hydrauliköl auftragen.
- Alle Dichtungen jedes Mal wenn das Schaltventil auseinandergenommen wird durch neue auswechseln.

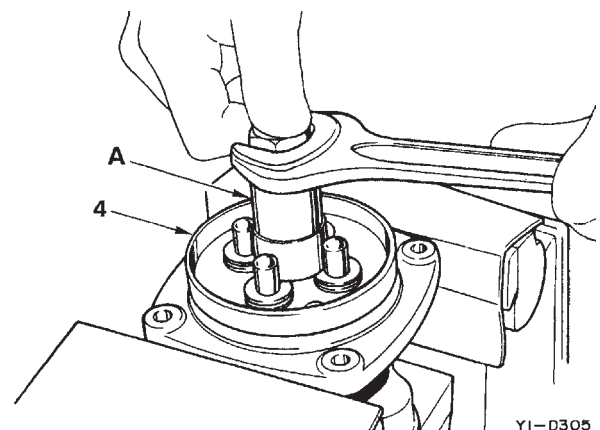
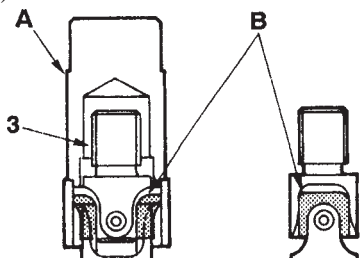
- Während des Zusammenbauens alle Fremdkörper von allen Teilen entfernen und diese kontrollieren, um sicherzustellen, daß sich keine Kratzer oder Beschädigungen an den Teilen befinden. Alle Kratzer und Beschädigungen mit einem Ölstein beseitigen.
- Bringen Sie eine dünne Ölschicht an den Dichtungen vor dem Wiedereinbau an.

**Auseinandernehmen**

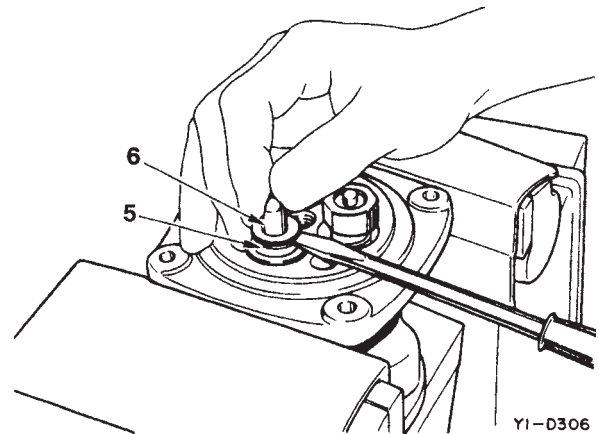
1. Entfernen Sie die Gegen- und die Stellmutter (1) und entfernen Sie dann die Scheibe (2).
  - Verwenden Sie Kupfer- oder Bleiplatten, und befestigen Sie das Ventil.



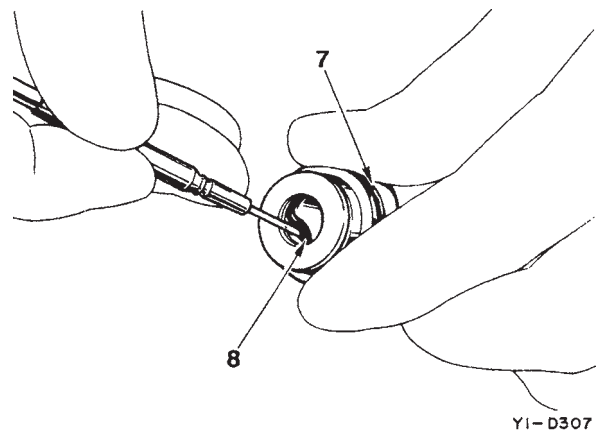
2. Entfernen Sie das Gelenk (3) und dann die Platte (4).
  - Verwenden Sie Einbauvorrichtung (A) und (B).



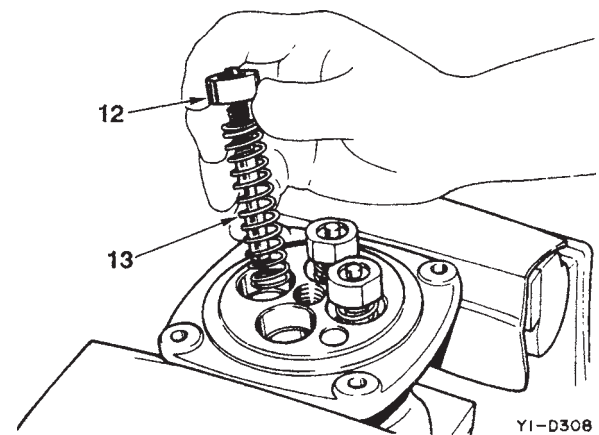
3. Nehmen Sie Verschlußschraube (5) heraus und dann Stößelstange (6) von der Verschlußschraube (5).
  - Sollte es schwierig sein, die Verschlußschraube zu entfernen, verwenden Sie einen Schlitzschraubenzieher.
  - Achten Sie darauf, daß die Verschlußschraube nicht durch die Kraft der Feder herausgeschleudert wird.



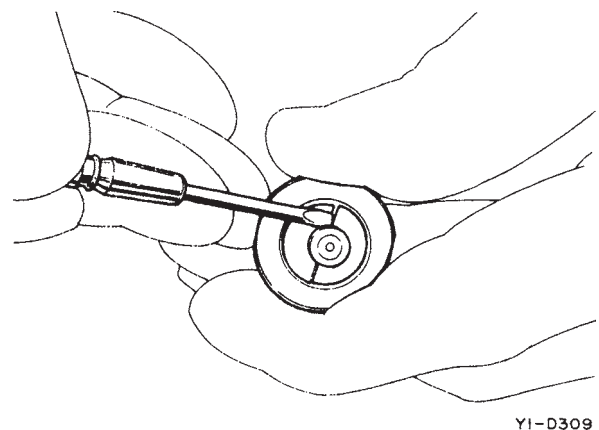
4. Entfernen Sie O-Ring (7) und Dichtung (8) von der Verschlußschraube.



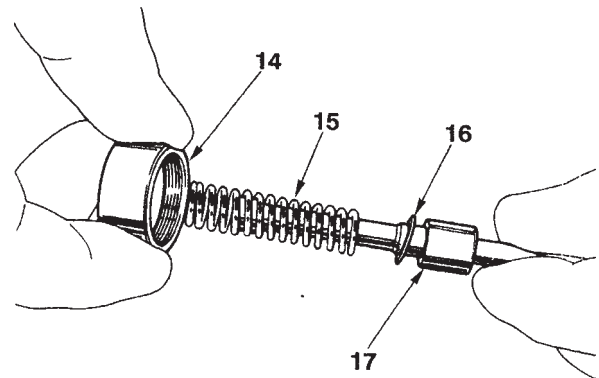
5. Entfernen Sie das Reduzierventil (12) und die Feder (13).
  - Bringen Sie Identifikationskennzeichnungen am Reduzierventil und Gehäuseloch an, so daß dieses beim Wiedereinbau in der gleichen Stellung angebracht werden kann.



6. Auseinandernehmen des Reduzierventils
  - a. Entfernen Sie Unterlegscheibe 1.
    - Stellen Sie das Ventil auf eine flache Arbeitsunterlage mit dem Steuerschieber nach unten, und drücken Sie dann den Federsitz nach unten. (Dieser kann nicht für mehr als 6 mm heruntergedrückt werden.)

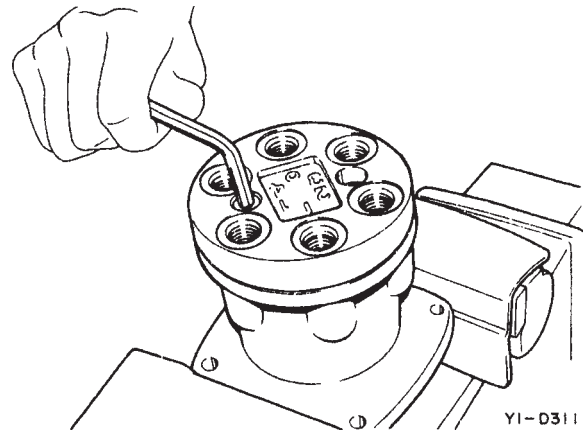


- b. Entfernen Sie Federsitz (14), Feder (15) und Unterlegscheibe 2 (16) vom Steuerschieber (17).



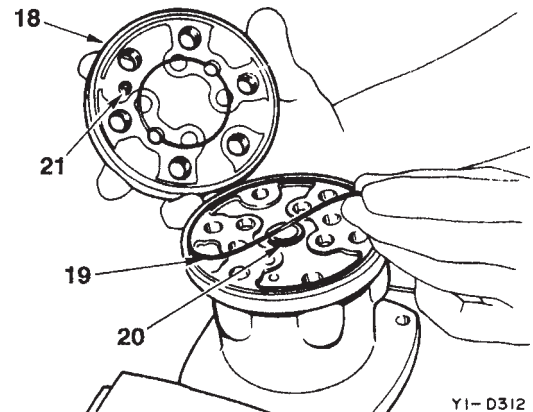
YI-D310

7. Nehmen Sie die Innensechskantschraube heraus.



YI-D311

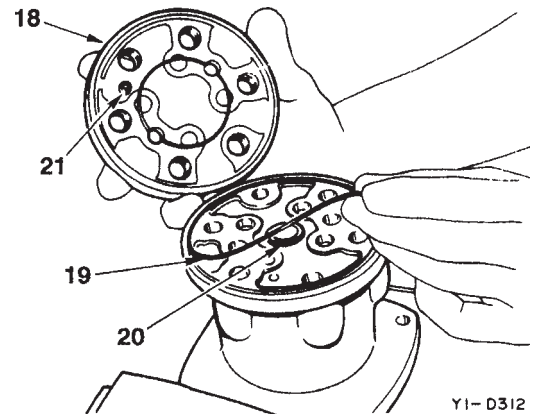
8. Entfernen Sie die Durchlaßplatte (18), O-Ring (19) und Buchse (20) vom Gehäuse.



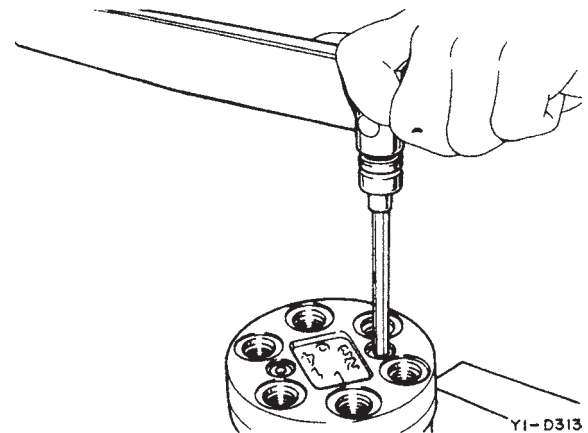
YI-D312

**Zusammenbauen**

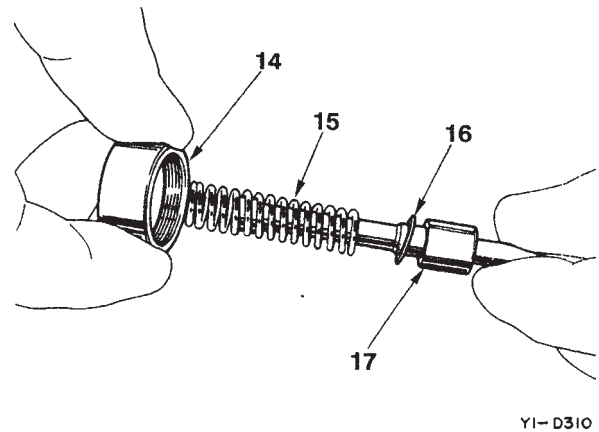
1. Passen Sie die Buchse (20) und O-Ring (19) ein, und bauen Sie dann die Durchlaßplatte (18) ein.
  - Richten Sie die Positionen des Federstiftes (21) und der Gehäuseöffnung aus.



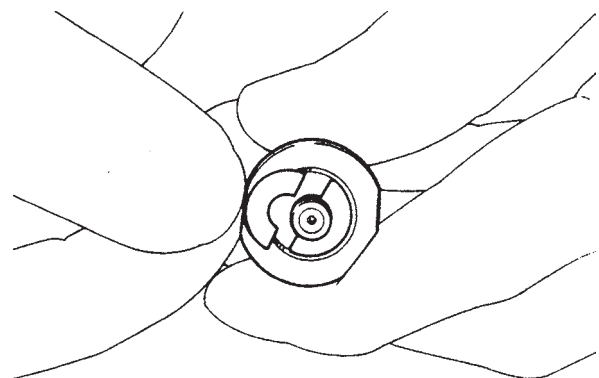
2. Bauen Sie die Dichtungsunterlegscheibe und Innensechskantschraube ein.
  - ☞ Inbusschraube:  $29,4 \pm 2,9 \text{ N}\cdot\text{m}$



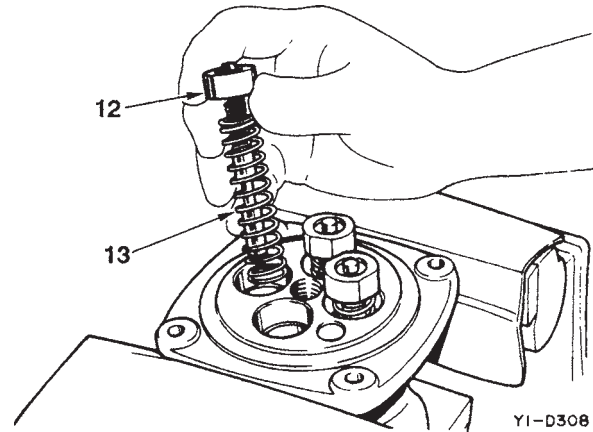
3. Zusammensetzen des Reduzierventils (12).
  - a. Bauen Sie die Unterlegscheibe 2 (16), Feder (15) und Federsitz (14) am Steuerschieber (17) ein.



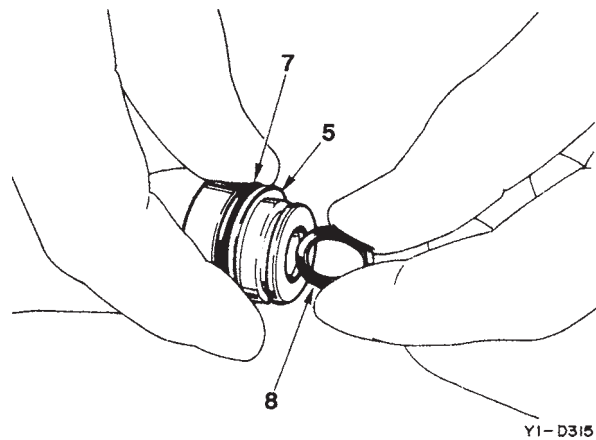
- b. Bauen Sie Unterlegscheibe 1 ein.
    - Stellen Sie das Ventil auf eine flache Arbeitsunterlage mit dem Steuerschieber nach unten, und drücken Sie dann den Federsitz nach unten. (Dieser kann nicht für mehr als 6 mm heruntergedrückt werden.)
    - Verhaken Sie den Kopf des Steuerschiebers mit der scharfen Kante der Unterlegscheibe 1.



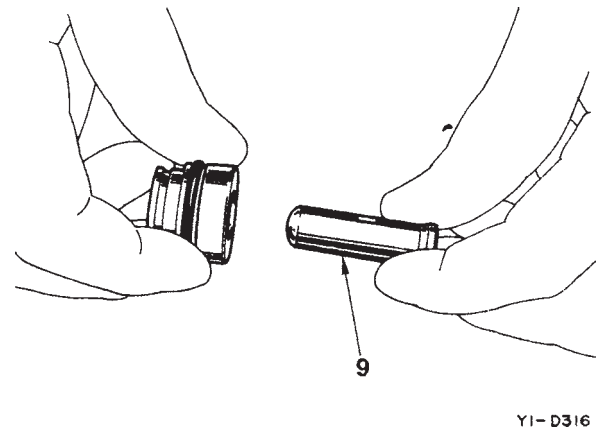
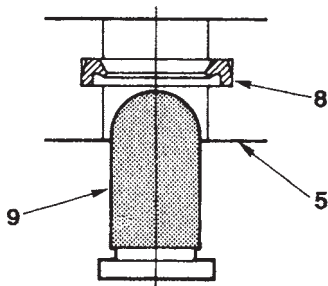
4. Bauen Sie die Feder (13) und das Reduzierventil (12) ein.
- Bauen Sie diese in den Positionen ein, an denen sie vor dem Auseinandernehmen befunden haben.



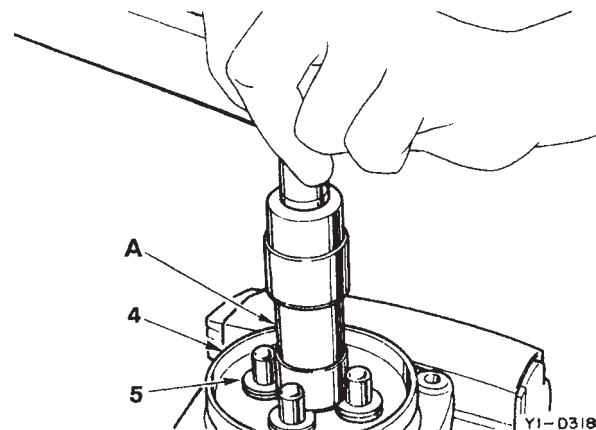
5. Bauen Sie den O-Ring (7) und Dichtung (8) in Verschußschraube (5) ein.



6. Bauen Sie die Stößelstange (9) in Verschußschraube (5) ein.
- Tragen Sie Hydrauliköl an der Stößelstange auf.



7. Bauen Sie die Verschußschraube (5) und Platte (4) und dann das Gelenk ein.
- Verwenden Sie zum Einbau des Gelenks die Einbauvorrichtungen (A) und (B).
- ☞ Verbindung:  $47,1 \pm 2,9 \text{ N}\cdot\text{m}$

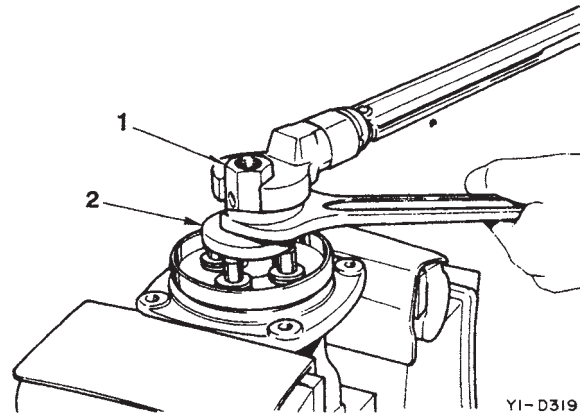


8. Die Scheibe (2), die Stellmutter (1) und die Gegenmutter befestigen.

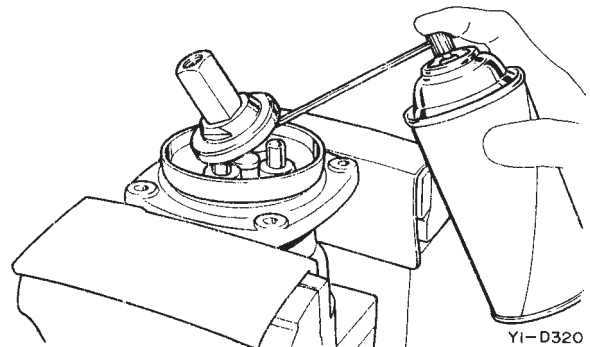
- Ziehen Sie die Stellmutter soweit fest, daß alle 4 Stößelstangen gleichmäßig Kontakt aufnehmen.
- Während des Festziehens sollte die Scheibe nicht berührt werden.

☞ Stellmutter:  $68,8 \pm 4,9 \text{ N}\cdot\text{m}$

☞ Gegenmutter:  $49 \pm 3,4 \text{ N}\cdot\text{m}$

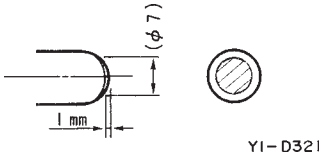


9. Tragen Sie Schmiermittel auf den Kontaktflächen des sich drehenden Teil des Gelenkes, der Scheibe und der Stößelstange auf.



## INSPEKTION UND EINSTELLUNG

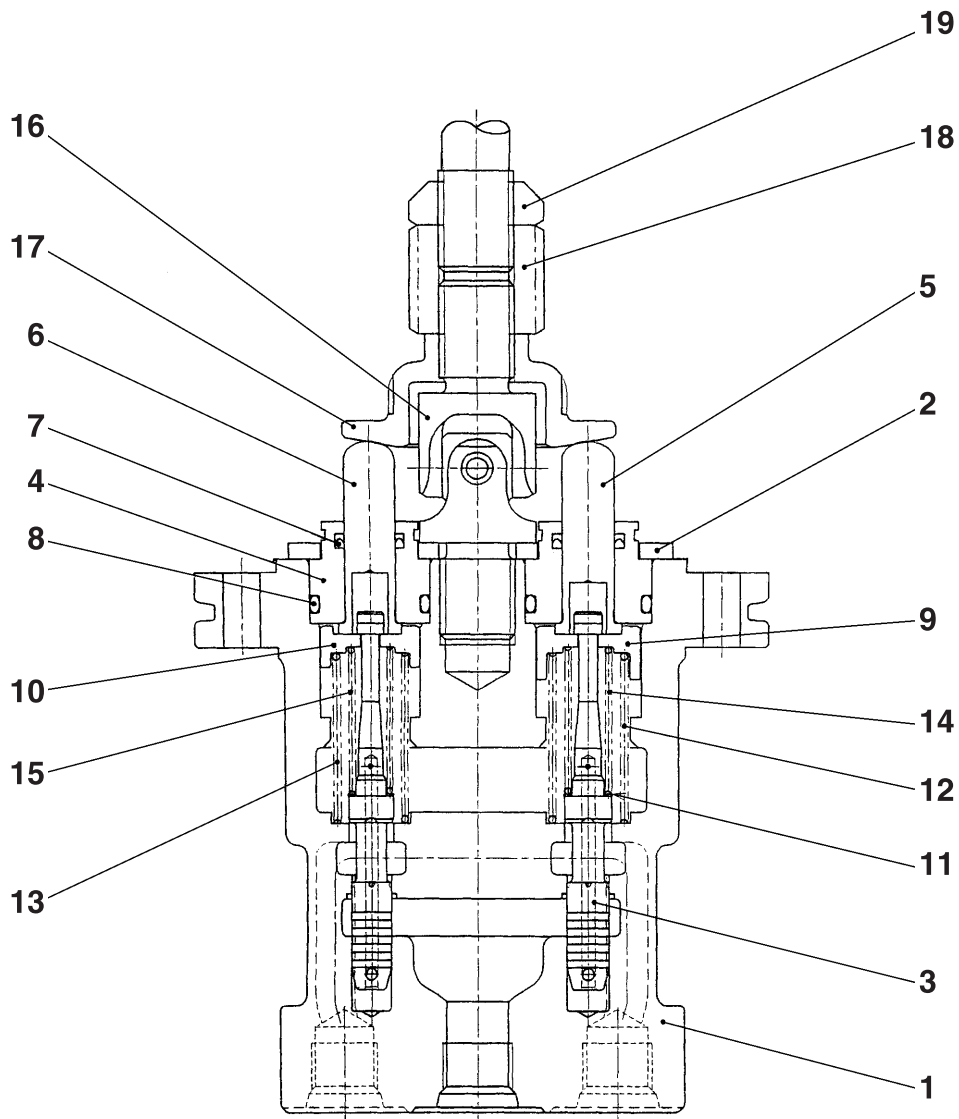
## Inspektion der Teile

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
O-Ring	—	• Auswechseln
Dichtung	—	• Auswechseln
Dichtungsunterlegscheibe	—	• Auswechseln
Steuerschieber	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschleiß an den Gleiteilen beträgt 10µm oder mehr, verglichen zu den Nicht-Gleiteilen.</li> <li>• Kratzer an den Gleiteilen.</li> <li>• Steuerschieber bewegt sich nicht gleichmäßig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Reparieren oder auswechseln</li> </ul>
Anhubstange	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorderteil ist um 1 mm oder mehr verschlissen.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Muffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtung ist aufgrund von Beschädigung nicht perfekt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reparieren oder auswechseln.</li> </ul>
Betriebsbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stift ist lose, Welle oder Gelenk des Betriebsbereiches haben ein Spiel von 2 mm oder mehr.</li> <li>• Aufgrund von Verschleiß, etc. ist der Stift lose, Welle oder Gelenk des Betriebsbereiches haben ein Spiel von 2 mm oder mehr.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf spezifiziertes Drehmoment festziehen.</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Gehäuse, Durchlaßplatte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion am Steuerschieber und an Gleiteil.</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion am Gleiteil, welches mit O-Ring in Berührung kommt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Reparieren oder auswechseln.</li> </ul>



**FEHLERSUCHE**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Sekundärdruck steigt nicht an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primärdruck ist nicht ausreichend.</li> <li>• Feder ist beschädigt oder dauerhaft verbogen.</li> <li>• Der Zwischenraum zwischen Steuerschieber und Gehäuse ist unnormal groß.</li> <li>• Spiel im Griff.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Primärdruck aufrecht halten.</li> <li>• Die Feder austauschen.</li> <li>• Den Steuerschieber und Gehäusebaugruppe austauschen.</li> <li>• Auseinandernehmen und wieder zusammensetzen oder Griff austauschen.</li> </ul>
Sekundärdruck stabilisiert sich nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleitteile verhaken sich.</li> <li>• Tankliniendruck schwankt.</li> <li>• Luft mischt sich ins Rohrsystem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reparieren oder austauschen.</li> <li>• Den abnormalen Teil der Tanklinie austauschen.</li> <li>• Die Maschine mehrfach betreiben und die Luft ausdrücken.</li> </ul>
Sekundärdruck ist hoch.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tankliniendruck ist hoch.</li> <li>• Gleitteile haken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den abnormalen Teil der Tanklinie austauschen.</li> <li>• Reparieren oder austauschen.</li> </ul>

**SCHALTVENTIL: Serien-Nr. 17512105~****AUFBAU**

L3D354

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1. Gehäuse        | 11. Unterlegscheibe 2 |
| 2. Platte         | 12. Feder             |
| 3. Steuerschieber | 13. Feder             |
| 4. Stopfen        | 14. Feder             |
| 5. Stößelstange   | 15. Feder             |
| 6. Stößelstange   | 16. Verbindung        |
| 7. Dichtung       | 17. Scheibe           |
| 8. O-Ring         | 18. Stellmutter       |
| 9. Federsitz      | 19. Gegenmutter       |
| 10. Federsitz     |                       |

**FUNKTION**

☞ "IV-60"

AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

Tabelle für Spezialwerkzeuge

BEZEICHNUNG, ABMESSUNG	A'zhl	BEZEICHNUNG, ABMESSUNG	A'zhl
<p>EINBAU-VORRICHTUNG (A)</p> <p>MATERIAL A; S45C MATERIAL B; SCM415N MIT ZEMENTVERHÄRTUNG</p>	1	<p>EINBAU-VORRICHTUNG (B)</p> <p>MATERIAL B; SCM415N MIT ZEMENTVERHÄRTUNG</p>	2

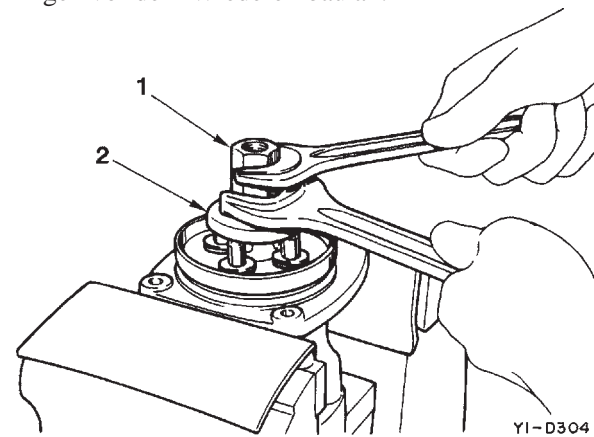
Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- Da alle Teile im Schaltventil präzisionsgeformt sind, das Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort ausführen, und besonders darauf achten, die Teile nicht zu verkratzen.
- Vor dem Auseinandernehmen die Oberfläche des Schaltventils reinigen.
- Jedes der auseinandergenommenen Teile reinigen und sauberes Hydrauliköl auftragen.

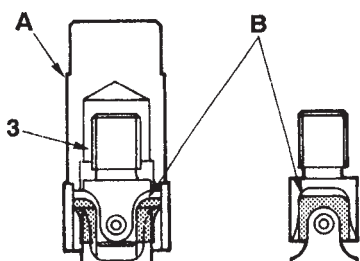
- Alle Dichtungen jedes Mal wenn das Schaltventil auseinandergenommen wird durch neue auswechseln.
- Während des Zusammenbauens alle Fremdkörper von allen Teilen entfernen und diese kontrollieren, um sicherzustellen, daß sich keine Kratzer oder Beschädigungen an den Teilen befinden. Alle Kratzer und Beschädigungen mit einem Ölstein beseitigen.
- Bringen Sie eine dünne Ölschicht an den Dichtungen vor dem Wiedereinbau an.

Auseinandernehmen

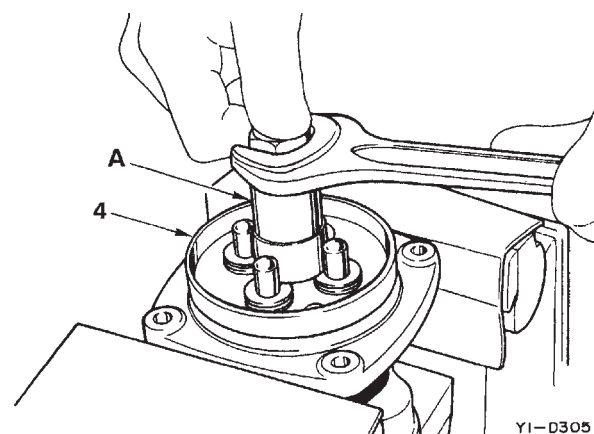
- Entfernen Sie die Gegen- und die Stellmutter (1) und entfernen Sie dann die Scheibe (2).
  - Verwenden Sie Kupfer- oder Bleiplatten, und befestigen Sie das Ventil.



- Entfernen Sie das Gelenk (3) und dann die Platte (4).
  - Verwenden Sie Einbauvorrichtung (A) und (B).

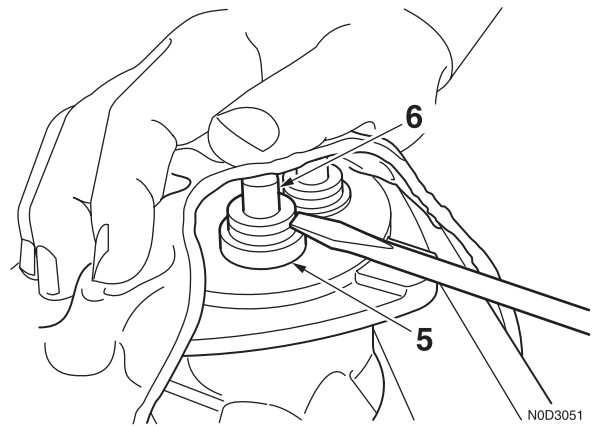


Y2-D306

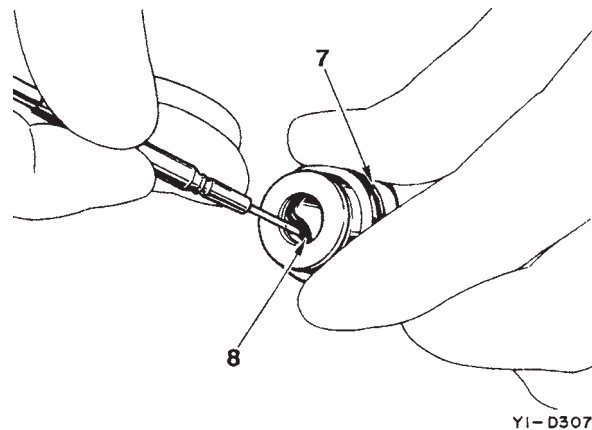


Y1-D305

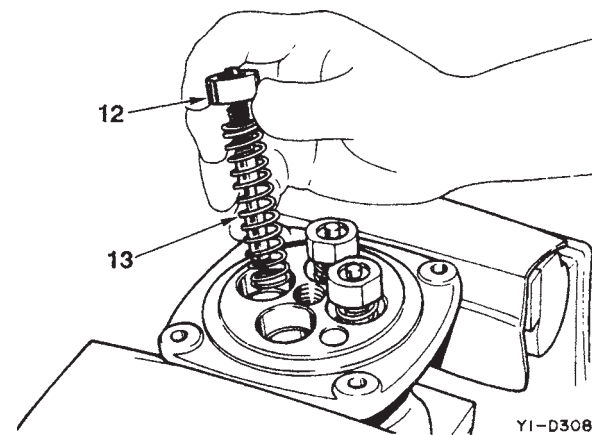
3. Nehmen Sie Verschlußschraube (5) heraus und dann Stößelstange (6) von der Verschlußschraube (5).
  - Sollte es schwierig sein, die Verschlußschraube zu entfernen, verwenden Sie einen Schlitzschraubenzieher.
  - Achten Sie darauf, daß die Verschlußschraube nicht durch die Kraft der Feder herausgeschleudert wird.



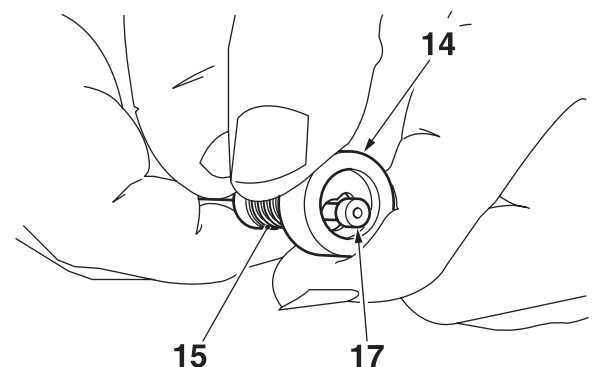
4. Entfernen Sie O-Ring (7) und Dichtung (8) von der Verschlußschraube.



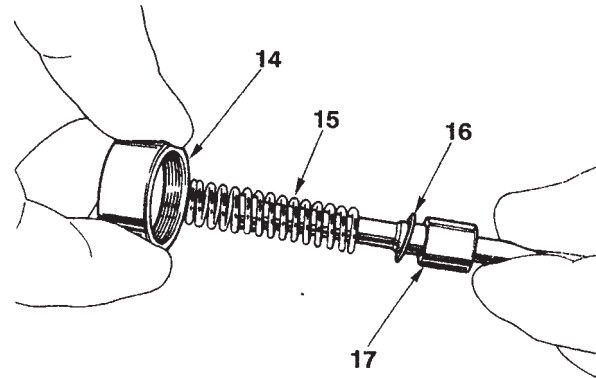
5. Entfernen Sie das Reduzierventil (12) und die Feder (13).
  - Bringen Sie Identifikationskennzeichnungen am Reduzierventil und Gehäuseloch an, so daß dieses beim Wiedereinbau in der gleichen Stellung angebracht werden kann.



6. Auseinandernehmen des Reduzierventils
  - a. Das Federblatt (14) für die Kontraktion der Feder (15) drücken, und den Steuerkolben (17) von der kleinen Öffnung zur großen Öffnung des Federblattes (14) bewegen.
    - Das Federblatt nicht zu weit hineindrücken (höchstens 6 mm).



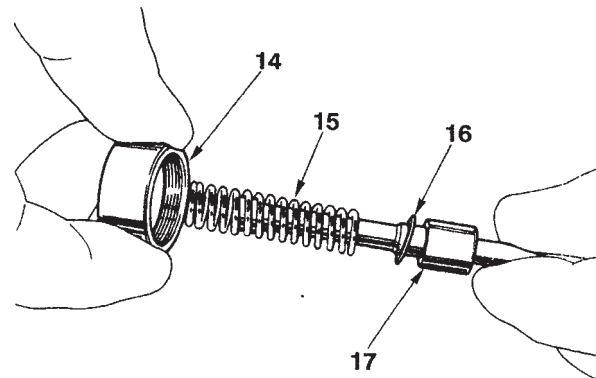
- b. Entfernen Sie Federsitz (14), Feder (15) und Unterlegscheibe 2 (16) vom Steuerschieber (17).



Y1-D310

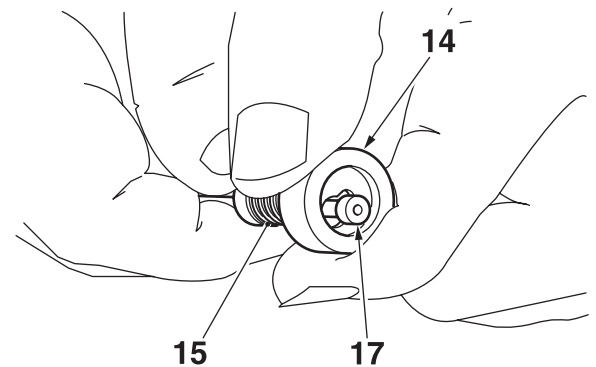
**Zusammenbauen**

1. Zusammensetzen des Reduzierventils (12).  
 a. Bauen Sie die Unterlegscheibe 2 (16), Feder (15) und Federsitz (14) am Steuerkolben (17) ein.



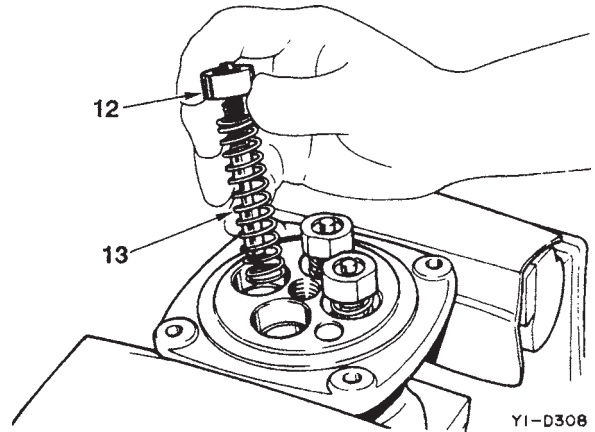
Y1-D310

- b. Das Federblatt (14) für die Kontraktion der Feder (15) drücken, und den Steuerkolben (17) von der großen Öffnung zur kleinen Öffnung des Federblattes (14) bewegen.  
 • Das Federblatt nicht zu weit hineindrücken (höchstens 6 mm).

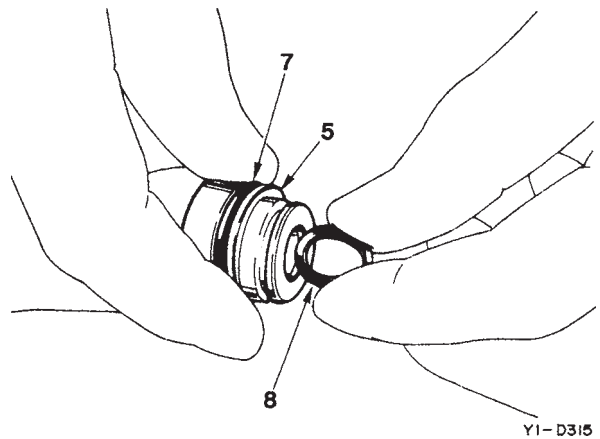


N0D3061

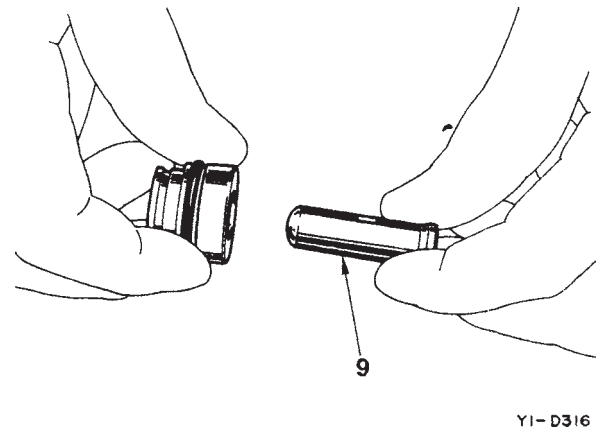
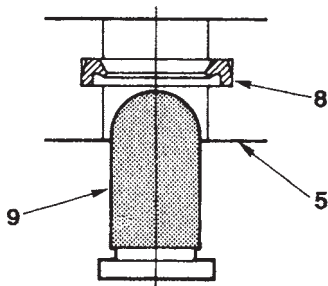
2. Bauen Sie die Feder (13) und das Reduzierventil (12) ein.
  - Bauen Sie diese in den Positionen ein, an denen sie vor dem Auseinandernehmen befunden haben.



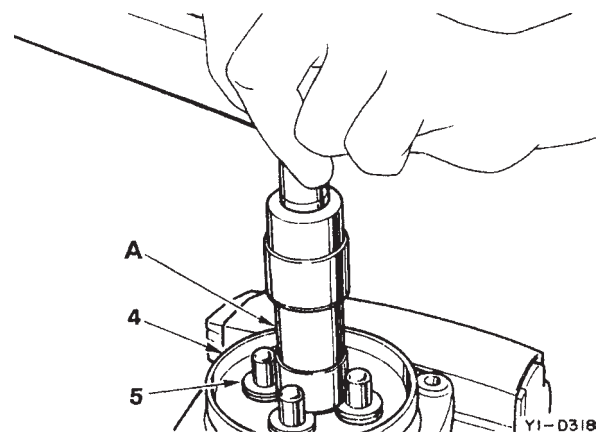
3. Bauen Sie den O-Ring (7) und Dichtung (8) in Verschußschraube (5) ein.



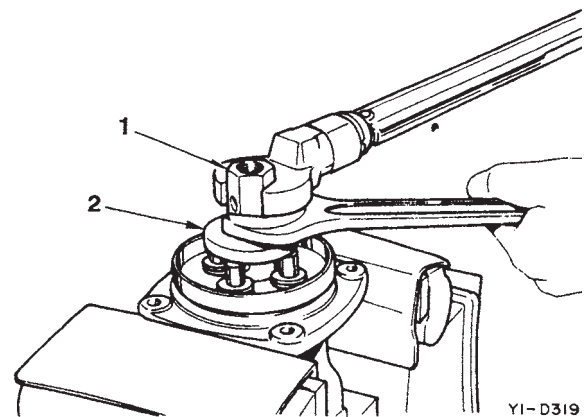
4. Bauen Sie die Stößelstange (9) in Verschußschraube (5) ein.
  - Tragen Sie Hydrauliköl an der Stößelstange auf.



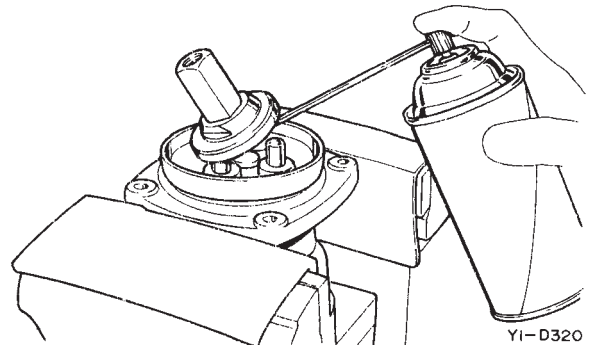
5. Bauen Sie die Verschußschraube (5) und Platte (4) und dann das Gelenk ein.
  - Verwenden Sie zum Einbau des Gelenks die Einbauvorrichtungen (A) und (B).
  - ☞ Verbindung:  $47,1 \pm 2,9$  N·m



6. Die Scheibe (2), die Stellmutter (1) und die Gegenmutter befestigen.
- Ziehen Sie die Stellmutter soweit fest, daß alle 4 Stößelstangen gleichmäßig Kontakt aufnehmen.
  - Während des Festziehens sollte die Scheibe nicht berührt werden.
- ☞ Stellmutter:  $68,6 \pm 4,9 \text{ N}\cdot\text{m}$   
☞ Gegenmutter:  $49 \pm 3,4 \text{ N}\cdot\text{m}$



7. Tragen Sie Schmiermittel auf den Kontaktflächen des sich drehenden Teil des Gelenkes, der Scheibe und der Stößelstange auf.



## INSPEKTION UND EINSTELLUNG

☞ "IV-67"

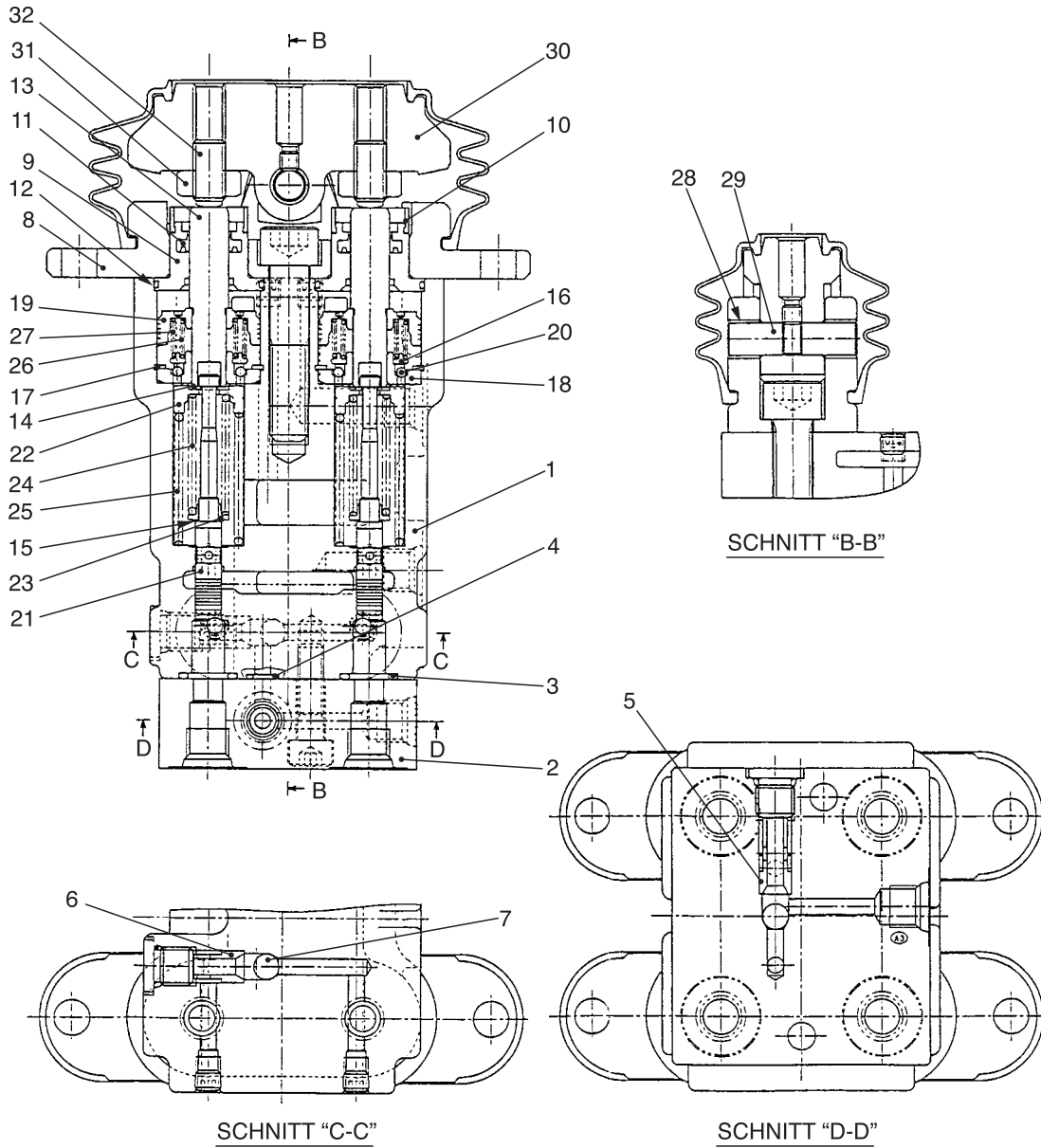
## FEHLERSUCHE

☞ "IV-68"

**SCHALTVENTILE (FAHREN)**

**AUFBAU**

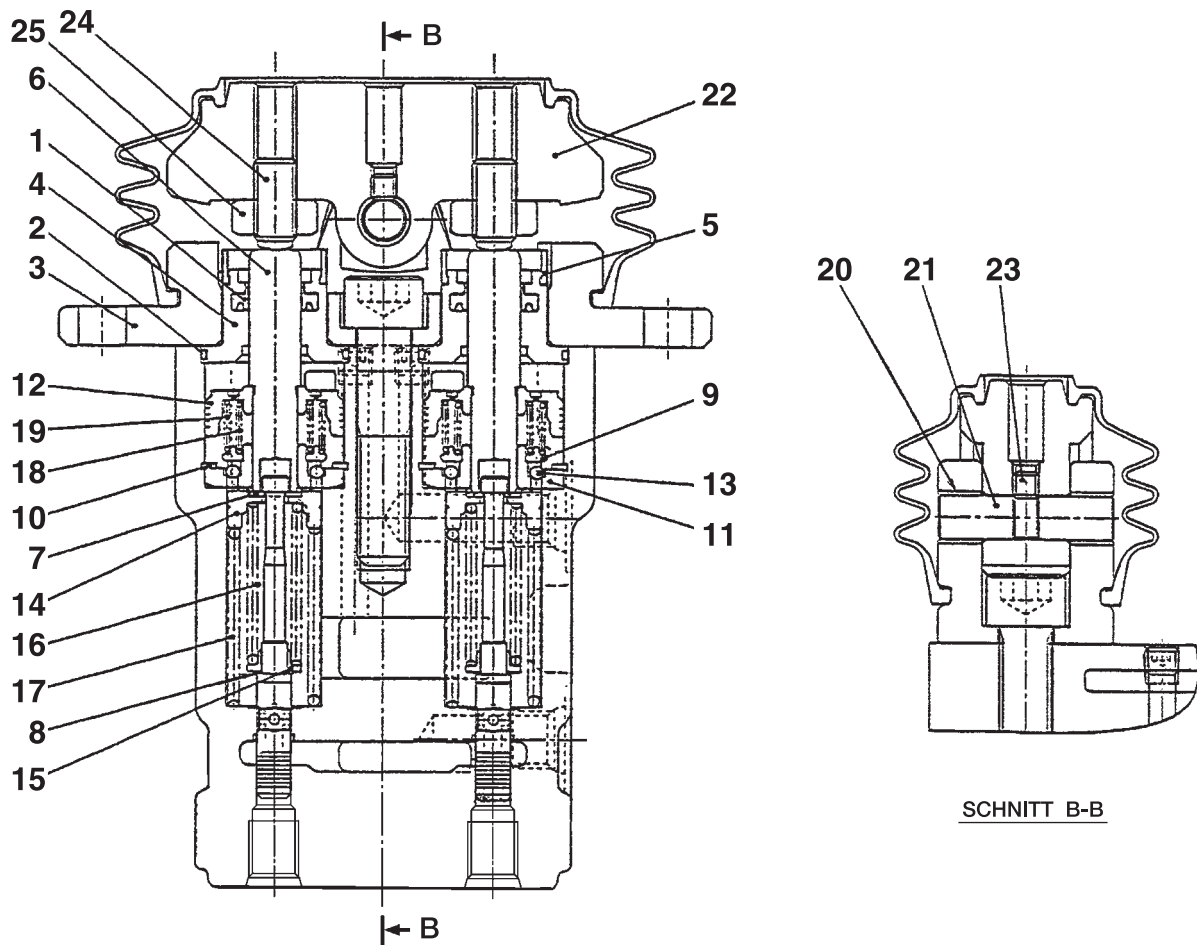
**Mit Pendelventil**



- |              |                     |                     |                   |
|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1. Gehäuse   | 9. Stopfen          | 17. Sicherungsring  | 25. Feder         |
| 2. Platte    | 10. Kappe           | 18. Buchse          | 26. Feder         |
| 3. O-Ring    | 11. Dichtung        | 19. Kolben          | 27. Feder         |
| 4. O-Ring    | 12. O-Ring          | 20. Kugel           | 28. Buchse        |
| 5. Blech     | 13. Anhubstange     | 21. Steuerschieber  | 29. Welle         |
| 6. Blech     | 14. Unterlegscheibe | 22. Federsitz       | 30. Nocke         |
| 7. Kugel     | 15. Unterlegscheibe | 23. Unterlegscheibe | 31. Gegenmutter   |
| 8. Abdeckung | 16. Federsitz       | 24. Feder           | 32. Stellschraube |

L3D301G





SCHNITT B-B

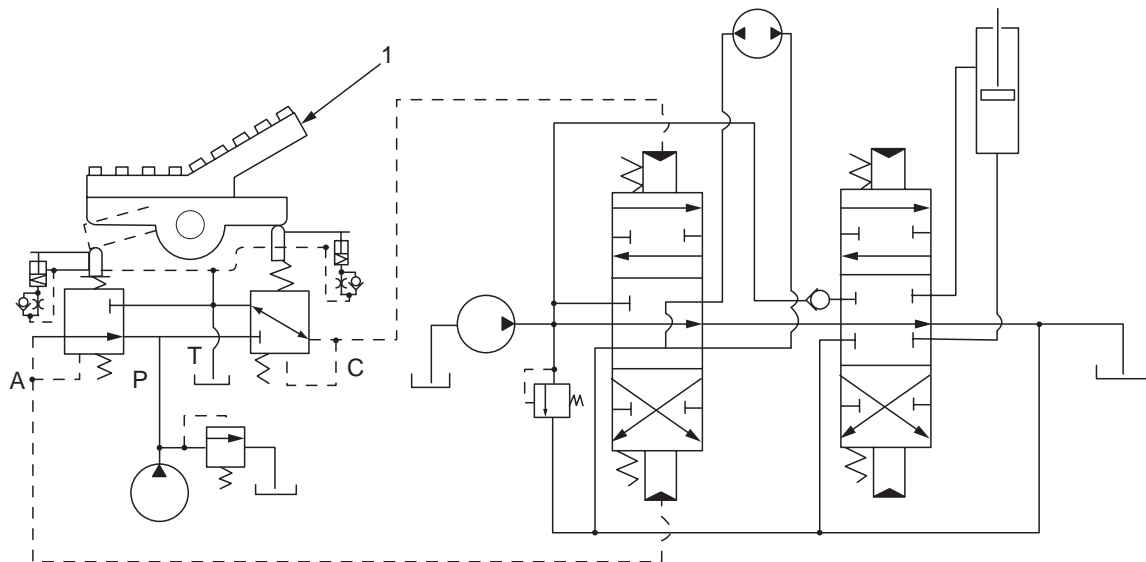
L3D355G

- |                    |                    |                     |                   |
|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| 1. Dichtung        | 8. Unterlegscheibe | 15. Unterlegscheibe | 22. Nocke         |
| 2. O-Ring          | 9. Federsitz       | 16. Feder           | 23. Gegenmutter   |
| 3. Abdeckung       | 10. Sicherungsring | 17. Feder           | 24. Gegenmutter   |
| 4. Stopfen         | 11. Buchse         | 18. Feder           | 25. Stellschraube |
| 5. Kappe           | 12. Kolben         | 19. Feder           |                   |
| 6. Anhubstange     | 13. Kugel          | 20. Buchse          |                   |
| 7. Unterlegscheibe | 14. Federsitz      | 21. Welle           |                   |

## FUNKTION

Das Schaltventilgehäuse enthält ein vertikales Wellenloch mit einem eingebauten Reduzierventil. Wenn der Griff schräg steht, so werden die Anhubstange und der Federsitz nach unten gedrückt, der Sekundärdruck der Feder ändert sich.

Außerdem enthält das Gehäuse einen Eingangsdurchlaß für Hydrauliköldurchlaß P (Primärdruck) und einen Ausgangsdurchlaß, Durchlaß T (Tank) und der Sekundärdruck wird über die 4 Durchlässe, Durchlaß 1, Durchlaß 2, Durchlaß 3 und Durchlaß 4 an der Unterseite des vertikalen Wellenlochs bezogen.



L3D302

Wenn sich der Griff in Neutral befindet

In diesem Fall wird die Kraft der Sekundärdruck-Einstellungsfeder, die den Ausgabedruck des Schaltventils bestimmt, nicht zum Steuerschieber übertragen. Von daher wird der Steuerschieber durch die Rücklauffeder nach oben gedrückt und befindet sich in der Ausgangsdurchlaßposition (C) wie oben gezeigt, mit dem Öl nicht zwischen Durchlaß P und Ausgangsdurchlaß (C) hin und her fließend, sondern zwischen dem Durchlaß T und dem Ausgangsdurchlaß (C).

Wenn sich der Griff in Schrägstellung befindet.

Wenn der Griff (1) sich in Schrägstellung befindet und die Anhubstange gedrückt worden ist, so bewegt sich der Steuerschieber nach unten und Durchlaß P und Durchlaß A sind verbunden. Das Öl in der Schaltventilpumpe fließt zu Durchlaß A und erzeugt einen Druck.

Wenn der Druck in Durchlaß A gleich der eingestellten Kraft der Feder ist (Einstelldruck), so besteht ein Gleichgewicht zwischen dem Hydraulikdruck und der Federkraft.

Wenn der Druck in Durchlaß A größer ist als der Einstelldruck, so schließen sich Durchlaß A und Durchlaß P und Durchlaß A und Durchlaß T öffnen sich.

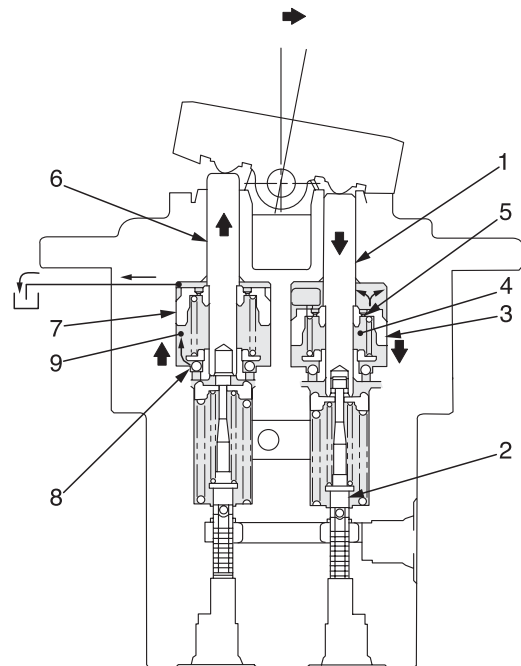
Wenn der Druck in Durchlaß A geringer ist als der Einstelldruck, so öffnen sich Durchlaß A und Durchlaß P und Durchlaß A und Durchlaß T schließen sich. Auf diese Art und Weise wird der Sekundärdruck konstant gehalten.

**Dämpfungsmechanismus**

Die Dämpfungsfunktion verhindert Pendel-schwingung aufgrund unzureichender Ölversorgung, wenn das Schaltventil plötzlich betrieben wird.

Wenn der Griff geneigt und der Ventilstößel (1) von Öffnung 1 getrieben wird, werden der Steuerkolben (2) und der Kolben (3) nach unten bewegt. Zu diesem Zeitpunkt wird das Öl in der Kolbenkammer (4) durch die Ausflussöffnung (5) des Kolbens (3) abgedämpft, wodurch Druck erzeugt wird. Der Dämpfungsdruck verhindert, dass der Ventilstößel (1) abrupt bewegt wird.

Der Ventilstößel (6) der Öffnung 2 wird über den Kolben (7) durch die durch die Feder ausgeübte Kraft nach oben bewegt. Anschließend treibt das Öl in der Tankkammer die Kugel (8) nach oben und fließt in die Kolbenkammer (9), damit der Druck in der Kolbenkammer nicht negativ wird. Das sich außerhalb der Kolbenkammer befindliche Öl fließt durch den Tankdurchgang am oberen Ende des Gehäuses zurück in den Tank.



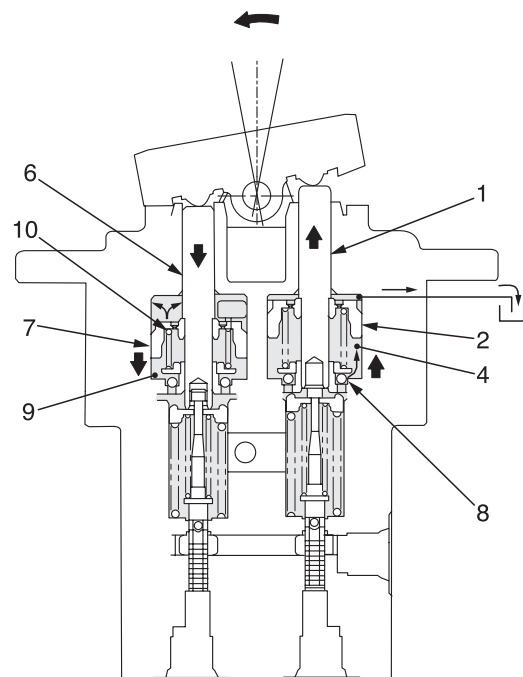
L3D303

Wenn der Griff auf ein Maximum und anschließend in die Gegenrichtung geneigt wird, wird der Ventilstößel (6) der Öffnung 2 nach unten getrieben und der Kolben (7) wird nach unten bewegt.

Danach wird das Öl in der Kolbenkammer (9) durch die Ausflussöffnung (10) des Kolbens abgedämpft, wodurch Druck erzeugt wird.

Der Ventilstößel (1) der Öffnung 1 wird über den Kolben (2) durch die durch die Feder ausgeübte Kraft nach oben bewegt.

Zu diesem Zeitpunkt treibt das Öl in der Tankkammer die Kugel (8) nach oben und fließt in die Kolbenkammer (4), damit der Druck in der Kolbenkammer nicht negativ wird. Das sich außerhalb der Kolbenkammer befindliche Öl fließt durch den Durchgang am oberen Ende des Gehäuses zurück in den Tank. Der Mechanismus wurde so konzipiert, dass der Griffbetrieb von jeder Position aus die Dämpfungsfunktion aktiviert und somit Pendelschwingung verhindert.



L3D304

**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Tabelle der Spezialwerkzeuge**

BEZEICHNUNG, ABMESSUNG	A'zhl	BEZEICHNUNG, ABMESSUNG	A'zhl
<p>VORRICHTUNG (A)</p> <p> <math>\varnothing 12_{-0,02}</math>                  20                  32  <math>30^\circ</math>  <math>\varnothing 10_{-0,20}^{-0,25}</math>                  L3D305G             </p>	1	<p>VORRICHTUNG (B)</p> <p>                 70  <math>29 \pm 0,2</math>  <math>R0,5</math>                  9  <math>\varnothing 40</math>  <math>C1</math>  <math>C0,5</math>  <math>\varnothing 25</math>  <math>\varnothing 32_{-0,03}^{-0,08}</math>                  L3D3061G             </p>	1

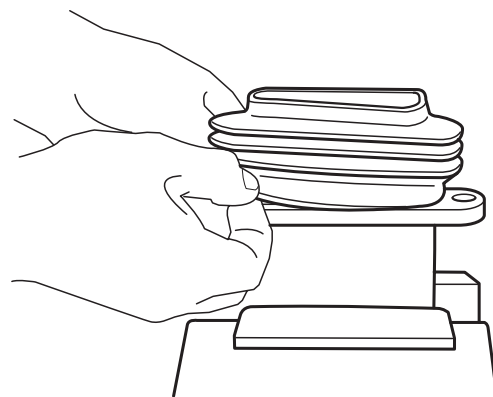
**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

- Da alle Teile im Schaltventil präzisionsgeformt sind, das Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort ausführen, und besonders darauf achten, die Teile nicht zu verkratzen.
- Vor dem Auseinandernehmen die Oberfläche des Schaltventils reinigen.
- Jedes der auseinandergenommenen Teile reinigen und sauberes Hydrauliköl auftragen.
- Das Gehäuseloch und die einzelnen Teile des Druckreduzierventils vor der Demontage markieren, damit sie später wieder korrekt zusammengebaut werden können.

- Alle Dichtungen jedes Mal wenn das Schaltventil auseinandergenommen wird durch neue auswechseln.
- Während des Zusammenbauens alle Fremdkörper von allen Teilen entfernen und diese kontrollieren, um sicherzustellen, daß sich keine Kratzer oder Beschädigungen an den Teilen befinden. Alle Kratzer und Beschädigungen mit einem Ölstein beseitigen.
- Bringen Sie eine dünne Ölschicht an den Dichtungen vor dem Wiedereinbau an.

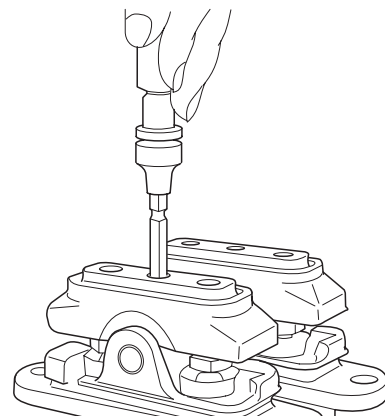
**Auseinandernehmen**

1. Den Balg von der Abdeckung abnehmen.
  - Ein Kupfer- oder Eisenblech beim Befestigen des Ventils in einem Schraubstock verwenden.



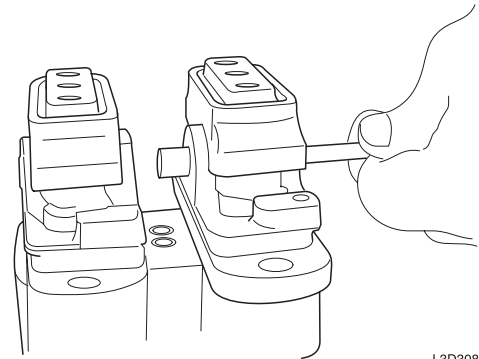
L2D301

2. Die Klemmschraube entfernen.



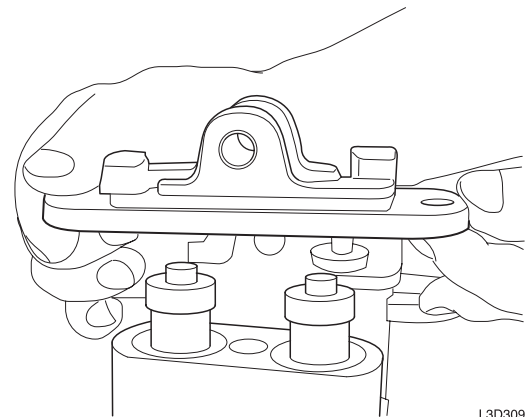
L3D307

3. Den Nockenstift entfernen, danach die Nocke abnehmen.
  - Die Markierungen auf der Nocke und der Hohlkehle müssen miteinander ausgerichtet sein, damit sie später in der gleichen Position wieder montiert werden können.
  - Dabei beachten, dass der Ventilstößel nicht durch die Kraft der Feder herausfliegt.



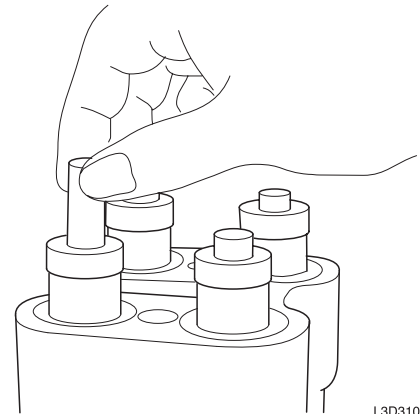
L3D308

4. Die Inbusschrauben lockern und die Abdeckung abnehmen.
  - Die Abdeckung und der Verschluss werden von der Fläche angehoben, wenn die Rücksprungfeder zu stark ist, deshalb sind die Inbusschrauben so zu lockern, dass die Abdeckung flach bleibt.
  - Die Abdeckung und das Gehäuse so markieren, dass sie später in der gleichen Position wieder montiert werden können.



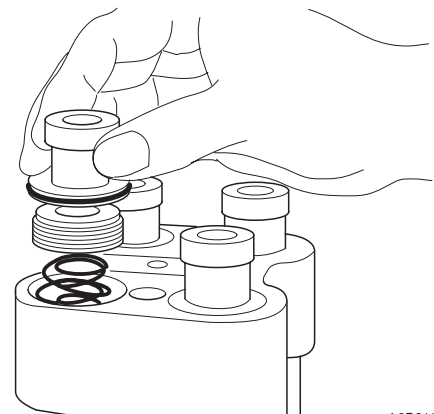
L3D309

5. Die Ventilstößel zusammen mit den Verschlüssen entfernen.
  - Dabei beachten, dass der Ventilstößel nicht durch die Kraft der Feder herausfliegt.



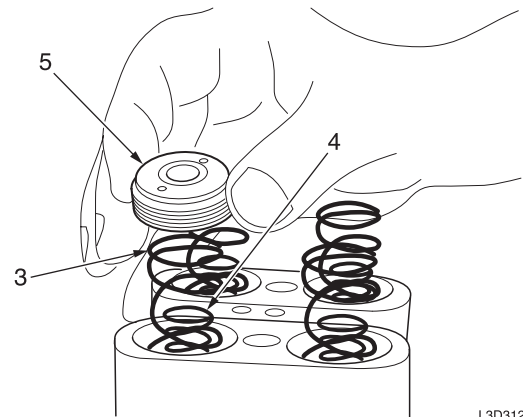
L3D310

6. Die Verschlüsse herausnehmen, anschließend die Kappen und Dichtungen von den Verschlüssen entfernen.
  - Dabei beachten, dass der Verschluss nicht durch die Kraft der Feder herausfliegt.



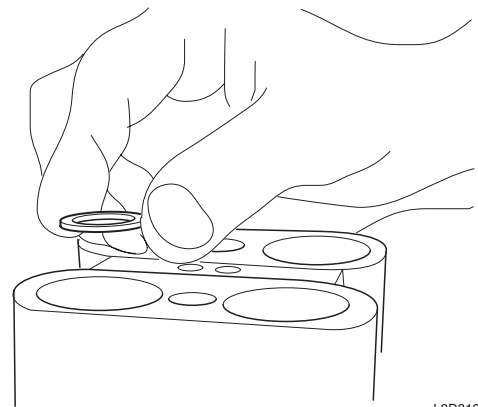
L3D311

7. Die Kolben (5) und die Federn (3), (4) entfernen.



L3D312

8. Die Federteller entfernen.



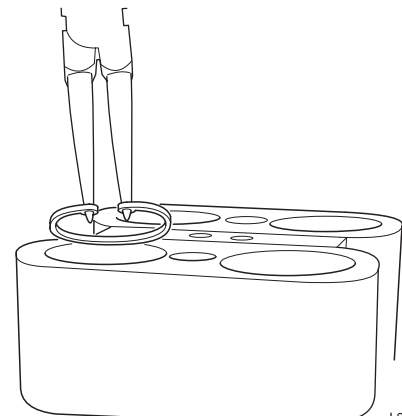
L3D313

9. Die Kugeln entfernen.  
• Einen Magneten verwenden.



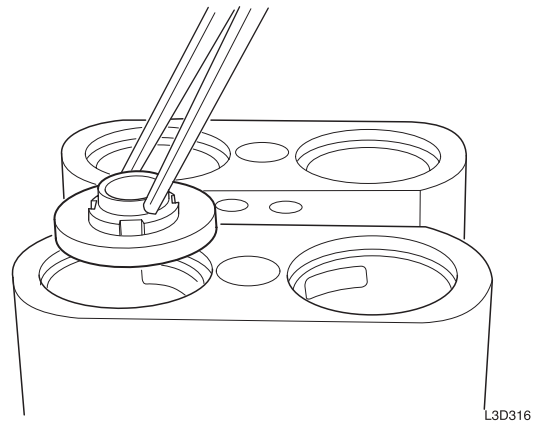
L3D314

10. Den Sprengring entfernen.



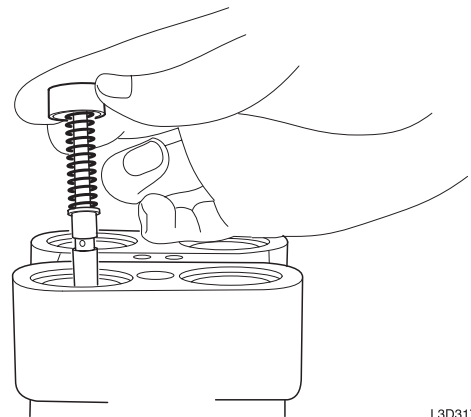
L3D315

11. Die Spannbuchse entfernen.



L3D316

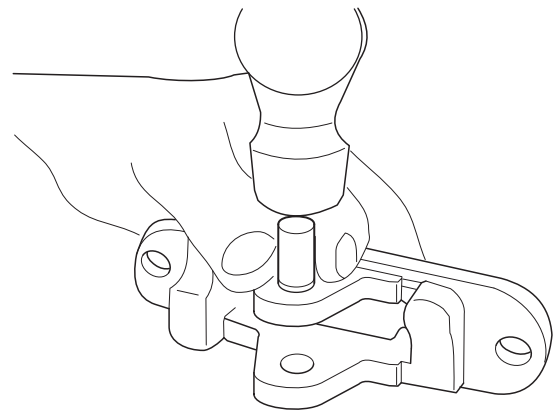
12. Die Reduzierventile und Federn entfernen.



L3D317

13. Die Spannbuchse von der Abdeckung abnehmen.

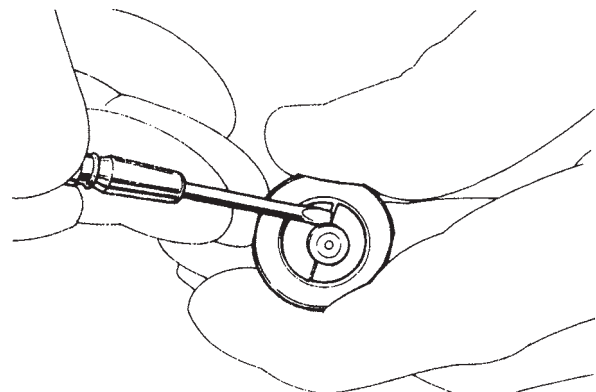
- Eine Spannvorrichtung (A) verwenden.



L3D318

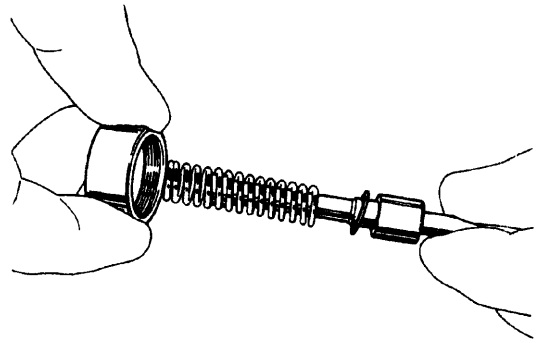
14. Das Reduzierventil abmontieren.

- Die Unterlegscheibe entfernen.
  - Das Ventil mit der Unterseite des Steuerkolbens nach unten gerichtet auf eine flache Werkbank stellen, danach den Federteller nach unten drücken. (Er kann nicht mehr als 4 mm nach unten gedrückt werden.)



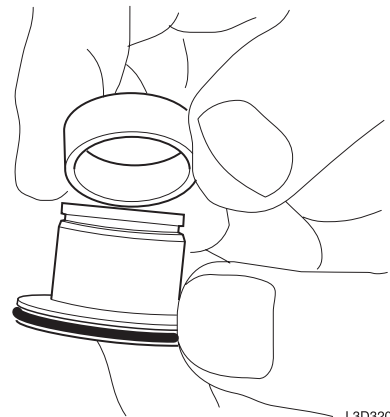
YI-D309

- b. Den Federteller, die Feder und die Unterlegscheibe vom Steuerkolben abnehmen.



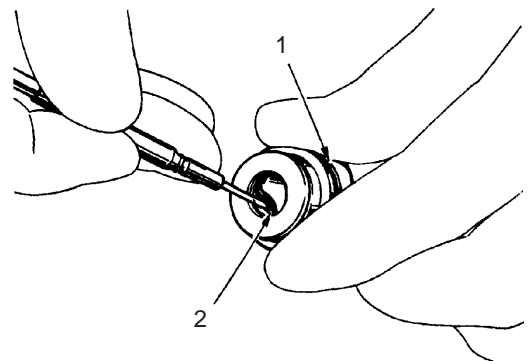
L3D319

15. Die Kappe vom Verschluss abnehmen.



L3D320

16. Den O-Ring (1) und die Dichtung (2) vom Verschluss abnehmen.

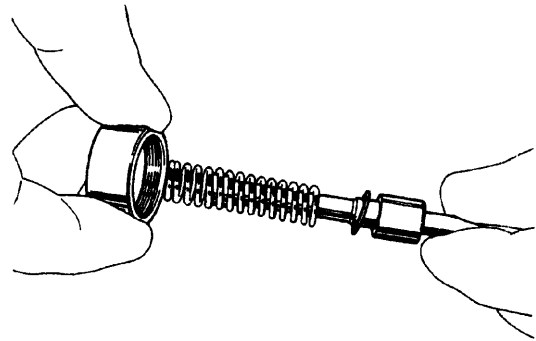


L3D321



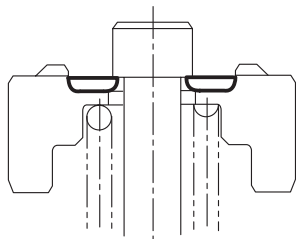
**Zusammenbau**

1. Die Reduzierventile montieren.
  - a. Die Unterlegscheibe, die Feder und den Federteller an den Steuerkolben montieren.

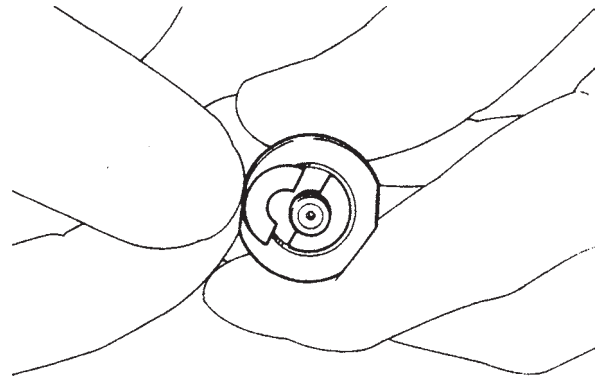


L3D319

- b. Die Unterlegscheibe 1 montieren.
    - Das Ventil mit der Unterseite des Steuerkolbens nach unten gerichtet auf eine flache Werkbank stellen, danach den Federteller nach unten drücken. (Er kann nicht mehr als 4 mm nach unten gedrückt werden.)
    - Den Steuerkolbenkopf an der scharfen Kante der Unterlegscheibe 1 einhaken.

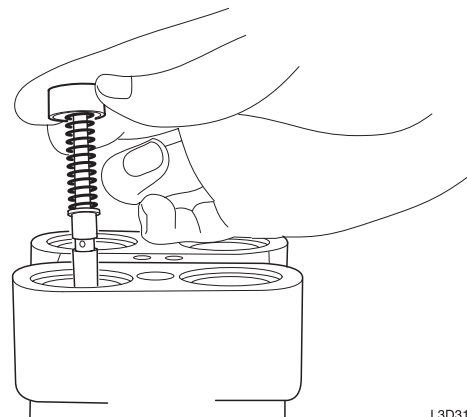


L3D322



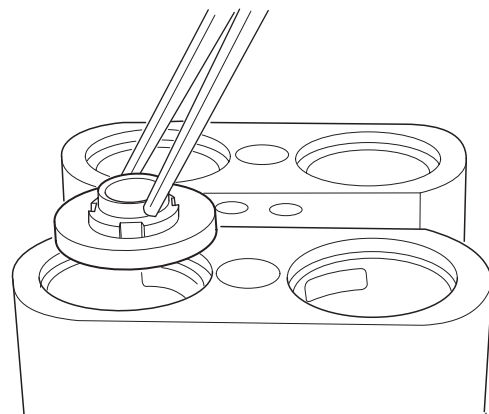
Y1-D314

2. Die Federn und die Reduzierventile montieren.
  - Diese sind an den Positionen zu montieren, von denen sie abmontiert wurden.
  - Dabei beachten, dass das untere Ende des Steuerkolbens des Druckreduzierventils nicht in der Gehäuseecke einsticht.



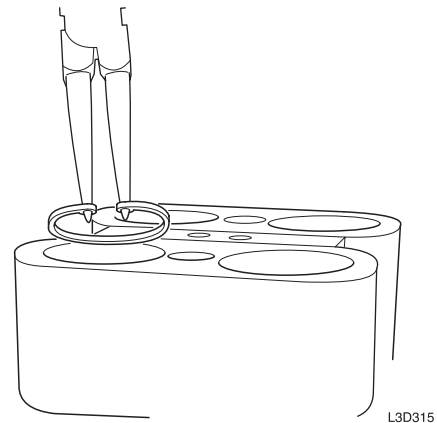
L3D317

3. Die Buchsen im Gehäuse befestigen.

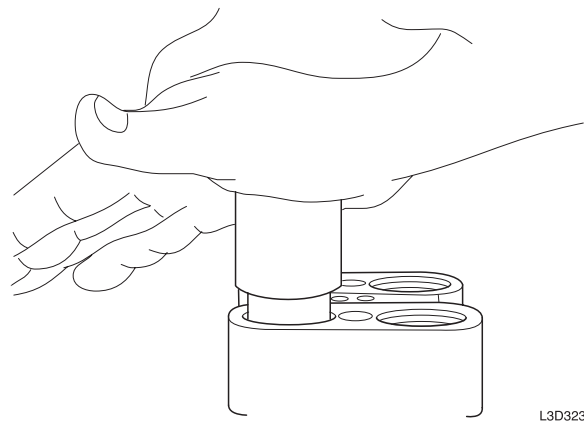


L3D316

4. Den Sprengling in die Gehäuseöffnung vorübergehend einsetzen.
- In den Positionen montieren, an denen sie abmontiert wurden.
  - Dabei beachten, dass sie horizontal montiert werden.
  - Dabei beachten, dass die scharfe Kante des Sprenglings nach oben gerichtet ist.



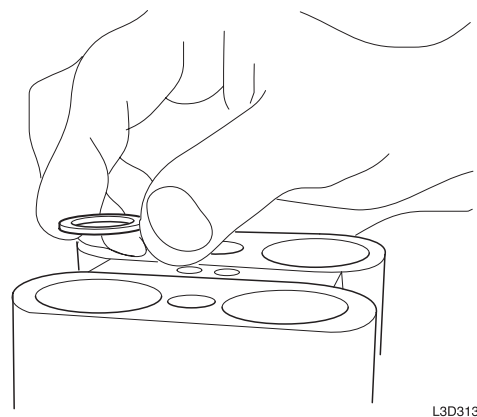
5. Die Spannvorrichtung (B) in die Gehäuseöffnung einsetzen und drücken, bis der Sprengling in der Vertiefung sitzt.
- Dabei beachten, dass die Spannvorrichtung beim Drücken nicht die Innenfläche des Gehäuses beschädigt.



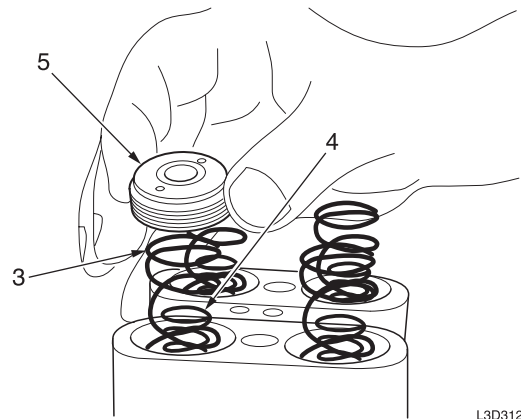
6. Die Kugeln in den Buchsen installieren.



7. Den Federteller in der Buchse installieren.
- Diese sind in den Positionen zu montieren, an denen sie abmontiert wurden.

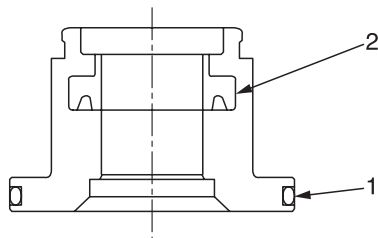


8. Die Federn (3), (4) und die Kolben (5) befestigen.
- Diese sind in den Positionen zu montieren, an denen sie abmontiert wurden.

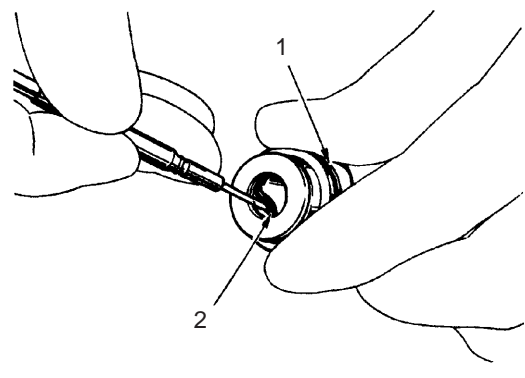


L3D312

9. Den O-Ring (1) und die Dichtung (2) im Verschluss befestigen.
- Sicherstellen, dass die Richtung der Dichtungsinstallation korrekt ist.

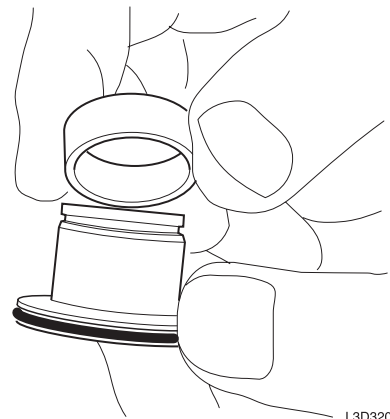


L3D324



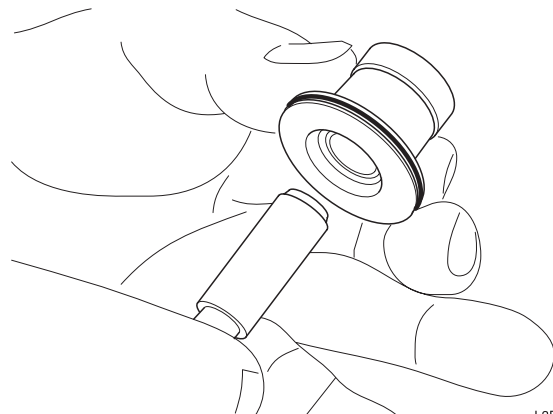
L3D321

10. Die Außenringe an den Verschluss montieren.



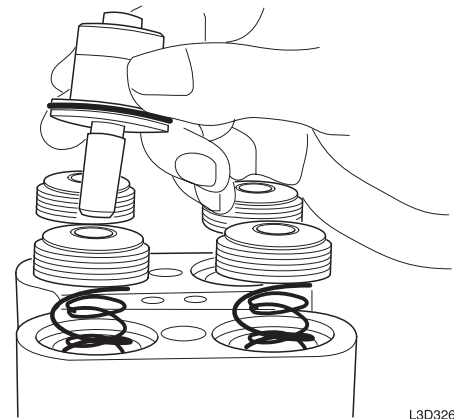
L3D320

11. Den Ventilstößel am Verschluss befestigen.
- Hydrauliköl auf die Ventilstößel auftragen.



L3D325

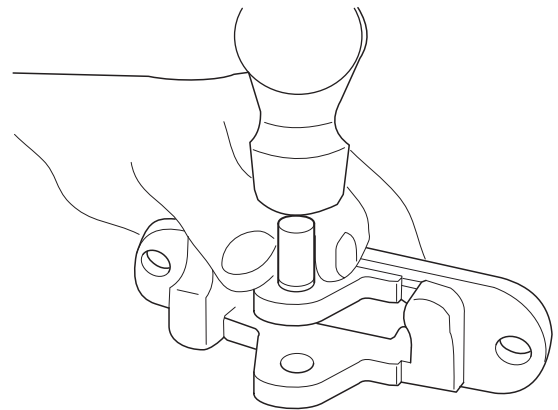
12. Die Verschlüsse am Gehäuse befestigen.



L3D326

13. Eine Spannvorrichtung (A) verwenden, die Spannbuchse mit Druck befestigen.

- Sicherstellen, dass die Buchsenenden im Inneren der Abdeckung sicher befestigt sind.



L3D318

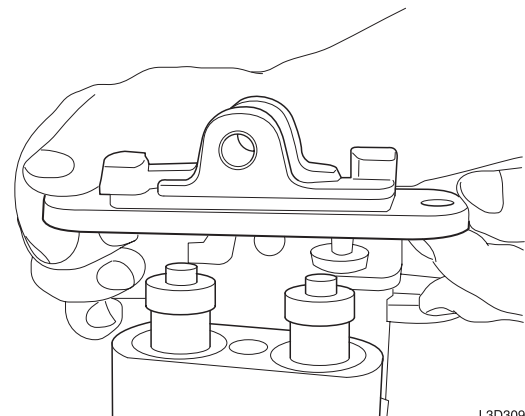
14. Die Abdeckung am Gehäuse befestigen.

- Diese ist in den Positionen zu montieren, an denen sie abmontiert wurden.

15. Die Inbusschrauben befestigen.

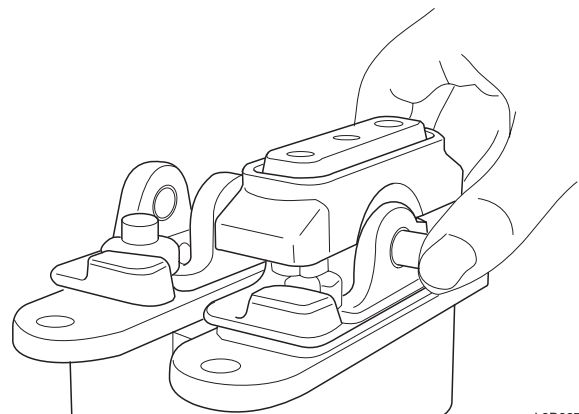
- Beim Anziehen der Inbusschrauben sicherstellen, dass die Abdeckung horizontal aufliegt.

↻ Inbusschraube:  $78,5 \pm 9,8$  N·m



L3D309

16. Die Nocke und den Nockenstift montieren.

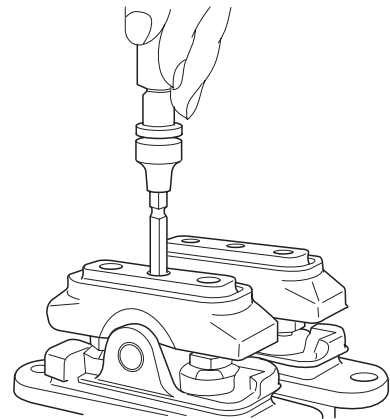


L3D327

17. Die Klemmschrauben fest anziehen.

☞ Klemmschraube:  $6,9 \pm 1,0 \text{ N}\cdot\text{m}$

- Loctite #241 auf die Klemmschraube auftragen.

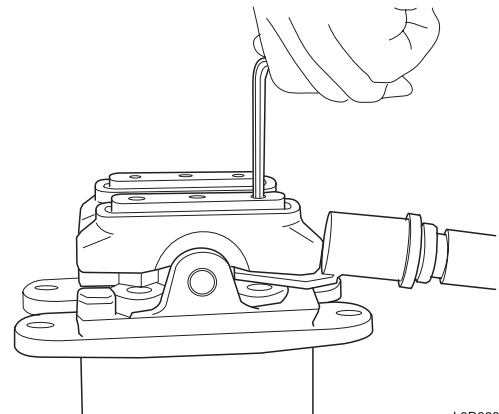


L3D307

18. Die Höhe der Stellschraube so einstellen, dass die obere Fläche der Nocke parallel zur unteren Fläche der Abdeckung verläuft. Die Nocke nach rechts und links drehen und prüfen, dass kein Rattern an der neutralen Position vorhanden ist, bevor die Gegenmutter montiert wird.

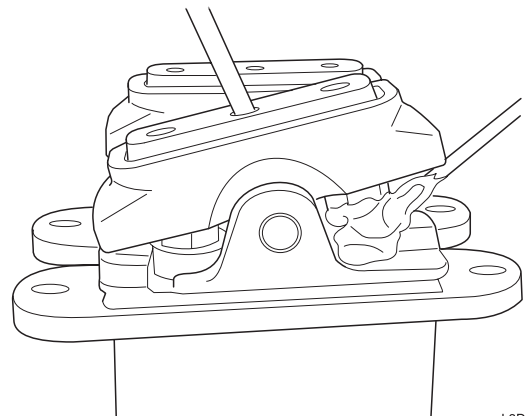
☞ Gegenmutter:  $33,3 \pm 3,4 \text{ N}\cdot\text{m}$

- Wenn die Stellschraube den Ventilstößel zu weit antreibt, tritt Rattern an der neutralen Position auf und werden Fehlfunktionen verursacht.



L3D328

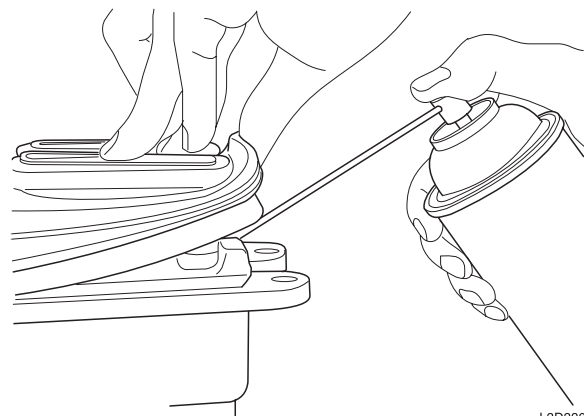
19. Schmiermittel oben auf den Ventilstößel und auf der Kappe des Verschlusses auftragen.



L3D329

20. Die Abdeckung anbringen.

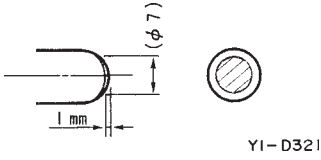
- Rostschutzöl auf die Teile im Inneren der Abdeckung sprühen.



L3D330

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

**Inspektion der Teile**

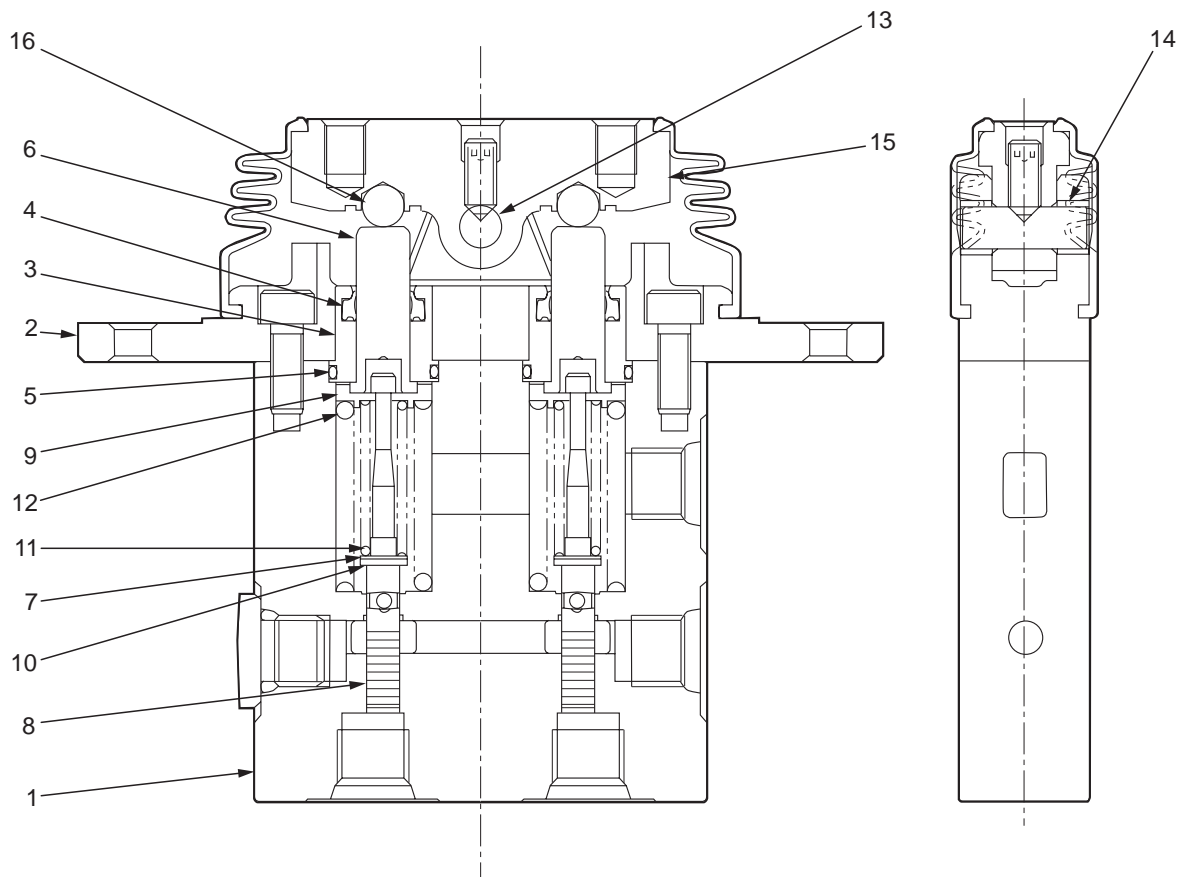
Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
O-Ring	—	• Auswechseln
Dichtung	—	• Auswechseln
Dichtungsunterlegscheibe	—	• Auswechseln
Steuerschieber	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschleiß an den Gleitteilen beträgt 10µm oder mehr, verglichen zu den Nicht-Gleitteilen.</li> <li>• Kratzer an den Gleitteilen.</li> <li>• Steuerschieber bewegt sich nicht gleichmäßig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Reparieren oder auswechseln</li> </ul>
Anhubstange	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorderteil ist um 1 mm oder mehr verschlissen.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Muffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtung ist aufgrund von Beschädigung nicht perfekt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reparieren oder auswechseln.</li> </ul>
Betriebsbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stift ist lose, Welle oder Gelenk des Betriebsbereiches haben ein Spiel von 2 mm oder mehr.</li> <li>• Aufgrund von Verschleiß, etc. ist der Stift lose, Welle oder Gelenk des Betriebsbereiches haben ein Spiel von 2 mm oder mehr.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf spezifiziertes Drehmoment festziehen.</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Gehäuse, Durchlaßplatte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion am Steuerschieber und an Gleitteil.</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion am Gleitteil, welches mit O-Ring in Berührung kommt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Reparieren oder auswechseln.</li> </ul>

## FEHLERSUCHE

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Sekundärdruck steigt nicht an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primärdruck ist nicht ausreichend.</li> <li>• Feder ist beschädigt oder dauerhaft verbogen.</li> <li>• Der Zwischenraum zwischen Steuerschieber und Gehäuse ist unnormal groß.</li> <li>• Spiel im Griff.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Primärdruck aufrecht halten.</li> <li>• Die Feder austauschen.</li> <li>• Den Steuerschieber und Gehäusebaugruppe austauschen.</li> <li>• Auseinandernehmen und wieder zusammensetzen oder Griff austauschen.</li> </ul>
Sekundärdruck stabilisiert sich nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleitteile verhaken sich.</li> <li>• Tankliniendruck schwankt.</li> <li>• Luft mischt sich ins Rohrsystem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reparieren oder austauschen.</li> <li>• Den abnormalen Teil der Tanklinie austauschen.</li> <li>• Die Maschine mehrfach betreiben und die Luft ausdrücken.</li> </ul>
Sekundärdruck ist hoch.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tankliniendruck ist hoch.</li> <li>• Gleitteile haken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den abnormalen Teil der Tanklinie austauschen.</li> <li>• Reparieren oder austauschen.</li> </ul>

**SCHALTVENTIL (AUSLEGERSCHWENKEN)**

**AUFBAU**



L3D350

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| 1. Gehäuse        | 9. Feder            |
| 2. Abdeckung      | 10. Unterlegscheibe |
| 3. Stopfen        | 11. Feder           |
| 4. Dichtung       | 12. Feder           |
| 5. O-Ring         | 13. Welle           |
| 6. Anhubstange    | 14. Buchse          |
| 7. Beilagscheibe  | 15. Nocke           |
| 8. Steuerschieber | 16. Kugel           |



**FUNKTION**

☞ "IV-60"

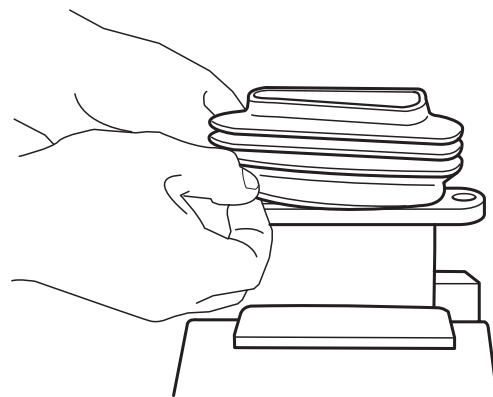
**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU****Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

☞ "IV-61"

Nachfolgend wird das Ausbauverfahren beschrieben:  
Beim Zusammenbau auf den Konstruktionsplan zurückgreifen und das Ausbauverfahren in umgekehrter Reihenfolge ausführen.

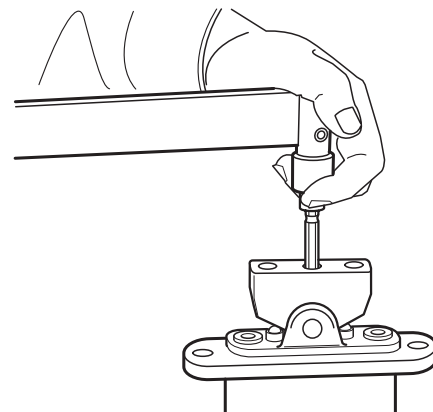
**Ausbau**

1. Den Balg von der Abdeckung abnehmen.
  - Ein Kupfer- oder Eisenblech beim Befestigen des Ventils in einen Schraubstock verwenden.
  - Schmiermittel auf die Nocke und den Ventilstößeln auftragen.



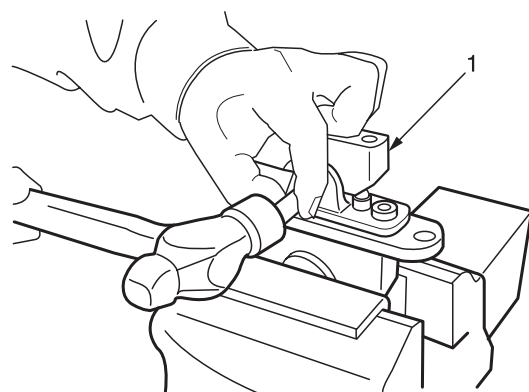
L2D301

2. Die Klemmschraube lösen.
  - ☞ Klemmschraube: 6,9 N·m
  - Loctite #241 auf die Klemmschraube auftragen.



L2D302

3. Den Nockenstift entfernen, anschließend die Nocke (1) entfernen.

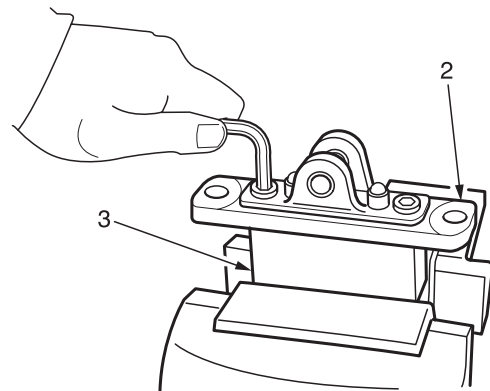


L2D303

4. Die Inbusschrauben lockern und die Abdeckung (2) abnehmen.

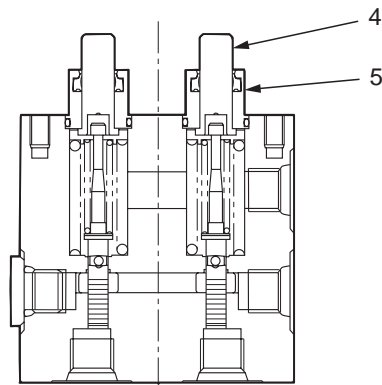
- Die Abdeckung und der Verschluss werden von der Fläche angehoben, wenn die Rücksprungfeder zu stark ist, deshalb sind die Inbusschrauben so zu lockern, dass die Abdeckung flach bleibt.
- Die Abdeckung und das Gehäuse so markieren, dass sie später in der gleichen Position wieder montiert werden können.

☞ Inbusschraube: 8,8 N·m



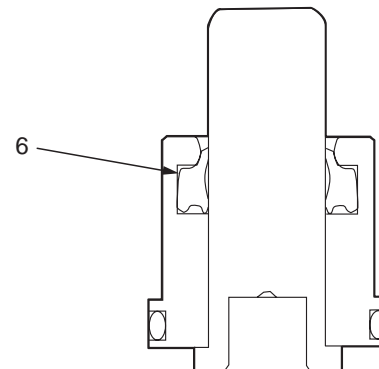
L2D304

5. Die Ventilstößel (4) zusammen mit dem Verschluss (5) entfernen.



L3D351

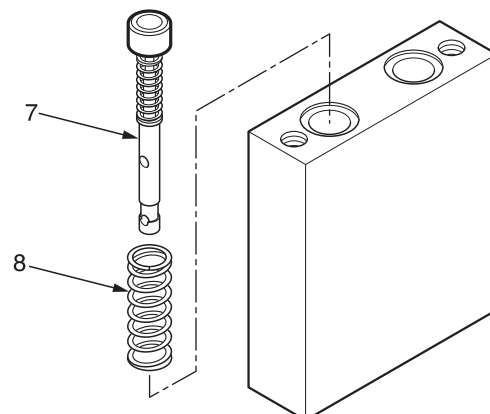
6. Die O-Ringe und die Dichtung (6) vom Verschluss abnehmen.



L3D352

7. Die Steuerkolben-Einheit (7) und die Feder (8) vom Gehäuse abnehmen.

- Die Steuerkolben-Einheit niemals ausbauen, da der Druck mit der Beilegescheibe eingestellt wurde.



L2D306

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

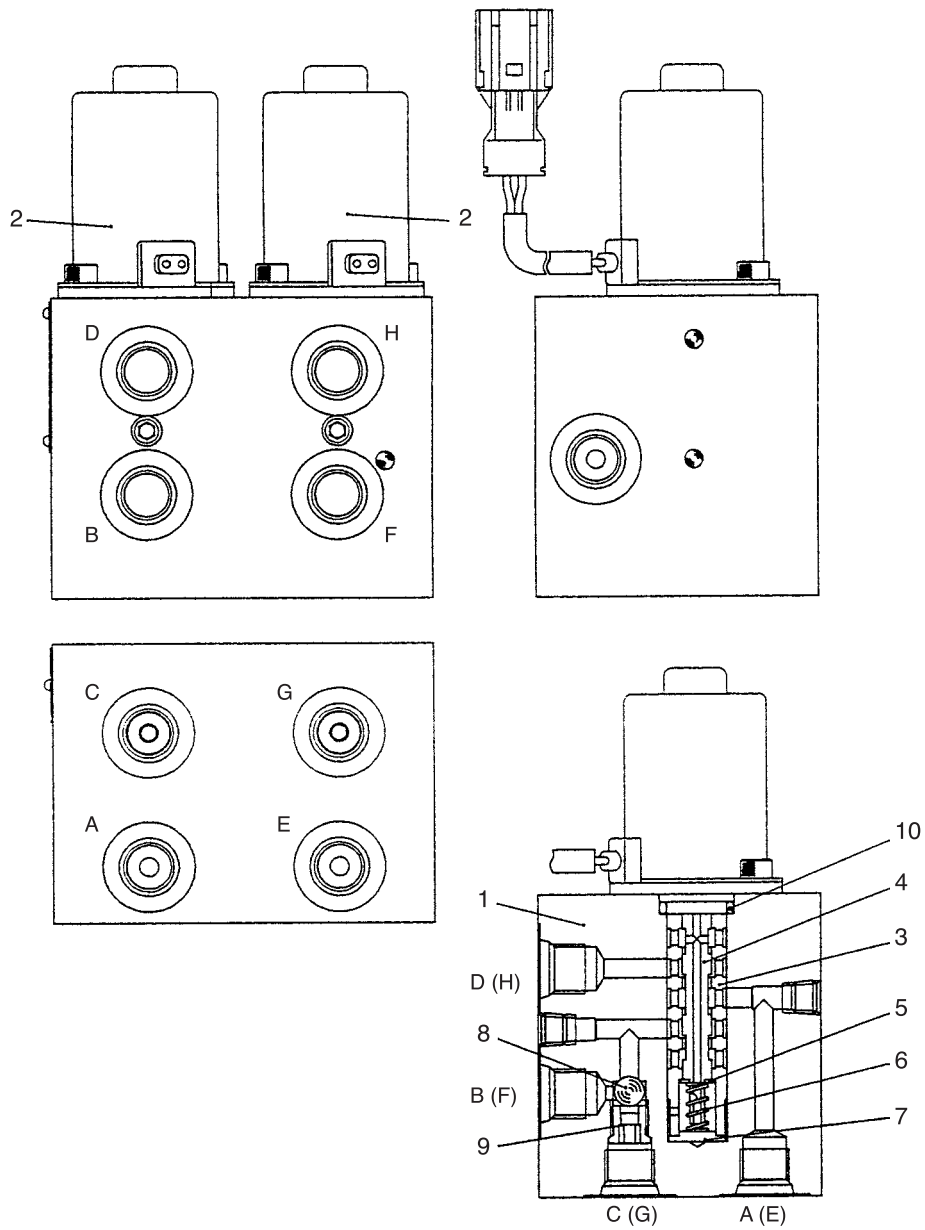
 "IV-83"

**FEHLERSUCHE**

 "IV-84"

**MAGNETVENTIL (2-WEGE)**

AUSLEGERSCHWENKEN, ZUSATZHYDRAULIK

**AUFBAU**

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| 1. Gehäuse         | 6. Feder    |
| 2. Magnetventil    | 7. Anschlag |
| 3. Ärmel           | 8. Kugel    |
| 4. Steuerschieber  | 9. Blech    |
| 5. Unterlegscheibe | 10. O-Ring  |

L3D900

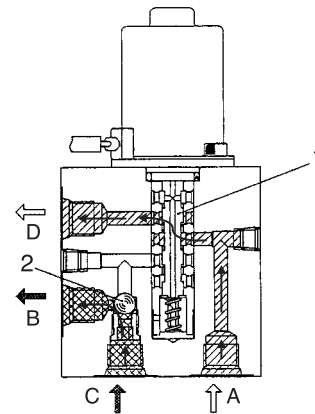
## FUNKTION

**Magnetventil**

Magnetventil steht nicht unter Strom

Das Hydrauliköl fließt von der Öffnung A über den Steuerkolben (1) zur Öffnung D, und schaltet den Schaltkreis zum Wechselventil (2) aus.

Das Hydrauliköl von Öffnung C treibt das Wechselventil (2) nach oben und fließt zur Öffnung B. Der Schaltkreis von der Öffnung C zum Magnetventil wird durch das Wechselventil (2) ausgeschaltet.



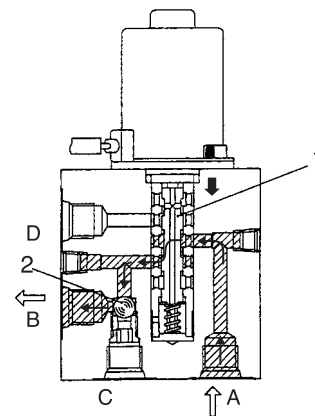
L3D901

Magnetventil steht unter Strom

Das elektromagnetische Feld wird um die Wicklung erzeugt und der Steuerkolben (1) wird nach unten bewegt, um den Schaltkreis von Öffnung A zu Öffnung D auszuschalten und Hydrauliköl von der Öffnung A zum Wechselventil (2) zu fördern.

Zu diesem Zeitpunkt ermöglicht das Wechselventil (2) den Ölfluss von Öffnung A zu Öffnung B, wenn der Druck bei Öffnung A höher ist als der Druck bei Öffnung C, und der Schaltkreis zu Öffnung C wird ausgeschaltet.

Wenn der Druck bei der Öffnung C dagegen höher ist als der Druck bei der Öffnung A, wird der Schaltkreis zu Öffnung A ausgeschaltet und Öl fließt von Öffnung C zu Öffnung B.



L3D902

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- Arbeiten Sie beim Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort und legen Sie die ausgebauten Teile in sauberen Behältern ab.
- Reinigen Sie die Umgebung der Öffnungen vor dem Auseinandernehmen mit einer Drahtbürste und entfernen Sie Farbe oder Gewindeverschmutzungen an allen Verbindungsstellen.
- Reinigen Sie die ausgebauten Teile mit einem entsprechenden Reinigungsöl.

Nachstehend wird der Vorgang zum Auseinanderbauen beschrieben. Zum Zusammenbau siehe Konstruktionsdiagramm; befolgen Sie die Anweisungen zum Auseinanderbauen in umgekehrter Reihenfolge.

### Auseinandernehmen

1. Die Inbusschrauben lösen und die Magnetspule (5) entfernen.
  - Den Magneten und das Gehäuse mit Markierungen versehen, damit diese beim Zusammenbauen ausgerichtet werden können.
  - Achten Sie auf die Anhubstange.

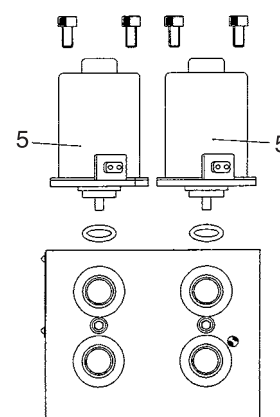
↺ Inbusschraube:  $6,86 \pm 0,98 \text{ N}\cdot\text{m}$
2. Den O-Ring von der Magnetspule (5) entfernen.
3. Den Steuerschieber (6) und die Muffe (7) aus dem Gehäuse nehmen.
  - Sich die Positionen von Steuerschieber, Muffe und Gehäuseöffnung notieren, damit diese beim Zusammenbauen ausgerichtet werden können.
  - Zum Herausnehmen des Steuerschiebers die kleine Öse am Ende des Steuerschiebers mit einem Kugelschreiber o.ä. fassen.
  - Zum Herausnehmen der Muffe das Gehäuse umdrehen und Muffe mit leichtem Klopfen auf das Gehäuse herausnehmen.
4. Den Verschluss (8) vom Gehäuse abnehmen.
 

↺ Verschluss:  $5,89 \pm 0,98 \text{ N}\cdot\text{m}$
5. Das Blech (9) abnehmen und die Kugel (10) entfernen.
 

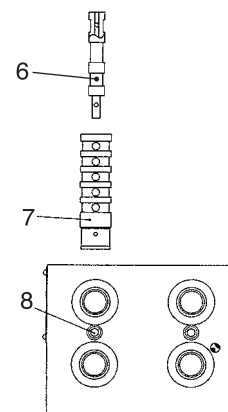
↺ Blech:  $14,7 \pm 2,0 \text{ N}\cdot\text{m}$

  - Loctite #262 auf das Blech auftragen.

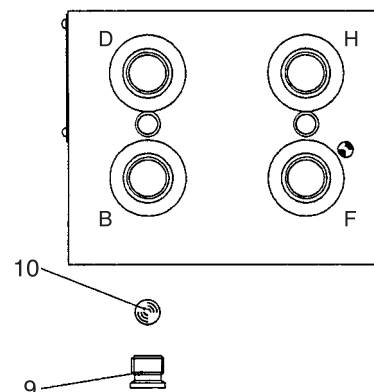
- Steuerschieber und Gehäuse werden selektiv eingepaßt; ist eines dieser Teile beschädigt, wechseln Sie bitte die Ventilbaugruppe aus.
- Tragen Sie beim Zusammenbauen eine dünne Schicht Hydrauliköl auf Gleitflächen sowie eine dünne Schicht Schmierstoff auf Dichtungen auf.
- Ersetzen Sie nach jedem Auseinandernehmen die Dichtungen durch neue.



L3D903



L3D904



L3D905

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG****Inspektion der Teile**

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Wicklungs-Einheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn die Magnetspule durchgebrannt, kurzgeschlossen ist oder ein Drahtbruch vorliegt</li> <li>• Kurzschluß in der Verdrahtung oder Drahtbruch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion an den Gleitflächen zum Steuerschieber</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion am dichtenden Teil, der den O-Ring berührt</li> <li>• Andere Schäden, durch die die normalen Funktionen beeinträchtigt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Steuerschieber, Tauchkolben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schäden an der Außenfläche, in denen ein Fingernagel stecken bleibt.</li> <li>• Kein ruhiger Lauf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Einstellen bzw. auswechseln</li> </ul>
Feder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rost, Korrosion, Verformung, Bruch oder andere markante Schäden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
O-Ring	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>

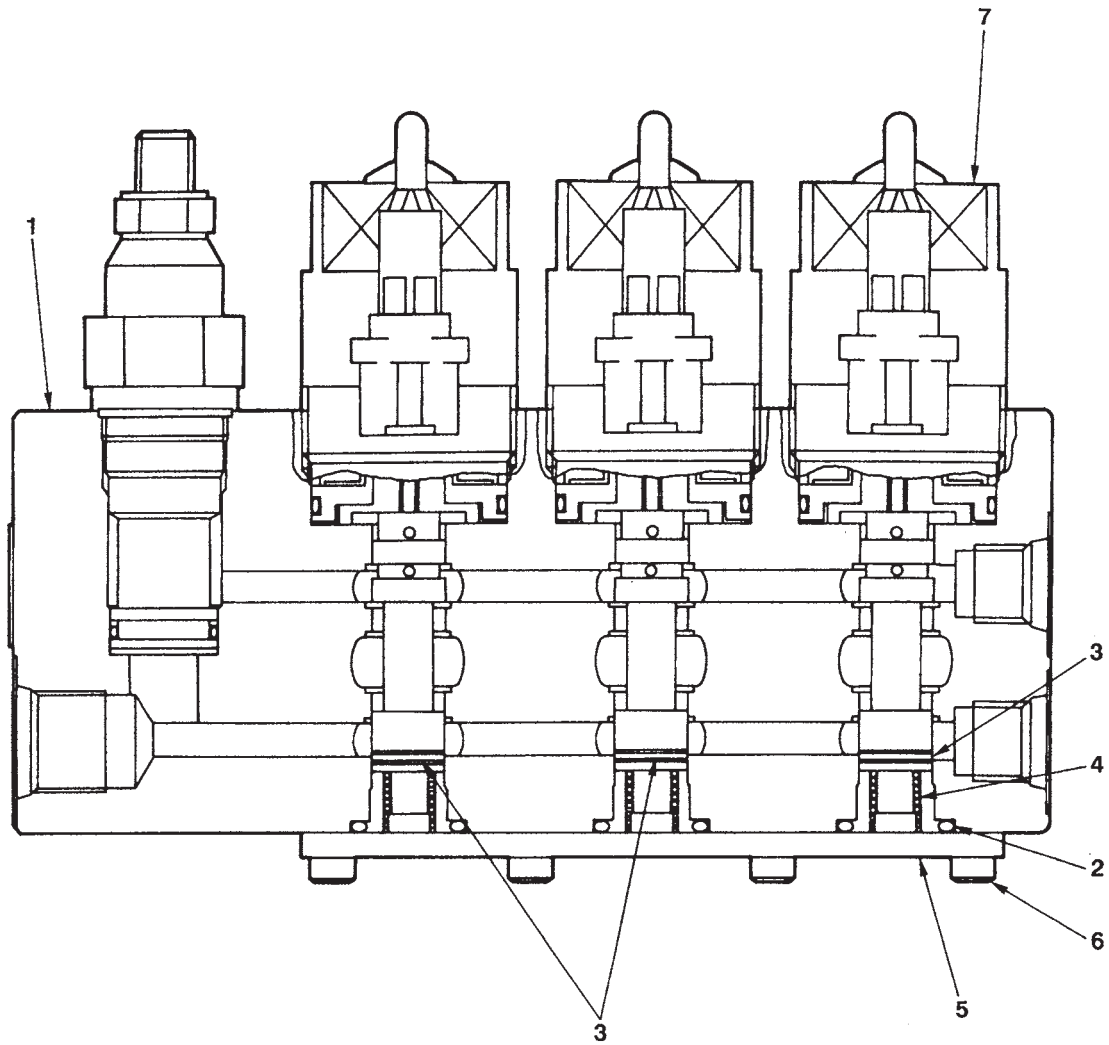
**FEHLERSUCHE**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Magnetventil wird nicht betätigt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzschluß in der Verdrahtung oder Drahtbruch</li> <li>• Kurzschluß im Spulenzusammenbau oder Drahtbruch</li> <li>• Fremdkörper gelangen in den Steuerschieber</li> <li>• Schäden an der Außenfläche des Steuerschiebers</li> <li>• Fremdkörper gelangen in den Tauchkolben</li> <li>• Schäden an der Außenfläche des Tauchkolbens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> </ul>
Ölaustritt von Magnetventil, Abdeckung oder Entlastungsventil nach außen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O-Ring beschädigt</li> <li>• O-Ring am Not-Hand-Knopf des Magnetventils beschädigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Kein Druckanstieg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper gelangen in das Entlastungsventil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigen bzw. auswechseln</li> </ul>

**MAGNETVENTIL (3-WEGE)**

GESCHWINDIGKEITSUMSCHALTUNG (FAHREN, SCHWENKEN), HEBELVERRIEGELUNG

## AUFBAU



1. Gehäuse
2. O-Ring
3. Steuerschieber
4. Feder
5. Abdeckung
6. Inbusschraube
7. Magnetventil

Y3-D900



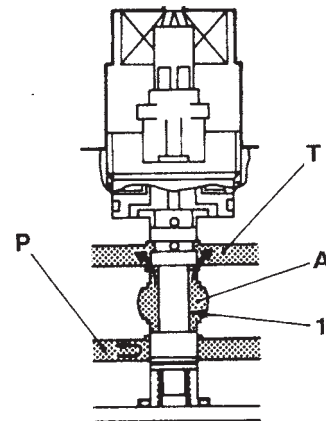
**FUNKTION**

Das Magnetventil besteht aus einem Ausgleichventil, welches den Druck im Vorsteuerkreis konstant hält, und drei Magnetventilen (ein Ventil für die Hebelverriegelung, eins zum Schalten in die Geschwindigkeit 2 und eins für die niedrige Schwenkgeschwindigkeit), welche den Vorsteuerkreis schalten.

**Magnetventil**

## 1. Strom fließt nicht

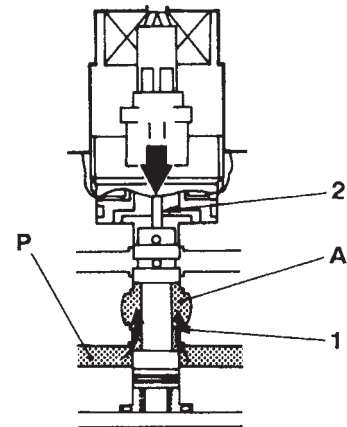
Der Steuerschieber (1) blockiert das Öl an der Öffnung P. Da Öffnung A und T verbunden sind, wird ferner der Druck nach dem Vorsteuerkreis genauso groß wie der Behälterdruck.



Y3-D901

## 2. Strom fließt

Um die Spule wird ein Magnetfeld erzeugt und der Tauchkolben (2) wird heruntergezogen. Dadurch wird der Steuerschieber (1) heruntergedrückt. Das Ergebnis ist, daß Öl an der Öffnung P in die Öffnung A fließt und der Druck auf den Vorsteuerkreis (unten) übertragen wird.



Y3-D802

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- Arbeiten Sie beim Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort und legen Sie die ausgebauten Teile in sauberen Behältern ab.
- Reinigen Sie die Umgebung der Öffnungen vor dem Auseinandernehmen mit einer Drahtbürste und entfernen Sie Farbe oder Gewindeverschmutzungen an allen Verbindungsstellen.
- Reinigen Sie die ausgebauten Teile mit einem entsprechenden Reinigungsöl.

Nachfolgend wird die Zerlegung des Magnetventilblockes beschrieben. Zum Zusammenbauen des Magnetventilblockes sind die Schritte in umgekehrter Reihenfolge durchzuführen.

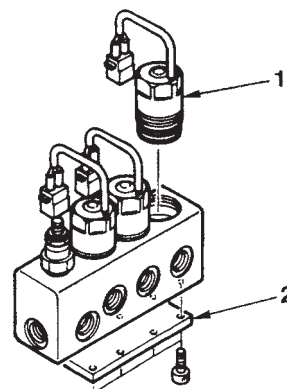
1. Das Gehäuse befestigen und das Magnetventil (1) entfernen.  
 ⇨ Magnetventil:  $44 \pm 5 \text{ N}\cdot\text{m}$

2. Die Inbusschraube entfernen, dann die Abdeckung (2) entfernen.  
 ⇨ Inbusschraube:  $3,4 \pm 0,5 \text{ N}\cdot\text{m}$

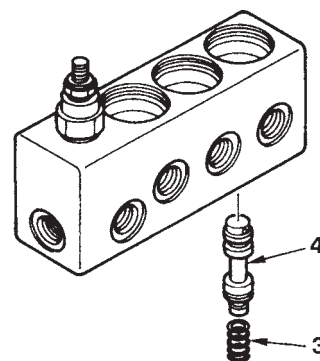
3. Die Feder (3) und den Steuerschieber (4) entfernen.
  - Langsam den Steuerschieber herausziehen. Darauf achten, daß die Außenfläche nicht zerkratzt oder eingebeult wird.
  - Beim Zusammenbauen muß der Steuerschieber in dasselbe Gehäuseloch eingesetzt werden.

4. Das Ausgleichventil entfernen.  
 ⇨ Ausgleichventil:  $44 \pm 5 \text{ N}\cdot\text{m}$

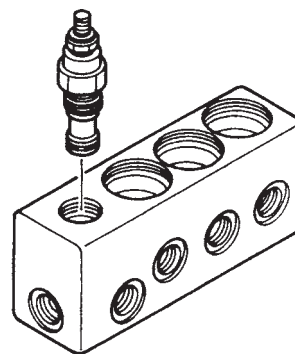
- Steuerschieber und Gehäuse werden selektiv eingepaßt; ist eines dieser Teile beschädigt, wechseln Sie bitte die Ventilbaugruppe aus.
- Tragen Sie beim Zusammenbauen eine dünne Schicht Hydrauliköl auf Gleitflächen sowie eine dünne Schicht Schmierstoff auf Dichtungen auf.
- Ersetzen Sie nach jedem Auseinandernehmen die Dichtungen durch neue.



Y3-D803



Y3-D804



Y3-D805

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG****Inspektion der Teile**

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Wicklungs-Einheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn die Magnetspule durchgebrannt, kurzgeschlossen ist oder ein Drahtbruch vorliegt</li> <li>• Kurzschluß in der Verdrahtung oder Drahtbruch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion an den Gleitflächen zum Steuerschieber</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion am dichtenden Teil, der den O-Ring berührt</li> <li>• Andere Schäden, durch die die normalen Funktionen beeinträchtigt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Steuerschieber, Tauchkolben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schäden an der Außenfläche, in denen ein Fingernagel stecken bleibt.</li> <li>• Kein ruhiger Lauf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Einstellen bzw. auswechseln</li> </ul>
Feder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rost, Korrosion, Verformung, Bruch oder andere markante Schäden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
O-Ring	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>

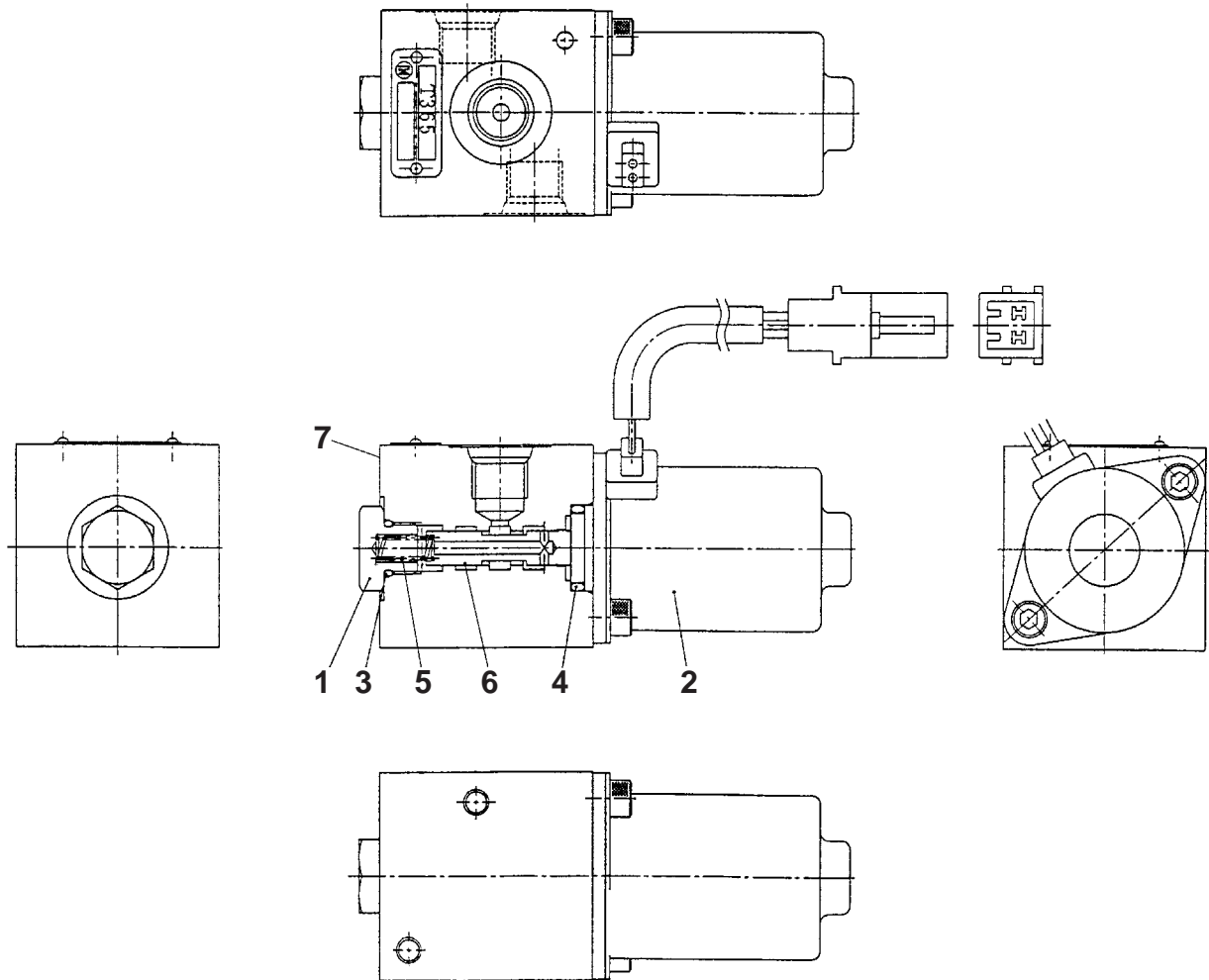
**FEHLERSUCHE**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Magnetventil wird nicht betätigt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzschluß in der Verdrahtung oder Drahtbruch</li> <li>• Kurzschluss in der Wicklungs-Einheit oder abgetrennter Draht</li> <li>• Fremdkörper gelangen in den Steuerschieber</li> <li>• Schäden an der Außenfläche des Steuerschiebers</li> <li>• Fremdkörper gelangen in den Tauchkolben</li> <li>• Schäden an der Außenfläche des Tauchkolbens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> </ul>
Ölaustritt von Magnetventil, Abdeckung oder Entlastungsventil nach außen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O-Ring beschädigt</li> <li>• O-Ring am Not-Hand-Knopf des Magnetventils beschädigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Kein Druckanstieg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper gelangen in das Entlastungsventil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigen bzw. auswechseln</li> </ul>

**MAGNETVENTIL (1-WEG)**

KLIMAANLAGE

AUFBAU



NOH200

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| 1. Stopfen | 5. Feder        |
| 2. Magnet  | 6. Steuerkolben |
| 3. O-Ring  | 7. Gehäuse      |
| 4. O-Ring  |                 |

**FUNKTION**

☞ "IV-96-4"

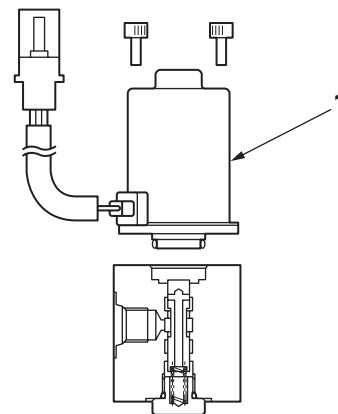
**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU****Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

☞ "IV-91"

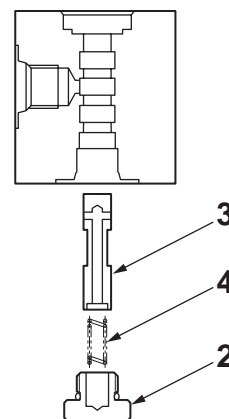
Nachstehend wird der Vorgang zum Auseinanderbauen beschrieben. Zum Zusammenbau siehe Konstruktionsdiagramm; befolgen Sie die Anweisungen zum Auseinanderbauen in umgekehrter Reihenfolge.

**Auseinandernehmen**

1. Die Inbusschrauben lösen, und anschließend die Magnetspule (1) ausbauen.
  - Den Magneten und das Gehäuse mit Markierungen versehen, damit diese beim Zusammenbauen ausgerichtet werden können.
  - Achten Sie auf die Anhubstange.
    - ☞ Inbusschraube:  $3,9 \pm 1,0 \text{ N}\cdot\text{m}$
2. Den O-Ring von der Magnetspule (1) entfernen.
3. Den Stopfen (2) entfernen, und anschließend den O-Ring vom Stopfen (2) entfernen.
  - ☞ Stopfen:  $20,6 \text{ N}\cdot\text{m}$
4. Den Steuerkolben (3) und die Feder (4) vom Körper entfernen.
  - Die Position des Steuerkolbens und der Körperöffnung notieren, so dass beides beim erneuten Zusammenbau aneinander ausgerichtet werden kann.



NOH201



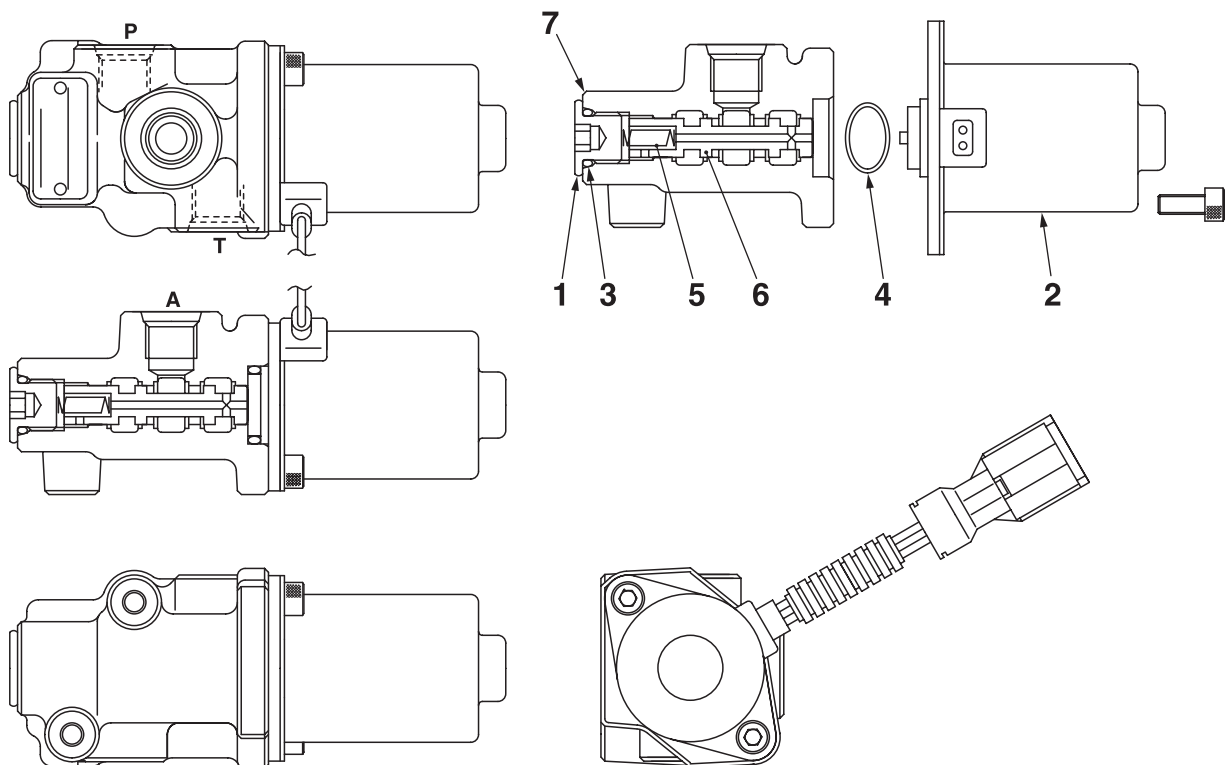
NOH202

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG****Inspektion der Teile**

☞ "IV-92"

**FEHLERSUCHE**

☞ "IV-92"

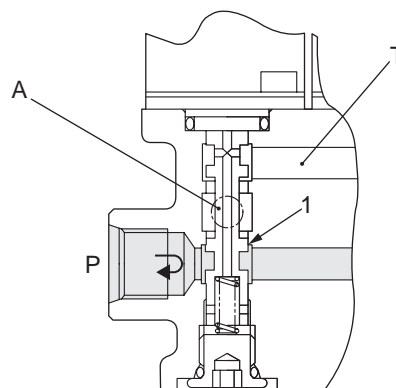
**MAGNETVENTIL (1-WEG)****GELENKAUSLEGER****AUFBAU**

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| 1. Stopfen | 5. Feder        |
| 2. Magnet  | 6. Steuerkolben |
| 3. O-Ring  | 7. Gehäuse      |
| 4. O-Ring  |                 |

L3D356

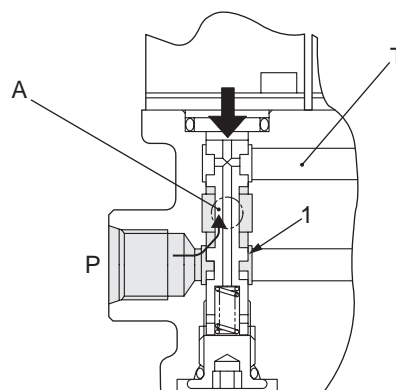
**FUNKTION****Magnetventil**

Wenn das Magnetventil nicht unter Strom steht  
Das Öl in Anschluss P wird durch den Steuerkolben (1) blockiert. Da der Anschluss A und der Anschluss T miteinander verbunden sind, weist der Hinabfluss-Schaltkreislauf denselben Druck auf wie der Tank.



L4D902

Wenn das Magnetventil unter Strom steht  
Um die Spule herum wird ein magnetisches Feld erzeugt. Die Stoßstange wird nach unten gezogen, um den Steuerkolben (1) nach unten zu drücken; anschließend fließt das Öl im Anschluss P in den Anschluss A und überträgt den Druck zum Hinabfluss-Schaltkreislauf.



L4D903

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

☞ "IV-91"

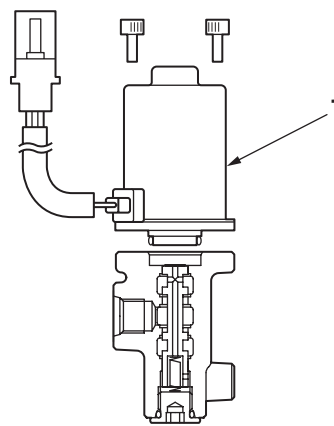
Nachstehend wird der Vorgang zum Auseinanderbauen beschrieben. Zum Zusammenbau siehe Konstruktionsdiagramm; befolgen Sie die Anweisungen zum Auseinanderbauen in umgekehrter Reihenfolge.

### Auseinandernehmen

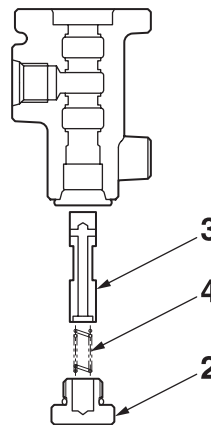
1. Die Inbusschrauben lösen, und anschließend die Magnetspule (1) ausbauen.
  - Den Magneten und das Gehäuse mit Markierungen versehen, damit diese beim Zusammenbauen ausgerichtet werden können.
  - Achten Sie auf die Anhubstange.

☞ Inbusschraube: 4,9 N·m
2. Den O-Ring von der Magnetspule (1) entfernen.
3. Den Stopfen (2) entfernen, und anschließend den O-Ring vom Stopfen (2) entfernen.
 

☞ Stopfen: 23,5 N·m
4. Den Steuerkolben (3) und die Feder (4) vom Körper entfernen.
  - Die Position des Steuerkolbens und der Körperöffnung notieren, so dass beides beim erneuten Zusammenbau aneinander ausgerichtet werden kann.



L3D357



L3D358

## INSPEKTION UND EINSTELLUNG

### Inspektion der Teile

☞ "IV-92"

### FEHLERSUCHE

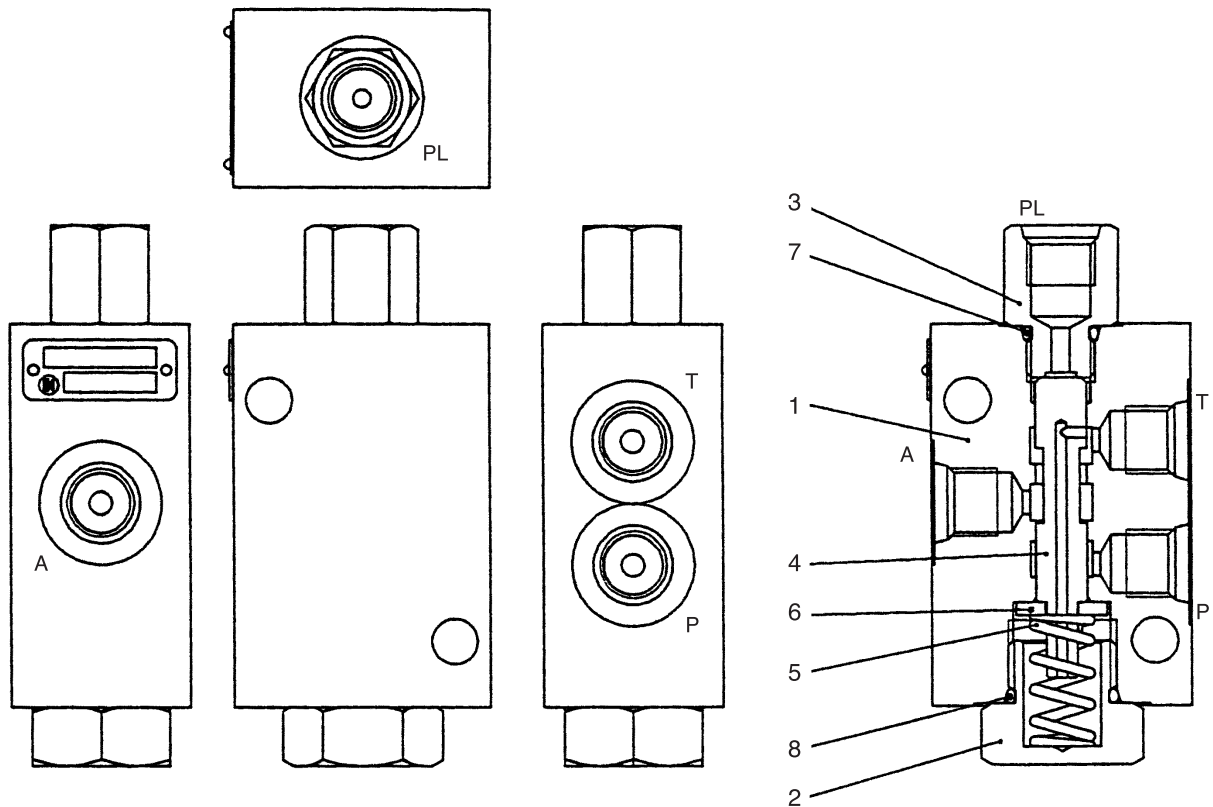
☞ "IV-92"





**SCHALTSELEKTOR**

**AUFBAU**



L3D950

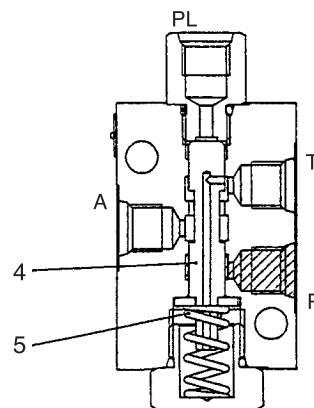
- |                   |           |
|-------------------|-----------|
| 1. Gehäuse        | 5. Feder  |
| 2. Stopfen        | 6. Halter |
| 3. Anschluß       | 7. O-Ring |
| 4. Steuerschieber | 8. O-Ring |

**FUNKTION**

Wenn sich der Steuerschieber in der neutralen Position befindet.

Wenn Druck nicht auf die Öffnung PL wirkt, wird der Steuerschieber (4) durch die Feder (5) in der neutralen Position gehalten.

Zu diesem Zeitpunkt wird der Hydraulikölfluss von der Öffnung P durch den an der Öffnung A und Öffnung B angeschlossenen Steuerschieber (4) deaktiviert.

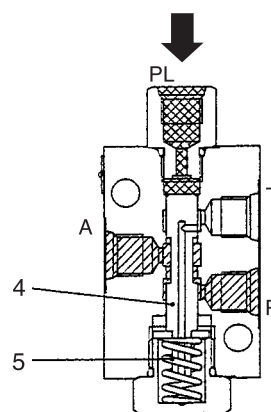


L3D951

Wenn der Steuerschieber angetrieben wird.

Wenn der Druck, der größer als der von der Feder (5) ausgeübte Druck ist, auf die Öffnung PL wirkt, wird der Steuerschieber (4) nach unten bewegt, wie in dieser Abbildung dargestellt, um die Öffnung P und die Öffnung A anzuschließen.

Der Schaltkreis zu Öffnung T wird unterbrochen.



L3D952

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

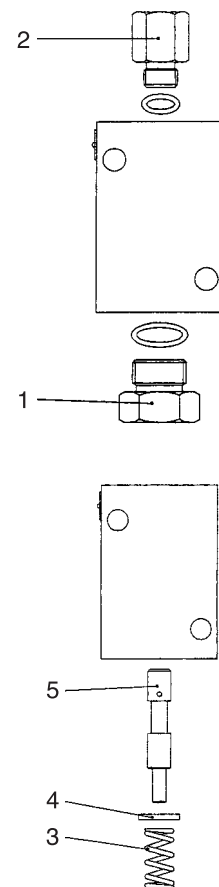
- Arbeiten Sie beim Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort und legen Sie die ausgebauten Teile in sauberen Behältern ab.
- Reinigen Sie die Umgebung der Öffnungen vor dem Auseinandernehmen mit einer Drahtbürste und entfernen Sie Farbe oder Gewindeverschmutzungen an allen Verbindungsstellen.
- Reinigen Sie die ausgebauten Teile mit einem entsprechenden Reinigungsöl.

Nachstehend wird der Vorgang zum Auseinanderbauen beschrieben. Zum Zusammenbau siehe Konstruktionsdiagramm; befolgen Sie die Anweisungen zum Auseinanderbauen in umgekehrter Reihenfolge.

### Auseinandernehmen

1. Den Verschluss (1) abnehmen.  
 ↻ Verschluss:  $70,6 \pm 7,0$  N·m
2. Den O-Ring vom Verschluss (1) entfernen.
3. Den Anschluss (2) entfernen.  
 ↻ Anschluss:  $26,5 \pm 2,6$  N·m
4. Den O-Ring vom Anschluss (2) entfernen.
5. Die Feder (3), den Halter (4) und den Steuerschieber (5) abnehmen.

- Steuerschieber und Gehäuse werden selektiv eingepaßt; ist eines dieser Teile beschädigt, wechseln Sie bitte die Ventilbaugruppe aus.
- Tragen Sie beim Zusammenbauen eine dünne Schicht Hydrauliköl auf Gleitflächen sowie eine dünne Schicht Schmierstoff auf Dichtungen auf.
- Ersetzen Sie nach jedem Auseinandernehmen die Dichtungen durch neue.



L3D953

L3D954

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG****Inspektion der Teile**

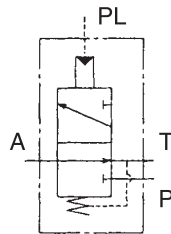
Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion an den Gleitflächen zum Steuerschieber</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion am dichtenden Teil, der den O-Ring berührt</li> <li>• Andere Schäden, durch die die normalen Funktionen beeinträchtigt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Steuerschieber	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schäden an der Außenfläche, in denen ein Fingernagel stecken bleibt.</li> <li>• Kein ruhiger Lauf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Einstellen bzw. auswechseln</li> </ul>
Feder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rost, Korrosion, Verformung, Bruch oder andere markante Schäden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>
O-Ring	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>

**FEHLERSUCHE**

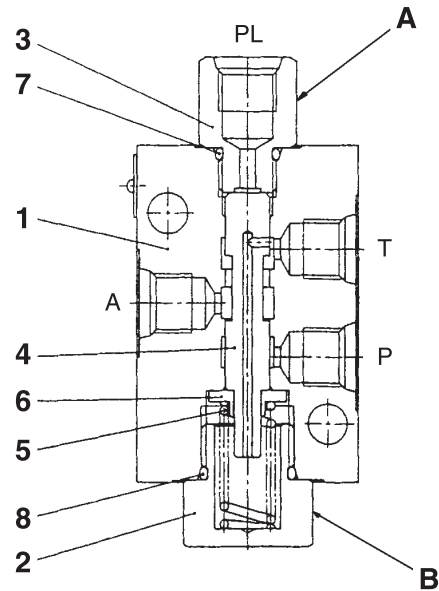
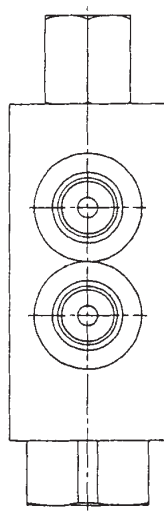
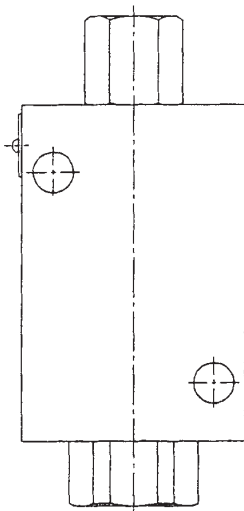
Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Lecken von Öl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecken von Öl wegen Beschädigung von Öldichtungen oder O-Ringen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Öldichtungen und O-Ringe auswechseln.</li> </ul>
Öffnungen sind nicht angeschlossen, auch wenn die Führungsöffnung unter Druck steht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper gelangen in den Steuerschieber</li> <li>• Schäden an der Außenfläche des Steuerschiebers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> </ul>
Öffnung bleiben angeschlossen, auch wenn der Druck an der Führungsöffnung reduziert wird.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper gelangen in den Steuerschieber</li> <li>• Schäden an der Außenfläche des Steuerschiebers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> <li>• Überholen und reparieren bzw. auswechseln</li> </ul>

**AUSWAHLVENTILE**

**AUFBAU**



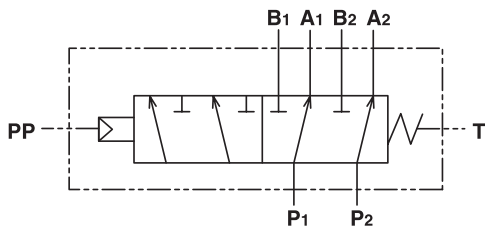
HYDRAULIKSYMBOL



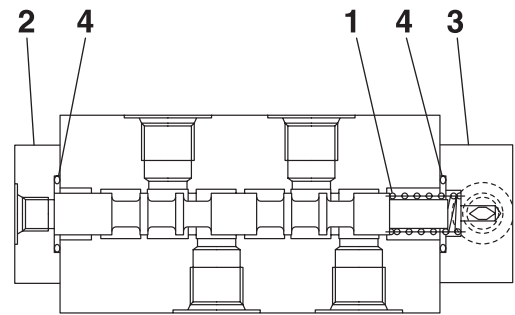
A: 26,5 N·m  
 B: 70,6 N·m

W2H300G

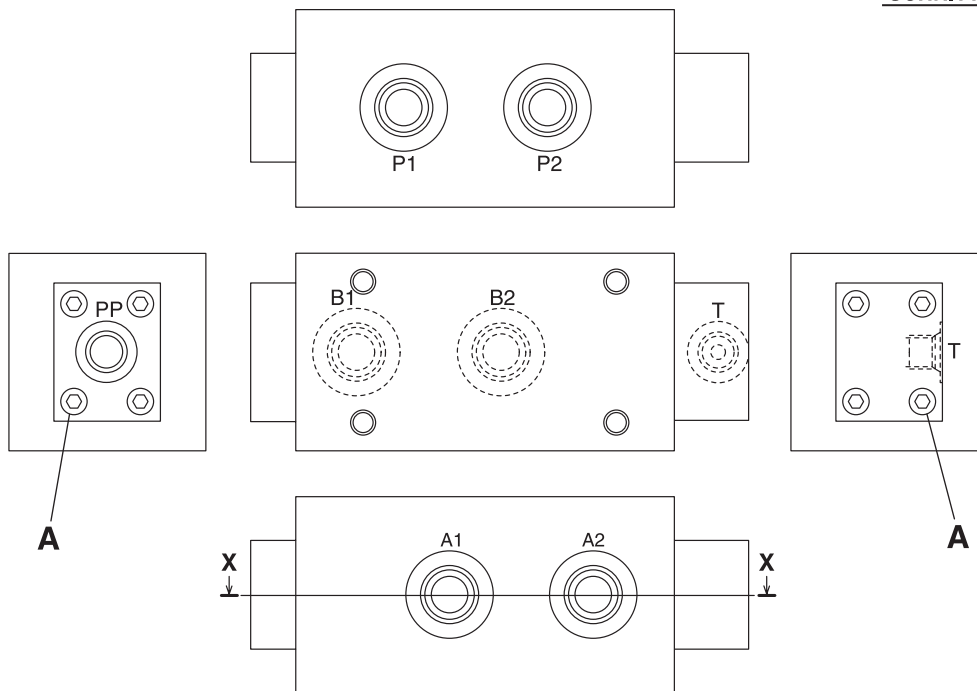
- |                   |           |
|-------------------|-----------|
| 1. Gehäuse        | 5. Feder  |
| 2. Stopfen        | 6. Halter |
| 3. Anschluß       | 7. O-Ring |
| 4. Steuerschieber | 8. O-Ring |



**HYDRAULIKSYMBOL**



**SCHNITT "X-X"**



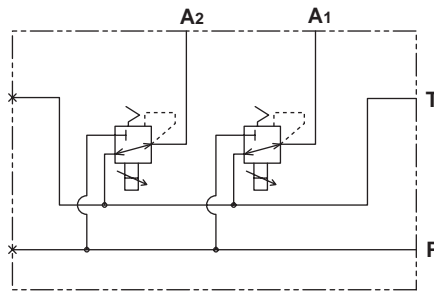
A: 9,8 N·m

W2H301G

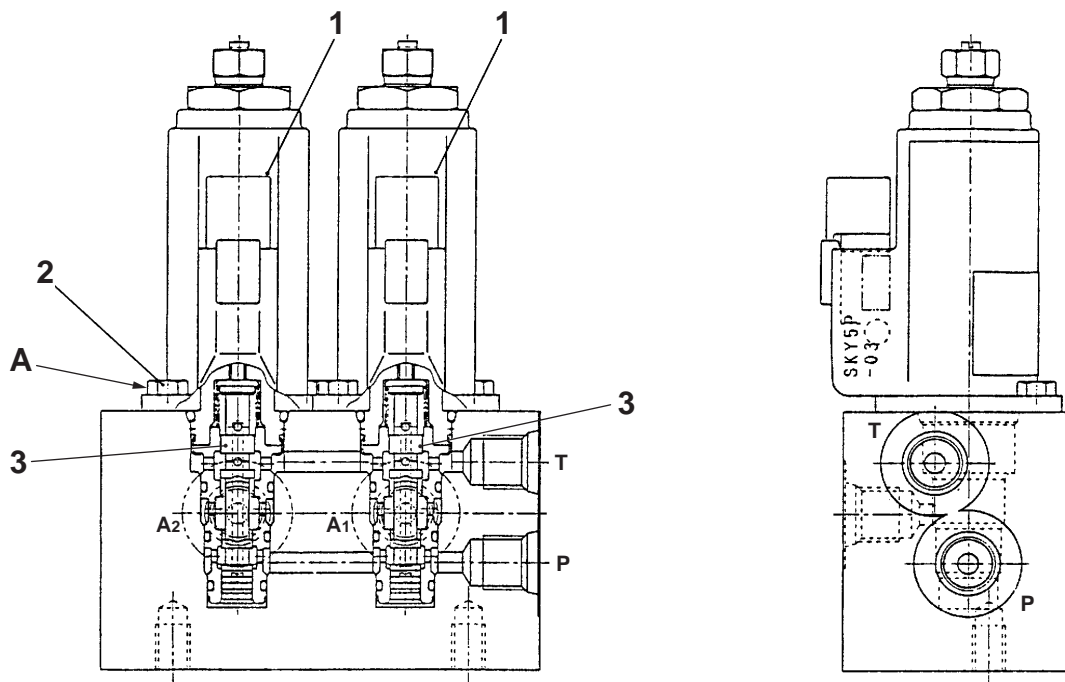
- 1. Feder
- 2. Abdeckung
- 3. Abdeckung
- 4. O-Ring

**PROPORTIONALSTEUERUNGSMAGNETVENTIL**

**AUFBAU**



HYDRAULIKSYMBOL



A:  $\hookrightarrow 7 \pm 0,5 \text{ N}\cdot\text{m}$

T9H200G

- 1. Proportionalsteuerungsmagnet
- 2. Schraube
- 3. Steuerschieber



**ARBEITSPRINZIP**

Dieses Ventil steuert den Sekundärdruck, indem es sich des eingebauten Proportionaldruck-Reduktionsventils bedient. Der Sekundärdruck dieses Ventils ist proportional zu der Menge elektrischen Stroms, die in dem Ventil fließt, da die Kraft zur Generierung des Sekundärdrucks durch den Magneten auf der Grundlage des durch die Spule fließenden Stroms ausgeübt wird.

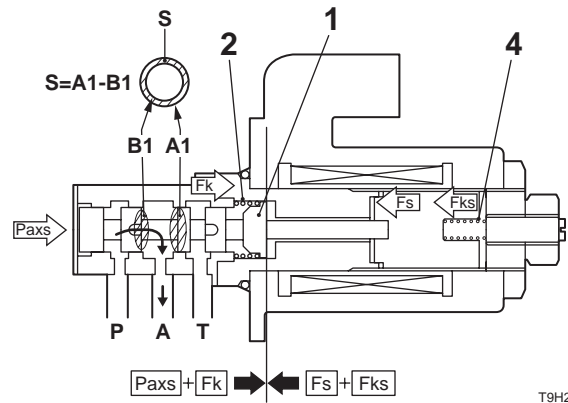
Wenn Strom in den Magneten fließt, wird eine Schubkraft generiert, die proportional zu dem Strom ist und die den Steuerkolben (1) so bewegt, dass das Öl vom Anschluss P durch die Sekundärdruckseite des Anschlusses A fließt und so den Druck  $P_a$  des Anschlusses A erhöht.

Der Druck  $P_a$  ist eine Funktion des Differentialbereichs S zwischen den Überkreuzungsbereichen A1 und B1 des Steuerkolbens (1); und der Steuerkolben (1) wird durch den Öldruck  $P_a \times S$  zur Magnetseite gedrückt. Der Steuerkolben (1) stoppt in der Stellung, bei der die Summe des Öldrucks  $P_a \times S$  und der durch die Federn (2) ausgeübte Kraft mit der durch den Magneten erzeugten Schubkraft  $F_s$  ausbalanciert ist. Das Gewicht  $F_{ks}$  der Federn (4) für die Feineinstellung des Sekundärdrucks wirkt in die Richtung (links), die Schubkraft vom Magneten zu unterstützen.

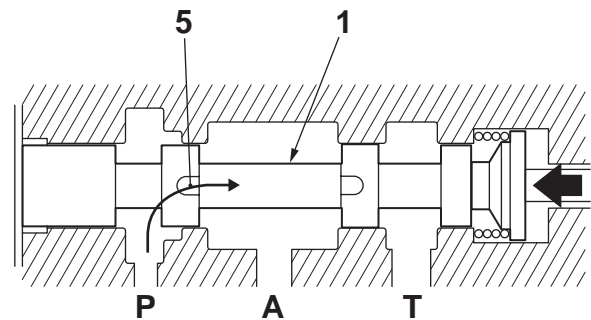
Wenn die Schubkraft größer ist als der eingestellte Wert, wird der Steuerkolben (1) nach links bewegt und verbindet durch die Raste (5) den Anschluss P (Primärseite Zulieferung) und den Anschluss A (Sekundärseite Entladung).

Wenn die Schubkraft kleiner ist als der eingestellte Wert, wird der Steuerkolben (1) nach rechts bewegt und verbindet durch die Raste (6) den Anschluss A (Sekundärseite Entladung) mit dem Anschluss T (Auslass zum Tank).

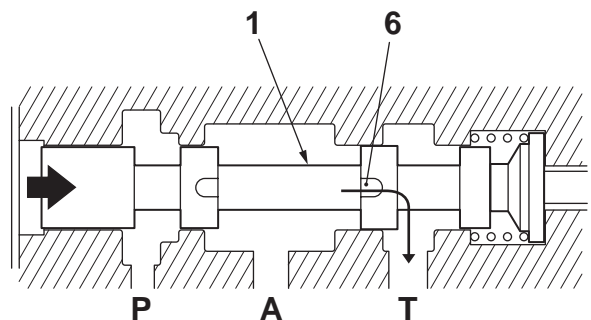
Aus diesem Grund werden die Öffnungsbereiche der Zulieferungsseiten-Raste (5) und der Entladungsseiten-Raste (6) durch die Bewegungen des Steuerkolbens (1) gesteuert, und der Sekundär (Schalt)-Druck, der durch die durch den Magneten erzeugte Schubkraft generiert wird, kann ausgeübt werden.



T9H201



T9H202



T9H203

**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

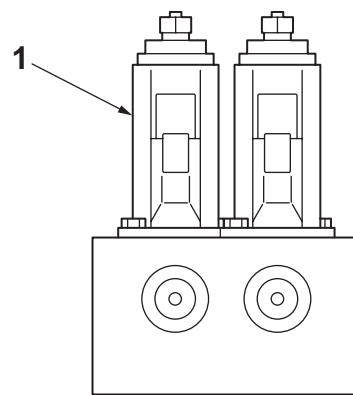
- Arbeiten Sie beim Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort und legen Sie die ausgebauten Teile in sauberen Behältern ab.
- Reinigen Sie die Umgebung der Öffnungen vor dem Auseinandernehmen mit einer Drahtbürste und entfernen Sie Farbe oder Gewindeverschmutzungen an allen Verbindungsstellen.
- Reinigen Sie die ausgebauten Teile mit einem entsprechenden Reinigungsöl.

- Steuerschieber und Gehäuse werden selektiv eingepaßt; ist eines dieser Teile beschädigt, wechseln Sie bitte die Ventilbaugruppe aus.
- Tragen Sie beim Zusammenbauen eine dünne Schicht Hydrauliköl auf Gleitflächen sowie eine dünne Schicht Schmierstoff auf Dichtungen auf.
- Ersetzen Sie nach jedem Auseinandernehmen die Dichtungen durch neue.

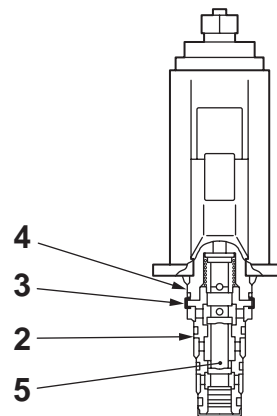
Nachstehend wird der Vorgang zum Auseinanderbauen beschrieben. Zum Zusammenbau siehe Konstruktionsdiagramm; befolgen Sie die Anweisungen zum Auseinanderbauen in umgekehrter Reihenfolge.

**Auseinandernehmen**

1. Die Schrauben lösen, und anschließend den Proportionalsteuerungsmagneten (1) entfernen.  
 ↶ Schraube:  $6,9 \pm 1 \text{ N}\cdot\text{m}$
2. Die O-Ringe vom Proportionalsteuerungsmagneten (1) entfernen.
  - Auf keinen Fall die mit dem Haltering (3) auf den Magneten (4) rundgesenkgeschmiedete Muffe (2) auseinanderbauen.
  - Sicherstellen, dass sich der Steuerkolben (5) etwas bewegt, wenn er vom Muffenende (2) angestoßen wird.



T9H204



T9H205

**INSPEKTION UND EINSTELLUNG****Inspektion der Teile**

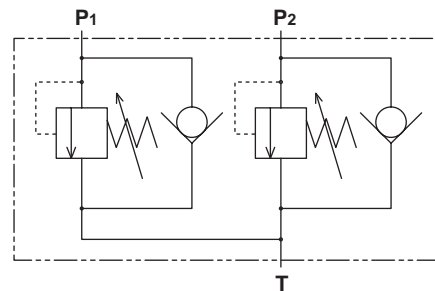
Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Spulenbaugruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei einem durchgebrannten oder kurzgeschlossenen Magneten oder bei einer Leitungsunterbrechung des Magneten.</li> <li>• Verkabelungskurzschluss oder Leitungsunterbrechung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschen.</li> <li>• Austauschen.</li> </ul>
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion an den Gleitteilen des Steuerkolbens.</li> <li>• Kratzer, Rost oder Korrosion an den Dichtungsteilen, die Kontakt zu O-Ring haben.</li> <li>• Andere Beschädigungen, die die normalen Funktionen beeinträchtigen können.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschen.</li> <li>• Austauschen.</li> <li>• Austauschen.</li> </ul>
Steuerkolben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigung an der äußeren Peripherie, in der sich ein Fingernagel verfangen kann.</li> <li>• Keine gleitende Bewegung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschen.</li> <li>• Einstellen oder austauschen.</li> </ul>
Feder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rost, Korrosion, Deformation, Bruch oder eine andere ernsthafte Beschädigung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschen.</li> </ul>
O-Ring	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschen.</li> </ul>

**FEHLERSUCHE**

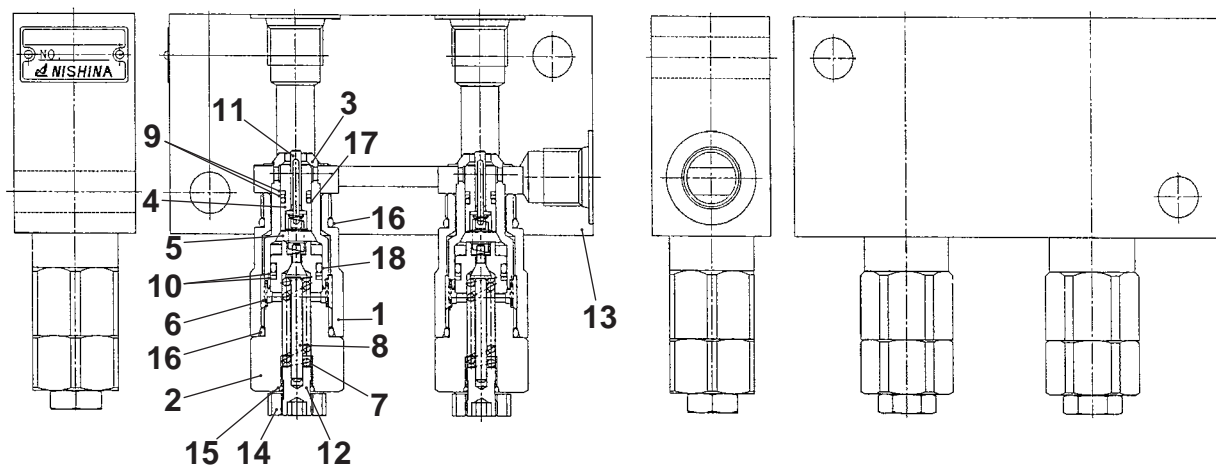
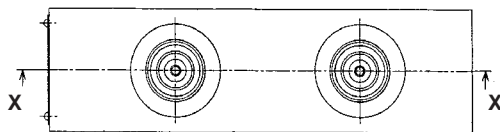
Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Das Magnetventil funktioniert nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkabelungskurzschluss oder Leitungsunterbrechung.</li> <li>• Steuerkolbenbaugruppen-Kurzschluss oder Leitungsunterbrechung.</li> <li>• Am Steuerkolben hat sich Fremdmaterial.</li> <li>• Beschädigung an der äußeren Peripherie des Steuerkolbens.</li> <li>• Defekte Proportionalsteuerung.</li> <li>• Der Primärdruck reicht nicht aus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschen.</li> <li>• Austauschen.</li> <li>• Überholen und reparieren oder austauschen.</li> <li>• Überholen und reparieren oder austauschen.</li> <li>• Reparieren oder austauschen.</li> <li>• Den Primärdruck beibehalten.</li> </ul>
Öl-Leckage vom Magnetventil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigter O-Ring.</li> <li>• Beschädigte Dichtungsmutter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschen.</li> <li>• Austauschen.</li> </ul>

ÖFFNUNGS-ENTLASTUNGSVENTIL

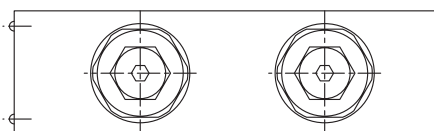
AUFBAU



HYDRAULIKSYMBOL



SNITT "X-X"



- |                |                      |
|----------------|----------------------|
| 1. Gehäuse     | 10. Stützring        |
| 2. Stopfen     | 11. Stift            |
| 3. Muffe       | 12. Einstellschraube |
| 4. Hauptdocke  | 13. Gehäuse          |
| 5. Feder       | 14. Gegenmutter      |
| 6. Feder       | 15. O-Ring           |
| 7. Feder       | 16. O-Ring           |
| 8. Nadelventil | 17. O-Ring           |
| 9. Stützring   | 18. O-Ring           |

W2H400G

**FUNKTION**

☞ “IV-50~51”

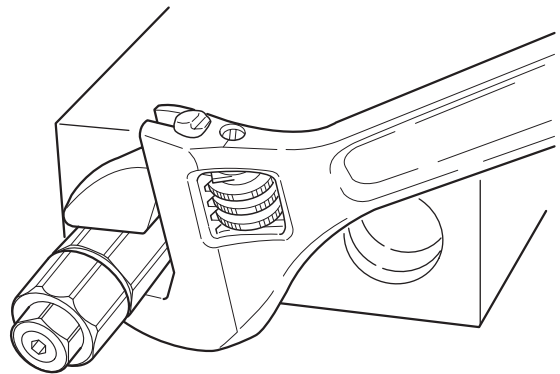
**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU****Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

☞ “IV-52”

Im Folgenden finden Sie eine Verfahrenserklärung zum Auseinanderbau des Entlastungsventils. Folgen Sie beim erneuten Zusammenbau dem Verfahren zum Auseinanderbau des Entlastungsventils in umgekehrter Reihenfolge.

**Auseinandernehmen**

1. Die Öffnungs-Entlastungsventile entfernen, und anschließend die O-Ringe von den Entlastungsventilen entfernen.
    - Das Entlastungsventil nur dann entfernen, wenn dies unbedingt notwendig ist.
    - Sollte ein Spanner oder ein einstellbarer Schraubenschlüssel verwendet werden, achten Sie darauf, diesen an der rechts gezeigten Stelle anzusetzen.
- ☞ Ausgleichventil: 58,84 N·m

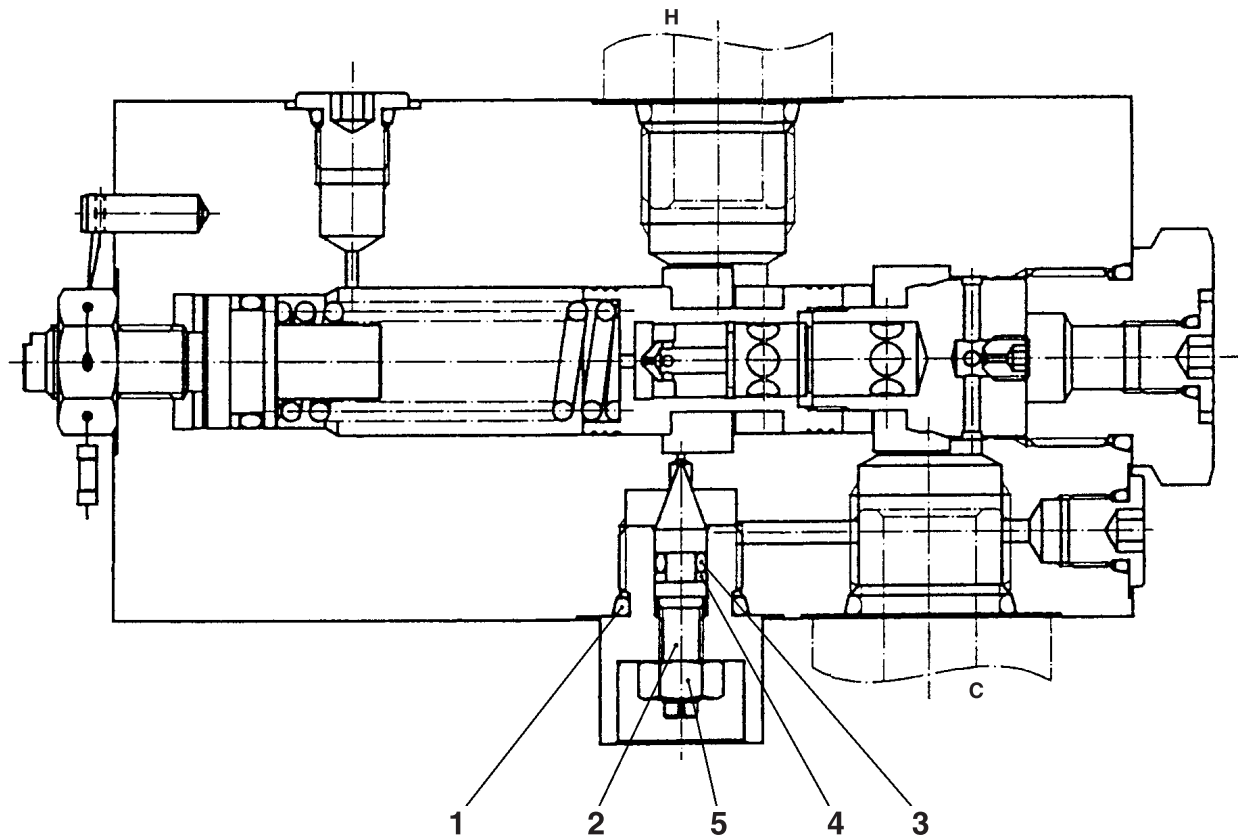


W2H401

**ABSPERRVENTIL**

**AUFBAU**

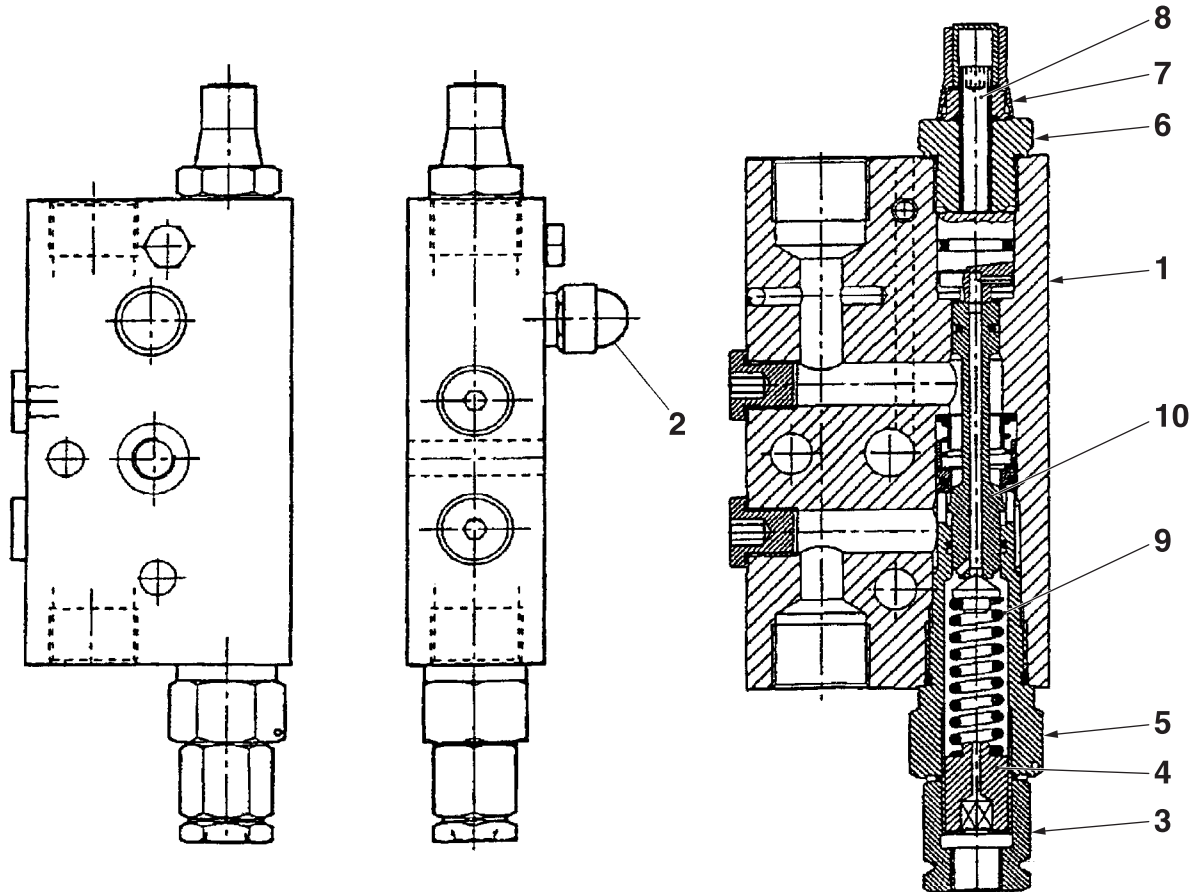
Differential-Druckerfassung (nur für Auslegerzylinder)



L3H600

- 1. O-Ring
- 2. Stutzen
- 3. O-Ring
- 4. Stützring
- 5. Gegenmutter

Vorsteueraktiviertes Hydrauliksystem (Ausleger- und Armzylinder)



W2H6001

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. Gehäuse         | 6. Stopfen         |
| 2. Ausgleichventil | 7. Gegenmutter     |
| 3. Stopfen         | 8. Stutzen         |
| 4. Schraube        | 9. Feder           |
| 5. Stopfen         | 10. Steuerschieber |

**FUNKTION**

Das Isolationsventil verhindert ein Herunterfallen des anzuhebenden Auslegers oder Arms. Falls der Hydraulikschlauch bricht, blockiert und isoliert das Ventil den Fluss des Hydrauliköls zum Zylinderkopf.

**Differential-Druckerfassung (nur für den Auslegerzylinder)**

Wenn der Ausleger angehoben wird, fließt das Öl von der Hydraulikpumpe durch den Port H, die Öffnung am Kolben (1), die Passage (2) und den Port C in den Auslegerzylinder. Unterdessen wird der Druck von den Ports C und H in die Kammern A und B geleitet, die sich auf den beiden Seiten des Kolbens (1) befinden.

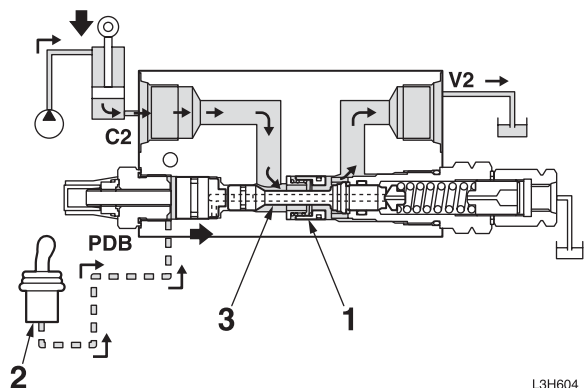
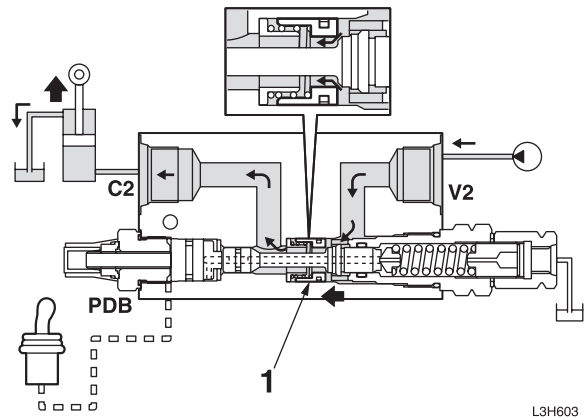
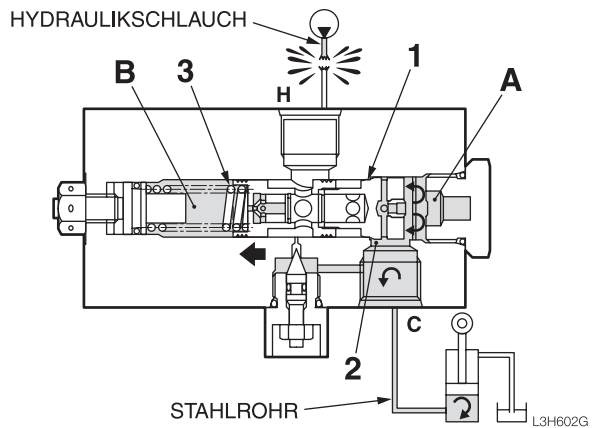
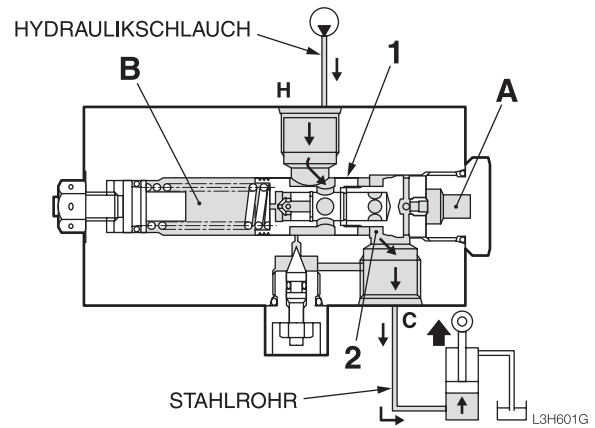
Falls der Hydraulikschlauch bricht, wird der Druck zwischen den Kammern A und B auf den beiden Seiten des Kolbens (1) unterschiedlich. Die durch diesen Differentialdruck erzeugte Kraft bewegt den Kolben (1) nach links, wenn die Kraft die Kraft der Feder (3) überschreitet.

Anschließend nimmt der Fluss-Querschnittsbereich der Passage (2) ab und der Druck in der Kammer (A) bewegt den Kolben (1), damit er auf den Körper absinkt und so die Ports C und H blockiert. Infolge dessen wird das zum Zylinderkopf fließende Öl blockiert, was ein Herunterfallen des Auslegers verhindert.

**Vorsteueraktiviertes Hydrauliksystem (Ausleger- und Armzylinder)**

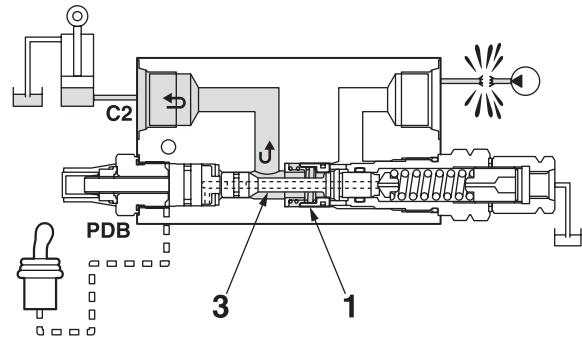
Wenn der Ausleger oder Arm angehoben wird, fließt das Drucköl von der Hydraulikpumpe durch Port V2, um das Prüfventil (1) nach oben zu schieben, und fließt schließlich durch Port C2 in den Ausleger oder Armzylinder.

Wenn der Ausleger oder Arm abgesenkt wird, wird der Vorsteuerdruck vom Vorsteuerventil (2) zum Port PDB geleitet. Der Vorsteuerdruck im Port PDB bewegt den Kolben (3) nach links. Das rückfließende Öl vom Zylinder fließt vom Port C2 durch den Kolben (3) und das Prüfventil (1), zur Passage, durch den Port V2 und in die Tankpassage.





Der Ausleger oder Arm fällt nicht herunter, falls der Hydraulikschlauch bricht, da der zum Ausleger oder Arm geleitete Ölfluss blockiert und in der Passage durch das Prüfventil (1) und den Kolben (3) isoliert wird, falls es zu einem Schlauchbruch kommt.



L3H605

### INSPEKTION UND EINSTELLUNG

Niemals die Einstellschrauben am Isolierungsventil einstellen. Anderenfalls funktioniert das Ventil u. U. nicht ordnungsgemäß, oder der Ausleger oder Arm könnte herunterfallen.

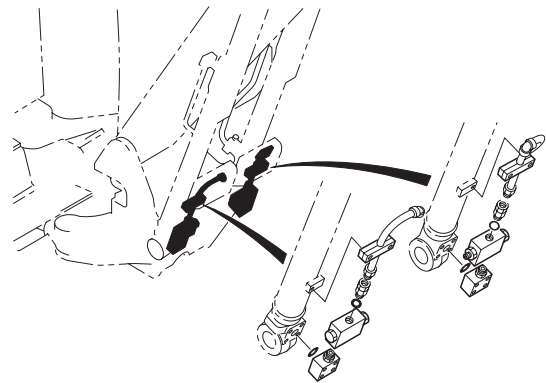
Wenn der Schlauch der Ausleger- oder Löffelstielzylinders reißt und der Ausleger oder Löffelstiel zu fallen droht, wird das Absperrventil aktiviert und verhindert ein Fallen des Auslegers oder Löffelstiels.

**⚠️ WARNUNG**

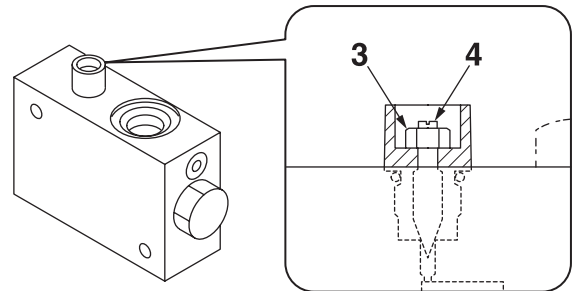
Wenn der Ausleger oder der Löffelstiel fällt und des Absperrventil aktiviert wird, entfernen Sie sich unverzüglich vom händenden Gegenstand.

Differential-Druckerfassung (nur für Auslegerzylinder)

1. Die Sicherheitsvorkehrungen im Arbeitsbereich und die Stabilität des Gerätes sowie der angehobenen Ladung überprüfen.
2. Die Gegenmutter (3) und den Stutzen (4) des Absperrventils lockern, um den Ausleger zu senken.
3. Die Stabilität des Gerätes und der Ladung überprüfen.
4. Den Stutzen (4) anziehen und ihn mit der Gegenmutter (3) sichern.
  - 🔧 Stutzen (4): 1,0~1,5 N·m
  - 🔧 Gegenmutter (3): 3,2 N·m



L3H606



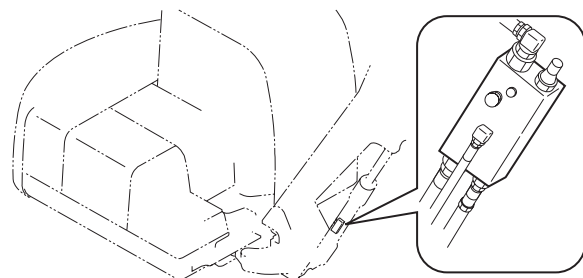
L3H607

Vorsteueraktiviertes Hydrauliksystem (Ausleger- und Armzylinder)

Wenn der Motor gestartet werden kann, kann der Ausleger oder Löffelstiel mit dem Bedienungshebel gesenkt werden.

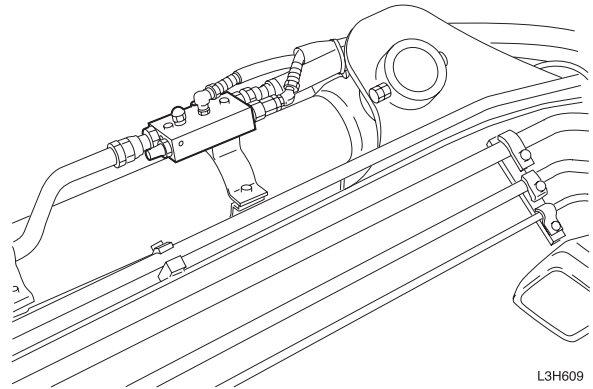
Sicherheitsvorkehrungen überprüfen, dann den Ausleger oder Löffelstiel langsam absenken.

Wenn der Motor nicht gestartet werden kann, kann der Ausleger oder Löffelstiel mit dem unten beschriebenen Verfahren abgesenkt werden.

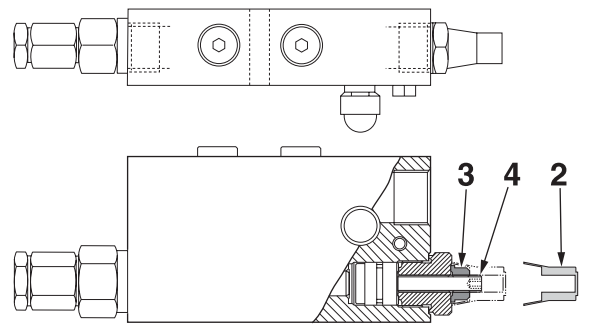


L3H608

1. Die Sicherheitsvorkehrungen im Arbeitsbereich und die Stabilität des Gerätes sowie der angeho- benen Ladung überprüfen.
2. Die Kappe (2) abnehmen.
3. Die Gegenmutter (3) lockern.
4. Den Stutzen (4) anziehen, um den ausleger oder Löffelstiel zu senken.
5. Die Stabilität des Gerätes und der Ladung über- prüfen.
6. Den Stutzen (4) Lockern und ihn mit der Gegen- mutter (3) sichern.



L3H609

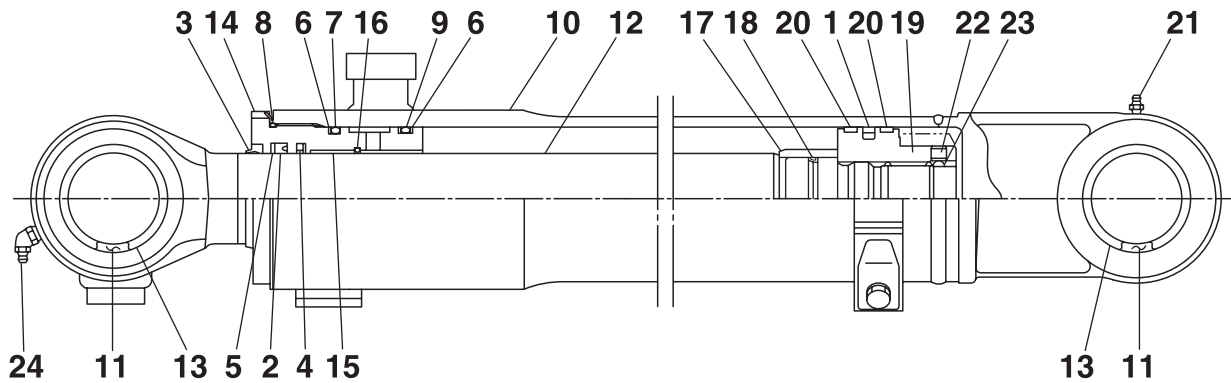


L3H610

ZYLINDER

AUFBAU

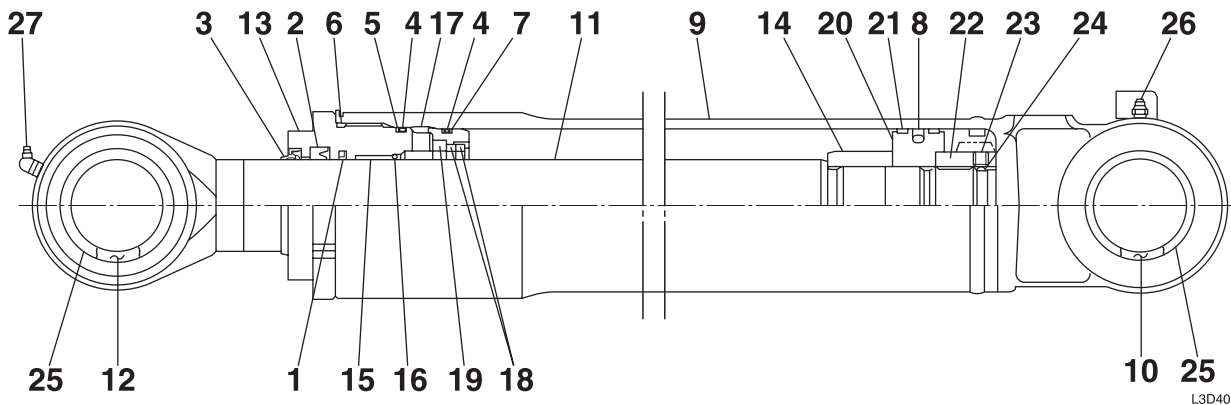
Auslegerzylinder



L3D403

- |                    |                  |                       |                   |
|--------------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| 1. Kolbendichtung  | 7. O-Ring        | 13. Staubdichtung     | 19. Kolben        |
| 2. Stangendichtung | 8. O-Ring        | 14. Stangenabdeckung  | 20. Schleißring   |
| 3. Staubdichtung   | 9. O-Ring        | 15. Buchse            | 21. Schmiernippel |
| 4. Pufferring      | 10. Rohr         | 16. Sicherungsring    | 22. Stellschraube |
| 5. Stützring       | 11. Buchse       | 17. Dämpfungslager    | 23. Kugel         |
| 6. Stützring       | 12. Kolbenstange | 18. Dämpfungsdichtung | 24. Schmiernippel |

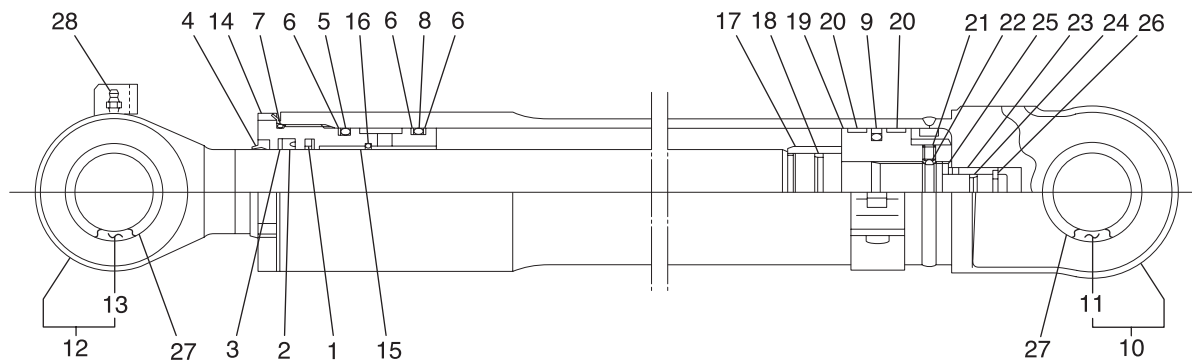
Auslegerzylinder (Gelenkausleger)



L3D404

- |                    |                      |                    |                   |
|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| 1. Pufferring      | 8. Kolbendichtung    | 15. Buchse         | 22. Mutter        |
| 2. Stangendichtung | 9. Rohr              | 16. Sicherungsring | 23. Stellschraube |
| 3. Staubdichtung   | 10. Buchse           | 17. Halter         | 24. Kugel         |
| 4. O-Ring          | 11. Kolbenstange     | 18. Dämpfungsring  | 25. Staubdichtung |
| 5. Stützring       | 12. Buchse           | 19. Manschette     | 26. Schmiernippel |
| 6. O-Ring          | 13. Stangenabdeckung | 20. Kolben         | 27. Schmiernippel |
| 7. Stützring       | 14. Dämpfungslager   | 21. Schleißring    |                   |

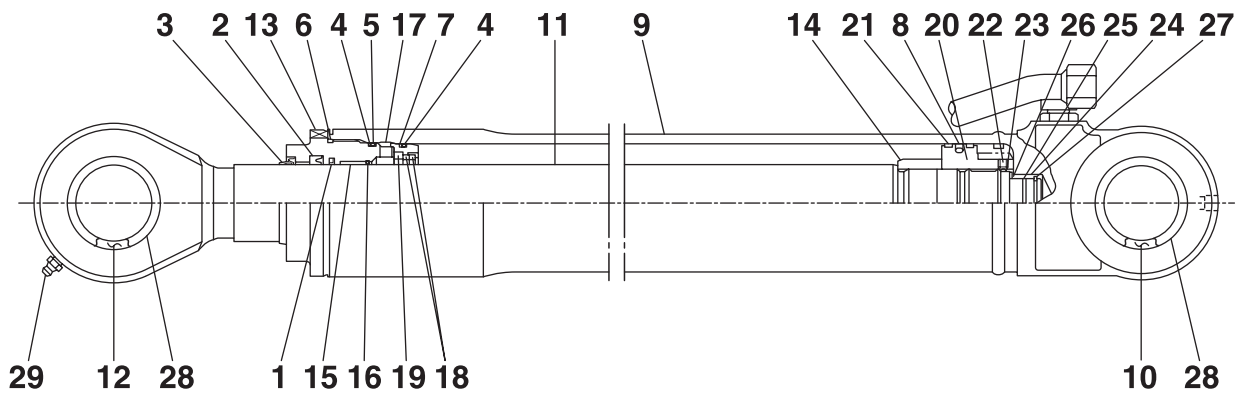
**Löffelstielzylinder**



L2D401

- |                    |                      |                       |                       |
|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Pufferring      | 8. O-Ring            | 15. Buchse            | 22. Kugel             |
| 2. Stangendichtung | 9. Kolbendichtung    | 16. Sicherungsring    | 23. Dämpfungslager    |
| 3. Stützring       | 10. Rohr             | 17. Dämpfungslager    | 24. Dämpfungsdichtung |
| 4. Staubdichtung   | 11. Buchse           | 18. Dämpfungsdichtung | 25. Sicherungsring    |
| 5. O-Ring          | 12. Kolbenstange     | 19. Kolben            | 26. Anschlag          |
| 6. Stützring       | 13. Buchse           | 20. Schleißring       | 27. Staubdichtung     |
| 7. O-Ring          | 14. Stangenabdeckung | 21. Stellschraube     | 28. Schmiernippel     |

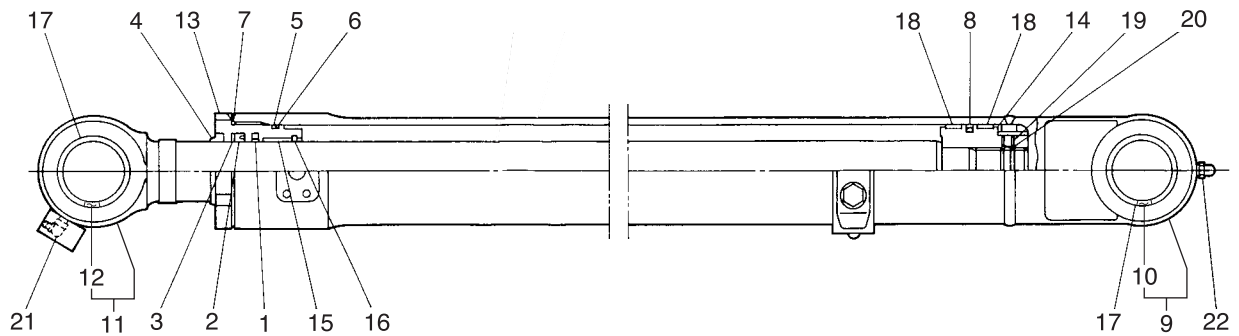
**Löffelstielzylinder (Gelenkausleger)**



L3D405

- |                    |                      |                    |                    |
|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Pufferring      | 9. Rohr              | 17. Halter         | 25. Dämpfungsring  |
| 2. Stangendichtung | 10. Buchse           | 18. Dämpfungsring  | 26. Sicherungsring |
| 3. Staubdichtung   | 11. Kolbenstange     | 19. Manschette     | 27. Anschlag       |
| 4. Stützring       | 12. Buchse           | 20. Kolben         | 28. Staubdichtung  |
| 5. O-Ring          | 13. Stangenabdeckung | 21. Schleißring    | 29. Schmiernippel  |
| 6. O-Ring          | 14. Dämpfungslager   | 22. Stellschraube  |                    |
| 7. Stützring       | 15. Buchse           | 23. Kugel          |                    |
| 8. Kolbendichtung  | 16. Sicherungsring   | 24. Dämpfungslager |                    |

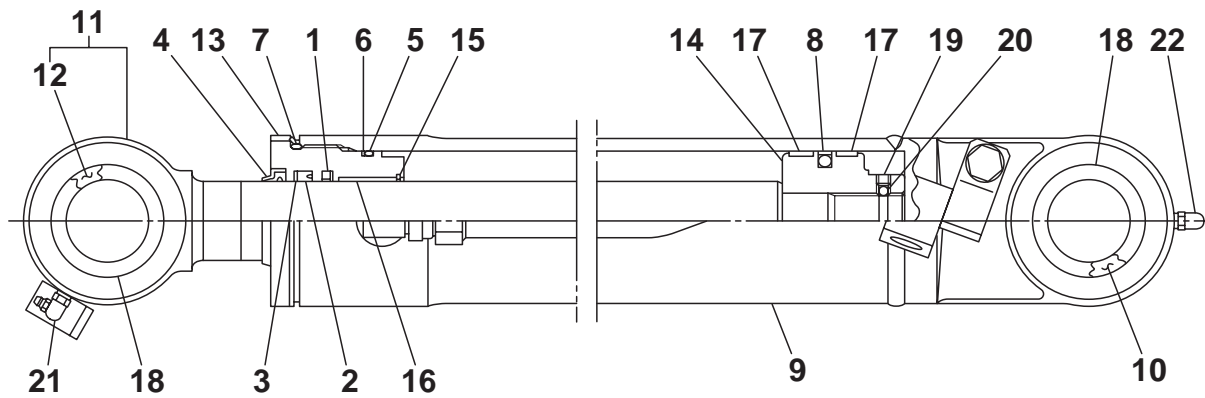
**Löffelzylinder: Serien-Nr. 17510003~17512104**



L2D402

- |                    |                   |                      |                   |
|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| 1. Dichtring       | 7. O-Ring         | 13. Stangenabdeckung | 19. Stellschraube |
| 2. Stangendichtung | 8. Kolbendichtung | 14. Kolben           | 20. Kugel         |
| 3. Stützring       | 9. Rohr           | 15. Buchse           | 21. Schmiernippel |
| 4. Staubdichtung   | 10. Buchse        | 16. Sicherungsring   | 22. Schmiernippel |
| 5. O-Ring          | 11. Kolbenstange  | 17. Staubdichtung    |                   |
| 6. Stützring       | 12. Buchse        | 18. Schleißring      |                   |

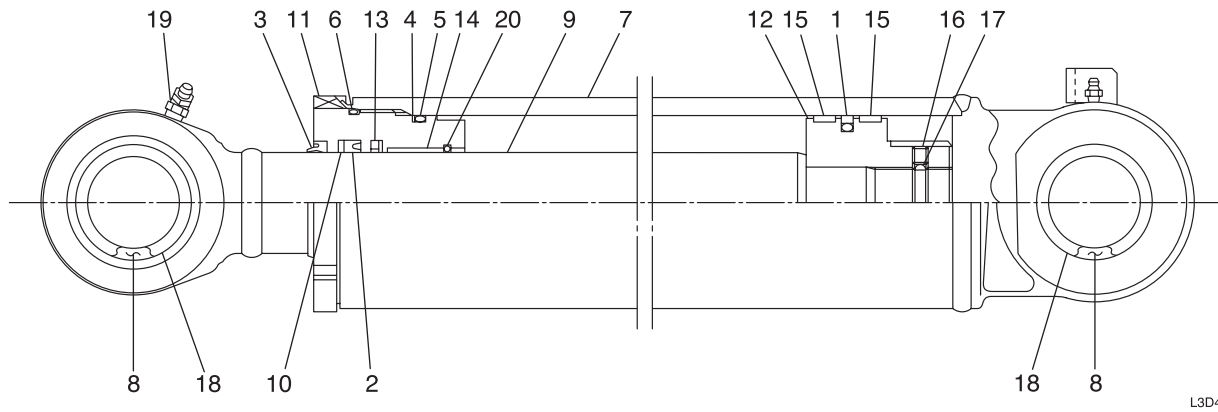
**Löffelzylinder: Serien-Nr. 17512105~**



W2D402

- |                    |                   |                      |                   |
|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| 1. Pufferring      | 7. O-Ring         | 13. Stangenabdeckung | 19. Stellschraube |
| 2. Stangendichtung | 8. Kolbendichtung | 14. Kolben           | 20. Kugel         |
| 3. Stützring       | 9. Rohr           | 15. Sicherungsring   | 21. Schmiernippel |
| 4. Staubdichtung   | 10. Buchse        | 16. Buchse           | 22. Schmiernippel |
| 5. O-Ring          | 11. Kolbenstange  | 17. Schleißring      |                   |
| 6. Stützring       | 12. Buchse        | 18. Staubdichtung    |                   |

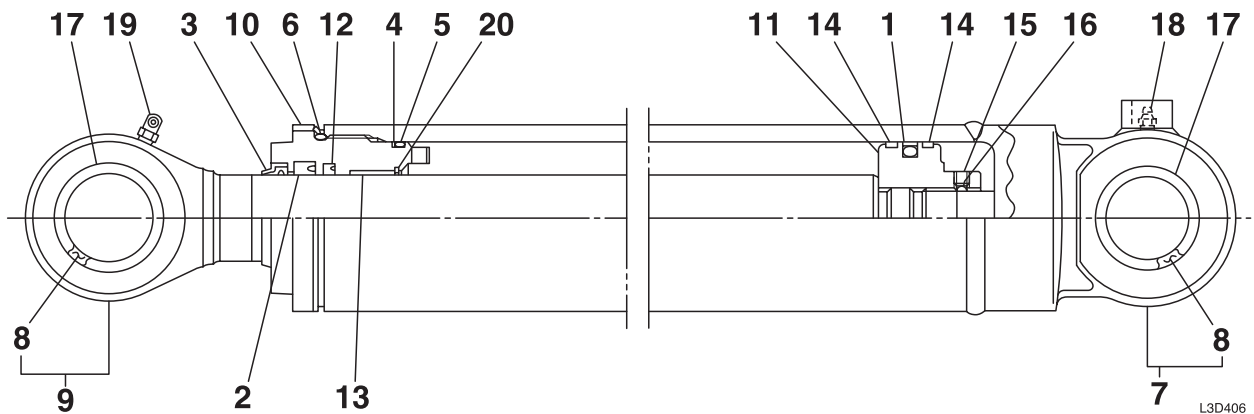
**Planierschildzylinder: Serien-Nr. 17510003~17512104**



L3D401

- |                    |                 |                      |                    |
|--------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| 1. Kolbendichtung  | 6. O-Ring       | 11. Stangenabdeckung | 16. Stellschraube  |
| 2. Stangendichtung | 7. Rohr         | 12. Kolben           | 17. Kugel          |
| 3. Staubdichtung   | 8. Buchse       | 13. Pufferring       | 18. Staubdichtung  |
| 4. Stützring       | 9. Kolbenstange | 14. Buchse           | 19. Schmiernippel  |
| 5. O-Ring          | 10. Stützring   | 15. Schleißring      | 20. Sicherungsring |

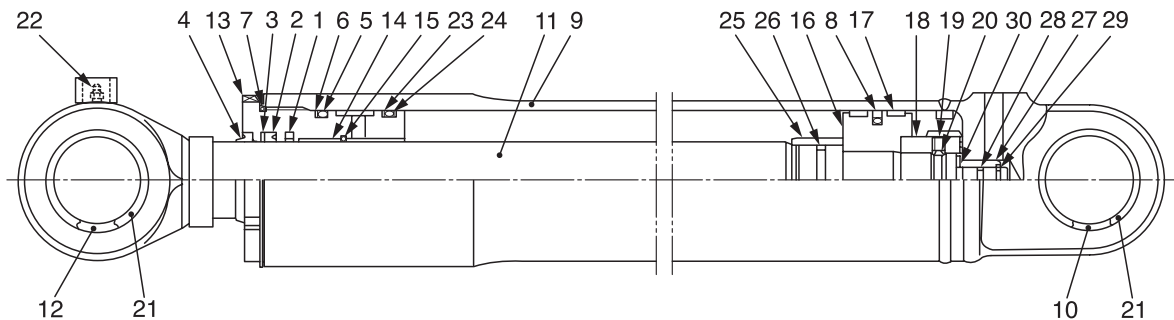
**Planierschildzylinder: Serien-Nr. 17512105~**



L3D406

- |                    |                      |                   |                    |
|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| 1. Kolbendichtung  | 6. O-Ring            | 11. Kolben        | 16. Kugel          |
| 2. Stangendichtung | 7. Rohr              | 12. Pufferring    | 17. Staubdichtung  |
| 3. Staubdichtung   | 8. Buchse            | 13. Buchse        | 18. Schmiernippel  |
| 4. Stützring       | 9. Kolbenstange      | 14. Schleißring   | 19. Schmiernippel  |
| 5. O-Ring          | 10. Stangenabdeckung | 15. Stellschraube | 20. Sicherungsring |

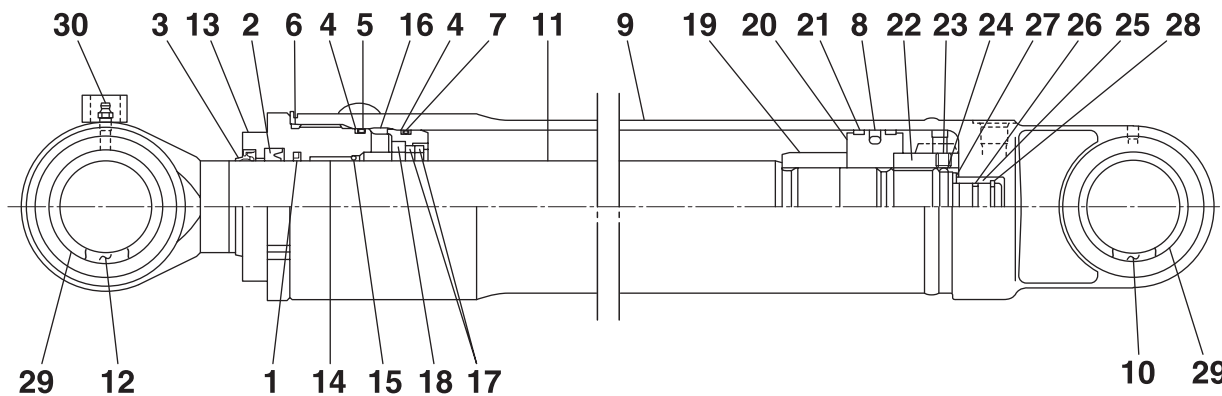
**Ausleger-Schwenkzylinder: Serien-Nr. 17510003~17512104**



L3D402

- |                    |                      |                   |                       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|
| 1. Pufferring      | 9. Rohr              | 17. Schleißring   | 25. Dämpfungslager    |
| 2. Stangendichtung | 10. Buchse           | 18. Mutter        | 26. Dämpfungsdichtung |
| 3. Stützring       | 11. Kolbenstange     | 19. Stellschraube | 27. Dämpfungslager    |
| 4. Staubdichtung   | 12. Buchse           | 20. Kugel         | 28. Dämpfungsdichtung |
| 5. O-Ring          | 13. Stangenabdeckung | 21. Staubdichtung | 29. Anschlag          |
| 6. Stützring       | 14. Buchse           | 22. Schmiernippel | 30. Sicherungsring    |
| 7. O-Ring          | 15. Sicherungsring   | 23. Stützring     |                       |
| 8. Kolbendichtung  | 16. Kolben           | 24. O-Ring        |                       |

**Ausleger-Schwenkzylinder: Serien-Nr. 17512105~**



L3D407

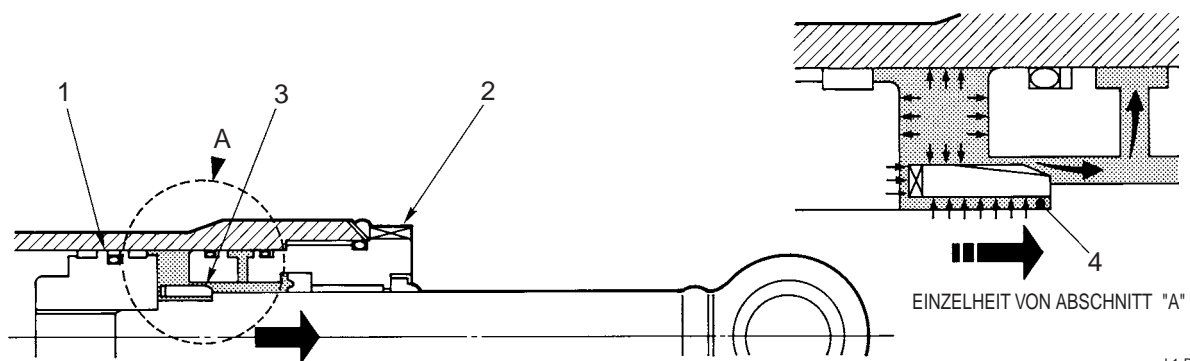
- |                    |                      |                       |                       |
|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Pufferring      | 9. Rohr              | 17. Dämpfungsdichtung | 25. Dämpfungslager    |
| 2. Stangendichtung | 10. Buchse           | 18. Manschette        | 26. Dämpfungsdichtung |
| 3. Staubdichtung   | 11. Kolbenstange     | 19. Dämpfungslager    | 27. Anschlag          |
| 4. O-Ring          | 12. Buchse           | 20. Kolben            | 28. Sicherungsring    |
| 5. Stützring       | 13. Stangenabdeckung | 21. Schleißring       | 29. Staubdichtung     |
| 6. O-Ring          | 14. Buchse           | 22. Mutter            | 30. Schmiernippel     |
| 7. Stützring       | 15. Sicherungsring   | 23. Stellschraube     |                       |
| 8. Kolbendichtung  | 16. Halter           | 24. Kugel             |                       |



**FUNKTION**

Hydrauliköl fließt abwechselnd aus dem Öleinlaß und Ölauslaß auf beiden Seiten (Kopf- und Stangen-seite) herein und heraus, der Kolbenbewegung des Kolbens, diese Kraft verursacht die Hin- und Herbewegung des Kolbens.

In Zylindern, die mit einem Dämpfungsmechanismus ausgestattet sind, reagieren auf diesen Mechanismus, zum Zeitpunkt des Schocks, der entsteht, wenn der Kolben mit der Abdeckung am Takt-Ende zusammenstößt und werden davon gedämpft.

**Dämpfungsmechanismus**

L1-D406G

Wenn sich der Kolben (1) dem Hubende nähert und fast mit der Abdeckung (2) zusammenstößt, und das vorausgehende Pufferlager (3) in den Innendurchmesser der Abdeckung eintritt, wird das Öl im hinteren Teil des Kolbens vom Pufferlager (3) und dem Abstand (4) des Innendurchmessers der Abdeckung beschränkt. Dadurch steigt der Gegendruck des Kolbens (1) und verringert sich die Geschwindigkeit des Kolbens.

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Spezialwerkzeuge

Siehe in der Tabelle für Spezialwerkzeuge am Ende dieses Kapitels, bezüglich der zum Auseinandernehmen und Zusammenbauen verwendeten Werkzeuge.

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- Das Auseinandernehmen und Zusammenbauen an einem sauberen Ort ausführen und die zerlegten Teile an einem Ort aufbewahren, wo sie jederzeit sauber sind.
- Vor dem Auseinandernehmen die äußeren Oberflächen des Zylinders gründlich säubern.
- Beim Auseinandernehmen und Zusammenbauen darauf achten, daß keine Teile verkratzt werden. Besondere Vorsicht mit den rutschenden Partikeln von Teilen walten lassen.

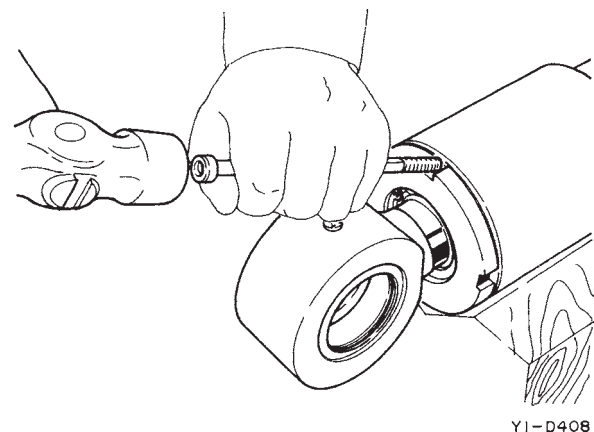
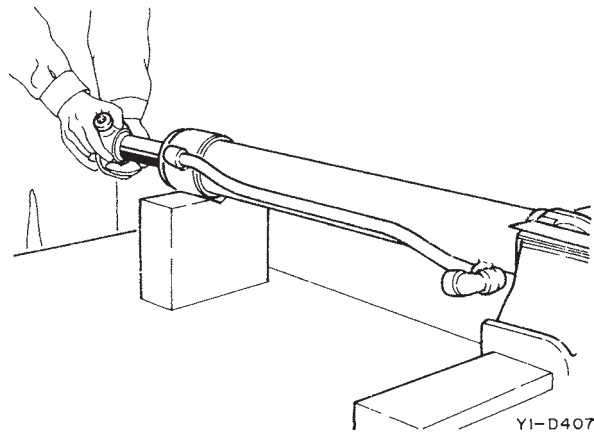
- Alle zerlegten Teil mit Reinigungsöl gründlich säubern.
- Alle Dichtungen mit neuen Teilen auswechseln.
- Eine dünne Schicht Hydrauliköl vor den Einpassen auftragen, um Passgenauigkeit zu garantieren.
- Nach dem Anpassen darauf achten, daß die O-Ringe nicht verdreht sind.
- Sauberes Hydrauliköl auf alle beweglichen Teile vor dem Zusammensetzen auftragen.

In diesem Handbuch wird das Verfahren des Auslegerzylinders (Gelenkausleger) beschrieben. Je nach Bedarf sind die Punkte erwähnt, die sich von anderen Zylindern unterscheiden.

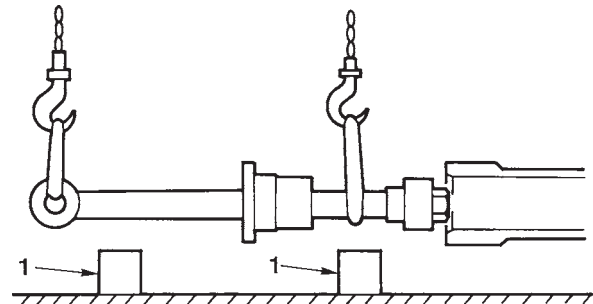
### Auseinandernehmen

#### Zylinderbaugruppe

1. Den Hebehaken des Rohrs in einem Schraubstock befestigen und das andere Ende auf einem hölzernen Block auflegen, um den Zylinder in horizontaler Stellung zu befestigen.
2. Das verbleibenden Hydrauliköl aus dem Zylinder ablaufen lassen.
  - Den Kolben langsam bewegen, um zu verhindern, daß das Hydrauliköl durch die Gegend spritzt.
3. Den verriegelten Teil der Stangenabdeckung frei legen.
  - Da der Riegel im Zylinderrohr integriert ist, darauf achten, diesen beim Freilegen des Riegels nicht zu verbiegen oder zu verkratzen.
4. Die Stangenabdeckung lösen.
  - Die Kolbenstange sollte etwa 200 mm weit herausgezogen werden.
  - Vorsichtsmaßnahmen sollten ergriffen werden, um zu verhindern, daß die Kolbenstange einen Schlag erhält.



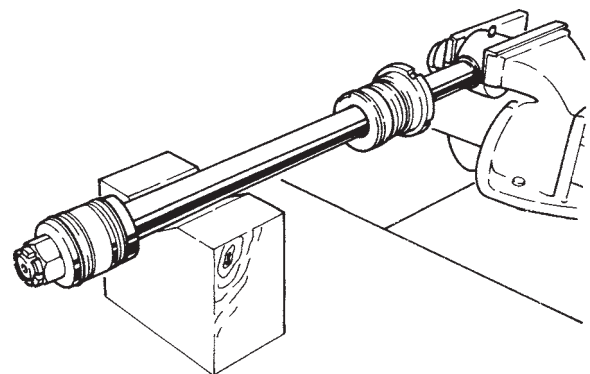
5. Den Kolbenstangenzusammenbau aus dem Rohr herausziehen.
  - Einen Holzblock (1) verwenden, damit die Gleitfläche nicht beschädigt wird; den Zusammenbau gerade herausziehen.



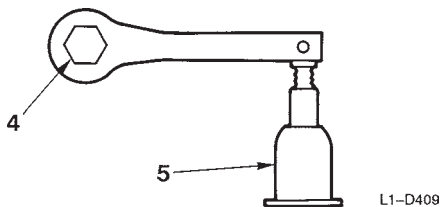
L1-D407

**Kolbenstangenbaugruppe**

1. Den Kolbenstangenzusammenbau in waagerechter Lage befestigen.
2. Den Kolben entfernen.
  - a. Die Stellschraube (2) entnehmen und die Kugel (3) entfernen.
    - Die Stellschraube ist an zwei Stellen mit einem Durchschlag gestemmt; die gestemmen Bereiche mit einem Handbohrer abschleifen.
  - b. Die Mutter (4) lösen und entfernen.
    - Einen Schlüssel mit Druckhebewinde (5) verwenden.

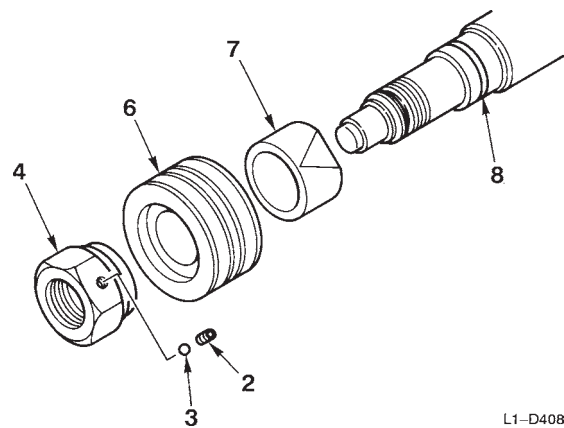


Y1-D410

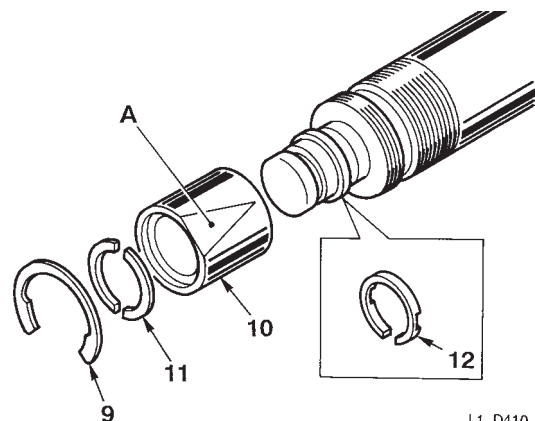


L1-D409

- c. Den Kolben (6) entfernen.
3. Das Dämpfungslager (7) und die Dämpfungsdichtung (8) entfernen.
4. Das Dämpfungslager entfernen.
  - a. Den Sicherungsring (9) entfernen.
  - b. Das Dämpfungslager (10) bewegen und den Anschlag (11) entfernen.
  - c. Das Dämpfungslager (10) herausziehen.
  - d. Die Dämpfungsdichtung (12) entfernen.
5. Die Stangenabdeckung von der Kolbenstange entfernen.



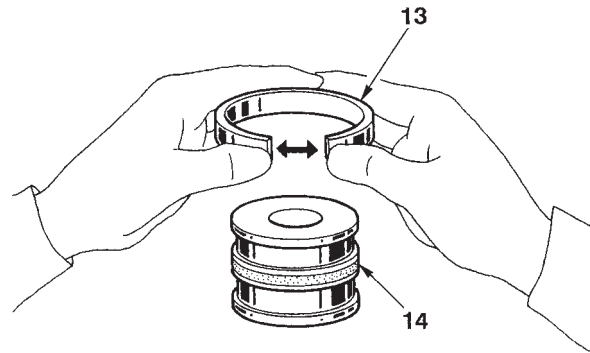
L1-D408



L1-D410

**Kolben**

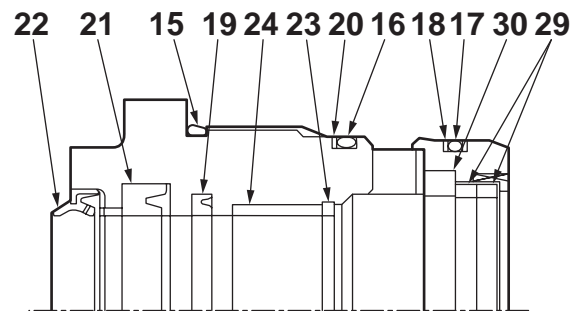
1. Den Schleißring (13) vom Kolben entfernen.
  - Den Schleißring nicht mehr als zum Entfernen erforderlich spreizen und in Achsrichtung entfernen.
2. Die Kolbendichtung (14) entfernen.
  - Die Kolbendichtung abschneiden oder mit einem Schraubendreher entfernen.



L1-D411

**Stangenabdeckung**

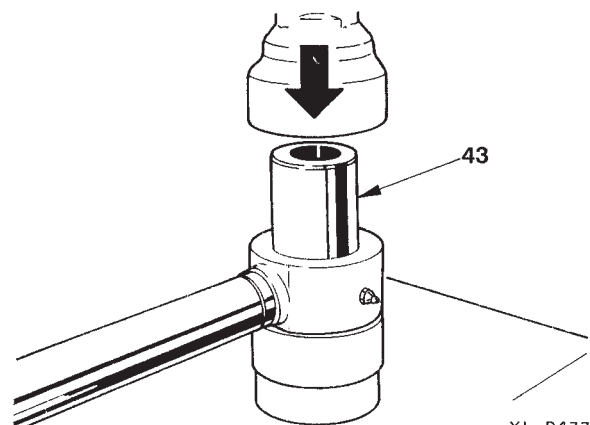
1. Den O-Ring (17) und die Stützringe (18) vom Halter entfernen.
2. Die Manschette (30) und die Dämpfungsdichtungen (29) entfernen.
3. Die O-Ringe (15), (16) und die Stützringe (20) entfernen.
4. Den Pufferring (19) und die Stangendichtung (21) entfernen.
  - Mit einer Öse mit Spitze herausziehen.
5. Die Staubdichtung (22) entfernen.
  - Durch Heraushebeln des Gummitheiles mit einem Schraubendreher usw. und Schlagen entfernen.
6. Den Sicherungsring (23) entfernen.



W2D405

**Gabelkopf**

1. Die Staubdichtung und das Rohr von der Kolbentange entfernen.
2. Die Buchse unter Verwendung eines Einstellwerkzeuges (43) entfernen.

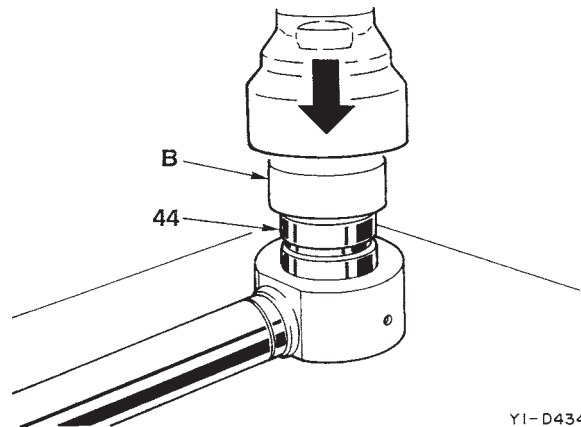


YI-D433

**Zusammenbau**

**Gabelkopf**

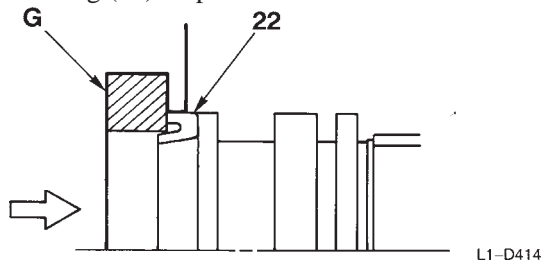
1. Mit der Installierovorrichtung (B) die Buchse (44) in die Kolbenstange und das Rohr einpassen.
2. Mit einem Einstellwerkzeug die Staubdichtung einsetzen.



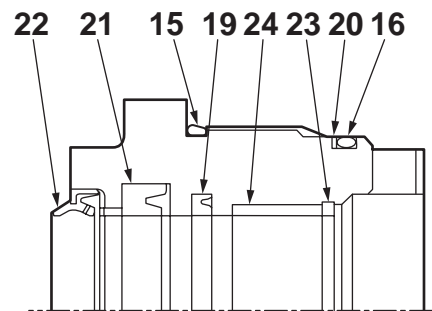
Y1-D434

**Stangenabdeckung**

1. Die O-Ringe (15) und (16) und den Stützring (20) einsetzen.
2. Mit einem Einstellwerkzeug (G) die Staubdichtung (22) einpassen.

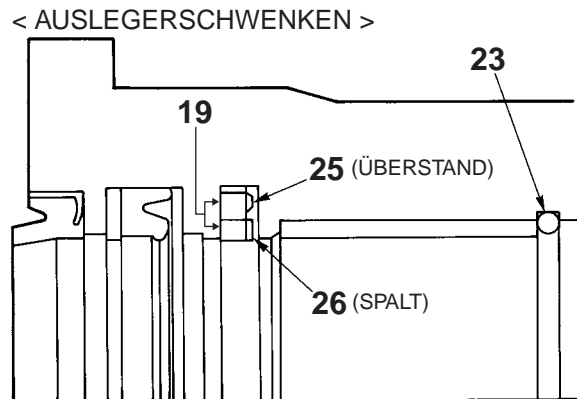


L1-D414



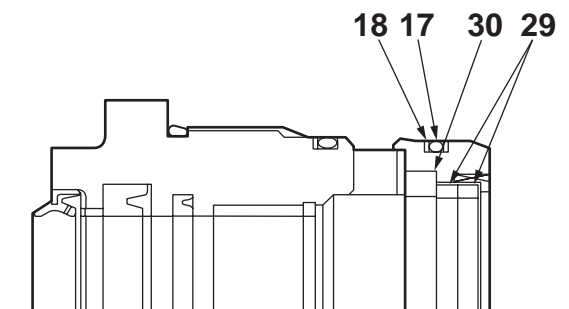
W2D406

3. Die Stangendichtung (21) einsetzen.
4. Den Puffering (19) einsetzen.  
<Auslegerschwenken>
  - Den Dichtring (25) befestigen, den Puffering (26) mit den Fingern zu einer U-Form biegen, dann in die Nut einsetzen. Sicherstellen, daß er mit einem Radius von mindestens 6 mm gebogen ist, damit keine Falten entstehen.
  - Sicherstellen, daß er in der richtigen Richtung eingesetzt wird.



W2D407G

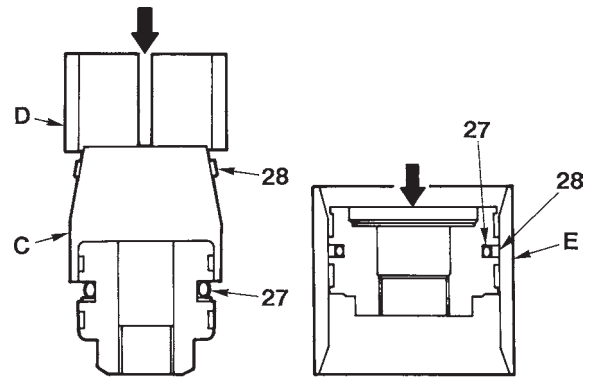
5. Den Sicherungsring (23) einsetzen.
6. Die Manschette (30) und die Dämpfungsdichtungen (29) installieren.
7. Den O-Ring (17) und die Stützringe (18) installieren.



W2D408

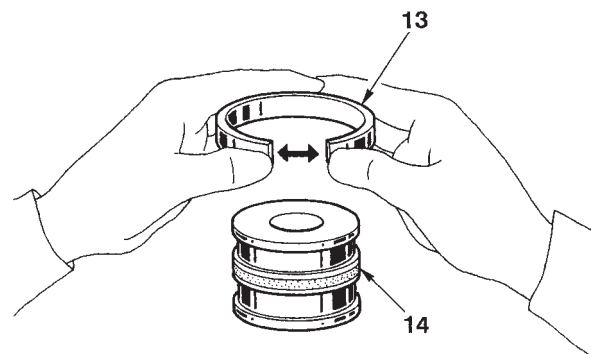
**Kolben**

1. Den O-Ring (27) am Kolben anbringen.
2. Die Gleitvorrichtung (C) auf den Kolben setzen; dann mit der Einpaßvorrichtung (D) den Gleitring (28) schnell einsetzen.
3. Da der Gleitring (28) beim Einbauen gedehnt wird, mit der Korrekturvorrichtung (E) ausgleichen.



L1-D416

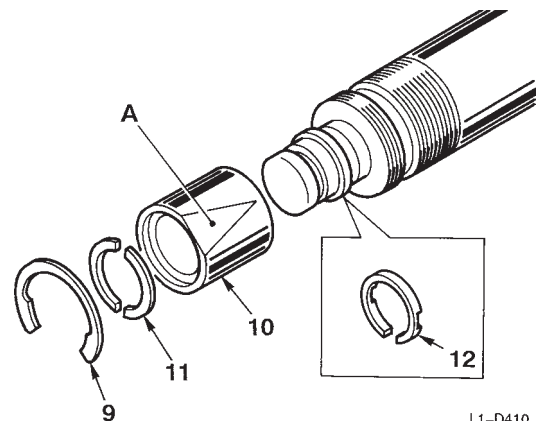
4. Den Schleißring (13) einsetzen.
  - Den Schleißring am geschnittenen Teil nicht mehr als erforderlich dehnen und auf dem Kolben in Wellenrichtung aufsetzen.



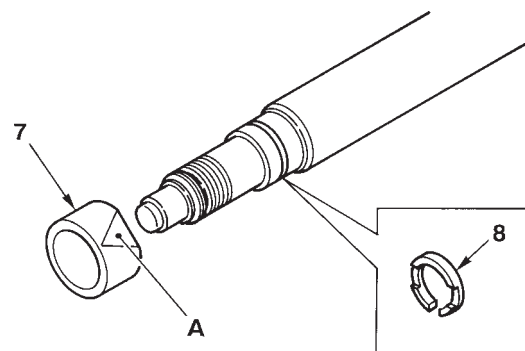
L1-D411

**Kolbenstangenbaugruppe**

1. Die Kolbenstange eben befestigen und die Stangenabdeckung anbringen.
2. Das Dämpfungslager (10) einsetzen.
  - a. Die Dämpfungsdichtung (12) einsetzen.
    - Die Seite mit den Schlitzern zur Schraube hin einsetzen.
  - b. Das Dämpfungslager (10) einsetzen.
    - Sicherstellen, daß die flache Seite (A) in der richtigen Richtung eingesetzt ist.
  - c. Den Anschlag (11) an der Kolbenstange anbringen und das Dämpfungslager (10) bewegen.
  - d. Den Sicherungsring (9) einsetzen.
3. Die Dämpfungsdichtung (8) und das Dämpfungslager (7) einsetzen.
  - Die Seite der Dämpfungsdichtung mit den Schlitzern zur Schraube hin einsetzen.
  - Sicherstellen, daß die flache Seite (A) der Dämpfungsdichtung in der richtigen Richtung eingesetzt ist.

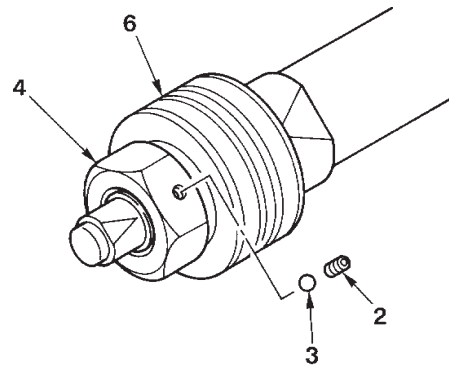


L1-D410



L1-D417

4. Den Kolben einbauen.
  - a. Den Kolben (6) einbauen.
  - b. Die Mutter (4) einbauen und festziehen.
    - ☞ Mutter: siehe nachstehende Übersicht.
  - c. Die Kugel (3) einsetzen.
  - d. Die Stellschraube (2) festziehen und an zwei Stellen mit einem Durchschlag verstemmen.
    - ☞ Stellschraube: siehe nachstehende Übersicht.



L1-D418

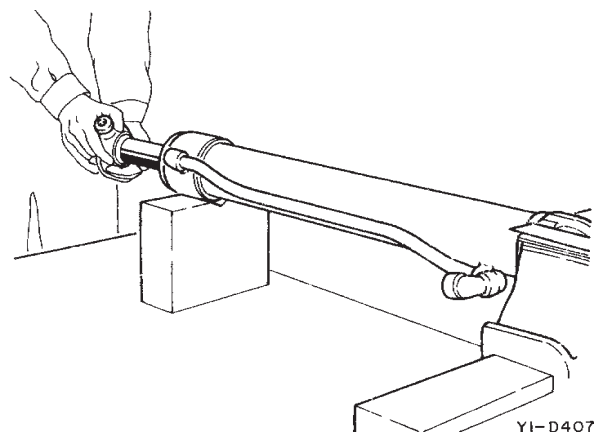
☞ Kolben, Mutter, Stellschraube Einheit: N·m

Ort	Kolben	Mutter	Stellschraube
Ausleger	1060 (1325*)	—	16,2
Ausleger (Gelenkausleger)	—	3500	56,9
Löffelstiel	2610 (2740*)	—	31,5
Löffelstiel (Gelenkausleger)	3100	—	31,5
Löffel	1570 (1540*)	—	31,5
Planierschild	1800 (2450*)	—	31,5
Auslegerschwenken	—	3490 (4410*)	56,9

\*: Serien-Nr. 17510003~17512104

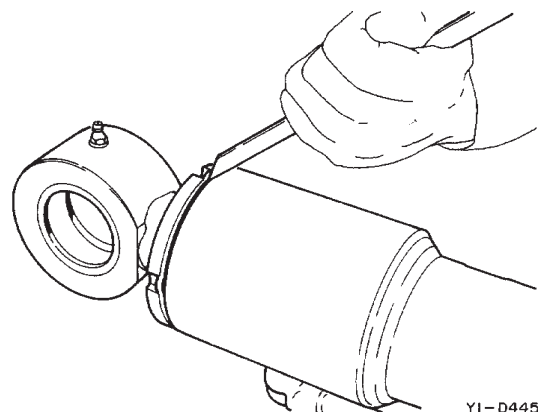
**Zylinderbaugruppe**

1. Die Röhre in einer horizontalen Position befestigen, und die Kolbenstangenbaugruppe in die Röhre eingeben.
  - Den Mittelpunkt der Kolbenstange mit dem Mittelpunkt der Röhre während des Einsetzens ausrichten, und diese gerade eingeben, so daß die Dichtungen nicht verkratzt werden.
2. Die Stangenabdeckung festziehen.
  - Three Bond #1901 oder entsprechendes auf das Gewinde der Stangenabdeckung auftragen.



☞ Stangenabdeckung Einheit: N·m

Ausleger	451
Ausleger (Gelenkausleger)	1060
Löffelstiel	569
Löffelstiel (Gelenkausleger)	647
Löffel	490
Planierschild	647
Auslegerschwenken	1060



3. Die Verriegelungsrippe in einer Nute der Stangenabdeckung zum Verriegeln nach unten biegen.

## INSPEKTION UND EINSTELLUNG

### Inspektion nach dem Auseinandernehmen

Jedes Teil gründlich mit Reinigungsöl säubern, dann die folgenden Kontrollen ausführen. Wenn ein Zylinder auseinandergenommen wird, alle Dichtungen durch neue auswechseln.

#### Kolbenstange

- Die Stange auswechseln, wenn sie Risse aufweist.
  - Falls die Windungen beschädigt sind, diese auswechseln oder reparieren.
  - Falls die Plattenschicht des beschichteten Teil beschädigt, verrostet oder verkratzt ist, dieses auswechseln.
  - Falls die Stange um mehr als 1 mm pro Meter verbogen ist, diese auswechseln. (Mittels der in der Abbildung rechts gezeigten Abbildung messen).
- Wenn die Biegung der Stange sich innerhalb der oben erwähnten Grenzen befindet, jedoch innerhalb eines kurzen Stücks stark verbogen ist, so daß es nicht mehr gerade hereingeschoben werden kann, diese Stange auswechseln, falls sie während des Testbetriebs ein Kratzgeräusch von sich gibt oder falls es während der Bewegung hängen bleibt.
- Falls der inner Durchmesser der Schäkel-Buchse verschlissen ist, die Buchse auswechseln.

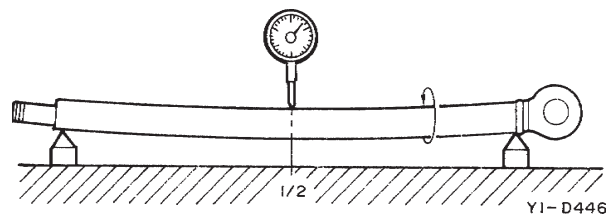
#### Rohr

- Falls im geschweißten Teil Risse auftreten dieses auswechseln.
- Das Rohr auswechseln, falls das Innenrohr verkratzt ist oder wenn Hydrauliköl ausläuft.
- Falls der inner Durchmesser der Schäkel-Buchse verschlissen ist, die Buchse auswechseln.

#### Stangenabdeckung

- Falls der innere Durchmesser der Stange verschlissen ist oder falls der Abstand zur Kolbenstange mehr als 0,25 mm beträgt, die Buchse auswechseln.
- Falls die innere Oberfläche der Buchse verkratzt ist, und die Kratzer tiefer sind, als die Stärke der aufgetragenen Schicht, die Buchse auswechseln.

#### Vermessen der Biegung

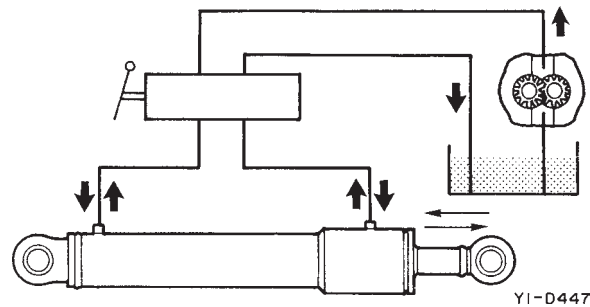


- a. Den Teil der Stange mit gleichen Durchmessern unterstützen, auf V-Blöcken.
- b. Einen Wahlmesser in der Mitte zwischen den beiden Blöcken aufstellen.
- c. Die Stange rotieren und die maximale und minimalen Werte angezeigt vom Wahlmesser ablesen.



**Inspektion nach dem Zusammenbau****Betriebstest ohne Last**

1. Die Zylinder ohne Last in eine horizontale Position bringen.
2. Sanften Druck an den Öffnungen auf beiden Seiten anbringen, dabei die Kolbenstange 5 oder 6 Mal betreiben.
3. Darauf achten, daß während des Betriebs keine Abnormalitäten auftreten.



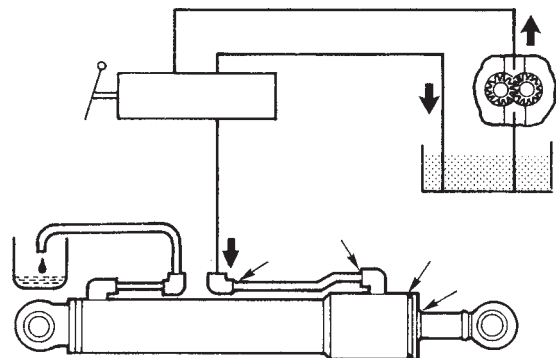
YI-D447

**Auslaufetest****Auslaufen nach Außen**

1. Testdruck für jeweils 3 Minuten anlegen, and die Zurückzieh- und Ausfahrseite.
2. Darauf achten, daß keine Abnormalitäten wie Auslaufen nach Außen, oder Verformungen in der Kolbendichtung, der Stangenabdeckung, oder in anderen geschweißten Teilen auftreten.

**Auslaufen nach Innen**

1. Den Schlauch zur Außenseite lösen.
2. Testdruck zu Zurückziehseite für 3 Minuten anlegen.
3. Die Menge Öl messen, die zur Außenseite ausgelaufen ist.
  - Die Menge an ausgelaufenem Öl sollte  $1 \text{ cm}^3/3 \text{ min}$  oder weniger.



YI-D448

**Luft vom Zylinderabschnitt entweichen lassen**

Luft wird aus dem Zylinder herausgedrückt, wenn der Zylinder abgenommen wird, oder wenn die Hydraulikrohre abgenommen werden.

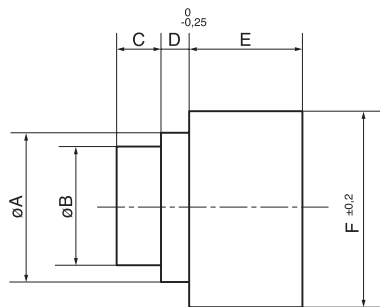
1. Den Motor anlassen und für ungefähr 5 Minuten im Leerlauf laufen lassen.
2. Mit dem Motor in langsamer Geschwindigkeit, die Zylinder vier oder fünf Mal austrecken und einziehen.
  - Die Kolbenstange in eine Position etwa 100 mm vor Ende des Taktes bewegen, dabei darauf achten, daß keine Entlastung gewährt wird.
3. Mit dem Motor in Höchstgeschwindigkeit die in 2 beschriebenen Betriebschritte wiederholen, dann mit dem Motor in langsamer Geschwindigkeit die Kolbenstange zum Takt-Ende bewegen und Entlastung gewähren.

**FEHLERSUCHE**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
<p>Öl läuft aus der Kolbenstangenoberfläche aus. (Ein Öhring formt sich auf dem Kolben und wird größer und tropft herunter).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper befinden sich in inneren Durchmesser der Stangendichtung, Stützring oder Staubdichtung.</li> <li>• Der innere Durchmesser der Stangendichtung, Stützringes oder Staubdichtung ist beschädigt oder abnormal.</li> <li>• Kolbenstangen-Bewegungs-Oberfläche ist verkratzt.</li> <li>• Die gehärtete Chromschicht ist von der Kolbenstange gelöst.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fremdkörper entfernen.</li> <li>• Die betroffenen Teil auswechseln.</li> <li>• Die Bewegungs-Oberfläche mittels eines Ölsteins glätten. (1,6 s oder weniger).</li> <li>• Falls es nach der Glättung der Bewegungsoberfläche immer noch ausläuft, die Stangendichtung und andere Dichtungen auswechseln.</li> <li>• Falls es nach Auswechseln der Dichtungen immer noch ausläuft, die Kolbenstange auswechseln.</li> <li>• Die gehärtete Chromschicht reparieren.</li> </ul>
<p>Öl läuft vom der äußeren Schicht der Stangenabdeckung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O-Ring ist beschädigt.</li> <li>• Stützring ist beschädigt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die betroffenen Teile auswechseln.</li> <li>• Die betroffenen Teile auswechseln.</li> </ul>
<p>Öl läuft aus geschweißtem Teil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Rohrschweißstellen sind beschädigt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die betroffenen Teile auswechseln.</li> </ul>
<p>Natürlicher Zylinder-Abfall (Dies ist die maximale Bewegungs-Größe des Kolbens in 10 Minuten, wenn ein statisches Gewicht in Übereinstimmung mit dem maximalen Anwender-Drucks, multipliziert mit dem Oberflächenbereich des Zylinders) ist 0,5 mm oder größer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdkörper wird in Schließring-Bewegungsoberfläche gefunden.</li> <li>• Die Bewegungsoberfläche des Schließrings ist abnormal oder verkratzt.</li> <li>• Die Kolbendichtung-Bewegungsoberfläche ist verkratzt.</li> <li>• Der O-Ring ist beschädigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Fremdkörper entfernen.</li> <li>• Die betroffenen Teile auswechseln.</li> <li>• Die betroffenen Teile auswechseln.</li> <li>• Die betroffenen Teile auswechseln.</li> </ul>

TABELLE FÜR SPEZIALWERKZEUGE

Einbau-Vorrichtung (B)



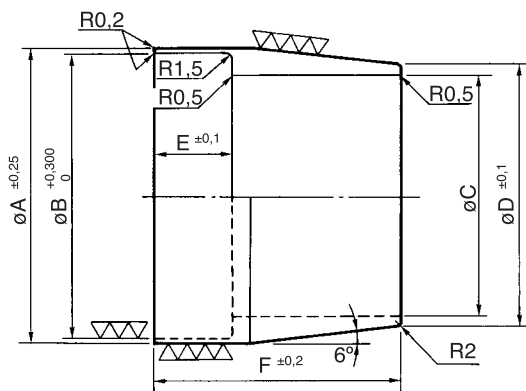
E5D436G

MATERIAL: SS41

Einheit: mm

	Einbau-Vorrichtung (B)					
	A	B	C	D	E	F
Ausleger	69	54,5	10	5	30	75
Ausleger (Gelenkausleger)	89	74,5	10	5	30	95
Löffelstiel	74	59,5	10	5	30	80
Löffelstiel (Gelenkausleger)	79	64,5	10	5	30	85
Löffel	59	49,5	10	5	30	70
Planierschild	74	59,5	10	5	30	80
Auslegerschwenken	89	74,5	10	5	30	95

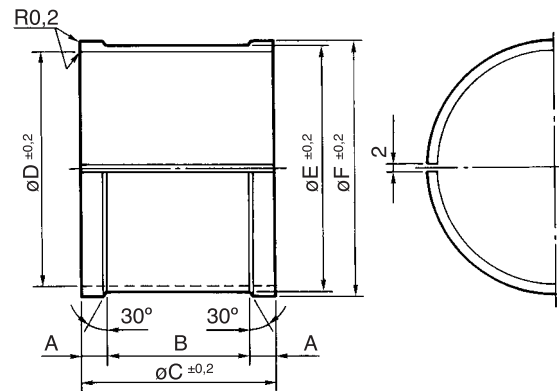
Einsetzen von Vorrichtung (C)



L1-D420G

MATERIAL: STKM13C

Anpassen von Vorrichtung (D)



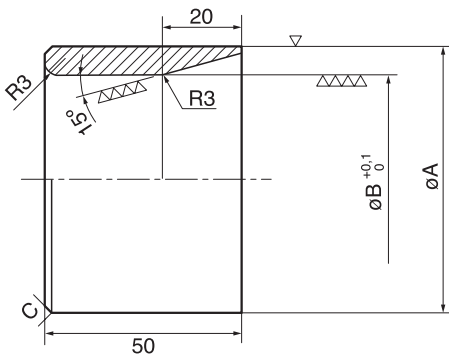
L1-D421G

MATERIAL: ARCY-HARZ

Einheit: mm

	Einsetzen von Vorrichtung (C)						Anpassen von Vorrichtung (D)					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Ausleger	80,7	79,7	65	70,7	19,5	72	10	52	72	75	79	82
Ausleger (Gelenkausleger)	121,0	119,7	101	107,3	23,5	97	13	71	97	110	117	120
Löffelstiel	96	94,7	79	85,7	22,5	77	10	57	77	90	94	97
Löffelstiel (Gelenkausleger)	101,0	99,7	84	90,7	22,5	77	10	57	77	95	99	102
Löffel	85,7	84,7	70	75,7	19,5	75	10	55	75	80	84	87
Planierschild	101,0	99,7	84	90,7	22,5	77	10	57	77	95	99	102
Auslegerschwenken	121,0	119,7	101	107,3	23,5	97	13	71	97	110	117	120

Korrektur von Vorrichtung (E)



MATERIAL: STKM13C

E5D439G

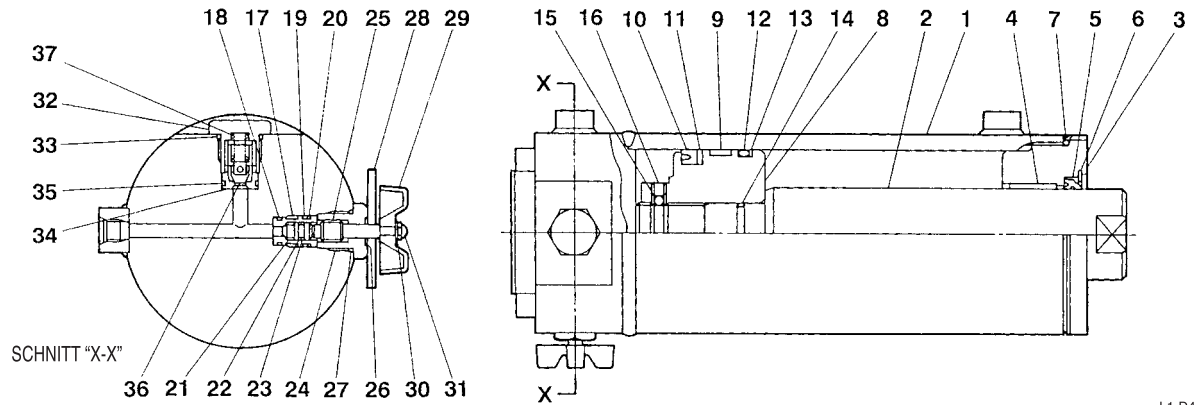
Einheit: mm

	A	B
Ausleger	93	80
Ausleger (Gelenkausleger)	133	120
Löffelstiel	108	95
Löffelstiel (Gelenkausleger)	113	100
Löffel	98	85
Planierschild	113	100
Auslegerschwenken	133	120



**SPANNZYLINDER**

**AUFBAU**



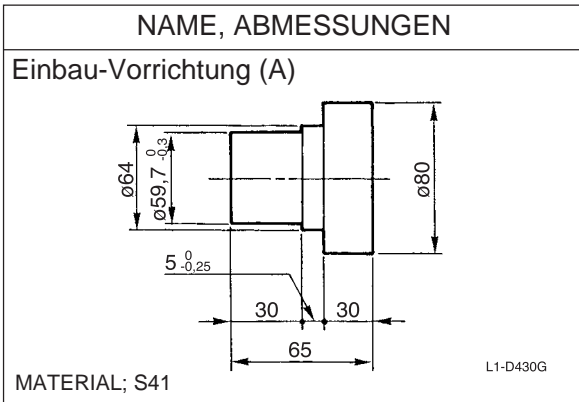
L1-D405G

- |                     |                   |                      |                      |
|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 1. Rohr             | 11. Stützring     | 21. Rückschlagventil | 31. Schraube         |
| 2. Kolbenstange     | 12. O-Ring        | 22. O-Ring           | 32. Stopfen          |
| 3. Stangenabdeckung | 13. Stützring     | 23. Stützring        | 33. O-Ring           |
| 4. Buchse           | 14. O-Ring        | 24. Stopfen          | 34. Ventilsitz       |
| 5. Staubdichtung    | 15. Kugel         | 25. Nadel            | 35. O-Ring           |
| 6. Sicherungsring   | 16. Stellschraube | 26. Dichtungsscheibe | 36. Rückschlagventil |
| 7. O-Ring           | 17. Ventilsitz    | 27. O-Ring           | 37. Feder            |
| 8. Kolben           | 18. O-Ring        | 28. Platte           |                      |
| 9. Schleißring      | 19. O-Ring        | 29. Griff            |                      |
| 10. Stangendichtung | 20. Stützring     | 30. Federscheibe     |                      |

**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Spezialwerkzeuge**

Einheit: mm



**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

☞ "IV-105"

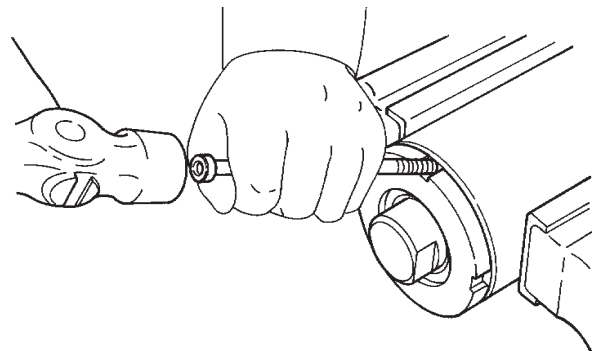
Nachfolgend wird die Zerlegung des Spannzyinders beschrieben. Zum Zusammenbauen des Spannzyinders sind die Schritte in umgekehrter Reihenfolge durchzuführen.

**Auseinandernehmen**

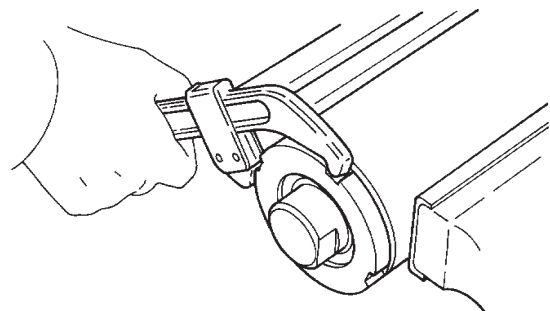
**Zylinderbaugruppe**

1. Das Rohr flach befestigen.
2. Das verbleibenden Hydrauliköl aus dem Zylinder ablaufen lassen.
  - Den Kolben langsam bewegen, um zu verhindern, daß das Hydrauliköl durch die Gegend spritzt.
3. Den verriegelten Teil der Stangenabdeckung freilegen.
  - Da der Riegel im Zylinderrohr integriert ist, darauf achten, diesen beim Freilegen des Riegels nicht zu verbiegen oder zu verkratzen.
4. Die Stangenabdeckung lösen.
  - Vorsichtsmaßnahmen sollten ergriffen werden, um zu verhindern, daß die Kolbenstange einen Schlag erhält.

☞ Stangenabdeckung: 431 N·m
5. Die Kolbenstangenbaugruppe aus dem Rohr herausnehmen.
  - Dieses gerade herausziehen, um zu verhindern, daß die Gleitoberflächen verkratzt werden.



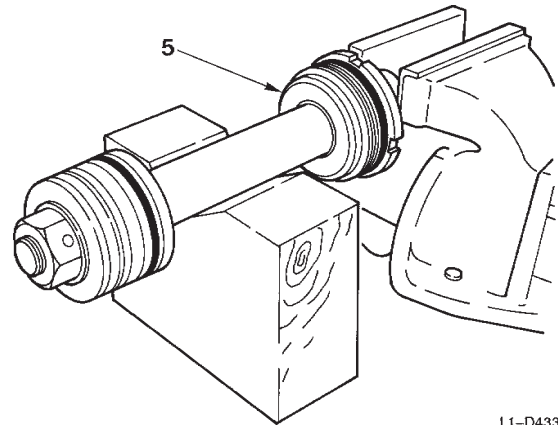
L1-D431



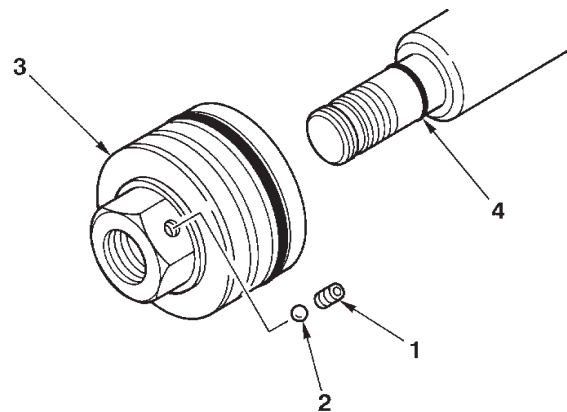
L1-D432

Kolbenstangenbaugruppe.

1. Die Kolbenstangenbaugruppe sicher in einer ebenen Stellung befestigen.
2. Ausbau des Kolbens.
  - a. Die Stellschraube (1) herausnehmen und die Stahlkugel (2) entfernen.
    - Die Stellschraube ist an zwei Stellen durch ein Stanzloch verkörnt, die Verkörnung mit einem Handbohrer entfernen.
    - Beim Zusammenbauen die Stellschraube an zwei Stellen mit einem Durchschlag verstemmen.
  - b. Den Kolben (3) lösen und entfernen.
    - Kolben: 1912 N·m
  - c. Den O-Ring (4) von der Kolbenstange entfernen.
3. Die Stangenabdeckung (5) entfernen.



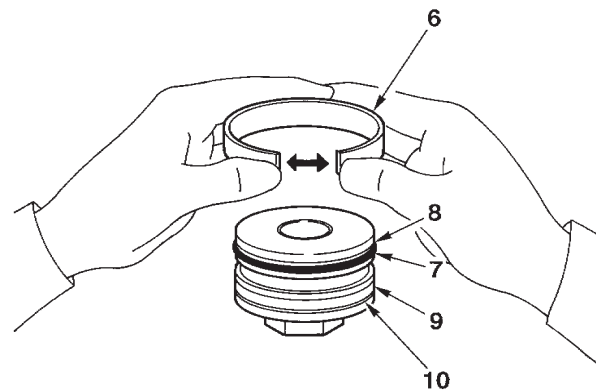
L1-D433



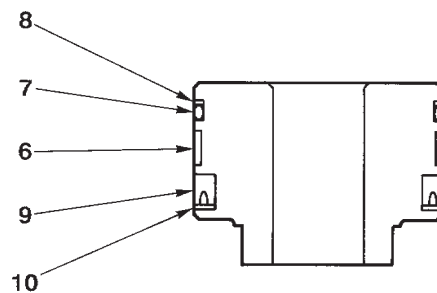
L1-D434

Kolben

1. Den Schleißring (6) vom Kolben entfernen.
  - Den Schleißring nicht mehr als zum Entfernen erforderlich spreizen und in Achsrichtung entfernen.
2. Den O-Ring (7) und den Stützring (8) entfernen.
  - Beim Zusammenbauen sicherstellen, daß sie in der richtigen Richtung eingebaut werden.
3. Die Stangendichtung (9) und den Stützring (10) entfernen.
  - Beim Zusammenbauen sicherstellen, daß die Stangendichtung in der richtigen Richtung eingebaut wird.



L1-D435

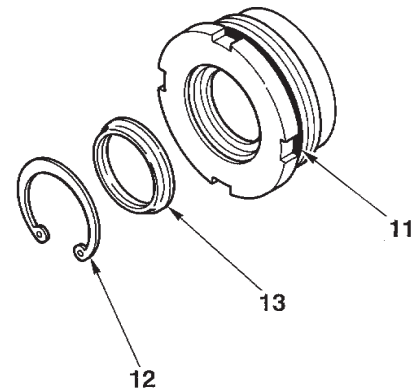


L1-D436

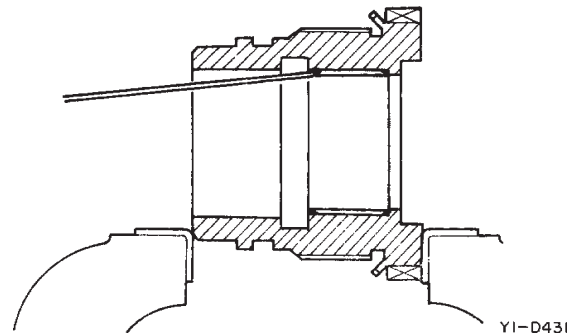


## Stangenabdeckung

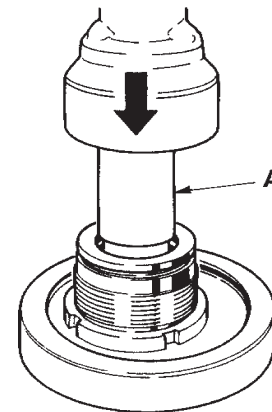
1. Den O-Ring (11) entfernen.
2. Den Sicherungsring (12) und die Staubdichtung (13) entfernen.
3. Die Buchse entfernen.
  - Da die Buchse mit Druck in die Stangenabdeckung eingepaßt wurde, kann sie nicht herausgenommen werden. Erst auf einer Drehbank die Innenseite abschleifen, bis nur ein dünnes Stück verbleibt; dann einen Kupferspachtel kräftig einsetzen und heraushebeln.
  - Beim Zusammenbauen Installierungs-vorrichtung (A) verwenden, um die Buchse mit einer Presse einzupassen.
  - Beim Zusammenbauen auf die Innenfläche der Stangenabdeckung vor dem Einbauen Hydrauliköl aufgetragen werden.
  - Nach dem Einbauen sicherstellen, daß keine Niveauunterschiede zur Buchse vorhanden sind.



L1-D437



Y1-D431



Y1-D436

## INSPEKTION UND EINSTELLUNG

☞ "IV-111~112"

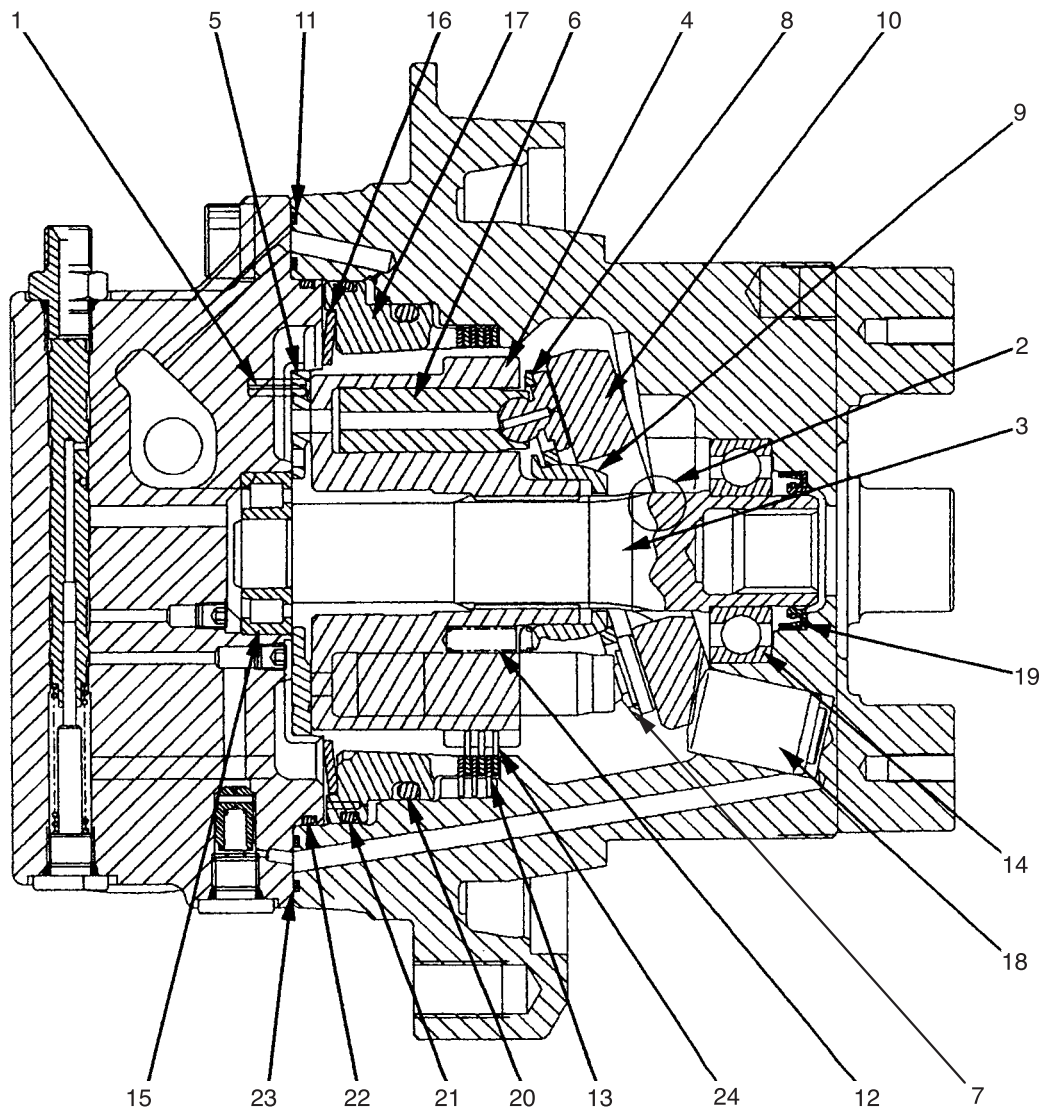
## FEHLERSUCHE

☞ "IV-113"

## FAHRMOTOR

## AUFBAU

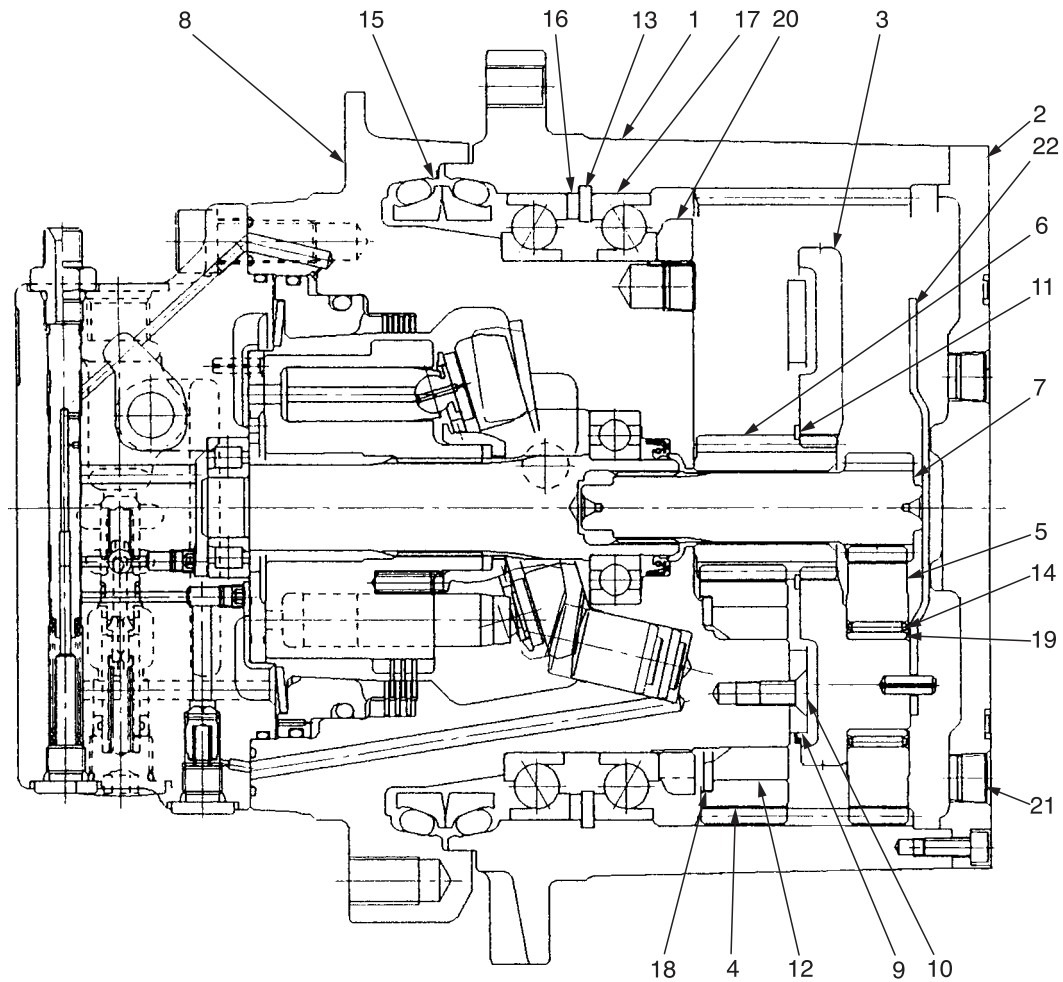
## Hydraulikmotor



- |                  |                   |                   |
|------------------|-------------------|-------------------|
| 1. Federstift    | 9. Führung        | 17. Bremskolben   |
| 2. Kugel         | 10. Taumelscheibe | 18. 2-Gang-Kolben |
| 3. Welle         | 11. O-Ring        | 19. Öldichtung    |
| 4. Zylinderblock | 12. Feder         | 20. O-Ring        |
| 5. Ventilplatte  | 13. Mittelscheibe | 21. O-Ring        |
| 6. Kolben        | 14. Lager         | 22. O-Ring        |
| 7. Schuh         | 15. Lager         | 23. O-Ring        |
| 8. Schuhhalter   | 16. Tellerfeder   | 24. Reibscheibe   |

L3D500

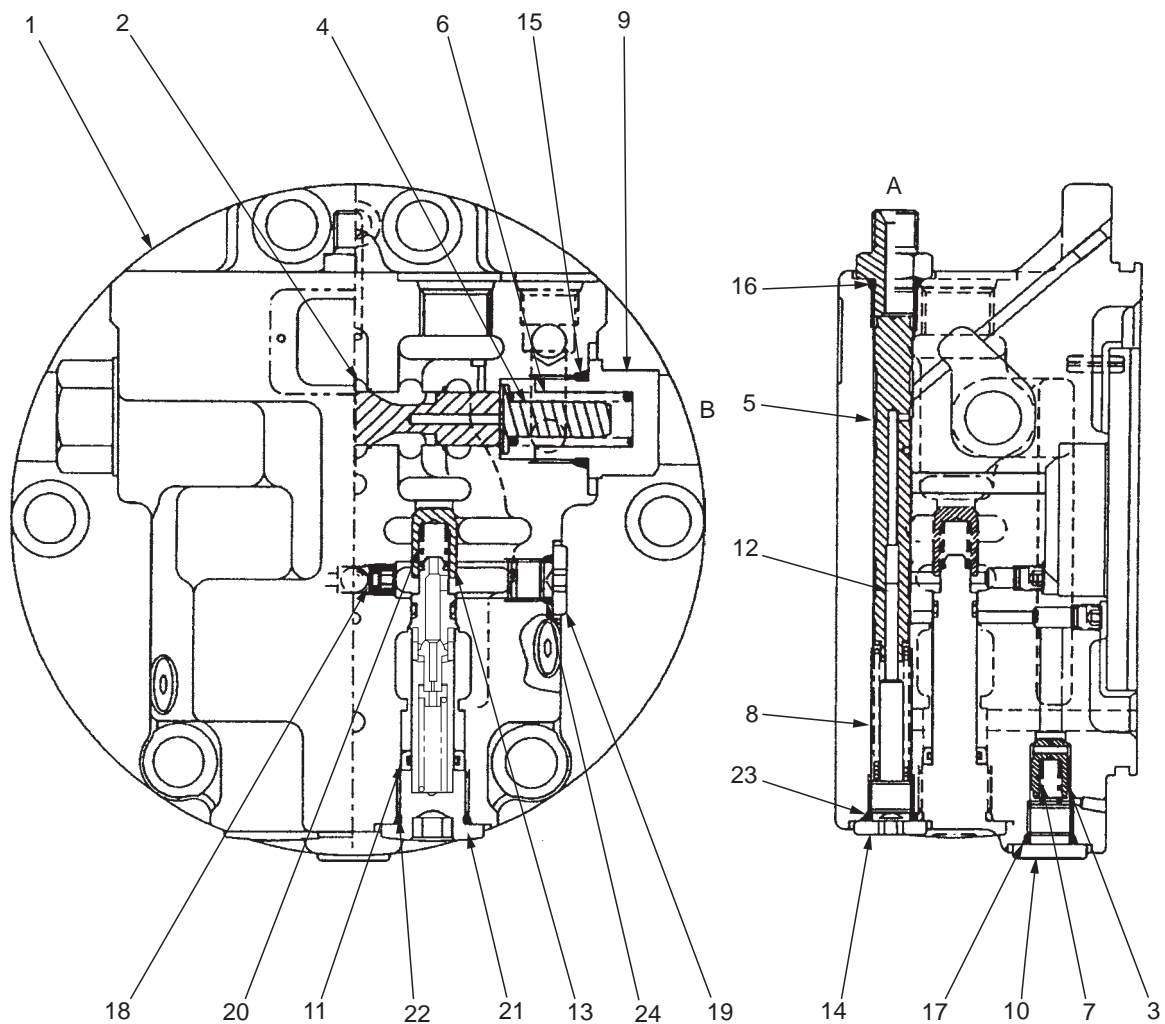
Untersetzungsgetriebe



L3D501

- |               |                      |                         |                      |
|---------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 1. Gehäuse    | 7. Zahnrad S2        | 13. Sicherungsring      | 19. Innerer Laufring |
| 2. Abdeckung  | 8. Flanschhalter     | 14. Nadel               | 20. Ringmutter       |
| 3. Träger     | 9. Stosplatte        | 15. Schwebende Dichtung | 21. Stopfen          |
| 4. Zahnrad B1 | 10. Schraube         | 16. Manschette          | 22. Stosplatte       |
| 5. Zahnrad B2 | 11. Sicherungsring   | 17. Lager               |                      |
| 6. Zahnrad S1 | 12. Innerer Laufring | 18. Anlaufscheibe       |                      |

## Ausgleichventil, Zweigeschwindigkeits-Steuerventil



A: Zweigeschwindigkeits-Steuerventil  
 B: Ausgleichventil

L3D502

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| 1. Gehäuse          | 13. Ventilkegel |
| 2. Steuerschieber   | 14. Stopfen     |
| 3. Rückschlagventil | 15. O-Ring      |
| 4. Anschlag         | 16. O-Ring      |
| 5. Steuerschieber   | 17. O-Ring      |
| 6. Feder            | 18. Stopfen     |
| 7. Feder            | 19. Stopfen     |
| 8. Feder            | 20. Feder       |
| 9. Stopfen          | 21. Einsatz     |
| 10. Stopfen         | 22. O-Ring      |
| 11. Kolben          | 23. O-Ring      |
| 12. Nadel           | 24. O-Ring      |

**FUNKTION**

**Hydraulikmotor**

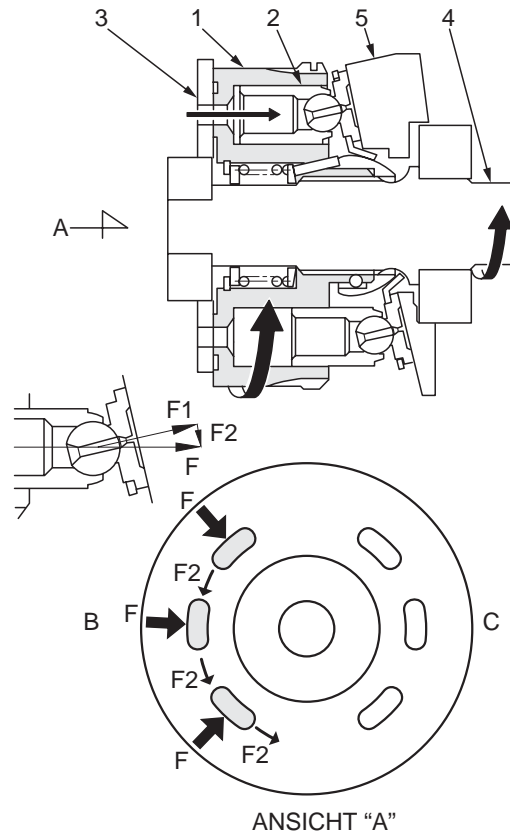
Neun Kolben (2) sind im Zylinderblock (1) angepaßt, und die Ventilplatte (3) mit zwei halbmondförmigen Öffnungen B und C ist am Ende angebracht. Der Zylinderblock (1) dreht sich frei und ist über den Keil mit der Welle (4) verbunden. Andererseits ist die Taumelscheibe (5) am Gehäuse befestigt.

Wenn Hochdrucköl in die Öffnung B geleitet wird, so wird die Taumelscheibe (5) durch jeden Kolben (2) mit der Kraft F gedrückt.

$$F = P \times A$$

P: Druck A: Kolbenquerschnittfläche

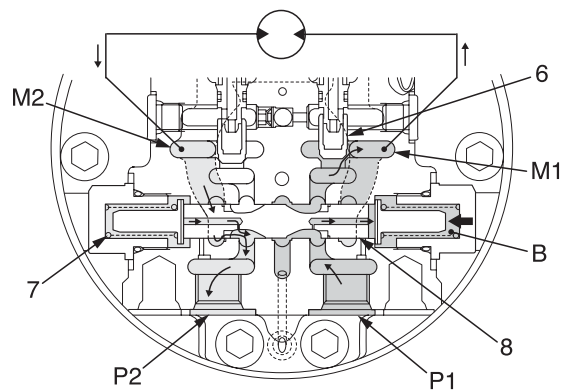
Die Kraft F, mit der der Kolben (2) auf die Taumelscheibe (5) drückt, wird unterteilt in die Kraft F1, die gegen die Scheibe drückt, und die Kraft F2, die den Zylinderblock (1) drückt. Die Gesamtsumme der Komponenten in der Drehrichtung des Kolbens auf der Hochdruckseite erzeugt eine Rotationskraft im Zylinderblock (1), die durch den Keil auf die Welle (4) übertragen wird und diese dreht. Wenn andererseits das Hochdrucköl in die Öffnung C eingeleitet wird, so erfolgt die Drehung in entgegengesetzter Richtung.



E5D503G

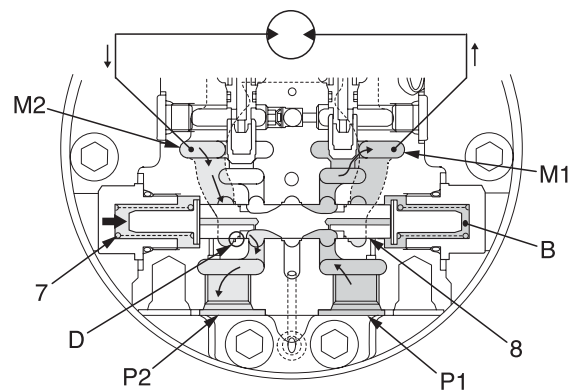
**Gegengewichtsventil**

Wenn unter hohem Druck stehendes Öl in Durchlaß P1 eingegeben wird, so drückt das Öl das Anschlagventil (6) nach oben. Dadurch wird das Öl durch Motordurchlaß M1 geleitet und fließt in Kammer B des Schalterabschnitts und füllt diesen. Wenn Hydrauliköl vom Motor von Durchlaß M1 fließt und zum Drehen des Motors verwendet wird, selbst wenn Öl vom Motor zu Durchlaß M2 zurückfließt, da der Fluß durch Anschlagventil (6) unterbrochen wird, so steigt der Druck an Durchlaß P1 und in Kammer B an. Wenn der Druck in Kammer B höher wird, als der für die Feder (7) eingestellte Druck, so bewegt sich der Steuerschieber (8) zur linken Seite und Durchlaß M2 und P2 öffnen sich, und verursachen so eine Drehung des Motors.



L3D503

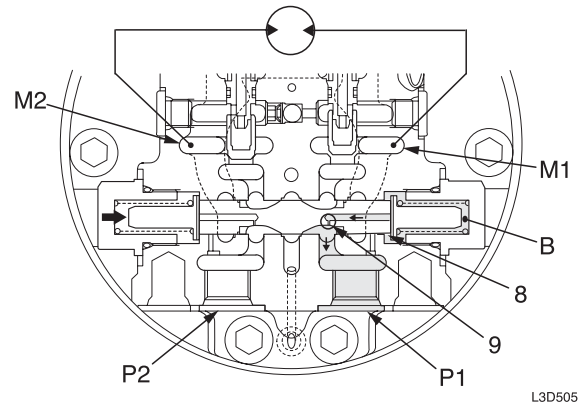
Wenn die Drehung des Motors zu schnell wird, und die aus Durchlaß M2 fließende Ölmenge größer ist als die Menge Öl, die in Durchlaß M1 fließt, so sinkt der Druck an Durchlaß P1 und in Kammer B. Wenn der Druck in Kammer B unter den für die Feder (7) eingestellten Wert sinkt, so versucht der Steuerschieber (8) auf die rechte Seite zurückzukehren. Als Resultat daraus, da das zurücklaufende Öl auf Abschnitt D beschränkt ist, entsteht ein Rückdruck an Durchlaß M2 und die Drehung des Motors wird verlangsamt.



L3D504

Wenn der Motor verlangsamt wird, so steigt der Druck an Durchlaß P1 und Kammer B wieder an und der Steuerschieber (8) bewegt sich auf die linke Seite, und eliminiert somit den Gegendruck an Durchlaß M2. Auf diese Art wird der Motor kontrolliert, so daß dieser sich mit einer der einfließenden Ölmenge entsprechenden Geschwindigkeit dreht.

Wenn die Zufuhr des unter hohem Druck stehenden, Durchlaß P1 zugeführtem Hydrauliköl unterbrochen wird, so gleicht sich der Druck an Durchlaß P1 und P2 aus und der Steuerschieber kehrt durch die Kraft der Feder in seine neutrale Stellung zurück. Aus diesem Grund wird das Öl aus Kammer B an Durchlaß P1 herausgedrückt. Zu diesem Zeitpunkt wird der Ölfluß durch die Öffnung (9) begrenzt, da dieses zu Durchlaß P1 zurückkehrt, so daß der Steuerschieber (8) langsam wieder in seine neutrale Stellung zurückkehrt. Auf diese Art wird der Motor angehalten, während der Schock durch das Anhalten aufgefangen wird.



L3D505

## Ausgleichventil

### Arbeitsweise 1

Wenn der Motor gestartet wird

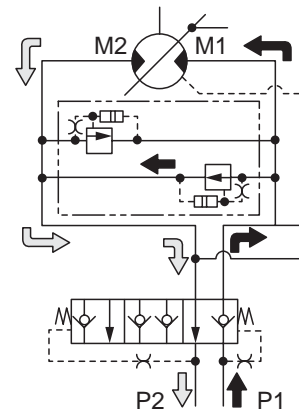
Wenn der Motor gestartet wird, ist die Trägheitslast groß, so daß der Druck des zur Beschleunigung erforderlichen Öls ansteigt. Wenn dieser Öl Druck den Einstellwert des Ausgleichventils erreicht, so wird das Ausgleichventil tätig und Öl kehrt zur Öffnung M2 zurück.

Auf diese Weise beginnt sich der Motor zu drehen, während Ausgleich durch das Ausgleichventil durchgeführt wird, und mit zunehmender Drehzahl nimmt die Ausgleichmenge ab, bis schließlich kein Ausgleich mehr stattfindet.

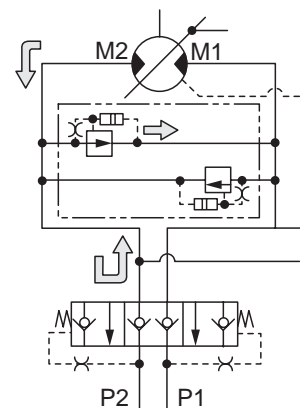
Auf diese Weise wird der Schock beim Anfahren absorbiert.

Wenn der Motor angehalten wird.

Wenn der Motor angehalten wird, wird der Rücklaufkreis unterbrochen. Da der Motor sich jedoch wegen der Trägheitskraft weiterdrehen will, steigt der Druck an Öffnung M2. Wenn dieser Druck den Einstellwert des Ausgleichventils erreicht, so wird das Ausgleichventil tätig und Öl fließt zur Öffnung M1. Auf diese Weise verhindert der Fluß von Öl zur Öffnung M1 Kavitation bei der Schockabsorbierung während des Anhaltens.



G4D503



G4D504



**Arbeitsweise 2**

Da dieses Ausgleichventil einen schockfreien Mechanismus hat, arbeitet es in zwei Schritten.

**Erster Schritt**

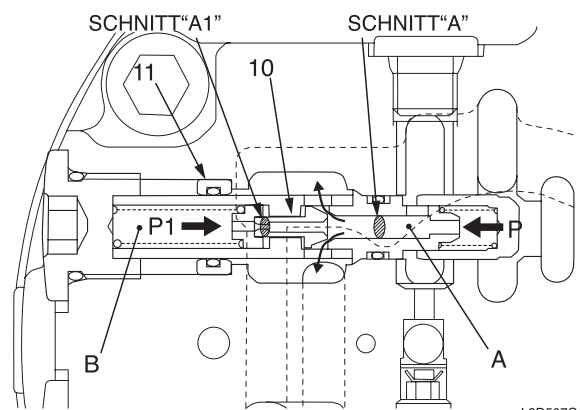
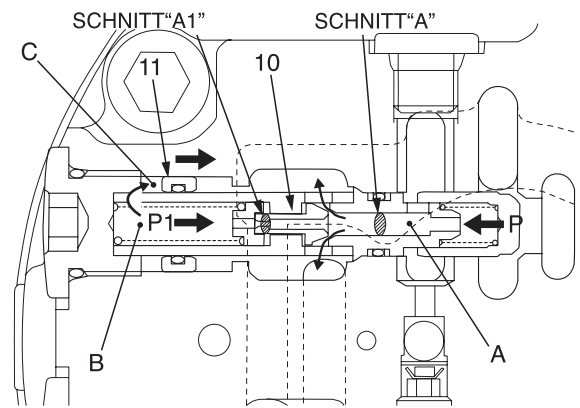
Wenn der Ausgleichventil beginnt, wird der Druck in Kammer B (P1) niedriger als in Kammer C gehalten, während der Druck in Kammer A (P) höher als der Druck des einfließenden Öls wird.

Zu dieser Zeit wirken zwei Kräfte auf den Teller (10) ein, die Kraft F, die den Teller (10) nach links bewegen will, und die Kraft F1, die gegen den Sitz auf der rechten Seite drückt.

Wegen  $F = P \times A$ ,  $F1 = P1 \times A1$ ,  $P > P1$  und  $A > A1$ , wird der Teller (10) durch die Kraft "F - F1" nach links bewegt. Hierdurch wird der versorgungsseitige Kreis von der Kammer A her geöffnet, um den Druck entweichen zu lassen, d.h. daß das Ausgleichventil während der Bewegung von Kolben (11) zu seinem Hubende bei niedrigem Druck (etwa 1/3 des Einstelldrucks) tätig wird.

**Zweiter Schritt**

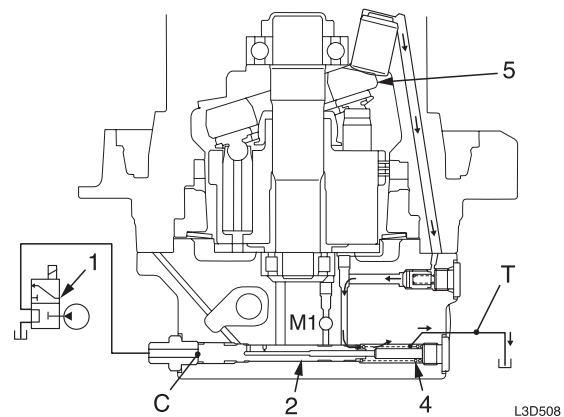
Wenn der Kolben (11) das Hubende erreicht, steigt der Druck in Kammer B an, und die Drücke in den Kammern A und B gleichen sich aus. Zu dieser Zeit wird die Kraft, die den Teller (10) nach links bewegt, zu "P = P1", so daß "A = A1" gilt, und das Ausgleichventil wird beim festgelegten Einstelldruck tätig.



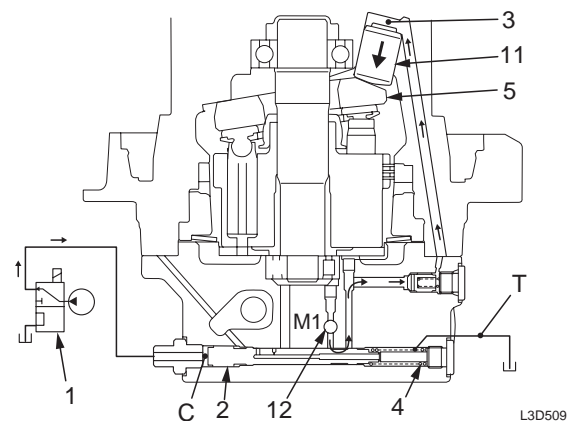
**2-Gang-Mechanismus**

**2-Gang-Steuerventil**

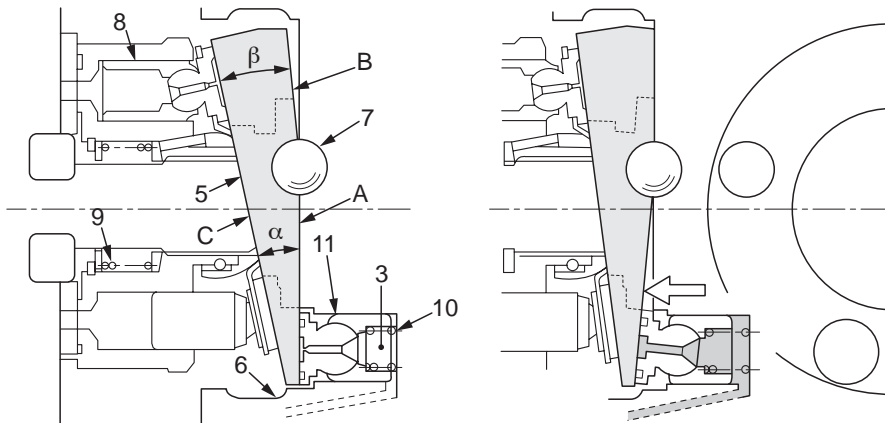
Wenn Öl unter hohem Druck in Öffnung M1 strömt, während sich das 2-Gang-Magnetventil (1) in Langsamgangstellung befindet, ist Kammer C über das 2-Gang-Magnetventil (1) direkt mit dem Hydrauliktank verbunden, wodurch kein Druckaufbau stattfindet. Aus diesem Grund wird der Schieber (2) von der Feder (4) nach links gedrückt, wodurch die Steuerkammer (3) mit der Tanköffnung (T) verbunden ist. Folglich entsteht keine Kraft, welche die Taumelscheibe (5) nach oben drückt.



Wird das 2-Gang-Magnetventil (1) in Schnellgangstellung gebracht, strömt das Öl unter hohem Druck vom Magnetventil zur Kammer C. Dadurch bewegt sich der Schieber (2) nach rechts und verbindet Öffnung M1 mit Öffnung A, während Öffnung M2 mit Öffnung B verbunden ist. Der Öldruck von Öffnung P1 bewegt den Pendelventilschieber (12) nach rechts, wodurch Öl in die Steuerkammer (3) strömt und einen Druck aufbaut. Als Folge davon werden Steuerkolben (11) und Taumelscheibe (5) nach oben gedrückt. Da beim Stoppen des Motors kein Öldruck mehr besteht, bringt die Feder (4) den Schieber (2) wieder in die Langsamgangstellung zurück.



## Taumelscheibe



E5D512

Die Taumelscheibe (5) hat 3 Flächen, A, B und C, wie in der Abbildung gezeigt, und sie ist so zusammengebaut, daß ihr Neigungswinkel im Flanschhalter (6) durch zwei Stahlkugeln (7) variiert werden kann. Wenn das Zweigeschwindigkeits-Steuerventil zur ersten Geschwindigkeit geschaltet wird, so wird die Taumelscheiben-Steuerkolbenkammer (3) mit der Öffnung T verbunden und die Taumelscheibe (5) wird durch die Kolbenmontage (8) und die Kraft der Federn (9) und (10) mit dem Taumelscheibenwinkel  $\alpha$  an der Oberfläche A stabilisiert, so daß sich der Motor mit der ersten Geschwindigkeit (niedrige Drehzahl) dreht.

Wenn das Zweigeschwindigkeits-Steuerventil zur zweiten Geschwindigkeit geschaltet wird, so wird die

Taumelscheiben-Steuerkolbenkammer (3) mit der Motorantriebsdrucköffnung verbunden, und die Taumelscheibe (5) stabilisiert sich mit dem Winkel  $\beta$  an der Oberfläche B durch das Gleichgewicht zwischen der Kraft der Federn (9) und (10) und der Kraft des Steuerkolbens. Hierdurch wird Motordrehung mit der ersten Geschwindigkeit (niedrige Drehzahl) erreicht.

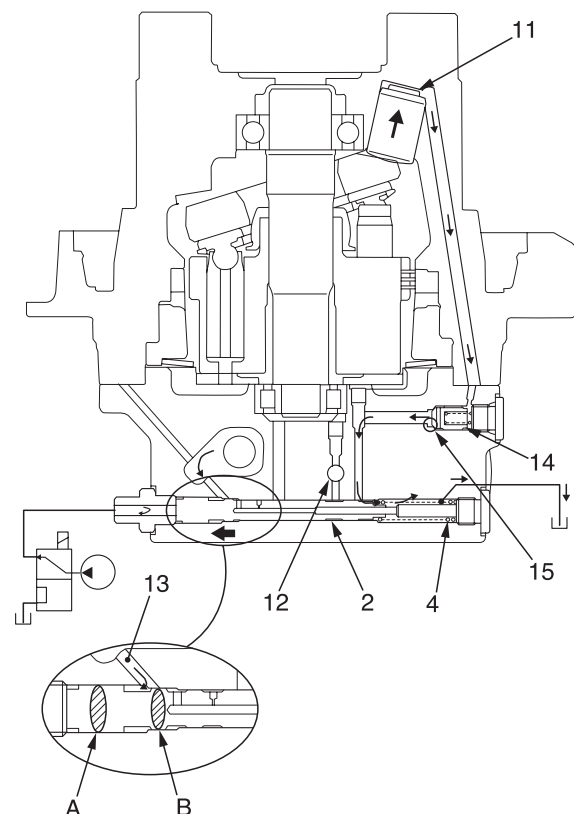
Wenn der Motor angehalten wird, so wird der Schalldruck des Zweigeschwindigkeits-Steuerventils abgetrennt, so daß die Taumelscheibe (5) durch die Kraft der Federn (9) und (10) an der Oberfläche A mit dem Winkel  $\alpha$  stabilisiert. Aus diesem Grund ist der Motor beim Anfahren auch in der ersten Geschwindigkeit.

### Automatische Zweigeschwindigkeits-schaltung

Wenn die Motorbelastung während des Betriebs mit der zweiten Geschwindigkeit zu groß wird, wird der Druck des Öls, das vom Gegengewichtventil durch den Durchgang (13) fließt und auf die Querschnitte A und B des Steuerkolbens (2) wirkt, hoch. Der Druck auf die Flächen der Querschnitte A und B unterscheidet sich in der Größe. Wenn der Druckunterschied zwischen den Querschnitten A und B, plus dem Druck der Feder (4), größer ist als der Druck von der Führungsöffnung, wird der Steuerkolben (2) nach links bewegt.

Zu diesem Zeitpunkt fließt das Hydrauliköl, das vom Sperrventil (12) durch das Langsamrückflussventil (14) auf den Kolben (11) wirkt, durch die Ausflussöffnung (15) des Langsamrückflussventil (14) in den Tankdurchgang.

Wenn das Rückflussöl durch die Ausflussöffnung (15) geleitet wird, kehrt der Kolben (11) langsam zurück und schaltet in die Position für die erste Geschwindigkeit.



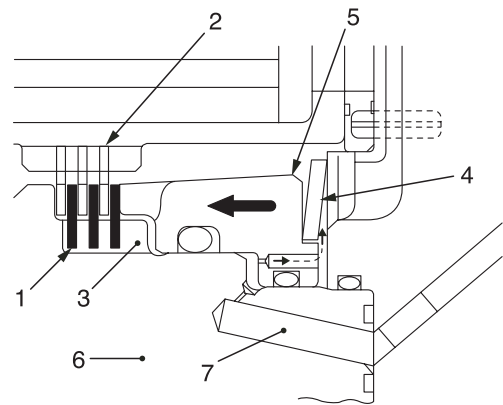
L3D510



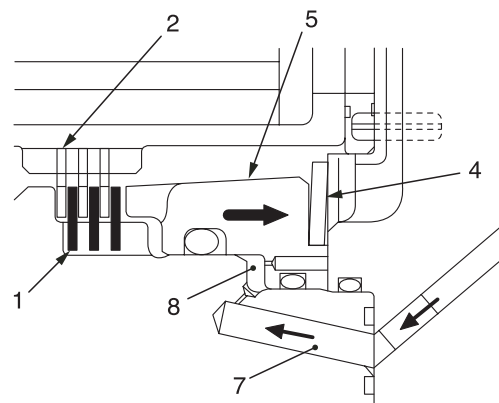
**Parkbremse**

Die Mittelscheiben (1) kämmen mit dem Flanschhalter, die Reibscheiben (2) dagegen mit der Zylindertrommel (3). Die Mittelscheiben (1) und die Reibscheiben (2) werden von den Federn (4) und dem Bremskolben (5) gegen den Flanschhalter (6) gedrückt. Die Reibung zwischen diesen Scheiben bewirkt ein Bremsmoment, daß die Drehung der Zylindertrommel (3) unterbindet.

Wenn Hydrauliköl vom Motor gefördert wird, strömt Öl von der Freigabeöffnung (7) der Parkbremse zur Bremskolbenkammer (8). Der Öldruck überwindet die Federkraft und bewegt den Bremskolben (5) nach rechts. Dadurch entsteht Spiel zwischen Mittelscheiben (1) und Reibscheiben (2) und die Parkbremse ist gelöst. Wenn der Motor stoppt, geht der Schieber in die Neutralstellung zurück und verschließt die Freigabeöffnung (7) der Parkbremse. Dadurch fließt das mit Druck beaufschlagte Öl von der Bremskolbenkammer (8) in das Motorgehäuse ab, wodurch die Feder (4) die Parkbremse wieder einrückt.



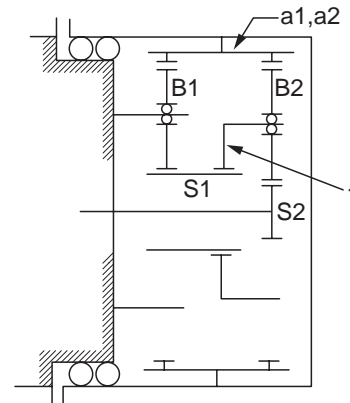
L3D511



L3D512

**Untersetzungsgetriebe**

Das Untersetzungsgetriebe weist eine einfache zweistufige Umlaufkonfiguration auf. Es bremst die Hochgeschwindigkeits-Drehung des Hydraulikmotors ab, setzt diese in hohen Druck bei niedriger Geschwindigkeit um und rotiert das Gehäuse. Die Ausgangswelle des Hydraulikmotors ist über den Splint mit dem Zahnrad S2 verbunden. Die Drehung von Zahnrad S2 wird zwischen den Zahnradern S2, B2 und a2 um eine Stufe abgebremst. Diese einstufige Abbremsung der Drehung wird dann zwischen den Zahnradern S1, B1 und a1, die über den Splint an Träger (1) angeschlossen sind, um weitere zwei Stufen abgebremst. Diese Drehung wird über die Innenzahnräder a1 und a2 als Antriebskraft des Motors auf das sich drehende Hauptgehäuse übertragen.

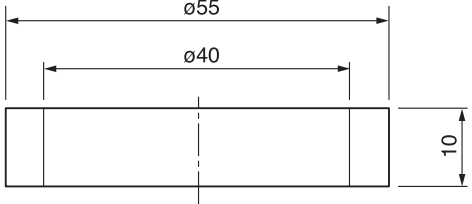
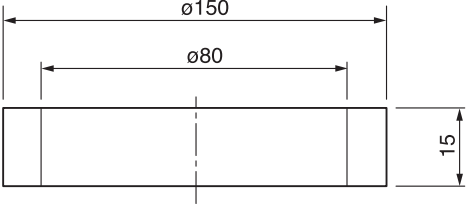
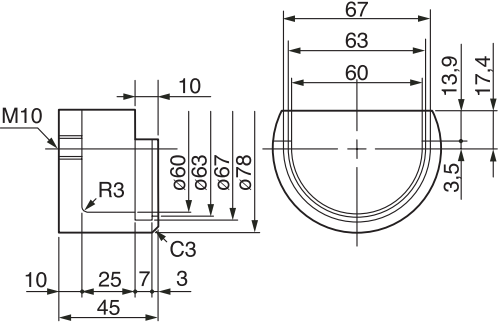
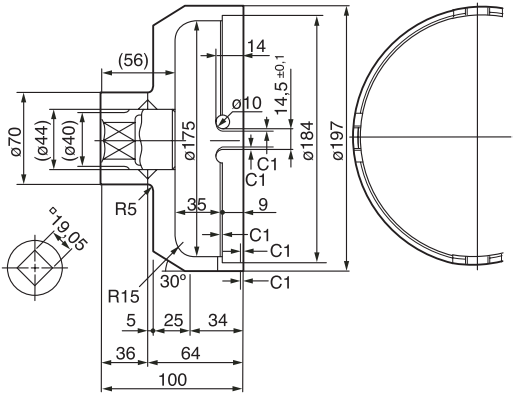


C4D560

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Spezialwerkzeuge

Einheit: mm

	NAME, ABMESSUNGEN		NAME, ABMESSUNGEN
1	VORRICHTUNG (A)  L3D513	3	VORRICHTUNG (C)  L3D515
2	VORRICHTUNG (B)  L3D514G	4	VORRICHTUNG (D)  L3D516G

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

Vor dem Auseinandernehmen und Zusammenbauen den Arbeitsbereich säubern und saubere Behälter für die verschiedenen Teile bereitstellen. Im Bereich der Motoröffnungen gründlich waschen, bevor die Schläuche entfernt werden, und jegliche Form von Farbe mit einer Drahtbürste entfernen.

Alle zerlegten Teile unter Verwendung von Reinigungsflüssigkeiten, wie Dieselöl, säubern. Alle

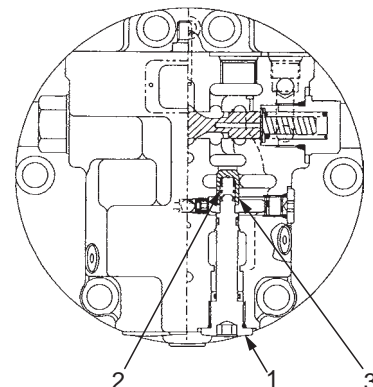
Teile auf abnormalen Verschleiß und Anzeichen von Überhitzung untersuchen. Jegliche Erhebungen mit Sandpapier entfernen.

Alle Dichtungen und O-Ringe durch Neue auswechseln und Schmiermittel auftragen.

### Auseinandernehmen

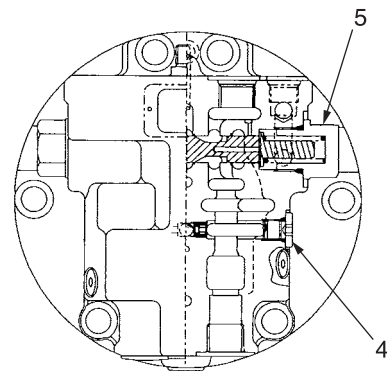
Ausgleichventil und Hydraulikmotor

- Den Einsatz (1) herausnehmen.
  - Den Einsatz nicht weiter auseinander bauen.
- Die Feder (2) und den Spindelstock (3) entfernen.



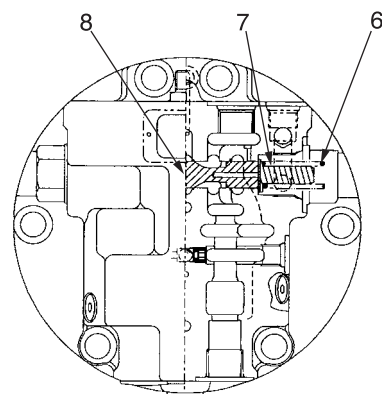
L3D517

3. Den Verschluss (4) herausnehmen und den Verschluss (5) entfernen.



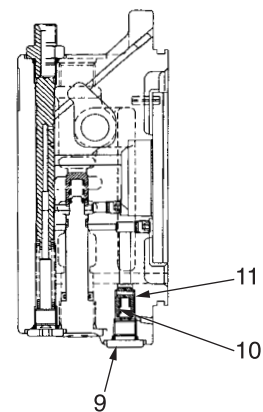
L3D518

4. Die Feder (6) und den Federteller (7) abnehmen.
5. Die Steuerkolben-Einheit (8) entfernen.
  - Die Steuerkolben-Einheit vorsichtig herausdrehen.
  - Dabei beachten, dass die Außenseite nicht zerkratzt oder zerbeult wird.



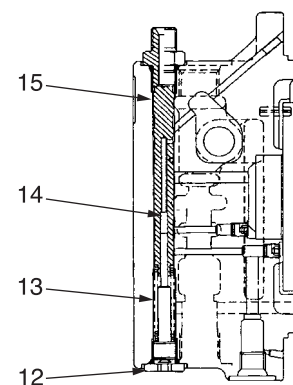
L3D519

6. Den Verschluss (9) entfernen, anschließend die Feder (10) und den Spindelstock (11) abnehmen.



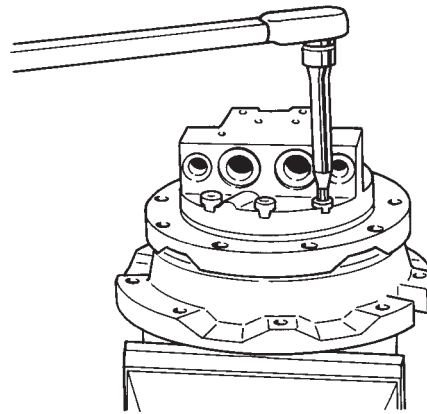
L3D520

7. Den Verschluss (12) entfernen, anschließend die Feder (13) und den Steuerkolben (14) abnehmen.
  - Die Außenseite des Steuerkolbens nicht zerkratzen oder zerbeulen.
8. Den Adapter entfernen, anschließend den Steuerkolben (15) abnehmen.



L3D521

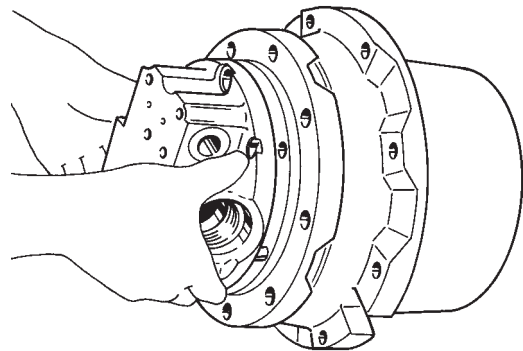
9. Die Inbusschrauben lösen.



Y6-D523

10. Das Ventilgehäuse abnehmen.

- Dabei beachten, dass der Zylinderblock nicht mit herausgenommen wird.
- Wenn es schwierig ist, das Gehäuse herauszunehmen, schlagen Sie in Ausbaurichtung mit einem Plastikhammer vorsichtig auf das Gehäuse oder hebeln Sie es mit Hilfe eines Schraubendrehers vorsichtig heraus.



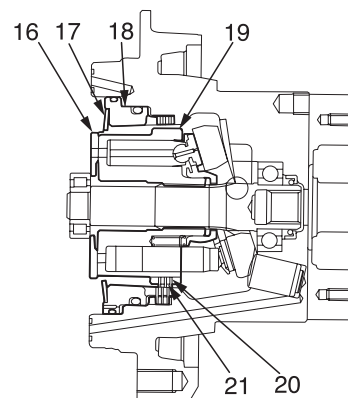
Y6-D524

11. Die Ventilplatte (16), den O-Ring und die Tellerfeder (17) entfernen.

12. Den Bremskolben (18) abnehmen.

- Druckluft in die Feststellbremsen-Freigabeöffnung des Flanschalters blasen und den Bremskolben entfernen.

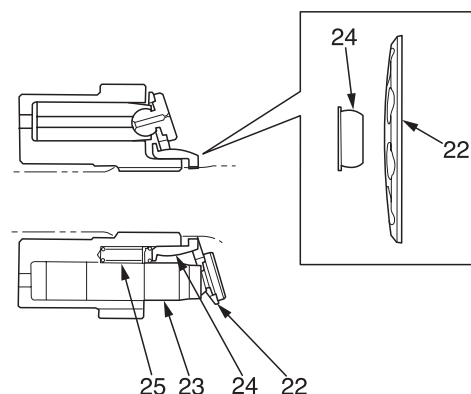
13. Den Zylinderblock (19), die Reibscheiben (20) und die Radscheiben (21) abnehmen.



L3D522

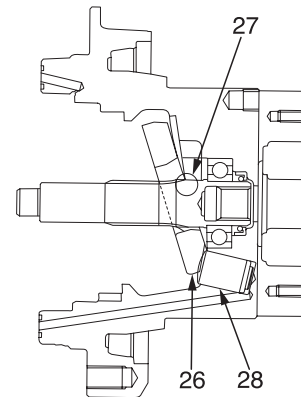
14. Den Backenhalter (22) und die Kolben-Einheit (23) vom Zylinderblock abnehmen.

15. Die Führung (24) und die Federn (25) vom Zylinderblock abnehmen.



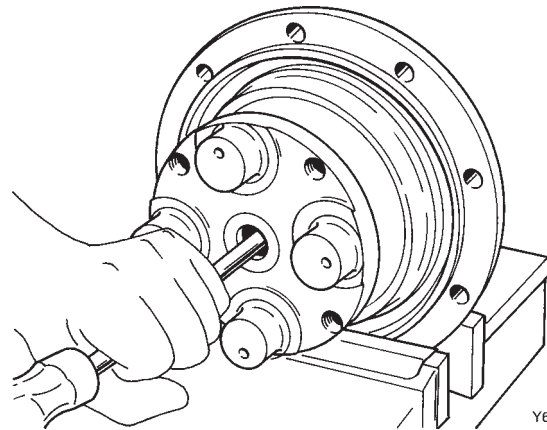
L3D523

16. Die Taumelscheibe (26), die Kugel (27) und die Kolben-Einheit (28) vom Flanschhalter abnehmen.



L3D524

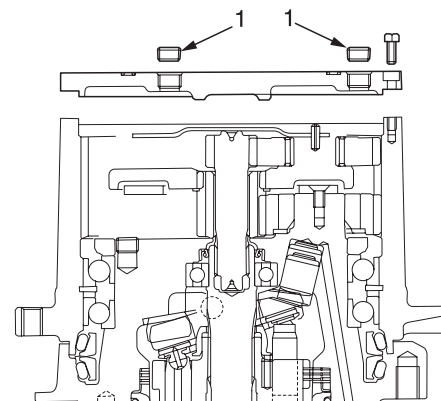
17. Die Welle abnehmen, anschließend die Öldichtung entfernen.
- Einen Rundstab mit dem Rundloch in Kontakt bringen und vorsichtig mit einem Hammer darauf schlagen.
  - Mit einem (-)-Schraubendreher die Öldichtung entfernen.



Y6-D540

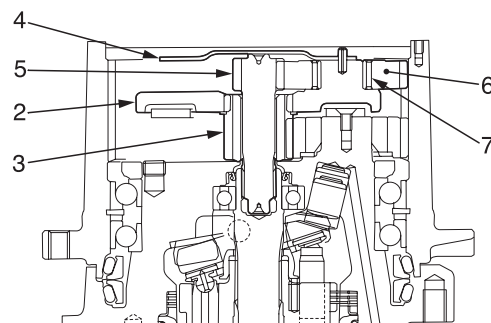
Untersetzungsgetriebe

1. Die Verschlusschraube (1) lockern und das Öl ablaufen lassen.
2. Die Inbusschrauben lösen und die Abdeckung abnehmen.
  - Die Abdeckung horizontal abnehmen.



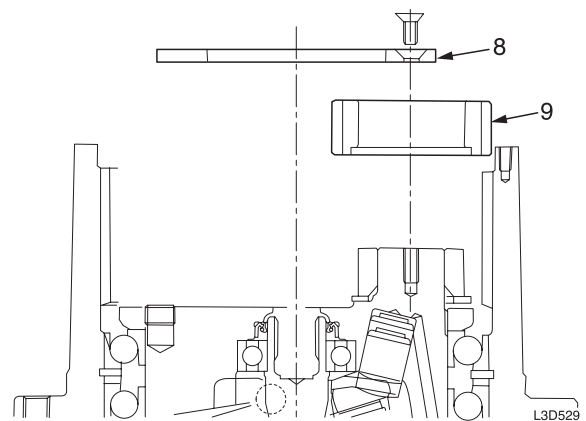
L3D527

3. Die Träger-Einheit (2) und das Zahnrad S1 (3) entfernen.
4. Die Träger-Einheit (2) demontieren.
  - a. Die Druckplatte (4) entfernen, anschließend den Träger abnehmen.
  - b. Das Zahnrad B2 (6) und den inneren Laufring, die Nadel (7) entfernen.

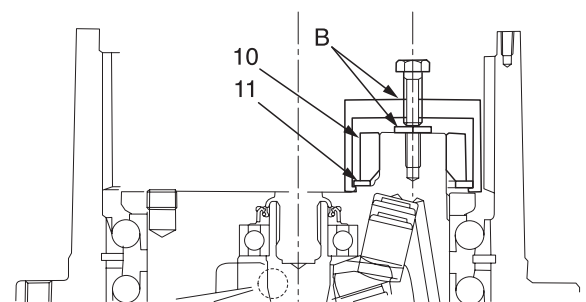


L3D528

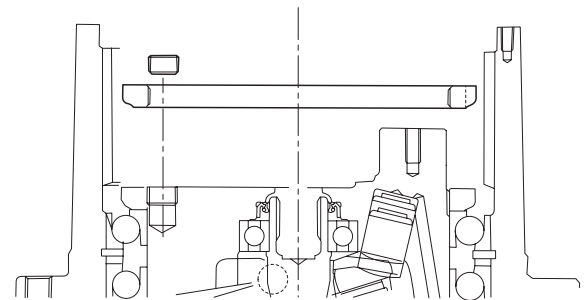
5. Die Schraube lösen und anschließend die Druckplatte (8) entfernen.
6. Das Zahnrad B1 (9) entfernen.



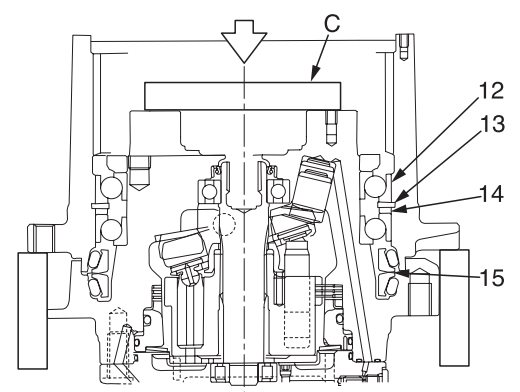
7. Den inneren Laufring (10) und die Druckscheibe (11) entfernen.
  - Die Zahnradzahnflächen und die Fläche des inneren Laufrings (10) nicht zerkratzen.
  - Die Spannvorrichtung (B) verwenden.



8. Die Verschlüsse entfernen, anschließend die Ringmutter entfernen.
9. Den Flanschhalter und das Gehäuse demontieren.



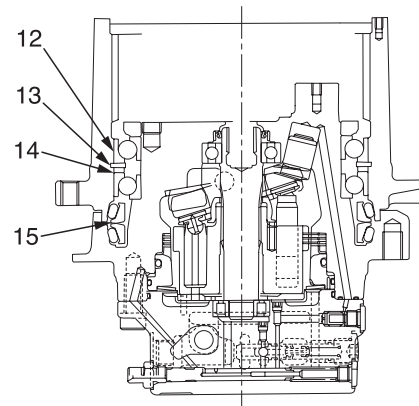
10. Das Spurlager (12), den Sprengring (13), die Manschette (14) und die Gleitflächendichtung (15) entfernen.
  - Die Presse und die Spannvorrichtung (C) verwenden.



**Zusammenbau**

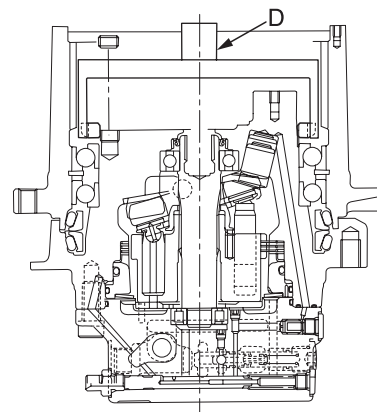
**Untersetzungsgetriebe**

1. Die Gleitflächendichtung (15) an den Flanschhalter montieren.
  - Schmiermittel auf den O-Ring der Gleitflächendichtung auftragen.
  - Darauf achten, dass der O-Ring nicht verbogen wird.



L3D533

2. Den Sprengring (13), die Manschette (14), das Spurlager (12) und die Gleitflächendichtung (15) montieren.
  - Schmiermittel auf den O-Ring der Gleitflächendichtung auftragen.
  - Darauf achten, dass der O-Ring nicht verbogen wird.



L3D534

3. Die Ringmutter anziehen, um das Spurlager zu sichern.
  - Die Anziehvorrichtung (D) verwenden.
  - Schmiermittel auf die Schrauben der Ringmutter auftragen, und das Gehäuse nach rechts und links drehen, um das Öl gleichmäßig aufzutragen. Die Ringmutter erneut zwei- oder dreimal anziehen, bevor sie auf das vorgesehene Drehmoment angezogen wird.

☞ Ringmutter: 196 N·m

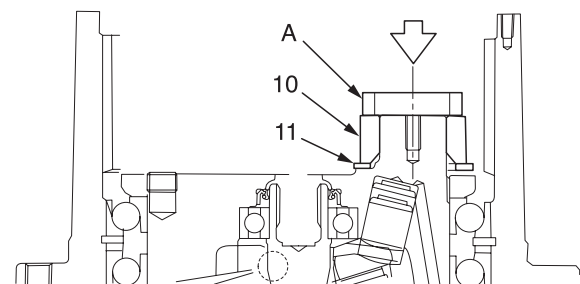
4. Die Verschlüsse anbringen.

☞ Verschluss: 34,3 N·m

5. Den Verschluss an 2 Punkten mit einem Stempel abstecken.

6. Die Druckscheibe (11) und den inneren Laufring (10) montieren.

- Die Presse und die Spannvorrichtung (A) verwenden.
- Vorsichtig vorgehen, damit die Peripherie des inneren Laufrings nicht beschädigt wird.



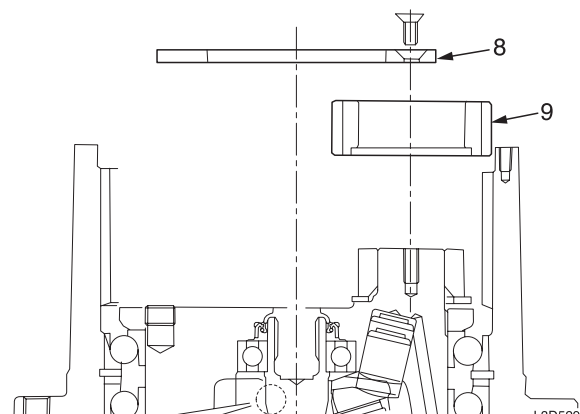
L3D535

7. Das Zahnrad B1 (9) befestigen.

8. Die Druckplatte (8) installieren, anschließend die Schraube anschrauben.

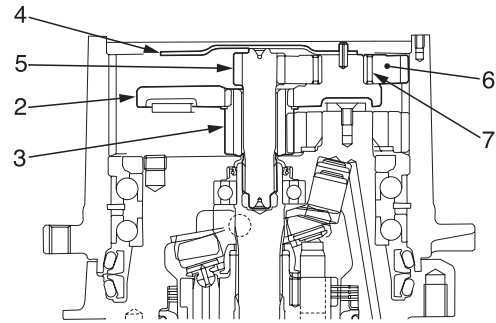
- Loctite #242 auf die Schraube auftragen.
- Wenn Loctite aufgetragen wird, alle Flächen sorgfältig entfetten und einen Härtebeschleuniger verwenden.

☞ Schraube: 6,9 N·m



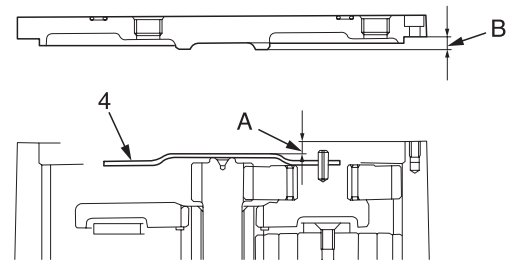
L3D529

9. Den Sprengring am Zahnrad S1 (3) montieren, anschließend die Zahnräder S1 montieren.
10. Die Träger-Einheit installieren.
  - a. Den inneren Laufring, die Nadel (7) und das Zahnrad B2 (6) am Träger befestigen.
  - b. Den Träger am Gehäuse befestigen.
  - c. Das Zahnrad S2 (5) befestigen.



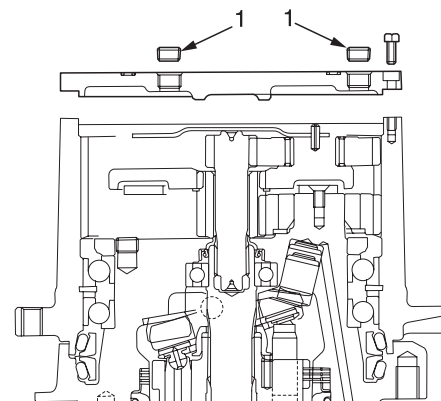
L3D528

- d. Die Druckplatte (4) befestigen.
  - Die Entfernungen von A und B messen und die Dicke der Druckplatte so auswählen, dass der Wert A minus B 0,2 mm bis 0,4 mm beträgt.



L3D536

11. Die Abdeckung befestigen, anschließend die Inbusschraube anschrauben.
  - ☞ Inbusschraube: 11,8 N·m
  - Schmiermittel von der Fläche zwischen dem Gehäuse und der Abdeckung entfernen und Loctite #515 auftragen.

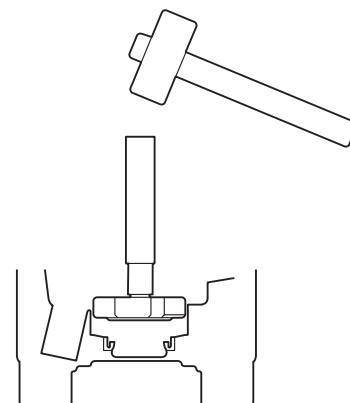


L3D527

12. Getriebeöl durch das Verschlussloch schütten, anschließend den Verschluss (1) installieren.
  - Dichtungsklebeband um den Verschluss wickeln.
  - Ölmenge: Ca. 1,5 L
  - ☞ Verschluss: 11,8 N·m

#### Ausgleichventil und Hydraulikmotor

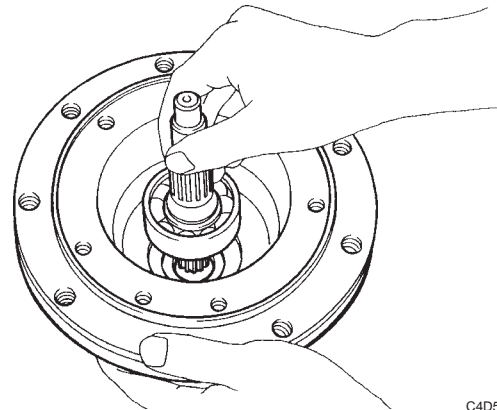
1. Die Öldichtung in den Flanschhalter eindrücken.
  - Sicherstellen, dass ThreeBond #1104 über die Peripherie der Öldichtung aufgetragen wird.
  - Schmiermittel zwischen den Kanten der Öldichtung auftragen.



L3D537

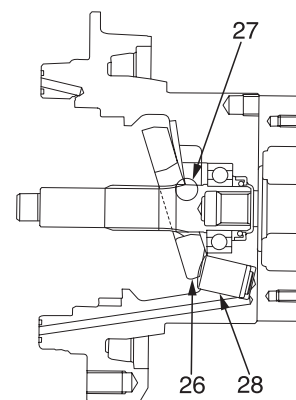


2. Die Welle am Flanschhalter montieren.
  - Das Lager wurde eingesetzt und kann nicht demontiert werden.
  - Vorsichtig vorgehen, damit die Öldichtung nicht durch die Welle beschädigt wird.



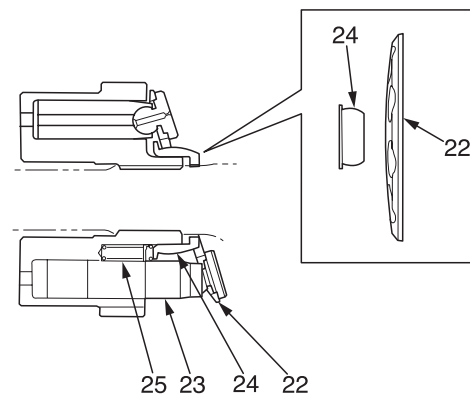
C4D567

3. Der 2-Geschwindigkeitskolben (28) installieren.
4. Die Kugeln (27) und die Taumelscheibe (26) installieren.
  - Hydrauliköl auf die Gleitflächen der Taumelscheibe auftragen.



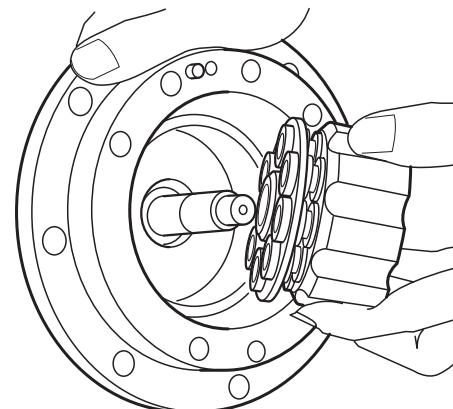
L3D524

5. Die Federn (25) an der Zylinderblock-Einheit montieren.
6. Den Kolben (23) und die Führung (24) am Backenhalter (22) montieren, um die Backenhalter-Einheit zusammenzubauen.
7. Die Backenhalter-Einheit an den Zylinderblock montieren, um die Zylinderblock-Einheit zusammenzubauen.



L3D523

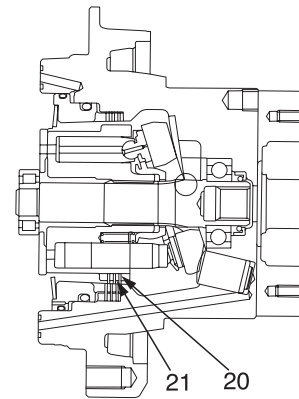
8. Die Zylinderblock-Einheit an den Flanschhalter montieren.
  - Die Zylinderblock-Einheit so montieren, dass die Backe die Taumelscheibe berührt.



C4D575

9. Die Radscheiben (21) in die Nut des Flanschhalters installieren und anschließend die Reduktions-scheiben (20) in der Nut des Zylinderblocks, eine nach der anderen, installieren.

- Gesamtanzahl der Radscheiben: 3
- Gesamtanzahl der Reibscheiben: 3

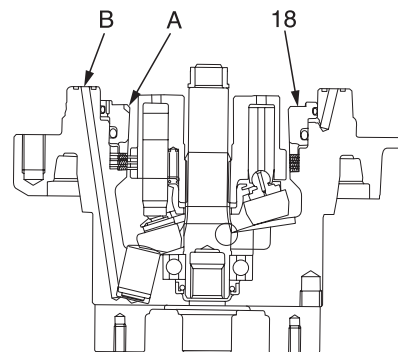


L3D538

10. Die O-Ringe am Bremskolben (18) befestigen.

11. Den Bremskolben (18) am Flanschhalter installieren.

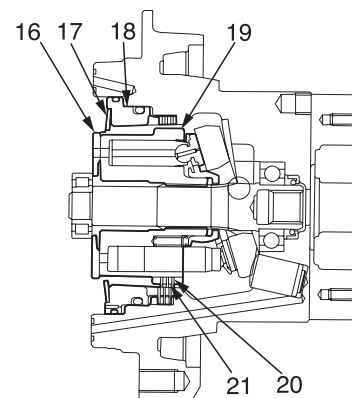
- Den Einschnitt (A) am Bremskolben mit dem Führungsdurchgang (B) ausrichten.
- Den Bremskolben mit der Hand auf den Kolben schieben.



L3D539

12. Die Tellerfeder (17) am Gehäuse installieren.

- Die Tellerfeder so installieren, dass ihre Peripherie den Bremskolben berührt.



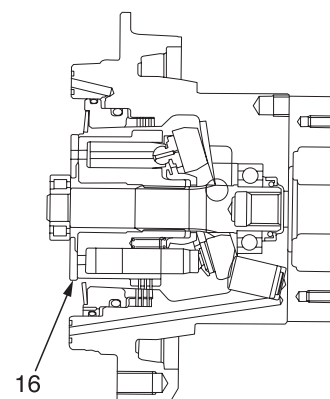
L3D522

13. Die O-Ringe am Flanschhalter montieren.

14. 0,5 L Hydrauliköl in den Flanschhalter einfüllen und das Ventilgehäuse am Flanschhalter montieren.

15. Die Ventilplatte (16) montieren.

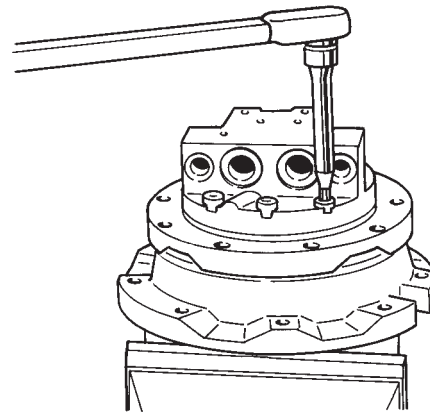
- Die Messingdruckoberfläche der Ventilplatte muss zu Ihnen zeigen; tragen Sie auf ihre Rückseite Schmiermittel auf, damit die Ventilplatte nicht herunter fällt.
- Den Stift des Bremsventils mit der Ventilplatte ausrichten und beide Teile installieren.



L3D540

16. Das Ventilgehäuse ausrichten, anschließend die Inbusschraube fest anziehen.

☞ Inbusschraube: 140 N·m



Y6-D523

17. Das Ende des Steuerkolbens (15) an der Spindel (14) befestigen und diese Teile am Gehäuse installieren.

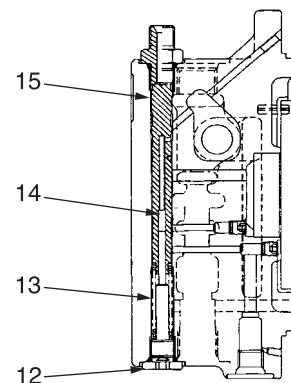
- Den Steuerkolben von der Adapter-Seite aus installieren.

18. Den O-Ring, die Feder (13) am Adapter befestigen und den Adapter am Gehäuse fest anziehen.

☞ Adapter: 30 N·m

19. Den O-Ring am Verschluss (12) befestigen und den Verschluss am Gehäuse installieren.

☞ Verschluss: 35 N·m

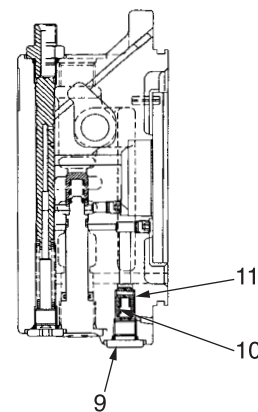


L3D521

20. Den Spindelstock (11) und die Feder (10) installieren.

21. Den O-Ring am Verschluss (9) befestigen und den Verschluss am Gehäuse installieren.

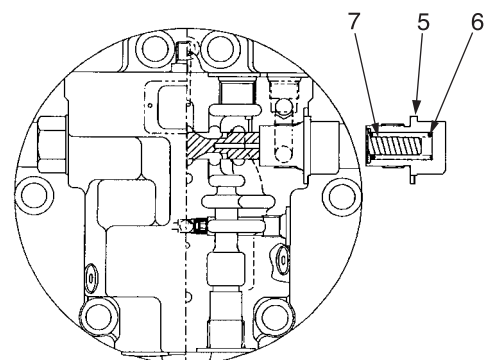
☞ Verschluss: 270 N·m



L3D520

22. Die Steuerkolben-Einheit am Ventilgehäuse installieren.

23. Den O-Ring, die Feder (6) und den Anschlag (7) am Verschluss (5) befestigen.



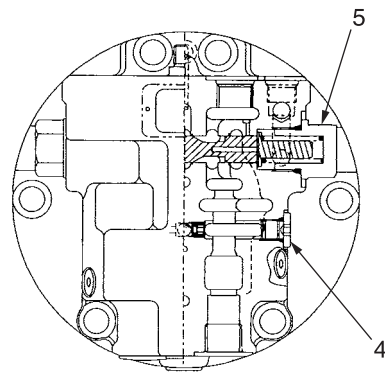
L3D541

24. Den Verschluss (5) installieren.

🔑 Verschluss: 270 N·m

25. Den O-Ring am Verschluss (4) befestigen und den Verschluss am Gehäuse installieren.

🔑 Verschluss: 35 N·m

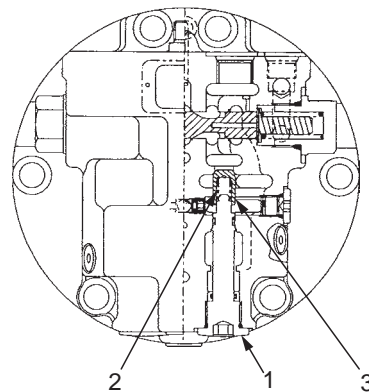


L3D518

26. Den Spindelstock (3) und die Feder (2) installieren.

27. Den O-Ring am Einsatz (1) befestigen und den Einsatz am Gehäuse installieren.

🔑 Einsatz: 120 N·m



L3D517

## INSPEKTION UND EINSTELLUNG

## Inspektion der Teile

Teil	Inspektionsstelle	Beurteilungskriterium	Behandlung
Schwimmende Dichtung	Gleitfläche	Keine unnormale Kratzer, Verschleiß oder Fressen.	Auswechseln
Winkellager	Gleitfläche	Kugeln und Laufring sollten frei von unnormale Kratzern, Verschleiß, Abblättern usw. sein.	Auswechseln
Planetenräder A, B	Zahnoberfläche	Die Zahnflächen sollten frei von unnormale Kratzern, Verschleiß oder Abblättern sein (Grübchenbildung über mehr als 5% des Eingriffabschnitts der Zahnoberfläche).	Auswechseln
	Vorderseite des Käfigs und Rollenrotationsoberfläche	Die Rotationsoberfläche sollte frei von unnormale Kratzern, Verschleiß oder Abblättern sein.	Auswechseln
Innenlaufring	Gleitfläche des Innenlaufrings	Es sollten keine unnormale Kratzer, Verschleiß oder Abblättern vorhanden sein.	Auswechseln
Nadellager	Nadeloberfläche	Es sollte keine unnormale Kratzer, Verschleiß oder Abblättern vorhanden sein.	Auswechseln
Druckscheibe	Vorderseite der Gleitoberfläche	Es sollten keine unnormale Kratzer, Verschleiß oder Abblättern vorhanden sein.	Auswechseln
Gehäuse, Sonnenrad, Antriebszahnrad	Vorderseite der Zahnoberflächen	Die Zahnflächen sollten frei von unnormale Kratzern, Verschleiß oder Abblättern sein (Grobenbildung über mehr als 5% des Eingriffabschnitts der Zahnoberfläche).	Auswechseln
Stoßplatte	Vorderseite der Gleitoberfläche	Es sollten keine unnormale Kratzer (0,02 mm oder mehr), Verschleiß oder Fressen usw. vorhanden sein.	Auswechseln
O-Ring	—	—	Auswechseln
Welle	Oberfläche der Öldichtung	Es sollten keine Kratzer oder unnormale Verschleiß vorhanden sein.	Auswechseln
Kugellager	Vorderseite der Gleitoberfläche	Kugeln und Laufring sollten frei von unnormale Kratzern, Verschleiß oder Abblättern sein.	Auswechseln
Öldichtung	—	—	Auswechseln
Taumelscheibe	Vorderseite der Oberfläche in Gleitkontakt mit der Gleitfläche der Kolbenmontage	Es sollten keine unnormale Kratzer (0,02 mm oder mehr), Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	Mit Schleifmaterial (#1000) reparieren oder auswechseln.
Zylinderblock	Spiel mit der Kolbenmontage	0,04 mm oder mehr	Mit Schleifmaterial (#1000) reparieren oder den Zylinderblock und die Kolbenmontage gleichzeitig auswechseln.
	Vorderseite der Oberfläche in Gleitkontakt mit der Ventilplatte	Es sollten keine unnormale Kratzer (0,02 mm oder mehr), Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	
Kolbenmontage	Spiel mit dem Zylinderblock	0,04 mm oder mehr	Mit Schleifmaterial (#1000) reparieren oder den Zylinderblock und die Kolbenmontage gleichzeitig auswechseln.
	Vorderseite der Oberfläche in Gleitkontakt mit dem Zylinderblock	Es sollten keine unnormale Kratzer (0,02 mm oder mehr), Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	
	Spiel zwischen Kolben und Schuh	0,4 mm oder mehr	Auswechseln

Teil	Inspektionsstelle	Beurteilungskriterium	Behandlung
Ventilplatte	Vorderseite der Oberfläche in Gleitkontakt mit dem Steuerschieber	Es sollten keine unnormalen Kratzer (0,02 mm oder mehr), Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	Mit Schleifmaterial (#1000) reparieren oder austauschen.
Sockelplatte	Vorderseite der Oberfläche in Gleitkontakt mit dem Steuerschieber	Es sollten keine unnormalen Kratzer, Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	Die Sockelplatte und den Steuerschieber gleichzeitig austauschen.
Steuerschieber	Vorderseite der Oberfläche in Kontakt mit der Sockelplatte	Es sollten keine unnormalen Kratzer, Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	
Rückschlagventil	Vorderseite der Oberfläche in Kontakt mit dem Rückschlagventil	Es sollten keine unnormalen Kratzer, Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	Das Rückschlagventil und den Steuerschieber gleichzeitig austauschen.
	Vorderseite der Oberfläche in Gleitkontakt mit dem Steuerschieber	Es sollten keine unnormalen Kratzer, Verschleiß oder Fressen vorhanden sein.	
	Oberfläche von Steuerschieber und Sitz	Es soll Kontakt mit dem Sitz über den gesamten Umfang vorhanden sein.	

**FEHLERSUCHE**

**Hydraulikmotor**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Keine Bewegung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlfunktion von anderer Ausrüstung als Motor, Ausgleichventil oder Untersetzungsgetriebe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen, ob der korrekte Druck an der Motoreinlaßöffnung erreicht worden ist, jede Vorrichtung überprüfen, und wie erforderlich reparieren.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entweichen von Hydraulikflüssigkeit wegen unnormalem Verschleiß der Motor-gleitteile</li> <li>• Fehlfunktion von hauptsächlichen Motor-teilen wegen Beschädigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die unnormal verschlissenen Teile austauschen.</li> <li>• Die beschädigten Teile austauschen.</li> </ul>
Der Motor beschleunigt nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dem Motor wird wegen einer Störung von Hydraulikpumpe, Steuerventil usw. nicht die angemessene Menge Hydrauliköl zugeführt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen, ob der korrekte Druck an der Motoreinlaßöffnung erreicht worden ist, jede Vorrichtung überprüfen, und wie erforderlich reparieren.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die volumetrische Wirksamkeit des Motors fällt ab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die gleitenden Teile auf unnormalen Verschleiß überprüfen und dann die verschlissenen Teile reparieren oder austauschen.</li> </ul>
Große Schwankungen der Drehzahl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochdruck-Hydrauliköl leckt und fließt an der Ablaßöffnung aus, da die gleitenden Teile des Motors verschlissenen sind.</li> <li>• Die Lager sind verschlissenen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die unnormal verschlissenen Teile austauschen.</li> <li>• Die Lager austauschen, wenn sie unnormal verschlissenen sind.</li> </ul>
Lecken von Öl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecken von Öl wegen Beschädigung von Öldichtungen oder O-Ringen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Öldichtungen und O-Ringe austauschen.</li> </ul>

**Ausgleichventil**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Keine oder nur langsame Drehung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Steuerschieber schaltet nicht um.</li> <li>• Es wird kein Hydrauliköl zugeführt.</li> <li>• Einfangen von Fremdmaterial</li> <li>• Die Blende ist verstopft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die beschädigte Rohrleitung reparieren oder austauschen.</li> <li>• Das Fremdmaterial entfernen und die beschädigten Teile reparieren oder austauschen.</li> <li>• Reinigen</li> </ul>
Kein oder nur langsames Anhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Steuerschieber kehrt nicht zurück.</li> <li>• Einfangen von Fremdmaterial</li> <li>• Es fehlt eine Feder.</li> <li>• Eine Feder ist beschädigt.</li> <li>• Die Blende ist verstopft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Fremdmaterial entfernen und die beschädigten Teile reparieren oder austauschen.</li> <li>• Die Feder anbringen.</li> <li>• Die Feder austauschen.</li> <li>• Reinigen ,</li> </ul>
Großer Schock beim Anhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Steuerschieber kehrt schnell zurück.</li> <li>• Der Federsitz fehlt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Federsitz anbringen.</li> </ul>
Das Ventil macht unnormale Geräusche.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Steuerschieber kehrt nicht zurück.</li> <li>• Einfangen von Fremdmaterial</li> <li>• Eine Feder ist beschädigt.</li> <li>• Die Blende ist verstopft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Fremdmaterial entfernen und die beschädigten Teile reparieren oder austauschen.</li> <li>• Die Feder austauschen.</li> <li>• Reinigen</li> </ul>

**Zweigeschwindigkeit-Steuerfunktion**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die Maschine fährt nicht gerade.	Der Steuerschieber schaltet nicht um. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfangen von Fremdmaterial</li> <li>• Eine Feder fehlt.</li> <li>• Eine Feder ist beschädigt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Fremdmaterial entfernen und die beschädigten Teile reparieren oder auswechseln.</li> <li>• Die Feder installieren.</li> <li>• Die Feder auswechseln.</li> </ul>

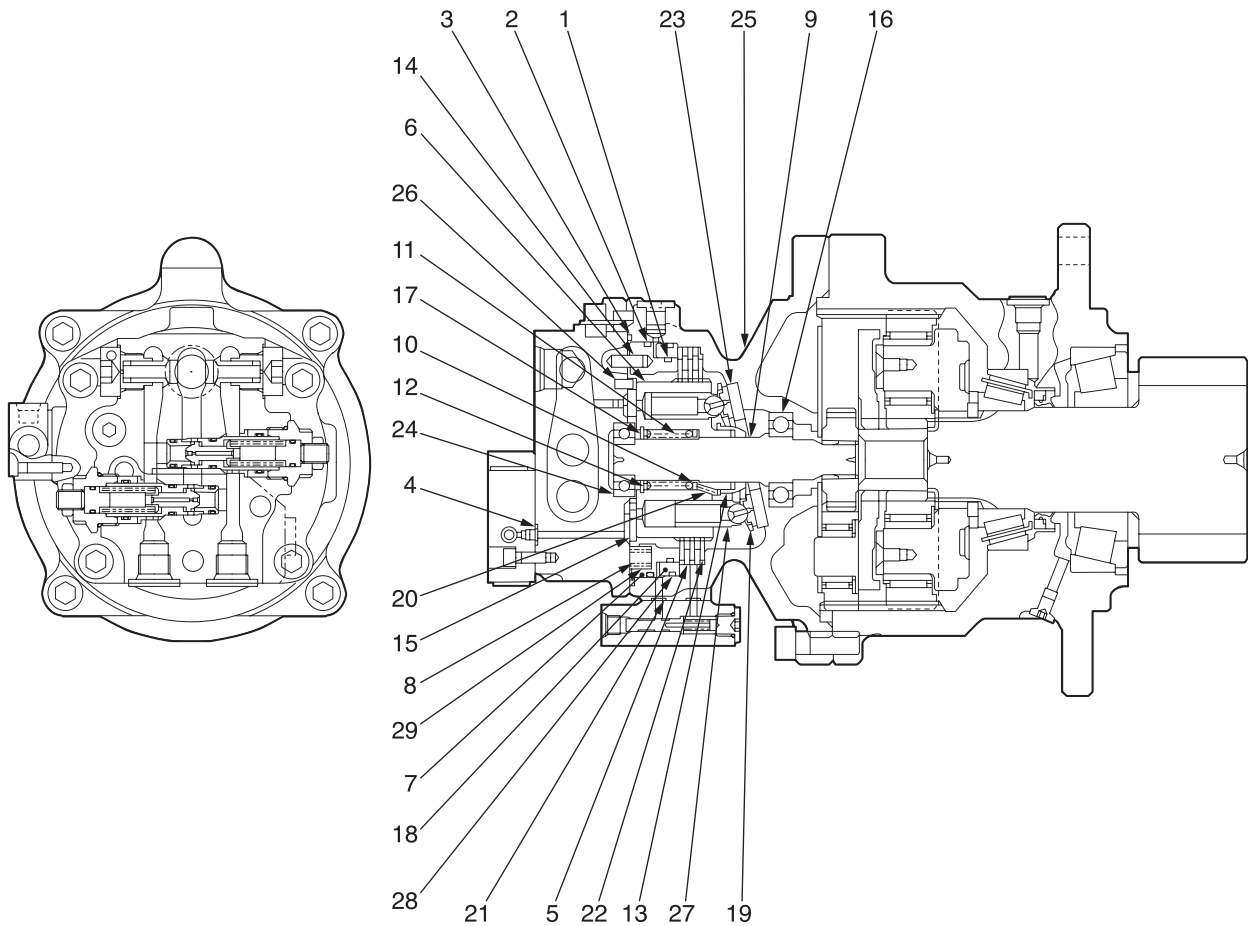




**SCHWENKMOTOR**

**AUFBAU**

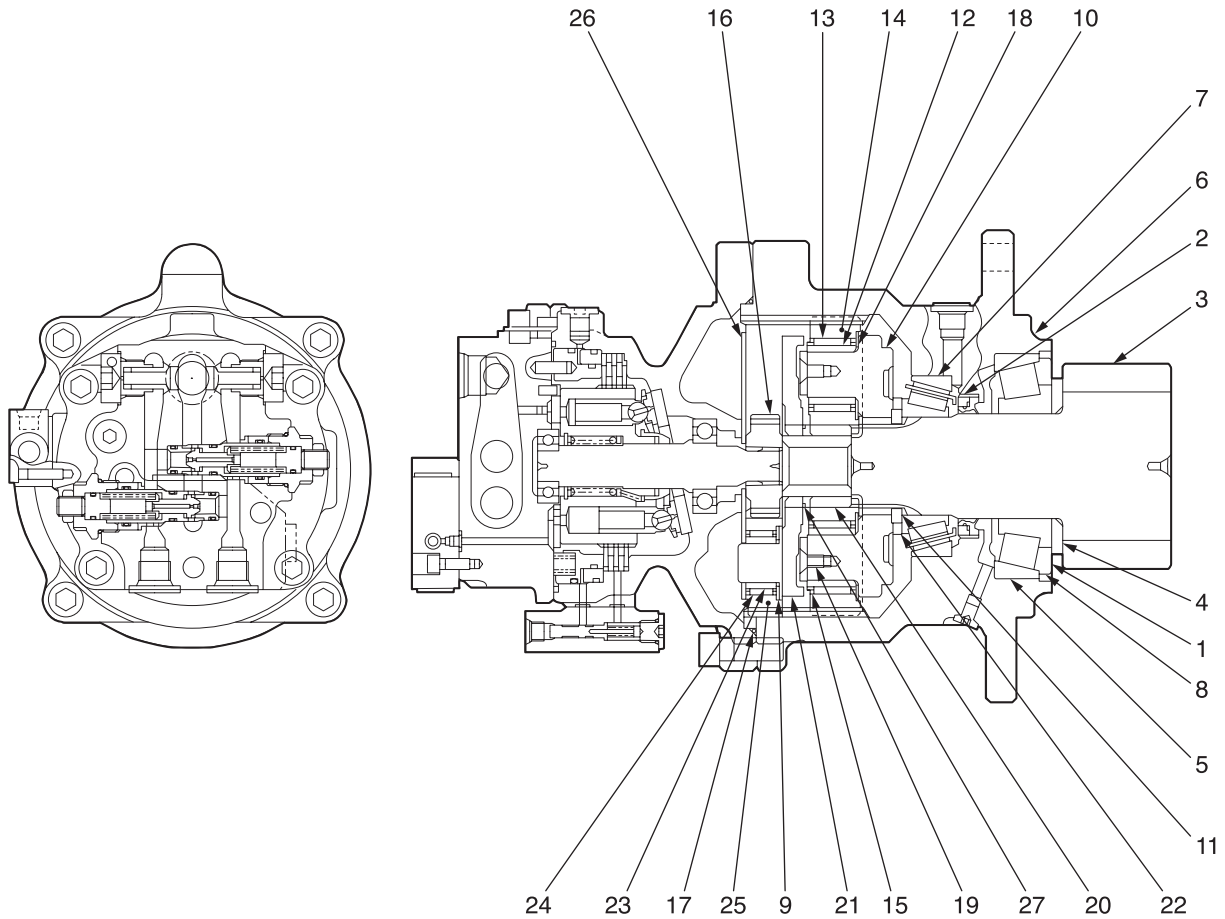
**Hydraulikmotor**



- |                  |                    |                   |
|------------------|--------------------|-------------------|
| 1. O-Ring        | 11. Feder          | 21. O-Ring        |
| 2. O-Ring        | 12. Halter         | 22. Mittelscheibe |
| 3. O-Ring        | 13. Führung        | 23. Taumelscheibe |
| 4. O-Ring        | 14. Stift          | 24. Lager         |
| 5. Reibscheibe   | 15. Ventilplatte   | 25. Gehäuse       |
| 6. Zylinderblock | 16. Lager          | 26. Stift         |
| 7. Bremskolben   | 17. Sicherungsring | 27. Kolben        |
| 8. Feder         | 18. Manschette     | 28. O-Ring        |
| 9. Welle         | 19. Schuhhalter    | 29. Feder         |
| 10. Halter       | 20. Stift          |                   |

L3D600

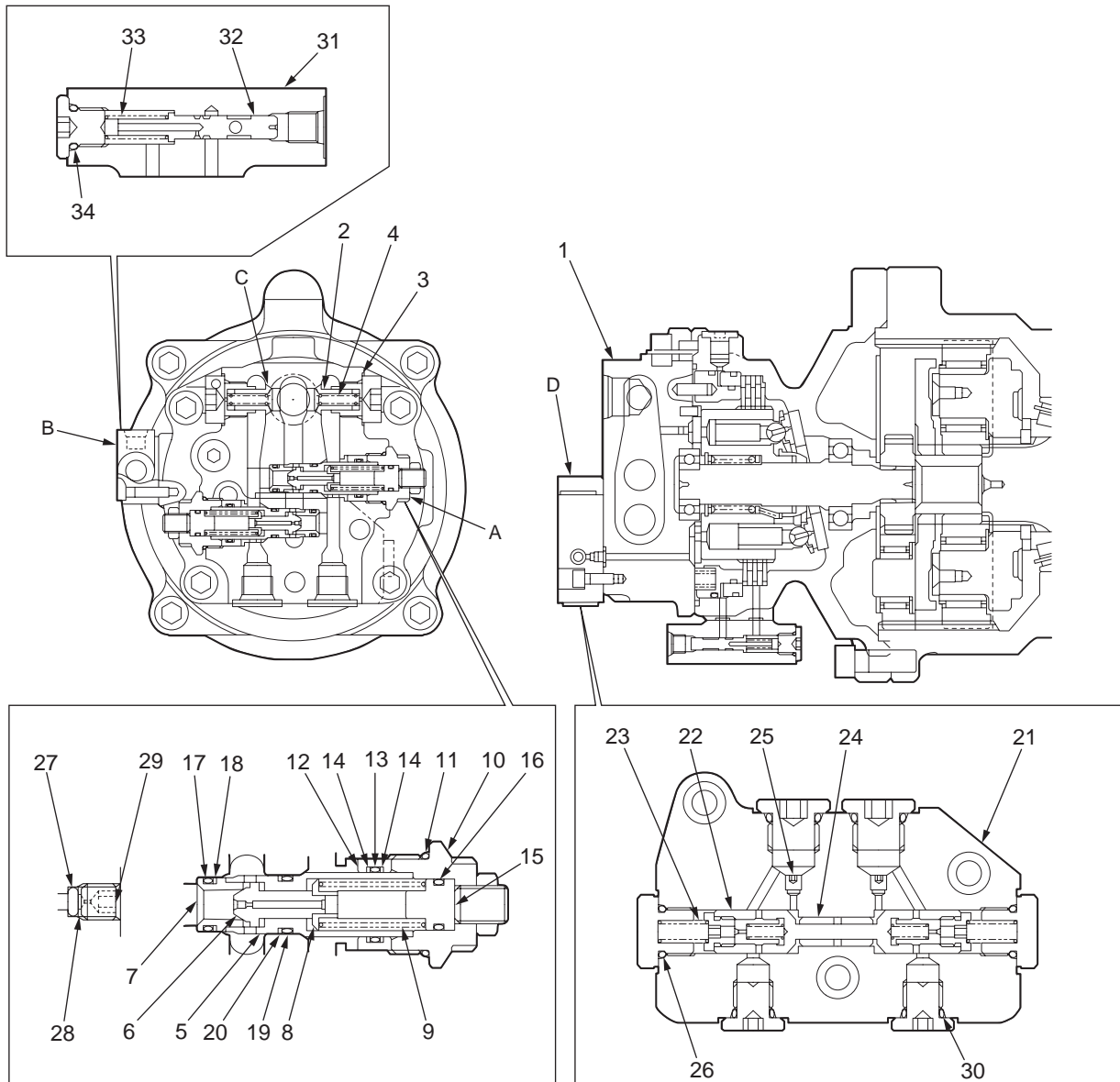
Untersetzungsgetriebe



L3D601

- |                  |                      |                        |
|------------------|----------------------|------------------------|
| 1. Platte        | 10. Träger 2         | 19. Schraube           |
| 2. Öldichtung    | 11. Platte           | 20. Sonnenrad          |
| 3. Welle         | 12. Laufring         | 21. Träger 1           |
| 4. Manschette    | 13. Nadel            | 22. Manschette         |
| 5. Lager         | 14. Planetengetriebe | 23. Laufring           |
| 6. Gehäuse       | 15. Anlaufscheibe    | 24. Nadel              |
| 7. Lager         | 16. Antriebszahnrad  | 25. Planetengetriebe A |
| 8. Platte        | 17. O-Ring           | 26. Stossplatte        |
| 9. Anlaufscheibe | 18. Anlaufscheibe    | 27. Sicherungsring     |

**Bremsventil**



L3D602

- A: Ausgleichventil
- B: Verzögerungsventil
- C: Rückschlagventil
- D: Stoßunterdrückungsventil

- |                |               |                             |                      |
|----------------|---------------|-----------------------------|----------------------|
| 1. Abdeckung   | 10. Stopfen   | 19. O-Ring                  | 28. Unterlegscheibe  |
| 2. Ventilkegel | 11. O-Ring    | 20. Stützring               | 29. Austrittsöffnung |
| 3. O-Ring      | 12. Kolben    | 21. Gehäuse                 | 30. O-Ring           |
| 4. Feder       | 13. O-Ring    | 22. Rückschlagventilmontage | 31. Gehäuse          |
| 5. Gehäuse     | 14. Stützring | 23. Feder                   | 32. Steuerschieber   |
| 6. Ventilkegel | 15. Führung   | 24. Ärmel                   | 33. Feder            |
| 7. Blech       | 16. O-Ring    | 25. Austrittsöffnung        | 34. O-Ring           |
| 8. Blech       | 17. O-Ring    |                             |                      |
| 9. Feder       | 18. Stützring |                             |                      |
|                |               | 27. Filter                  |                      |

**FUNKTION**

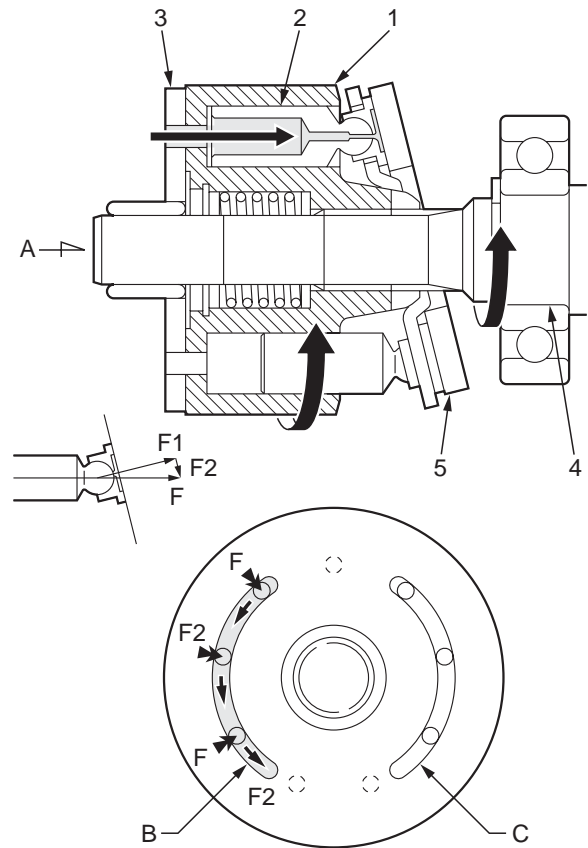
**Hydraulikmotor**

Neun Kolben (2) sind im Zylinderblock (1) angepaßt, und die Ventilplatte (3) mit zwei halbmondförmigen Öffnungen B und C ist am Ende angebracht. Der Zylinderblock (1) dreht sich frei und ist über den Keil mit der Welle (4) verbunden. Andererseits ist die Taumelscheibe (5) am Gehäuse befestigt. Wenn Hochdrucköl in die Öffnung B geleitet wird, so wird die Taumelscheibe (5) durch jeden Kolben (2) mit der Kraft F gedrückt.

$$F = P \times A$$

P: Druck A: Kolbenquerschnittfläche

Die Kraft F, mit der der Kolben (2) auf die Taumelscheibe (5) drückt, wird unterteilt in die Kraft F1, die gegen die Scheibe drückt, und die Kraft F2, die den Zylinderblock (1) drückt. Die Gesamtsumme der Komponenten in der Drehrichtung des Kolbens auf der Hochdruckseite erzeugt eine Rotationskraft im Zylinderblock (1), die durch den Keil auf die Welle (4) übertragen wird und diese dreht. Wenn andererseits das Hochdrucköl in die Öffnung C eingeleitet wird, so erfolgt die Drehung in entgegengesetzter Richtung.



E5D603

**Ausgleichventil**

**Arbeitsweise 1**

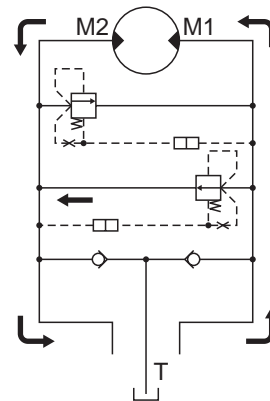
Wenn der Motor gestartet wird  
 Wenn der Motor gestartet wird, ist die Trägheitslast groß, so daß der Druck des zur Beschleunigung erforderlichen Öls ansteigt. Wenn dieser Öldruck den Einstellwert des Ausgleichventils erreicht, so wird das Ausgleichventil tätig und Öl kehrt zur Öffnung M2 zurück.

Auf diese Weise beginnt sich der Motor zu drehen, während Ausgleich durch das Ausgleichventil durchgeführt wird, und mit zunehmender Drehzahl nimmt die Ausgleichmenge ab, bis schließlich kein Ausgleich mehr stattfindet.

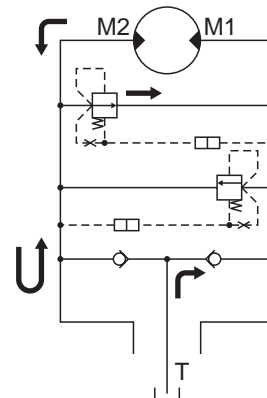
Auf diese Weise wird der Schock beim Anfahren absorbiert.

Wenn der Motor angehalten wird.

Wenn der Motor angehalten wird, wird der Rücklaufkreis unterbrochen. Da der Motor sich jedoch wegen der Trägheitskraft weiterdrehen will, steigt der Druck an Öffnung M2. Wenn dieser Druck den Einstelldruck des Ausgleichventils erreicht, so wird das Ausgleichventil tätig und Öl fließt zur Öffnung M1. Auf diese Weise verhindert der Fluß von Öl zur Öffnung M1 Kavitation bei der Schockabsorbierung während des Anhaltens.



E5D605



E5D606

**Arbeitsweise 2**

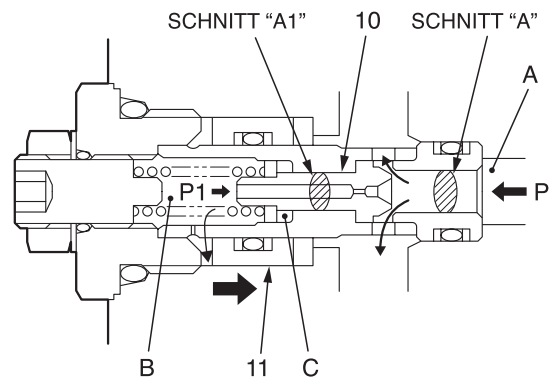
Da dieses Ausgleichventil einen schockfreien Mechanismus hat, arbeitet es in zwei Schritten.

**Erster Schritt**

Wenn der Ausgleichventil beginnt, wird der Druck in Kammer B (P1) niedriger als in Kammer C gehalten, während der Druck in Kammer A (P) höher als der Druck des einfließenden Öls wird.

Zu dieser Zeit wirken zwei Kräfte auf den Teller (10) ein, die Kraft F, die den Teller (10) nach links bewegen will, und die Kraft F1, die gegen den Sitz auf der rechten Seite drückt.

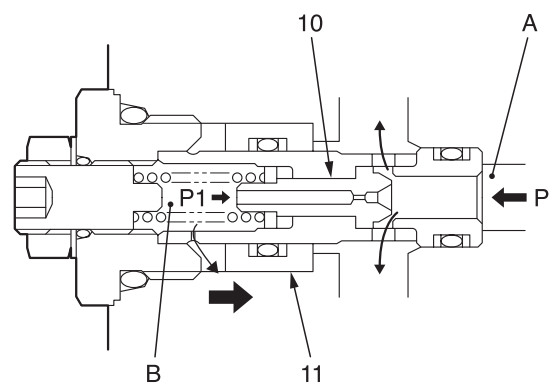
Wegen  $F = P \times A$ ,  $F1 = P1 \times A1$ ,  $P > P1$  und  $A > A1$ , wird der Teller (10) durch die Kraft "F - F1" nach links bewegt. Hierdurch wird der versorgungsseitige Kreis von der Kammer A her geöffnet, um den Druck entweichen zu lassen, d.h. daß das Ausgleichventil während der Bewegung von Kolben (11) zu seinem Hubende bei niedrigem Druck (etwa 1/3 des Einstelldrucks) tätig wird.



L3D603G

**Zweiter Schritt**

Wenn der Kolben (11) das Hubende erreicht, steigt der Druck in Kammer B an, und die Drücke in den Kammern A und B gleichen sich aus. Zu dieser Zeit wird die Kraft, die den Teller (10) nach links bewegt, zu "P = P1", so daß "A = A1" gilt, und das Ausgleichventil wird beim festgelegten Einstelldruck tätig.



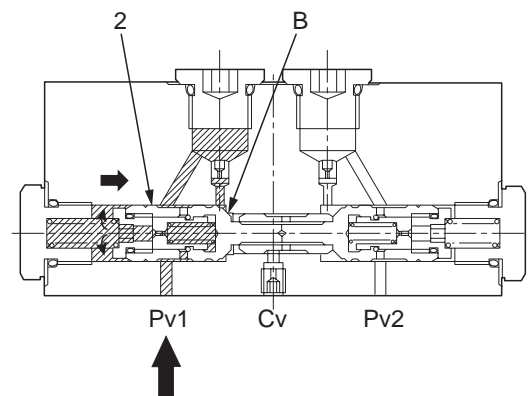
L3D604

**Stoßunterdrückungsventil**

Dieses Ventil verbindet beim Stoppen des Motors den Motor-Hauptkreis für eine gewisse Zeit mit dem Ausgleichkreis, um Motorstoß durch den Druck im Hauptkreis zu verhindern.

**Beim Aktivieren der Bremse**

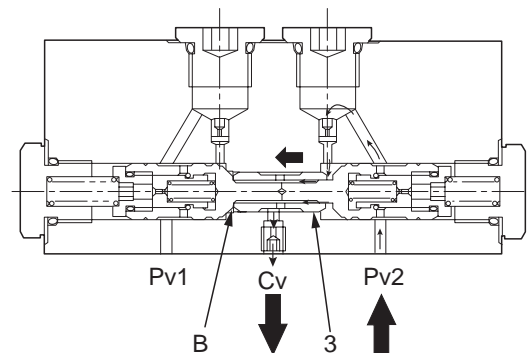
Der an Öffnung Pv1 wirkende Bremsdruck bewegt das Rückschlagventil (2) bis zum Anschlag in Bereich B nach rechts.



G4D604

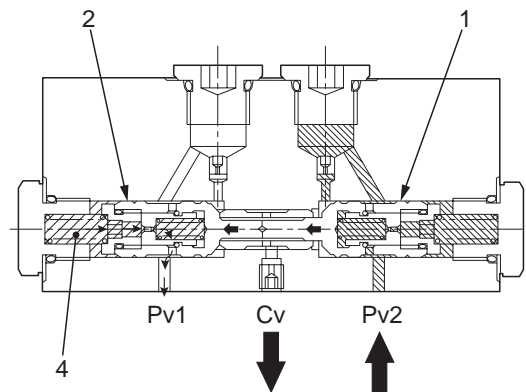
**Bei Motorrückstoß**

Wenn der Motor durch das Bremsventil gestoppt wird, entsteht aufgrund des Drucks im Hauptkreis ein Stau- oder Rückstoßdruck. Dieser Staudruck bewegt über Öffnung Pv2 die Hülse (3) nach links und öffnet die Passage, durch die der Staudruck über Öffnung Cv entweichen kann.



G4D605

Der Staudruck bewegt gleichzeitig das Rückschlagventil (1) nach links - d.h. in Gegenrichtung zur Bewegung beim Abbremsen. Das im Rückschlagventil (2) (nun auf der Niederdruckseite) integrierte Flußbegrenzungsventil läßt das Öl mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in die Dämpfungskammer (4) entweichen. Sobald das Rückschlagventil (1) das Hubende erreicht, schließt sich die Verbindung zwischen den Öffnungen Pv2 und Cv.



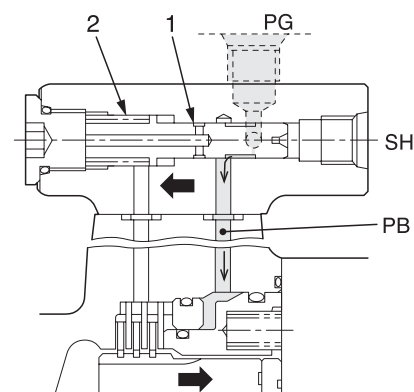
G4D606

**Verzögerungsventil**

Dieses Ventil verhindert ein abruptes Betätigen der Feststellbremse, wenn der Motor stoppt.

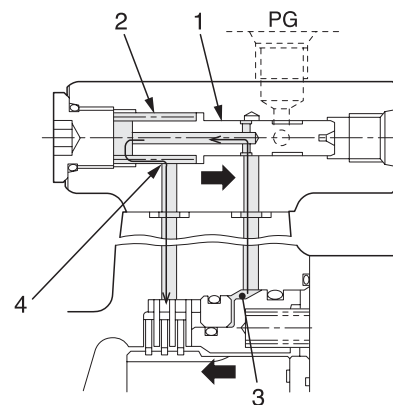
Beim Aktivieren der Feststellbremse wird Öl unter Druck von Öffnung P4 der Öffnung PG zugeführt. Der Ventilschieber (1) wird von der Feder (2) nach rechts gedrückt, wodurch Öffnung PG geschlossen ist.

Wird nun an Öffnung Vorsteuerdruck zum Schwenken oder zur Armbetätigung angelegt, überwindet der Schieber (1) die Feder (2) und bewegt sich nach links, um Öffnung PG zu öffnen. Der Druck an Öffnung PG wird über eine Bohrung in der Mitte des Schiebers (1) an die Freigabeöffnung (PB) der Feststellbremse angelegt, wodurch die Feststellbremse gelöst ist.



L3D605

Wird der Vorsteuerdruck an Öffnung SH abgebaut, wird der Ventilschieber (1) von der Feder (2) nach rechts gedrückt, wodurch er Öffnung PG schließt. Folglich kann das Hydrauliköl in der Bremskolbenkammer (3) nicht mehr entweichen. Das Öl fließt allmählich von der Kammer über Drosselöffnung (4) im Umfang des Schiebers (1) zur Ablauföffnung dr, wodurch die Feststellbremse erst mit Verzögerung eingelegt wird.

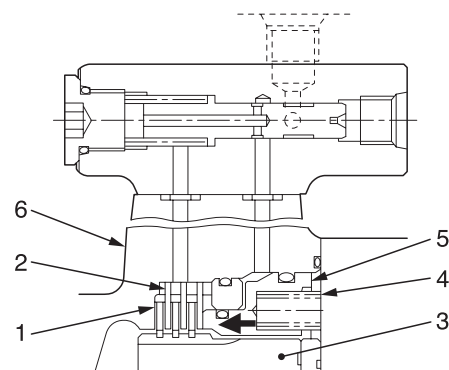


L3D606

**Parkbremse**

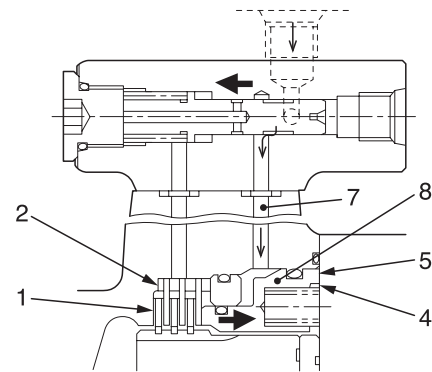
Die Mittelscheiben (1) kämmen mit dem Gehäuse, die Reibscheiben (2) dagegen mit der Zylindertrommel (3). Die Mittelscheiben (1) und die Reibscheiben (2) werden von den Federn (4) und dem Bremskolben (5) gegen das Gehäuse (6) gedrückt. Die Reibung zwischen diesen Scheiben bewirkt ein Bremsmoment, daß die Drehung der Zylindertrommel (3) unterbindet.

Wenn Hydrauliköl vom Motor gefördert wird, strömt Öl von der Freigabeöffnung (7) der Parkbremse zur Bremskolbenkammer (8). Der Öldruck überwindet



L3D607

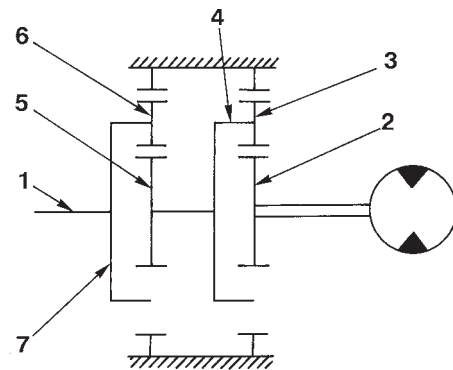
die Federkraft und bewegt den Bremskolben (5) nach rechts. Dadurch entsteht Spiel zwischen Mittelscheiben (1) und Reibscheiben (2) und die Parkbremse ist gelöst. Wenn der Motor stoppt, geht der Schieber in die Neutralstellung zurück und verschließt die Freigabeöffnung (7) der Parkbremse. Dadurch fließt das mit Druck beaufschlagte Öl von der Bremskolbenkammer (8) in das Motorgehäuse ab, wodurch die Feder (4) die Parkbremse wieder einrückt.



L3D608

**Untersetzungsgetriebe**

Das Untersetzungsgetriebe besteht aus einem zweistufigem Planetengetriebe, um die hohe Drehzahl des Motors in niedrige Drehzahlen und hohes Drehmoment für das Ritzelwelle (1) umzuwandeln. Bei der Abbildung rechts wird die vom Motor erzeugte Antriebskraft von der Abtriebswelle des Motors über das Antriebsrad der 1. Stufe (2), die Planetengetriebe (3) und den Träger 1 (4) zum Sonnenrad der 2. Stufe (5) übertragen. Das Sonnenrad der 2. Stufe (5) wiederum überträgt die Antriebskraft über die Planetengetriebe (6) und den Träger 2 (7) auf die Ritzelwelle (1), um einen Schwenk auszuführen.



Y3-D603



**AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU**

**Spezialwerkzeuge**

Einheit: mm

	NAME, ABMESSUNGEN		NAME, ABMESSUNGEN
1	<p>VORRICHTUNG (A)</p> <p>L3D609</p>	3	<p>VORRICHTUNG (C)</p> <p>L3D611G</p>
2	<p>VORRICHTUNG (B)</p> <p>L3D610</p>	4	<p>VORRICHTUNG (D)</p> <p>L3D612G</p>

**Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

Vor dem Auseinandernehmen und Zusammenbauen den Arbeitsbereich säubern und saubere Behälter für die verschiedenen Teile bereitstellen. Im Bereich der Motoröffnungen gründlich waschen, bevor die Schläuche entfernt werden, und jegliche Form von Farbe mit einer Drahtbürste entfernen.

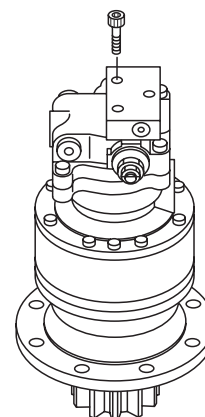
Alle zerlegten Teile unter Verwendung von Reinigungsflüssigkeiten, wie Dieselöl, säubern. Alle Teile auf abnormalen Verschleiß und Anzeichen von Überhitzung untersuchen. Jegliche Erhebungen mit Sandpapier entfernen.

Alle Dichtungen und O-Ringe durch Neue auswechseln und Schmiermittel auftragen.

**DisassemblyAuseinandernehmen**

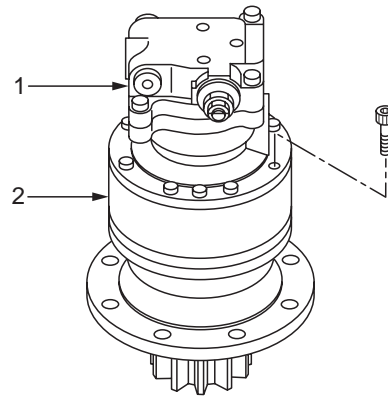
Schwenkmotor

1. Die Inbusschrauben herausdrehen und das Stoßunterdrückungsventil abnehmen.



K3D626

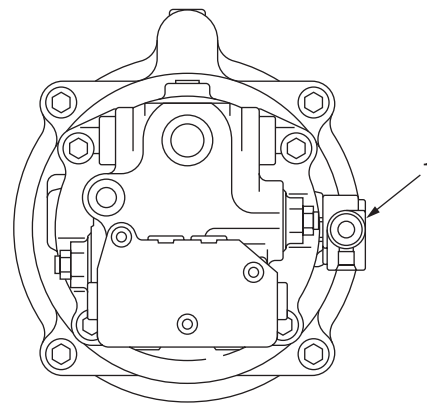
2. Die Inbusschrauben herausdrehen und den Hydraulikmotor (1) vom Untersetzungsgetriebe (2) trennen.
  - Die Positionen von Hydraulikmotor und Untersetzungsgetriebe markieren, um einen korrekten Zusammenbau zu gewährleisten.
  - Den Hydraulikmotor in einen Schraubstock einspannen.



K3D627

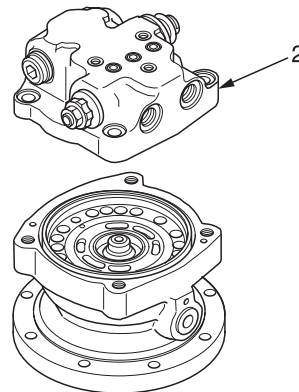
**Bremsventil und Hydraulikmotor**

1. Die Inbusschrauben herausdrehen und das Verzögerungsventil (1) abnehmen.
  - Den O-Ring nicht vergessen.



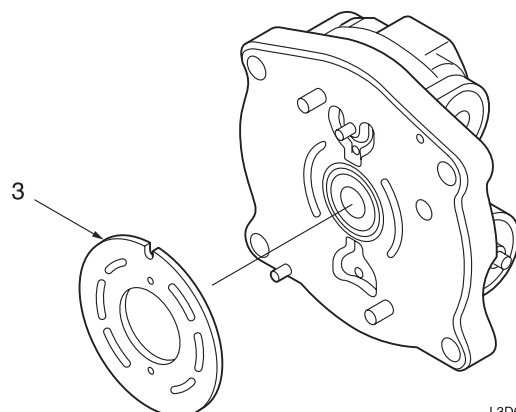
L3D613

2. Die Inbusschrauben herausdrehen und Deckel (2) abheben.
  - Den Hydraulikmotor in einen Schraubstock einspannen.
  - Dabei die Ventilscheibe nicht fallen lassen.



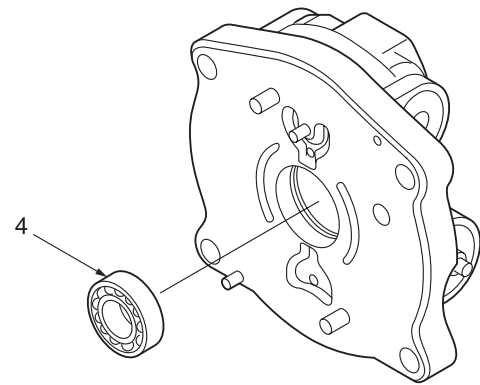
K3D629

3. Den Ventilscheibe (3) aus dem Deckel entfernen.



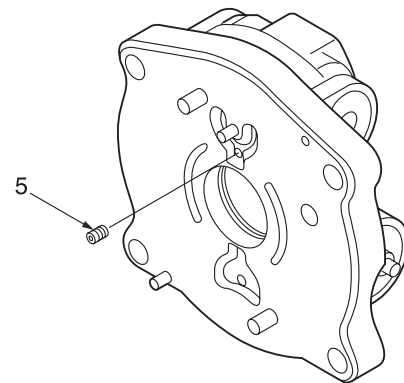
L3D614

4. Das Lager (4) ausbauen.



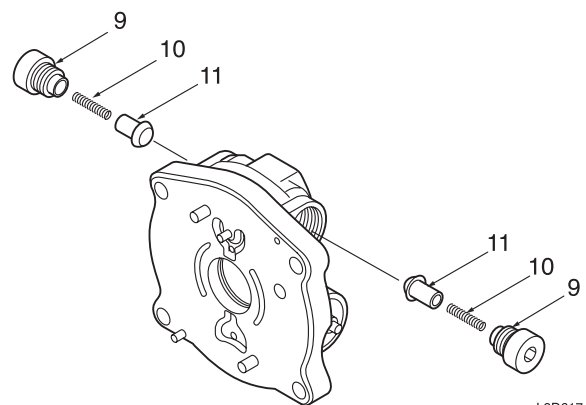
L3D615

5. Den Drosselöffnungssitz (5) ausbauen.
- Der Drosselöffnungssitz ist verstimmt. Daher den Sitz nur ausbauen, wenn erforderlich.



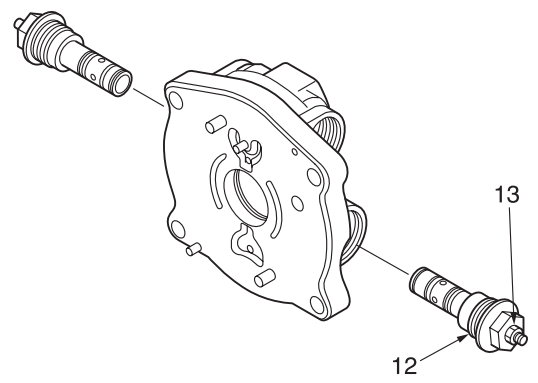
L3D616

6. Das Rückschlagventil ausbauen.
- Den Stopfen (9) herausschrauben.
  - Die Feder (10) und das Rückschlagventil (11) herausziehen.



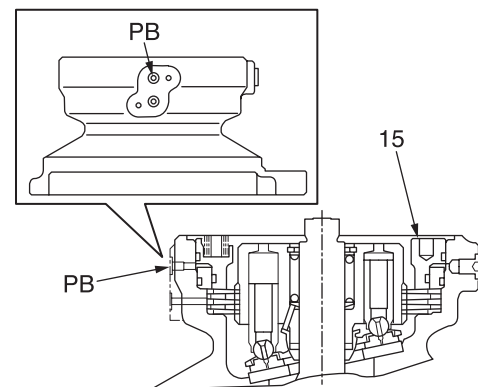
L3D617

7. Den Stopfen (12) lockern und das Ausgleichventil herausziehen.
- Keinesfalls die Sicherungsmutter (13) lockern.
  - Das Ausgleichventil nicht zerlegen.



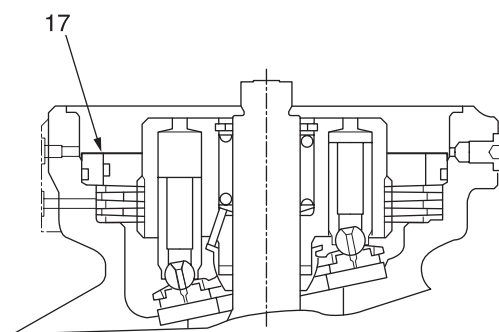
L3D618

8. Den Bremskolben (15) ausbauen.
  - Preßluft vorsichtig an die Freigabeöffnung PB der Feststellbremse anlegen, damit der Bremskolben nicht herausspringt.



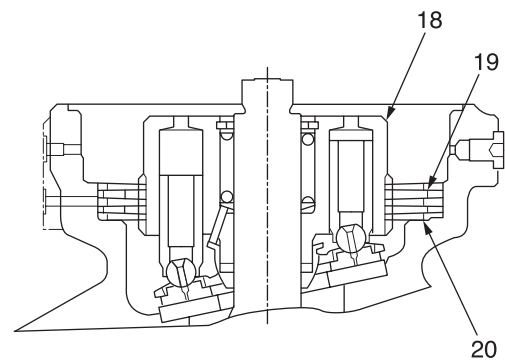
L3D619

9. Den Bund (17) entfernen.



L3D620

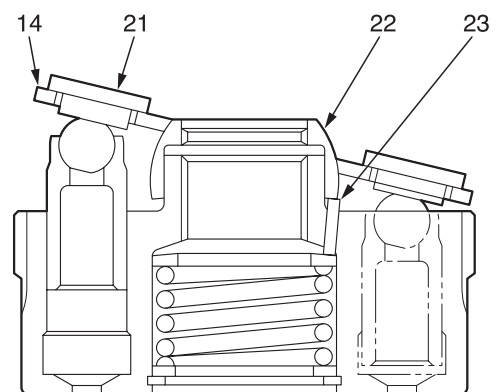
10. Die Zylindertrommel (18), die Reibscheiben (19) und Mittelscheiben (20) abnehmen.



L3D621

11. Den Schuhhalter (14) und die Kolbengruppe (21) aus der Zylindertrommel entfernen.

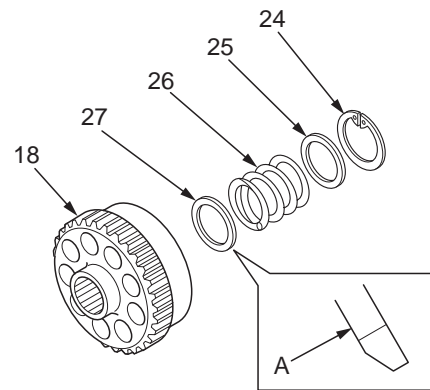
12. Die Führung (22) und die Stifte (23) von der Zylindertrommel entfernen.



L3D622

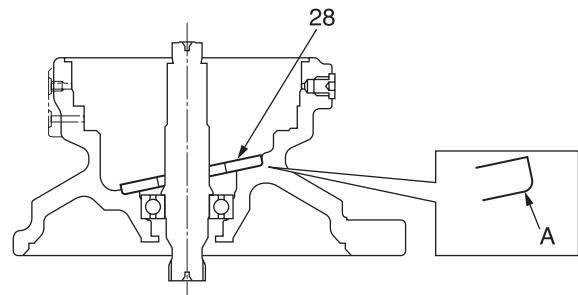
13. Den Sicherungsring (24), den Sitzring (25), die Feder (26) und den Sitzring (27) aus der Zylindertrommel (18) ziehen.

- Diese Teile nur demontieren, wenn es erforderlich ist.  
Diese Teile sollten als ganze Einheit ausgetauscht werden.



E5D622

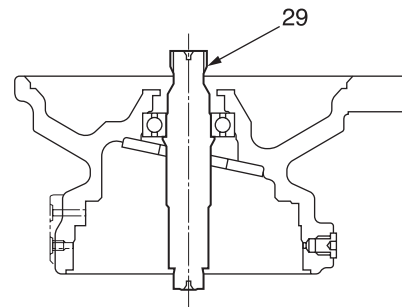
14. Die Taumelscheibe (28) ausbauen.



L3D623

15. Die Welle (29) herausschieben.

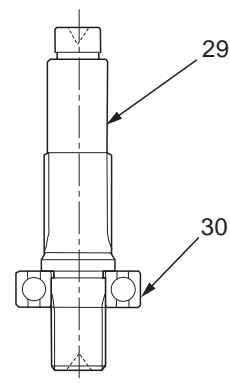
- Mit einem Kunststoffhammer vorsichtig auf das Wellenende klopfen.



L3D624

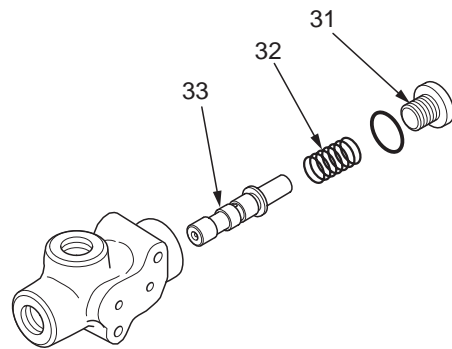
16. Das Lager (30) von der Welle (29) trennen.

- Diese Teile nur demontieren, wenn es erforderlich ist. Das entfernte Lager kann nicht wiederverwendet werden.



K3D643

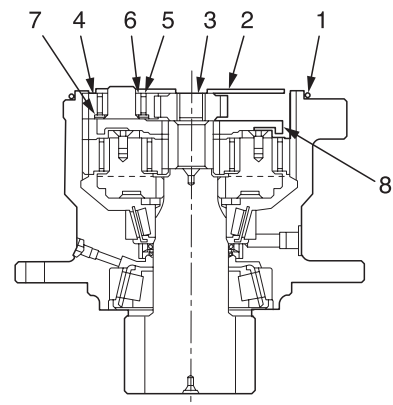
17. Das Verzögerungsventil zerlegen.
- Dabei die Gleitflächen vor Schäden schützen.
  - a. Den Stopfen (31) herausschrauben.
  - b. Die Feder (32) und den Steuerkolben (33) entfernen.
  - Eine Pinzette verwenden.



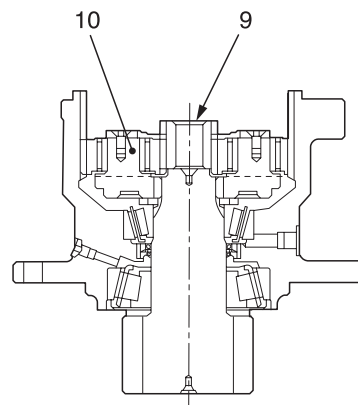
K3D644

Untersetzungsgetriebe

1. Den O-Ring (1) entfernen.
2. Die Druckplatte (2) entfernen.
3. Das Antriebszahnrad (3) entfernen.
4. Das Planetenzahnrad A (4), die Nadeln (5) und den inneren Laufring (6) entfernen.
5. Die Druckscheibe (7) entfernen.
6. Den Träger 1 (8) entfernen.
7. Das Sonnenrad (9) entfernen.
8. Die Träger-Einheit 2 (10) entfernen.

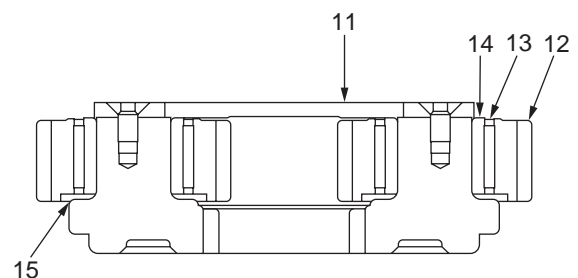


L3D625



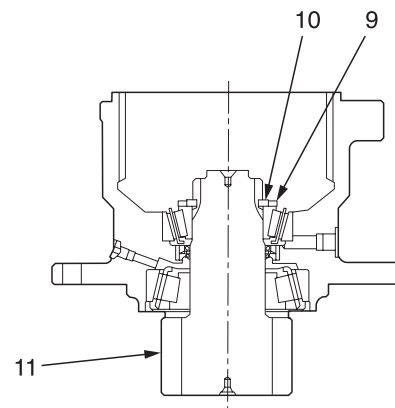
L3D626

9. Die Schrauben herausdrehen und die Anlaufscheibe (11) abnehmen.
- Die Schrauben sind mit Loctite gesichert. Durch Erwärmen (z. B. mit einem Trockner) lassen sie sich leichter lösen.
10. Das Planetenzahnrad B (12), die Nadeln (13), den inneren Laufring (14) und die Druckscheibe (15) entfernen.



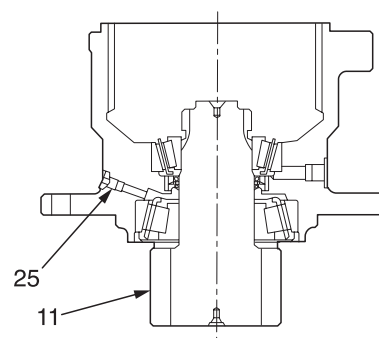
L3D627

11. Den Bund (9) und die Scheibe (10) abnehmen.
- Diese Teile nur demontieren, wenn es erforderlich ist.
- Diese Teile sollten als ganze Einheit ausgetauscht werden.



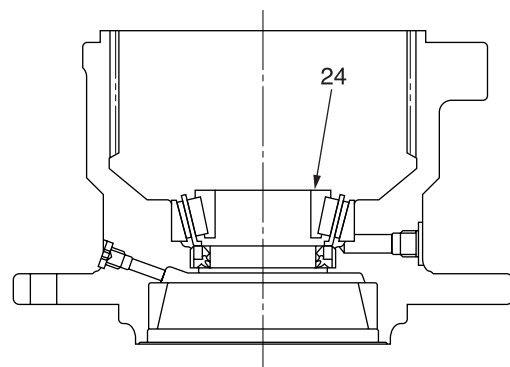
L3D628

12. Die Welle (11) aus dem Gehäuse lösen.
- Die Welle vor Fall und Stoß schützen.
  - Die Welle vorsichtig mit einem Kunststoffhammer her austreiben, falls sie klemmt.
  - Falls das Kegelrollenlager oder der Bund ausgetauscht werden müssen, das Gehäuse komplett auswechseln.



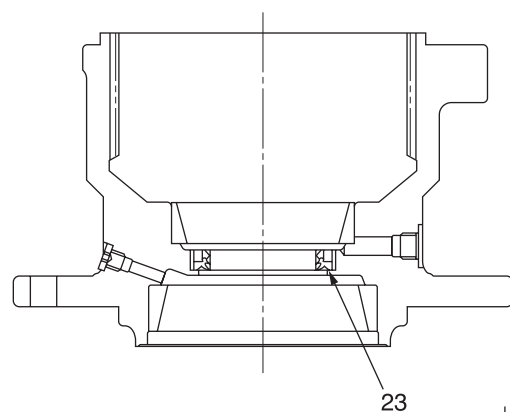
L3D629

13. Den inneren Laufring (24) des Kegelrollenlagers entfernen.



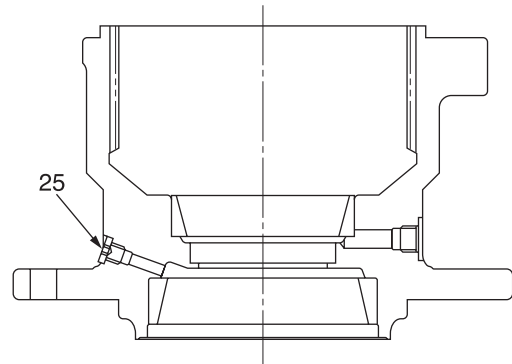
L3D630

14. Den Dichtring (23) entfernen.
- Einen Schlitzschraubendreher verwenden.
  - Den Dichtring bei jeder Zerlegung austauschen.
  - Dabei nicht den Außenlaufring des Kegelrollenlagers beschädigen.



L3D631

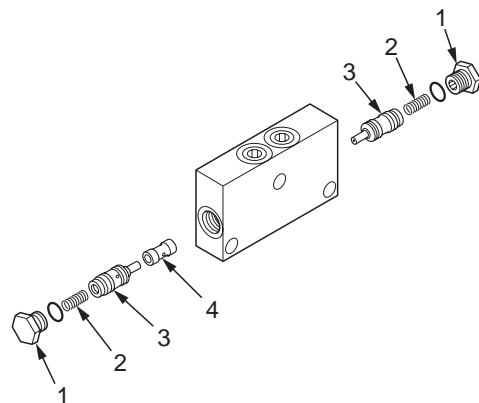
15. Den Stopfen (25) aus dem Gehäuse schrauben.



L3D632

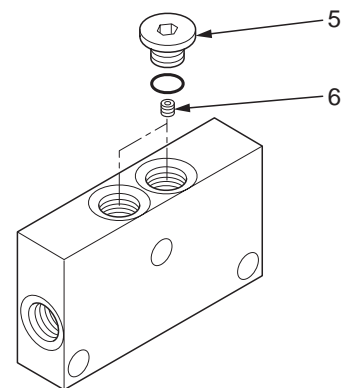
### Stoßunterdrückungsventil

1. Den Stopfen (1) und die Feder (2) entfernen.
2. Das Rückschlagventil (3) herausziehen.
3. Die Hülse (4) entfernen.



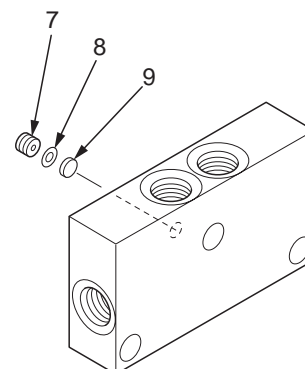
G4D613

4. Den Stopfen (5) und den Drosselbohrungssitz (6) ausbauen.



G4D614

5. Den Drosselbohrungssitz (7), die Unterlegscheibe (8) und den Filter (9) ausbauen.
  - Den Filter nach einer Zerlegung des Stoßunterdrückungsventils ersetzen.



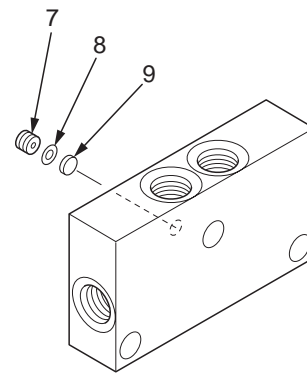
G4D615



**Zusammenbau**

**Stoßunterdrückungsventil**

1. Den Filter (9), die Unterlegscheibe (8) und den Drosselbohrungssitz (7) in das Gehäuse einbauen.
    - Einen neuen Filter einbauen.
- ☞ Austrittsöffnung: 4,9 N·m

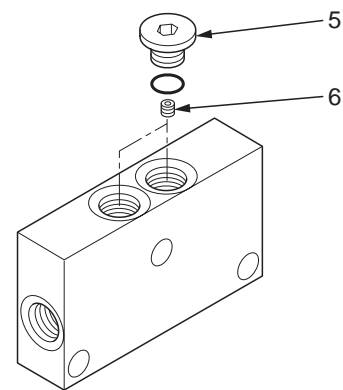


G4D615

2. Den Drosselbohrungssitz (6) in das Gehäuse schrauben.
 

☞ Austrittsöffnung: 2,45 N·m
3. Den Stopfen (5) mit einem O-Ring versehen und in das Gehäuse schrauben.
 

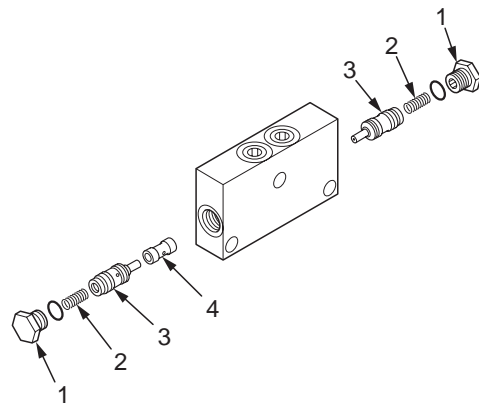
☞ Stopfen: 61,8 N·m



G4D614

4. Die Hülse (4) in das Gehäuse einsetzen.
5. Das Rückschlagventil (3) und die Feder (2) in das Gehäuse einpassen.
6. Den Stopfen (1) mit einem O-Ring versehen und in das Gehäuse schrauben.
 

☞ Stopfen: 61,8 N·m

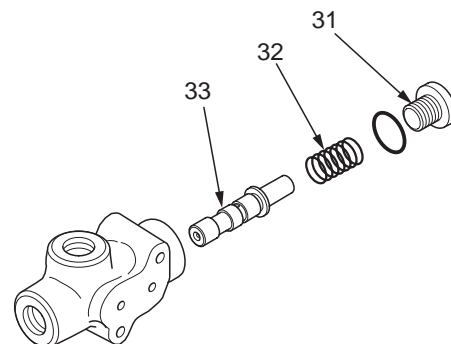


G4D613

**Bremsventil und Hydraulikmotor**

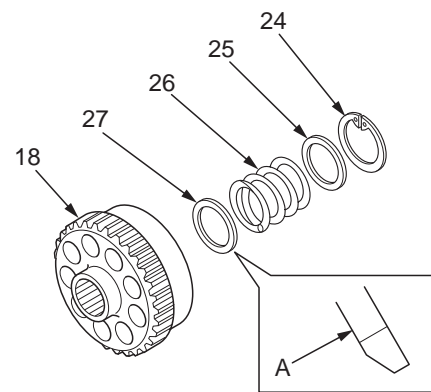
1. Das Verzögerungsventil zusammenbauen.
  - Dabei nicht den Drehbereich des Ventils beschädigen.
    - a. Den Steuerkolben (33) und die Feder (32) an das Gehäuse montieren.
    - b. Den O-Ring am Verschluss (31) befestigen und an das Gehäuse montieren.
 

☞ Stopfen: 39,2 ±2,0 N·m



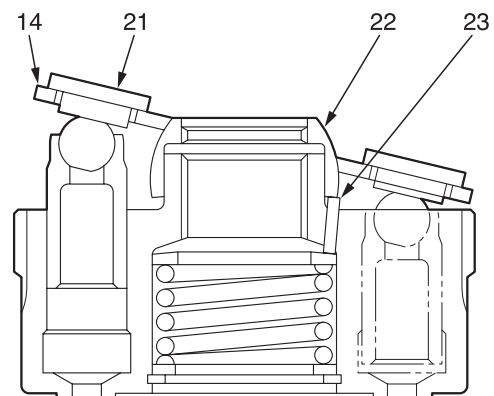
K3D644

2. Den Federring (27), die Feder (26), den Federring (25) und den Sicherungsring (24) in die Zylindertrommel (18) einbauen.
  - Zum Anbringen des Sicherungsrings den Sitzring (25) mit einer Presse und Vorrichtung (C) hineindrücken.
  - Den Sitzring (27) so positionieren, daß dessen angefaste Seite (A) auf die Zylindertrommel weist.



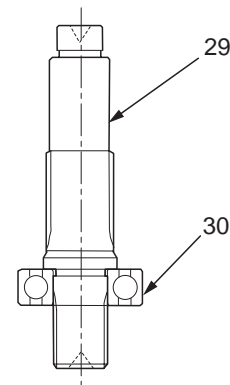
E5D622

3. Die Stifte (23) in die Zylindertrommel einsetzen.
  - Die Stifte mit Fett fixieren.
4. Die Führung (22) aufsetzen.
5. Die Kolbengruppe (14) in den Schuhhalter (20) einpassen und den Halter mit den Kolben in die Zylindertrommel einführen.
  - Die Dreh- und Gleitflächen mit Hydrauliköl bestreichen.



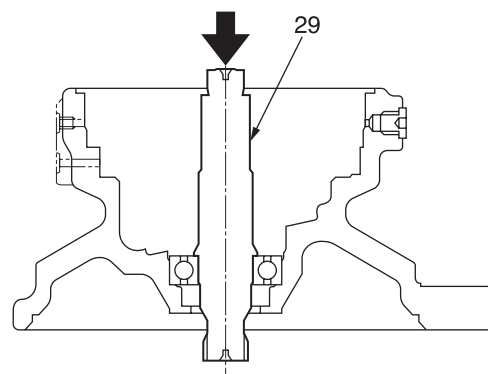
L3D622

6. Das Lager (30) auf die Welle (29) treiben.
  - Das Lager mit einer Presse und Vorrichtung (A) auf die Welle treiben.



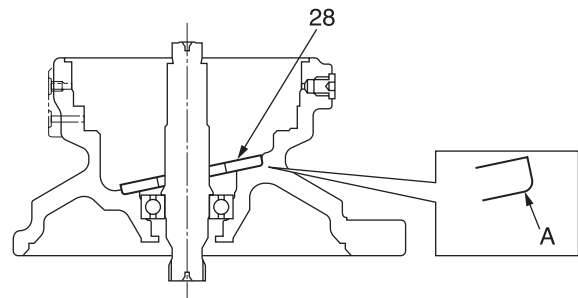
K3D643

7. Die Welle (29) in das Gehäuse treiben.
  - Die Welle vorsichtig mit einem Kunststoffhammer in das Gehäuse treiben.



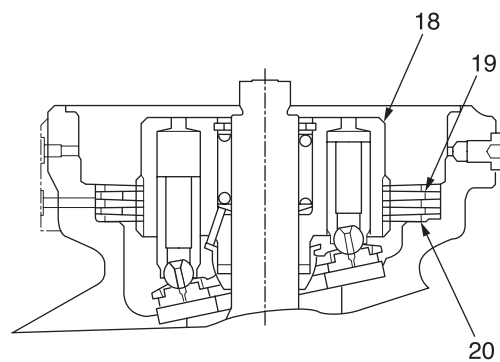
L3D633

8. Die Taumelscheibe (28) in das Gehäuse einbauen.
  - Die Seite (A) der Taumelscheibe mit Fett versehen.



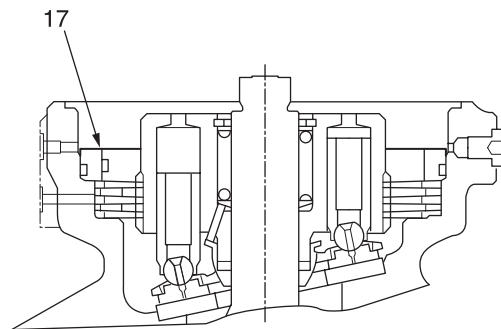
L3D623

9. Den Zylinderblock (18) am Gehäuse installieren.
  - Dabei vorsichtig vorgehen, damit der Backenhalter oder andere Teile nicht herunter fallen.
  - Eine Presse für das Einsetzen verwenden.
10. Die Radscheiben (20) und die Reibscheiben (19) montieren.
  - Anzahl der Reibscheiben : 2
  - Anzahl der Mittelscheiben: 3
  - Auf korrekte Anordnung der Scheiben achten.



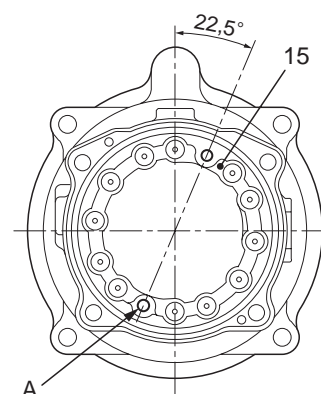
L3D621

11. Den Bund (17) mit einem O-Ring versehen und einführen.



L3D620

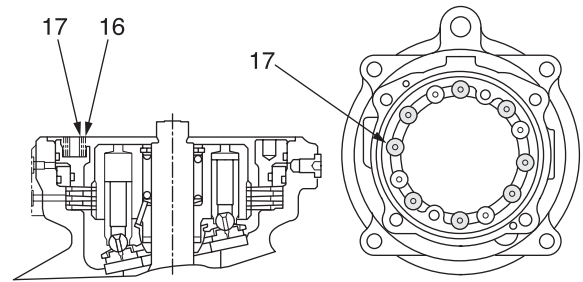
12. Den Bremskolben (15) mit einem O-Ring versehen und in das Gehäuse einbauen.
  - Eine Presse für das Einsetzen verwenden.
  - Sicherstellen, dass das Stiftloch (A) 8,5 mm im Durchmesser beträgt und so wie in dieser Abbildung gezeigt ausgerichtet ist.



L3D634G

13. Die zwölf großen Federn (16), die acht kleinen Federn (17) und den O-Ring installieren.

- Sicherstellen, dass die acht kleinen Federn (17) so wie in der Abbildung gezeigt ausgerichtet werden.



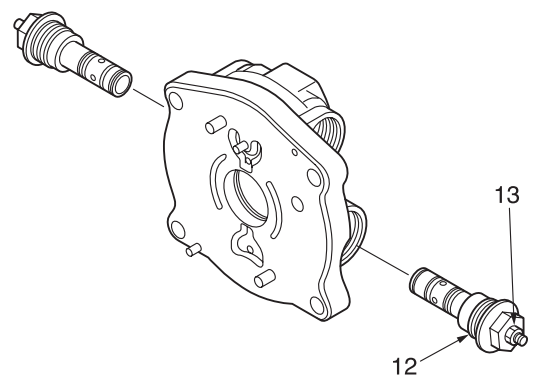
L3D635

14. Die O-Ringe und die Stützringe am Überdruckventil (12) befestigen.

15. Das Ausgleichventil in den Deckel montieren.  
 • Dabei aufpassen, daß die Feder nicht heraus-springt.

⇨ Stopfen: 37 ±20 N·m

- Die Sicherungsmutter (13) nicht lösen.



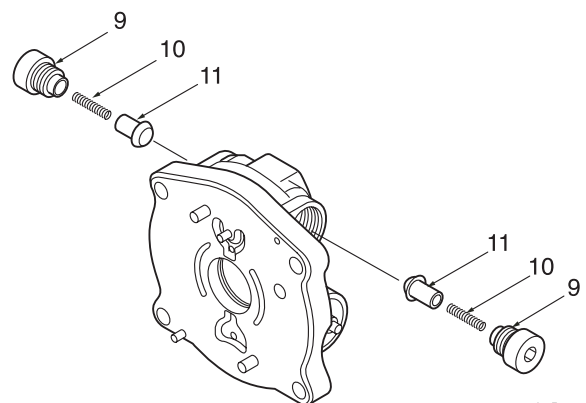
L3D618

16. Das Rückschlagventil montieren.

a. Die Feder (10) und den Stößel (11) in den Deckel einsetzen.

b. Den Stopfen (9) mit einem O-Ring versehen und in den Deckel schrauben.

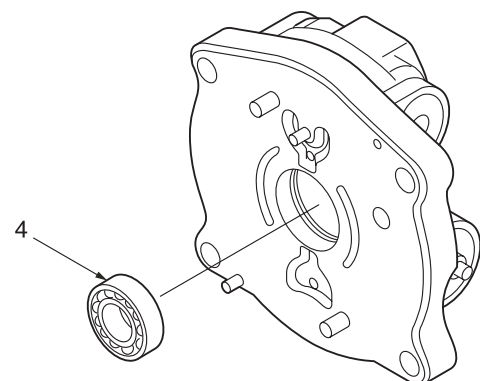
⇨ Stopfen: 157 ±10 N·m



L3D617

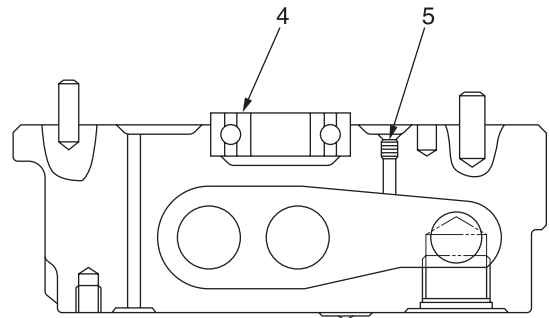
17. Das Lager (4) in den Deckel treiben.

- Eine Presse und Vorrichtung (B) zum Hinein-treiben verwenden.



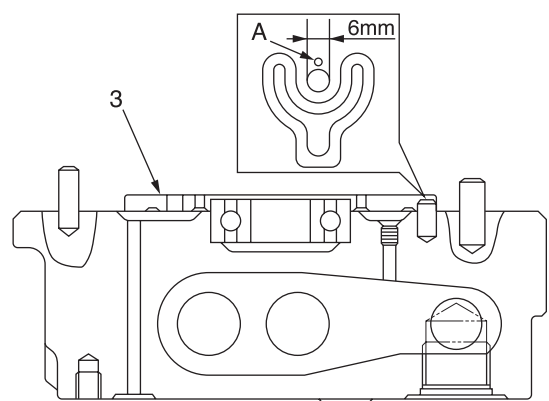
L3D615

18. Den Stift in den Deckel einpassen.
19. Den Drosselbohrungssitz (5) in den Deckel schrauben.
- Den Drosselbohrungssitz am Umfang mit einem Körner verstemmen.



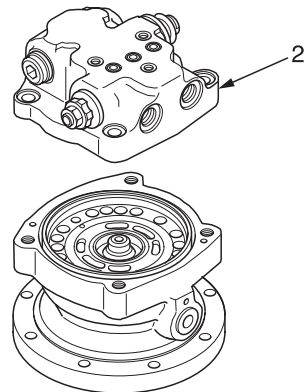
L3D636

20. Den Stift und die Ventilscheibe (3) in den Deckel einpassen.
- Die Rückseite (dem Deckel zugewandt) der Ventilscheibe mit Fett bestreichen, um sie zu fixieren.
  - Beim Montieren des Stiftes die Position (A) wie in dieser Abbildung gezeigt mit einem Stempel versetzen.



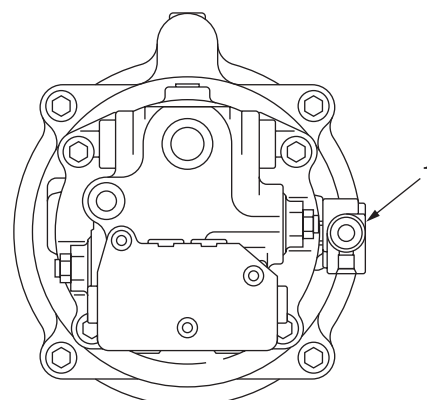
L3D637

21. Den Deckel (2) auf das Gehäuse setzen und mit Inbusschrauben anbringen.
- Aufpassen, daß dabei nicht Stift oder Ventilscheibe herausrutschen.
- ↺ Inbusschraube:  $127 \pm 10$  N·m



K3D629

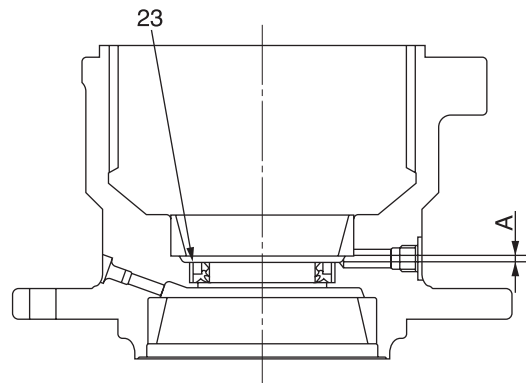
22. Das Verzögerungsventil (1) einbauen.
- Das Gehäuse mit einem O-Ring versehen.
  - Das Verzögerungsventil anschrauben.
- ↺ Schraube:  $39,2 \pm 2,0$  N·m



L3D613

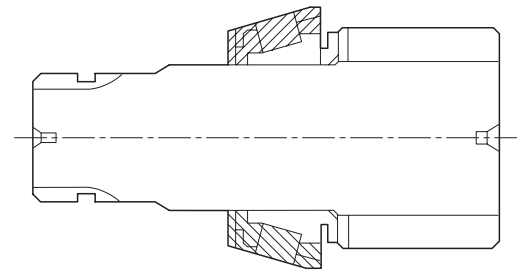
## Untersetzungsgetriebe

- Den Wellendichtring (23) in das Gehäuse treiben.
  - Eine Presse und Vorrichtung (C) zum Montieren verwenden.
  - Die Dicke (A) des Dichtrings sollte nach dem Einpassen 4,25 mm betragen.



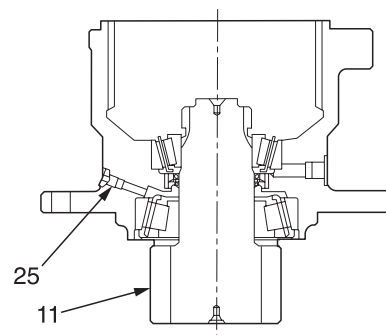
L3D638

- Den Innenlaufing des Kegelrollenlagers mit Fett bestreichen.
  - Fett: Shell ALVANIA
  - Fettvolumen: 80~90 mL



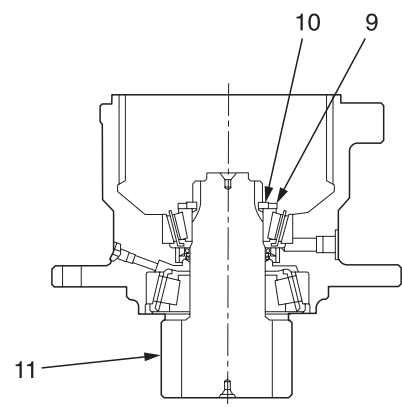
E5D629

- Die Welle (11) und den Stopfen (25) in das Gehäuse einbauen.
  - Die Welle (11) vor Montage des Stopfens (25) einbauen.
  - Stopfen:  $15,7 \pm 0,8 \text{ N}\cdot\text{m}$



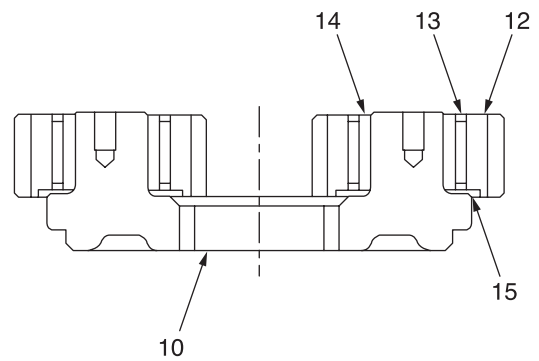
L3D629

- Das Blech (10) und die Manschette (9) montieren.
  - Die Manschette montieren, während 11770 N auf dem inneren Laufing mit der Spannvorrichtung (D) belastet wird.



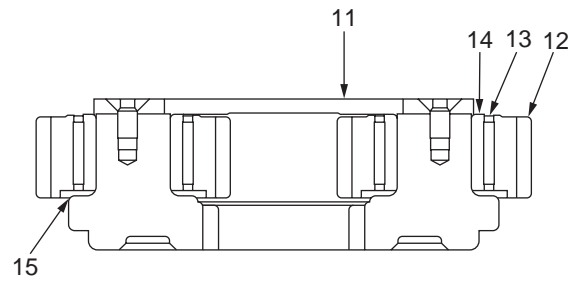
L3D628

5. Die Anlaufscheibe (15), den Innenlaufring (14), das Nadellager (13) und den Planetengetriebe B (12) auf den Träger 2 (10) setzen.



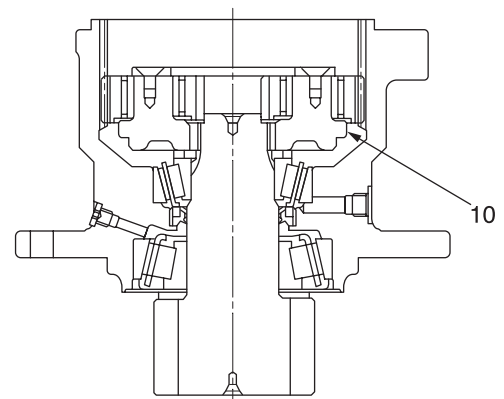
L3D639

6. Die Anlaufscheibe (11) auf den Träger 2 (10) setzen und mit den Inbusschrauben fixieren.  
 • Die Inbusschrauben mit Loctite #242 sichern.  
 ⇐ Inbusschraube: 24,5 ±4,9 N·m



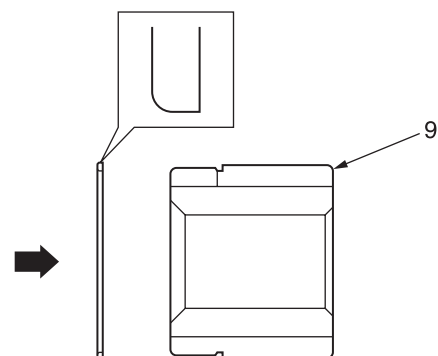
L3D627

7. Den Träger 2 (10) in das Gehäuse plazieren.



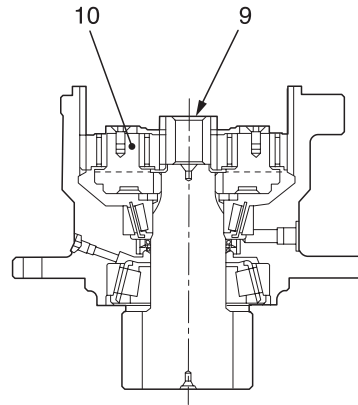
L3D640

8. Den Sprengring am Sonnenrad (9) befestigen.



L3D641

9. Das Sonnenrad (9) einpassen.

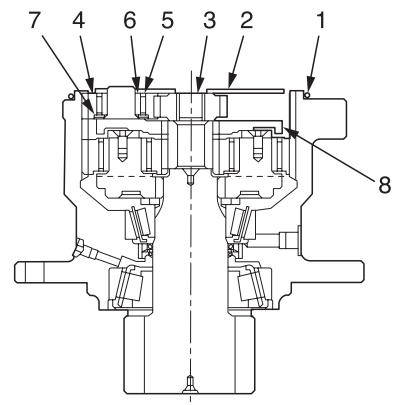


L3D626

10. Den Träger 1 (8) in das Gehäuse plazieren.

11. Die Anlaufscheibe (7), den Innenlaufring (6), das Nadellager (5) und den Planetengetriebe A (4), das Antriebszahnrad (3) und die Anlaufscheibe (2) auf den Tenträger 1 (8) setzen.

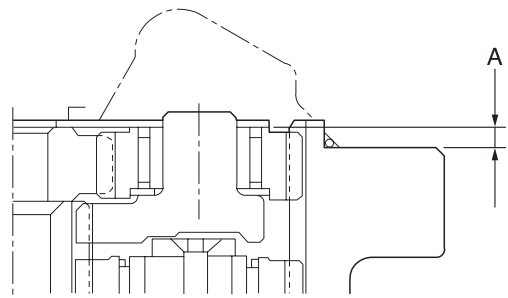
- Tiefe (A) von der Gehäusekante bis Träger 1 messen, und aus der Tabelle eine passende Anlaufscheibe auswählen.
- Die abgerundete Seite der Anlaufscheibe auf den Planetengetriebe richten.



L3D625

Tiefe (A)	Von 5,3 auf weniger als 5,8 mm	Von 5,8 auf weniger als 6,5 mm	Von 6,5 auf 7,0 mm
Anlaufscheibendicke	2,8 ±0,14 mm	2,3 ±0,12 mm	1,8 ±0,10 mm

12. Den O-Ring (1) am Gehäuse befestigen.

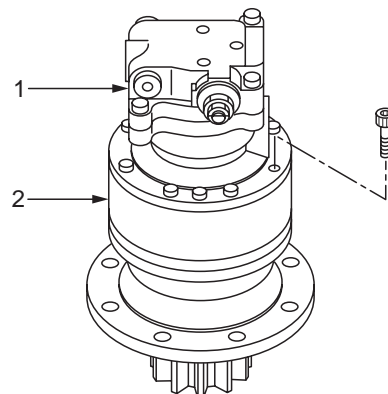


L3D642

Schwenkmotor

1. Den Hydraulikmotor (1) mit dem Untersetzungsgetriebe (2) zusammensetzen und mit den Inbusschrauben verbinden.

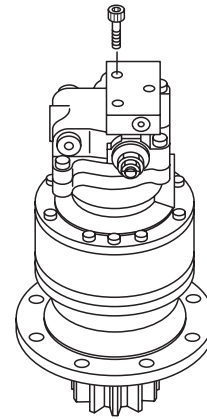
↻ Inbusschraube: 177 ±10 N·m



K3D627



2. Den O-Ring auf den Deckel aufziehen.
3. Das Stoßunterdrückungsventil auf den Deckel setzen und mit den Unterlegscheiben, Dichtungen und Inbusschrauben befestigen.  
☞ Inbusschraube:  $32,4 \pm 2,0 \text{ N}\cdot\text{m}$



K3D626

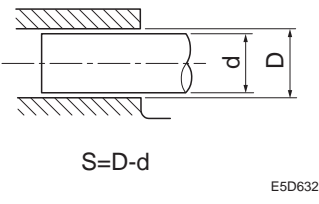
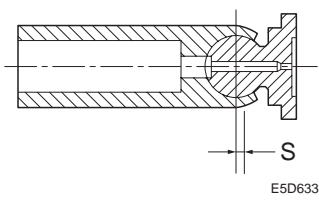
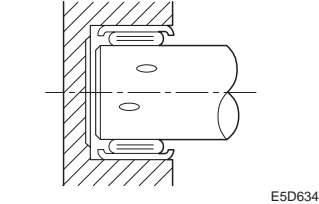
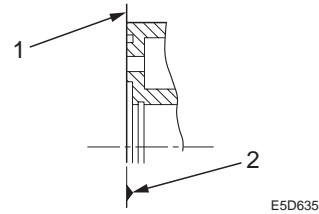
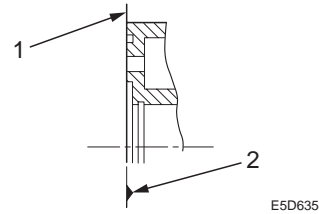
**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

**Inspektion der Teile**

**Bremsventil**

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Rückschlagventil, Kolben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefe Kratzer in den Gleitflächen oder starke Rauigkeit.</li> <li>• Großes Spiel mit dem Körper</li> <li>• Tiefe Kratzer in den Gleitabschnitten oder unebener Sitz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Gähäuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefe Kratzer in den Gleitflächen oder starke Rauigkeit.</li> <li>• An Kratzern kommt es zu Lecken von Öl.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Ausgleichventil- montage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Einstelldruck ist unnormal niedrig.</li> <li>• Der Einstelldruck ist nicht stabil und es kommt zu Oszillationen.</li> <li>• Durch falschen Sitz usw. kommt es zu starkem Lecken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> <li>• Auswechseln</li> </ul>
Feder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigt oder stark verformt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswechseln</li> </ul>

**Hydraulikmotor**

Teil	Standardab- messung	Empfohlener Auswechselwert	Behandlung
Spiel zwischen Kolben und Zylinderbohrung (S) 	0,02 mm	0,04 mm	Zylinderblock und Taumelscheiben- montage auswech- seln.
Spiel zwischen Kolben und Schuh (S) 	0,15 mm	0,4 mm	Zylinderblock und Taumelscheiben- montage auswech- seln.
Welle und Nadel- lager-Roll- oberfläche 		Abblättern oder Grübchenbildung an der Roll- oberfläche	Welle und Durch- laßblockmontage auswechseln.
Zylinderblock- Gleitfläche (1) 		Die Gleitfläche ist rauh.	Durch Lappen re- parieren (Pulver #1000) oder aus- wechseln.
Gleitfläche (2) der Ventilscheibe 			Auswechseln

Untersetzungsgetriebe

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Antriebzahnrad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Zahnoberflächen zeigen Grübchen, Abblättern usw.</li> <li>Das Spiel mit der Motorverbindung ist wegen Keilnutenverschleiß groß.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> </ul>
Inneres Zahnrad des unteren Gehäuses	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Zahnoberflächen zeigen Grübchen, Abblättern usw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> </ul>
Planetengetriebe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Zahnoberflächen zeigen Grübchen, Abblättern usw.</li> <li>Die Nadelrolloberflächen zeigen Grübchen, Abblättern usw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> </ul>
Nadel- und Wellenlager, Planetengetriebe- welle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Nadel- und Wellenrolloberflächen zeigen Grübchen, Abblättern usw.</li> <li>Druckmarkierungen usw. an Nadel- und Wellenrolloberflächen.</li> <li>Die Lagerdrehung ist nicht normal (unnormale Geräusche, keine glatte Drehung usw.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> </ul>
Träger, Welle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Großes Spiel mit der Planetengetriebe- welle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> </ul>
Welle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Spiel mit dem Ritzel ist wegen Keilnutenverschleiß groß.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> </ul>
Druckscheibe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Großer Verschleiß.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> </ul>
Kugellager, Rollenlager	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Lagerdrehung ist nicht normal (unnormale Geräusche, keine glatte Drehung usw.)</li> <li>Abblättern, Trennung usw. an Rolloberflächen.</li> <li>Druckmarkierungen usw. an Rolloberflächen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> </ul>
Manschette, Öldichtung, O- Ring	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch Kratzer usw. kommt es zu Lecken von Öl.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> </ul>

Stoßunterdrückungsventil

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Rückschlagventil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiefe Kratzer in den Gleitflächen oder starke Rauigkeit.</li> <li>Großes Spiel mit dem Körper</li> <li>Tiefe Kratzer in den Gleitabschnitten oder unebener Sitz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> </ul>
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiefe Kratzer in den Gleitflächen oder starke Rauigkeit.</li> <li>An Kratzern kommt es zu Lecken von Öl.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> <li>Auswechseln</li> </ul>
Feder, Ärmel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschädigt oder stark verformt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswechseln</li> </ul>

## FEHLERSUCHE

Unnormale Zunahme von Geräuschen oder Wärme ist ein Anzeichen dafür, daß eine Störung eingetreten ist. Falls ein solcher Zustand eintritt, die Maschine sofort anhalten und die Ursache der Störung suchen.

Die folgende Tabelle zeigt eine Anzahl von Ursachen für allgemeine Störungen, die an den Hydraulikkreisen gesehen werden können, sowie die in jedem Fall zu treffenden Gegenmaßnahmen.

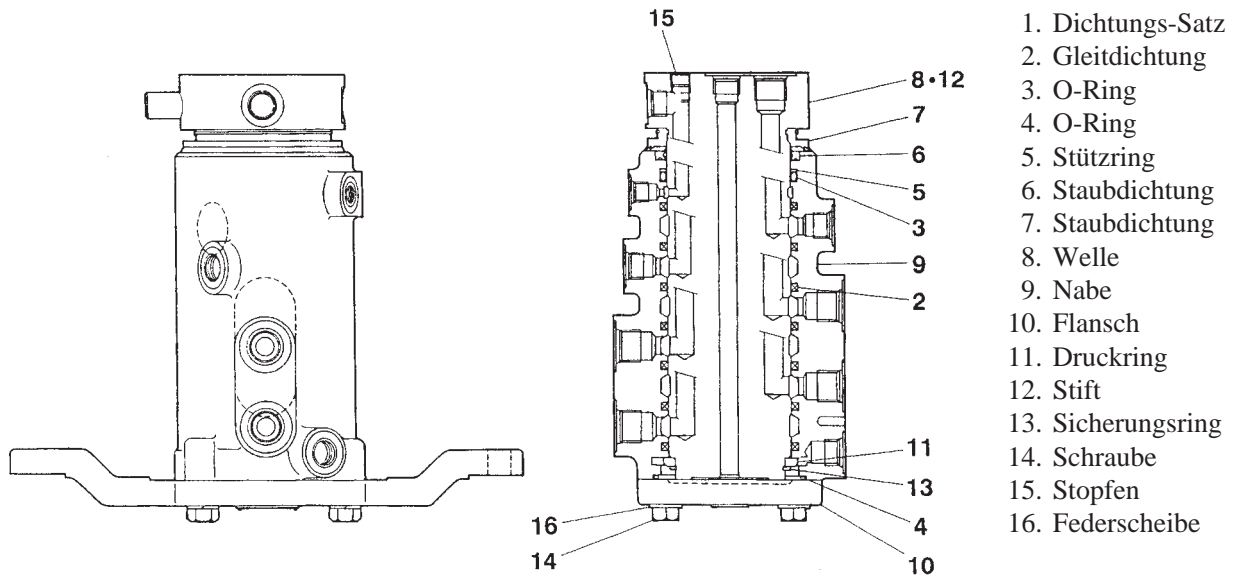
Störung	Was/Wo?	Mögliche Ursache	Abhilfe
Der Motor startet nicht.	Der Druck an der Einlaßöffnung des Motors steigt nicht an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Ausgleichventil-Einstelldruck ist zu niedrig.</li> <li>• Die Pumpe ist kaputt.</li> <li>• Das Steuerventil ist kaputt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Druck auf den korrekten Wert einstellen.</li> <li>• Die Pumpe reparieren oder auswechseln.</li> <li>• Das Steuerventil reparieren oder auswechseln.</li> </ul>
	Der Druck an der Einlaßöffnung des Motors steigt an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übermäßige Last</li> <li>• Der Hydraulikmotor ist kaputt.</li> <li>• Das Untersetzungsgetriebe ist kaputt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Last verringern.</li> <li>• Den Hydraulikmotor reparieren oder auswechseln.</li> <li>• Das Untersetzungsgetriebe reparieren oder auswechseln.</li> </ul>
Die Motordrehzahl steigt nicht an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Abgabevolumen der Pumpe ist nicht ausreichend.</li> <li>• Abhängig von der Motorfunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Pumpenabblmenge ist groß.</li> <li>• Die volumetrische Kapazität des Motors nimmt ab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Pumpe reparieren oder auswechseln.</li> <li>• Den Motor auswechseln.</li> </ul>
Lecken von Flüssigkeit	• Flüssigkeit leckt von den Öldichtungen.	• Die Lippe ist eingeschnitten oder beschädigt.	• Die Öldichtung auswechseln.
	• Flüssigkeit leckt von den Paßflächen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrauben sind locker.</li> <li>• Der O-Ring ist beschädigt.</li> <li>• Die Paßflächen sind verkratzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schrauben anziehen.</li> <li>• Den O-Ring auswechseln.</li> <li>• Die Oberfläche mit einem Schleifstein oder Sandpapier reparieren.</li> </ul>
Der Motor macht unnormale Geräusche.	• Geräusche in der Rohrleitung	• Die Rohrleitungsunterstützung ist fehlerhaft.	• Die Rohrleitung einspannen.
(Die Oberflächen-temperatur des Untersetzungsgetriebegehäuses wird hoch.)	• Schmieröl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Ölstand ist niedrig.</li> <li>• Hydrauliköl dringt ein.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öl nachfüllen.</li> <li>• Das Untersetzungsgetriebe auswechseln.</li> </ul>
	• Getriebeeinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Lager sind beschädigt.</li> <li>• Die Zahnradoberflächen sind beschädigt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Untersetzungsgetriebe auswechseln.</li> <li>• Das Untersetzungsgetriebe auswechseln.</li> </ul>

Stoßunterdrückungsventil

Symptom	Mögliche Ursache	Abhilfe
Motor dreht nicht oder zu langsam.	Anderes Bauteil als Kolbenmotor, Ventileinheit oder Stoßunterdrückungsventil defekt.	Den Druck am Ventileinlaß prüfen. Einzelne Baugruppen prüfen und ggf. korrigieren.
	Rückschlagventil sitzt nicht ordnungsgemäß. • Fremdkörper  • Halteschrauben des Stoßunterdrückungsventils zu fest angezogen.	• Fremdkörper entfernen. Defekte Teile reparieren oder austauschen. • Mit vorgeschriebenem Anzugsdrehmoment festziehen.
	Hülse funktioniert nicht ordnungsgemäß. • Fremdkörper	• Fremdkörper entfernen. Defekte Teile reparieren oder austauschen.
Motor stoppt nicht oder nur langsam.	Rückschlagventil sitzt nicht ordnungsgemäß. • Fremdkörper  • Halteschrauben des Stoßunterdrückungsventils zu fest angezogen.	• Fremdkörper entfernen. Defekte Teile reparieren oder austauschen. • Mit vorgeschriebenem Anzugsdrehmoment festziehen.
	Ventilschieber des Rückschlagventils arbeitet nicht ordnungsgemäß. • Fremdkörper  • Fremdkörper in Drosselbohrung	• Fremdkörper entfernen. Defekte Teile reparieren oder austauschen. • Fremdkörper entfernen.
	Hülse funktioniert nicht ordnungsgemäß. • Fremdkörper	• Fremdkörper entfernen. Defekte Teile reparieren oder austauschen.
Schwenken stoppt mit starkem Stoß.	Ventilschieber des Rückschlagventils arbeitet nicht ordnungsgemäß. • Fremdkörper  • Fremdkörper in Drosselbohrung	• Fremdkörper entfernen. Defekte Teile reparieren oder austauschen. • Fremdkörper entfernen.
	Die Drosselbohrung ist verstopft. • Fremdkörper in Drosselbohrung des Stoßunterdrückungsventils • Fremdkörper in Drosselbohrung der Ventileinheit	• Fremdkörper entfernen.  • Fremdkörper entfernen.

## DREHGELENK

## AUFBAU



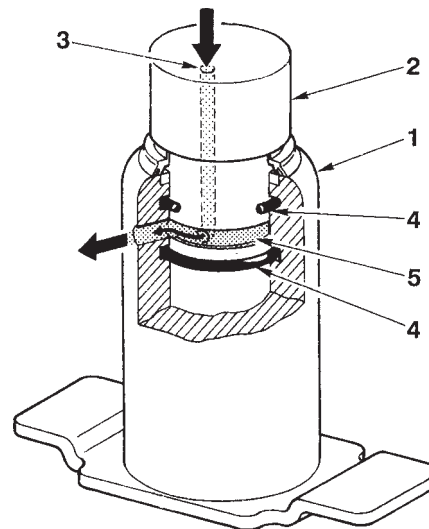
L1-D700

## FUNKTION

Das Drehgelenk ist im Mittelpunkt der Schwenkachse der Maschine angebracht. Es hat die Aufgabe, für eine beständige Verbindung zwischen den hydraulischen Kreisläufen zu sorgen, unabhängig von dem Schwenkwinkel des oberen Rahmens.

Über der Nabe (1) und der Welle (2), welche gemeinsam rotieren können, sind nur die Öffnungen (3) für die notwendige Anzahl an Kreisläufen angebracht. Rinnen sind in die innere kreisförmige Oberfläche der Nabe und in die äußere kreisförmige Oberfläche der Welle geschnitten worden, welche als Passage für das Hydrauliköl dienen. Dichtungen (4) werden unterhalb und oberhalb dieser Rinnen angebracht.

Öl fließt beständig von einer Öffnung durch diese hydraulische Passage (5) zwischen der Nabe und der Welle und die Kreisläufe können ohne Unterbrechung verbunden werden, wenn der obere Rahmen geschwenkt wird.



Y1-D701

## AUSEINANDERNEHMEN UND ZUSAMMENBAU

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

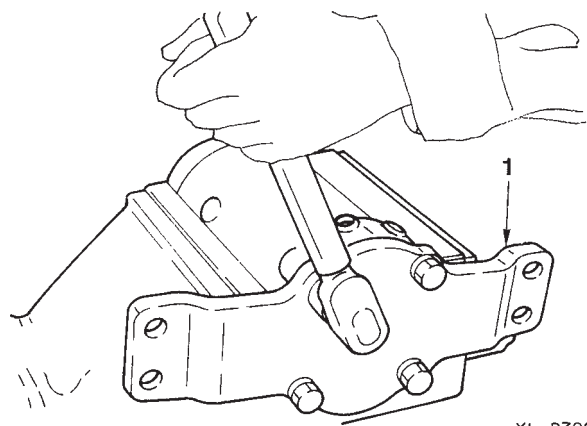
- Vor dem Auseinandernehmen und Zusammenbauen den Arbeitsbereich säubern und saubere Behälter für die verschiedenen Teile bereitstellen.
- Im Bereich der Offnugen gründlich waschen, und jegliche Form von Farbe mit einer Drahtbürste entfernen.
- Alle zerlegten Teile unter Verwendung von Reinigungsflüssigkeiten, wie Dieselöl, säubern.

- Die Dichtungen jedes Mal, wenn das Drehgelenk ausgetauscht wird durch neue ersetzen, und eine dünne Schicht Öl auftragen.
- Alle Teile auf abnormalen Verschleiß und Anzeichen von Überhitzung untersuchen. Jegliche Erhebungen mit Sandpapier entfernen.
- Auf Fremdkörper oder Schmutz untersuchen, z.B. in den Dichtungsvertiefungen.

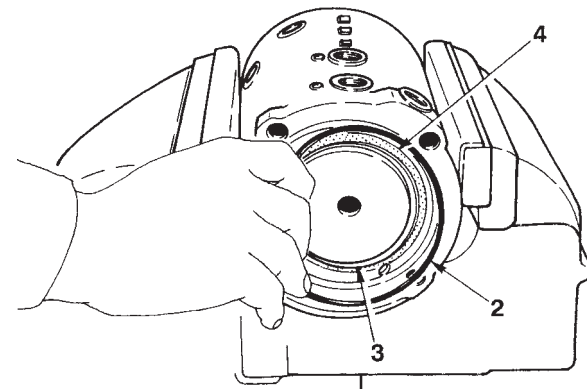
Das Auseinandernehmen des Drehgelenks ist im folgenden Abschnitt beschrieben. Für das Zusammensetzen die unten beschriebenen Betriebsschritte in umgekehrter Reihenfolge ausführen.

### Auseinandernehmen

1. Die Schrauben und die Unterlegscheiben herausnehmen, und dann den Flansch von der Nabe entfernen.
  - ☞ Schraube: 24,5~39,2 N·m
  - Ein Rohr an den Anschlag des Stiftes der Welle während des Zusammenbauens bringen, und kontrollieren, ob die Welle sich dreht.
2. Den O-Ring (2), Sprengring (3) und Druckring (4) entfernen.
  - Beim Zusammenbauen darauf achten, daß der Sprengring zuerst sicher in der Rille sitzt.

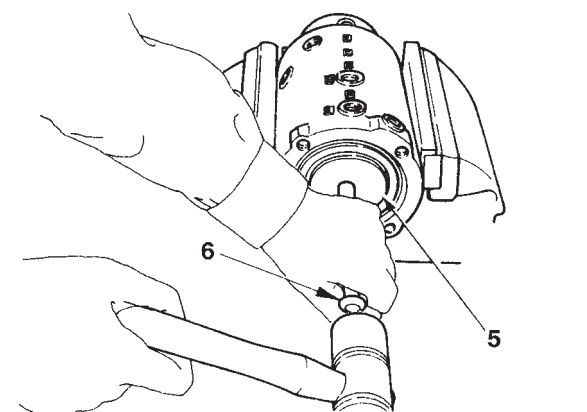


YI-D709



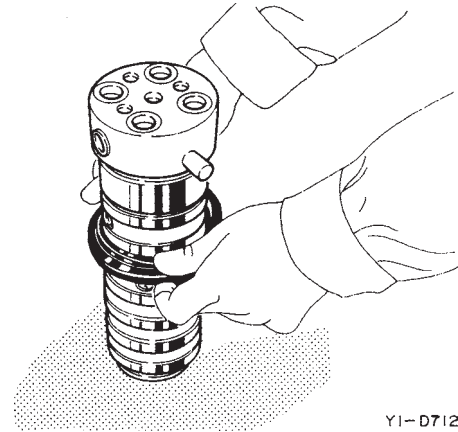
YI-D710

3. Die Welle (5) von der Nabe entfernen.
  - Einen Stoßstift (6) gegen das Wellenende bringen und mit einem Hammer klopfen. Eine Stoßstift aus Plastik, Kupfer oder ähnlich auswählen.
  - Während des Zusammenbauens eine dünne Schicht Hydrauliköl am äußeren Umkreis der Welle anbringen.



YI-D711

4. Die Staubdichtung von der Welle entfernen.



Y1-D712

5. Die Dichtungen von dem Innendurchmesser der Nabe entfernen.

- Die Positionen der Dichtungen in der Strukturzeichnung überprüfen.
- Die Dichtungen keinesfalls stark verbiegen oder beschädigen.
- Während des Einbaus sollten die O-Ringe nicht verdreht werden, wenn diese an ihrer Stelle angebracht werden.



Y1-D713



**INSPEKTION UND EINSTELLUNG**

**Inspektion-Vorgänge und Abhilfen**

Intervall	Inspektionsstelle	Vorgang	Behandlung
2000 Std.	Dichtungen, die Öl am Auslaufen hindern.	Überprüfen, ob Öl ausläuft.	Die O-Ringe im Fall von auslaufendem Öl austauschen.
4000 Std. Auseinandernehmen und überprüfen ob Öl ausläuft.	Alle Dichtungsteile.	—	Alle Dichtungsteile austauschen.
	Alle beweglichen Teile	Auf abnormalen Verschleiß, Kratzer, Korrosion, usw. aufgrund von Verformungen, Fremdkörpern usw.	Im Übereinstimmung mit den Anwendungsbegrenzungen behandeln.
Beim Auseinandernehmen aufgrund von Beschädigung.	Alle Teile.	Auf abnormalen Verschleiß, Kratzer, Korrosion usw. aufgrund von Verformungen, Fremdkörpern usw.	Im Übereinstimmung mit den Anwendungsbegrenzungen behandeln. Jedoch alle Dichtungssätze austauschen.

**Inspektion der Teile**

Nabe, Welle

Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Dichtungsteile und bewegliche Teile	• Teile, die aufgrund von ultrasonischen Veränderungen Verschleiß an der Oberfläche aufweisen, und Teile die aufgrund von Verformungen, Fremdkörpern usw. abfallen.	Durch neue Teile ersetzen.
Bewegliche Teile der Nabe und Welle, außer Dichtungen.	• Teile mit abnormalem Verschleiß oder mit Kratzern tiefer als 0,1 mm aufgrund von Verkratzungen, Fremdkörpern usw.	Durch neue Teile ersetzen.
	• Teile mit Kratzern mit einer Tiefe von weniger als 0,1 mm.	Mit einem Ölstein reparieren.
Teile die gegen den Stoßring stoßen.	• Teile, die um mehr als 0,5 mm abgenutzt sind, oder abnormal abgenutzte Teile.	Durch neue Teile ersetzen.
	• Teile, die um weniger als 0,5 mm abgenutzt sind.	So reparieren, daß sie gleichmäßig sind.
	• Teile mit Kratzern aufgrund von Größe, Fremdkörpern usw. die innerhalb der Abnutzungsgrenze on 0,5 mm sind und die repariert werden können.	So reparieren, daß sie gleichmäßig sind.

Flansch

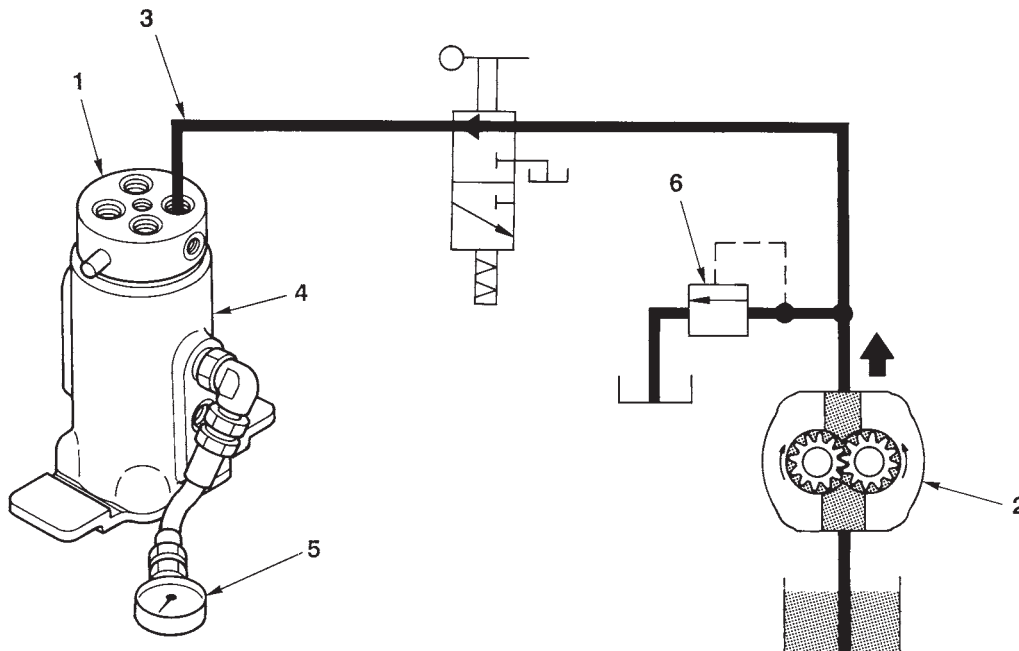
Teil	Beurteilungskriterium	Behandlung
Teile die gegen das Flanschende rutschen.	• Teile, die um mehr als 0,5 mm abgenutzt sind, oder abnormal abgenutzte Teile.	Durch neue Teile ersetzen.
	• Teile, die um weniger als 0,5 mm abgenutzt sind.	So reparieren, daß sie gleichmäßig sind.
	• Teile mit Kratzern aufgrund von Größe, Fremdkörpern usw. die innerhalb der Abnutzungsgrenze on 0,5 mm sind und die repariert werden können.	So reparieren, daß sie gleichmäßig sind.

## Druckring

Beurteilungskriterium	Behandlung
• Teile, die um mehr als 0,5 mm verschlissen sind oder abnormal verschlissene Teile.	Durch neue Teile auswechseln.
• Teile mit weniger als 0,5 mm Verschleiß.	Reparieren, so daß es gleichmäßig ist.
• Teile mit Kratzern aufgrund von schleifenden oder kratzenden Fremdkörpern usw., die sich innerhalb der 5 mm Grenze befinden und die repariert werden können.	Reparieren, so daß es gleichmäßig ist.

**Inspektion nach Zusammenbau**

Nachdem der Zusammenbau beendet ist, führen Sie eine Kontrolle jedes Kreislaufes auf auslaufendes Öl durch, mittels der unten gezeigten Apparatur.



YI-D720

1. Verbinden Sie ein Rohr (3) von der Hydraulikpumpe (2) zum Wellenseitendurchlaß (1).
2. Verbinden Sie einen Druckmesser (5) an der Nabenseite (4).
3. Steigern Sie den Druck langsam auf 20,6MPa, während das Entlastungsventil (6) eingestellt wird, dann einen 1-minütigen Auslaufetest durchführen.
  - Geben Sie die nebeneinanderliegenden Durchlässe an beiden Seite frei und überprüfen Sie auf auslaufendes Öl.
  - Überprüfen Sie externe Lecks, z.B. durch eine Farbkontrolle.

**FEHLERSUCHE**

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Externes Ölleck	<ul style="list-style-type: none"><li>• O-Ring ist beschädigt.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alle Dichtungsteile austauschen.</li></ul>
Internes Ölleck	<ul style="list-style-type: none"><li>• Druckring ist beschädigt.</li><li>• Starker Verschleiß an Gleitfläche.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alle Dichtungsteile austauschen.</li><li>• Die Baugruppe austauschen.</li></ul>
Welle hakt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Welle und Nabe haben sich verhakt.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Polieren und reinigen. Sollte es sehr lose sein oder viel Öl auslaufen, die Baugruppe austauschen.</li></ul>
Flansch lose	<ul style="list-style-type: none"><li>• Innensechskantschraube nicht fest genug angezogen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Auf das spezifizierte Drehmoment anziehen.</li></ul>

# **V . FEHLERSUCHE**

## VORSICHTSHINWEISE ZU FEHLERSUCHE UND REPARATUR

- (1) Nicht sofort mit Zerlegung der Maschine beginnen, nur weil jemand gesagt hat, daß eine Störung aufgetreten ist. Vor der Zerlegung sollte eine gründliche vorläufige Untersuchung durchgeführt werden.
  - a. Die folgenden Fragen an den Benutzer richten.
    - Unter welchen Umständen ist die Störung aufgetreten?
    - Ist vor dem Eintritt der Störung etwas ungewöhnliches passiert?
    - Gibt es zusätzlich zu dem die Störung verursachenden Teil noch andere Stellen, die nicht richtig funktionieren?
    - Was wurde wann vor dem Eintritt der Störung repariert?
    - Ist die gleiche Störung vorher schon einmal aufgetreten?
  - b. Die Maschine selbst betreiben und versuchen, die Störungsbedingungen zu bestätigen.
    - Beurteilen, ob nach den Beurteilungsrichtlinien wirklich etwas mit der Maschine nicht in Ordnung ist. Es besteht die Gefahr, daß verschiedene Leute unterschiedlich beurteilen, ob wirklich eine Störung vorhanden ist oder nicht.

**WICHTIG:** Vor Bewegung der Maschine sollte der Benutzer gefragt werden, ob die Maschine bewegt werden darf, da die Störung durch Bewegung verschlimmert werden könnte oder die Bewegung selbst gefährlich sein könnte.

- c. Die Störungsursachen auf der Grundlage der vom Benutzer gelieferten Informationen und der Erkenntnisse vom Betrieb der Maschine her beurteilen. Wenn die Maschine erst einmal zerlegt worden ist, so ist es schwierig, die Bedingungen wiederherzustellen, die beim Auftritt der Störung vorhanden waren, und deshalb ist es dann nicht mehr möglich, die Störungsursachen zu erkennen. Aus diesem Grund sollte vor der Zerlegung der Maschine eine gute Schätzung der Störungsursachen durchgeführt werden.
- (2) Wenn anzunehmen ist, daß verschiedene Ursachen vorliegen, die Untersuchung von der einfachsten Ursache her beginnen.
- (3) Darüber nachdenken, warum die Störung auftreten konnte, und dann die grundlegende Ursache der Störung reparieren.

## INHALT

### MASCHINE INSGESAMT

Völliger Stillstand der Maschine. ....	4
Machine kann betrieben werden, jedoch kein Strom. ....	5
Der ausleger, Löffel, Schwenk und Löffelstiel bewegen sich überhaupt nicht, oder die Geschwindigkeit ist niedrig. ....	7

### FAHRFUNKTION DER MACHINE

Fahren nach links oder rechts ist unmöglich. ....	9
Geschwindigkeitsabfall auf linker oder rechter Fahrseite, Maschine fährt in Kurve. ....	11
Maschine fährt nicht im zweiten Gang. ....	13
Während der fahrt kann das grebgerät nicht betätigt werden. ....	15

### SCHWENKEN

Schwenken ist unmöglich. ....	16
Schwenken nach rechts oder links unmöglich. ....	19
Schwenkgeschwindigkeit ist niedrig, oder kein Strom. ....	21
Die Maschine schwenk, Nachlauf ist jedoch groß oder kann nicht angehalten werden. ....	23
Oberwagenschwenken im langsamen gang nicht möglich. ....	25

### AUSLEGER

Der Auslegerzylinder bewegt sich nicht. ....	27
Auslegerzylinder arbeitet nur langsam, oder kein strom. ....	29
Wenn der Ausleger-Betriebshebel gezogen wird, fällt der Ausleger kurzfristig herunter. ....	32
Der natürliche Abfall des Auslegers ist groß. ....	33

### LÖFFELSTIEL

Der Löffelstielzylinder bewegt sich nicht. ....	34
Löffelzylinder arbeitet unr langsam, oder kein Strom. ....	36
Der natürliche Abfall des Löffelstiel ist groß. ....	38

### LÖFFEL

Löffelzylinder arbeitet nur langsam, oser kein Strom. ....	39
Der natürliche Abfall des Löffels ist groß. ....	41

### AUSLEGERSCHWENKEN

Der Schwenkzylinder bewegt sich nicht. ....	42
---	----

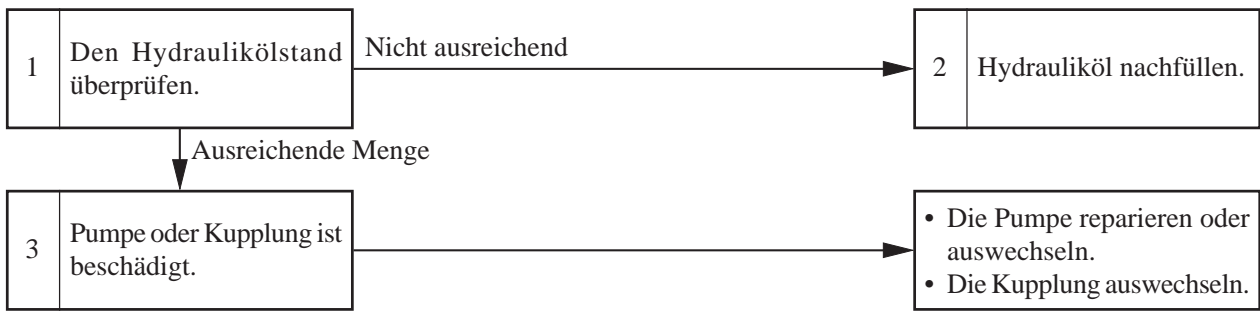
### PLANIERSCHILD

Der Planierschildzylinder bewegt sich nicht oder kein Strom. ....	44
Der natürliche Planierschildabfall ist groß, oser das Planierschild schafft es nicht, den Bagger zu halten. ....	46

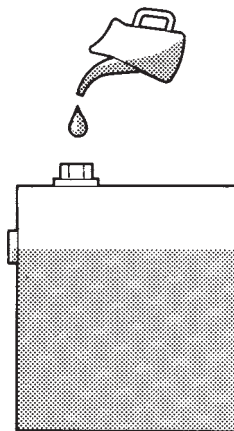
### HILFSHYDRAULIK

Keine Proportionalsteuerung möglich. ....	48
Der Fluss im Hilfshydraulik-Schaltkreis kann nicht gesteuert werden. ....	50

**VÖLLIGER STILLSTAND DER MASCHINE.**

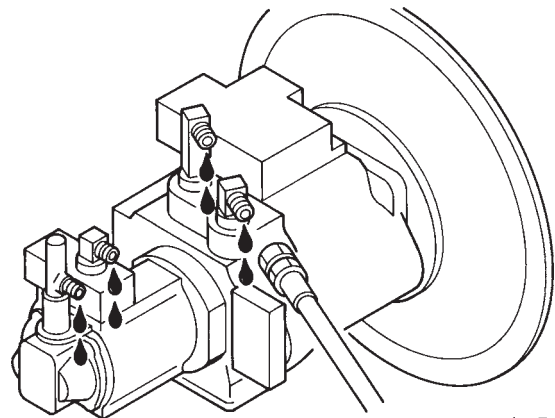


1. Den Hydraulikölstand überprüfen.  
☞ "III. Konfiguration der Maschine, Hydrauliktank"
2. Hydrauliköl nachfüllen.  
Die Verschlussschraube des Tanks abnehmen und Hydrauliköl nachfüllen.
  - Das zu Nachfüllen verwendete Hydrauliköl sollte das selbe sein, wie jenes, welches sich im Tank befindet.
 ☞ "II. Spezifikationen, Kapazität der Flüssigkeiten"



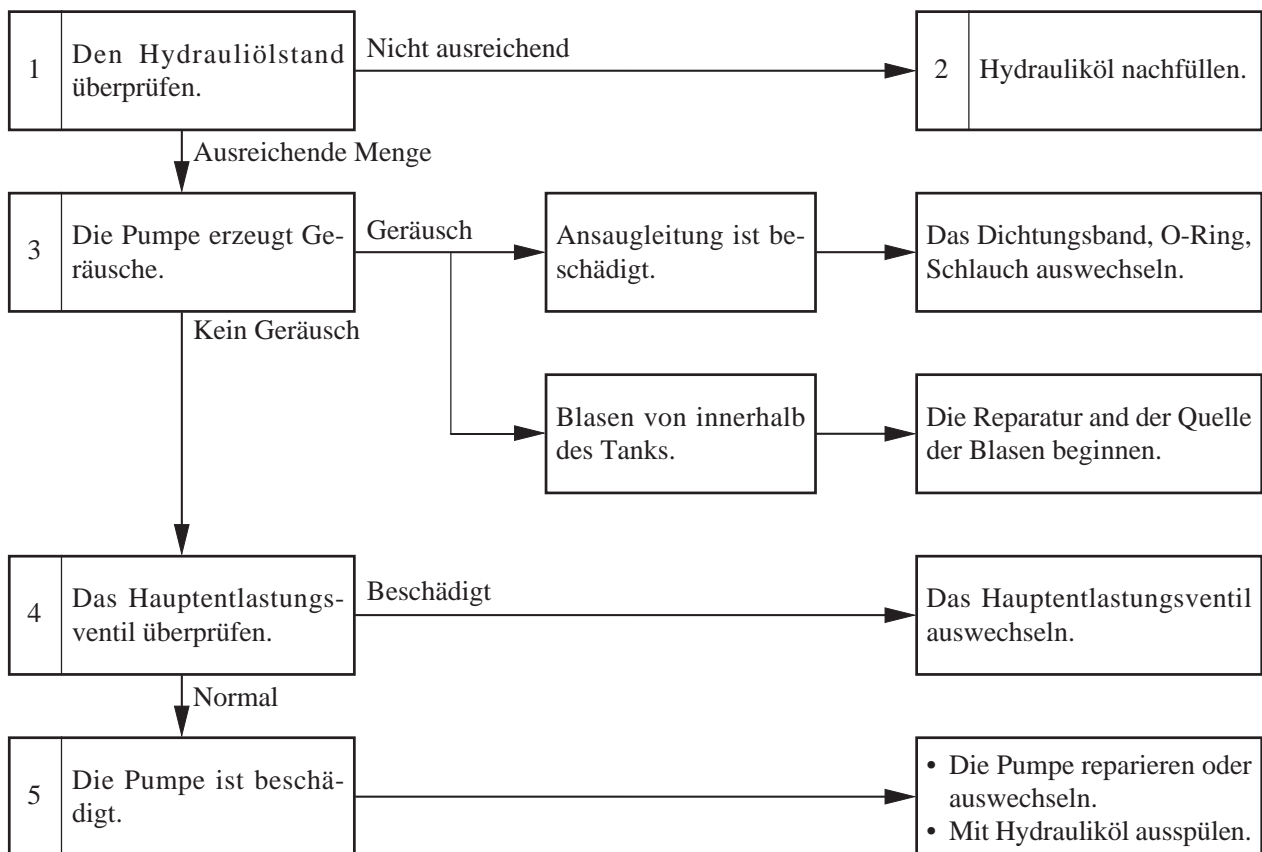
Y2-E001

3. Pumpe oder Kupplung ist beschädigt.
  - a. Den Ablaufschlauch von der Pumpenseite lösen.  
Gleichzeitig eine Verschlussschraube in die Tanköffnung einpassen, um zu verhindern, daß Hydrauliköl ausläuft.
  - b. Mit vollständig herausgezogenem Motor-Not-Halt-Knopf den Anlasserschalter in die Stellung "START" drehen, damit der Motor zu kurbeln beginnt. Prüfen, ob das Hydrauliköl zu diesem Zeitpunkt aus der Pumpe abgelassen wird.



L1-E001

Falls die Pumpe nicht beschädigt ist, so wird Hydrauliköl abgegeben. Falls kein Hydrauliköl abgegeben wird, so sind entweder Pumpe oder Kupplung beschädigt.

**MASCHINE KANN BETRIEBEN WERDEN, JEDOCH KEIN STROM.**

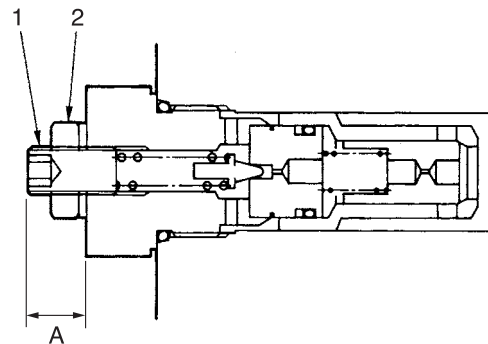
1. Den Hydraulikölstand überprüfen.  
☞ "III. Konfiguration der Maschine, Hydrauliktank"
2. Hydrauliköl nachfüllen.  
☞ "V-4"
3. Pumpe erzeugt Geräusche.  
Eine beschädigte Ansaugleitung kann leicht zu Kavitation innerhalb der Pumpe führen, und somit zur Erzeugung von Geräuschen.  
Die folgenden Inspektionen ausführen:
  - a. Die zum Ansaugen verwendeten Rohre untersuchen.
    - Öl oder Schmiermittel auf das Teil auftragen, welches für die Geräusche verantwortlich ist, und untersuchen, ob irgendwelche Veränderungen auftreten.  
(Kontrollieren, ob es Luft ansaugt oder nicht.)
  - b. Den Ansaugfilter auf Verstopfungen überprüfen.



4. Das Hauptentlastungsventil überprüfen.
- Einen Druckmesser an der Druckmesseröffnung anschließen.
  - Die Betriebshebel in Übereinstimmung mit dem Hydrauliksystem für das Hauptentlastungsventil betreiben.
  - Das Ventil ist normal, wenn die Werte vom Druckmesser entsprechend den normalen Werten sind.
- ☞ “II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung”

Falls der für das Hauptentlastungsventil eingestellte Druck zu niedrig ist, diesen durch langsames Festziehen der Ventileinstellschraube einstellen.

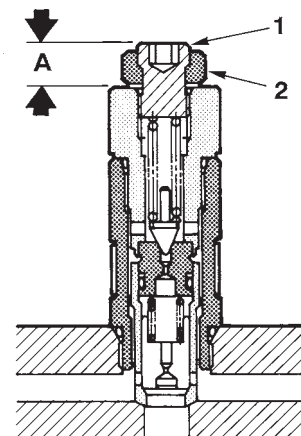
- Falls der Druck nach 1/4 Drehung der Einstellschraube nicht steigt, so ist das Hauptentlastungsventil beschädigt.



L3E001

#### Vorsichtsmaßnahmen beim Auseinandernehmen und Zusammensetzen

- Die Abmessungen A, der Einstellschraube (1), sollten gemessen und aufgezeichnet werden, wenn die Gegenmutter (2) abgenommen wird.
- Auf Kratzer und Fremdkörper in der Oberfläche der Ventilkugel überprüfen.
- Während des Zusammensetzens sollte die Einstellschraube auf den gemessenen Wert A, der vor dem Auseinandernehmen gemessen worden ist, eingestellt werden, dieser ist ein wenig länger. Dann sollte die Schraube langsam festgezogen werden, um den Druck einzustellen.



Y2-E005

#### 5. Pumpe ist beschädigt.

Falls die Pumpe im Inneren zu sehr verschlissen oder beschädigt ist, so ist es möglich, daß Metalteile im Hydrauliköl sind. Von daher die folgenden Schritte ausführen.

- Die Drehfilterkartusche auswechseln.
- Das Hydrauliköl auswechseln oder den Hydraulikölkreislauf ausspülen.

(Bis zu NAS Klasse 9.)

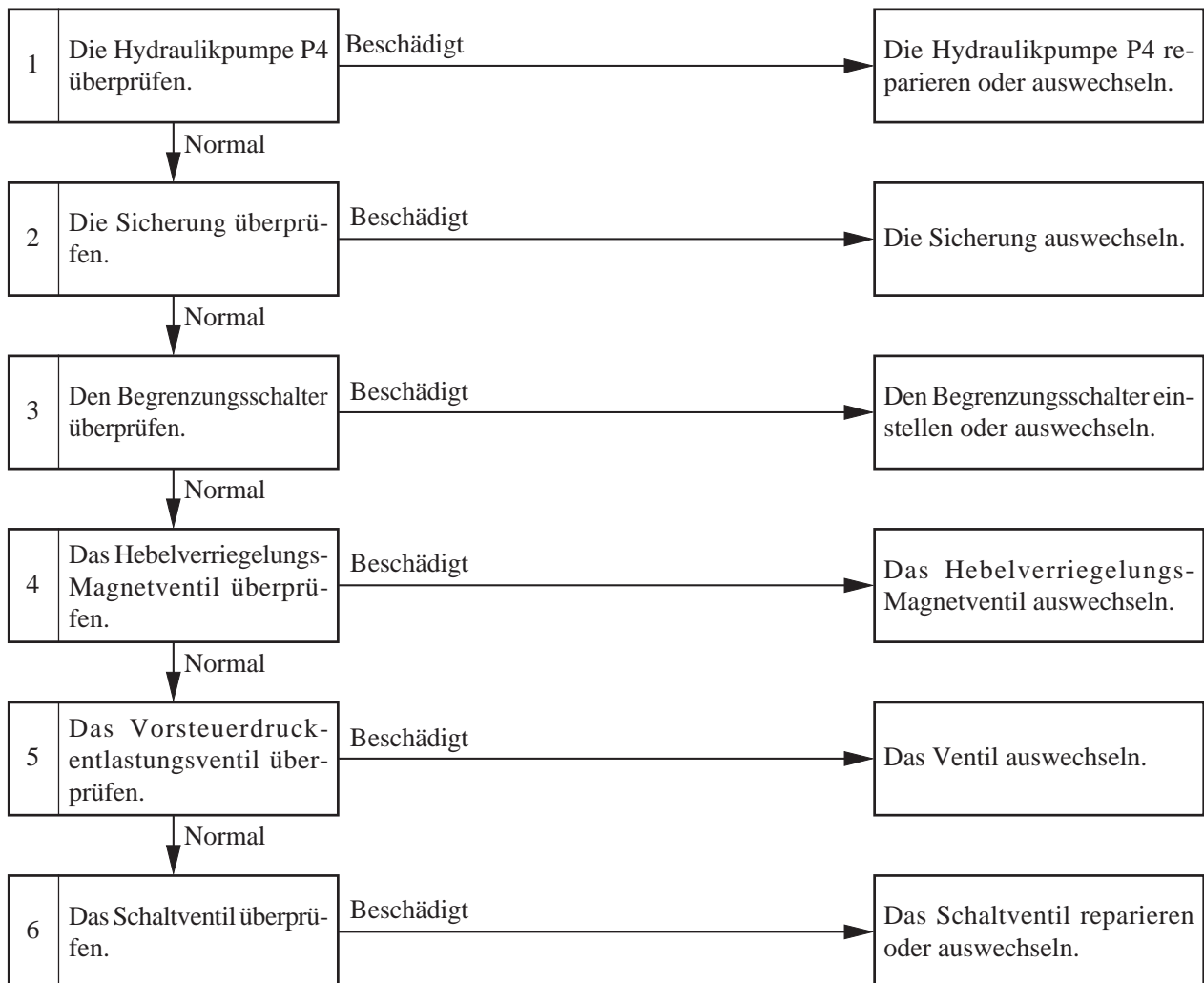
Beim Auswechseln des Hydrauliköls sicherstellen, daß die Innenseite des Hydrauliktanks und das Ansaugsieb gesäubert werden.

☞ “III. Konfiguration der Maschine, Hydrauliktank”

Sollte die Dichtung der Pumpe beschädigt sein, dies auswechseln.

☞ “IV. Hydraulik-Geräte, Hydraulikpumpe”

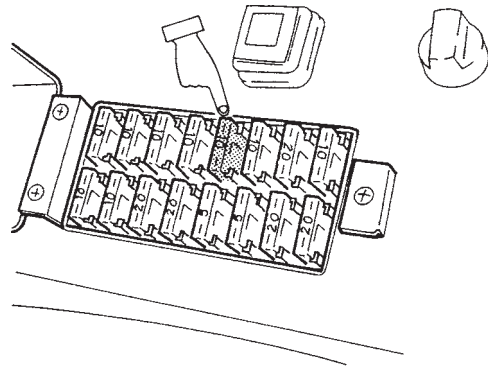
**DER AUSLEGER, LÖFFEL, SCHWENK UND LÖFFELSTIEL BEWEGEN SICH ÜBERHAUPT NICHT, ODER DIE GESCHWINDIGKEIT IST NIEDRIG.**



- Die Hydraulikpumpe P4 überprüfen.  
Überprüfen Sie die Hydraulikpumpe P4, welche die Hydraulikquelle für das Schaltventil darstellt.  
☞ "V-4"  
Da auch eine Verstopfung des Netzfilters in Betracht kommt, den Filter überprüfen und reinigen.

## 2. Die Sicherung überprüfen.

Überprüfen Sie die Sicherung für die elektrischen Schaltkreise, die das Magnetventil betreiben.



L1-E004

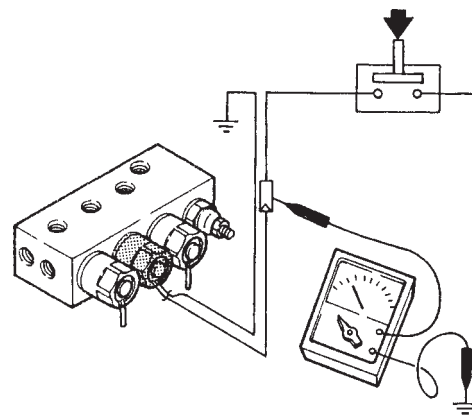
## 3. Den Begrenzungsschalter überprüfen.

Abhängig von der Betriebspositionseinstellung des Hebels, schaltet der Begrenzungsschalter in die "ON"-Stellung. In dieser Betriebsart überprüfen, ob sich Spannung auf dem Hebelverriegelungs-Magnetventil befindet.

- Sollte eine Spannung vorhanden sein, so ist dies normal.

ANMERKUNG: Falls der Begrenzungsschalter defekt ist und das Anbaugerät demontiert werden muß, die Steckverbinder der Hebel-Notentriegelung verbinden.

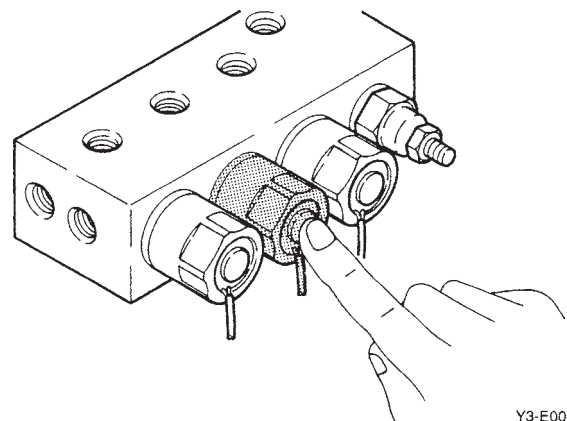
☞ "III-78"



L1-E005

## 4. Das Hebelverriegelungs-Magnetventil überprüfen.

- Drücken Sie den Startschalter "ON".
- Halten Sie die zwei herausragenden Teile der Magnetspitze leicht fest.
- Bewegen Sie den linksseitigen Hebelstand und drücken Sie den Begrenzungsschalter von "OFF" auf "ON".
- Wenn sich der herausragende Teil des Magnetventils bewegt, so ist dies normal.



Y3-E007

## 5. Das Vorsteuerdruckentlastungsventil überprüfen.

Messen Sie den Entlastungsdruck des Vorsteuerdruckentlastungsventils.

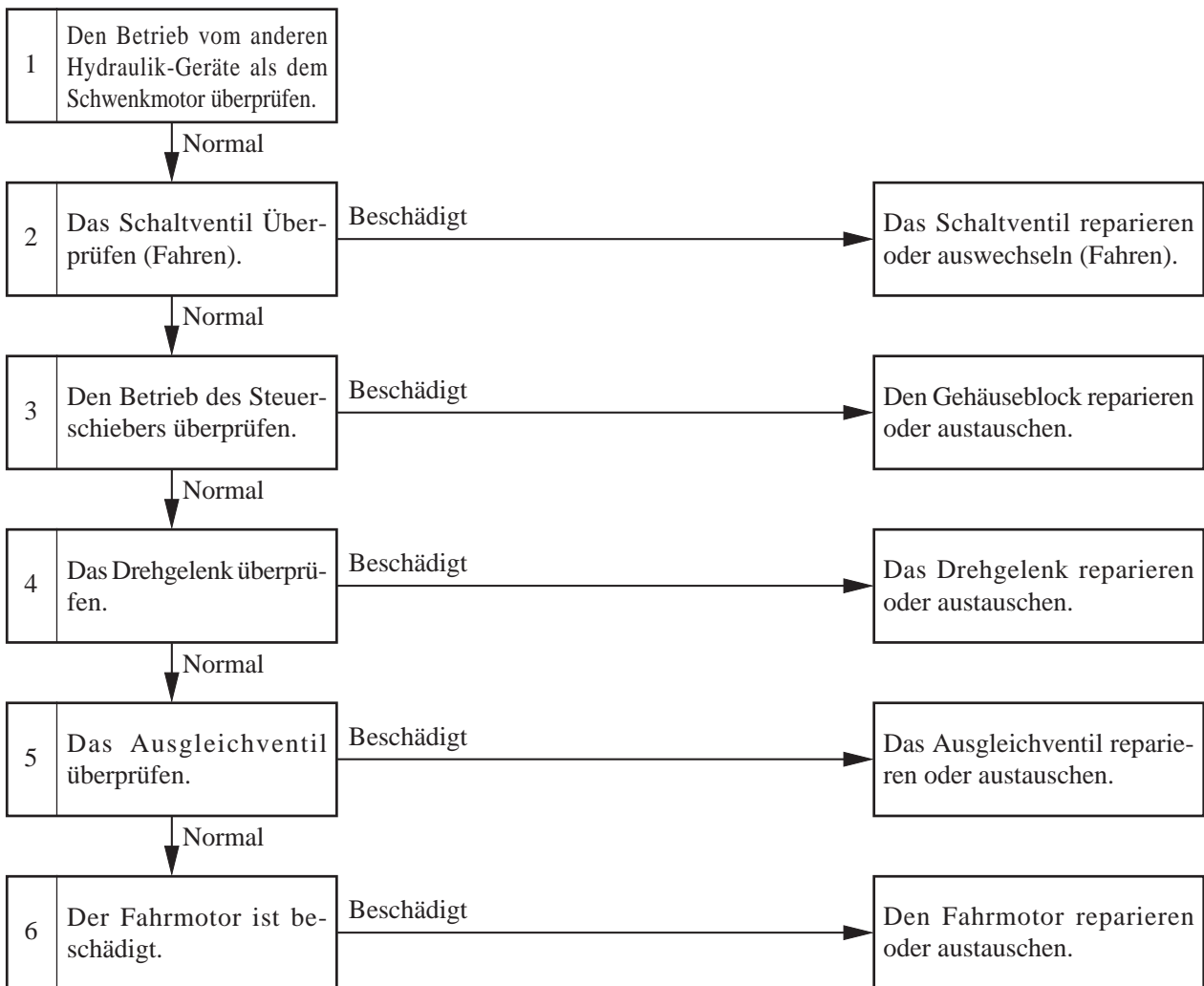
- Liegt der Druck im Standardbereich, ist das Ventil in Ordnung.

☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

## 6. Das Schaltventil überprüfen.

☞ "IV. Hydraulik-Geräte, Schaltventil"

**FAHREN NACH LINKS ODER RECHTS IST UNMÖGLICH.**

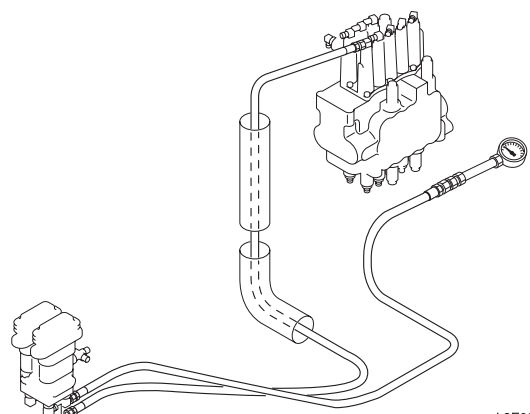


1. Den Betrieb vom anderen Hydraulik-Geräte als dem Fahrmotor überprüfen.  
 Falls der Betrieb des rechten oder linken Fahrmotors unmöglich sein sollte, betreiben Sie die einzelnen Stellglieder in Übereinstimmung mit der rechts abgebildeten Tabelle. Falls der Betrieb fehlerhaft sein sollte, das Hauptentlastungsventil und die Pumpe überprüfen.

	Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
Wenn Rechtsfahrt unmöglich ist.	Ausleger	Hauptentlastungsventil R1	Pumpe P1
Wenn Linksfahrt unmöglich ist.	Löffelstiel		Pumpe P2

2. Das Schaltventil Überprüfen (Fahren).  
 Lösen Sie den Schlauch zwischen dem Schaltventil (Fahren) und dem Steuerventil (Fahrbereich) an der Steuerventilseite, dann einen Druckmesser in den Schlauch einsetzen.

- Eine Verschlußschraube sollte in den Steuerventildurchlaß eingesetzt werden.
- Betreiben Sie den Hebel (Fahren) und messen Sie den Druck.
- Abhängig vom Betriebswinkel ist ein Druck im Bereich zwischen 0~3,4 MPa.

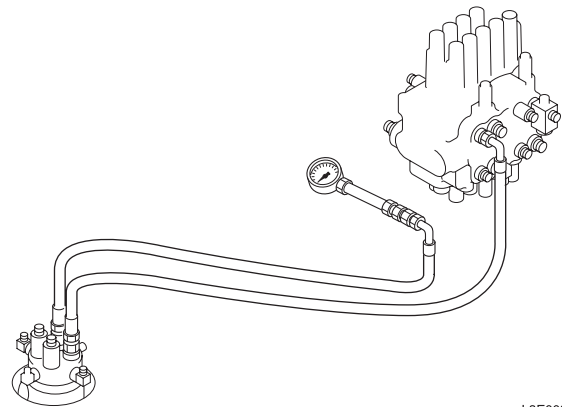


L3E002

3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

Den Schlauch, der zwischen dem Regelventil (Fahrbereich) und dem Fahrmotor an der Ventilseite entlangläuft, abtrennen und eine Druckanzeige in den Ausströmmund des Ventils einsetzen.

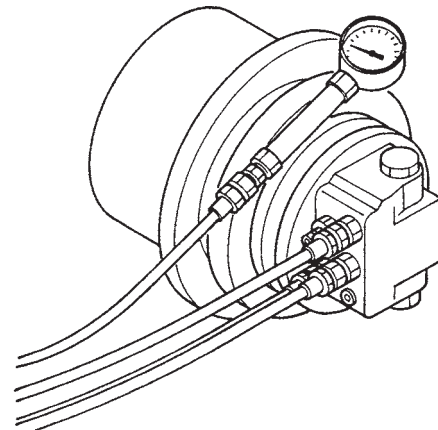
- Lesen Sie den Druck ab, nach Betreiben des Hebels (Fahren), und geben sie diesen dann frei.
- Der normale Druck am Ventil ist 27,5 MPa.



L3E003

4. Das Drehgelenk überprüfen.

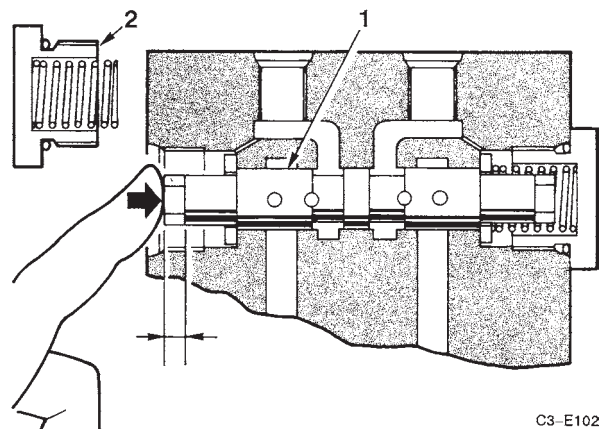
- Lösen Sie den Schlauch zwischen Drehgelenk und der Gegengleichgewicht-Ventilseite und befestigen Sie einen Druckmesser im Schlauch.
- Bedienen Sie den Fahrhebel und messen Sie den Druck.
- Das Drehgelenk ist normal, wenn der Druckmesser den Standardwert anzeigt.  
Sollwert: Ca. 27,5 Mpa



L1-E102

5. Das Ausgleichventil überprüfen.

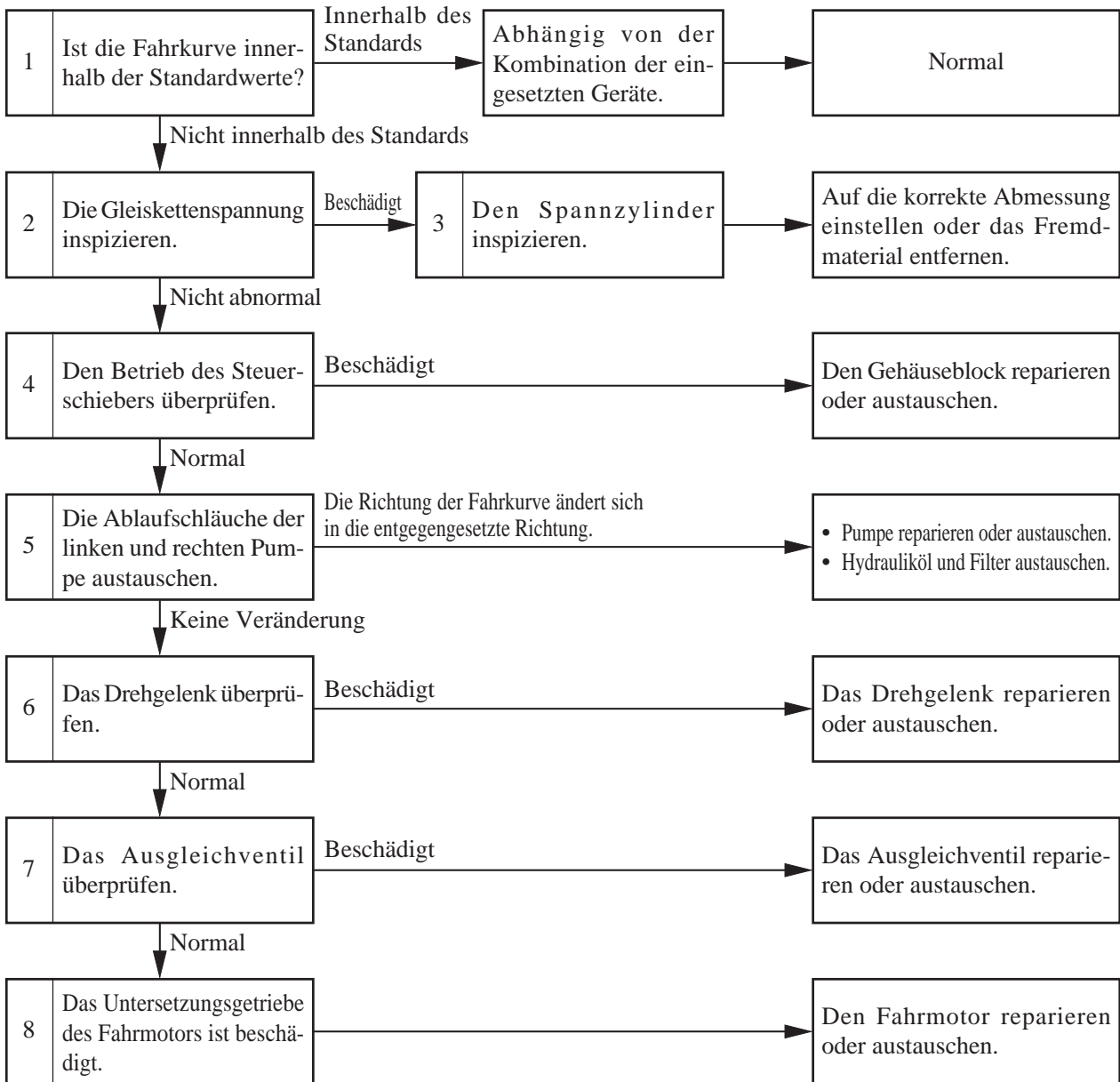
- Falls weder Vorwärts- noch Rückwärtsfahrt möglich ist, so kann es sein, daß Steuerschieber (2) des Gegengleichgewichtventils in einer neutralen Position festhängt.
- Falls entweder Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt möglich ist, so kann es sein, daß Steuerschieber (2) des Gegengleichgewichtventils in einer anderen als der neutralen Position festhängt.
- Lösen Sie die Gegengleichgewichtsventil-Verschlusschraube (2) und versuchen Sie den Steuerschieber (1) mit einem Finger zu bewegen. Dieser ist normal, wenn er sich um etwa 6 mm bewegen lässt.



C3-E102

6. Der Fahrmotor ist beschädigt.

☞ “IV. Hydraulik-Geräte, Fahrmotor”

**GESCHWINDIGKEITSABFALL AUF LINKER ODER RECHTER FAHRSEITE, MASCHINE FÄHRT IN KURVE.**

## 1. Ist die Fahrkurve innerhalb der Standardwerte?

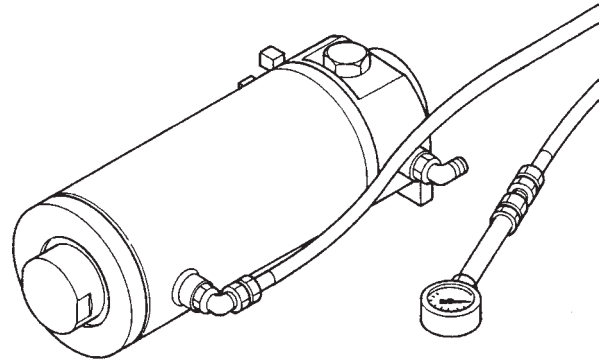
Falls die Fahrkurve innerhalb der Standardwerte ist, so ist der Betrieb normal und die Abweichung ist bedingt durch die Kombination der eingesetzten Geräte.

☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

## 2. Die Gleiskettenspannung inspizieren.

☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

3. Den Spannzyylinder inspizieren.  
Den an der Kopfseite des Spannzyinders angeschlossenen Schlauch trennen.
- Den Schalter für Fahrgeschwindigkeit drücken und auf Geschwindigkeit 2 einstellen; dann den Druck messen.
  - Bei einem Druck von 3,4 MPa ist der Spannzyylinder defekt.



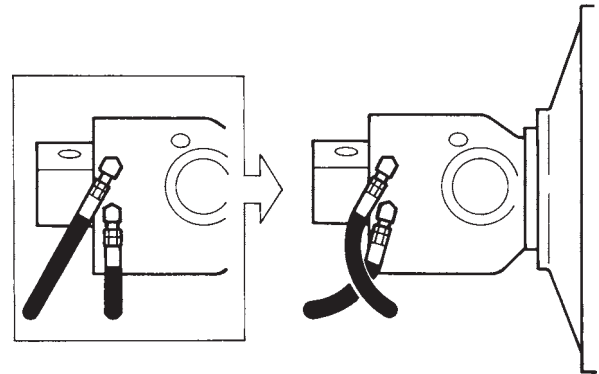
L1-E103

4. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

☞ "V-10"

5. Die Ablaufschläuche der linken und rechten Pumpe austauschen.  
Die Ablaufschläuche für Pumpe P1 und Pumpe P2 austauschen. Die Pumpe ist beschädigt, falls die Richtung, in die sich die Maschine während der Fahrt dreht, jetzt die entgegengesetzte ist.

- Die Pumpe zerlegen und untersuchen.  
☞ "IV. Hydraulik-Geräte, Hydraulikpumpe"



Y3-E104

6. Das Drehgelenk überprüfen.

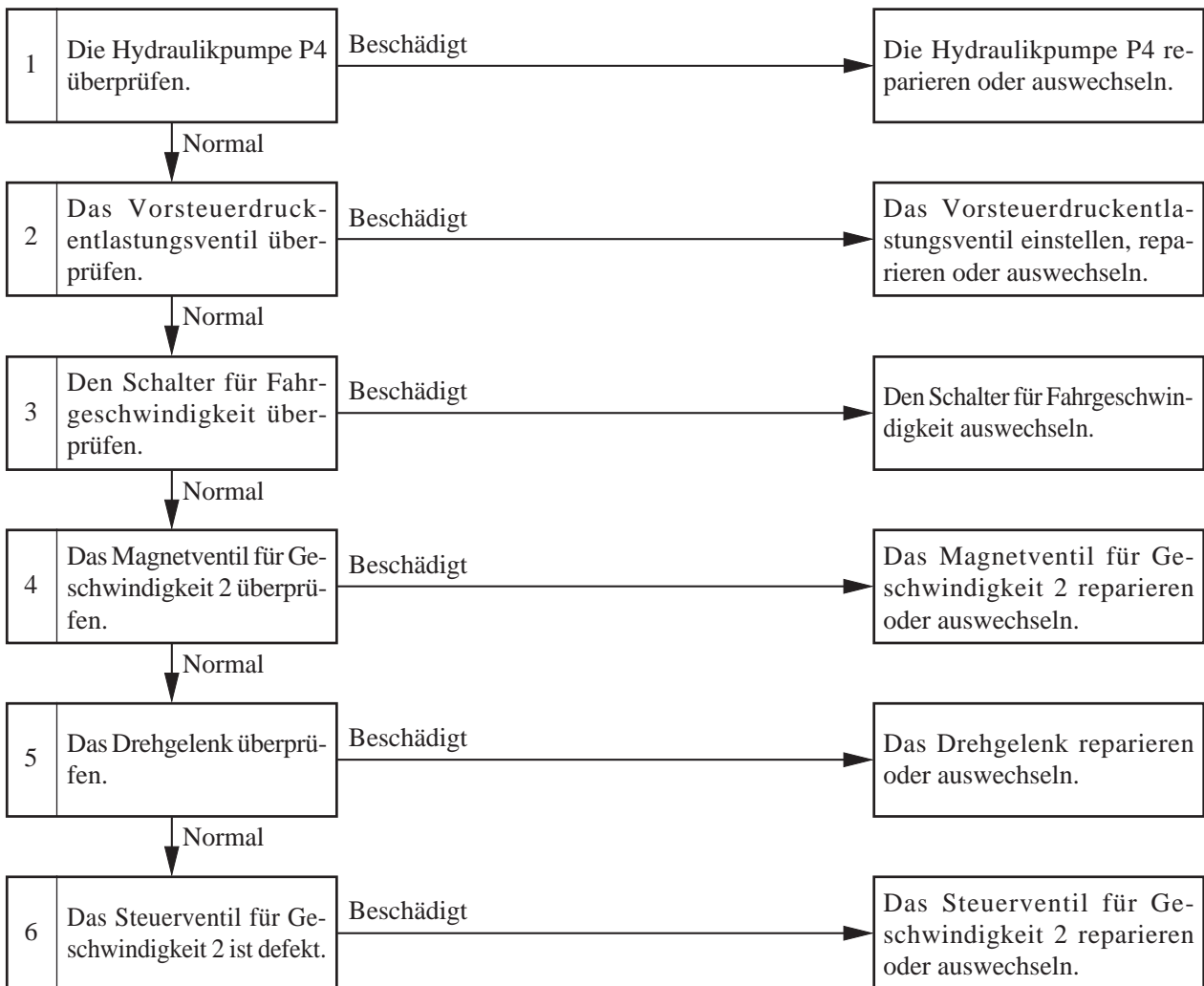
☞ "V-10"

7. Das Ausgleichventil überprüfen.  
Überprüfen, ob die Bewegungen des Tauchkolbens im Ausgleichventil gleichmäßig sind.

☞ "V-10"

8. Das Untersetzungsgetriebe des Fahrmotors ist beschädigt.

☞ "Hydraulik-Geräte, Hydraulikpumpe"

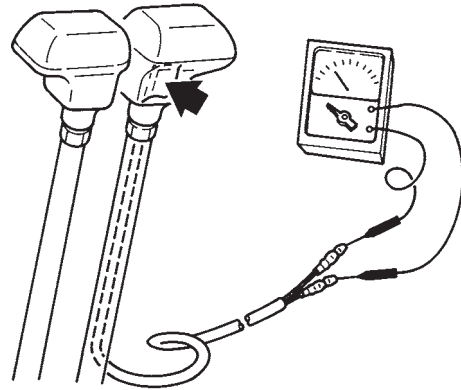
**MASCHINE FÄHRT NICHT IM ZWEITEN GANG.**

1. Die Hydraulikpumpe P4 überprüfen.  
Die Hydraulikpumpe P4, welche die Quelle des Hydraulikdruckes zum Schalten in den zweiten Gang ist, überprüfen.  
☞ "V-4"  
Da auch ein Verstopfen des Leitungsfilters in Betracht gezogen werden kann, das Filter überprüfen und reinigen.
2. Das Vorsteuerdruckentlastungsventil überprüfen.  
Den Entlastungsdruck des Vorsteuerdruckentlastungsventils messen.
  - Entspricht der Druck dem Einstellwert, ist das Ventil normal.
  - ☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"



3. Den Schalter für Fahrgeschwindigkeit überprüfen.

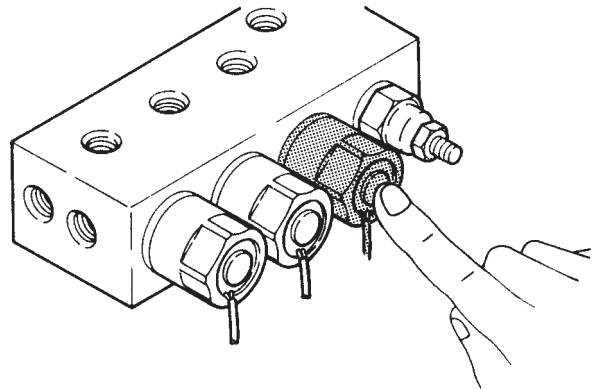
Den Schalter betätigen, um auf "EIN" zu schalten. In diesem Zustand mit einem Prüfgerät auf Durchgang prüfen.



Y2-E111

4. Das Magnetventil für Geschwindigkeit 2 überprüfen.

- Den Anlasserschalter auf "EIN" drehen.
- Leicht auf den hervorstehenden Teil des Magnetventils drücken.
- Den Schalter für die Fahrgeschwindigkeit auf "EIN" drehen.
- Wenn sich der Steuerschieber bewegt und Schwingungen mit der Fingerspitze fühlbar sind, wenn sich der Schaltkreis ändert, dann ist dies normal.

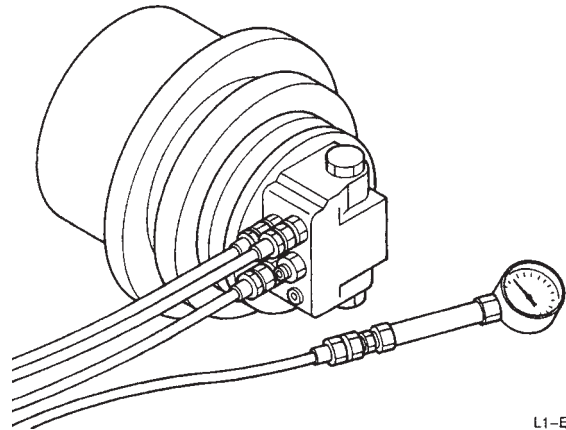


Y3-E211

5. Das Drehgelenk überprüfen.

Den Schlauch zwischen dem Drehgelenk und dem Steuerventil für Geschwindigkeit 2 auf der Seite des Steuerventils für Geschwindigkeit 2 trennen. Einen Druckmesser an das abgetrennte Ende des Schlauches anschließen und den Schalter für Geschwindigkeit 2 einschalten.

- Versorgungsdruck: 3,4 MPa



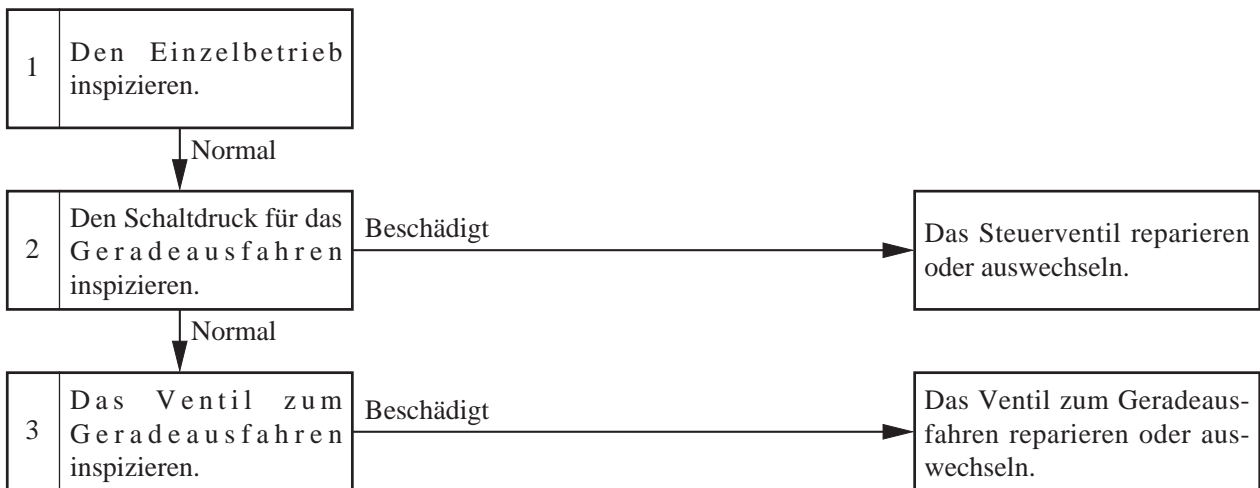
L1-E106

6. Das Steuerventil für Geschwindigkeit 2 ist defekt.

Prüfen, ob der Tauchkolben des Steuerventils für Geschwindigkeit 2 festsetzt oder ein Fremdkörper eingedrungen ist.

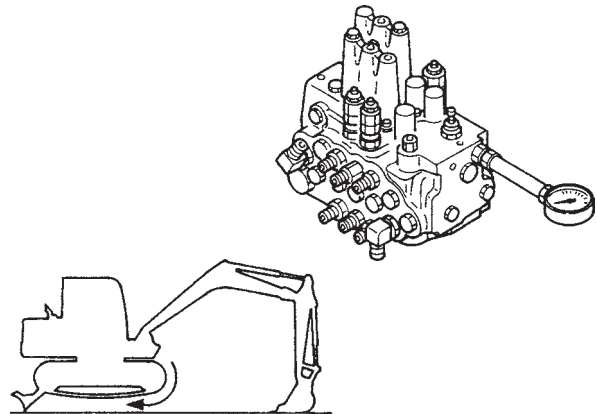
☞ "IV. Hydraulik-Geräte, Fahrmotor"

## WÄHREND DER FAHRT KANN DAS GRABGERÄT NICHT BETÄTIGT WERDEN.



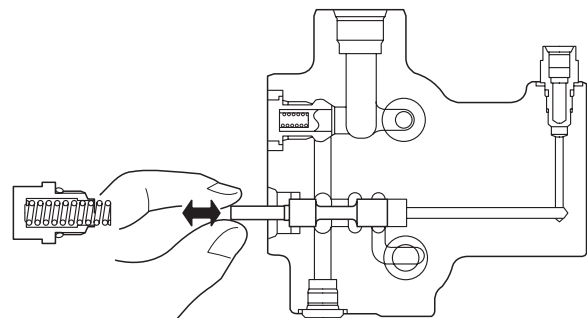
1. Den Einzelbetrieb inspizieren.  
Bestätigen, daß der Fahr-, Ausleger-, Löffelstiel-, Löffel- und Ausleger-Schwenkbetrieb einzeln normal funktioniert.

2. Den Schaltdruck für das Geradeausfahren inspizieren.
- Einen Druckmesser an die Öffnung PH des Steuerventils (Mono-Block) anschließen.
  - Die Karosserie mit der Tiefbagervorrichtung und dem Planierschild anheben.
  - Während die linke und rechte Raupenkette freilaufen, das Zusatzpedal betätigen und den Druck messen.
    - Der Druck ist normal, wenn der Wert 1,06 MPa oder größer ist.



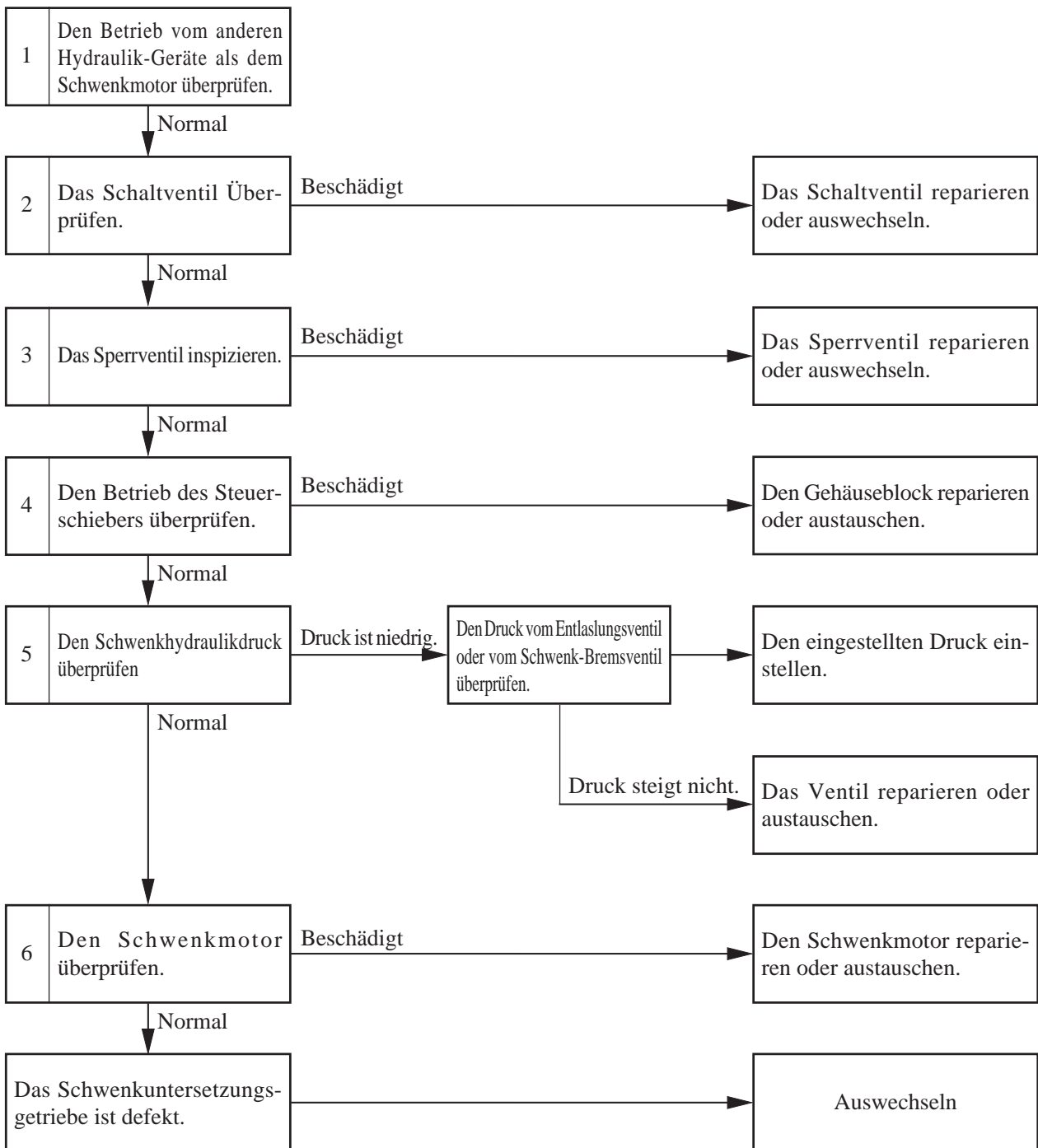
L1-E107

3. Das Ventil zum Geradeausfahren inspizieren.  
Überprüfen, ob sich der Steuerschieber des Ventils zum Geradeausfahren ruhig bewegt.
- Die Abdeckung des Steuerschiebers am Ventil zum Geradeausfahren entfernen und versuchen, mit einem Finger den Tauchkolben zu schieben. Es ist normal, wenn er sich ruhig bewegt.



L2E019

**SCHWENKEN IST UNMÖGLICH.**



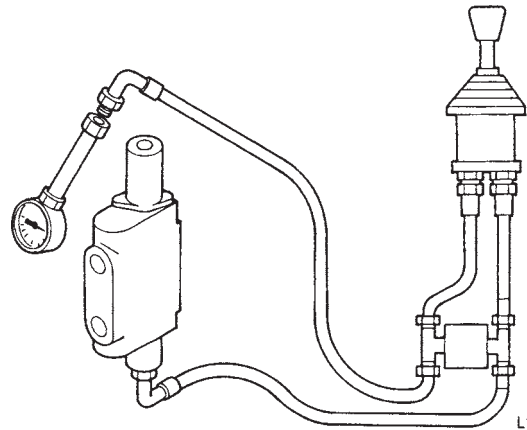
- Den Betrieb vom anderen Hydraulik-Geräte als dem Schwenkmotor überprüfen.  
Überprüfen Sie, ob nur der Schwenkmotor beschädigt ist, anhand der nebenstehenden Tabelle. Falls der Betrieb fehlerhaft sein sollte, überprüfen Sie das Hauptentlastungsventil und die Hydraulikpumpe.  
☞ “V-6”

Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
	Planierschild	Hauptentlastungsventil R3

## 2. Das Schaltventil Überprüfen.

Lösen Sie den Schlauch zwischen dem Schaltventil und dem Steuerventil (Schwenkblock) an der Steuerventilseite, dann einen Druckmesser in den Schlauch einsetzen.

- Eine Verschlussschraube sollte in den Steuerventildurchlaß eingesetzt werden.
- Betreiben Sie den Hebel (Schwenken) und messen Sie den Druck.
- Abhängig vom Betriebswinkel ist ein Druck im Bereich zwischen 0~3,4 MPa normal.

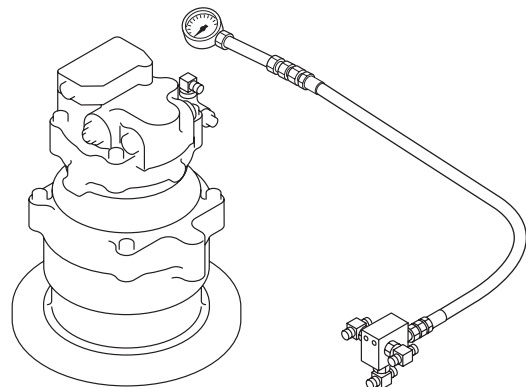


L1-E201

## 3. Das Sperrventil inspizieren.

Den Schlauch zwischen dem Sperrventil und dem Schwenkmotor auf der Seite des Schwenkmotors trennen und einen Druckmesser an den abgetrennten Schlauch anschließen.

- Den Hebel (Schwenken) betätigen und den Druck messen.
- Das Sperrventil ist normal, wenn der Wert entsprechend dem Betätigungswinkel zwischen 0 und 3,4 MPa liegt.

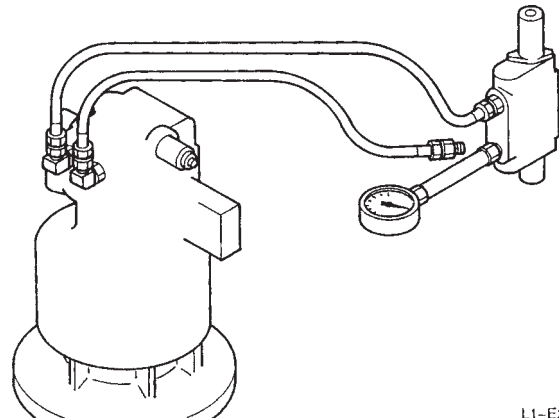


L3E004

## 4. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

Lösen Sie die Leitung vom Schwenkabschnitt des Steuerventils, und geben Sie dann einen Druckmesser in die Versorgungsöffnung ein.

- Lesen Sie den Druck ab, nach Betreiben des Hebels (Schwenken), und geben sie diesen dann frei.
- Der normale Druck am Ventil ist 23,5 MPa.



L1-E203

## 5. Den Schwenkhydraulikdruck überprüfen.

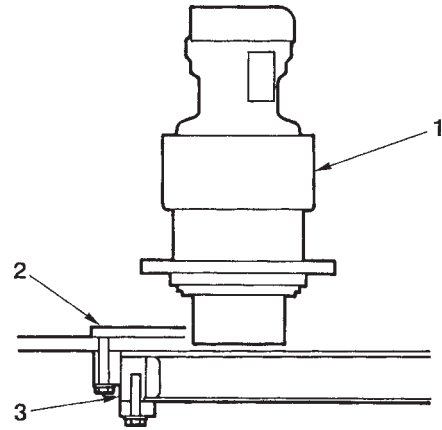
Messen Sie den Druck an den linken und rechten Schwenkentlastungsventilen.

- Der Druck ist normal, wenn er dem Standardwert entspricht.

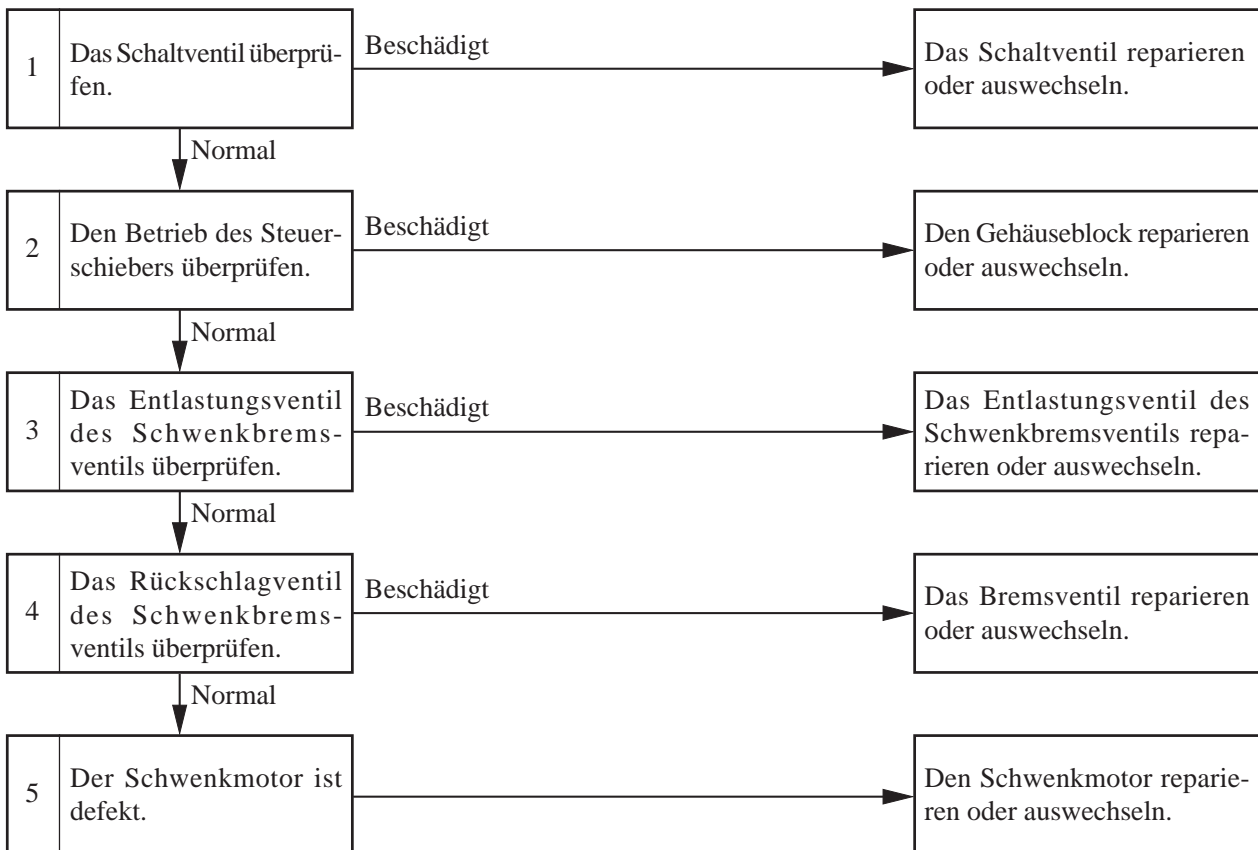
☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

- Falls eine Einstellung des Drucks möglich ist, so ist die Einstellung des Schwenkentlastungsventils falsch. Sollte also die Druckeinstellung unmöglich sein, so ist das Schwenkentlastungsventil beschädigt.

6. Den Schwenkmotor inspizieren.  
Den Schwenkmotor (1) von der Drehscheibe (2)  
trennen, dann versuchen, die Drehscheibe (2) zu  
drehen.
- Drehscheibe dreht sich nicht  
..... Schwenklager (3) defekt.
  - Drehscheibe dreht sich  
..... Schwenkmotor (1) defekt.
- ☞ “IV. Hydraulik-Geräte, Schwenkmotor”



L1-E204

**SCHWENKEN NACH RECHTS ODER LINKS UNMÖGLICH.****1. Das Schaltventil überprüfen.**

Es ist möglich, daß der Steuerschieber nur auf der Seite des Schaltventils nicht funktioniert, für die das Schwenken unmöglich ist.

☞ "V-17"

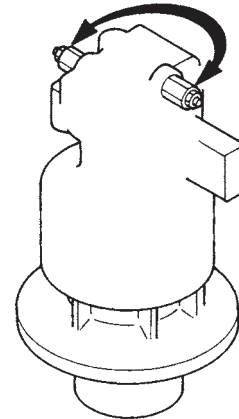
**2. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.**

Es ist möglich, daß der Steuerschieber sich nur zu der Seite nicht bewegen lässt, für die Schwenken unmöglich ist.

☞ "V-17"

3. Das Entlastungsventil des Schwenkbremventils überprüfen.

Versuchen Sie das linke und rechte Ventil auszutauschen. Sollte Schwenken dann möglich werden, so ist das Entlastungsventil beschädigt.

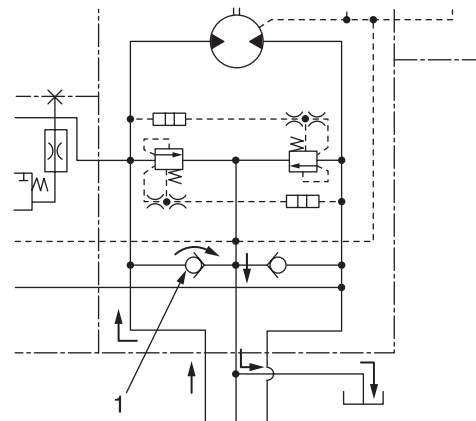


L1-E205

4. Das Rückschlagventil des Schwenkbremventils überprüfen.

Wenn sich Fremdmaterial an einem Ende des Rückschlagventils (1) gefangen hat, oder wenn das Ventil klebt, ist rechtes oder linkes Schwenken nicht möglich.

- Wenn sich Fremdmaterial in einem der Rückschlagventile fängt, so kehrt das Hydrauliköl durch das Rückschlagventil zum Tank zurück.

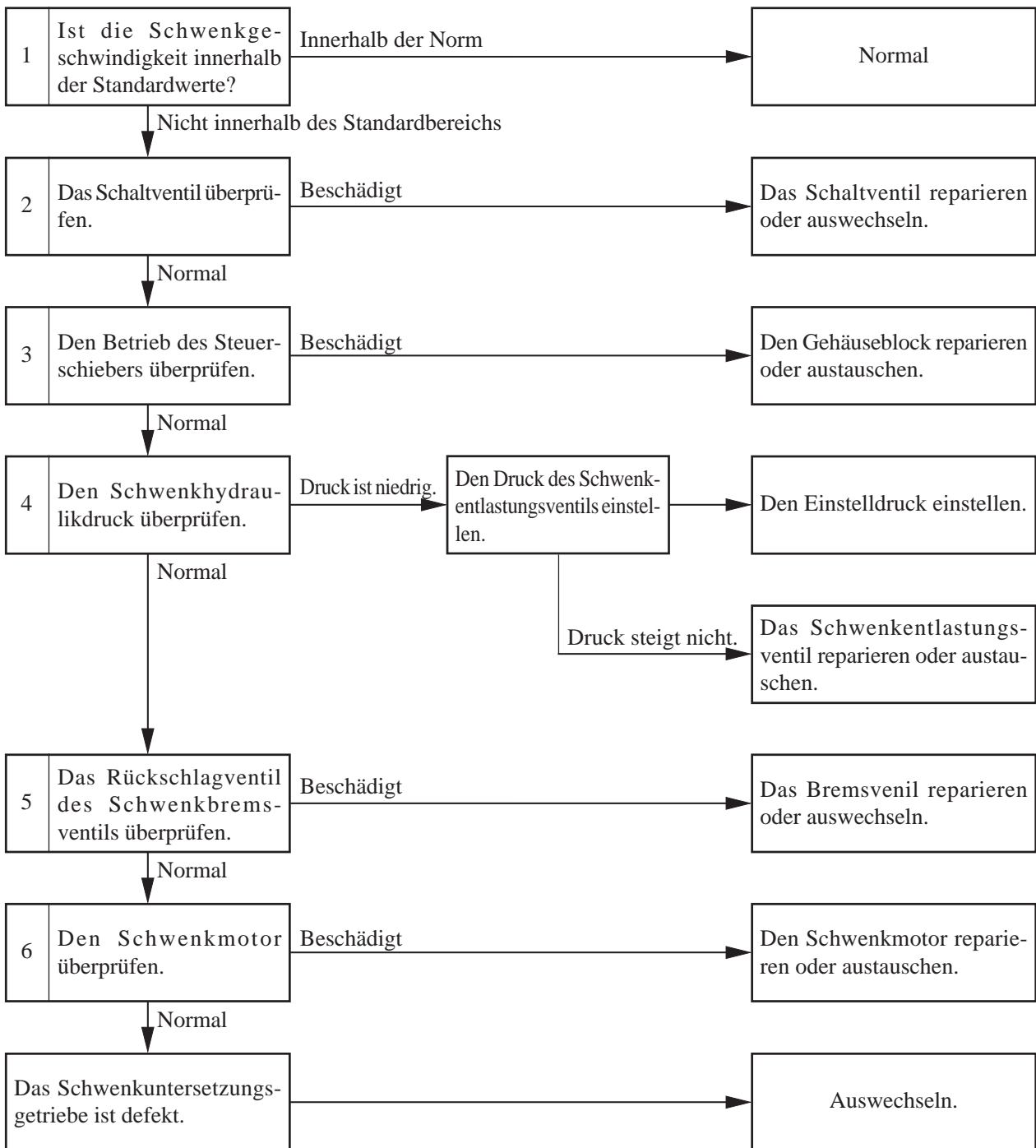


L3E005







5. Der Schwenkmotor ist beschädigt.

☞ “IV. Hydraulik-Geräte, Schwenkmotor”

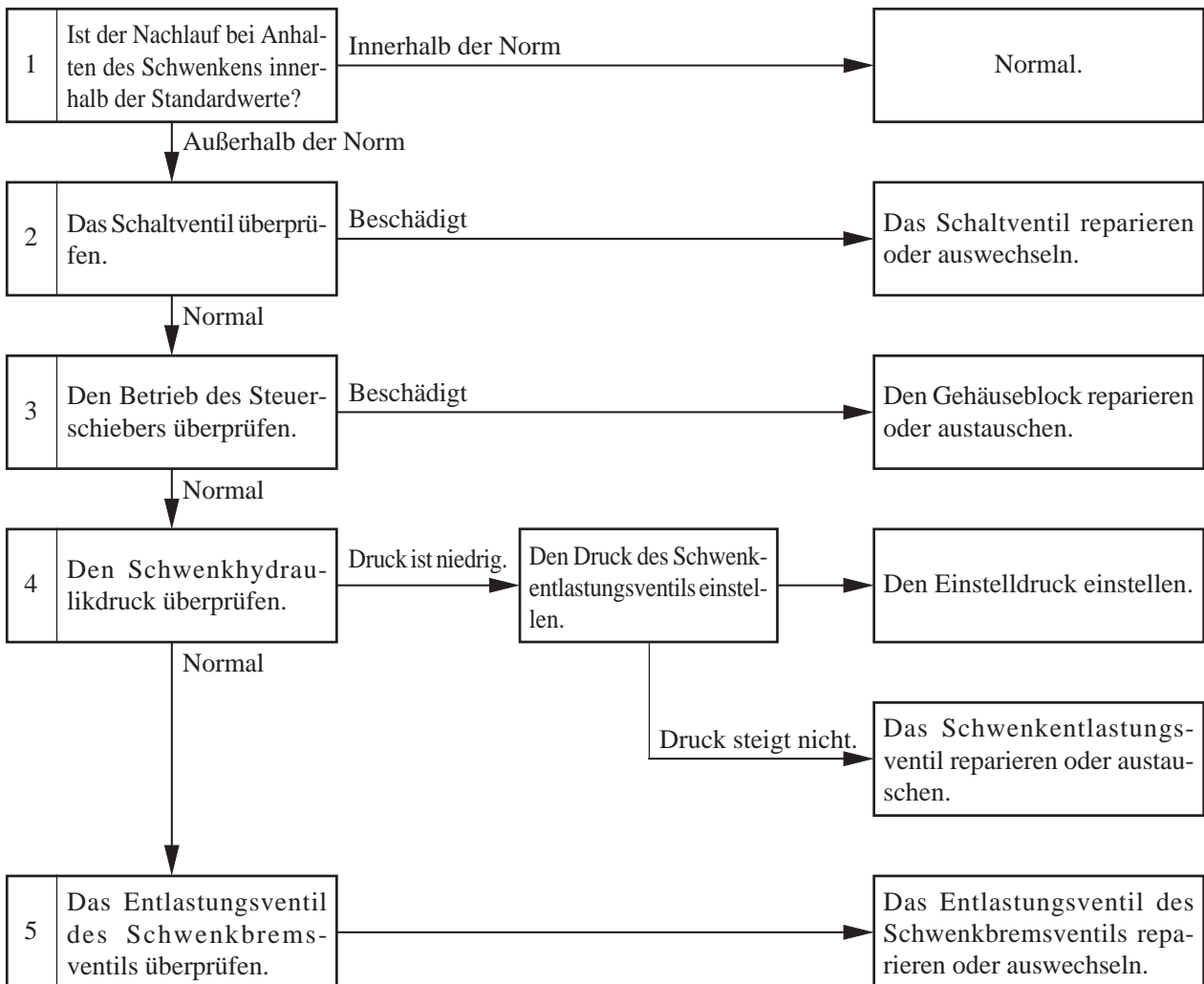
**SCHWENKGESCHWINDIGKEIT IST NIEDRIG, ODER KEIN STROM.**





1. Ist die Schwenkgeschwindigkeit innerhalb der Standardwerte?  
 “II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung”
2. Das Schaltventil überprüfen.  
 “V-17”
3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.  
 “V-17”
4. Den Schwenkhydraulikdruck überprüfen.  
 “V-17”
5. Das Rückschlagventil des Schwenkbremsventils überprüfen.  
 “IV. Hydraulik-Geräte, Fahrmotor”
6. Den Schwenkmotor überprüfen.  
 “IV. Hydraulik-Geräte, Schwenkmotor”

### DIE MASCHINE SCHWENKT, NACHLAUF IST JEDOCH GROSS ODER KANN NICHT ANGEHALTEN WERDEN.



#### 1. Ist der Nachlauf bei Anhalten des Schwenkens innerhalb der Standardwerte?

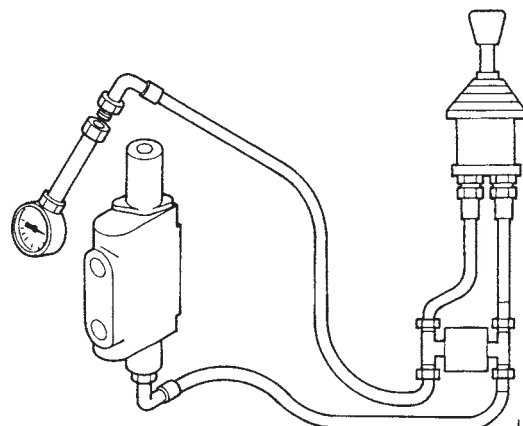
☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

#### 2. Das Schaltventil überprüfen.

Überprüfen Sie, ob der Steuerschieber des Schaltventils nach beendetem Betrieb wenn der Betriebshebel (Schwenken) freigegeben wird, wieder in die neutrale Stellung zurückkehrt.

Lösen Sie den Schlauch zwischen dem Schaltventil und dem Steuerventil (Schwenkabschnitt) auf der Steuerventilseite, und geben Sie einen Druckmesser in den Schlauch ein.

- Lesen Sie den Druckmesser nach Betrieb des Hebels (Schwenken) ab, und geben Sie diesen dann frei.
- Das Ventil ist normal, wenn der Druck 0 MPa anzeigt.

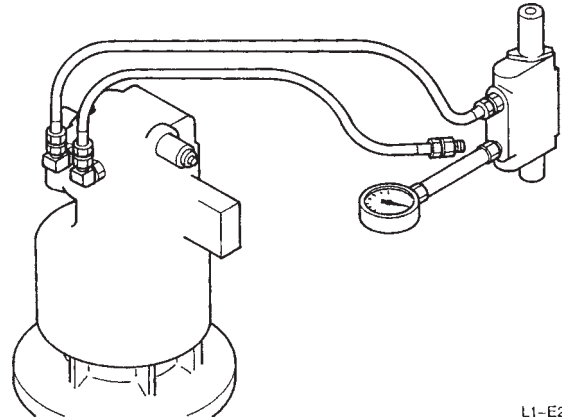


L1-E201

3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

Überprüfen Sie, ob der Steuerschieber des Steuerventils nach beendetem Betrieb wenn der Betriebshebel (Schwenken) freigegeben wird, wieder in die neutrale Stellung zurückkehrt.

- Lösen Sie die Leitung vom Schwenkabschnitt des Steuerventils, und geben Sie dann einen Druckmesser in die Versorgungsöffnung ein.
- Lesen Sie den Druckmesser nach dem Betrieb des Hebels (Schwenken) ab, und geben Sie diesen dann frei.
- Das Ventil ist normal, wenn der Druck 0 MPa anzeigt.



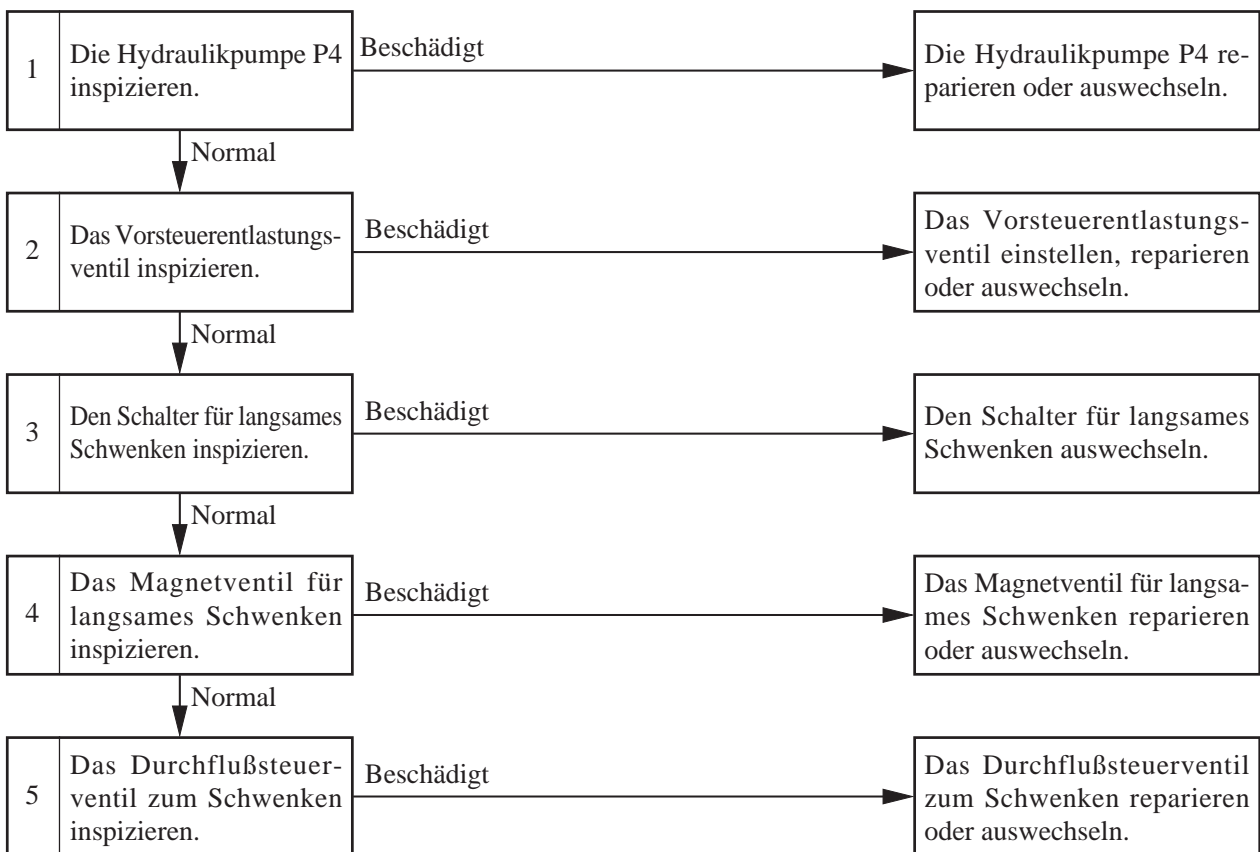
L1-E203

4. Den Schwenkhydraulikdruck überprüfen.

☞ “V-17”

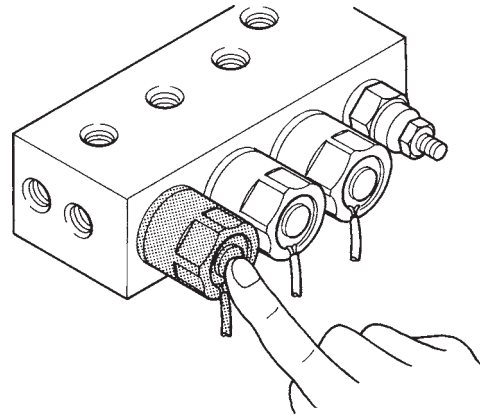
5. Das Entlastungsventil des Schwenkbremsventils überprüfen.

☞ “Hydraulik-Geräte, Schwenkmotor”

**OBERWAGENSCHWENKEN IM LANGSAMEN GANG NICHT MÖGLICH.**

1. Die Hydraulikpumpe (P4) inspizieren.  
Die Hydraulikpumpe P4, welche die Quelle des Hydraulikdruckes zum Schalten in den langsamen Gang ist, überprüfen.  
☞ "V-4"  
Da auch ein Verstopfen des Leitungsfilters in Betracht gezogen werden kann, das Filter überprüfen und reinigen.
2. Das Vorsteuerentlastungsventil inspizieren.  
Den Entlastungsdruck des Vorsteuerentlastungsventils messen.
  - Entspricht der Druck dem Einstellwert, ist das Ventil normal.
 ☞ "II. Spezifikationen, Standard für Beurteilung und Leistung"
3. Den Schalter für langsames Schwenken inspizieren.  
Den Schalter betätigen, um in den Zustand "EIN" zu gelangen. Der Schalter ist normal, wenn die Lampe in diesem Zustand aufleuchtet.

4. Das Magnetventil für langsames Schwenken inspizieren.
  - a. Den Anlasserschalter auf "EIN" drehen.
  - b. Leicht auf den hervorstehenden Teil des Magnetventils drücken.
  - c. Den Schalter für langsames Schwenken auf "EIN" drehen.
  - d. Wenn sich der Steuerschieber bewegt und Schwingungen mit der Fingerspitze fühlbar sind, wenn sich der Schaltkreis ändert, dann ist dies normal.

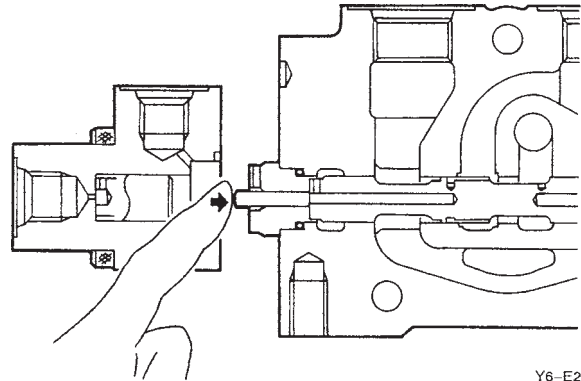


Y6-E121

5. Das Durchflußsteuerventil zum Schwenken inspizieren.
 

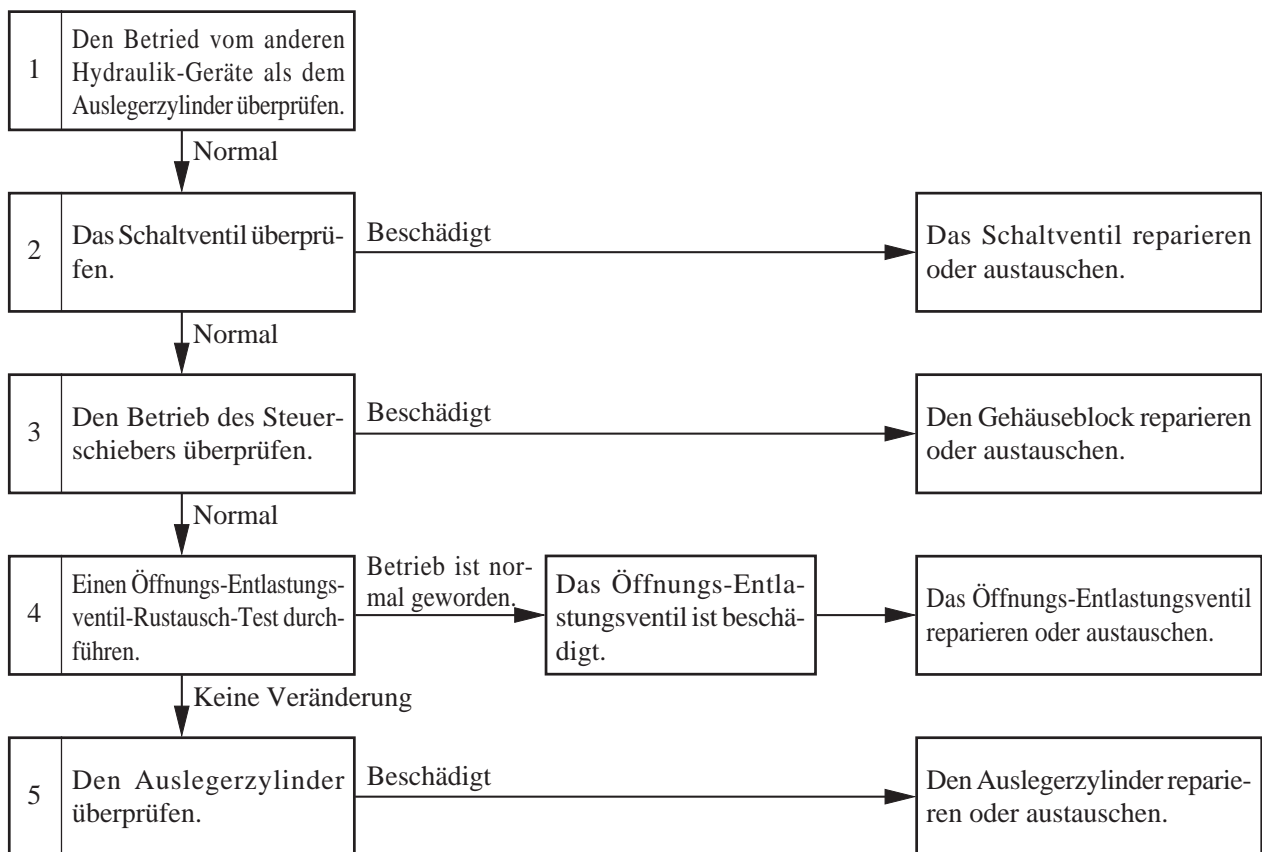
Überprüfen, ob sich der Steuerschieber des Steuerventils zum langsamen Schwenken ruhig bewegt.

  - Die Abdeckung des Steuerschiebers an der Öffnung FC entfernen und versuchen, mit einem Finger den Steuerschieber zu schieben. Es ist normal, wenn er sich ruhig 9 mm bewegt.



Y6-E251

**DER AUSLEGERZYLINDER BEWEGT SICH NICHT**



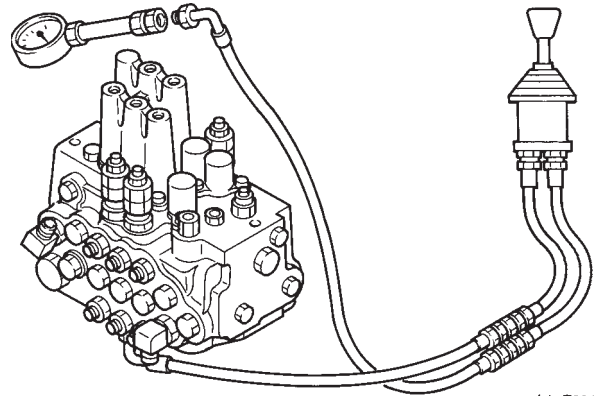
1. Den Betrieb vom anderen Hydraulik-Geräte als dem Auslegerzylinder überprüfen.  
Überprüfen Sie, ob nur der Auslegerzylinder be-schädigt ist, anhand der nebenstehenden Tabelle. Falls der Betrieb fehlerhaft sein sollte, überprü-fen Sie das Hauptentlastungsventil und die Hydraulikpumpe.  
☞ "V-6"

Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
	Rechts fahren	Hauptentlastungsventil R1

2. Das Schaltventil überprüfen.

Lösen Sie den Schlauch zwischen dem Schaltventil und dem Steuerventil (Auslegerabschnitt) an der Steuerventilseite, dann einen Druckmesser in den Schlauch einsetzen.

- Betreiben Sie den Hebel (Ausleger) und messen Sie den Druck.
- Abhängig vom Betriebswinkel ist ein Druck im Bereich zwischen 0~3,4 MPa normal.

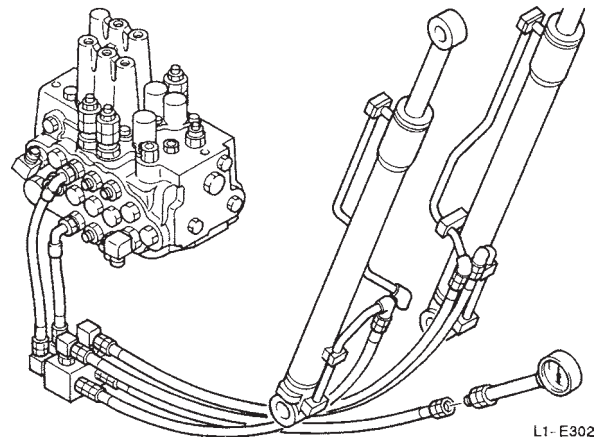


L1-E301

3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

Lösen Sie den Schlauch zwischen dem Steuerventil (Auslegerabschnitt) und dem Zylinder auf der Zylinderseite, und geben Sie dann einen Druckmesser in den gelösten Schlauch ein.

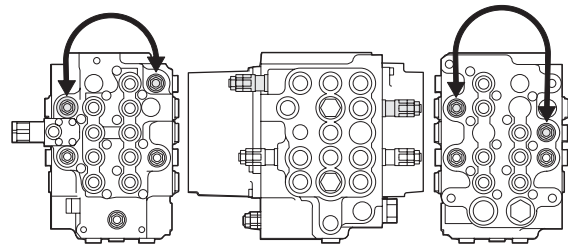
- Betreiben Sie den (Ausleger) Hebel und messen Sie den Druck.
- Ein Druck von 27,5 MPa ist normal.



L1-E302

4. Einen Öffnungs-Entlastungsventil-Austausch-Test durchführen.

Tauschen Sie die Öffnungs-Entlastungsventile mit den Öffnungs-Entlastungsventilen am normalen Löffelstiel. Wenn der Auslegerzylinder in betrieben werden kann, so ist das Öffnungs-Entlastungsventil der Auslegerseite beschädigt.

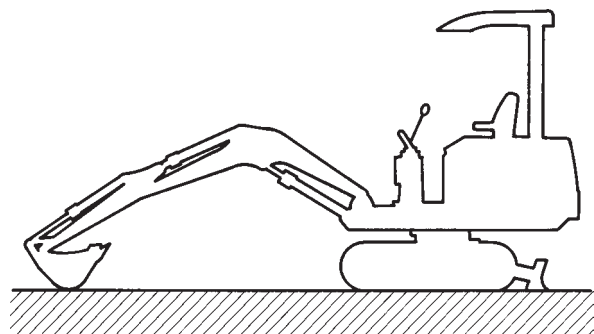


L3E006

5. Den Auslegerzylinder überprüfen.

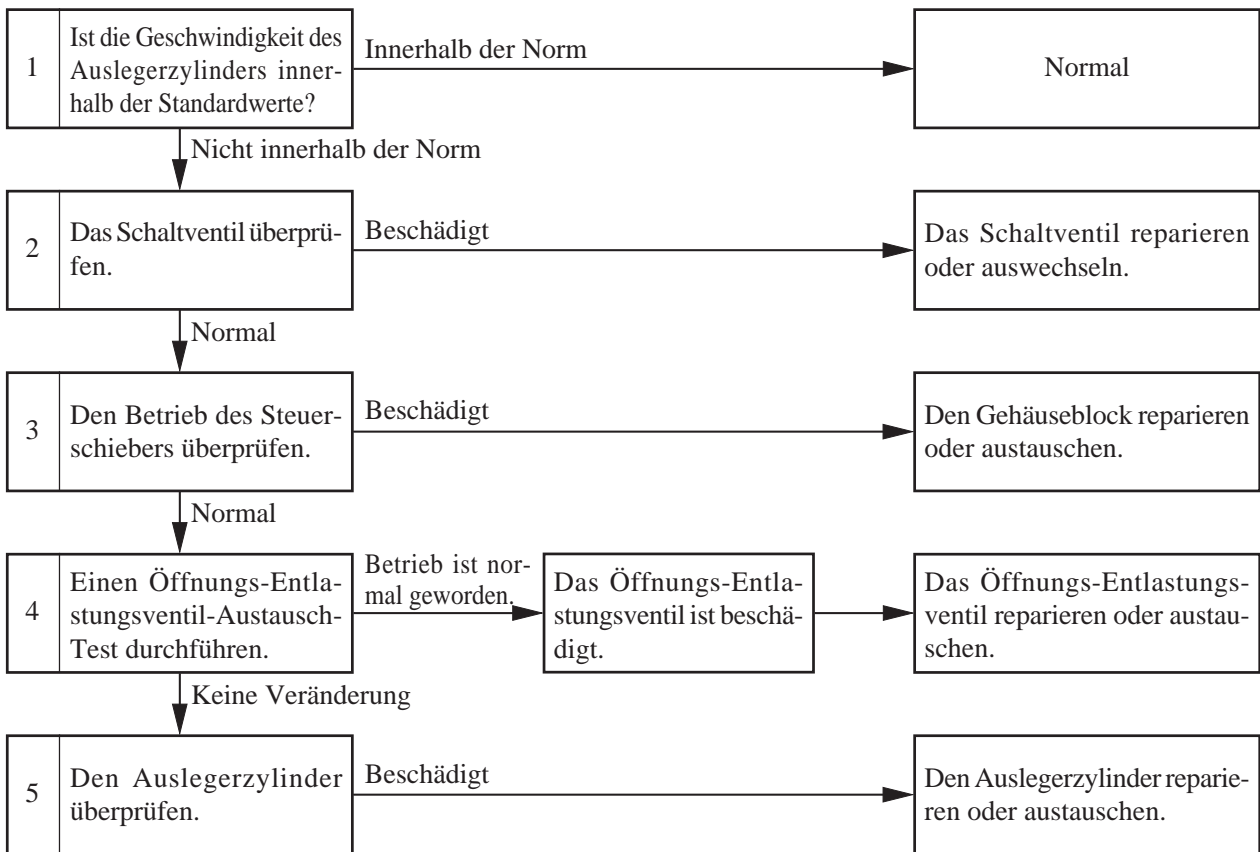
- Lösen Sie den Schlauch zwischen Steuerventil und dem Auslegerzylinder auf der Steuerventilseite.
- Verbinden Sie den gelösten Schlauch an dem Löffelstielabschnitt oder dem Löffelabschnitt.
- Versuchen Sie den Auslegerzylinder zu betreiben. Wenn der Zylinder nicht funktioniert, so ist dieser beschädigt.

Wenn die Betriebsschritte "a~c" oben ausgeführt werden, so sollte der Löffelzylinder völlig ausgestreckt sein, der Löffelstielzylinder sollte völlig zurückgezogen sein und der Löffel sollte auf den Boden abgesenkt werden.



Y2-E303

**AUSLEGRZYLINDER ARBEITET NUR LANGSAM, ODER KEIN STROM.**



1. Ist die Geschwindigkeit des Auslegerzylinders innerhalb der Standardwerte?

☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

2. Das Schaltventil überprüfen.

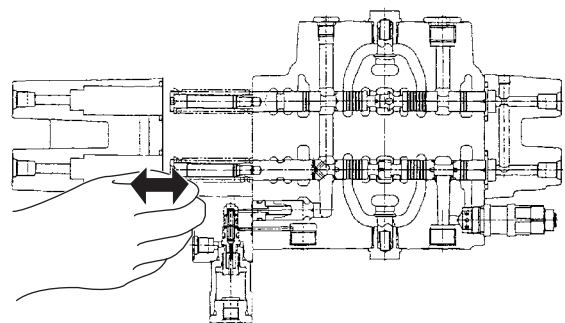
☞ "V-28"

3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

Die Steuerschieber der Bereiche für Ausleger [1] und Ausleger [2] verschieben und überprüfen, ob sie ruhig laufen, oder die Steuerschieber entfernen und prüfen, ob Fremdkörper eingedrungen sind.

4. Einen Öffnungs-Entlastungsventil-Austausch-Test durchführen.

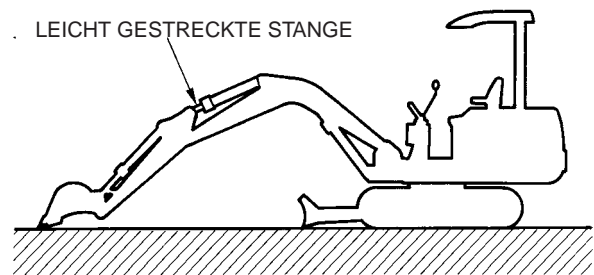
☞ "V-28"



L3E007

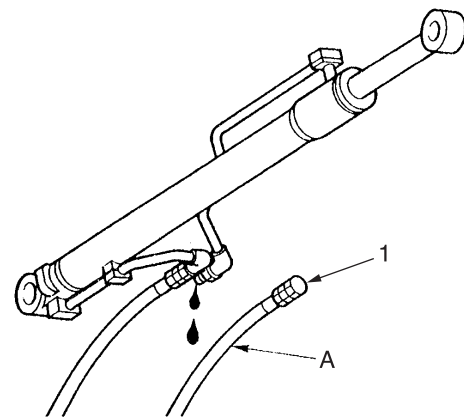


5. Den Auslegerzylinder überprüfen.  
Kontrolle des Auslegerzylinder auf internes Leck (1).
- a. Mit dem Löffelzylinder vollständig zurückgezogen und dem Löffelstielzylinder zu Anfang auch völlig zurückgezogen, dann mit der Stange langsam gestreckt, lassen Sie das vordere Ende des Löffels auf den Boden.



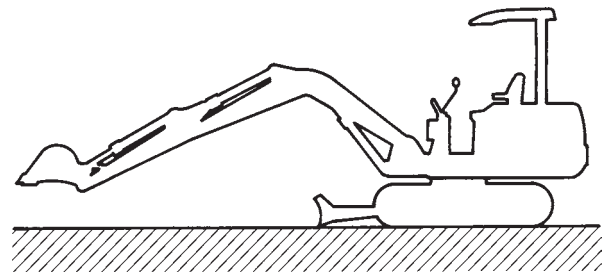
Y2-E304G

- b. Lösen Sie den stangenseitigen Schlauch (A) und lassen Sie das Öl aus den Rohren ablaufen. Geben Sie einen Verschuß (1) in den abgelösten Schlauch ein.
- Den linken und rechten Zylinder nach einander prüfen. Beide Schläuche vom Zylinder, der nicht geprüft wird, trennen und die abgetrennten Schläuche mit Stopfen verschließen.



L3E008

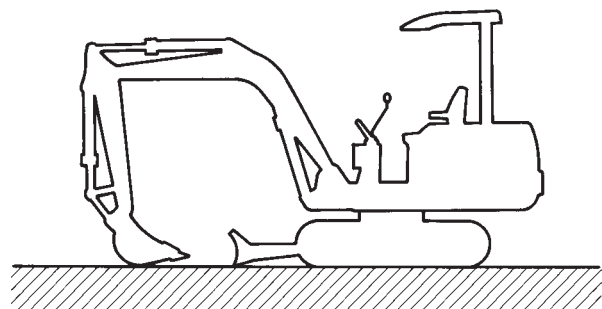
- c. Ziehen Sie den Löffelstielzylinder zurück und heben Sie den Löffel an, so daß dieser über dem Boden schwebt. Sollte jetzt aus dem Rohr, aus dem der Schlauch abgenommen worden ist Öl auslaufen, wenn die Auslegerzylinderstange zurückgezogen ist, so läuft der Zylinder nach innen aus. Außerdem, sollte kein Öl aus den Zylinderrohren auslaufen, wenn die Auslegerzylinderstange zurückgezogen ist, so läuft das Steuerventil nach innen aus.



Y2-E306

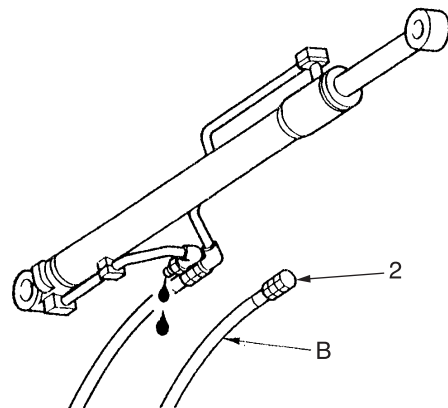
Kontrolle des Auslegerzylinder auf internes Leck (2).

- a. Bringen Sie die Maschine in die in dem Bild angezeigte Stellung.



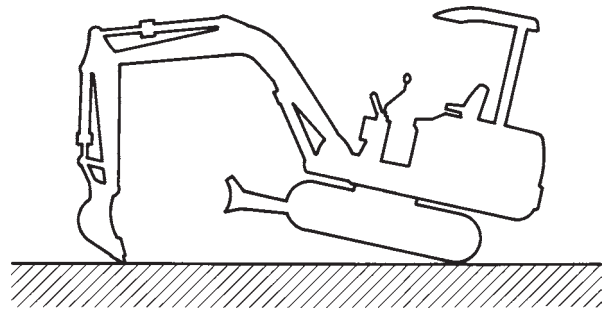
Y2-E307

- b. Lösen Sie den kopfseitigen Schlauch (B) und lassen Sie das Öl aus den Rohren ablaufen. Geben Sie einen Verschuß (2) in den abgelösten Schlauch ein.
- Den linken und rechten Zylinder nach einander prüfen. Beide Schläuche vom Zylinder, der nicht geprüft wird, trennen und die abgetrennten Schläuche mit Stopfen verschließen.



L3E009

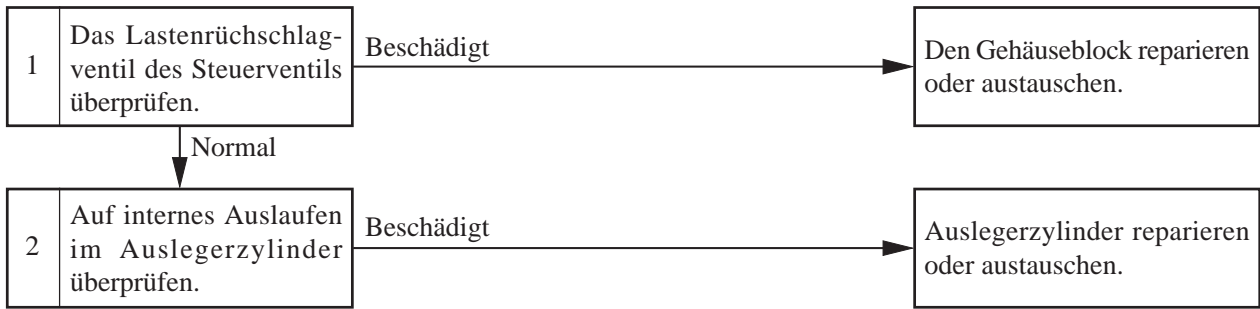
- c. Betreiben Sie den Löffel und heben Sie den Körper der Maschine an. Sollte jetzt aus dem Rohr, aus dem der Schlauch abgenommen worden ist Öl auslaufen, wenn die Auslegerzylinderstange zurückgezogen ist, so läuft der Zylinder nach innen aus. Außerdem, sollte kein Öl aus den Zylinderrohren auslaufen, wenn die Auslegerzylinderstange zurückgezogen ist, so läuft das Steuer Ventil nach innen aus.



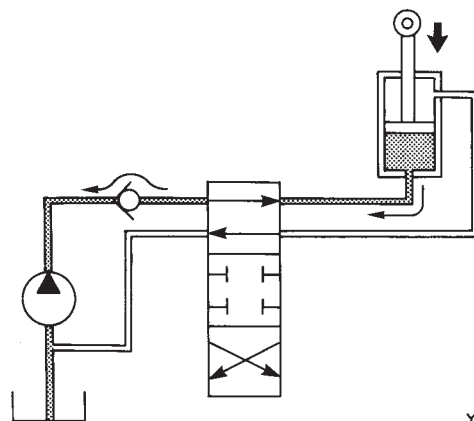
Y2-E309

Sollte der Zylinder intern beschädigt sein, so sollte das System ausgespült werden, um jegliche beschädigten Teile aus dem System zu entfernen (NAS Klasse 9).

**WENN DER AUSLEGER-BETRIEBSCHEBEL GEZOGEN WIRD, FÄLLT DER AUSLEGER KURZFRISTIG HERUNTER.**



1. Das Lastenrückschlagventil des Steuerventils überprüfen.
  - a. Den Schlauch zwischen dem Steuerventil und dem Auslegerzylinder auf der Steuerventilseite lösen.
  - b. Den gelösten Schlauch am Löffelstiel- oder Löffelblock anschließen.
  - c. Versuchen, den Auslegerzylinder zu reparieren. Falls der Betrieb normal ist, so ist das Lastenrückschlagventil beschädigt.



Y2-E310

Die Maschine in die folgende Position bringen, wenn Betriebsschritte "a~c". oben ausgeführt werden.

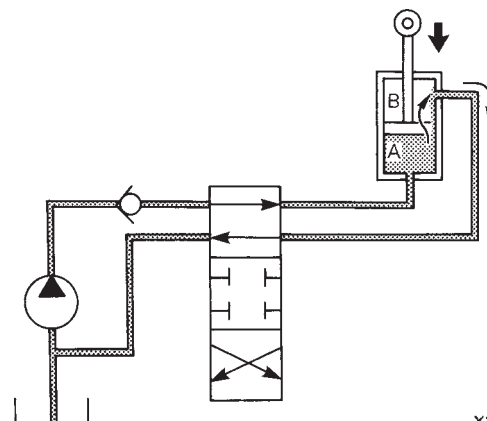
- Der Löffelzylinder sollte völlig ausgestreckt sein, der Löffelstielzylinder völlig zurückgezogen sein, und der Löffel sollte auf den Boden gesenkt werden.

REFERENZ : Wenn der Steuerschieber anfänglich zu Ziehen beginnt, so ist der Öldruck und Fluß niedrig, sollte von daher das Lastenrückschlagventil beschädigt sein, so wird die Last auf den Auslegerzylinder verlagert, somit fließt das Öl für eine gewisse Zeit rückwärts. Aus diesem Grund fällt der Ausleger kurzfristig.

2. Auf internes Auslaufen im Auslegerzylinder überprüfen.
 

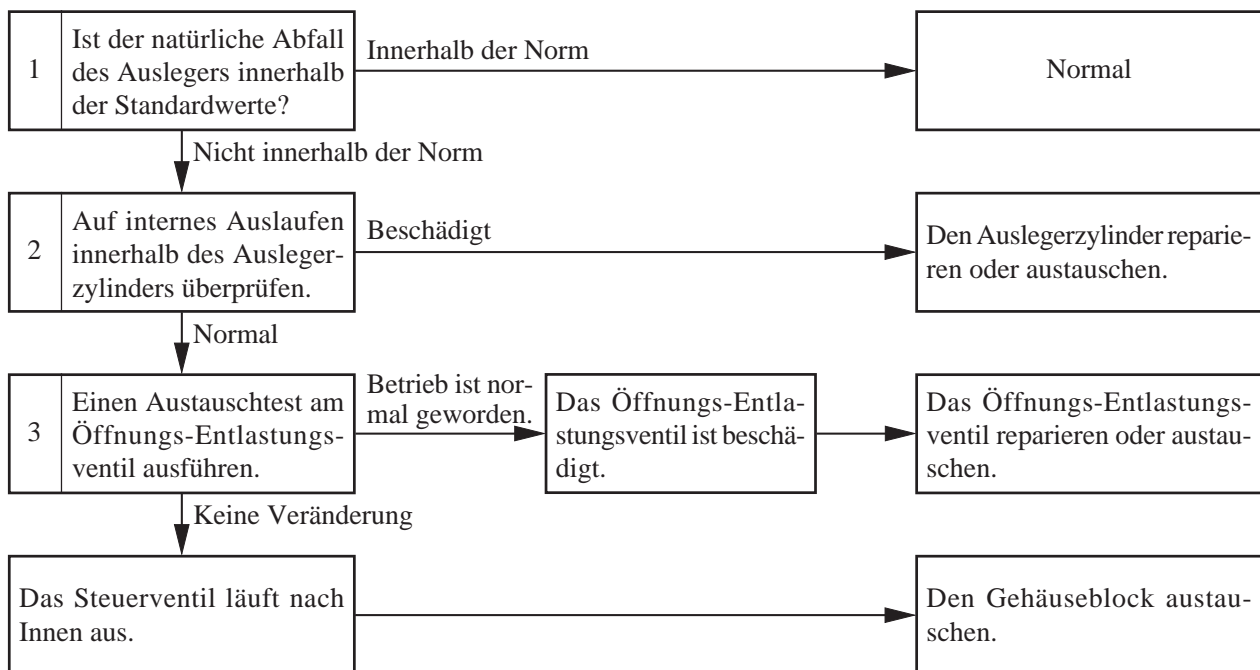
Wenn der Kolben oder das Rohr des Auslegerzylinders beschädigt ist, Öl von der Kopfseite (A) zur Stangenseite (B) ausläuft, da der Öldruck und der Ölfluß niedrig ist wenn der Steuerschieber anfänglich beginnt zu Ziehen, so fällt der Auslegerzylinder kurzfristig. Außerdem verfügt der Zylinder jetzt über eine nicht-ausreichende Antriebskraft. Auch in diesem Fall ist der natürliche Abfall groß.

- Zylinder-Überprüfung  
 ☞ "V-30~31"



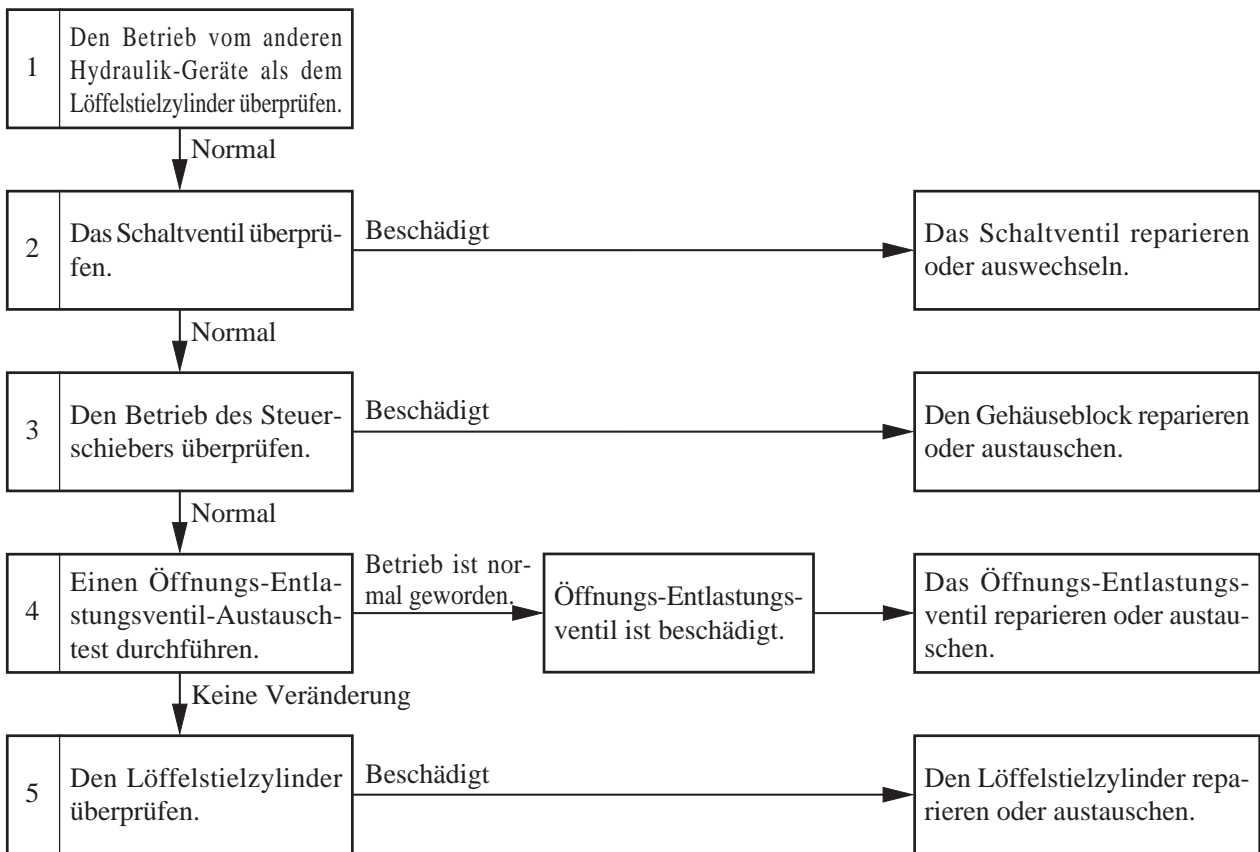
Y2-E311

**DER NATÜRLICHE ABFALL DES AUSLEGER IST GROSS.**



1. Ist der natürliche Abfall des Auslegers innerhalb der Standardwerte?  
☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"
2. Auf internes Auslaufen in Auslegerzylinder überprüfen.  
☞ "V-30~31"
3. Einen Austauschtest an den Öffnungs-Entlastungsventilen ausführen.  
☞ "V-28"

**DER LÖFFELSTIELZYLINDER BEWEGT SICH NICHT.**



1. Den Betrieb vom anderen Hydraulik-Geräte als dem Löffelstielzylinder überprüfen.  
Überprüfen Sie, ob nur der Löffelstielzylinder beschädigt ist, anhand der nebenstehenden Tabelle. Falls der Betrieb fehlerhaft sein sollte, überprüfen Sie das Hauptentlastungsventil und die Pumpe.  
☞ “V-6”

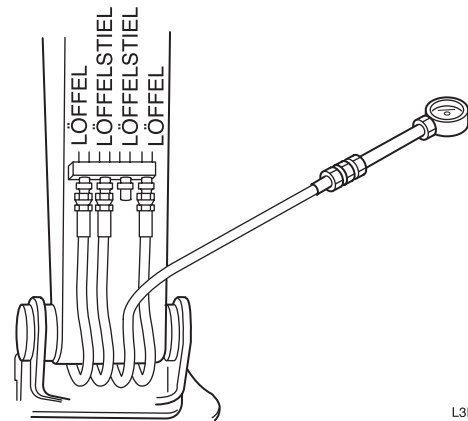
Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
	Links Fahren	Hauptentlastungsventil R1

2. Das Schaltventil überprüfen.  
☞ “V-28”

### 3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

Lösen Sie den Löffelstielschlauch der am Rohr am Auslegerfuß, geben Sie dann einen Druckmesser in den abgelösten Schlauch ein.

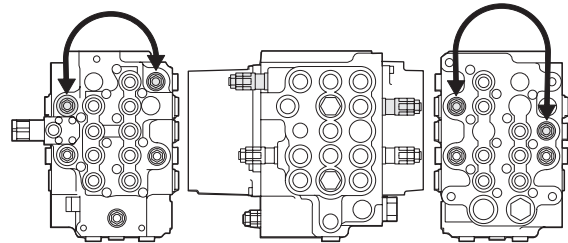
- Betreiben Sie den (Löffel) Hebel und messen Sie den Druck.
- Falls der Druck 27,5 MPa beträgt, so ist er normal.



L3E010G

### 4. Einen Öffnungs-Entlastungsventil-Austauschtest durchführen.

Tauschen Sie die Öffnungs-Entlastungsventile mit den Öffnungs-Entlastungsventilen am normalen Ausleger (Planierschild). Wenn der Löffelstielzylinder in betrieoben werden kann, so ist das Öffnungs-Entlastungsventil der Löffelstielseite beschädigt.



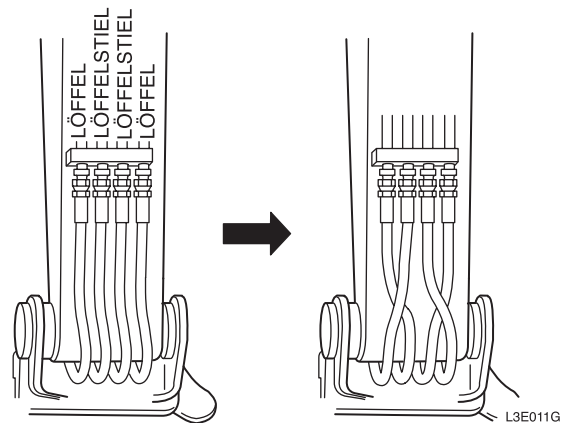
L3E006

### 5. Den Löffelstielzylinder überprüfen.

Tauschen Sie den Löffelstielschlauch und den Löffelschlauch die am Fuß des Auslegers angebracht sind aus.

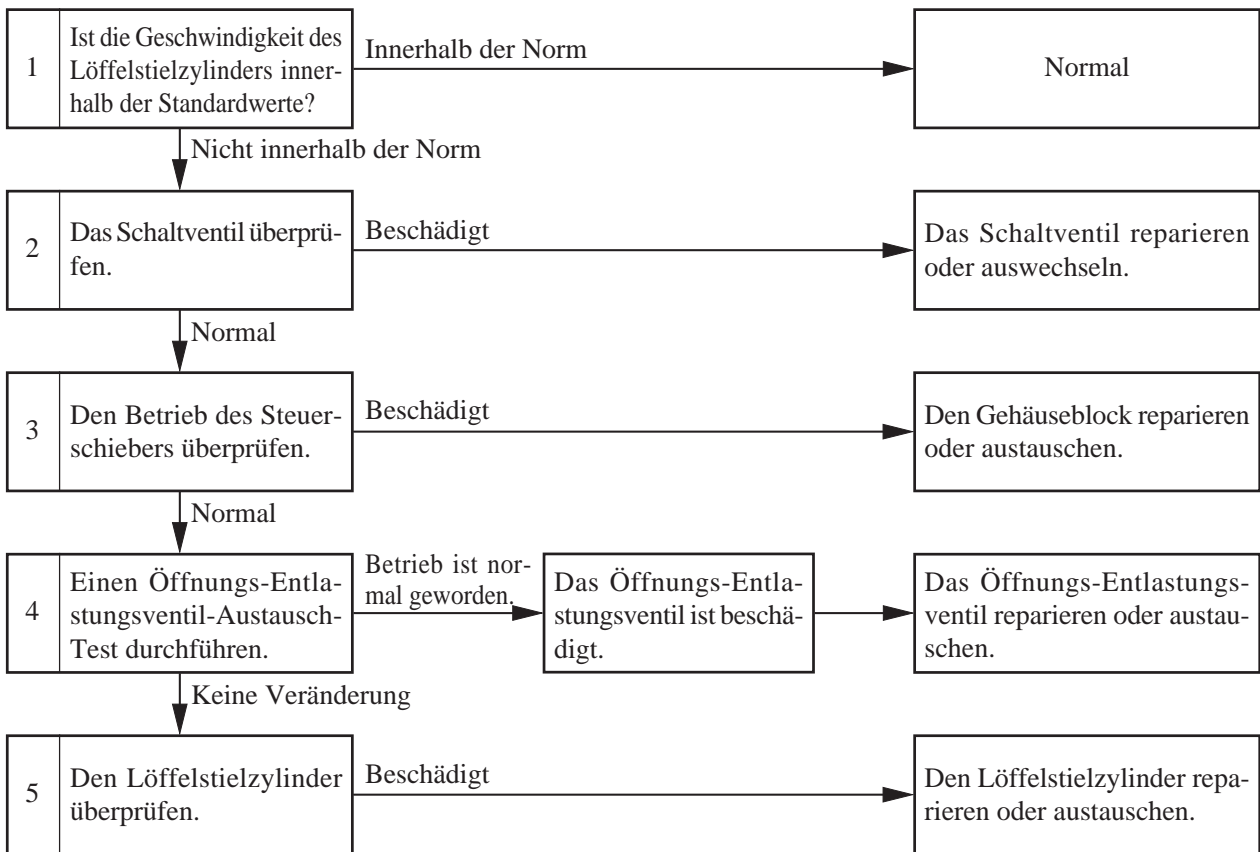
- Versuchen Sie den (Löffel) Betriebshebel zum Betrieb des Löffelstielzylinders zu verwenden.
- Wenn der Zylinder sich nicht betreiben lässt, so ist dieser beschädigt.

Wenn die obigen Betriebsschritte ausgeführt werden, so sollte der Löffelzylinder völlig ausgestreckt sein, der Löffelstielzylinder sollte völlig zurückgezogen sein und der Löffel sollte auf den Boden abgesenkt werden.



L3E011G

**LÖFFELZYLINDER ARBEITET NUR LANGSAM, ODER KEIN STROM.**

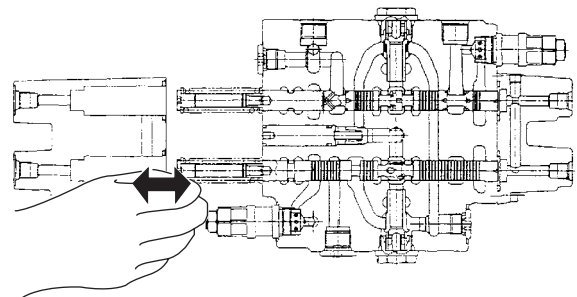


1. Ist die Geschwindigkeit des Löffelstielzylinders innerhalb der Standardwerte?  
 ☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

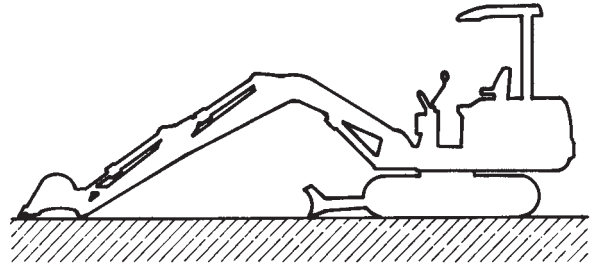
2. Das Schaltventil überprüfen.  
 ☞ "V-28"

3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.  
 Die Steuerschieber der Bereiche für Löffelstiel [1] und Löffelstiel [2] verschieben und überprüfen, ob sie ruhig laufen, oder die Steuerschieber entfernen und prüfen, ob Fremdkörper eingedrungen sind.

4. Einen Öffnungs-Entlastungsventil-Austausch-Test durchführen.  
 ☞ "V-35"

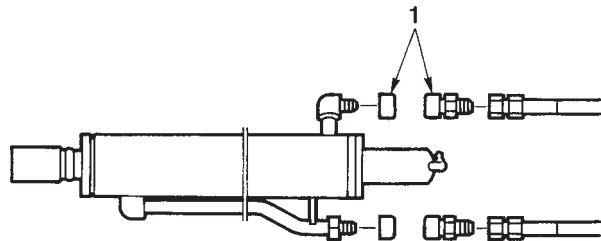


5. Den Löffelstielzylinder überprüfen.
- Ziehen den Löffelzylinder vollständig zurück, ziehen Sie den Löffelstielzylinder vollständig zurück und senken Sie den Löffel auf den Boden.



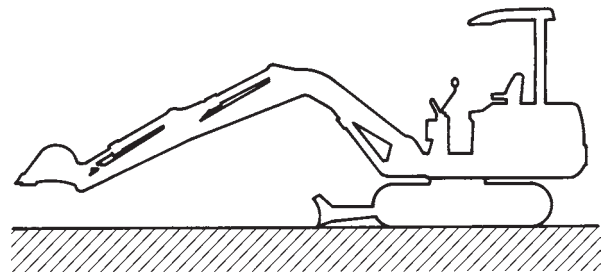
Y2-E403

- Lösen Sie die zwei am Zylinder befestigten Schläuche. Geben Sie Verschlüsse (1) in die gelösten Schläuche und in die Zylinderrohre ein.



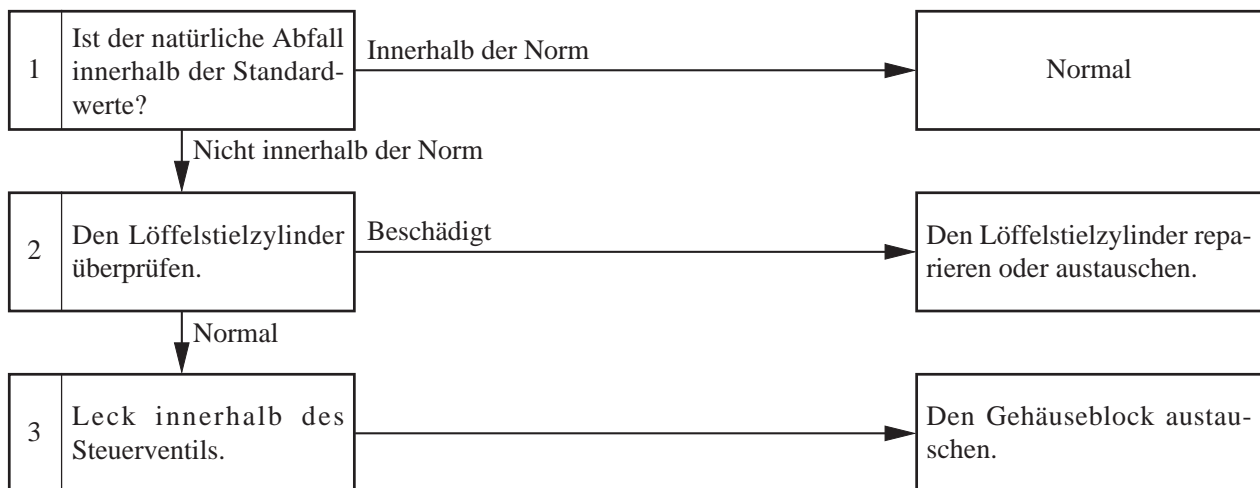
C3-E401

- Heben Sie den Ausleger und das Grabgerät, so daß diese über dem Boden schweben. Sollte der Löffelstiel herunterfallen, so ist der Zylinder beschädigt. Sollte der Löffelstiel nicht fallen, so besteht ein Leck im Steuerventil.



Y2-E306



**DER NATÜRLICHE ABFALL DES LÖFFELSTIEL IST GROSS.**


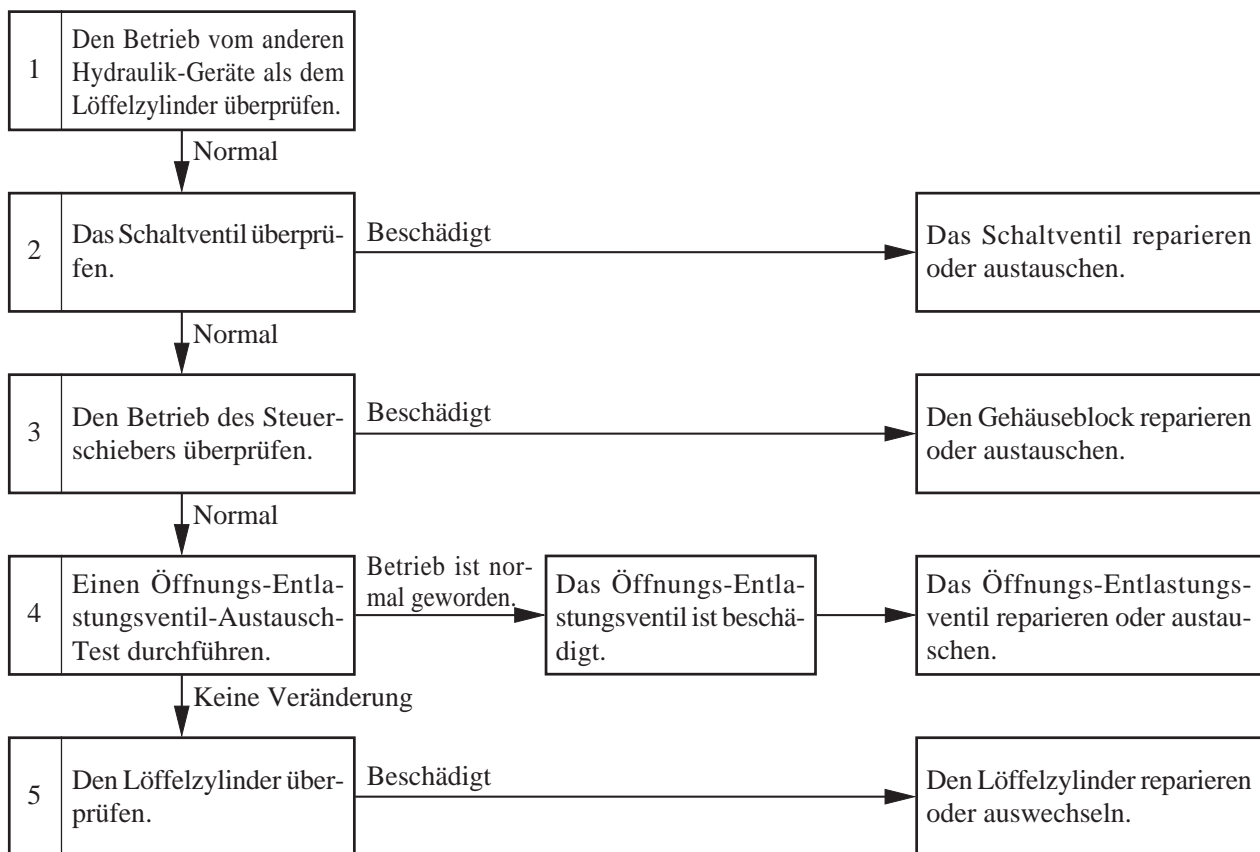
1. Ist der natürliche Abfall innerhalb der Standardwerte?

☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

2. Den Löffelstielzylinder überprüfen.

☞ "V-37"

## LÖFFELZYLINDER ARBEITET NUR LANGSAM, ODER KEIN STROM.



1. Den Betrieb vom anderen Hydraulik-Geräte als dem Löffelzylinder überprüfen.

Überprüfen Sie, ob nur der Löffelzylinder beschädigt ist, anhand der nebenstehenden Tabelle. Falls der Betrieb fehlerhaft sein sollte, überprüfen Sie das Hauptentlastungsventil und die Pumpe.

☞ "V-6"

2. Das Schaltventil überprüfen.

☞ "V-28"

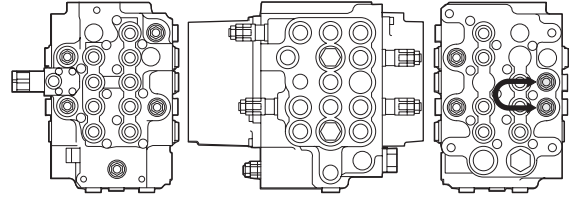
3. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

☞ "V-35"

Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
	Rechts Fahren	Hauptentlastungsventil R1

#### 4. Einen Öffnungs-Entlastungsventil-Austausch-Test durchführen.

Wenn nur "Löffel beladen" außer Betrieb ist:  
Tauschen Sie die Öffnungs-Entlastungsventile mit den Öffnungs-Entlastungsventilen am normalen Ausleger. Wenn der Löffelzylinder in Betrieb werden kann, so ist das Öffnungs-Entlastungsventil der Löffelseite beschädigt.



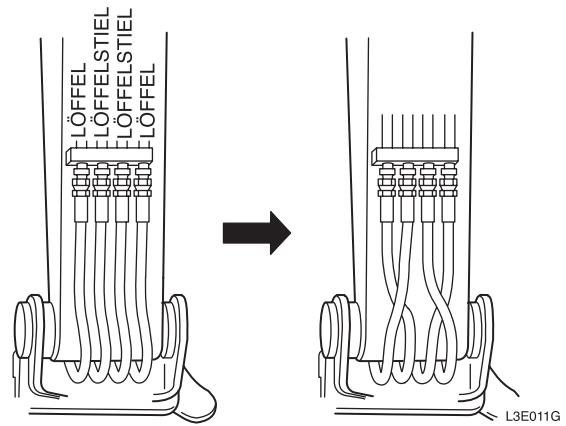
L3E013

#### 5. Den Löffelzylinder überprüfen.

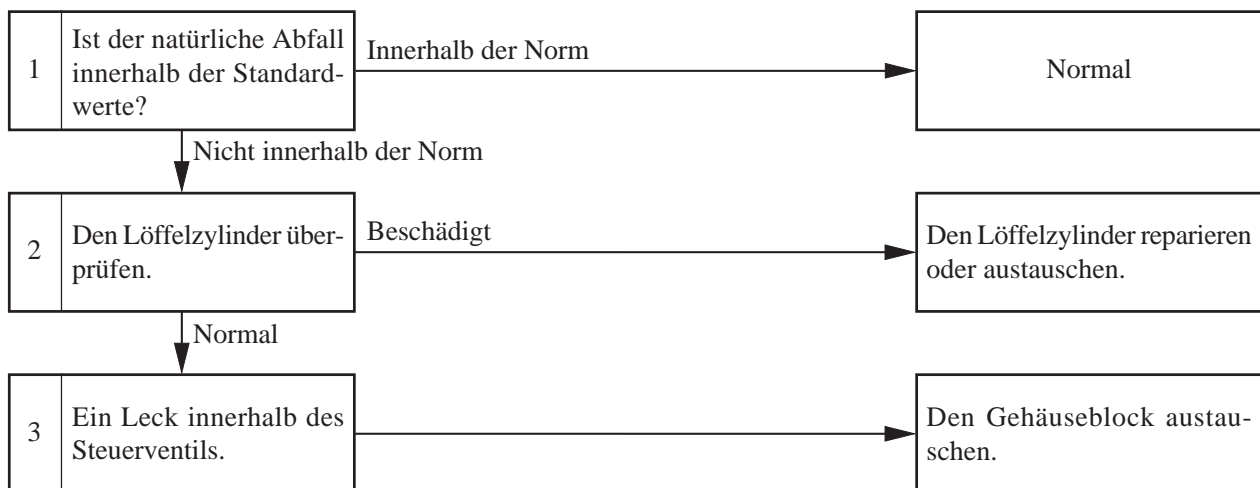
Tauschen Sie den Löffelstielschlauch und den Löffelschlauch die am Fuß des Auslegers angebracht sind aus.

- Versuchen Sie den (Löffelstiel) Betriebshebel zum Betrieb des Löffelzylinders zu verwenden.
- Wenn der Zylinder sich nicht betreiben lässt, so ist dieser beschädigt.

Wenn die obigen Betriebsschritte ausgeführt werden, so sollte der Löffelzylinder völlig ausgestreckt sein, der Löffelstielzylinder sollte völlig zurückgezogen sein und der Löffel sollte auf den Boden abgesenkt werden.



L3E011G

**DER NATÜRLICHE ABFALL DES LÖFFELS IST GROSS.**

1. Ist der natürliche Abfall innerhalb der Standardwerte?

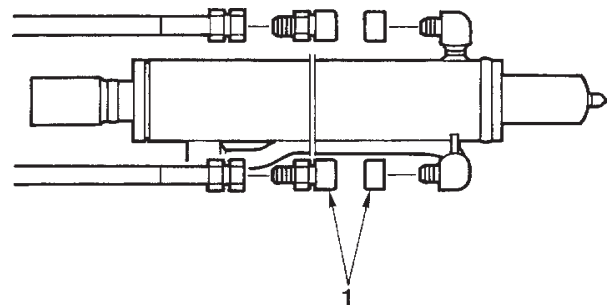
☞ "II. Spezifikationen, Standards für Leistungsbewertung"

2. Den Löffelzylinder überprüfen.

a. Den Löffelzylinder völlig ausfahren, den Löffelstielzylinder völlig einziehen, den Löffel auf den Boden senken.

b. Die zwei am Zylinder angeschlossenen Schläuche lösen.

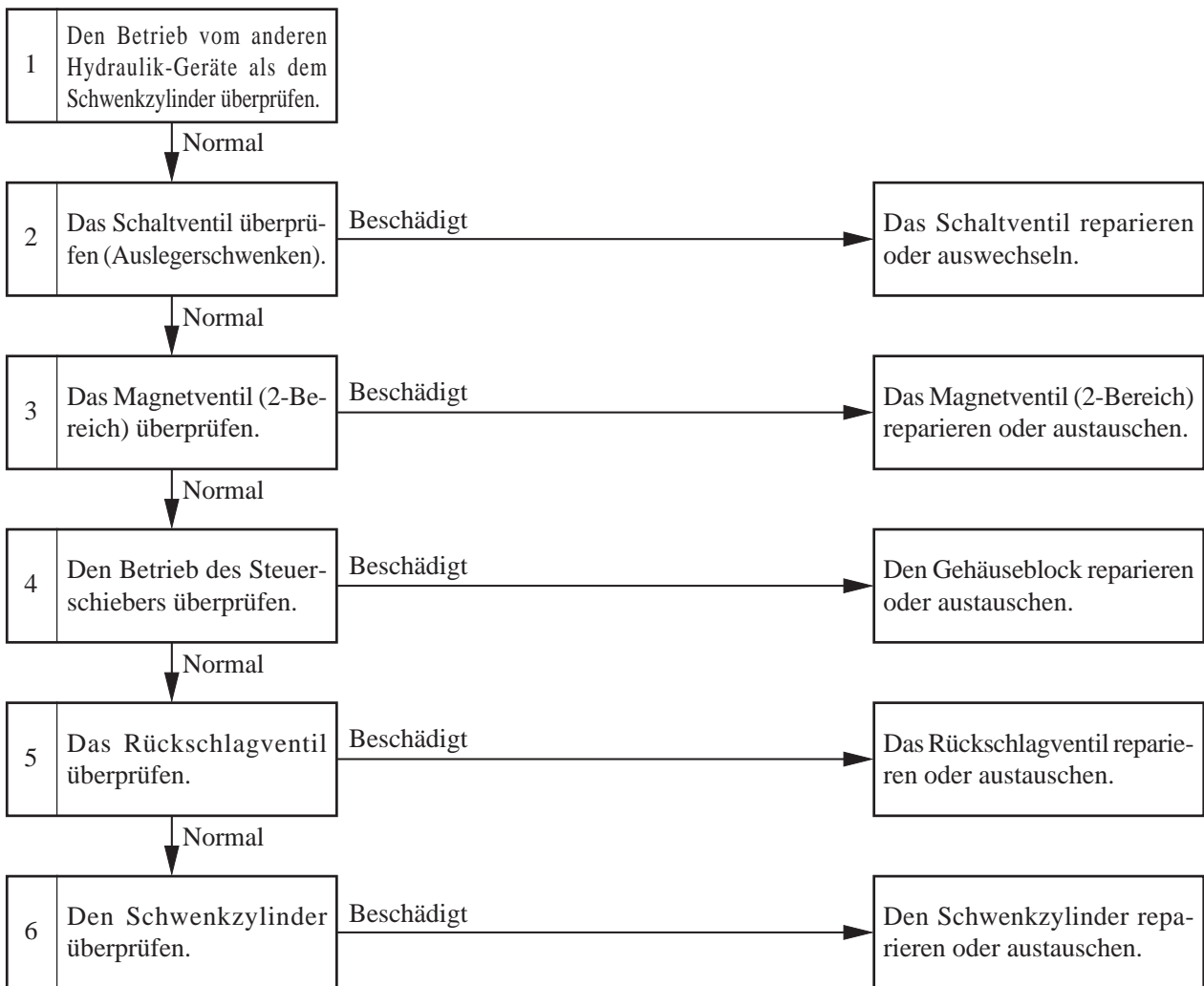
Die Verschlusschrauben (1) in die gelösten Schläuche und in die Rohre einsetzen.



C3-E501

c. Den Ausleger und das Grabgerät anheben, so daß diese den Boden nicht berühren. Falls der Löffel fällt, so ist der Zylinder beschädigt. Falls der Löffel nicht fällt, so ist ein Leck in Inneren des Steuerventils.

**DER SCHWENKZYLINDER BEWEGT SICH NICHT.**



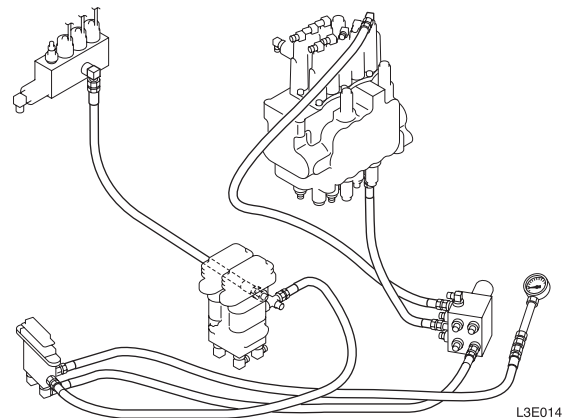
1. Den Betrieb vom anderen Hydraulik-Geräte als dem Schwenkzylinder überprüfen.  
Überprüfen Sie, ob nur der Schwenkzylinder beschädigt ist, anhand der nebenstehenden Tabelle. Falls der Betrieb fehlerhaft sein sollte, überprüfen Sie das Hauptentlastungsventil und die Pumpe.  
☞ “V-6”

Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
	Links Fahren	Hauptentlastungsventil R1

2. Das Schaltventil überprüfen (Auslegerschwenken).

Den Schlauch, der zwischen dem Steuerventil (Schwenkbetrieb) und dem Magnetventil (2-Bereich) an der Magnetventilseite (2-Bereich) entlangläuft, abtrennen und eine Druckanzeige in den abgetrennten Schlauch einsetzen.

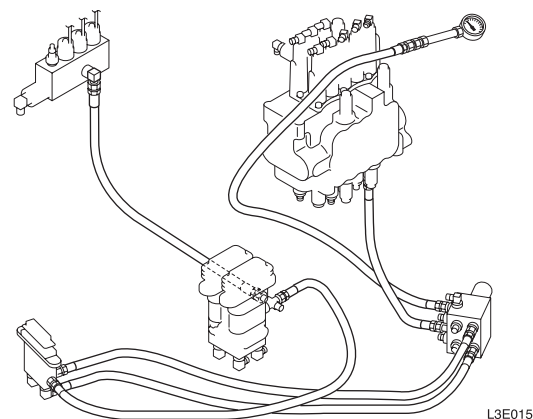
- Das Auslegerschwenkpedal betätigen und den Druck messen.
- Abhängig vom Betriebswinkel ist ein Druck im Bereich zwischen 0~3,4 MPa normal.



3. Das Magnetventil (2-Bereich) überprüfen.

Den Schlauch, der zwischen dem Magnetventil (2-Bereich) und dem Steuerventil (Schwenkbereich) an der Steuerventilseite entlangläuft, abtrennen und eine Druckanzeige in den abgetrennten Schlauch einsetzen.

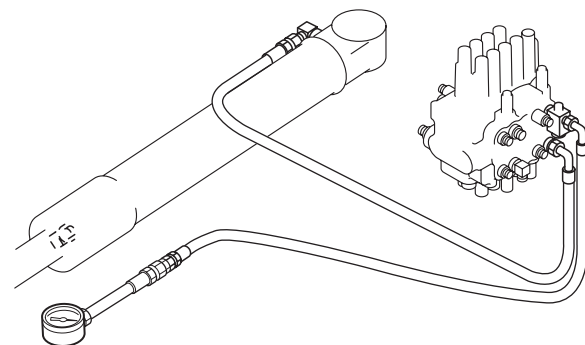
- Das Auslegerschwenkpedal betätigen und den Druck messen.
- Abhängig vom Betriebswinkel ist ein Druck im Bereich zwischen 0~3,4 MPa normal.



4. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

Lösen Sie den Schlauch zwischen dem Steuerventil (Schwenkbereich) und dem Zylinder auf der Zylinderseite, und geben Sie dann einen Druckmesser in den gelösten Schlauch ein.

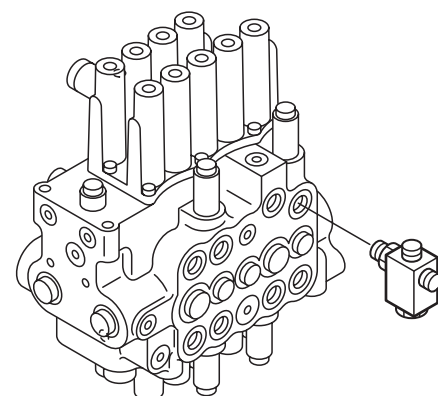
- Das Auslegerschwenkpedal betätigen und den Druck messen.
- Ein Druck von 27,5 MPa ist normal.



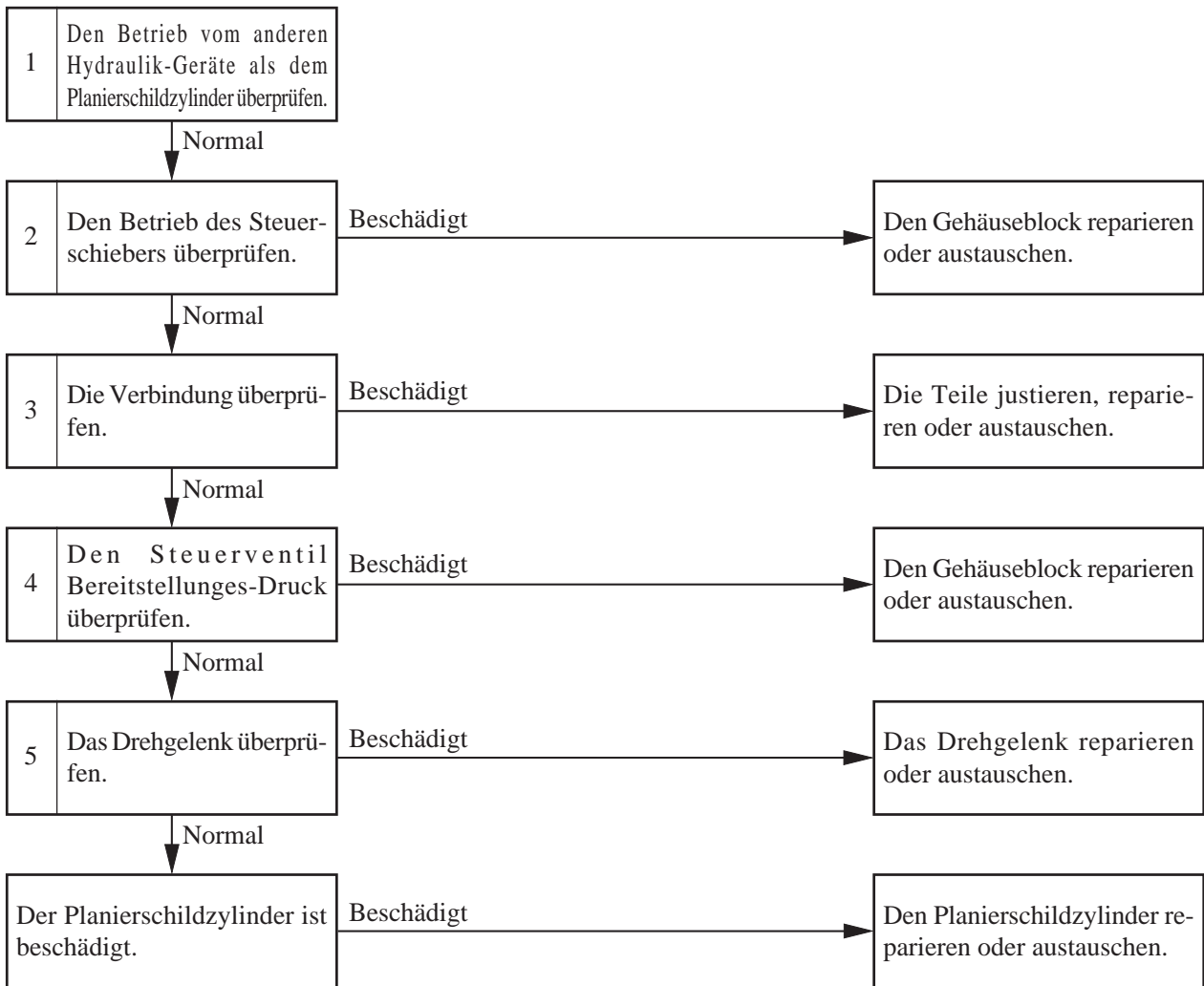
5. Das Rückschlagventil überprüfen.

Wenn der rechte Versatzbetrieb nicht ausgeführt werden kann, hat sich ein Fremdkörper im Rückschlagventil verfangen oder das Rückschlagventil ist hängengeblieben.

6. Den Schwenkzylinder überprüfen.  
 ☞ "IV. Hydraulik-Einheiten, Zylinder"



**DER PLANIERSCHILDZYLINDER BEWEGT SICH NICHT ODER KEIN STROM.**



1. Den Betrieb vom anderen Hydraulik-Geräte als dem Planierschildzylinder überprüfen.

Überprüfen Sie, ob nur das Planierschild beschädigt ist, anhand der nebenstehenden Tabelle. Falls der Betrieb fehlerhaft sein sollte, überprüfen Sie das Hauptlastungsventil und die Pumpe.

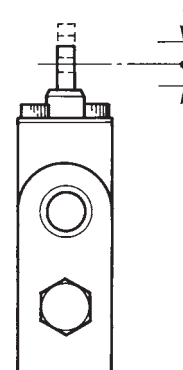
☞ "V-6"

Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
Schwenken	Hauptentlastungsventil R3	Pumpe P3

2. Den Betrieb des Steuerschiebers überprüfen.

- Steuerschiebertakt: 6,0 mm
- Sollte der Steuerschieber haken, diesen herausnehmen und untersuchen. Falls dieser nicht herausgenommen werden kann, oder verkratzt ist, den Gehäuseblock reparieren.

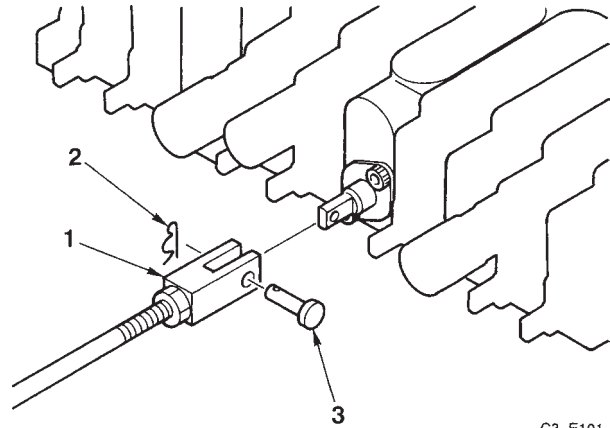
Eine andere Ursache für ein nicht ordnungsgemäßes Funktionieren des Steuerschiebers könnte sein, daß der Rücklauffeder-Einstellbolzen lose ist.



Y3-E101

### 3. Die Verbindung überprüfen.

Die Überprüfung der Verbindung wird durch Überprüfen der Bewegung des Jochs (1) ohne den Stift R (2) und Stift (3) ausgeführt, die Joch (1) und den Steuerschieber verbinden.



C3-E101

### 4. Den Steuerventil Bereitstellungs-Druck überprüfen.

Lösen Sie einen der Schläuche, die an den Planierschildbereich des Steuerventils angeschlossen sind. Legen Sie einen Druckmesser an dem Bereich an und betreiben Sie den Hebel (Planierschild) und überprüfen Sie den Versorgungsdruck.

Wenn der angezeigte Druck nicht dem unten aufgeführten Wert entspricht, so ist der Gehäuseblock beschädigt.

- Versorgungsdruck: 19,6 MPa

Wenn nur der Betrieb der Unterseite des Schildes defekt ist:

- Tauschen Sie das Öffnungs-Entlastungsventil mit einem normalen Löffelstiel-Öffnungs-Entlastungsventil aus. Wenn der Betrieb des Planierschildzylinders sich normalisiert, so ist das Öffnungs-Entlastungsventil auf der Planierschildseite beschädigt.

### 5. Das Drehgelenk überprüfen.

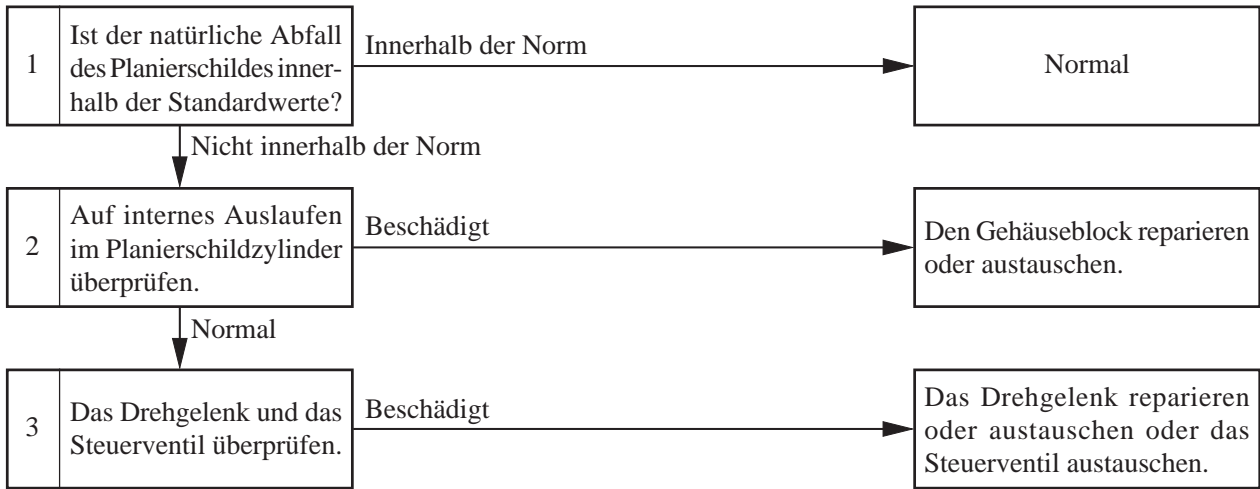
Lösen Sie den Schlauch zwischen dem Drehgelenk und dem Planierschildzylinder. Geben Sie einen Druckmesser in den gelösten Schlauch ein und betreiben Sie den Planierschildbedienungshebel.

Sollte der Druckmesser nicht den folgenden Wert anzeigen, so ist das Drehgelenk beschädigt.

- Versorgungsdruck: 19,6 MPa

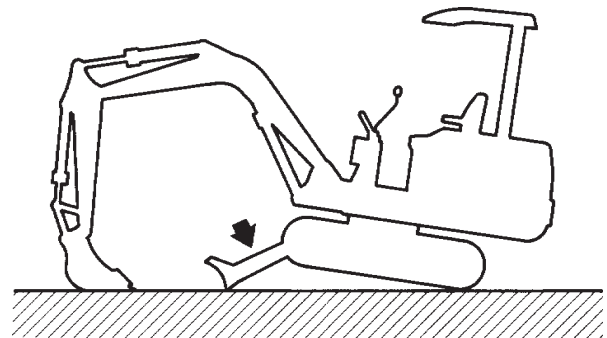


**DER NÄTLRUCHE PLANIERSCHILDABFALL IST GROSS, ODER DAS PLANIERSCHILD SCHAFFT ES NICHT, DEN BAGGER ZU HALTEN.**



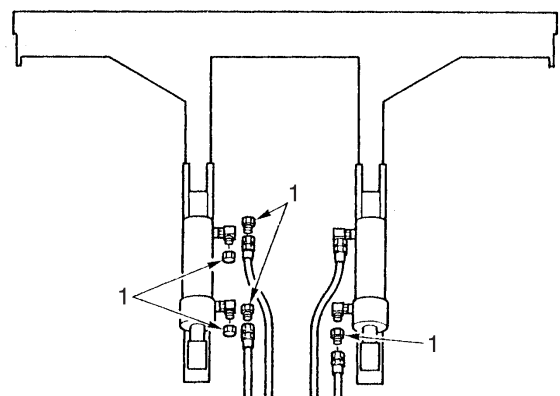
1. Ist der natrliche Abfall des Planierschildes innerhalb der Standardwerte?  
 ☞ "II. Spezifikationen, Standards fr Leistungsbewertung"

2. Auf internes Auslaufen im Planierschildzylinder rberprufen.  
 a. Unter Verwendung des Grabgerats den Krper der Maschine anheben, dann das Planierschild ganz absenken.



Y2-E703

b. Lsen Sie die den Zylinderstangenseitigen Schlauch und lassen Sie das l aus den Rhren ab.  
 Geben Sie einen Verschluss (1) in den abgelsten Schlauch ein.  
 • Den linken und rechten Zylinder nach einander prufen. Beide Schlruche vom Zylinder, der nicht gepruft wird, trennen und die abgetrennten Schlruche mit Stopfen verschliessen.

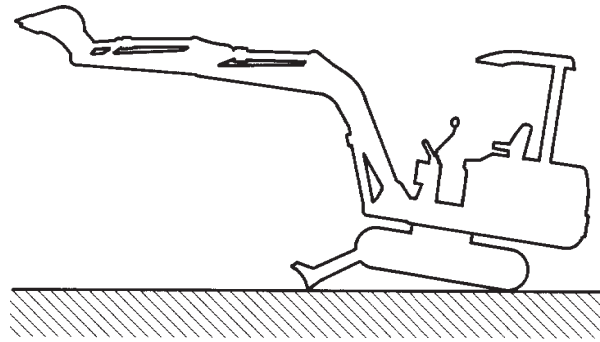


L3E018

- c. Den Ausleger anheben und eine Last auf das Planierschild legen.
- Falls der Körper der Maschine abfällt, während Öl aus den Rohre abläuft, so ist der Zylinder beschädigt. Falls der Körper fällt, obwohl kein Öl ausläuft, so ist das Steuerventil oder das Drehgelenk beschädigt.

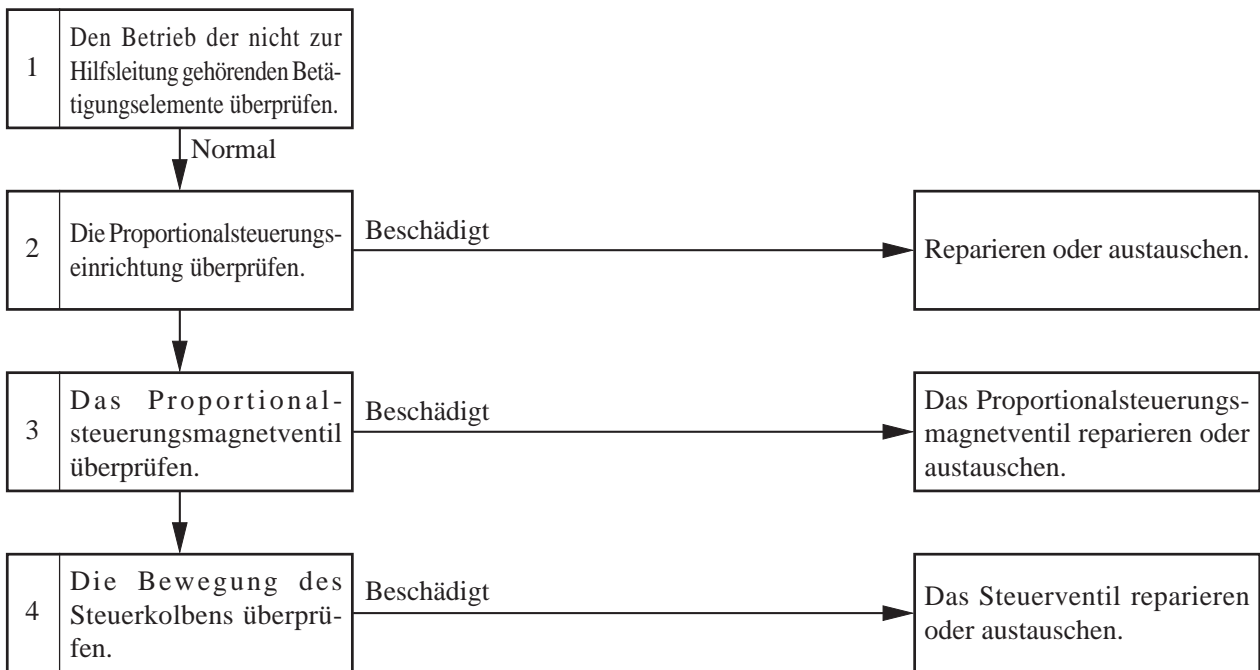
Falls die Maschine vom Planierschild nicht getragen werden kann, versuchen Sie das Öffnungs-entlastungsventil durch das normale zu ersetzen. Falls das Planierschild danach in der Lage ist, den Körper der Maschine zu tragen, dann ist das Öffnungs-entlastungsventil beschädigt.

3. Das Drehgelenk und das Steuerventil überprüfen.  
Schlauch zwischen dem Drehgelenk und des Steuerventil auf der Steuerventilseite überprüfen. Dann eine Verschlussschraube in den gelösten Schlauch einsetzen.  
Eine Last auf das Planierschild wie in 2, "a~c" beschrieben auflegen, falls der Körper der Maschine abfällt so ist das Drehgelenk beschädigt, falls der Körper nicht abfällt so ist ein internes Leck im Steuerventil.



Y2-E705

**KEINE PROPORTIONALSTEUERUNG MÖGLICH.**



1. Den Betrieb der nicht zur Hilfsleitung gehörenden Betätigungselemente überprüfen.  
Die Tabelle rechts konsultieren, um zu überprüfen, ob das Problem nur in der Hilfsleitung allein begründet liegt. Falls die Hilfsleitung die Ursache des Problems ist nicht, das Hauptentlastungsventil und die Hydraulikpumpe überprüfen.  
☞ “V-6”
2. Die Proportionalsteuerungseinrichtung überprüfen.  
☞ “III. Konfiguration der Maschine, Proportionalsteuerungsschalter”

Hebelbetrieben	Stelle untersucht	
	Links Fahren	Hauptentlastungsventil R1

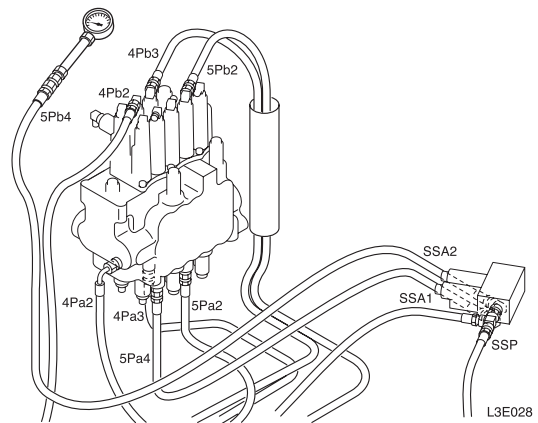
3. Das Proportionalsteuerungsmagnetventil überprüfen.

- a. Den vom Proportionalsteuerungsmagnetventil kommenden Schlauch zum Steuerventil (Hilfsbereich) am Steuerventil abtrennen.
- b. Eine Druckmaßlehre am Schlauch anbringen.
- c. Den Proportionalsteuerungshebel am linken Schaltventil bedienen, um es in verschiedenen Winkeln einzustellen. Falls der Druck bei jedem Winkel auf einen Pegel zwischen 0 und 3,4 MPa abfällt, ist dies normal.

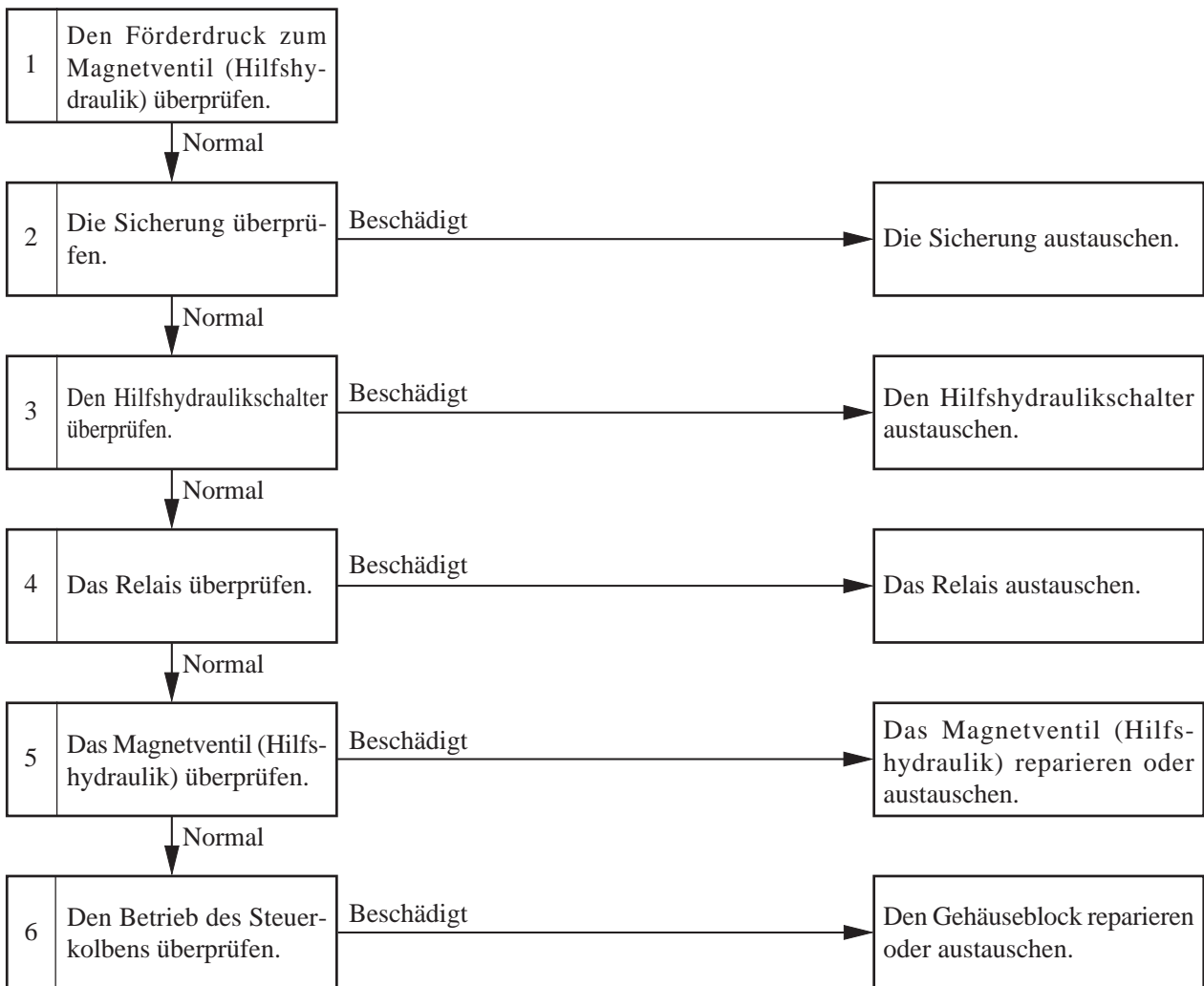
☞ “IV. Hydraulik-Geräte, Proportionalsteuerungsmagnetventil”

4. Die Bewegung des Steuerkolbens überprüfen.

☞ “IV. Hydraulik-Geräte, Steuerventil”



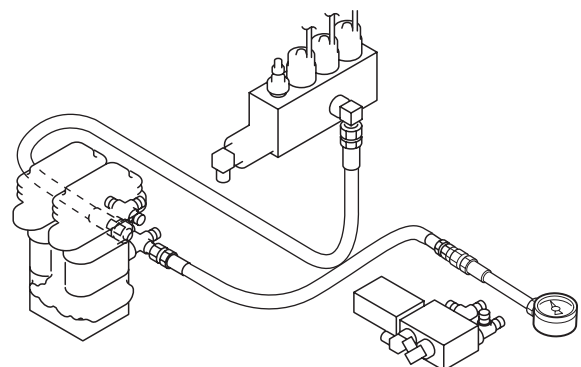
**DER FLUSS IM HILFSHYDRAULIK-SCHALTKREIS KANN NICHT GESTEUERT WERDEN.**



**1. Den Förderdruck zum Magnetventil (Hilfshydraulik) überprüfen.**

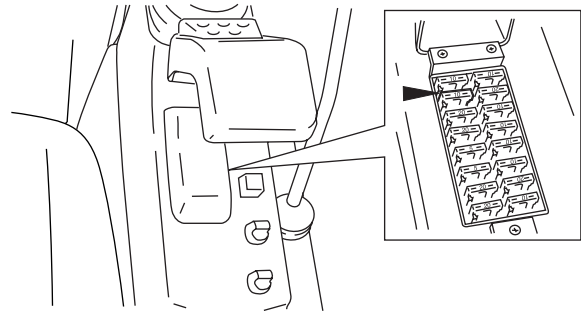
Den Schlauch, der zwischen dem Steuerventil (Fahren) und dem Magnetventil (Hilfshydraulik) entlangläuft, abtrennen. Eine Druckanzeige in den abgetrennten Schlauch einsetzen und den Steuerdruck messen.

- Den Verschluss an der Öffnung des abgetrennten Steuerventils (Schwenkbetrieb) belassen.
- Standardwert: Ca. 3,4 MPa.



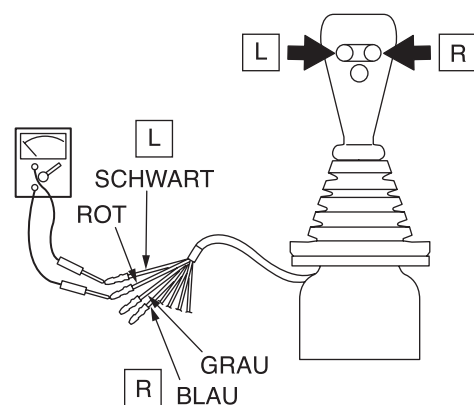
L3E023

2. Die Sicherung überprüfen.  
Das Magnetventil aktivieren und den Stromversorgungsschaltkreis überprüfen.



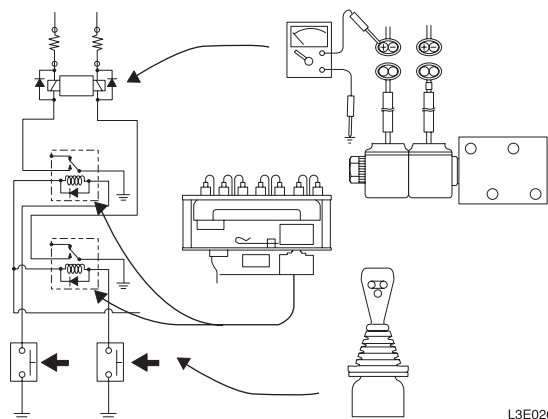
L3E024

3. Den Hilfshydraulikschalter überprüfen.  
Den Hilfshydraulikschalter drücken, um ihn auf "ON" zu stellen. In diesem Status mit einem Prüfer eine Durchgangsprüfung durchführen.



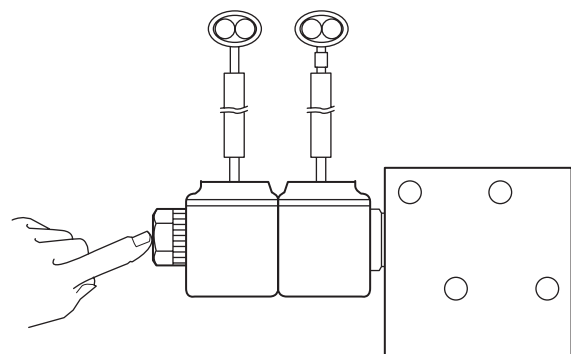
L3E025G

4. Das Relais überprüfen.  
Den Hilfshydraulikschalter drücken, um ihn auf "ON" zu stellen. Mit einem Prüfer prüfen, ob Spannung am Magnetventil angelegt ist. Sicherstellen, dass der Motor gestoppt wird, bevor mit der Überprüfung begonnen wird.



L3E026

5. Das Magnetventil (Hilfshydraulik) überprüfen.
  - a. Den Anlasserschalter auf "ON" drehen.
  - b. Leicht auf den hervorstehenden Abschnitt des Magnetventils drücken.
  - c. Den Hilfshydraulikschalter drücken, um ihn auf "ON" zu stellen.
  - d. Wenn der Steuerkolben sich bewegt und beim Umschalten der Schaltung Vibrationen mit der Fingerspitze gefühlt werden können, ist dies ordnungsgemäß.



6. Den Betrieb des Steuerkolbens überprüfen.  
☞ "V-43"

L3E027

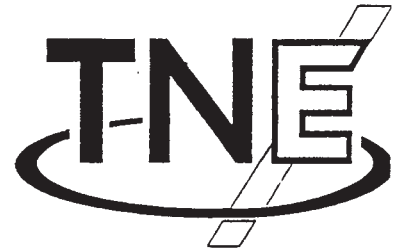


## VI. MOTOR

Maschinenmodell	Maschinen-Sereinnummer	Installierter Motor
TB175	17510003~17512104	4TNE98
	17512105~	4TNV98*

\*: Kraftstoff-Einspritzmodell YPD-MP2/YPD-MP4





---

# **YANMAR**

---

# **SERVICE MANUAL**

---

# **INDUSTRIAL DIESEL ENGINE**

---

MODEL **4TNE94·98·106(T)**  
(Direct Injection System)

---



**YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.**

0.1	FOREWORD .....	0-1
0.2	FOR SAFE SERVICING .....	0-2
0.3	PRECAUTIONS FOR SAFE SERVICING .....	0-3
	(A) Service Shop (Place) .....	0-3
	(B) Working Wear .....	0-4
	(C) Tools to Be Used .....	0-4
	(D) Use of Genuine Parts, Oil and Grease .....	0-4
	(E) Bolt and Nut Tightening Torques .....	0-4
	(F) Electrical Parts .....	0-5
	(G) Waste Treatment .....	0-5
	(H) Handling the Product .....	0-6

# FOREWORD

This manual describes the service procedures for the 4TNE94-98-106(T) engines (direct injection) for industrial use.


Please use this manual for accurate, quick and safe servicing of the said engine. Since the explanation in this manual assumes the standard type engine, the specifications and components may partially be different from the engine installed on individual work equipment (power generator, pump, compressor, etc.). Please also refer to the service manual for each work equipment for details.


The specifications and components may be subject to change for improvement of the engine quality. If any modification of the contents described herein becomes necessary, it will be notified in the form of a correction information each time.





This product has been developed, designed and manufactured in a plant certified by the JMI, BSI and EQNET to conform to the quality assurance system standard provided as ISO 9001 (International Standard for Quality Assurance).

## For Safe Servicing

- Most accidents are caused by negligence of basic safety rules and precautions. For accident prevention, it is important to avoid such causes before development to accidents. Please read this manual carefully before starting repair or maintenance to fully understand safety precautions and appropriate inspection and maintenance procedures. Attempting at a repair or maintenance job without sufficient knowledge may cause an unexpected accident.
- It is impossible to cover every possible danger in repair or maintenance in the manual. Sufficient consideration for safety is required in addition to the matters marked  CAUTION. Especially for safety precautions in a repair or maintenance job not described in this manual, receive instructions from a knowledgeable leader.
- Safety marks used in this manual and their meanings are as follows:

 **DANGER** DANGER-indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, WILL result in death or serious injury.

 **WARNING** WARNING-indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, COULD result in death or serious injury.

 **CAUTION** CAUTION-indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, may result in minor or moderate injury.

- Any matter marked **[NOTICE]** in this manual is especially important in servicing. If not observed, the product performance and quality may not be guaranteed.

# Precautions for Safe Servicing

## (A) Service Shop (Place)

### WARNING



- **Place allowing sufficient ventilation**  
Jobs such as engine running, part welding and polishing the paint with sandpaper should be done in a well-ventilated place.  
[Otherwise]  
**Very dangerous for human body due to the possibility of poisonous gas or dust inhalation.**

### CAUTION

- **Sufficiently wide and flat place**  
The floor space of the service shop for inspection and maintenance shall be sufficiently wide and flat without any hole.  
[Otherwise]  
**An accident such as a violent fall may be caused.**

### CAUTION

- **Clean, orderly arranged place**  
No dust, mud, oil or parts shall left uncleaned on the floor surface.  
[Otherwise]  
**An unexpected accident may be caused.**

### CAUTION



- **Bright, safely illuminated place**  
The working place should be illuminated sufficiently and safely. For a job in a dark position involving difficulty in observation, use a portable safety lamp. The bulb shall be covered with a wire cage.  
[Otherwise]  
**The bulb may be broken accidentally to cause ignition of leaking oil.**

### CAUTION



- **Place equipped with a fire extinguisher**  
Keep a fast aid kit and fire extinguisher close at hand in preparation for an emergency of fire starting.

## (B) Working Wear

### CAUTION



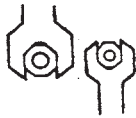
- **Wears for Safe Operation**  
Wear a helmet, working clothes, safety shoes and other safety protectors matching each job. Especially, wear well-fitting working clothes.  
[Otherwise]  
A serious accident such as trapping by a machine may arise.

## (C) Tools to Be Used

### WARNING

- **Appropriate holding and lifting**  
Never operate when the engine is supported with blocks or wooden pieces or only with a jack. To lift and hold the engine, always use a crane with a sufficient allowance in limit load or a rigid jack.  
[Otherwise]  
A serious accident may arise.

### WARNING



- **Use of Appropriate Tools**  
Use tools matching the jobs to be done. Use a correctly sized tool for loosening or tightening a machine part.  
[Otherwise]  
A serious injury or engine damage may arise.

## (D) Use of Genuine Parts, Oil and Grease

### CAUTION



- **Always use genuine parts.**  
[Otherwise]  
Shortening of engine life or an unexpected accident may arise.

## (E) Bolt and Nut Tightening Torques

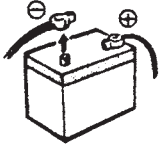
### WARNING



- **Always tighten to the specified torque if designated in the manual.**  
[Otherwise]  
Loosening or falling may cause parts damage or an injury.

## (F) Electrical Parts

### WARNING



- **Harness Short-circuit**

Disconnect the battery negative (-) terminal before starting the service job.

[Otherwise]

**Shorting of a harness may occur to start a fire.**

### WARNING



- **Battery Charging**

Since flammable gas is generated during battery charging, keep any fire source away.

[Otherwise]

**Explosion may arise.**

### WARNING



- **Battery Electrolyte**

Since the electrolyte is diluted sulfuric acid, do not let it be splashed onto clothes or skin.

[Otherwise]

**The clothes or skin may be burnt.**

## (G) Waste Treatment

### CAUTION

Observe the following instructions with regard to waste disposal. Negligence of each instruction will cause environmental pollution.

- Waste fluids such as engine oil and cooling water shall be discharged into a container without spillage onto the ground.
- Do not let waste fluids be discharged into the sewerage, a river or the sea.
- Harmful wastes such as oil, fuel, solvents, filter elements and battery shall be treated according to the respective laws and regulations. Ask a qualified collecting company for example.

## (H) Handling the Product

### **WARNING**



- **Supplying the Fuel**  
When supplying the fuel, always keep any fire source like a cigarette or match away.  
[Otherwise]  
A fire or explosion may arise.

### **WARNING**



- **Pay attention to hot portions.**  
Do not touch the engine during running or immediately after it is stopped.  
[Otherwise]  
Scalding may be caused by a high temperature.

### **WARNING**



- **Pay attention to the rotating part.**  
Never bring clothes or a tool close to the rotating part during engine running.  
[Otherwise]  
Injury may be caused by entrapping.



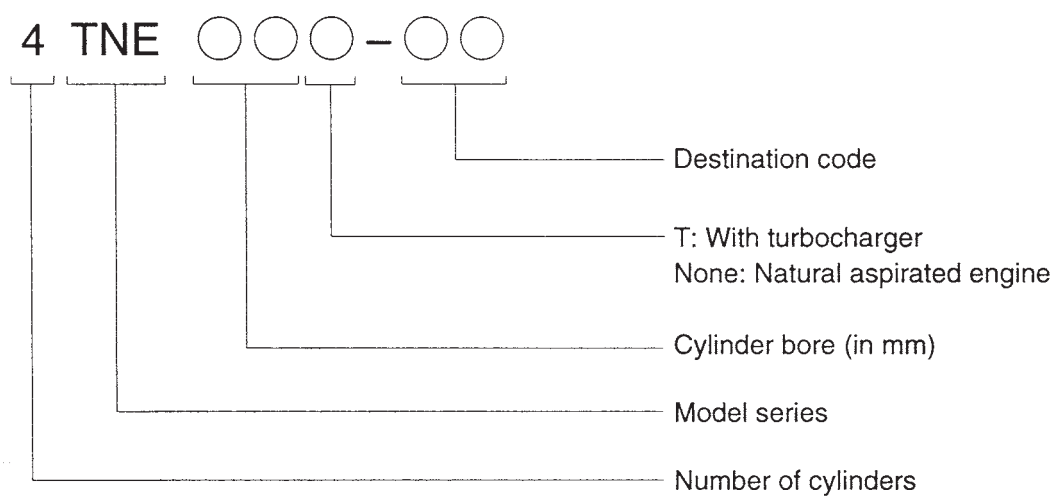
# CONTENTS

1. GENERAL .....	1-1~1-13
2. TROUBLESHOOTING .....	2-1~2-6
3. INSPECTION AND ADJUSTMENT .....	3-1~3-15
4. ENGINE BODY .....	4-1~4-30
5. LUBRICATION SYSTEM .....	5-1~5-2
6. COOLING SYSTEM .....	6-1~6-2
7. FUEL INJECTION SYSTEM/GOVERNOR .....	7-1~7-9
8. TURBOCHARGER (FOR 4TNE106T) .....	8-1~8-18
9. STARTING MOTOR .....	9-1~9-29
9.1 For 4TNE94/98 .....	9-1~9-17
9.2 For 4TNE106(T) .....	9-18~9-29
10. ALTERNATOR .....	10-1~10-21
10.1 For 4TNE94/98 .....	10-1~10-13
10.2 For 4TNE106(T) .....	10-14~10-21
11. SPECIAL SERVICE TOOLS .....	11-1~11-5
12. SERVICE STANDARDS .....	12-1~12-7

# 1. GENERAL..... 1-1~1-13

1.1	ENGINE NOMENCLATURE.....	1-1
1.2	SPECIFICATIONS .....	1-2
1.3	FUEL OIL, LUBRICATING OIL AND COOLING WATER .....	1-6
1.4	ENGINE EXTERNAL VIEWS .....	1-8
1.5	STRUCTURAL DESCRIPTION.....	1-9
1.6	HOW TO READ THIS MANUAL.....	1-10
	(1) Range of Operation Explanation .....	1-10
	(2) How to Read The Explanations.....	1-10
	(3) Definition of Terms .....	1-11
	(4) Abbreviations .....	1-11
1.7	PRECAUTIONS FOR SERVICE WORK.....	1-12
1.8	TIGHTENING TORQUES FOR STANDARD BOLTS AND NUTS.....	1-13

## 1.1 Engine Nomenclature



- Engine application class

	Application	Revolving speed	Number of revolutions (rpm)
CL	Generator driving	Constant speed	1500/1800
VM	General purpose	Variable speed	2000~2500

※The engine application class (CL or VM) is described in the specifications table.

## 1.2 Specifications

### (1) 4TNE94

Engine name		Unit	4TNE94						
Engine specification class		–	CL		VM				
Type		–	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine						
Combustion chamber		–	Direct injection						
Number of cylinders		–	4						
Cylinder bore × stroke		mm × mm	94 × 100						
Displacement		ℓ	2.776						
Continuous rating	Revolving speed	rpm	1500	1800	–				
	Output	kW (hp)	26.1 (35.0)	31.3 (42.0)	–				
Rated output	Revolving speed	rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2500	
	Output	kW (hp)	29.1 (39.0)	34.6 (46.4)	35.3 (47.3)	38.2 (51.2)	41.6 (55.8)	43.0 (57.7)	
Fuel injection timing (FID, bTDC)		deg	10~12						
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21.57~ 22.55 (220~230)						
Ignition order		–	1–3–4–2 (No. 1 cylinder on flywheel side)						
Power take off		–	Flywheel						
Direction of rotation		–	Counterclockwise (viewed from flywheel)						
Cooling system		–	Radiator						
Lubrication system		–	Forced lubrication with trochoid pump						
Starting system		–	Electric						
Applicable fuel		–	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No. 45 min.)						
Applicable lubricant		–	API grade class CD						
Battery capacity		V-AH	12–64 (5HR) or above						
Lubricant capacity (oil pan)	Total	ℓ	10.2						
	Effective	ℓ	4.5						
Cooling water capacity (engine only)		ℓ	4.2						
Engine dimensions	Overall length	mm	720						
	Overall width	mm	508						
	Overall height	mm	689						
Engine weight (dry)		kg	223						

## (2) 4TNE98

Engine name		Unit	4TNE98					
Engine specification class		-	CL		VM			
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine					
Combustion chamber		-	Direct injection					
Number of cylinders		-	4					
Cylinder bore × stroke		mm × mm	98 × 110					
Displacement		ℓ	3.319					
Continuous rating	Revolving speed	rpm	1500	1800	-			
	Output	kW (hp)	30.9 (41.4)	36.8 (49.3)	-			
Rated output	Revolving speed	rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2500
	Output	kW (hp)	34.6 (46.4)	41.2 (55.3)	41.9 (56.2)	45.6 (61.2)	49.3 (66.1)	51.1 (68.5)
Fuel injection timing (FID, bTDC)		deg	10-12					
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21.57~ 22.55 (220~230)					
Ignition order		-	1-3-4-2 (No. 1 cylinder on flywheel side)					
Power take off		-	Flywheel					
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)					
Cooling system		-	Radiator					
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump					
Starting system		-	Electric					
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No. 45 min.)					
Applicable lubricant		-	API grade class CD					
Battery capacity		V-AH	12-64 (5HR) or above					
Lubricant capacity (oil pan)	Total	ℓ	10.2					
	Effective	ℓ	4.5					
Cooling water capacity (engine only)		ℓ	4.2					
Engine dimensions	Overall length	mm	720					
	Overall width	mm	508					
	Overall height	mm	689					
Engine weight (dry)		kg	223					

1. General

(3) 4TNE106

Engine name		Unit	4TNE106					
Engine specification class		-	CL		VM			
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine					
Combustion chamber		-	Direct injection					
Number of cylinders		-	4					
Cylinder bore × stroke		mm × mm	106 × 125					
Displacement		ℓ	4.412					
Continuous rating	Revolving speed	rpm	1500	1800	-			
	Output	kW (hp)	44.9 (60.2)	53.7 (72.0)	-			
Rated output	Revolving speed	rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2500
	Output	kW (hp)	49.3 (66.1)	58.8 (78.8)	56.6 (75.8)	61.4 (82.3)	65.5 (87.8)	67.7 (90.7)
Fuel injection timing (FID, bTDC)		deg	13~15					
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21.57~ 22.55 (220~230)					
Ignition order		-	1-3-4-2 (No. 1 cylinder on flywheel side)					
Power take off		-	Flywheel					
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)					
Cooling system		-	Radiator					
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump					
Starting system		-	Electric					
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No. 45 min.)					
Applicable lubricant		-	API grade class CD					
Battery capacity		V-AH	12~88 (5HR) or above					
Lubricant capacity (oil pan)	Total	ℓ	12.5					
	Effective	ℓ	5.5					
Cooling water capacity (engine only)		ℓ	6.0					
Engine dimensions	Overall length	mm	789					
	Overall width	mm	535					
	Overall height	mm	750					
Engine weight (dry)		kg	301					

## (4) 4TNE106T

Engine name		Unit	4TNE106T					
Engine specification class		-	CL		VM			
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine					
Combustion chamber		-	Direct injection					
Number of cylinders		-	4					
Cylinder bore × stroke		mm × mm	106 × 125					
Displacement		ℓ	4.412					
Continuous rating	Revolving speed	rpm	1500	1800	-			
	Output	kW (hp)	54.8 (73.4)	65.5 (87.8)	-			
Rated output	Revolving speed	rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2500
	Output	kW (hp)	60.3 (80.8)	72.1 (96.6)	69.9 (93.7)	75.8 (101.6)	81.6 (109.3)	84.2 (112.8)
Fuel injection timing (FID, bTDC)		deg	11~13					
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21.57~ 22.55 (220~230)					
Ignition order		-	1-3-4-2 (No. 1 cylinder on flywheel side)					
Power take off		-	Flywheel					
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)					
Cooling system		-	Radiator					
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump					
Starting system		-	Electric					
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No. 45 min.)					
Applicable lubricant		-	API grade class CD					
Battery capacity		V-AH	12-88 (5HR) or above					
Lubricant capacity (oil pan)	Total	ℓ	12.5					
	Effective	ℓ	5.5					
Cooling water capacity (engine only)		ℓ	6.0					
Engine dimensions	Overall length	mm	789					
	Overall width	mm	547					
	Overall height	mm	855					
Engine weight (dry)		kg	306					

## 1.3 Fuel Oil, Lubricating Oil and Cooling Water

### (1) Fuel oil

**[NOTICE]**

*Use of other than the specified fuel oil may fail to obtain the full engine performance or cause parts failures.*

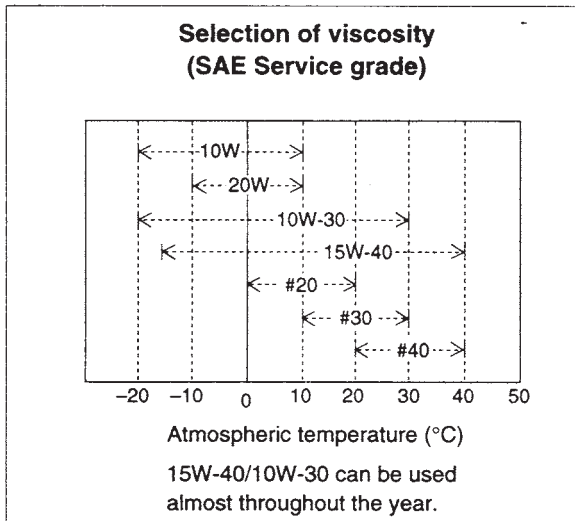
- Applicable fuel  
Always use diesel gas oil ISO 8217DMA, BS 2869A1 or A2 (cetane No. 45 min.) that is most suitable for desired engine performance.

### (2) Lubricating oil

**[NOTICE]**

*Use of other than the specified lubricating oil may cause inner parts seizure or early wear, leading to shortening of the engine service life.*

- Applicable lubricating oil  
Use lubricating oil of CD class of API Service Classification.  
Select the viscosity number according to the ambient temperature by referring to the table below.
- Handling of lubricating oil
  - 1) Carefully store and handle the oil so as to prevent dust or dirt entrance. When supplying the oil, pay careful attention and clean around the filler port.
  - 2) Do not use mixture of different types of oil as it may degrade the lubricating performance.





**(3) Cooling water**

Use clean drinkable water (tap water or rainwater) as the cooling water.

**[NOTICE]**

***Always add antirust or antifreeze in the cooling water. Especially in cold weather, be sure to add antifreeze to prevent freezing. Since scale or rust will be generated in the water piping when only clear water is used, the cooling performance is worsened. In a cold weather, the cooling water may be expanded by freezing to cause damage to the cooling system parts.***

**1) Rust preventive agent**

Be sure to add the rust preventive agent to the cooling water. However, do not use it in cold weather because freezing will occur.

When you use a rust preventive agent sold on the market, be sure to follow the mixing rate designated by the manufacturer.

Replace the rust preventive agent once a year.

**2) Antifreeze**

In cold weather, be sure to add the antifreeze to prevent freezing.

If you use antifreeze, addition of the rust preventive agent is unnecessary. Antifreeze can be used throughout the year.

The mixing rate should be between 30% and 55%.

**[NOTICE]**

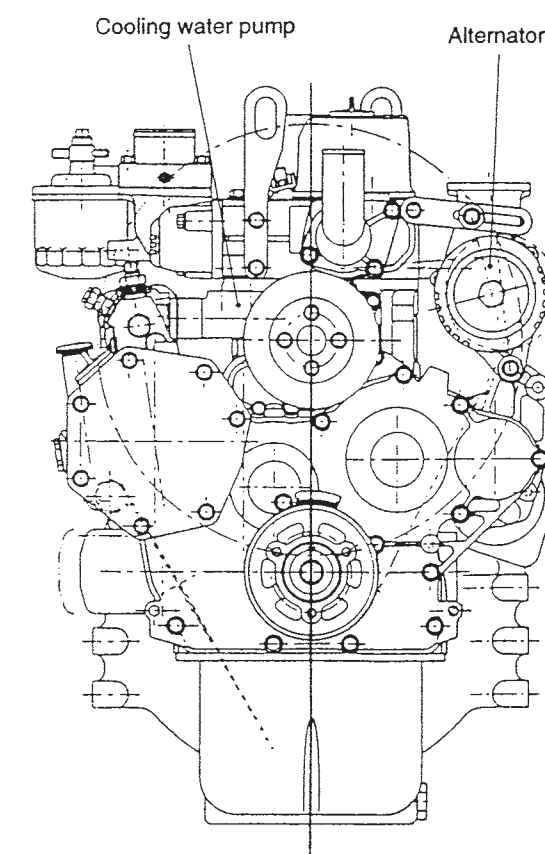
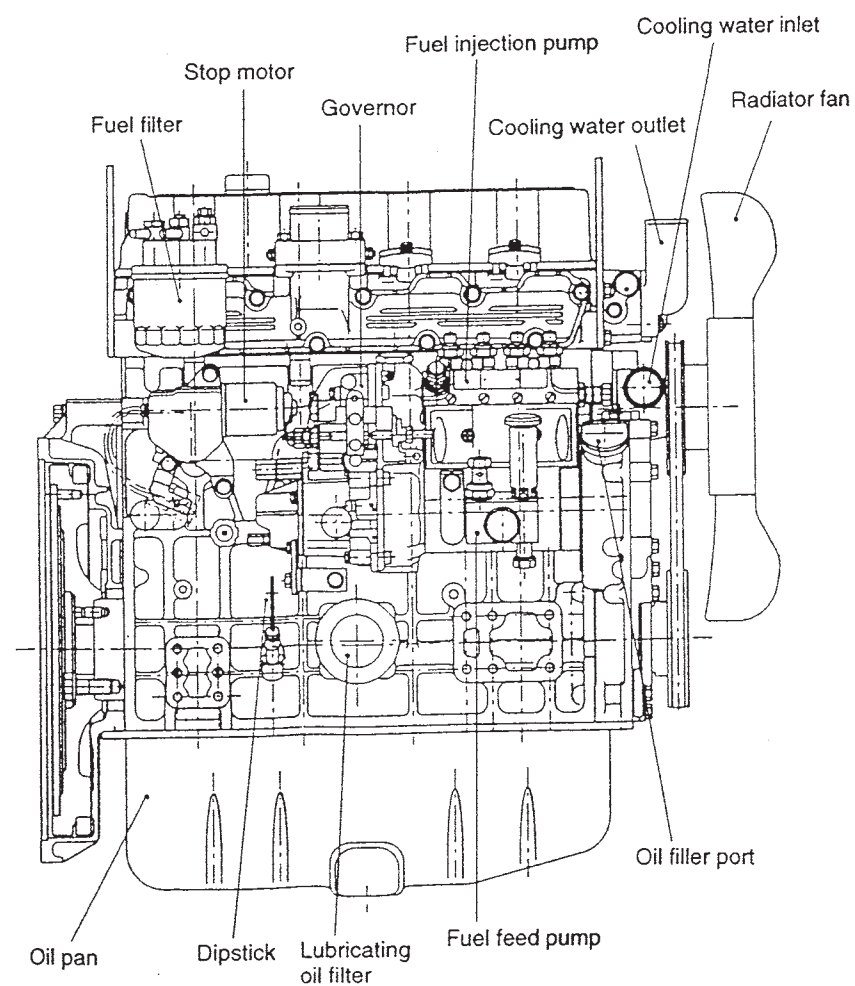
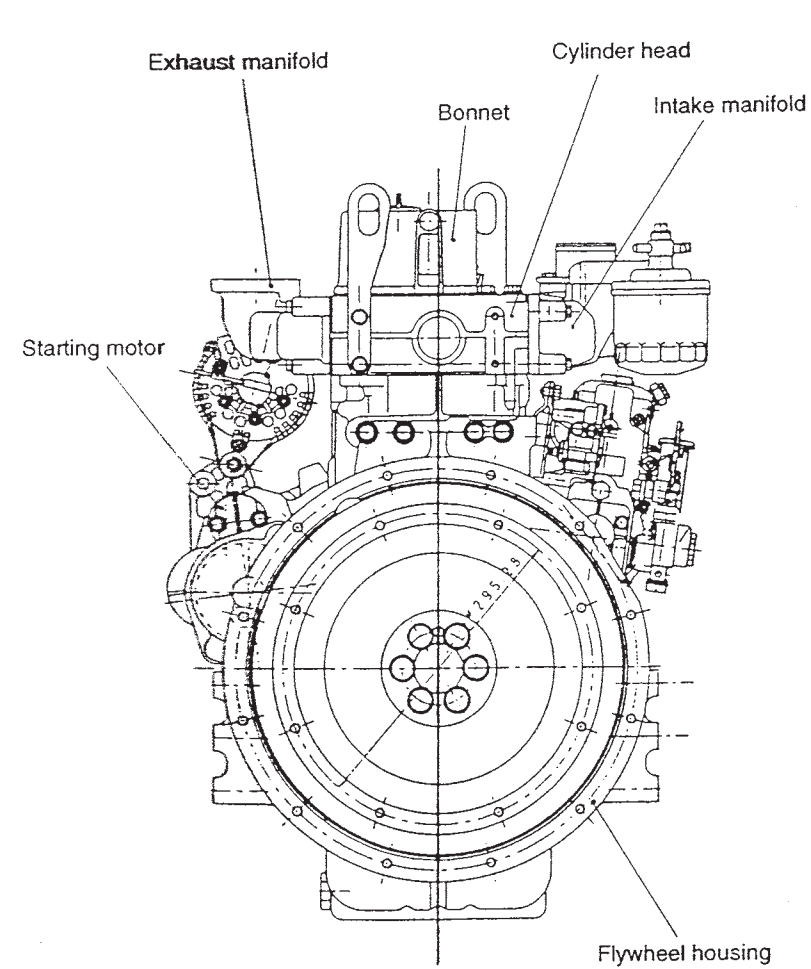
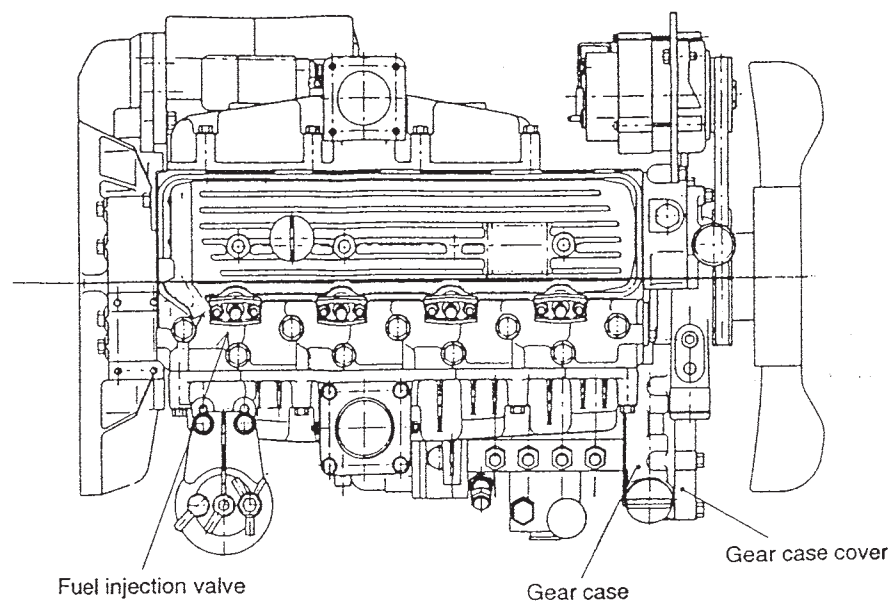
***Excessive addition of antifreeze will worsen engine cooling. Always observe the mixing rate specified by the manufacturer for each ambient temperature.***

Lowest atmospheric temperature °C	-15 or above	-20	-25
Mixing rate %	30	35	40

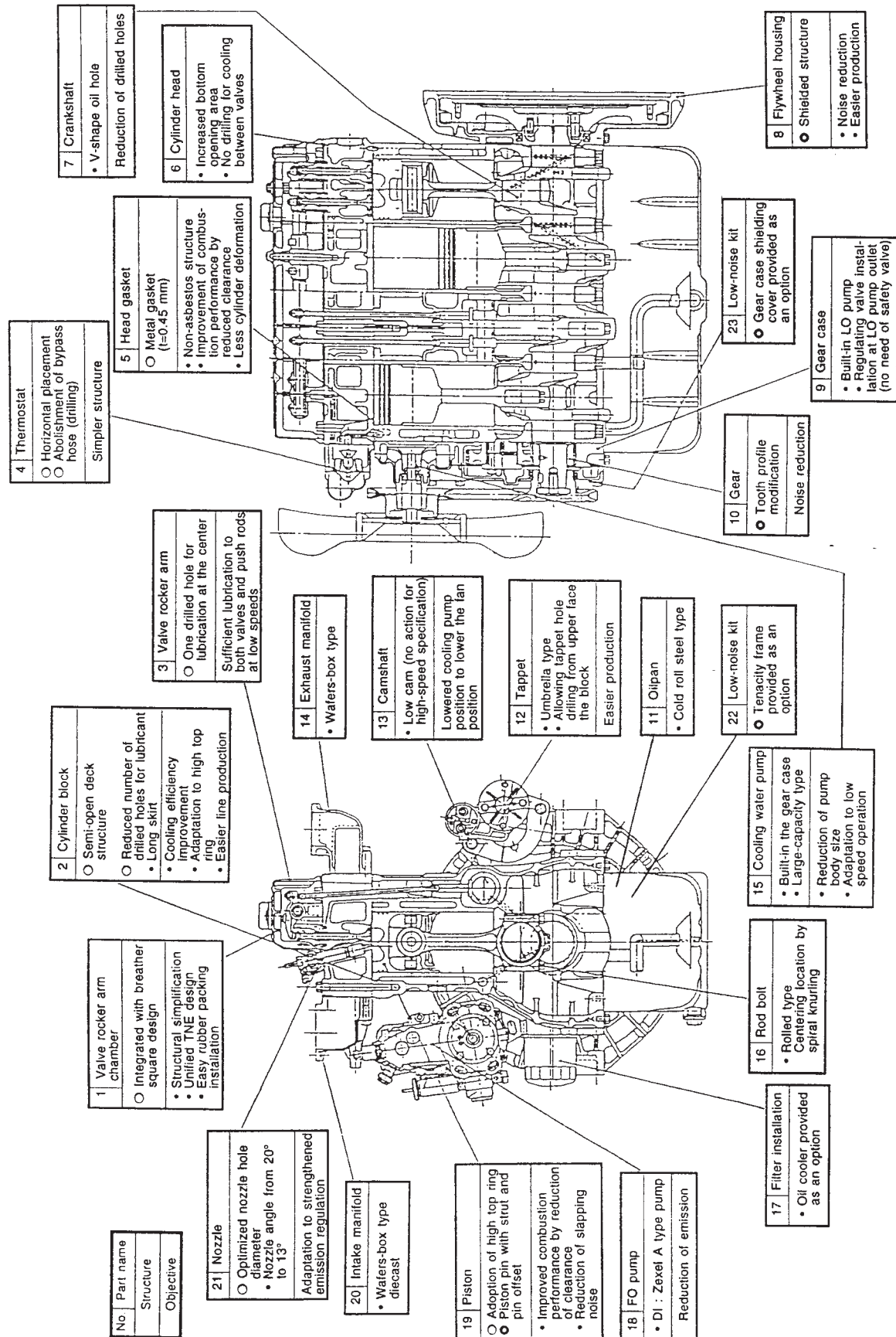
When you use an antifreeze sold on the market, be sure to follow the mixing rate designated by the manufacturer.

Replace the antifreeze once a year.

### 1.4 Engine External Views



# 1.5 Structural Description



## 1.6 How to Read This Manual

### (1) Range of Operation Explanation

This manual explains the troubleshooting, installation/removal, replacement, disassemble/reassembly, inspection, adjustment and adjusting operation procedures for the 4TNE94/98/106 (T) engine.

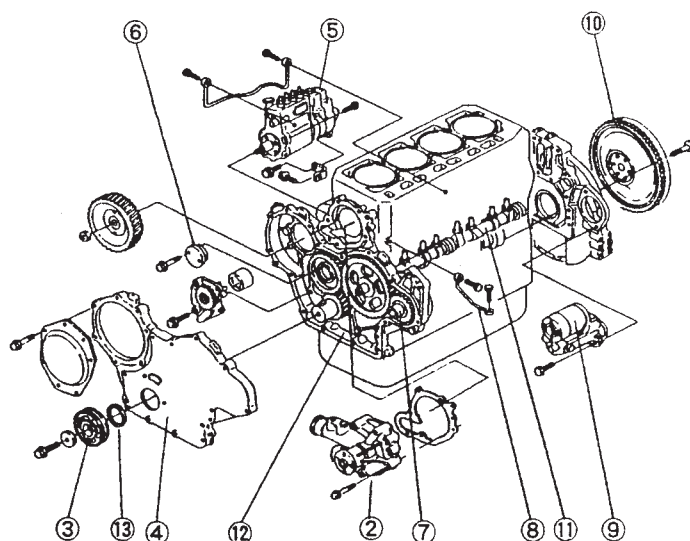
Refer to the manufacturer's manual for each of the fuel injection pump, governor, starting motor and alternator except for their installation.

### (2) How to Read The Explanations

- (2.1) An exploded view, sectional views, a system diagram, etc. are shown at the beginning of each section as required for easy understanding of the mounted states of the components.
- (2.2) For the removal/installation of each part, the procedure is shown with the procedural step No. in the illustration.
- (2.3) Precautions and key points for disassembly and reassembly of parts are described as **points**. In the explanation for each point, detailed operation method, information, standard and precautions are described.

#### Description Example

##### • Illustration



The job contents are described in the disassembly procedure for Nos. not shown in the illustration.

##### • Disassembly procedure

- (1) Follow steps (1) to (12) of the cylinder head disassembly procedure.
- (2) Remove the cooling water pump.
- (3) Remove the crankshaft pulley. (**Point 1**)

##### • Operation Points

- Disassemble: Service point for removal
- Reassemble: Service point for installation
- Disassemble-Reassemble: Service point required in both removal and installation

Operation point to be explained on a later page.

- **Contents omitted in this manual**

Though the following jobs are omitted in the explanation in this manual, they should be conducted in actual work:

- (1) Jacking up and lifting
- (2) Cleaning and washing of removed parts as required
- (3) Visual inspection

### (3) Definition of Terms

**[NOTICE]** Instruction whose negligence is very likely to cause an accident. Always observe it.

**Standard:** Allowable range for inspection and adjustment

**Limit:** The maximum or minimum value that must be satisfied during inspection or adjustment

### (4) Abbreviations

Abbreviation	Meaning	Abbreviation	Meaning
Assy	assembly	T.D.C.	top dead center
Sub-Assy	sub-assembly	B.D.C.	bottom dead center
a.T.D.C	after top dead center	OS	oversize
b.T.D.C.	before top dead center	US	undersize
STD	Standard	rpm	revolutions per minute
IN	Intake	PS	output (metric horsepower)
EX	Exhaust	T	Bolt/nut tightening torque



## 1.7 Precautions for Service Work

### (1) Precautions for Safety

Read the safety precautions given at the beginning of this manual carefully and always mind safety in work.

### (2) Preparation for Service Work

Preparation is necessary for accurate, efficient service work. Check the customer ledger file for the history of the engine.

- (2.1) Preceding service date
- (2.2) Period/operation hours after preceding service
- (2.3) Problems and actions in preceding service
- (2.4) Replacement parts expected to be required for service
- (2.5) Recording form/check sheet required for service

### (3) Preparation before Disassembly

- (3.1) Prepare general tools, special service tools, measuring instruments, oil, grease, non-reusable parts, and parts expected to be required for replacement.
- (3.2) When disassembling complicated portions, put matchmarks and other marks at places not adversely affecting the function for easy reassembly.

### (4) Precautions in Disassembly

- (4.1) Each time a part is removed, check the part installed state, deformation, damage, roughening, surface defect, etc.
- (4.2) Arrange the removed parts orderly with clear distinction between those to be replaced and those to be used again.
- (4.3) Parts to be used again shall be washed and cleaned sufficiently.
- (4.4) Select especially clean locations and use clean tools for disassembly of hydraulic units such as the fuel injection pump.

### (5) Precautions for Inspection and Measurement

- (5.1) Inspect and measure parts to be used again as required to determine whether they are reusable or not.

### (6) Precautions for Reassembly

- (6.1) Reassemble correct parts in correct order according to the specified standards (tightening torques, and adjustment standards). Apply oil to important bolts and nuts before tightening when specified.
- (6.2) Always use genuine parts for replacement.
- (6.3) Always use new oil seals, O-rings, packings and cotter pins.
- (6.4) Apply sealant to packings depending on the place where they are used. Apply oil or grease to sliding contact portions, and apply grease to oil seal lips.

### (7) Precautions for Adjustment and Check

- (7.1) Use measuring instruments for adjustment to the specified service standards.

## 1.8 Tightening Torques for Standard Bolts and Nuts

(Lubricating oil not applied)

Item	Nominal thread diameter × pitch	Tightening torque Nm(kgf-m)	Remarks
Hexagon bolt (7T)/nut	M 6 × 1	9.8-11.8 (1.0-1.2)	1) Use 80% of the value at left when the tightening side is aluminum. 2) Use 60% of the value at left for 4T bolts and lock nuts.
	M 8 × 1.25	22.5-28.4 (2.3-2.9)	
	M10 × 1.5	44.1-53.9 (4.5-5.5)	
	M12 × 1.75	78.4-98 (8.0-10)	
PT plug	1/8	9.8 (1.0)	
	1/4	19.6(2.0)	
	3/8	29.4(3.0)	
	1/2	58.8(6.0)	
Pipe joint bolt	M 8	12.7-16.7 (1.3-1.7)	
	M12	24.5-34.3 (2.5-3.5)	
	M14	39.2-49 (4.0-5.0)	
	M16	49-58.8 (5.0-6.0)	

## **2. TROUBLESHOOTING..... 2-1~2-6**

2.1	QUICK REFERENCE TABLE FOR TROUBLESHOOTING .....	2-1
2.2	TROUBLESHOOTING BY MEASURING COMPRESSION PRESSURE .....	2-5
	(1) Compression pressure measurement method .....	2-5
	(2) Standard compression pressure .....	2-5
	(3) Engine speed and compression pressure .....	2-6
	(4) Measured value and troubleshooting .....	2-6



## 2. TROUBLESHOOTING

### 2.1 Quick Reference Table for Troubleshooting

The following table summarizes the general trouble symptoms and their causes. If any trouble symptom occurs, take corrective action before it develops into a serious problem so as not to shorten the engine service life.

Cause	Trouble symptom	Starting failure		Insufficient engine output		Poor exhaust color		High knocking sound during combustion	Abnormal engine sound	Uneven combustion sound	Hunting		Difficulty in returning to low speed	Excessive fuel consumption	Lubricating oil				Cooling water		Air intake		Exhaust temperature rise	Corrective action
		Engine does not start.	Engine starts but stops soon.		Exhaust color	During work	During idling				During work	Excessive consumption			Dilution by fuel oil	Mixture with water	Low L.O. pressure	Much blow-by gas	Overheat	Low water temperature	Pressure drop	Pressure rise		
			None	Little																				
Engine system	Improper clearance of intake/exhaust valve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Adjust the valve clearance. (See 3.5 in Chapter 3.)	
	Compression leakage from valve seat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lap the valve seat. (See 4.2(6) in Chapter 4.)	
	Seizure of intake/exhaust valve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Correct or replace.	
	Blowout from cylinder head gasket	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Replace the gasket. (See 4.2(2) - (7) in Chapter 4.)	
	Seized or broken piston ring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Replace the piston ring. (See 4.4(2) - (5), (10) in Chapter 4.)	
	Worn piston ring, piston or cylinder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Perform honing and use oversize parts. See 4.4(5)-(5.1), (5.4) and (6) in Chapter 4.	
	Seized crankpin metal or bearing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Repair or replace.	
	Improper arrangement of piston ring joints	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Correct the ring joint positions. (See 4.4 (4)-6 in Chapter 4.)	
	Reverse assembly of piston rings	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reassemble correctly. (See 4.4 (4)-6 in Chapter 4.)	
	Worn crankpin and journal bearing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Measure and replace. (See 4.4 (5)-(5.2) - (3) in Chapter 4.)	
	Loosened connecting rod bolt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tighten to the specified torque. (See 4.4 (4)-2 in Chapter 4.)	
	Foreign matter trapped in combustion chamber	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Disassemble and repair.	
	Excessive gear backlash	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Adjust gear meshing. (See 4.3 (4)-2 in Chapter 4.)	
	Worn intake/exhaust valve guide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Measure and replace. (See 4.2 (5)-(5.2) and (7) in Chapter 4.)	
	Defective governor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Make adjustment. (See 3.8 in Chapter 3.)	
Improper open/close timing of intake/exhaust valves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Adjust the valve clearance. (See 3.5 in Chapter 3.)		
Turbocharger	Fouled blower	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wash the blower.	
	Waste gate malfunction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Disassemble and inspect.	
	Worn floating bearing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Disassemble and inspect.	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Cause	Trouble symptom	Starting failure		Insufficient engine output		Poor exhaust color		High knocking sound during combustion	Abnormal engine sound	Uneven combustion sound	Hunting			Difficulty in returning to low speed	Lubricating oil					Cooling water		Air intake		Corrective action				
		Engine does not start.			Exhaust color		During work				During idling	During work	Large engine vibration		Excessive fuel consumption	Excessive consumption	Dilution by fuel oil	Mixture with water	Low L.O. pressure	Much blow-by gas	Overheat	Low water temperature	Pressure drop		Pressure rise	Exhaust temperature rise		
		None	Little	Much	Ordinary	White	Black																				White	Black
Cooling Water System	Excessive cooling effect of radiator																							Defective thermostat (kept closed) (See 3.9 (1) in Chapter 3.)				
	Insufficient cooling effect of radiator																								Defective thermostat (kept opened) (See 3.9 (1) in Chapter 3.) or slipping fan belt (See 3.4 in Chapter 3.)			
	Insufficient cooling water level																								Check water leakage from cooling water system.			
	Cracked water jacket																								Repair or replace.			
	Slackened fan belt																								Adjust the belt tension. (See 3.4 in Chapter 3.)			
	Defective thermostat																								Check or replace. (See 3.9 (1) in Chapter 3.)			
Lubricating System	Improper properties of lubricating oil																								Use proper lubricating oil. (See 1.3 (2) in Chapter 1.)			
	Leakage from lubricating oil piping system																								Repair.			
	Insufficient delivery capacity of trochoid pump																								Check and repair. (See 5.5 in Chapter 5.)			
	Clogged lubricating oil filter																								Clean or replace.			
	Defective pressure regulating valve																								Clean, adjust or replace.			
	Insufficient lubricating oil level																								Add proper lubricating oil. (See 3.1 in Chapter 3.)			
Fuel System	Too early timing of fuel injection pump																								Check and adjust. (See 3.7 in Chapter 3.)			
	Too late timing of fuel injection pump																								Check and adjust. (See 3.7 in Chapter 3.)			
	Improper properties of fuel oil																								Use proper fuel oil. (See 1.3 (1) in Chapter 1.)			
	Water entrance in fuel system																								Perform draining from the fuel filter.			
	Clogged fuel filter																								Clean or replace.			
	Air entrance in fuel system																								Perform air bleeding.			
	Clogged or cracked fuel pipe																								Clean or replace.			
	Insufficient fuel supply to fuel injection pump																								Check the fuel tank cock, fuel filter, fuel pipe, and fuel feed pump.			
	Uneven injection volume of fuel injection pump																								Check and adjust. (See Chapter 7.)			
	Excessive fuel injection volume																								Check and adjust. (See Chapter 7.)			
	Poor spray pattern from fuel injection nozzle																								Check and adjust. (See 3.6 in Chapter 3.)			
	Priming failure																								Foreign matter trapped in the valve inside the priming pump. (Disassemble and clean.)			
Clogged strainer at feed pump inlet																								Clean the strainer.				



## 2.2 Troubleshooting by Measuring Compression Pressure

Compression pressure drop is one of major causes of increasing blowby gas (lubricating oil contamination or increased lubricating oil consumption as a resultant phenomenon) or starting failure. The compression pressure is affected by the following factors:

1. Degree of clearance between piston and cylinder
2. Degree of clearance at intake/exhaust valve seat
3. Gas leak from nozzle gasket or cylinder head gasket

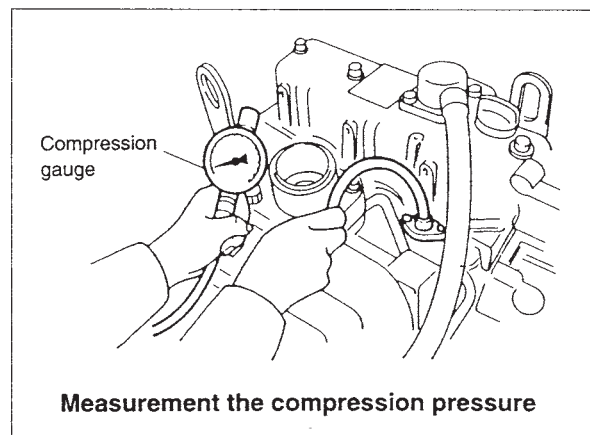
In other words, the pressure drops due to increased parts wear and reduced durability resulting from long use of the engine.

A pressure drop may also be caused by scratched cylinder or piston by dust entrance from the dirty air cleaner element or worn or broken piston ring. Measure the compression pressure to diagnose presence of any abnormality in the engine.

### (1) Compression pressure measurement method

- ① After warming up the engine, remove the fuel injection pump and valves from the cylinder to be measured.
- ② Crank the engine before installing the compression gage adapter.
  - \*1. Perform cranking with the regulator handle at the stop position (no injection state).
  - \*2. See 11.2 – 18 in Chapter 11 for the compression gage and compression gage adapter.
- ③ Install the compression gage and compression gage adapter at the cylinder to be measured.
 

\*Never forget to install a gasket at the tip end of the adapter.
- ④ With the engine set to the same state as in ② \*1, crank the engine by the starting motor until the compression gage reading is stabilized.



### (2) Standard compression pressure

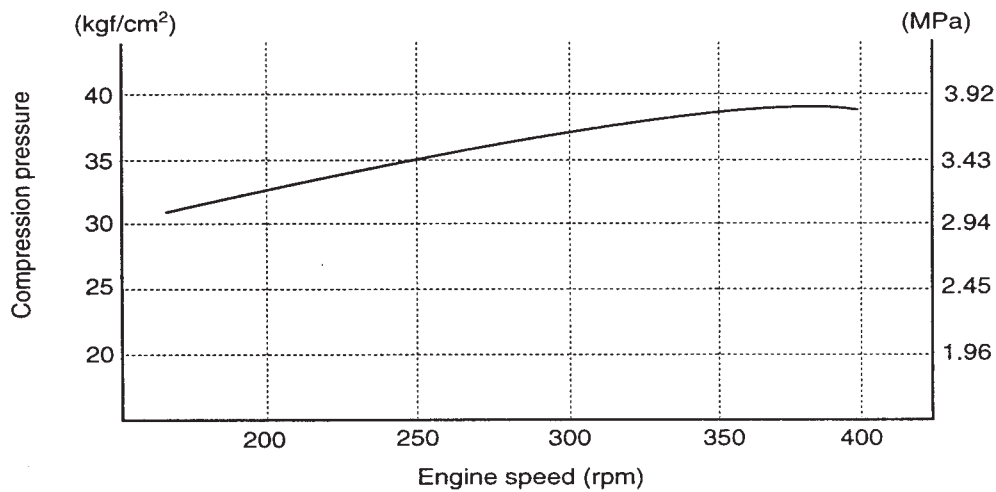
#### [Engine compression pressure list (reference value)]

Engine model	Compression pressure Mpa(kgf/cm <sup>2</sup> ) at 250 rpm		Dispersion among cylinders (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Standard	Limit	
4TNE94/98/106(T)	3.43±0.1(35±1)	2.75±0.1(28±1)	0.2~0.3(2 ~ 3)



## 2. Troubleshooting

### (3) Engine speed and compression pressure (reference)



### (4) Measured value and troubleshooting

When the measured compression pressure is below the limit value, inspect each part by referring to the table below.

No.	Item	Cause	Corrective action
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Air cleaner element</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clogged element</li> <li>Broken element</li> <li>Defect at element seal portion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clean the element.</li> <li>Replace the element.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valve clearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excessive or no clearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adjust the valve clearance. (See 3.5 in Chapter 3.)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valve timing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorrect valve clearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adjust the valve clearance. (See 3.5 in Chapter 3.)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cylinder head gasket</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas leak from gasket</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Replace the gasket.</li> <li>Retighten the cylinder head bolts to the specified torque. (See 4.2 (2) ⑫ in Chapter 4.)</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intake/exhaust valve</li> <li>Valve seat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas leak due to worn valve seat or foreign matter trapping</li> <li>Sticking valve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lap the valve seat. (See 4.2 (6) in Chapter 4.)</li> <li>Replace the intake/exhaust valve.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piston</li> <li>Piston ring</li> <li>Cylinder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas leak due to scratching or wear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perform honing and use an oversized part. (See 4.4 (5)-(5-1),(5-4) and (6) in Chapter 4.)</li> </ul>

## 3. INSPECTION AND ADJUSTMENT

	.....	3-1~3-15
3.1	OIL INSPECTION.....	3-1
3.2	COOLING WATER INSPECTION.....	3-1
3.3	INSPECTING WATER LEAK FROM COOLING WATER SYSTEM AND RADIATOR.....	3-1
3.4	FAN BELT TENSION INSPECTION AND ADJUSTMENT.....	3-2
3.5	ADJUSTING THE VALVE CLEARANCE.....	3-3
3.6	INSPECTING THE FUEL INJECTION VALVE INJECTION PRESSURE AND SPRAY PATTERN.....	3-4
3.7	FUEL INJECTION TIMING INSPECTION AND ADJUSTMENT.....	3-8
3.8	ADJUSTING THE NO-LOAD MAXIMUM (OR MINIMUM) REVOLUTIONS.....	3-9
3.9	SENSOR INSPECTION.....	3-10
3.10	BATTERY INSPECTION.....	3-11
3.11	ADJUSTING OPERATION.....	3-13
3.12	LONG STORAGE.....	3-14
3.13	PERIODIC MAINTENANCE SCHEDULE.....	3-15

### 3.1 Oil Inspection

• Standard

The level shall be between the upper and lower limit lines on the dipstick.

	4TNE94•98	4TNE106(T)
Total volume	10.2 ℓ	12.5 ℓ
Effective volume	4.5 ℓ	5.5 ℓ

- ① The oil shall not be contaminated heavily and have appropriate viscosity. No cooling water or diesel gas oil shall be mixed.
- ② Insert the dipstick fully and check the oil level.

**[NOTICE]**

The oil should not be overfilled to exceed the upper limit line. Otherwise, oil may jet out from the breather or the engine may become faulty.

### 3.2 Cooling Water Inspection

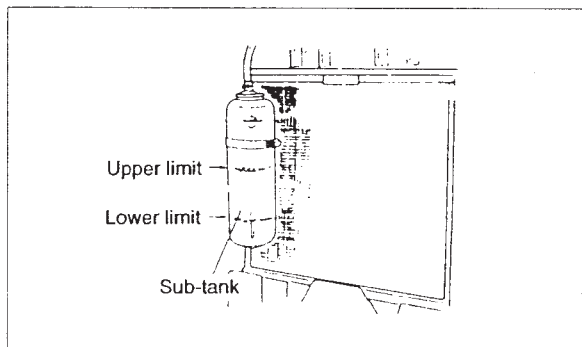
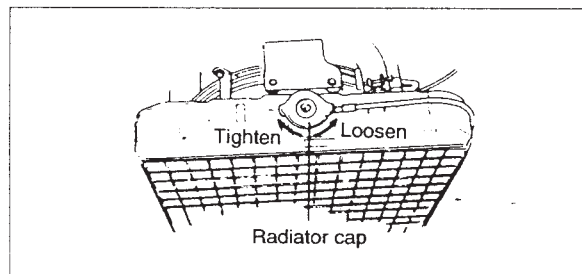
• Standard

Engine: The radiator shall be filled up.

Sub-tank: The water level shall be between the upper and lower limit lines.

		4TNE94•98	4TNE106(T)
Capacity	Engine	4.2 ℓ	6.0 ℓ
	Sub-tank	Approx. 0.8 ℓ	

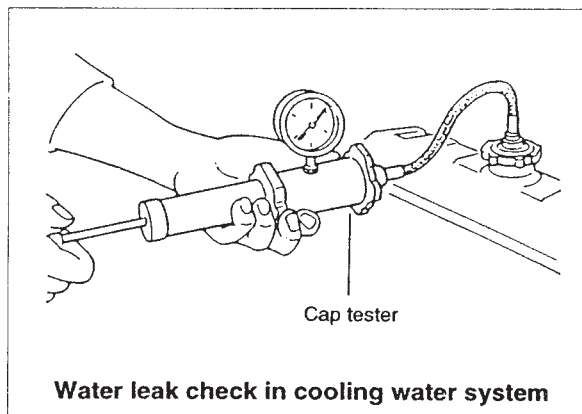
- ① The cooling water shall be checked when the engine is cold.
- ② If the water level is normal in the sub-tank but low in the radiator, check loosened clamping of the rubber hose between the radiator and sub-tank or tear in the hose.



### 3.3 Inspecting Water Leak from Cooling Water System and Radiator

(1) Water leak check in cooling water system

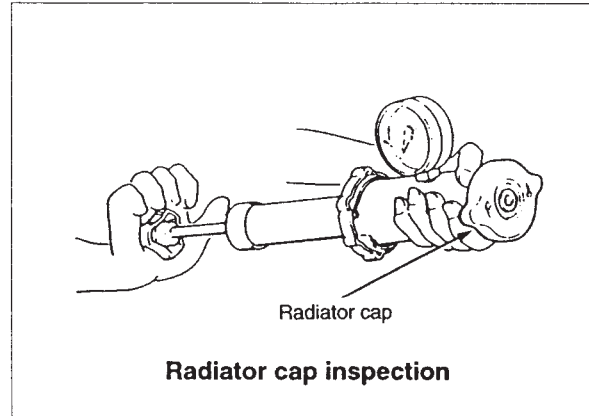
- ① Fill cooling water to the normal level in the radiator, and install the cap tester on the radiator.
- ② Operate the manual pump to set the pressure to  $0.9 \pm 0.15$  kgf/cm<sup>2</sup>. If the cap tester pressure gage reading drops then, water is leaking from the cooling water system. Check the water leaking point.



### 3. Inspection and Adjustment

#### (2) Radiator cap inspection

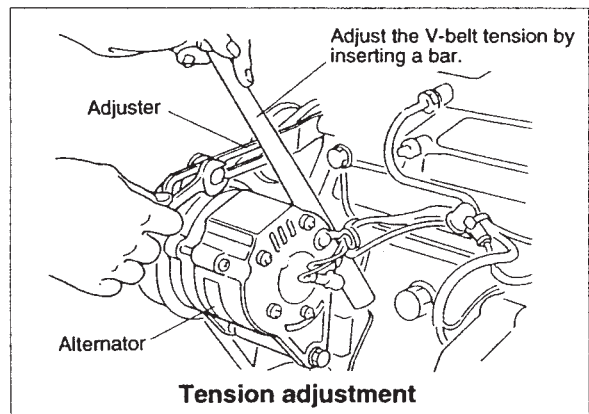
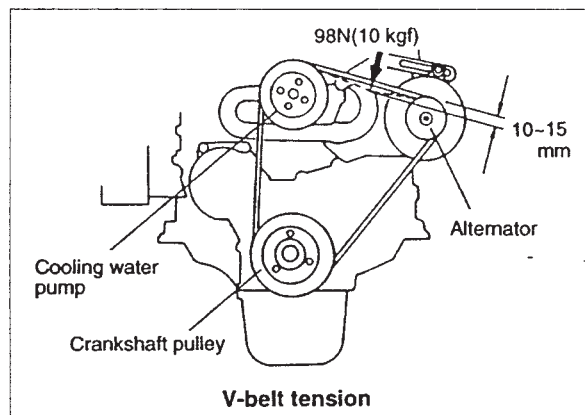
Install the radiator cap on the cap tester.  
Set the tester pressure to  $0.9 \pm 0.15 \text{ kgf/cm}^2$   
and see that the cap is opened.  
If the cap does not open, replace the cap  
since it is abnormal.



### 3.4 Fan Belt Tension Inspection and Adjustment

**Standard: 10~15 mm/98N (10 kgf)  
(7~9 mm in initial state)**

Push the center of the V belt between the alternator and cooling water with a finger. The V belt tension is normal if the deflection is 10 to 15 mm. If not, adjust the V belt tension by the alternator adjuster.

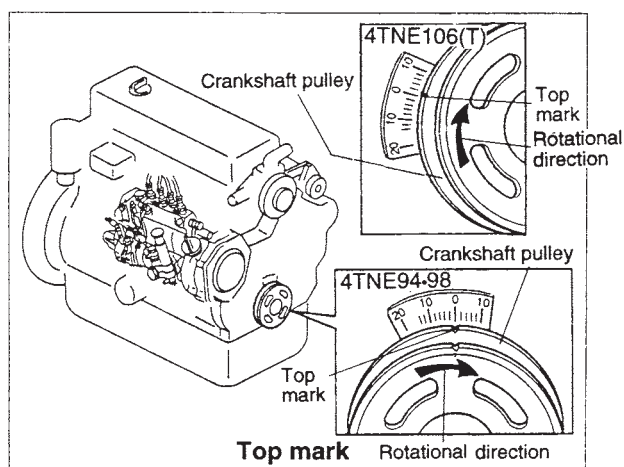




### 3.5 Adjusting the Valve Clearance

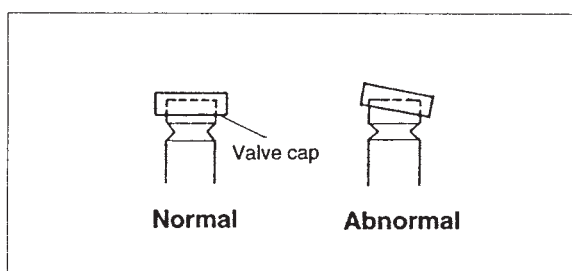
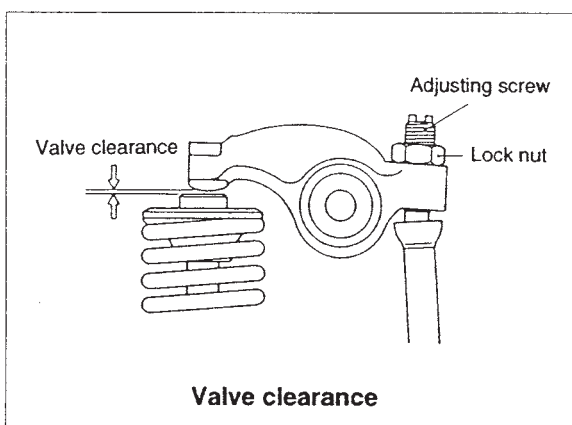
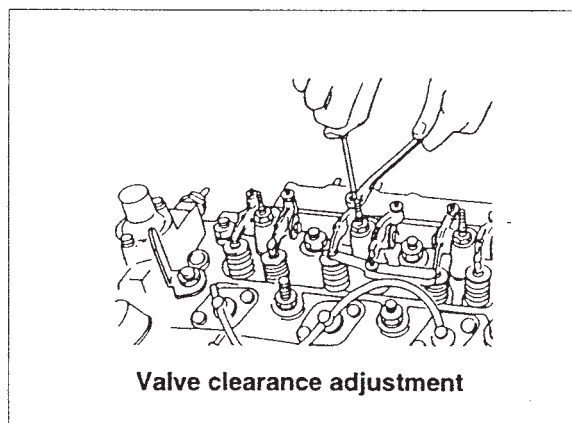
Make adjustment while the engine is cold.

- ① Remove the hood above the cylinder head.
- ② Turn the crankshaft to bring the piston of the No.1 cylinder to its compression top dead center while watching the rocker arm motion, timing scale and the top mark position of the crankshaft pulley.  
(Position where both the intake and exhaust valves are closed.)



(Notes)

- The crankshaft shall be turned clockwise as seen from the radiator side.
  - The No.1 cylinder position is on the opposite side of the radiator and the ignition order shall be 1-3-4-2-1 at 180° intervals.
  - Since the intake and exhaust valve rocker arms are operated the same and there is a clearance between the arm and valve generally at the top dead center, the position can be checked by means of the play when the arm head is held with a hand. Also see that the crankshaft pulley top mark is positioned at zero on the timing scale. If there is no valve clearance, inspection in the disassembled state is necessary since the valve seat may be worn abnormally.
- ③ Insert a thickness gage between the rocker arm and valve cap, and record the measured valve clearance.  
(Use it as the data for estimating the wear state.)
  - ④ Loosen the lock nut and adjusting screw, and check the valve for any inclination, entrance of dirt or wear.
  - ⑤ Insert a 0.2 or 0.3 mm thickness gage between the rocker arm and valve cap, and tighten the adjusting screw to adjust the valve clearance.



	4TNE94•98	4TNE106(T)
Standard valve clearance (mm)	0.15~0.25	0.25~0.35

Lock nut tightening torque T=14.7~19.6 Nm (1.5~2.0 kgf•m)

### 3. Inspection and Adjustment

- ⑥ Apply oil to the contact between the adjusting screw and push rod.
- ⑦ Turn the crankshaft 180° then and make adjustment for the No.3 cylinder. Then adjust the No.4 and No.2 cylinders in this order.

The cylinder to be adjusted first does not have to be the No.1 cylinder. Select and adjust the cylinder where the piston is the nearest to the top dead center after turning, and make adjustment for other cylinders in the order of ignition by turning the crankshaft 180° each time.

### 3.6 Inspecting the Fuel Injection Valve Injection Pressure and Spray Pattern

#### ⚠ WARNING

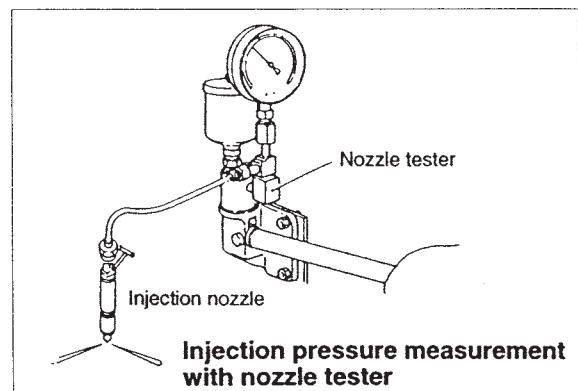
*Wear protective glasses when testing injection from the fuel injection valve. Never approach the injection nozzle portion with a hand. The oil jetting out from the nozzle is at a high pressure to cause loss of sight or injury if coming into careless contact with it.*

#### (1) Injection pressure measurement

Standard	MPa	21.57~22.55
	kgf/cm <sup>2</sup>	220~230

\* Remove carbon deposit at the nozzle hole thoroughly before measurement.

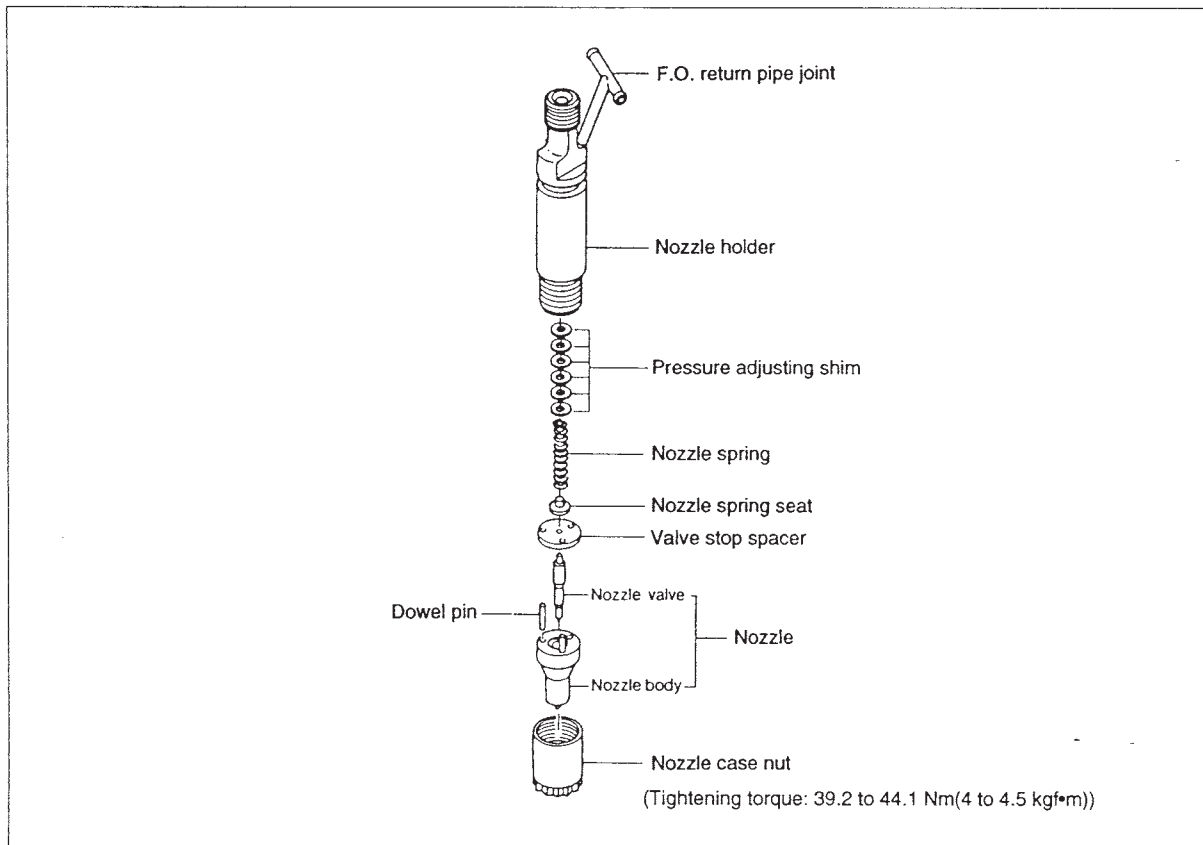
- ① Connect the fuel injection valve to the high pressure pipe of the nozzle tester.
- ② Operate the nozzle tester lever slowly and read the pressure at the moment when the fuel injection from the nozzle starts.
- ③ If the measured injection pressure is lower than the standard level, replace the pressure adjusting shim with a thicker one.



Type of pressure adjusting shim thickness (mm)	Injection pressure adjustment
0.13, 0.15, 0.18, 0.4, 0.5, 0.8	The injection pressure is increased by approx. 1.87 MPa(19 kgf/cm <sup>2</sup> ) when the adjusting shim thickness is increased by 0.1 mm.

### 3. Inspection and Adjustment

[Reference: Fuel injection valve structure]

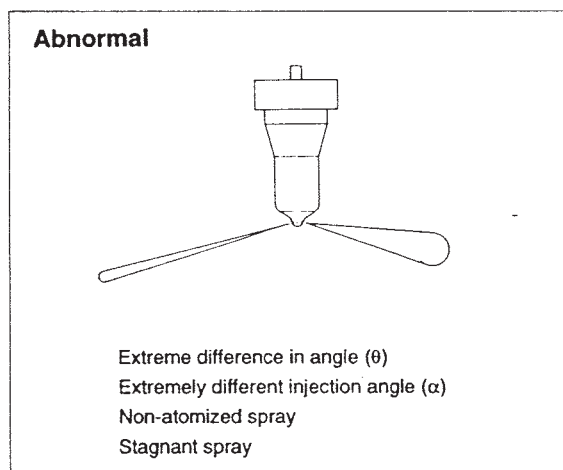
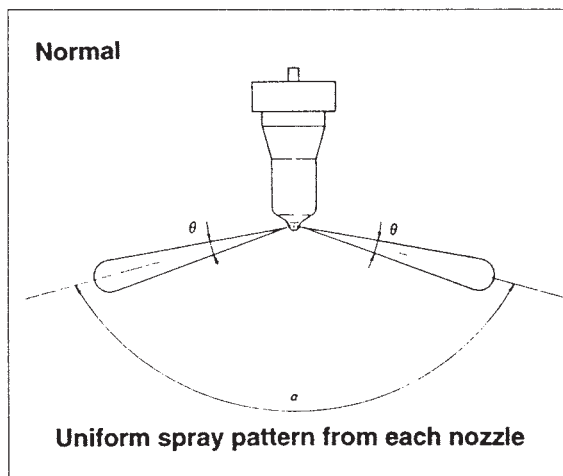


### 3. Inspection and Adjustment

#### (2) Spray pattern inspection

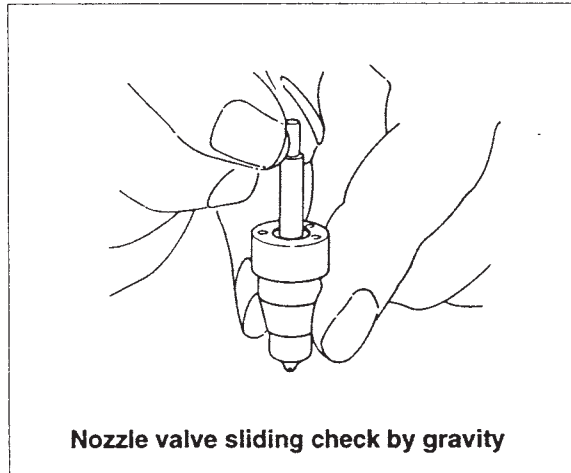
After adjustment to the specified valve opening pressure, use a nozzle tester and check the spray pattern and seat oil-tightness.

- ① Seat oil-tightness check
  - After injecting a few times, increase the pressure gradually. Hold the pressure for about 5 seconds at a little before the valve opening pressure of 1.96 MPa (20 kgf/cm<sup>2</sup>), and check to see that oil does not drip from the tip end of the nozzle.
  - If extreme oil leak from the overflow joint exists during injection by the nozzle tester, check after retightening. If much oil is leaking, replace the nozzle assembly.
- ② Spray and injection states
  - Operate the nozzle tester lever at a rate of once or twice a second and check no abnormal injection.
  - If normal injection as shown below cannot be obtained, replace the fuel injection valve.
    - No extreme difference in angle ( $\theta$ )
    - No extreme injection angle difference ( $\alpha$ )
    - Finely atomized spray
    - Excellent spray departure

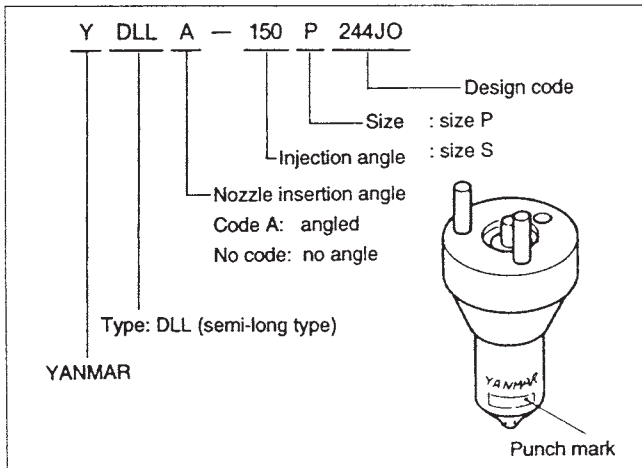


**(3) Nozzle valve sliding test**

Wash the nozzle valve in clean fuel oil. Place the nozzle body vertically and insert the nozzle into the body to about 1/3 of its length. The valve is normal if it smoothly falls by its own weight into the body. In case of a new nozzle, remove the seal peel, and immerse it in clean diesel oil or the like to clean the inner and outer surfaces and to thoroughly remove rust-preventive oil before using the nozzle. Note that a new nozzle is coated with rust-preventive oil and is pasted with the seal peel to shut off outer air.

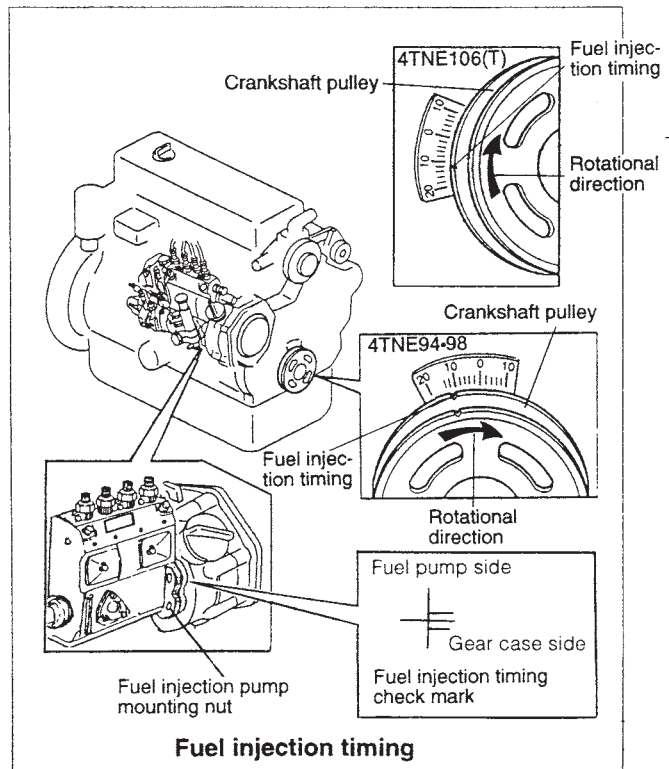


**(4) Nozzle punch mark**



### 3.7 Fuel Injection Timing Inspection and Adjustment

- 1) Set the engine ready for starting.  
(Complete air bleeding from the fuel line.)
- 2) See that the fuel injection timing check mark on the fuel pump mounting flange and gear case are aligned.
- 3) Set the control valve at the operating position.
- 4) Disconnect the high pressure tube for the No.1 cylinder on the fuel pump side.  
(Do not remove the delivery valve.)
- 5) Check fuel discharge from the delivery holder while turning the crankshaft (clockwise as seen from the radiator), and stop turning it when the fuel comes out.
- 6) Check the crankshaft pullet top mark position on the timing scale. The No.1 piston can be checked at its top dead center when the position is between 10° before the top (10 graduations on the left from 0) and 10° after the top.



- 7) Then wipe the outlet of the delivery holder clean. Turn the crankshaft in the opposite direction to return to approx. 20° before the top.
- 8) Slowly turn the crankshaft clockwise. As the oil surface in the deliver holder rises, stop rotation upon rising and check the position on the timing scale. The injection timing is normal if the top mark is positioned in the timing scale range shown in the table below on the left side from 0.

	4TNE94•98	4TNE106	4TNE106T
Standard: Degrees bTDC (FID)	10~12	13~15	11~13

- 9) Repeat steps 6) to 8) a few times.

(Note)

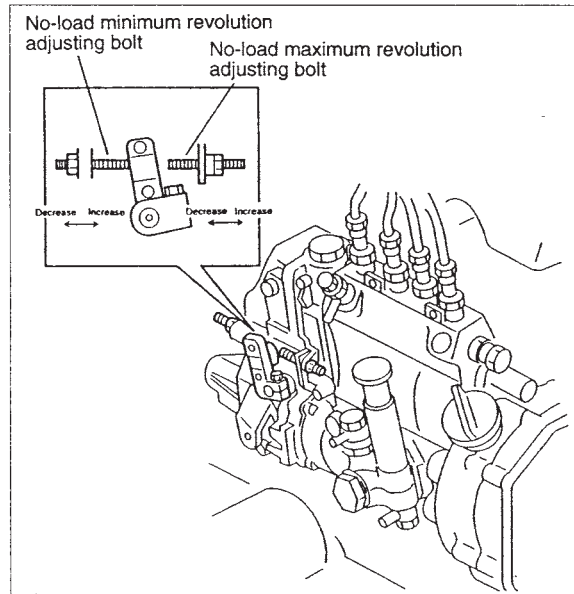
Injection timing check for one cylinder is generally sufficient. If it is to be checked for all four cylinders, turn the crankshaft 180° each time and check in the order of cylinders No.1, No.3, No.4, No.2 and No.1. (The No.1 cylinder is positioned furthest from the radiator.)

The cylinder to be checked is not limited to the No.1 cylinder but any desired one may be checked.

- 10) If the ignition timing is outside the standard, loosen the fuel pump mounting nut and rotate the fuel pump toward or away from the engine for adjustment. Rotate toward the engine to advance the timing, and away from the engine to delay the timing.  
(One graduation on the gear case scale corresponds to one degree in ignition timing.)

### 3.8 Adjusting the No-load Maximum (or Minimum) Revolutions

- ① After warming the engine up, gradually raise the speed and set it at the no-load maximum revolution.
- ② If the no-load maximum revolution is outside the standard range, adjust it by turning the no-load maximum revolution adjusting bolt.
- ③ Then set the no-load minimum revolution by adjusting the no-load minimum revolution adjusting bolt.



• Standards

Engine application class	Rating	No-load maximum rpm	No-load minimum rpm
CL	1500	1575~1625	1200 or less
	1800	1870~1920	1200 or less
VM	2000	2180~2230	800 or less
	2200	2395~2445	800 or less
	2400	2590~2640	800 or less
	2500	2700~2750	800 or less

Note) The rpm values above for adjustment vary slightly with the load equipment on which the engine is to be mounted.

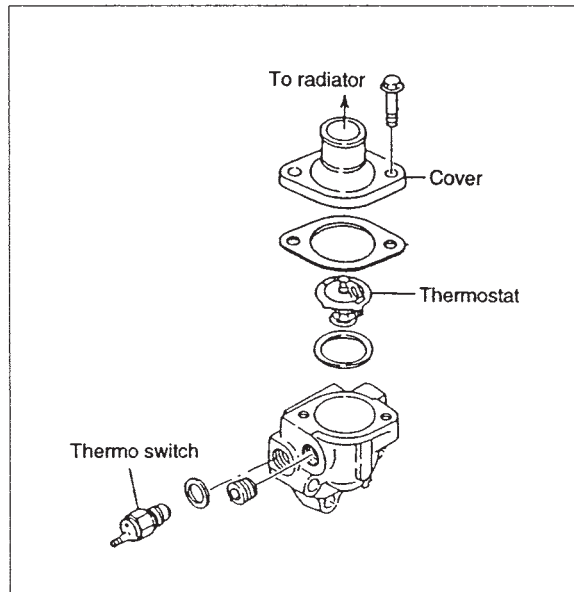
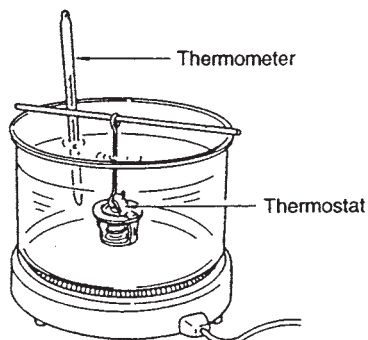
### 3.9 Sensor Inspection

#### (1) Thermostat and Thermal Switch Inspection

① Thermostat

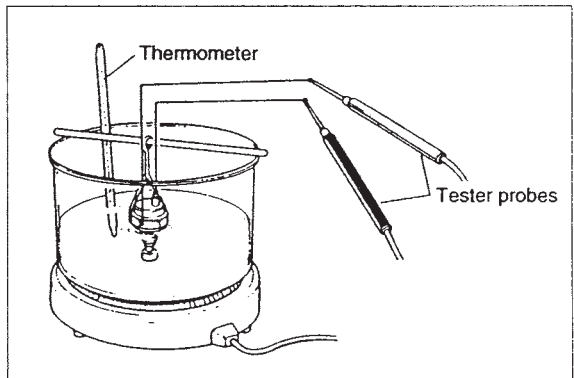
Place the thermostat in a container filled with water. Heat it while measuring the water temperature, and see that the thermostat is actuated at temperature of following table.

	4TNE94•98	4TNE106(T)
Valve opening temperature (°C)	71 ~ 85	82 ~ 95



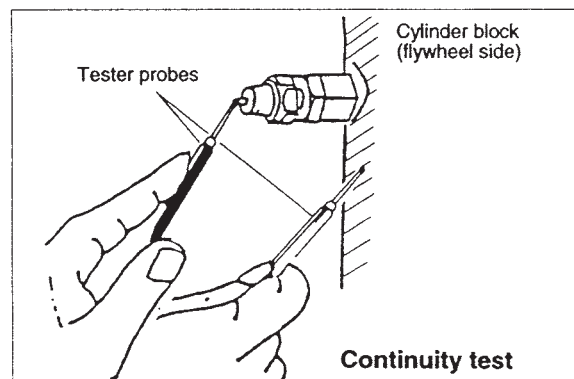
② Thermoswitch

Place the thermoswitch in a container filled with antifreeze or oil. Heat it while measuring the fluid temperature. The switch is normal if the voltammeter shows continuity when the fluid temperature is 107°C ~ 113°C.



#### (2) Oil pressure switch

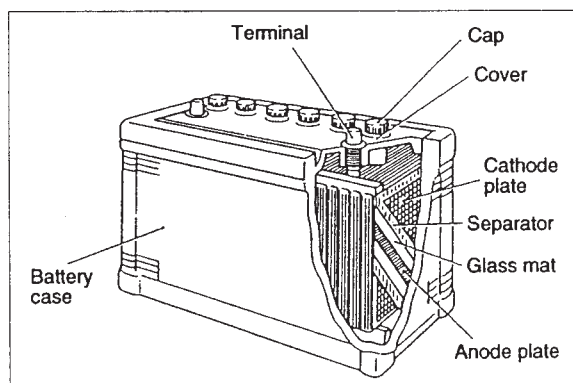
Disconnect the connector from the oil pressure switch. Keep the voltammeter probes in contact with the switch terminal and cylinder block while operating the engine. It is abnormal if circuit is closed.





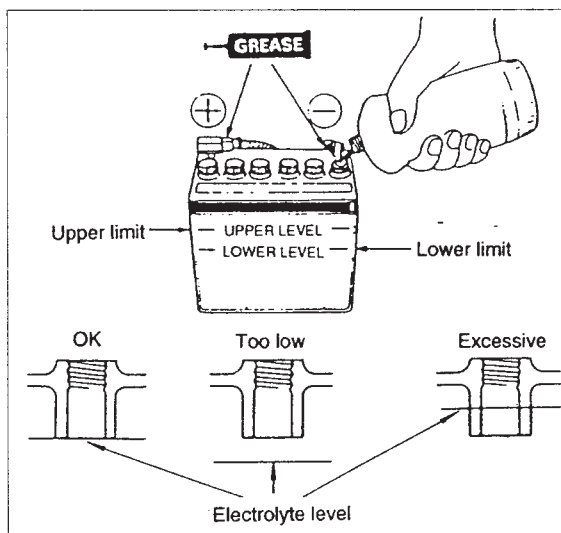
### 3.10 Battery Inspection

#### (1) Battery structure



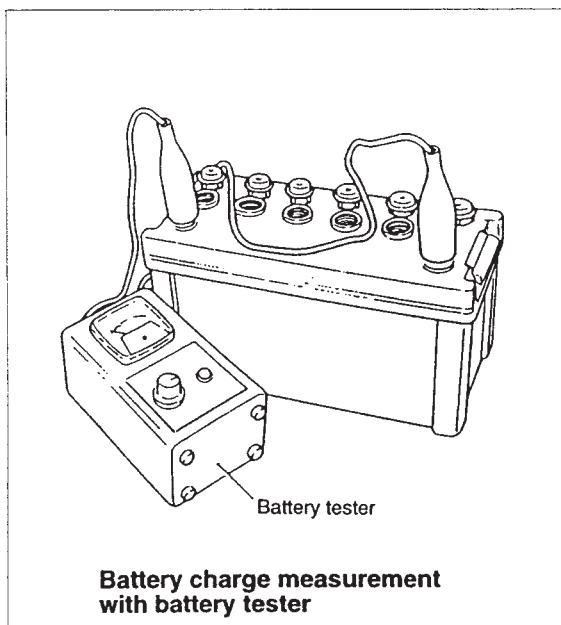
#### (2) Battery inspection

- ① Electrolyte level  
Add distilled water to the upper limit if the level is low.



- ② Battery charge  
Use a battery tester or hydrometer and check the battery condition. If the battery is discharged, recharge it.

- Measurement with a battery tester  
When checking the battery with the battery tester, connect the red clip of the tester to the battery positive (+) terminal and black clip to the battery negative (-) terminal by pinching them securely, and judge the battery charge level from the indicator position.  
Green zone: Normal  
Yellow zone: Slightly discharged  
Red zone: Defective or much discharged

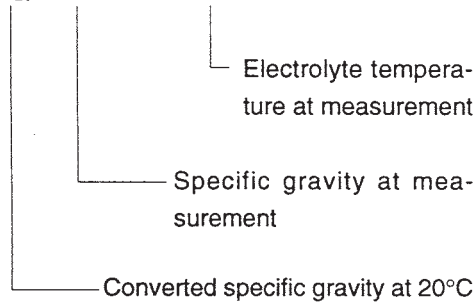


### 3. Inspection and Adjustement

- Measurement with hydrometer

When using a hydrometer, the measured specific gravity must be corrected according to the temperature at the time of measurement. The specific gravity of battery electrolyte is defined with 20°C as the standard. Since the specific gravity increases or decreases by 0.0007 when the temperature varies by 1°C, correct the value according to the equation below.

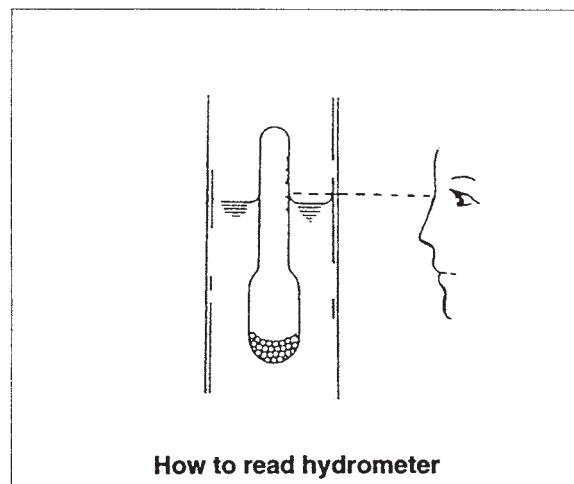
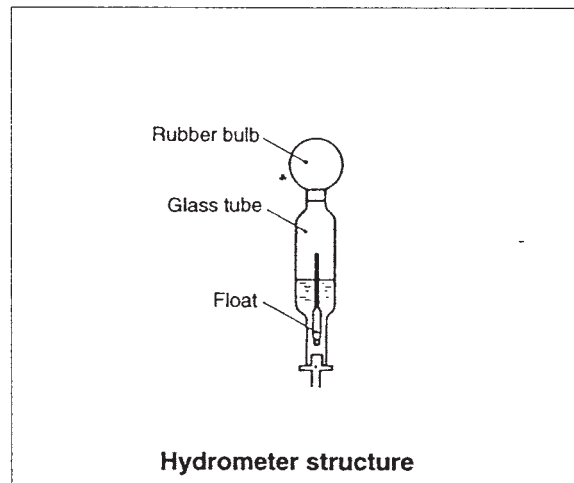
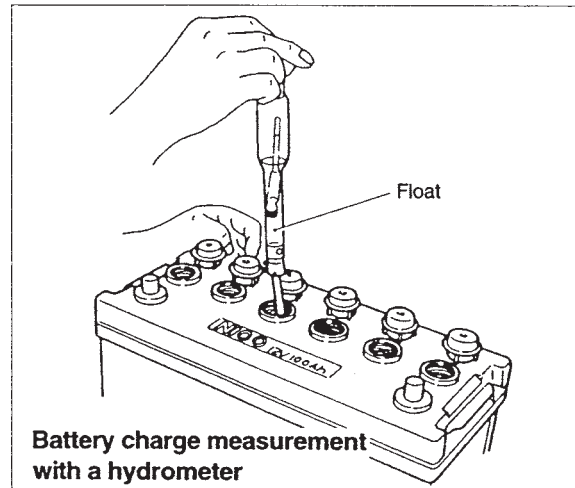
$$S_{20} = S_t + 0.0007 (t - 20)$$



#### Specific gravity and remaining battery charge

Specific gravity (20°C)	Discharged quantity of electricity (%)	Remaining charge (%)
1.260	0	100
1.210	25	75
1.160	50	50
1.110	75	25
1.060	100	0

- ③ Terminals  
Clean if corroded or soiled.
- ④ Mounting bracket  
Repair or replace it if corroded.  
Retighten if loosened.
- ⑤ Battery appearance  
Replace the battery if cracked or deformed.  
Clean with fresh water if contaminated.



### 3.11 Adjusting Operation

Perform adjusting operation as follows after the maintenance job:

- (1) Supply the fuel oil, lubricating oil and cooling water.

**Note: Check the levels of the lubricating oil and cooling water again after test running (for about 5 minutes) and add as required.**

- (2) Start the engine, and carry out idling at a low revolution (700 to 900 rpm) for a few minutes.
- (3) Run in the engine for about five minutes at the rated revolution (no-load). Check any water, fuel or oil leak and existence of abnormal vibration or noise. Also check the oil pressure, cooling water temperature and exhaust gas color.
- (4) Adjust the no-load minimum and maximum revolutions according to the specifications.
- (5) Perform loaded operation as required.

#### 3.12 Long Storage

Observe the following instructions when the engine is to be stored for a long period without operation:

- (1) Always drain cooling water in a cold season or before a long storage. (This is unnecessary when antifreeze is used.)

**[NOTICE]**

***Negligence of water draining will cause the cooling water remaining inside the engine to be frozen and expanded to damage the engine parts.***

##### Water draining procedure

- ① Remove the radiator cap.
  - ② Loosen the water draining cock under the radiator to drain water from the inside.
  - ③ Loosen the drain cock on the side surface of the cylinder to drain water from the inside.
  - ④ After draining water, tighten the radiator cap and drain plug and cocks.
- (2) Remove the mud, dust and oil deposit and clean the outside.
  - (3) Perform the nearest periodic inspection before the storage.
  - (4) Drain or fill the fuel oil fully to prevent condensation in the fuel tank.
  - (5) Disconnect the battery cable from the battery negative (-) terminal.
  - (6) Cover the silencer, air cleaner and electric parts with PVC cover to prevent water and dust from depositing or entrance.
  - (7) Select a well-ventilated location without moisture and dust for storage.
  - (8) Perform recharging once a month during storage to compensate for self-discharge.

## 3.13 Periodic Maintenance Schedule

The engine periodic inspection timing is hard to determine as it varies with the application, load status, qualities of the fuel and lubricating oils used and handling status. General rules are described here.

○: Inspection    ⊙: Parts replacement

Classification	Item	Daily	Maintenance period				
			Every 50 hours	Every 250 hours	Every 500 hours	Every 1000 hours	Every 2000 hours
Fuel oil system	Fuel tank level check and fuel supply	○					
	Fuel tank draining		○				
	Water separator draining (Option)		○	Every 100 hours			
	Water separator cleaning (Option)				○		
	Fuel filter element replacement				⊙		
Lubricating oil system	Lube oil level check	○					
	Lube oil replacement		⊙	⊙			
	Lube oil filter replacement		1st time	2nd time and thereafter			
Cooling water system	Cooling water level check and replenish	○					
	Radiator fin cleaning			○			
	Cooling fan V-belt tension check	○					
	Cooling water replacement					⊙	
	Cooling water path flushing and maintenance						○
Fuel oil, lube oil and cooling water leakage check		○					
Rubber hose	Fuel pipe and cooling water pipe inspection and maintenance						○
Air intake system	Air cleaner cleaning and element replacement			○	⊙		
	Turbocharger blower cleaning					○	
Electrical system	Warning lamp & instruments function check	○					
	Battery electrolyte level check and battery recharging	○					
Cylinder head	Intake/exhaust valve head clearance adjustment					○	
Fuel injection pump and valve	Fuel injection valve pressure inspection					○	
	Fuel injection timing inspection						○

## 4. ENGINE BODY ..... 4-1~4-30

4.1	INTRODUCTION .....	4-1
4.2	CYLINDER HEAD .....	4-2
	(1) Components .....	4-2
	(2) Disassembly procedure .....	4-2
	(3) Reassembly procedure .....	4-3
	(4) Servicing points .....	4-3
	(5) Parts inspection and measurement .....	4-5
	(6) Valve seat correction .....	4-8
	(7) Valve guide replacement .....	4-10
	(8) Valve stem seal replacement .....	4-10
4.3	GEAR TRAIN AND CAMSHAFT .....	4-11
	(1) Components .....	4-11
	(2) Disassembly procedure .....	4-11
	(3) Reassembly procedure .....	4-11
	(4) Servicing points .....	4-12
	(5) Parts inspection and measurement .....	4-14
	(6) Oil seal replacement .....	4-16
	(7) Camshaft bushing replacement .....	4-16

4.4	CYLINDER BLOCK .....	4-17
(1)	Components .....	4-17
(2)	Disassembly procedure .....	4-17
(3)	Reassembly procedure .....	4-17
(4)	Servicing points .....	4-18
(5)	Parts inspection and measurement.....	4-21
(6)	Cylinder bore correction .....	4-29
(7)	Piston pin bushing replacement .....	4-30
(8)	Oil seal replacement .....	4-30

## 4.1 Introduction

Make preparation as follows before starting engine inspection and service:

- (1) Fix the engine on a horizontal base.

**▲ CAUTION**

*Be sure to fix the engine securely to prevent injury or damage to parts due to falling during the work.*

- (2) Remove the cooling water hose, fuel oil pipe, wire harness, control wires etc. connecting the driven machine and engine, and drain cooling water, lubricating oil and fuel.
- (3) Clean soil, oil, dust, etc. from the engine by washing with solvent, air, steam, etc. Carefully operate so as not to let any foreign matter enter the engine.

**▲ CAUTION**

*Always wear glasses or other protectors when using compressed air or steam to prevent any foreign matter from getting in the eyes.*

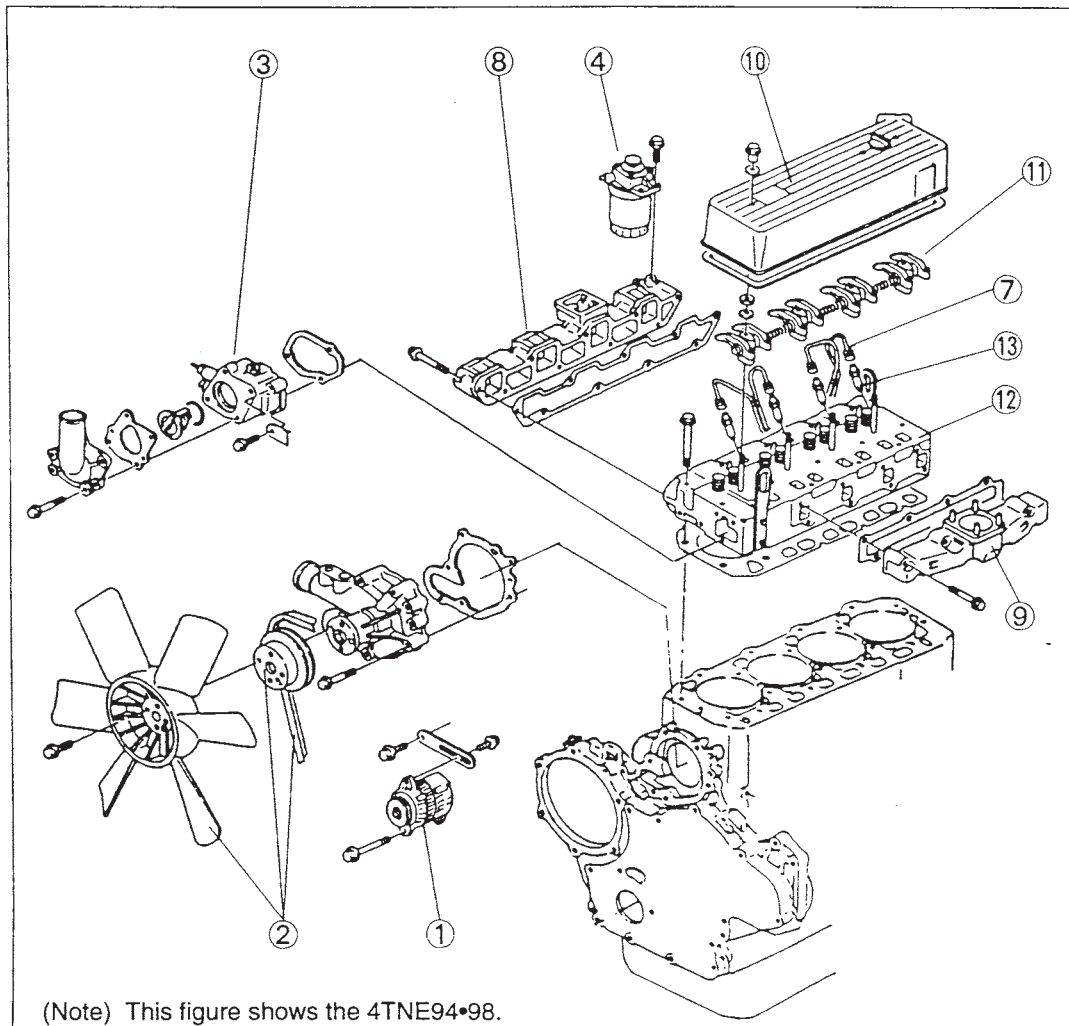
**[ NOTICE ]**

- *Any part which is found defective as a result of inspection or any part whose measured value does not satisfy the standard or limit shall be replaced.*
- *Any part predicted to dissatisfy the standard or limit before the next service as estimated from the state of use should be replaced even when the measured value then satisfies the standard or limit.*



## 4.2 Cylinder Head

### (1) Components



### (2) Disassembly procedure:

Disassemble in the order of the numbers shown in the illustration.

- ① Remove the alternator assy. (**Point 1**)
- ② Remove the fan, pulley and V belt.
- ③ Remove the thermostat case. (**Point 2**)
- ④ Remove the fuel filter and fuel oil piping. (**Point 3**)
- ⑤ Remove the oil level gage assy.
- ⑥ Remove the oil filter. (**Point 4**)
- ⑦ Remove the fuel injection pipes. (**Point 5**)
- ⑧ Remove the intake manifold assy.
- ⑨ Remove the exhaust manifold assy.
- ⑩ Remove the bonnet Assy.
- ⑪ Remove the rocker shaft assy, push rods and valve caps. (**Point 6**)
- ⑫ Remove the cylinder head assy and head gasket. (**Point 7**)
- ⑬ Remove the fuel injection valves and fuel return pipe. (**Point 8**)
- ⑭ Remove the intake/exhaust valves, stem seals and valve springs. (**Point 9**)
- ⑮ Remove the rocker arms from the rocker shaft.

- (3) **Reassembly procedure:**  
Reverse order of the disassembly procedure.

(4) **Servicing points**

**Point 1**

Disassemble:

- Loosen the mounting bolt while supporting the alternator.

**CAUTION**

**Do not tilt the alternator toward the cylinder block in a haste since it may damage the alternator or pinch a finger.**

Reassemble:

- The belt deflection shall be 10~15 mm (7 ~ 9 mm for a new belt).

Reassemble:

- Replace the belt with a new one if cracked, worn or damaged.
- Carefully prevent the belt from being smeared with oil or grease.

**Point 2**

Reassemble:

- Check the thermostat function. (See 3.9 in Chapter 3 for the check procedure.)

**Point 3**

Reassemble:

- Replace the fuel filter element with a new one.

Disassemble:

- Cover the fuel pipe opening with tape to prevent intrusion of foreign matters.

**Point 4**

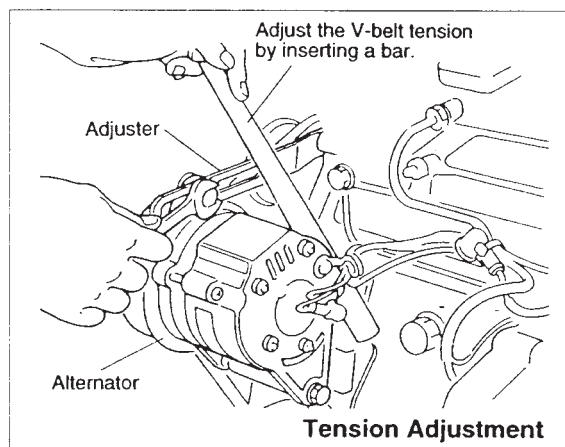
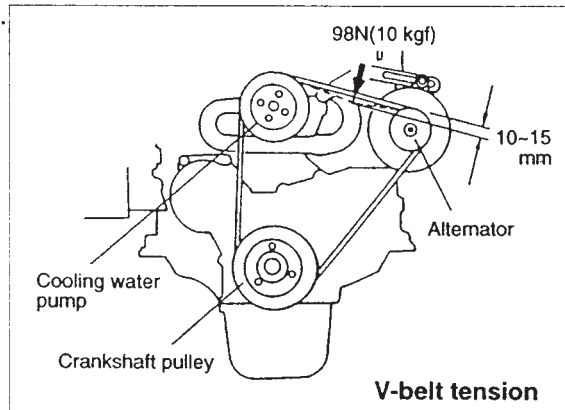
Reassemble:

- Replace the oil filter with a new one.
- After fully tightening the filter manually, retighten it with a filter wrench (see 11.1-6 in Chapter 11) by 3/4 turn.

**Point 5**

Disassemble:

- Cover the fuel injection pipe and pump inlets and outlets with tape or the like to prevent intrusion of foreign matters.



## 4. Engine Body

### Point 6

Disassemble:

- Keep the removed push rods by attaching tags showing corresponding cylinder Nos.

Reassemble:

- Always apply oil to the contact portions of the push rods and valve clearance adjusting screws.

### Point 7

Disassemble:

- Loosen the cylinder head bolts in two steps in the illustrated order.
- Place the cylinder head assy on a paper board to prevent the combustion face from any damage.

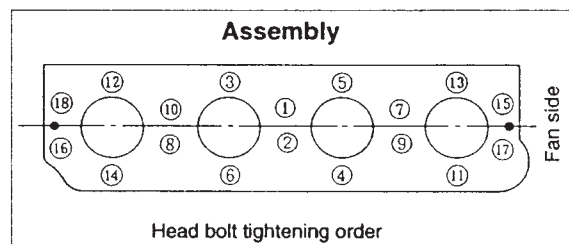
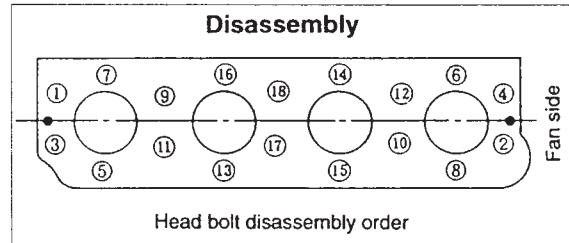
Reassemble:

- Remove the head gasket with a new one.
- Uniformly install the head bolts manually after applying oil on the threaded and seat portions.
- They shall be tightened in two steps in the reverse of the order for disassembly.

- Tightening torque

Nm(kgf•m)

	4TNE94•98	4TNE106 (T)
First step:	49~58.8 (5~6)	88.3~98.1 (9~10)
Second step:	102.9~112.7 (10.5~11.5)	181.4~191.2 (18.5~19.5)



### Point 8

Disassemble:

- Carefully remove the fuel injection valve so as not to leave the tip end protector from being left inside the cylinder.

Reassemble:

- Replace the fuel injection valve protector with a new one.

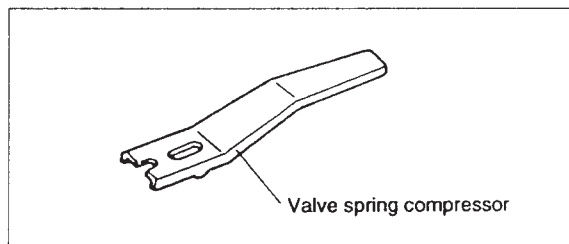
### Point 9

Disassemble:

- When removing each intake/exhaust valve from the cylinder head, use a valve spring compressor (see 11.1-4 in Chapter 11) and compress the valve spring and remove the valve cotter.
- Keep each removed intake/ exhaust valve after attaching a tag showing the corresponding cylinder No.
- If cotter burr is seen at the shaft of each intake/exhaust valve stem, remove it with an oil-stone and extract the valve from the cylinder head.

Reassemble:

- Replace the stem seal with a new one when an intake/exhaust valve is disassembled.
- Carefully install each valve after oil application so as not to damage the stem seal.



- Different stem seals are provided for the intake and exhaust valves. Do not confuse them since those for exhaust valves are marked with yellow paint.
- After assembling the intake/exhaust valve, stem seal, valve spring, seat, and cotter, tap the head of the valve stem lightly for settling.
- Do not forget to install the valve cap.

(5) Parts Inspection and measurement

(5.1) Cylinder head

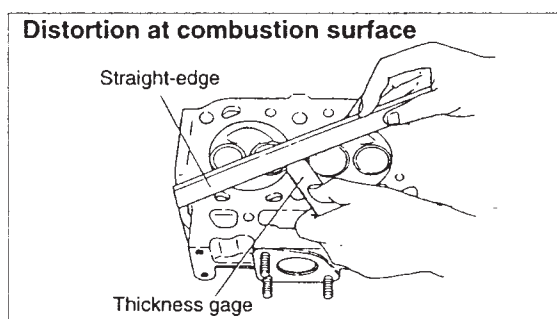
Clean the cylinder head, mainly the combustion surface, valve seats and intake/exhaust ports, remove carbon deposit and bonding agent, and check the surface state.

(a) Appearance check

Check mainly discoloration and crack.  
If crack is suspected, perform color check.

(b) Combustion surface distortion

Apply a straight-edge in two diagonal directions and on four sides of the cylinder head, and measure distortion with a thickness gage.

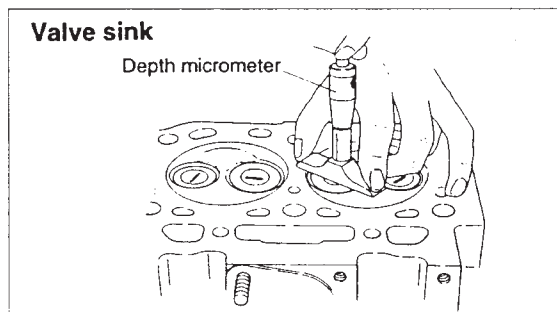


(mm)

	Standard	Limit
Distortion	0.05 or less	0.15

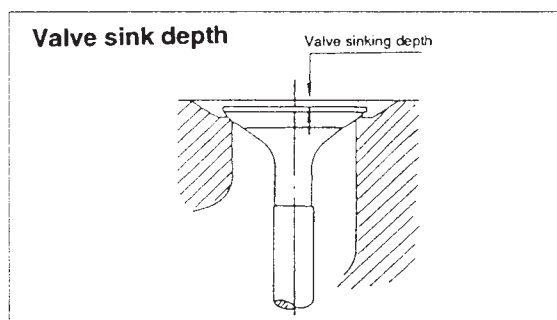
(c) Valve sink

Measure with the valve inserted to the cylinder head.



(mm)

		Standard	Limit
4TNE94•98	Intake	0.5~0.7	1.0
	Exhaust	0.6~0.8	1.1
4TNE106 (T)	Intake	0.7~0.9	1.2
	Exhaust	0.9~1.1	1.4



## 4. Engine Body

### (d) Seat contact

Apply a thin coat of minium on the valve seat. Insert the valve in the cylinder and push it against the seat to check seat contact.

**Standard: Continuous contact all around**

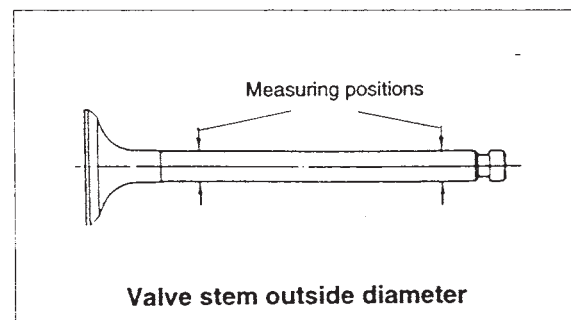
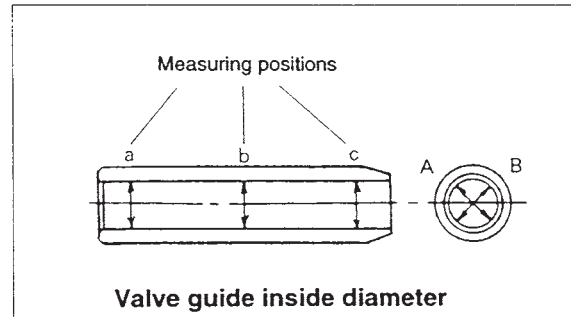
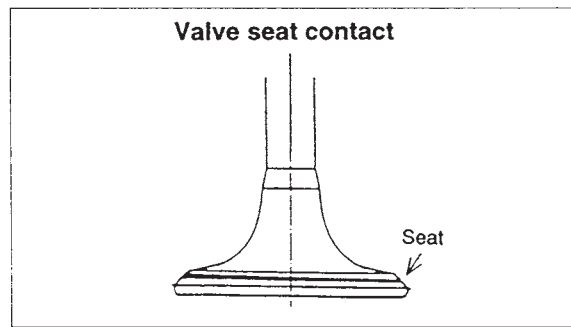
### (5.2) Valve guide

Mainly check damage and wear on the inside wall. Apply supply part code when replacing the part.

-	Service part code
4TNE94•98	129150-11810
4TNE106 (T)	119000-11170

#### ① Inside diameter (mm)

-		Standard	Limit
4TNE94•98			
Intake value	Guide I.D.	8.015~8.030	8.100
	Stem O.D.	7.965~7.980	7.915
	Clearance	0.035~0.065	0.185
Exhaust value	Guide I.D.	8.015~8.030	8.100
	Stem O.D.	7.955~7.970	7.905
	Clearance	0.045~0.075	0.195
4TNE106 (T)			
Intake value	Guide I.D.	9.000~9.015	9.085
	Stem O.D.	8.950~8.965	8.900
	Clearance	0.035~0.065	0.185
Exhaust	Guide I.D.	9.000~9.015	9.085
	Stem O.D.	8.940~8.955	8.890
	Clearance	0.045~0.075	0.195



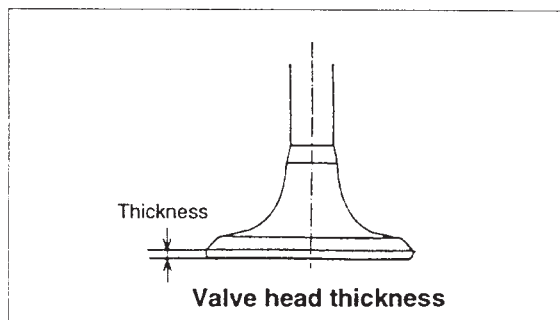
**(5.3) Intake/exhaust valve**

Mainly clean and check damage and wear at the valve stem and seat.

- (a) Seat contact: See 5.1-(d) above.
- (b) Stem outside diameter: See 5.2-① above.
- (c) Valve head thickness

(mm)

-		Standard	Limit
4TNE94•95	Intake	1.71	1.00
	Exhaust	1.65	1.00
4TNE106 (T)	Intake	2.00	1.30
	Exhaust	2.00	1.30



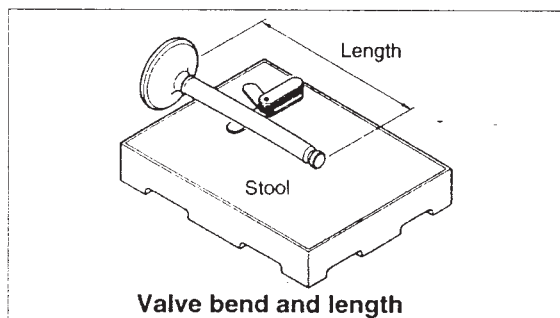
- (d) Valve stem bend

Limit	0.01 mm
-------	---------

- (e) Overall length

(mm)

-		Standard	Limit
4TNE94•98	Intake • Exhaust	115	114.5
	4TNE106 (T)	Intake • Exhaust	126

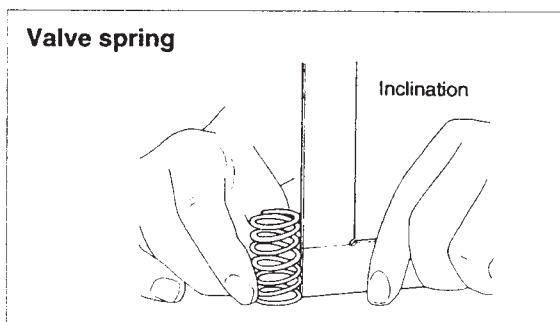
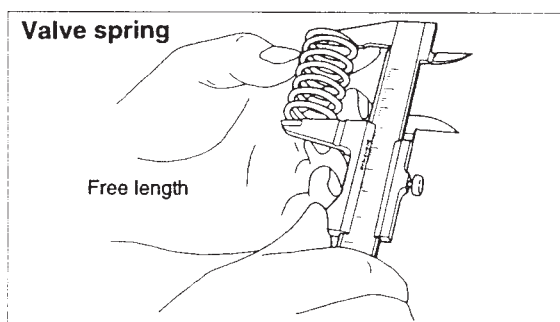


**(5.4) Valve spring**

Mainly inspect damage and corrosion.

(mm)

-	Free length standard	Inclination limit
4TNE94•98	47.5	1.2
4TNE106 (T)	50.6	



#### 4. Engine Body

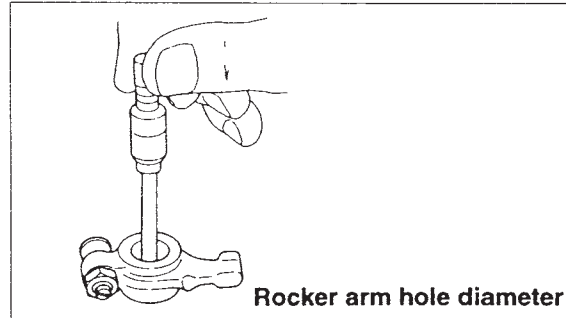
##### (5.5) Valve rocker arm

Mainly inspect valve head cap contact surface, inside surface defects and wear.

Slight surface defects shall be corrected with an oilstone.

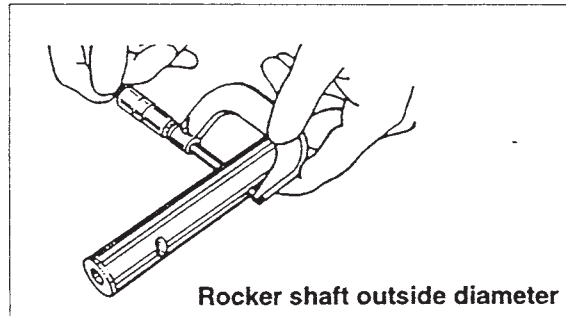
(mm)

	Standard	Limit
Arm hole diameter	18.50~18.52	18.57
Shaft O.D.	18.47~18.49	18.44
Clearance	0.01~0.05	0.13



##### (5.6) Valve rocker arm shaft

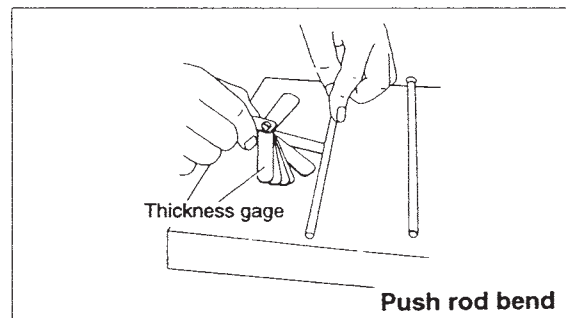
Mainly inspect seizure and wear at the surface in sliding contact with the arm. The rocker shaft diameter shall be as specified in (5.5) above.



##### (5.7) Push rod

Mainly inspect the surface in contact with the tappet and adjusting screw. Slight defects shall be corrected with an oilstone.

Bend limit	0.03 mm or less
------------	-----------------



##### (5.8) Valve clearance adjusting screw

Mainly inspect the surface in contact with the push rod. Slight defects shall be corrected with an oilstone.

##### (5.9) Rocker arm spring

Mainly inspect surface defects and corrosion.

##### (6) Valve seat correction

###### [ NOTICE ]

**Always check the oil clearance between the valve and valve guide before correcting the valve seat. If it exceeds the limit, replace the valve or valve guide first to make the clearance satisfy the standard. After correction, wash the valve and the cylinder head sufficiently with diesel oil to remove all grinding powder or compound.**

- ① If the seat surface is slightly roughened: perform [A] and [B] below.
- ② If the seat is heavily roughened but the width is almost normal, correct with a seat grinder or seat cutter first. Then perform lapping [A] and [B] below.

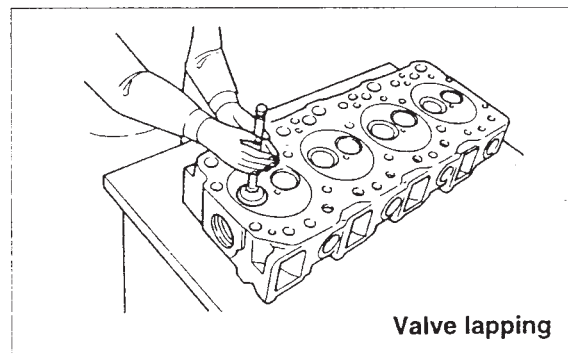
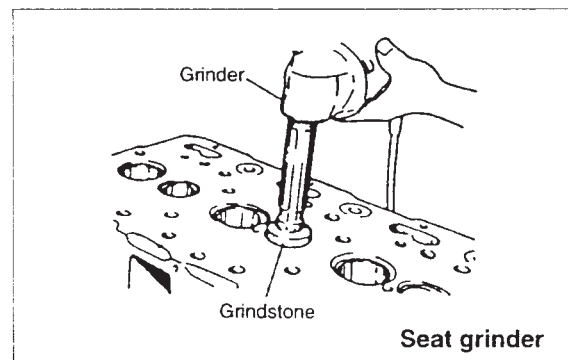
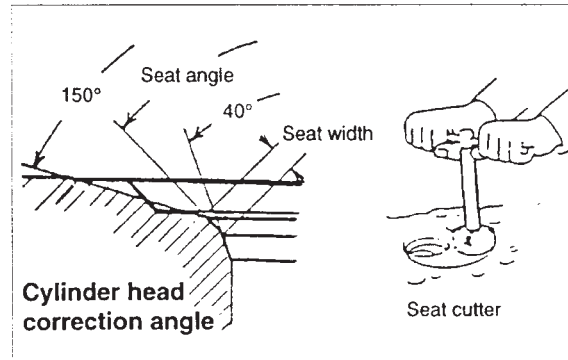
Seat cutter angle	Intake	Exhaust
	120	90

- ③ If the seat is heavily roughened and the width is much enlarged, grind the seat inner surface with a seat grinder whose center angle is  $40^\circ$ , then grind the seat outer surface with a grinder whose center angle is  $150^\circ$  to make the seat width match the standard. Then perform seat correction as described in ②, and then carry out lapping [A] and [B] below.

Grinding wheel angle	$\theta_1$	$\theta_2$
	40	150

[A]: Lap the valve and seat with a mixture of valve compound and engine oil.

[B]: Lap with engine oil only.



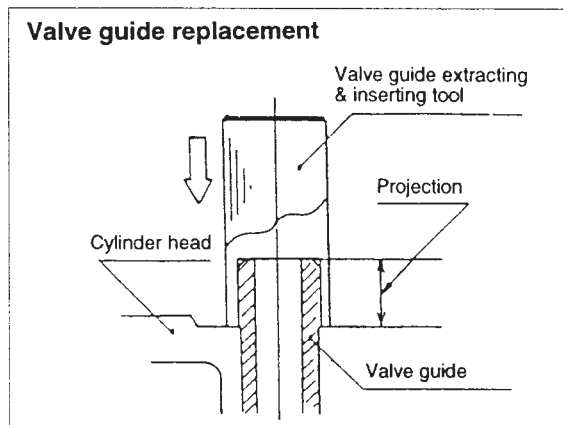


## 4. Engine Body

### (7) Valve guide replacement

- ① Use a valve guide extraction tool (11.1-1 in Chapter 11) and extract the valve guide from the cylinder head.
- ② Put liquid nitrogen or ether (or alcohol) with dry ice added in a container and put the valve guide for replacement in it for cooling. Then insert it in with a valve guide inserting tool (10.1-2 in Chapter 10).
- ③ Check the inside diameter and finish to the standard inside diameter as required with a reamer.
- ④ Check the projection from the cylinder head.

—	Projection (mm)
4TNE94•98	14.7~15.0
4TNE106 (T)	13.2~13.5



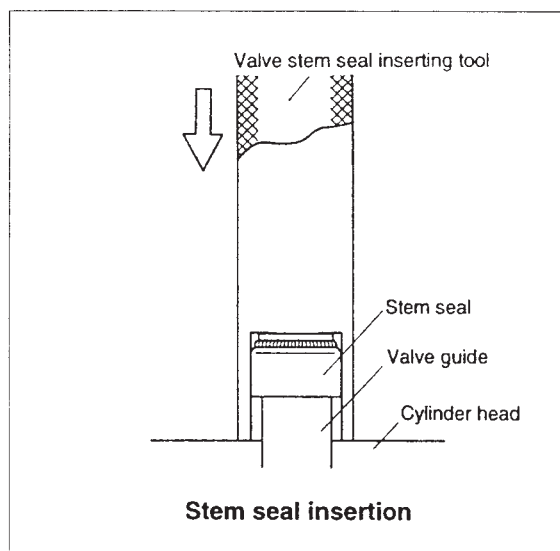
### CAUTION

*Do not touch the cooled valve guide with bare hands to avoid skin damage.*

### (8) Valve stem seal replacement

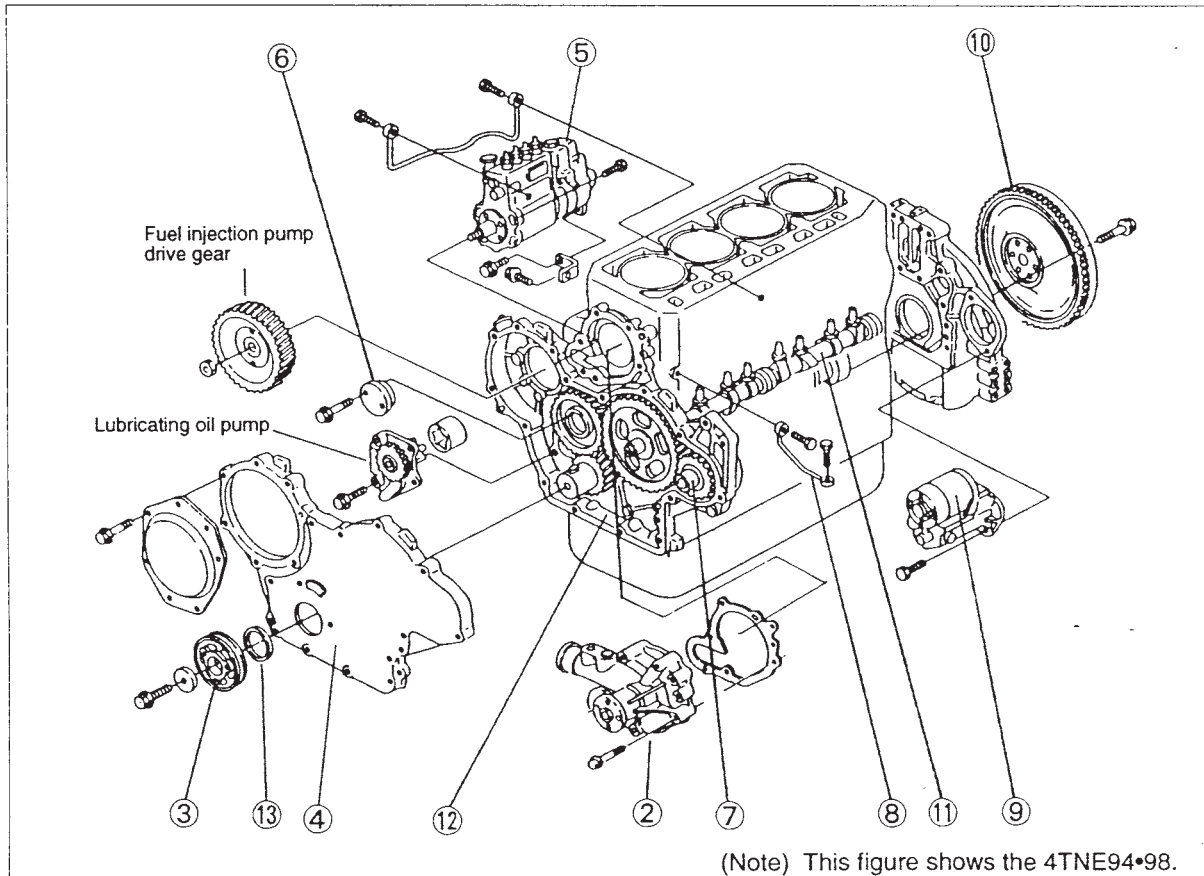
Always use a new seal after the intake/exhaust valve is disassembled. Since the one for the exhaust valve is marked with yellow paint, do not confuse the intake and exhaust valves.

- ① Apply engine oil to the lip.
- ② Push with the inserting tool (11.1-5 in Chapter 11) for installation.



### 4.3 Gear Train and Camshaft

#### (1) Components



#### (2) Disassembly procedure:

Disassemble in the order of the numbers in the illustration.

- ① Perform steps ① to ⑫ of the cylinder head disassembly procedure.
- ② Remove the cooling water pump.
- ③ Remove the crankshaft pulley. **(Point 1)**
- ④ Remove the gear case cover. **(Point 2)**
- ⑤ Remove the fuel injection pump. **(Point 3)**
- ⑥ Remove the idle gear assy. **(Point 4)**
- ⑦ Remove the PTO drive gear. **(Point 5)**
- ⑧ Remove the PTO lubrication pipe.
- ⑨ Remove the starting motor.
- ⑩ Remove the flywheel. **(Point 6)**
- ⑪ Remove the camshaft assy. **(Point 7)**
- ⑫ Remove the gear case. **(Point 8)**
- ⑬ Remove the oil seal from the gear case cover. **(Point 9)**

#### (3) Reassembly procedure:

Reverse of the disassembly procedure.

## 4. Engine Body

### (4) Servicing points

#### Point 1

Disassemble:

- Remove the crankshaft pulley using a gear puller after removing the mounting bolt. When removing the pulley with the gear puller, use a pad and carefully operate so as not to damage the thread. Set the gear puller securely to prevent the pulley from being damaged.

Reassemble:

- When installing the crankshaft pulley, apply lube oil to the bolt and carefully assemble so as not to damage the oil seal.

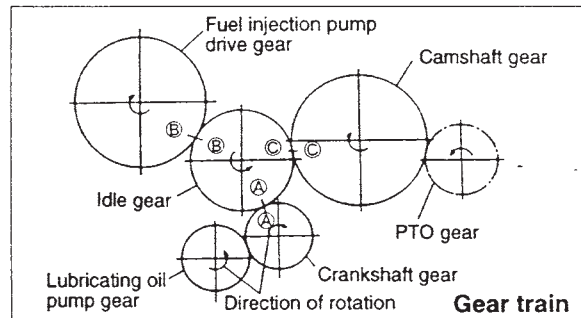
$T=107.9\sim 127.5\text{ Nm (11}\sim 13\text{ kgf-m)}$
--

#### Point 2

Reassemble:

- When installing the gear case cover, do not forget to install the two reinforcing bolts at the center.
- Measure the backlash of each gear.

	(mm)	
	Standard	Limit
–		
Crankshaft gear, Camshaft gear, Fuel injection pump gear, Idle gear, PTO gear,	0.08~0.14	0.16
Lubricating oil pump gear	0.09~0.15	0.17



- Apply sealant and install the gear case cover by correctly positioning the two dowel pins.

#### Point 3

Disassemble:

- Remove the fuel injection pump drive gear mounting nut, remove the gear using the gear puller, and remove the fuel injection pump. Do not forget to remove the stay on the rear side. When extracting the gear using the gear puller, use a pad at the shaft and carefully operate so as not to damage the thread.

Reassemble:

- Drive gear nut  $T = 83.4\sim 93.2\text{ Nm (8.5}\sim 9.5\text{ kgf-m)}$

#### Point 4

Reassemble:

- Assemble crankshaft gear A, fuel injection pump drive gear B and camshaft gear C at the same time by aligning with idle gear A, B and C marks.
- Install the idle gear shaft with the oil hole facing upward.

#### Point 5

Reassemble:

- Install the PTO drive gear with its inner spline side facing the flywheel.

**Point 6**

Disassemble:

- Install a bolt as a handle in the hole at the end face of the flywheel and remove carefully so as not to damage the ring gear.

Reassemble:

**Flywheel mounting bolt T = 186.3~205.9Nm (19~21kgf-m), apply lube oil**

**Point 7**

Disassemble:

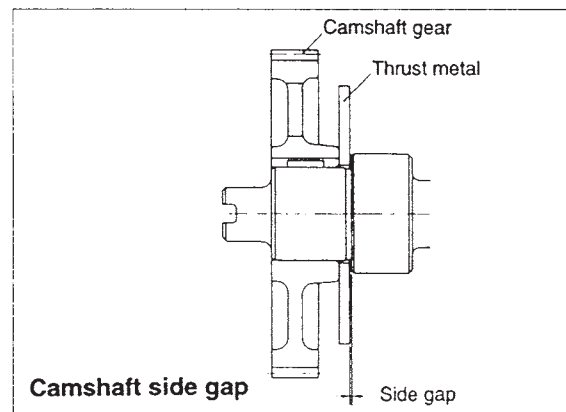
- Measure the camshaft side gap.

(mm)		
—	Standard	Limit
Side gap	0.05~0.20	0.30

- If the measured side gap exceeds the limit, replace the thrust metal.

Disassemble:

- Since the camshaft gear is shrink-fit, heat it to 180 °C~200 °C for extraction.
- For camshaft removal, raise the engine with its mounting flange at the bottom. After removing the thrust metal mounting bolt from the camshaft gear hole, extract the camshaft carefully so as not to damage the bearing bushing.
- Rotate the camshaft a few turns before extracting it to prevent the tappet from being caught by the cam.
- After removing the camshaft, set the engine horizontal and fix it on the base.



**CAUTION**

*Unforeseen injury may arise due to falling or slipping when raising the engine vertically or returning it to the horizontal position. Proceed carefully so as not to lose balance.*

**Point 8**

Reassemble:

- Do not forget to install the oil pan mounting bolts on the bottom side when installing the gear case.
- Apply sealant (code No. 977770-01212) and install the gear case by matching the two dowel pins.

**Point 9**

Reassemble:

- Replace the oil seal whenever disassembled.
- Apply lithium grease at the time of assembly.

## 4. Engine Body

### (5) Parts inspection and measurement

#### (5-1) Camshaft

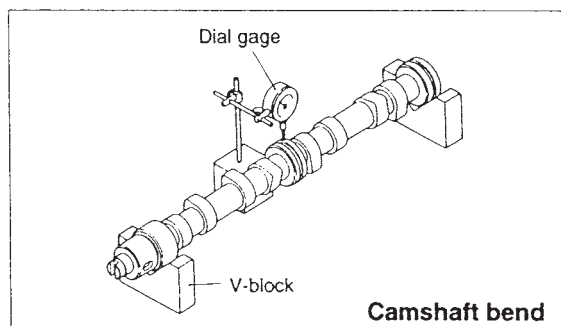
Mainly check the contact between the tappet and cam contact surface, bearing seizure and wear, and gear damage.

##### ① Shaft bend measurement

Support the camshaft with V blocks. Rotate the camshaft and measure the runout at the center of the camshaft and at each journal with a dial gage. Half of the runout is the bend.

(mm)

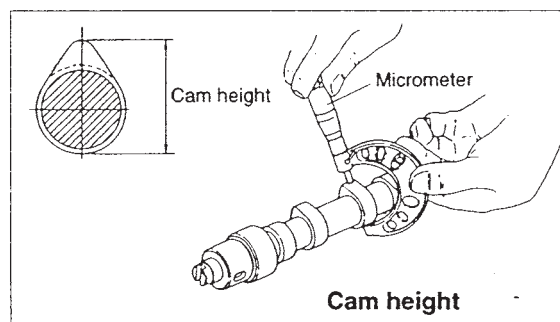
-	Standard	Limit
Bend	0~0.02	0.05



##### ② Intake/exhaust cam height measurement

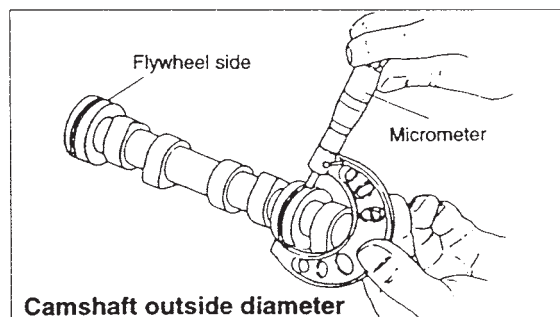
(mm)

-	Standard	Limit
4TNE94*98	42.435~42.565	42.185
4TNE106 (T)	49.435~49.529	49.185



##### ③ Camshaft outside diameter and bearing hole diameter measurement

Measure the camshaft outside diameter with a micrometer. The oil clearance shall be calculated by subtracting the measured camshaft outside diameter from the the camshaft bushing inside diameter after insertion to the cylinder measured with a cylinder gage.



(mm)

-		Standard	Limit
<b>4TNE94•98</b>			
Gear side	Bushing I.D.	49.990~50.055	50.130
	Camshaft O.D.	49.925~49.950	49.890
	Oil clearance	0.040~0.130	0.240
Intermediate position	Block I.D.	50.000~50.025	50.100
	Camshaft O.D.	49.910~49.935	49.875
	Oil clearance	0.065~0.115	0.225
Wheel side	Block I.D.	50.000~50.025	50.100
	Camshaft O.D.	49.925~49.950	49.890
	Oil clearance	0.050~0.100	0.210
<b>4TNE106 (T)</b>			
Gear side	Bushing I.D.	57.98~58.05	58.125
	Camshaft O.D.	57.910~57.94	57.875
	Oil clearance	0.040~0.140	0.250
Intermediate position	Block I.D.	58.000~58.030	58.105
	Camshaft O.D.	57.895~57.925	57.860
	Oil clearance	0.075~0.135	0.245
Wheel side	Block I.D.	58.000~58.030	58.105
	Camshaft O.D.	57.910~57.940	57.875
	Oil clearance	0.050~0.120	0.230

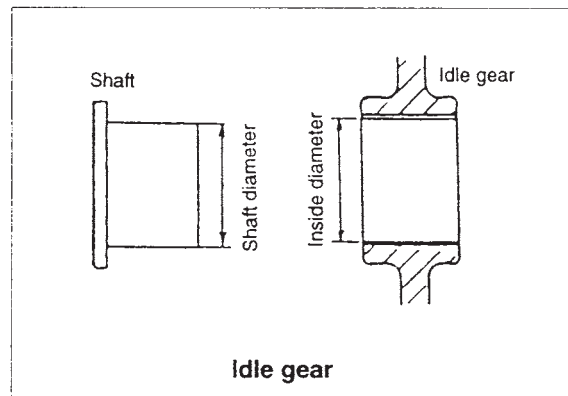
**(5.2) Idle gear**

Mainly check the bushing seizure and wear, and gear damage.

- ① Shaft outside diameter and bushing inside diameter measurement

(mm)

-		Standard	Limit
Shaft outside diameter		45.950~49.975	45.900
Bushing inside diameter		46.000~46.025	46.075
Clearance		0.025~0.075	0.175



**(5.3) PTO drive gear**

Mainly check sticking of bearings on both sides, gear damage and looseness, and gear shaft damage and wear.

#### **4. Engine Body**

---

##### **(6) Oil seal replacement**

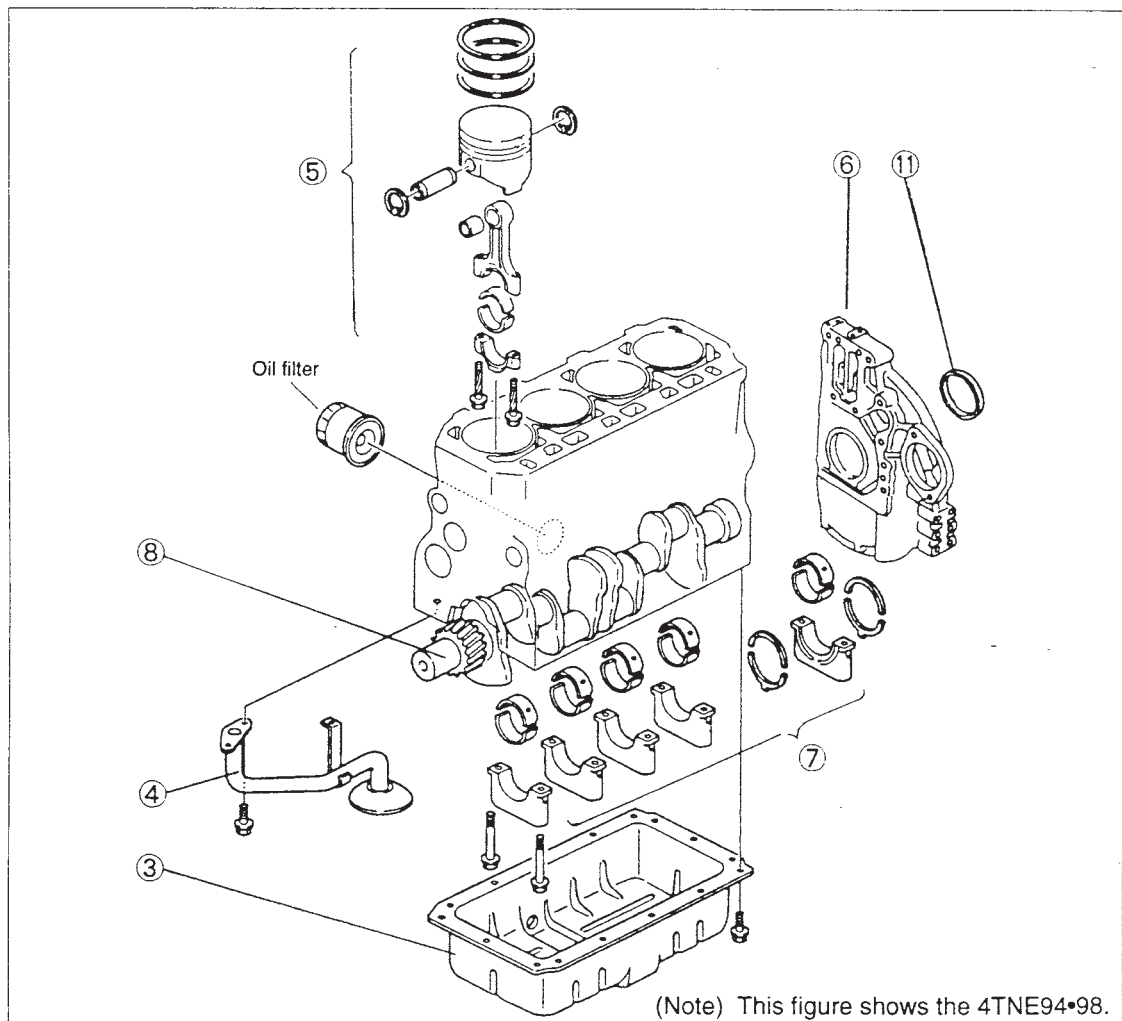
- ① Replace the oil seal with a new one when the gear case is disassembled.  
Extract the used oilseal.
- ② Insert a new oil seal using the oil seal inserting tool.
- ③ Apply lithium grease.

##### **(7) Camshaft bushing replacement**

Replace the bushing using the special service tool (see 11.1-7 in Chapter 11).

## 4.4 Cylinder Block

### (1) Components



### (2) Disassembly procedure:

Disassemble in the order of the numbers in the illustration.

- ① Perform steps ① to ⑫ in the cylinder head disassembly procedure.
- ② Perform steps ① to ⑫ in the gear train disassembly procedure.
- ③ Remove the oil pan. **(Point 1)**
- ④ Remove the lubricating oil suction pipe.
- ⑤ Remove the piston w/rod. **(Point 2)**
- ⑥ Remove the mounting flange. **(Point 3)**
- ⑦ Remove the bearing metal caps. **(Point 4)**
- ⑧ Remove the crankshaft. **(Point 5)**
- ⑨ Remove the tappets.
- ⑩ Remove the pistons and rings. **(Point 6)**
- ⑪ Remove the oil seal from the mounting flange. **(Point 7)**

### (3) Reassembly procedure:

Reverse of the disassembly procedure.



## 4. Engine Body

### (4) Servicing points

#### Point 1 Oil pan

Disassemble:

- Sealant is applied to the oil pan mounting surface on the block. Carefully operate so as not to damage or distort the bonding surface.

Reassemble:

- Apply sealant (code No. 977770-01212) before reassembly.

#### Point 2 Piston w/rod

Disassemble:

- Measure the connecting rod side gap.

Standard	0.20 ~ 0.40 mm
----------	----------------

- Carefully remove the carbon deposit on top of the cylinder so as not to damage the inner side of the cylinder.
- Set the piston at the BDC position and remove the connecting rod cap. Then set the piston at the TDC position, and push the connecting rod big end with the wooden shaft of a hammer. Proceed carefully so as not to cause the cylinder block catch the rod big end. Set the rod caps and crankpin metals in their correct combinations.

Reassemble:

- Apply oil especially carefully to the sliding contact surfaces of the pistons, rods and rings.
- Use the piston insertion tool (see 11.1-9 in Chapter 11) to insert each piston w/rod in the cylinder block and install the bearing metal cap.

Nm(kgf•m)

	Standard (apply lube oil)
4TNE94•98	53.9~58.8 (5.5~6.0)
4TNE106 (T)	78.5~83.4 (8.0~8.5)

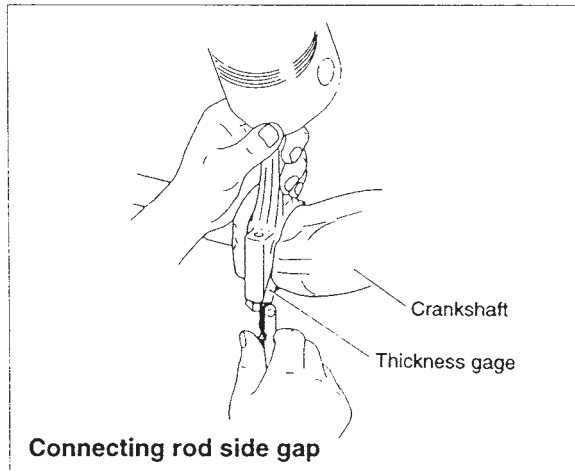
#### Point 3 Mounting flange

Disassemble:

Place the engine on a stable base with the cylinder block upper surface facing down, and remove the mounting flange carefully so as not to damage the combustion surface.

Reassemble:

Apply sealant (code No. 977770-01212) and install the mounting flange by matching the two dowel pins. After assembly, raise the engine with its mounting flange on the bottom side.



### **⚠ CAUTION**

*Unforeseen injury may arise due to falling or slipping when raising or reversing the engine. Carefully operate so as not to lose balance.*

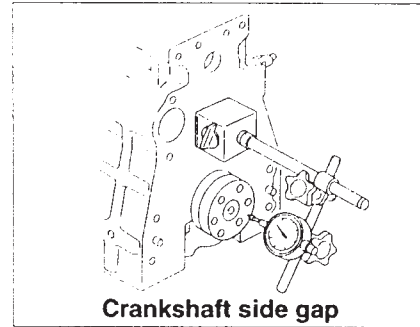
**Point 4 Journal bearing cap**

Disassemble:

- Before removing the journal bearing, measure the crankshaft side gap.

(mm)

–	Standard	Limit
4TNE94•98	0.11 ~ 0.21	–
4TNE106 (T)	0.13~0.23	–



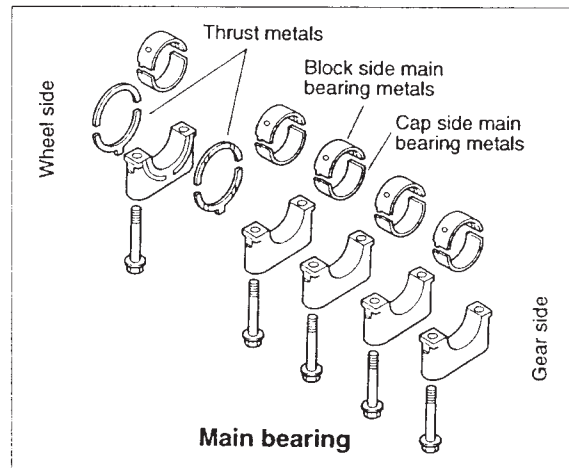
Reassemble:

- If the side gap exceeds the standard, replace the thrust metal with an oversize one.

0.25 DS	Thrust metal		Standard thickness (mm)
	Upper	Lower	
4TNE94•98	129900-02370	129900-02360	2.055~2.105
4TNE106 (T)	123900-02370	123900-02360	2.555~2.605

Disassemble:

- Remove the bearing caps, cap side bearings, and thrust metals. Place each thrust metal with identification of the position and direction.
- Carefully install each thrust metal so that the grooved one is positioned away from the cap.
- Do not confuse the upper and lower main bearing metals. The upper main bearing metal (block side) has an oil hole, and the lower one does not. The "wheel and arrow" marks on the cap shall face the flywheel.



Nm (kgf•m)

–	Standard (apply lube oil)
4TNE94•98	107.9~117.7 (11~12)
4TNE106 (T)	186.3~205.9 (19~21)

**Point 5 Crankshaft**

Disassemble:

- Remove the crankshaft. Remove each main bearing metal upper (block side) and pair it with the metal cap side lower metal.

**CAUTION**

**Carefully prevent damage to the bearing or finger injury when removing the crankshaft because it is heavy.**

## 4. Engine Body

### Point 6 Piston pin and rings

Disassemble:

- Use the piston ring replacer (see 11.1-10 in Chapter 11), remove the piston rings.
- Remove the circlip and remove the piston pin by pushing it out.

Reassemble:

- Install each piston ring on the piston, with the punched manufacturer's mark facing upward.

Reassemble:

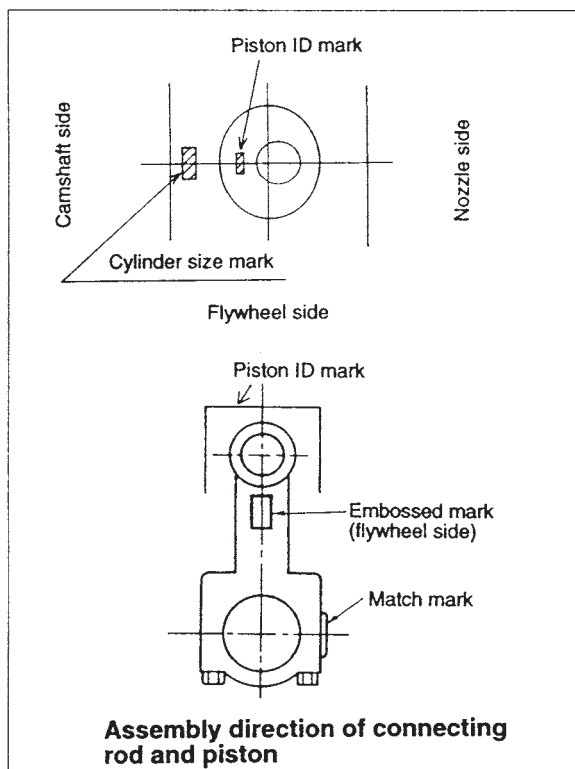
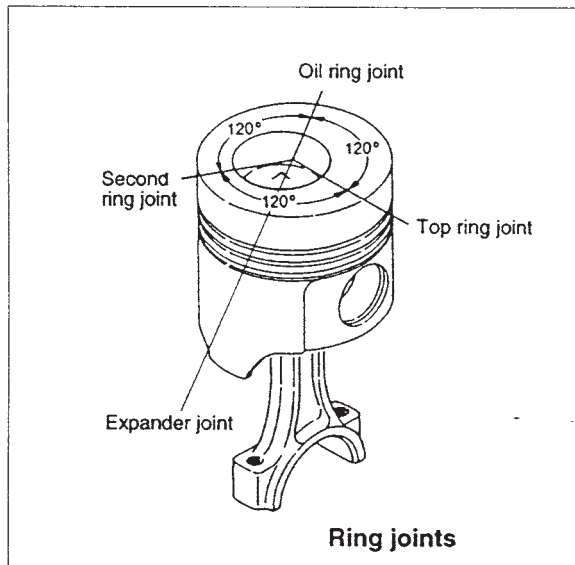
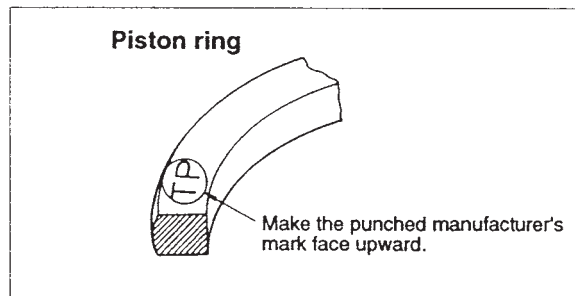
- The piston ring joints shall be staggered at by 120° intervals. Do not position the top ring joint vertical to the piston pin. The coil expander joint shall be opposite to the oil ring joint.

Reassemble:

- When installing the piston pin to the rod and piston, the punched match mark on the big end of the connecting rod shall be opposite to the size mark on the piston top.

Reassemble:

- Install the piston in the cylinder block with the punched mark on the big end of the rod on the nozzle side. (The embossed mark at the connecting rod I-beam section shall be on the flywheel side.)



**Point 7 Oil seal**

Reassemble:

- Replace the oil seal with a new one whenever disassembled. Apply lithium grease at the time of assembly.

**(5) Parts inspection and measurement**

**(5.1) Cylinder block**

Especially clean head surface, cylinder bores and oil holes, and check after removing any carbon deposit and bonding agent.

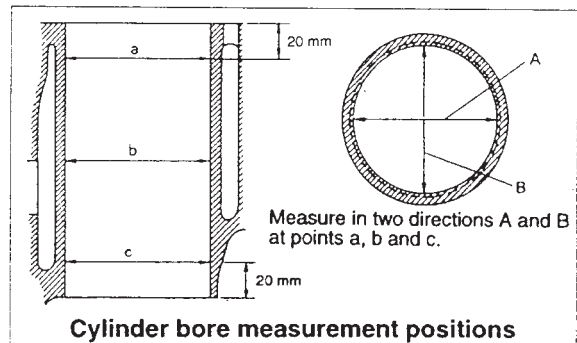
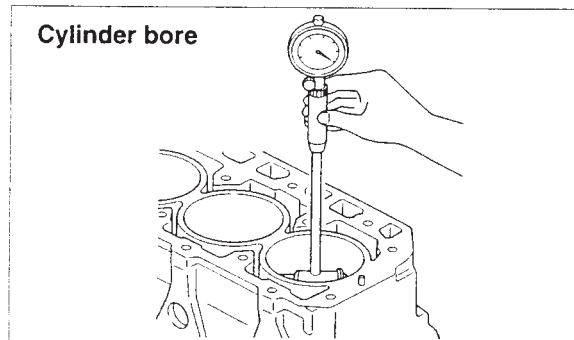
- ① Appearance inspection  
Check if there is any discoloration or crack. If crack is suspected, perform color check. Sufficiently clean the oil holes and check they are not clogged.
- ② Cylinder bore and distortion  
Measure at 20 mm below the crest of the liner, at 20 mm from the bottom end and at the center.

Roundness:

Maximum value of the difference between the measured values in the same cross section.

Cylindricity:

Maximum value of the difference between the measured values in the same direction.



		Standard	Limit
Cylinder inside diameter	4TNE94	94.000~94.030	94.130
	4TNE98	98.000~98.030	98.130
	4TNE106 (T)	106.000~106.030	106.130
Cylinder bore	Roundness mm	0.01 or less	0.03
	Cylindricity mm		

## 4. Engine Body

- ③ If the limit is exceeded or any surface defect is found, repair by boring and honing. Use an oversized piston (and new piston rings) as required.

- Oversized piston (0.25 mm)

–	Code No.	Standard (mm)
4TNE94	129900-22700	φ94.250
4TNE98	129902-22700	φ98.250
4TNE106	123900-22700	φ106.250
4TNE106T	123901-22700	φ106.250

- Cylinder boring dimension

–	Boring dimension (mm)
4TNE94	φ94.250 ~ φ94.280
4TNE98	φ98.250 ~ φ98.280
4TNE106 (T)	φ106.250 ~ φ106.280

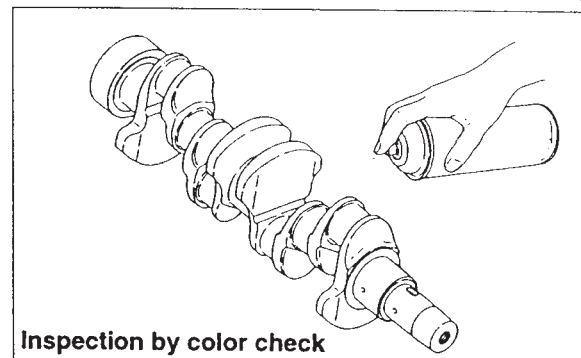
- Piston ring for oversized (0.25 mm)

–	Piston ring code No.(Assy)
4TNE94	129901-22950
4TNE98	129903-22950
4TNE106 (T)	129300-22950

### (5.2) Crankshaft

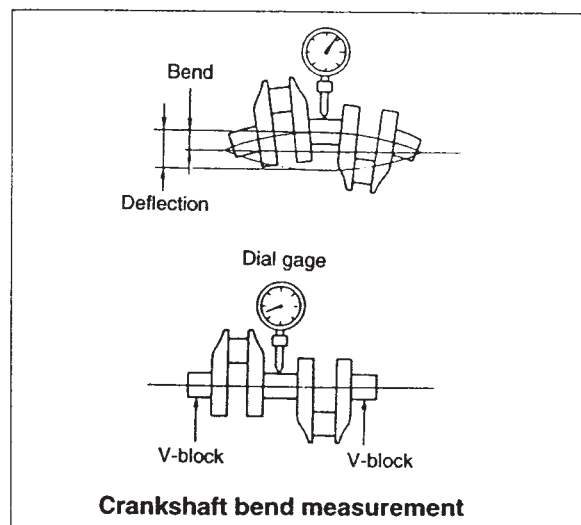
Mainly check seizure and wear of the crankpins and journals. Since the crankshaft gear is shrink-fitted, heat to 180 to 200°C when extraction is necessary.

- ① Shaft portion color check  
After washing the crankshaft, inspect it by means of color check or a magnaflex inspector. Replace it if cracked or heavily damaged. Slight defects shall be corrected by grinding.



- ② Crankshaft bend  
Support the crankshaft journals at both ends with V-blocks. Use a dial gage and measure the runout at the center journal while rotating the shaft to inspect the bend.

<b>Limit</b>	<b>0.02 mm or less</b>
--------------	------------------------



- ③ Crankpin and journal measurement  
 Measure the outside diameter, roundness and taper at each crankpin and journal.  
 Correct by grinding if unevenly wear, roundness exceeding the limit or insufficient outside diameter is found. Replace if the defect is excessive.

• Crankpin

(mm)

-	Standard	Limit
<b>4TNE94•98</b>		
Pin outside diameter	57.952~57.962	57.902
Metal thickness	1.492~1.500	-
Oil clearance	0.038~0.074	0.150
<b>4TNE106 (T)</b>		
Pin outside diameter	63.952~63.962	63.902
Metal thickness	1.984~1.992	-
Oil clearance	0.054~0.090	0.150

If the oil clearance exceeds the limit, use an undersized bearing.

• Undersized bearing (0.25 mm)

-	Code No.	Standard thickness (mm)
4TNE94•98	129900-23350	1.617~1.625
4TNE106 (T)	123900-23350	2.109~2.117

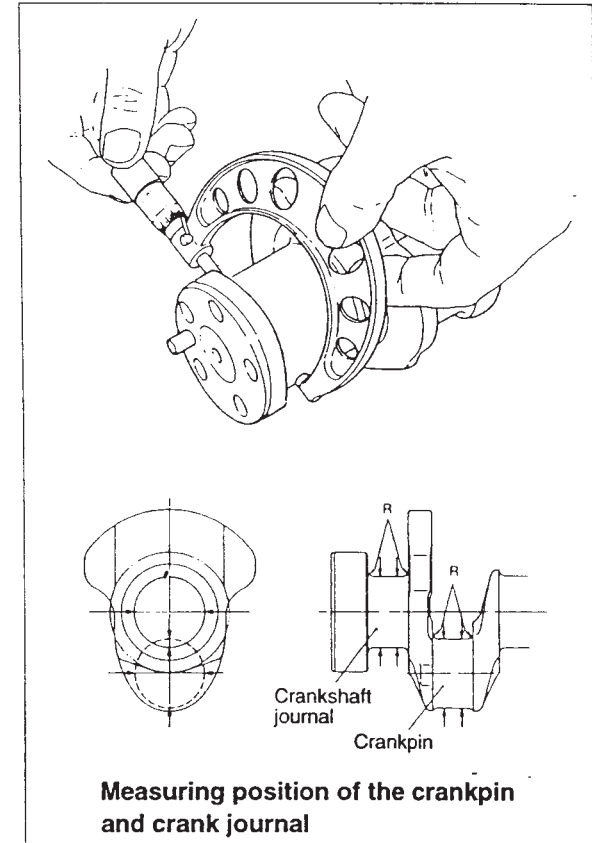
• Pin machining dimension

-	Pin machining dimension (mm)
4TNE94•98	$\phi 57.702 \sim 57.712$
4TNE106 (T)	$\phi 63.702 \sim 63.712$

• Crank journal

(mm)

-	Standard	Limit
<b>4TNE94•98</b>		
Journal O.D.	64.952~64.962	64.902
Metal thickness	1.995~2.010	-
Oil clearance	0.038~0.068	0.150
<b>4TNE106 (T)</b>		
Journal O.D.	75.952~75.962	75.902
Metal thickness	2.488~2.503	-
Oil clearance	0.052~0.090	0.150



Measuring position of the crankpin and crank journal

If the clearance limit is exceeded, use an undersized bearing.

#### 4. Engine Body

- Undersized bearing (0.25 mm)

-	Code No.		Standard thickness (mm)
	Upper	Lower	
4TNE94•98	129900-02320	129900-02330	2.120~2.135
4TNE106 (T)	123900-02320	123900-02330	2.613~2.628

- Journal bearing machining dimension

-	Journal bearing machining dimension (mm)
4TNE94•98	φ64.702~64.712
4TNE106 (T)	φ75.702~75.712

#### [NOTICE]

- (1) *If the oil clearance is excessive though the thicknesses of the journal and crankpin metals are normal or if partial uneven wear is observed, re-grind the crankshaft and use an oversized metals.*
- (2) *If rust or surface roughening exists on the rear side of the metals, coat it with blue or minimum. Then assemble the crankpin metal to the connecting rod, and tighten the rod bolt to the specified torque to check the metal for contact. If the contact surface occupies 75% or more, the metal is normal. If the contact surface is insufficient, the metal interference is insufficient. Replace the metal with a new one.*

#### (5.3) Thrust metal inspection

Inspect any damage or wear.

##### ① Thickness

- Thrust metal thickness

	(mm)	
	Standard	Limit
4TNE94•98	1.930~1.980	1.850
4TNE106 (T)	2.430~2.480	2.35

If the side gap is exceeded, use an oversized thrust metal.

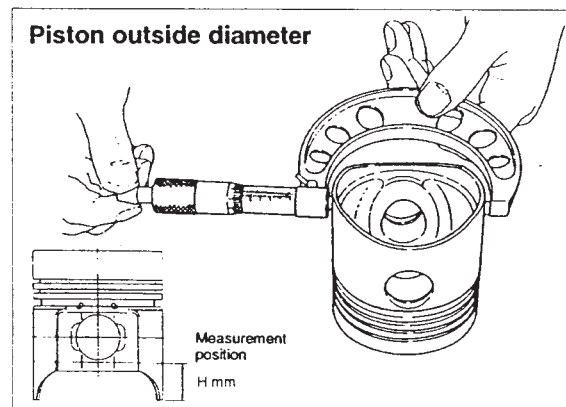
- Oversized metal (0.25 mm)

-	Code No.		Standard thickness (mm)
	Upper	Lower	
4TNE94•98	129900-02370	129900-02360	2.055~2.105
4TNE106 (T)	123900-02370	123900-02360	2.555~2.605

**(5.4) Piston**

Especially clean the combustion surface, circumference, ring grooves and piston pin bosses, and check after removing any carbon deposit. Any burr at a ring groove or snap ring groove shall be removed. If crack is suspected, inspect by color check.

- ① Piston outside diameter measurement  
Measure the long diameter at H mm from the bottom end of the piston of the oval hole in the vertical direction to the piston pin hole.



• Piston outside diameter

-		Standard	Limit	Measurement position (H)
4TNE94		93.945~93.955	93.900	22
4TNE98		97.945~97.955	97.900	22
4TNE106 (T)		105.930~105.960	105.880	30
Clearance between piston and cylinder	Min.	-	0.050	-
	Max.	-	0.080	

(mm)

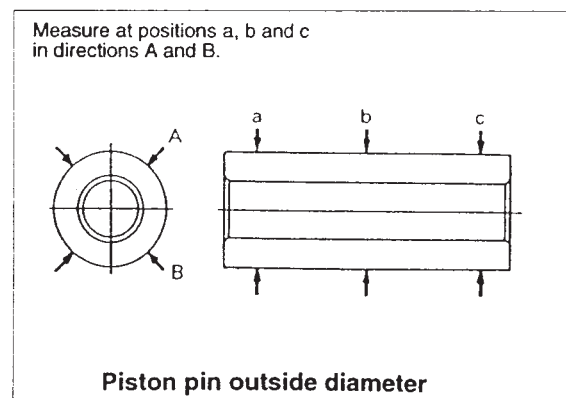
If the clearance between piston and cylinder exceeds the limit, use an oversized piston.

• Oversized piston (0.25 mm)

-	Code No.	Standard (mm)
4TNE94	129900-22700	φ94.250
4TNE98	129902-22700	φ98.250
4TNE106	123900-22700	φ106.250
4TNE106T	123901-22700	φ106.250

• Cylinder boring dimension

-	Boring dimension (mm)
4TNE94	φ94.250~φ94.280
4TNE98	φ98.250~φ98.280
4TNE106 (T)	φ106.250~φ106.280



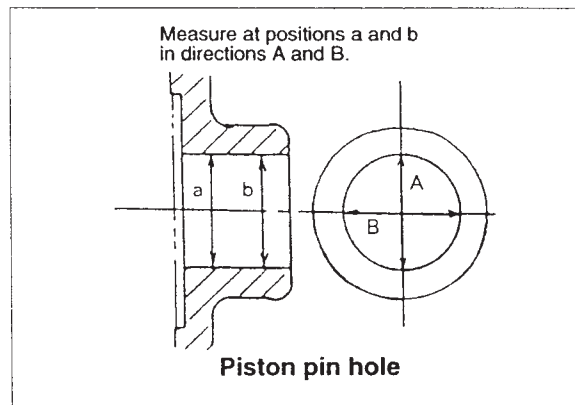


## 4. Engine Body

### ② Piston pin hole measurement

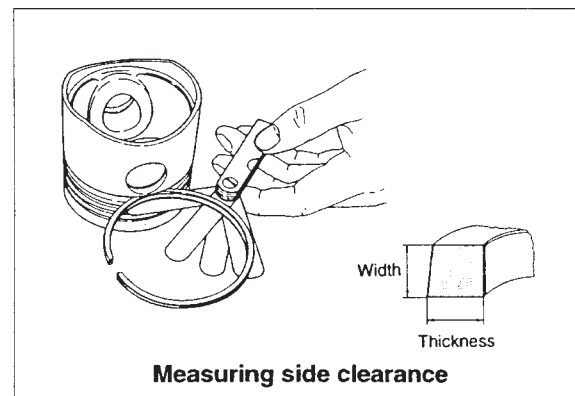
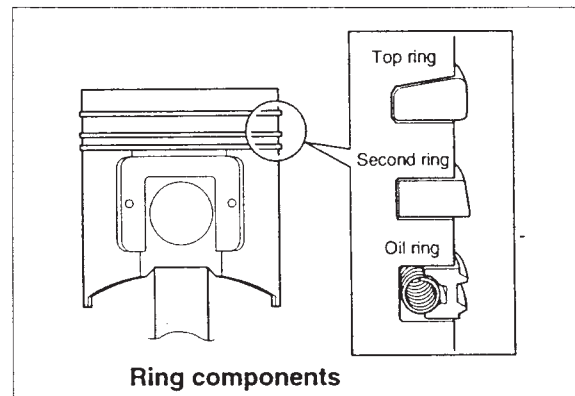
(mm)

—	Standard	Limit
<b>4TNE94•98</b>		
Pin I.D.	30.000~30.009	30.039
Pin O.D.	29.989~30.000	29.959
Clearance	0.000~0.020	0.080
<b>4TNE106 (T)</b>		
Pin I.D.	37.000~37.011	37.039
Pin O.D.	36.989~37.000	36.959
Clearance	0.000~0.0220	0.080



### ③ Piston ring, ring groove and end clearance measurement

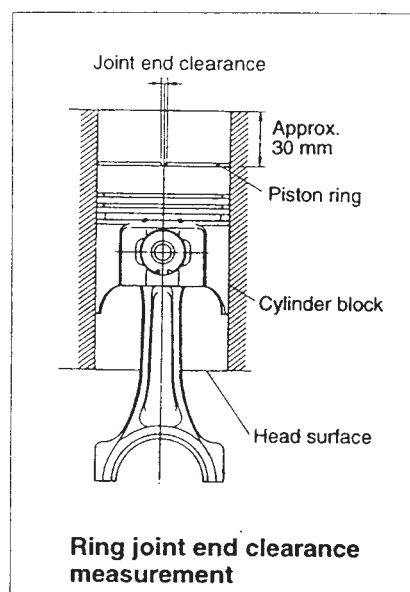
- Except for the top ring, to measure the piston ring groove width, first measure the width of the piston ring. Then insert the piston ring into the ring groove. Insert a thickness gage in between the piston ring and groove to measure the gap between them. Obtain the ring groove width by adding ring width to the measured side clearance.
- To measure the end clearance, push the piston ring into the sleeve using the piston head, insert a thickness gage in end clearance to measure. The ring shall be pushed in to approx. 30 mm above the bottom end of the cylinder. For the top ring, measure only the piston ring joint end clearance in normal state.



• Piston ring dimension

(mm)

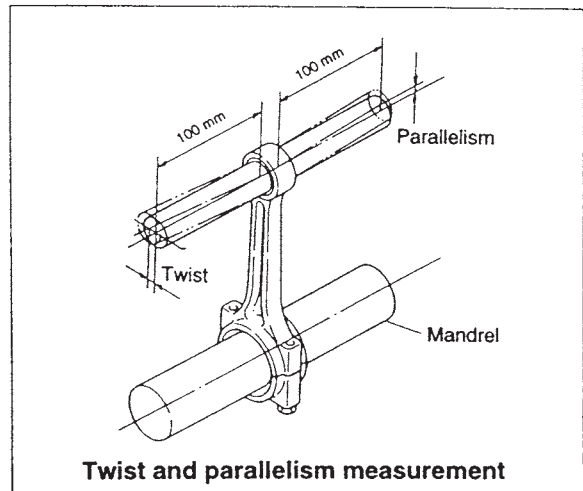
-		-	Standard	Limit
4TNE94•98	Top ring	Ring groove width	2.040~2.060	-
		Ring width	1.940~1.960	1.920
		Side clearance	0.080~0.120	-
		End clearance	0.250~0.450	0.540
	Second ring	Ring groove width	2.080~2.095	2.195
		Ring width	1.970~1.990	1.950
		Side clearance	0.090~0.125	0.245
		End clearance	0.450~0.650	0.730
	Oil ring	Ring groove width	3.015~3.030	3.130
		Ring width	2.970~2.990	2.950
		Side clearance	0.025~0.060	0.180
		End clearance	0.250~0.450	0.550
4TNE106(T)	Top ring	Ring groove width	2.520~2.540	-
		Ring width	2.440~2.460	2.420
		Side clearance	0.060~0.100	-
		End clearance	0.300~0.450	0.540
	Second ring	Ring groove width	2.070~2.085	2.185
		Ring width	1.970~1.990	1.950
		Side clearance	0.080~0.115	0.235
		End clearance	0.450~0.600	0.680
	Oil ring	Ring groove width	3.015~3.030	3.130
		Ring width	2.970~2.990	2.950
		Side clearance	0.025~0.060	0.180
		End clearance	0.300~0.500	0.600



## 4. Engine Body

### (5.5) Connecting rod

- ① Appearance inspection  
Inspect the portion near the boundary of the chamfered portion and I-beam section of the big and small ends of the connecting rod as well as the portion near the oil hole of the bushing at the small end for cracks, deformation, and discoloration.
- ② Twist and parallelism measurement  
Use a connecting rod aligner and measure the twist and bend.



(mm)

—	Standard dimension	Limit dimension
Twist and parallelism	0.03 or less per 100	0.08

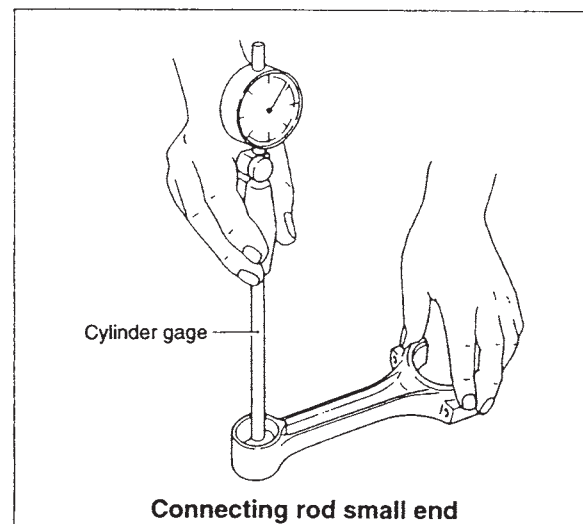
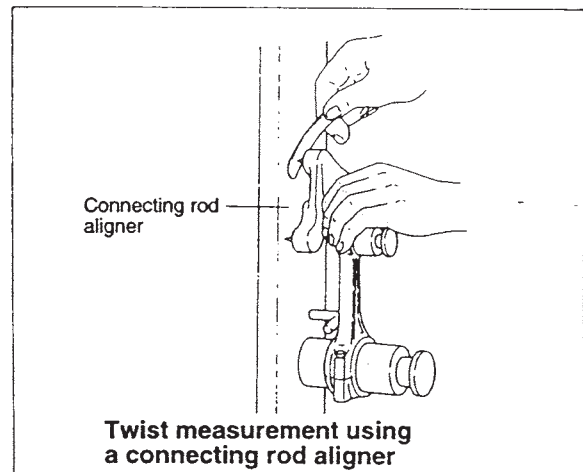
- ③ Rod small end measurement  
Measure the pin outside diameter according to (5.4)① described above.

(mm)

—	Standard	Limit
<b>4TNE94•98</b>		
Piston pin I.D. bushing	30.025~30.038	30.068
Pin O.D.	29.987~30.000	29.959
Clearance	0.025~0.051	0.109
<b>4TNE106 (T)</b>		
Piston pin I.D. bushing	37.025~37.038	37.068
Pin O.D.	36.989~37.000	36.961
Clearance	0.025~0.049	0.107

If the bushing is to be replaced because the oil clearance exceeds the limit, use spare part.

—	Service part code
4TNE94•98	129900-23910
4TNE106 (T)	129300-23910



- ④ Rod big end measurement  
Measure the crankpin and bushing according to (5.2)③ described above.

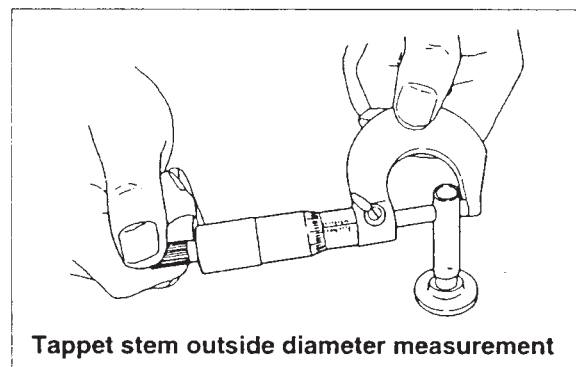
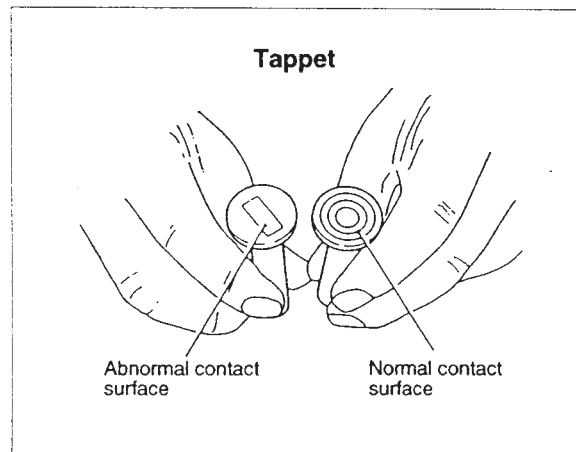
**(5.6) Tappet**

Mainly check the tappet contact surface with the cam and push rod. Slight surface defects shall be corrected with an oilstone.

- ① Tappet stem outside diameter measurement

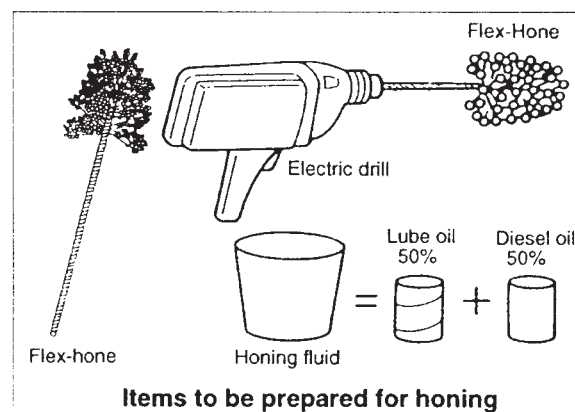
(mm)

-	Standard	Limit
<b>4TNE94•98</b>		
Tappet hole I.D.	12.000~12.018	12.038
Stem O.D.	11.975~11.990	11.955
Clearance	0.010~0.043	0.083
<b>4TNE106 (T)</b>		
Tappet hole I.D.	14.000~14.018	14.038
Stem O.D.	13.966~13.984	13.946
Clearance	0.015~0.052	0.092



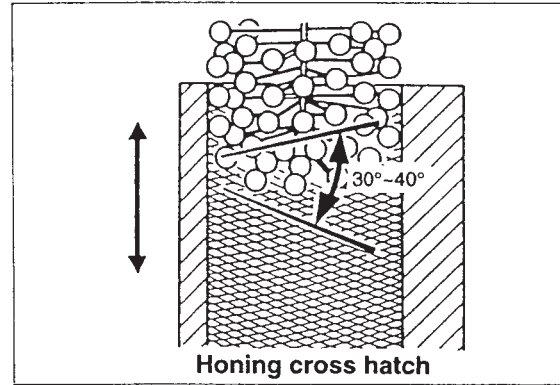
**(6) Cylinder bore correction**

- ① Slight uneven worn, flawed, etc. shall be corrected by honing only. If the cylinder is unevenly worn partially, flawed or otherwise damaged and cannot be repaired simply by honing, rebore the cylinder first and then hone. See (5) (5.1)③ for the boring dimension.
- ② Items to be prepared for honing
  - Flex-Hone  
(see 11.1-8 in Chapter 11)
  - Electric drill
  - Honing fluid  
(50:50 mixture of lube oil and diesel oil)



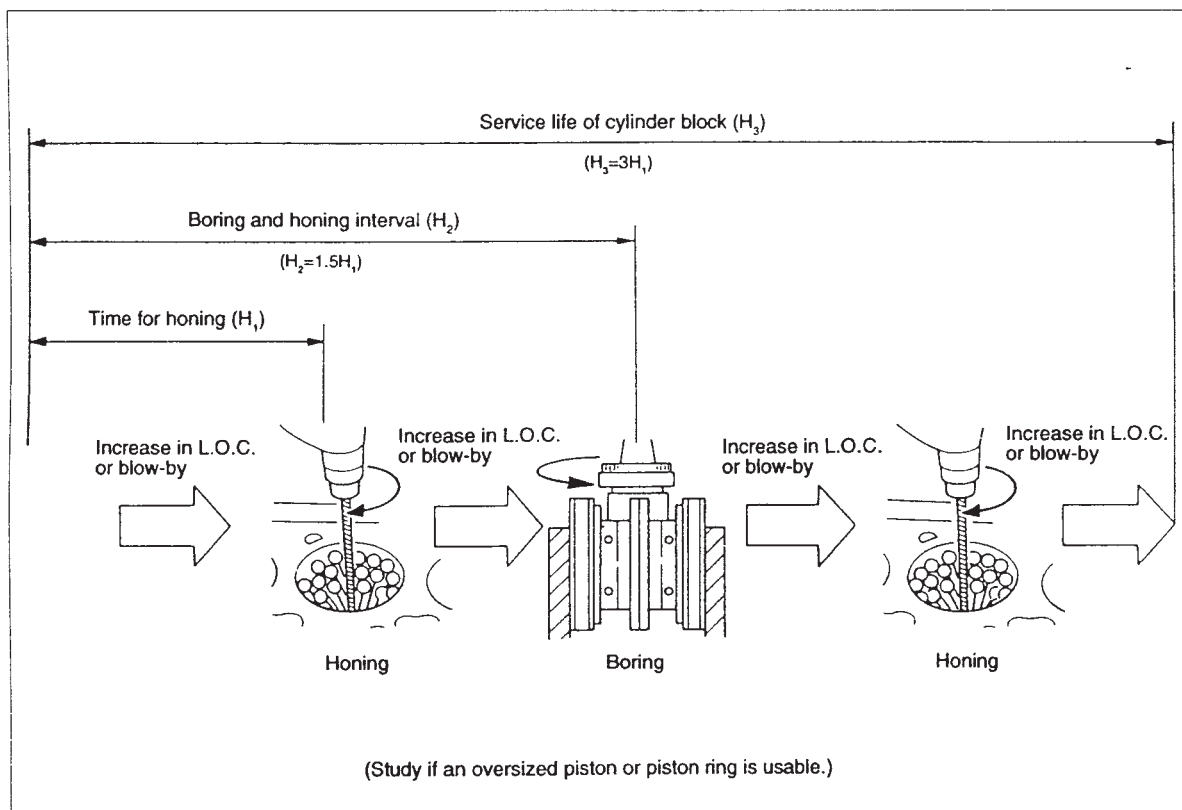
#### 4. Engine Body

- ③ Apply the honing fluid to the Flex-Hone and turn the electric drill at 300 to 1200 rpm. Then insert the Flex-Hone into the cylinder bore while turning it, and move it up and down for about 30 sec. to obtain a honing mark with a cross hatch angle of 30 to 40°.



#### [NOTICE]

- (1) Avoid faster revolution than 1200 rpm since it may cause breakdown.  
(2) Do not insert or extract the Flex-Hone in stopped state because the cylinder will be damaged.  
(3) ?



#### (7) Piston pin bushing replacement

Replace bushing by using the special service tool (see 11.1-3 in Chapter 11).

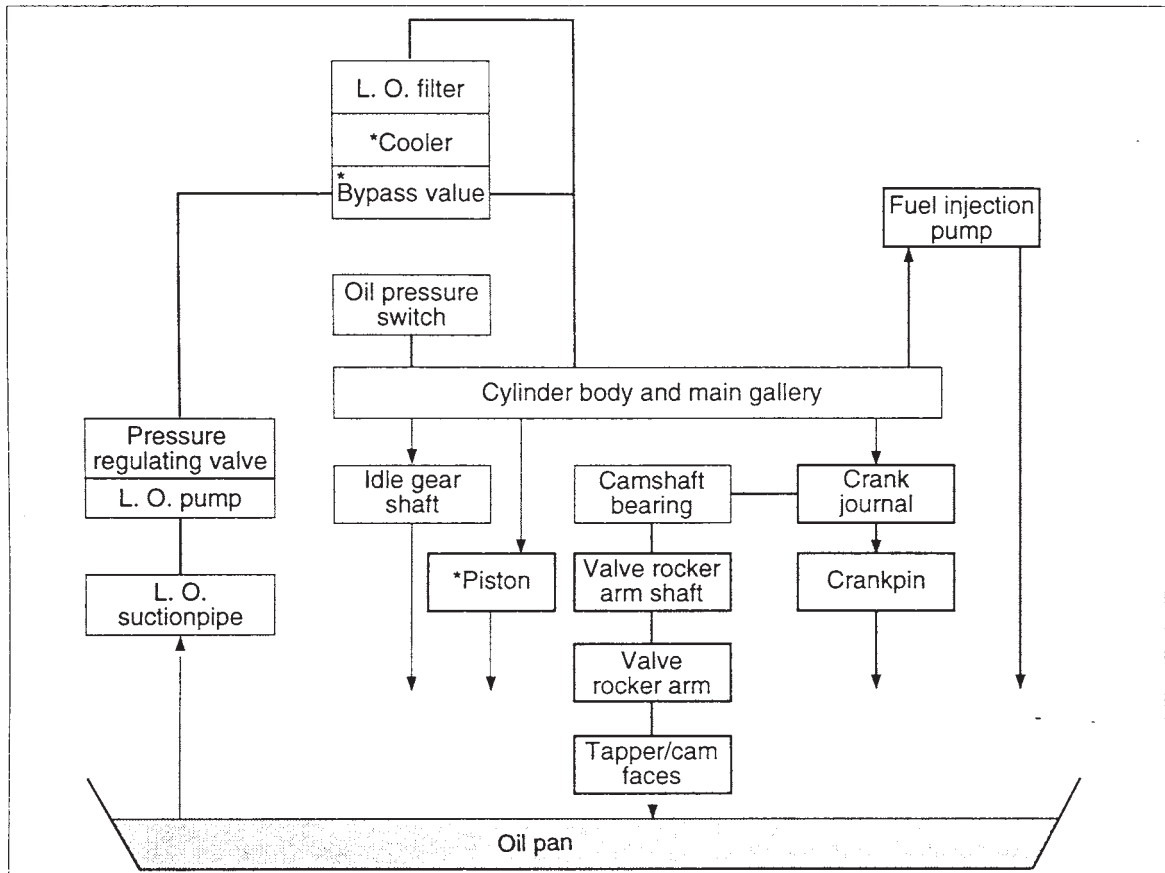
#### (8) Oil seal replacement

- ① Replace oil seal, when mounting flange is removed. Extract the used oil seal.  
② Insert a new oil seal with the oil seal insertion tool.  
③ Apply lithium grease.

## **5. LUBRICATION SYSTEM ..... 5-1~5-2**

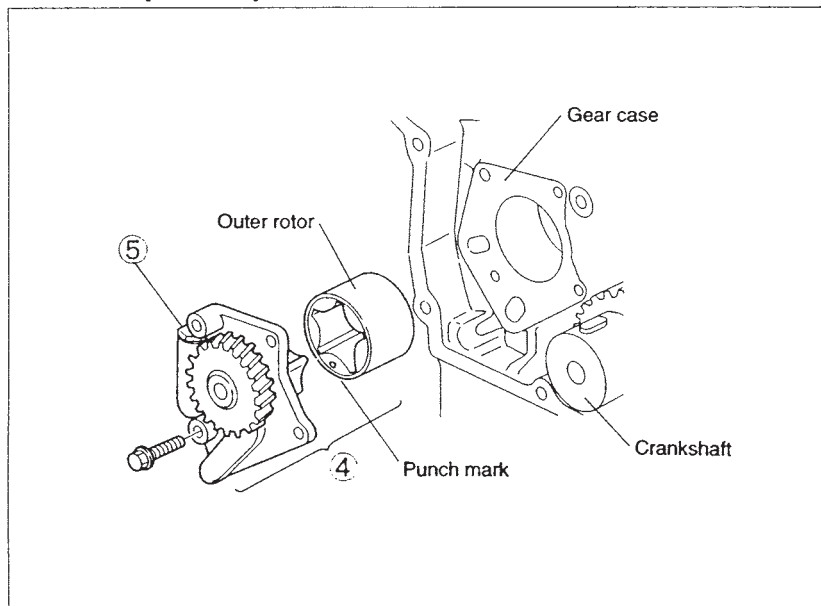
5.1	LUBRICATION SYSTEM DIAGRAM .....	5-1
5.2	TROCHOID PUMP COMPONENTS .....	5-1
5.3	DISASSEMBLY .....	5-2
5.4	SERVICING POINTS .....	5-2
5.5	PARTS INSPECTION AND MEASUREMENT .....	5-2

### 5.1 Lubrication System Diagram



Note) The asterisked (\*) cooler, bypass valve and piston jet cooling are installed on the 4TNE106(T).

### 5.2 Trochoid Pump Components



## 5. Lubrication System

### 5.3 Disassembly (Reverse the procedure below for assembly)

- ① Loosen the belt, and remove the radiator pulley, fan and V-belt. See 4.2(2)② in Chapter 4.
- ② Remove the crankshaft pulley. See 4.3 (2)③ in Chapter 4.
- ③ Remove the gear case cover. See 4.3 (2)④ in Chapter 4.
- ④ Remove the lubricating oil pump assy from the gear case. **(Point 1)**
- ⑤ Remove the pressure regulating valve from the lubricating oil pump body. **(Point 2)**

### 5.4 Servicing Points

#### Point 1

Disassemble:

- Check if the pump rotates smoothly and see that there is no play between the shaft and gear, and inner rotor.

Reassemble:

- Install the outer rotor in the gear case so that the punch mark on the end face is seen.
- For installation on the gear case, tighten four bolts uniformly in several steps.

#### [ NOTICE ]

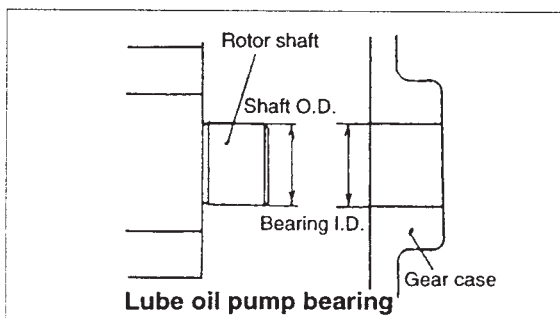
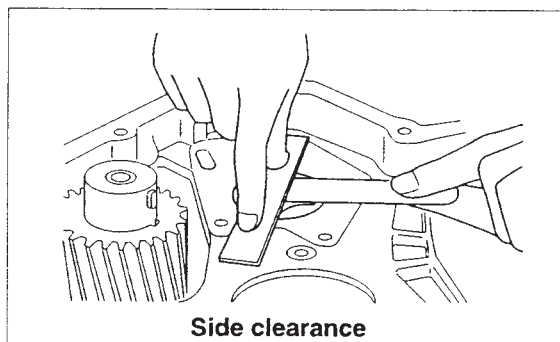
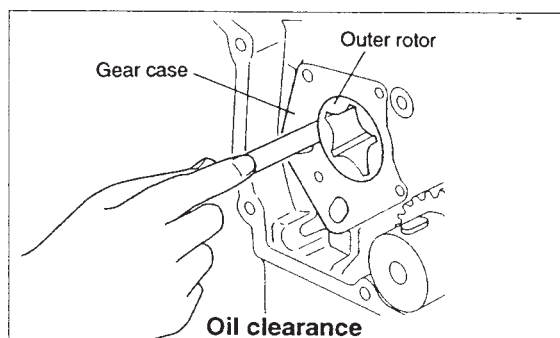
**Always check if the pump rotates smoothly after installation on the gear case. Running the engine when the pump rotation is heavy may cause the pump to be burnt.**

- When replacing the lubricating oil pump, replace the whole assy.

#### Point 2

Disassemble-Reassemble:

- Only wash the pressure regulating valve. Disassembly is unnecessary unless any abnormality in operation is detected.



### 5.5 Parts Inspection and Measurement

#### (1) Outer rotor

(mm)		
—	Standard	Limit
Oil clearance		
4TNE94*98	0.100~0.155	0.25
4TNE106 (T)	0.100~0.165	
Side clearance	0.05~0.10	0.15

#### (2) Rotor shaft

(mm)		
—	Standard	Limit
Shaft O.D.	12.955~12.970	12.945
Bearing I.D.	12.980~13.020	13.050
Clearance	0.010~0.065	0.105



## **6. COOLING SYSTEM ..... 6-1~6-2**

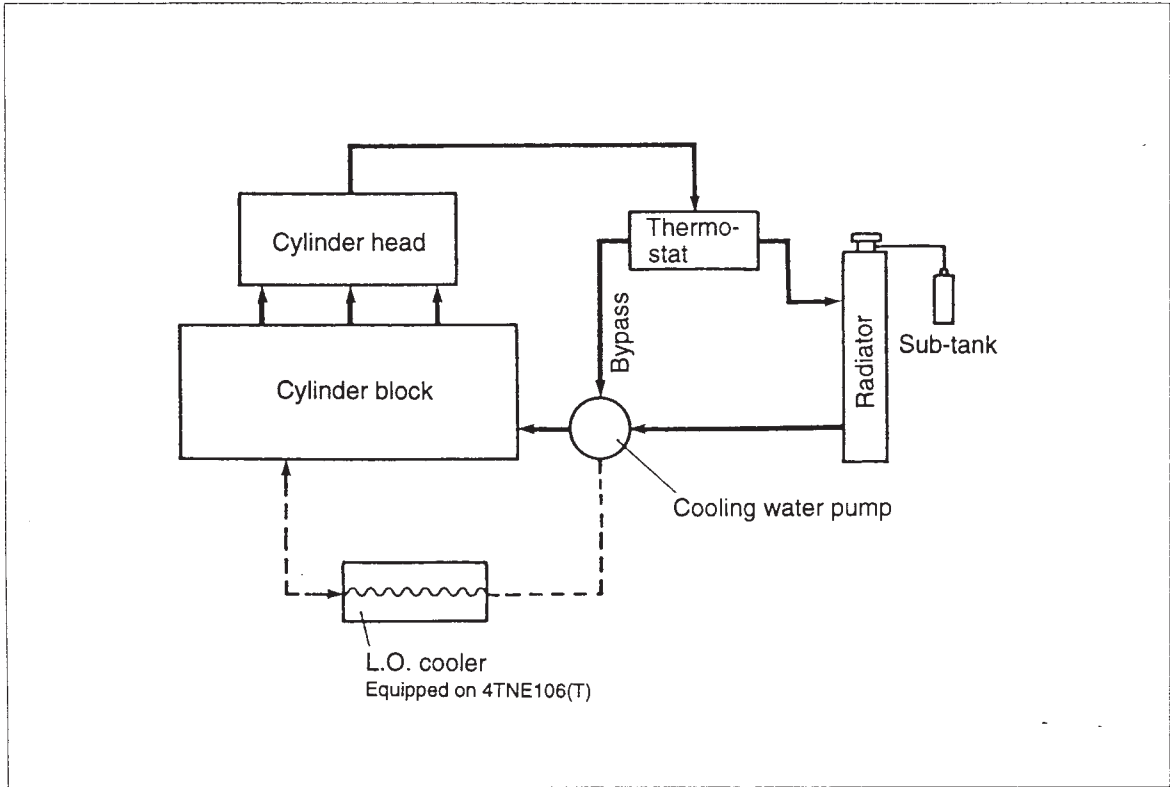
6.1 COOLING WATER SYSTEM ..... 6-1

6.2 COOLING WATER PUMP COMPONENTS ..... 6-1

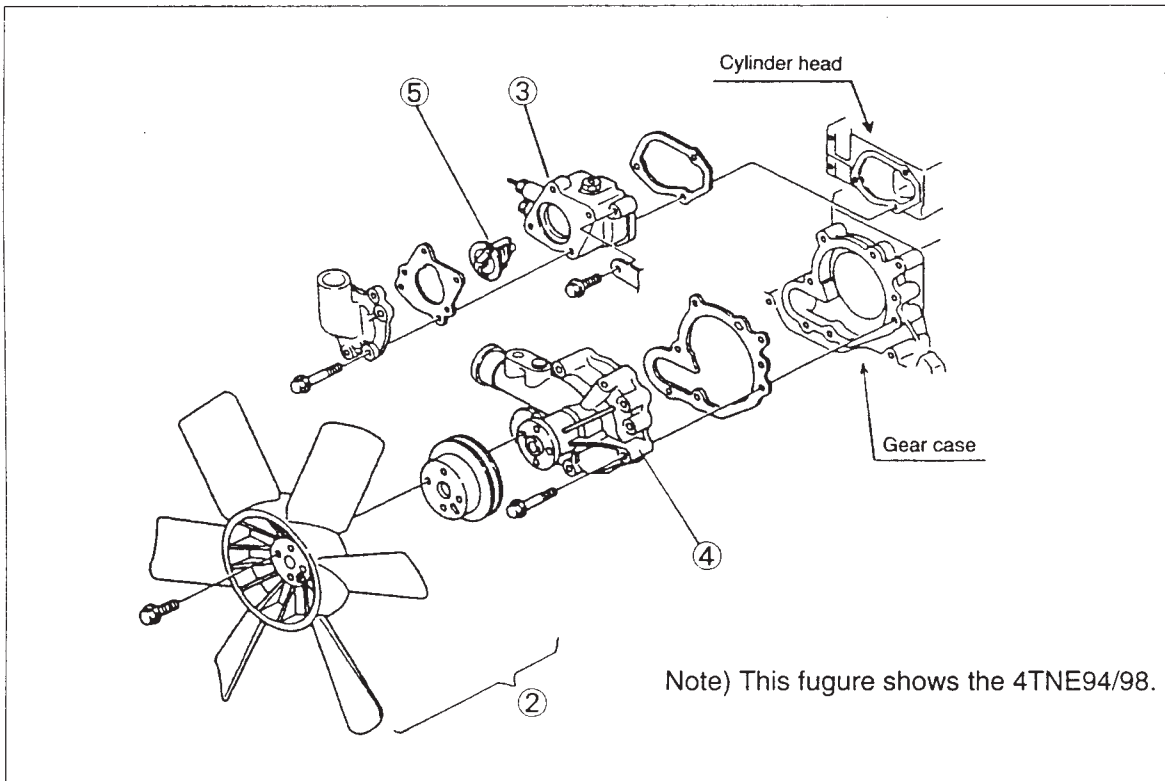
6.3 DISASSEMBLY ..... 6-2

6.4 SERVICING POINTS ..... 6-2

6.1 Cooling Water System



6.2 Cooling Water Pump Components



## 6. Cooling System

---

### 6.3 Disassembly (Reverse the procedure below for assembly)

- ① Remove the alternator. See 4.2(2)① in Chapter 4.
- ② Remove the fan, V-belt and pulley. See 4.2(2)② in Chapter 4.
- ③ Remove the thermostat cover. See 4.2(2)③ in Chapter 4.
- ④ Remove the cooling water pump. (**Point 1**)
- ⑤ Remove the thermostat. (**Point 2**)

### 6.4 Servicing Points

#### **Point 1**

Disassemble-Reassemble:

- Check to see that the cooling water pump bearing is free from abnormal noise, sticking or play and water leakage from the bearing. If replacement is necessary, replace the whole cooling water pump assy.

#### **Point 2**

Disassemble:

- Check the thermostat function. See 3.9(1)① in Chapter 3 for the inspection method.

<b>7.</b>	<b>FUEL INJECTION PUMP/ GOVERNOR .....</b>	<b>7-1~7-9</b>
7.1	INTRODUCTION .....	7-1
7.2	FUEL INJECTION PUMP .....	7-1
	(1) Fuel system diagram .....	7-1
	(2) Components .....	7-2
	(3) Disassembly procedure: .....	7-2
	(4) Assembly procedure .....	7-3
	(5) Sevicng points .....	7-3
	(6) Parts inspection and measurement .....	7-5
7.3	FUEL INJECTION VALVE .....	7-7
7.4	FUEL FEED PUMP .....	7-7
	(1) Components .....	7-7
	(2) Disassembly procedure .....	7-7
	(3) Parts inspection and measurement .....	7-7
7.5	GOVERNOR .....	7-8
	(1) Components .....	7-8
	(2) Disassembly procedure .....	7-8
	(3) Parts inspection and measurement .....	7-9
7.6	SPECIAL SERVICE TOOLS FOR DISASSEMBLY/ASSEMBLY .....	7-9

## 7.1 Introduction

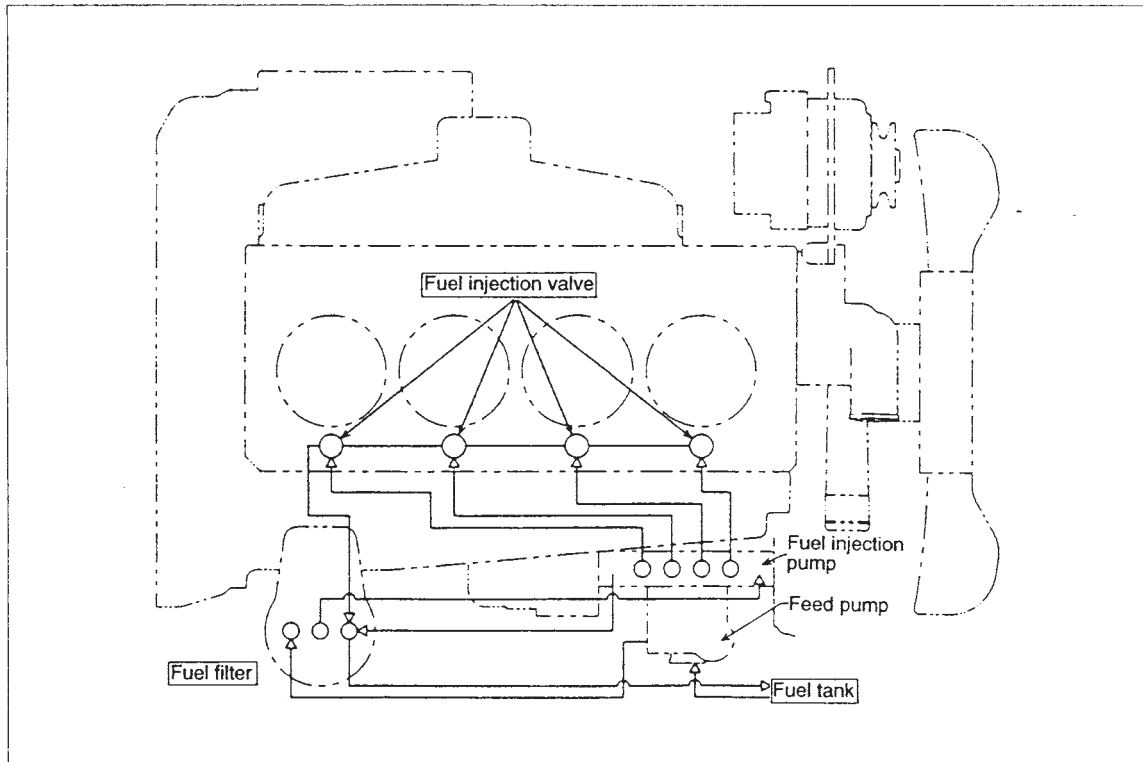
Zexel's products are adopted as the fuel injection pump and governor for this engine. Because of the need of implementing the special service tools including the pump test stand, extract from Zexel's Service Manual is summarized here to enable disassembly, inspection and maintenance in an emergency.

The portions not described in this manual, therefore, should not be disassembled and adjusted.

When detailed adjustment is needed, contact Zexel and ask their service.

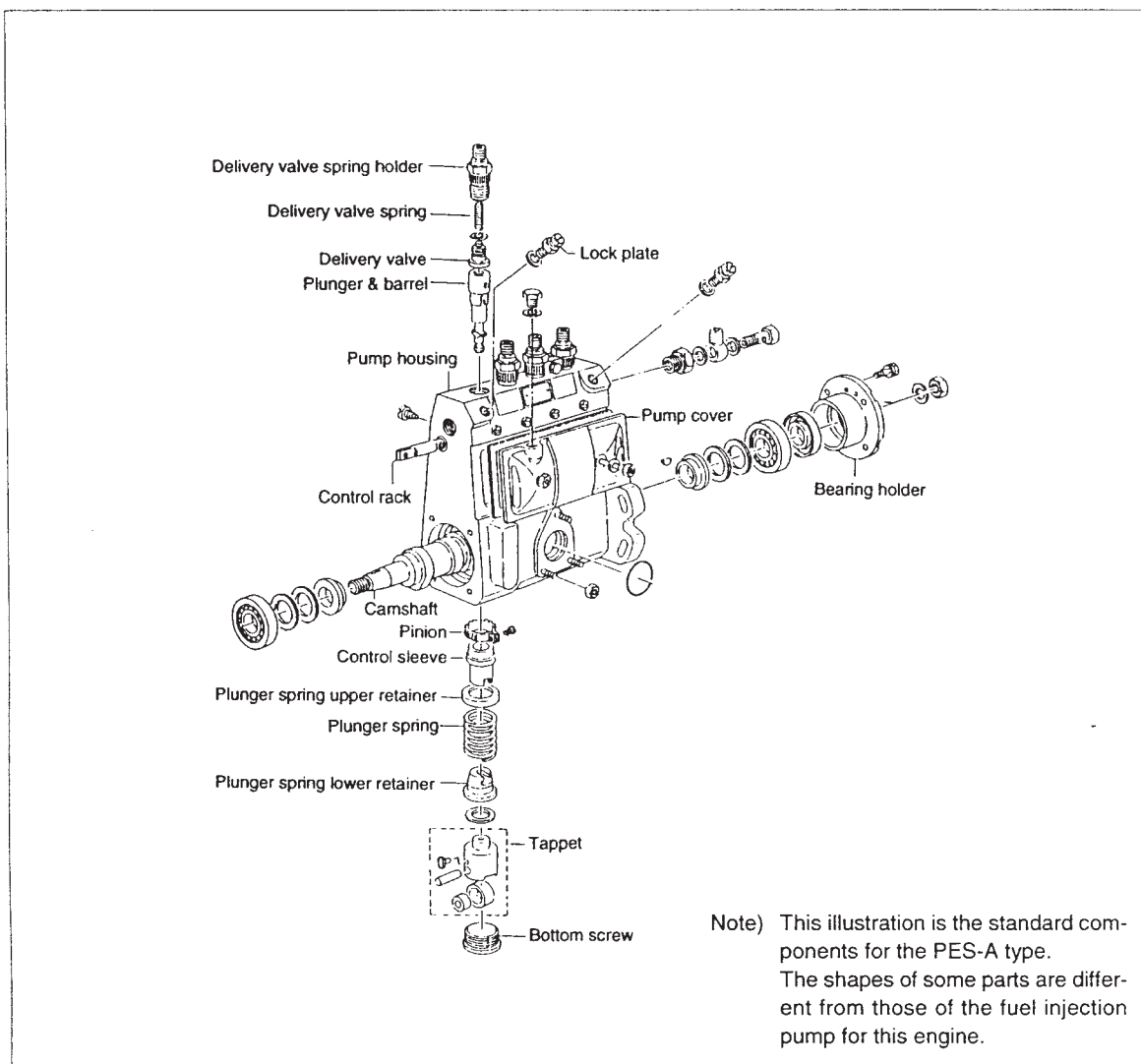
## 7.2 Fuel Injection Pump

### (1) Fuel system diagram



## 7. Fuel Injection System/Governor

### (2) Components



### (3) Disassembly procedure:

#### (3.1) Disassembly from the engine body

- ① Remove the cooling fan, pulley and V-belt. See 4.2(2)② in Chapter 4.
- ② Remove the fuel injection pipe, fuel oil piping, fuel return pipe and rear stay. See 4.2(2)⑦ in Chapter 4.
- ③ Remove the fuel injection pump drive gear cover. See 4.3(1) in Chapter 4.
- ④ Remove the fuel injection pump drive gear. See 4.3(1) in Chapter 4. **(Point 1)**
- ⑤ Remove the fuel injection pump. See 4.3(2)⑤ in Chapter 4.

#### (3.2) Fuel injection pump disassembly

- ① Remove the fuel feed pump. See 7.4(1) Components.
- ② Remove the governor cover. See 7.5(1) Components. **(Point 2)**
- ③ Remove the governor housing. See 7.5(1) Components. **(Point 3)**
- ④ Remove the bottom screw from the bottom. **(Point 4)**
- ⑤ Remove the fuel injection pump cover. **(Point 5)**
- ⑥ Bring the tappet away from the camshaft. **(Point 5)**
- ⑦ Remove the bearing holder. **(Point 6)**
- ⑧ Remove the camshaft. **(Point 7)**

- ⑨ Remove the tappet. **(Point 8)**
- ⑩ Remove the plunger, spring and spring retainer, control sleeve and pinion.
- ⑪ Remove the lock plate, and remove the delivery valve, holder and spring.
- ⑫ Remove the plunger & barrel.
- ⑬ Remove the control rack from the pump housing.

**[NOTICE]**

***Tappets, shims, springs, spring retainer, plunger & barrel, delivery valves, springs and delivery valve holders shall be grouped for each cylinder to enable mounting at original positions unless abnormalities are found.***

**(4) Assembly procedure**

Reverse the disassembly procedure.

**(5) Servicing points**

**Point 1**

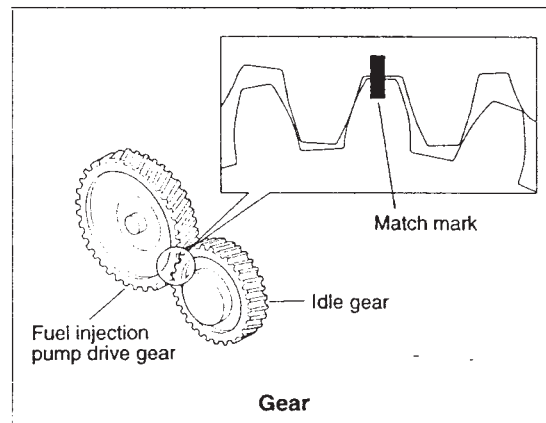
Disassemble:

- Remove the fuel injection pump drive gear and idle gear after putting a match mark.

Reassemble:

- Assemble them by aligning the match marks.

**Pump drive gear nut: T = 83.3~93.1Nm  
(8.5~9.5kgf-m)**



**Point 2**

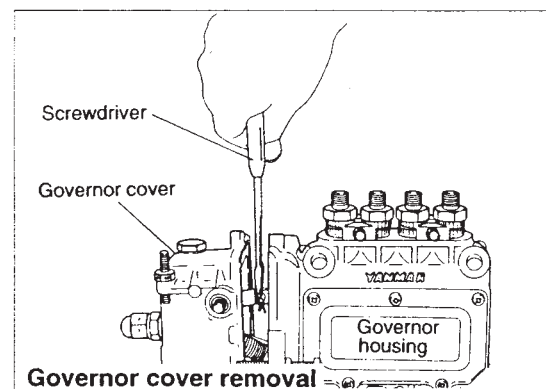
Disassemble:

- Governor cover removal (See 7.5(1) governor components.)

Because the link is connected to the control rack and the starting spring is connected to spring eye, disconnect the link connection by shifting the governor cover to the left (or right) after pushing the link leaf spring down with a screwdriver and disconnect the starting spring from the spring eye with long-nosed pliers before separating the governor cover from the governor housing.

**[NOTICE]**

***When removing the governor cover, carefully operate so as not to bend the governor cover to either side from the governor housing. If the governor cover is bent while the link is connected, the link is bent to increase the sliding resistance of the control rack upon completion of the governor assembly, resulting in stiff governor movement.***



Reassemble:

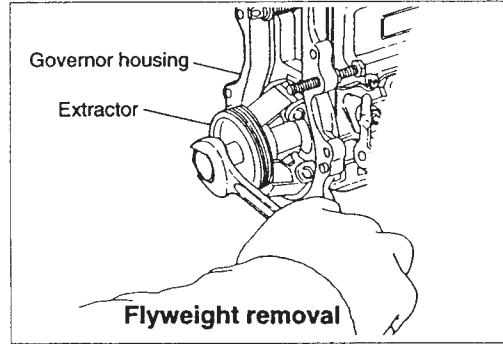
- Coat sealant (code No. 977770-01212) on the mating faces of the governor cover and governor housing.

## 7. Fuel Injection System/Governor

### Point 3

Disassemble:

- Governor housing removal (See 7.5(1) governor components.)
  - a) To remove the flyweight from the camshaft, first use the special wrench (157915-0100) and remove the camshaft nut and spring washer. Then, screw the extractor (157926-5110) into the flyweight holder threaded portion and remove the flyweight assy.
  - b) To remove the governor housing from the injection pump housing, insert the tappet holder (157931-2500) first between the tappet adjusting bolt and nut in the pump housing to disconnect the camshaft and tappet. Then remove seven bolts fastening the governor housing. Remove the governor housing by tapping it with a wooden or plastic hammer.



Reassemble:

- Flyweight mounting nut tightening torque: 53.9~63.7 Nm (5.5~6.5 kgf-m)
- Coat sealant (code No. 977770-01212) on the mating faces of the governor housing and pump housing.

### Point 4

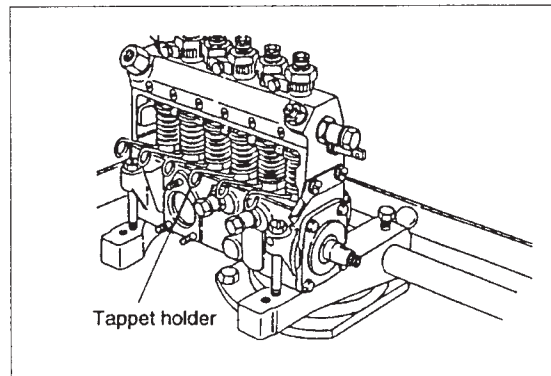
Disassemble-Reassemble:

- Remove the bottom screw by using a socket wrench handle.

### Point 5

Disassemble:

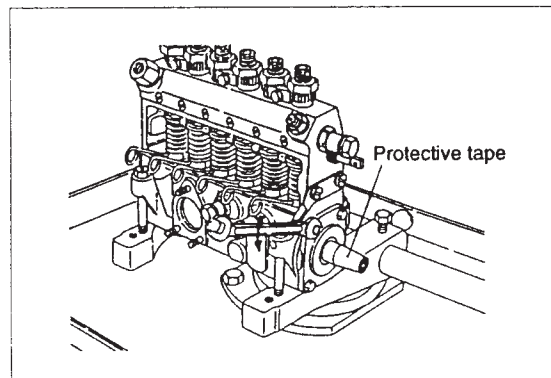
- To separate between the tappet and the cam, place the cam at the TDC and insert the special service tool (tappet holder) into the hole in the tappet. (Zexel's code No. 157931-2500)



### Point 6

Disassemble:

- When removing the bearing cover, wrap oil seal protecting tape on the key groove and thread. Take this action also at the time of assembly.
- Tap the camshaft from the opposite side.
- Insert a screwdriver into the gap and pry for removal.

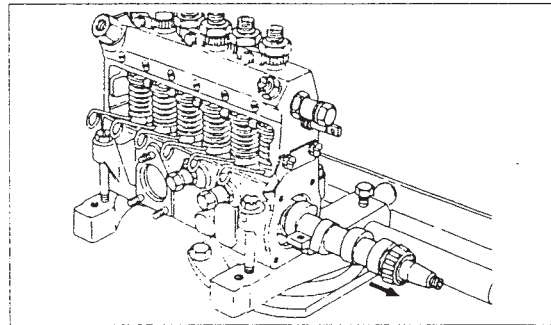




**Point 7**

Disassemble:

- Set the drive side cam at the TDC and pull the camshaft toward the drive side for removal.



**Point 8**

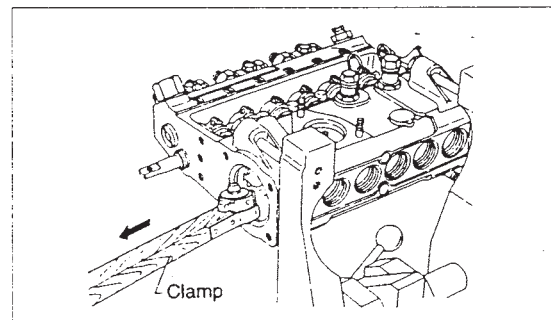
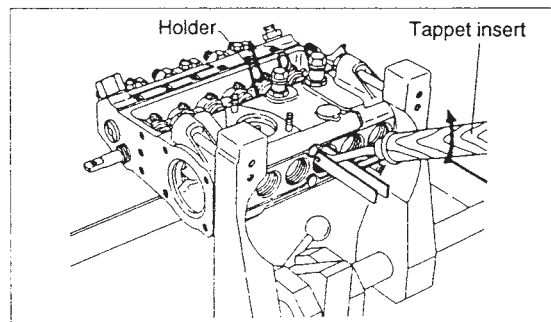
Disassemble:

- For tappet removal, push the tappet roller up with the tappet insert from below to remove the tappet holder, and take the tappet out from the camshaft hole with the clamp.

Zexel's codes

Tappet insert: 157921-0120

Clamp: 157931-6120



**(6) Parts inspection and measurement**

**(6.1) Pump housing**

Mainly check for crack, wear and damage at threaded hole.

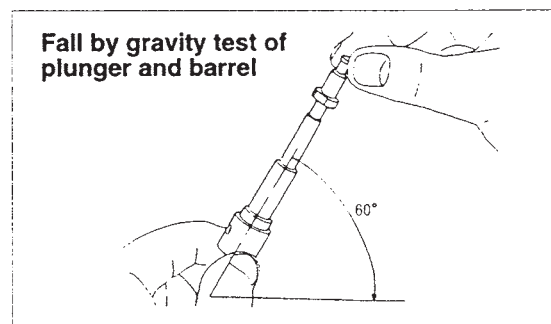
**(6.2) Springs (plunger and delivery)**

Mainly check for surface defect, crack, uneven wear, corrosion and rust.

**(6.3) Plunger & barrel**

Check for surface defect, uneven corrosion and wear mainly at the lead portion. After washing, tilt the barrel by around 60°.

Pull the plunger out and release it. The state is normal if the plunger slips down smoothly by its own weight. Test several times while turning the plunger to different angles.



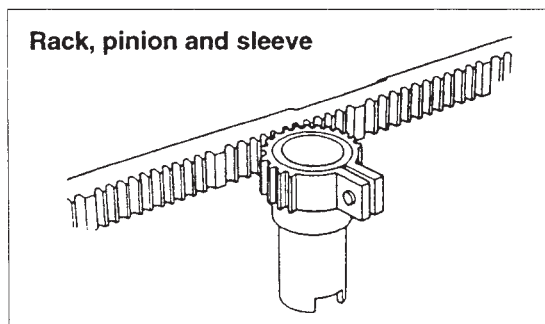
## 7. Fuel Injection System/Governor

### (6.4) Delivery valve

Mainly check for surface defect, corrosion and wear mainly at the piston.

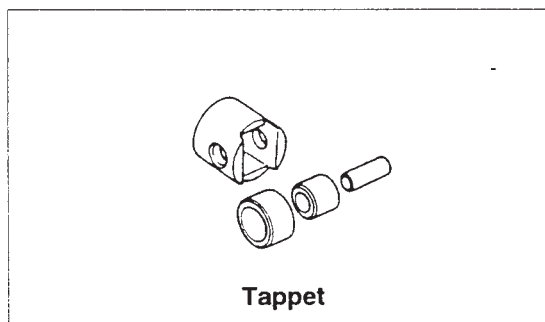


- (6.5) Check mainly the control rack for bend, the pinion for wear and damage at the gear portion, and the sleeve for wear at the contact face with the plunger collar portion.



### (6.6) Tappet

Check mainly for wear and damage at the pin hole, roller, pin and bushing.

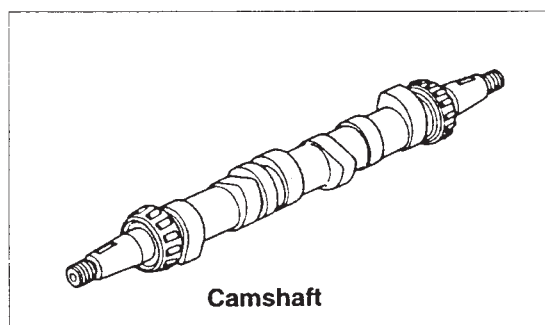


### (6.7) Camshaft

Check mainly the cam surface for damage and wear, the key groove and thread for deformation, and the shaft for bend.

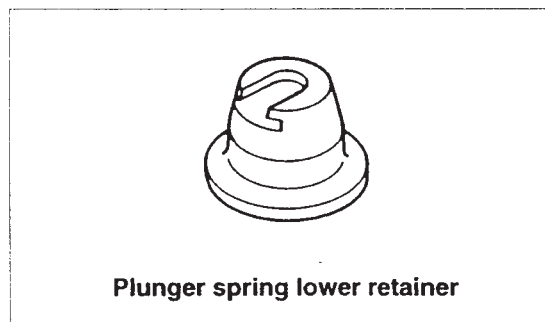
### (6.8) Bearing

Check mainly the roller bearing for wear, and the outer race for surface defect.



### (6.9) Plunger spring lower retainer

Check mainly the portion in contact with the plunger for deformation and wear.



## 7.3 Fuel Injection Valve

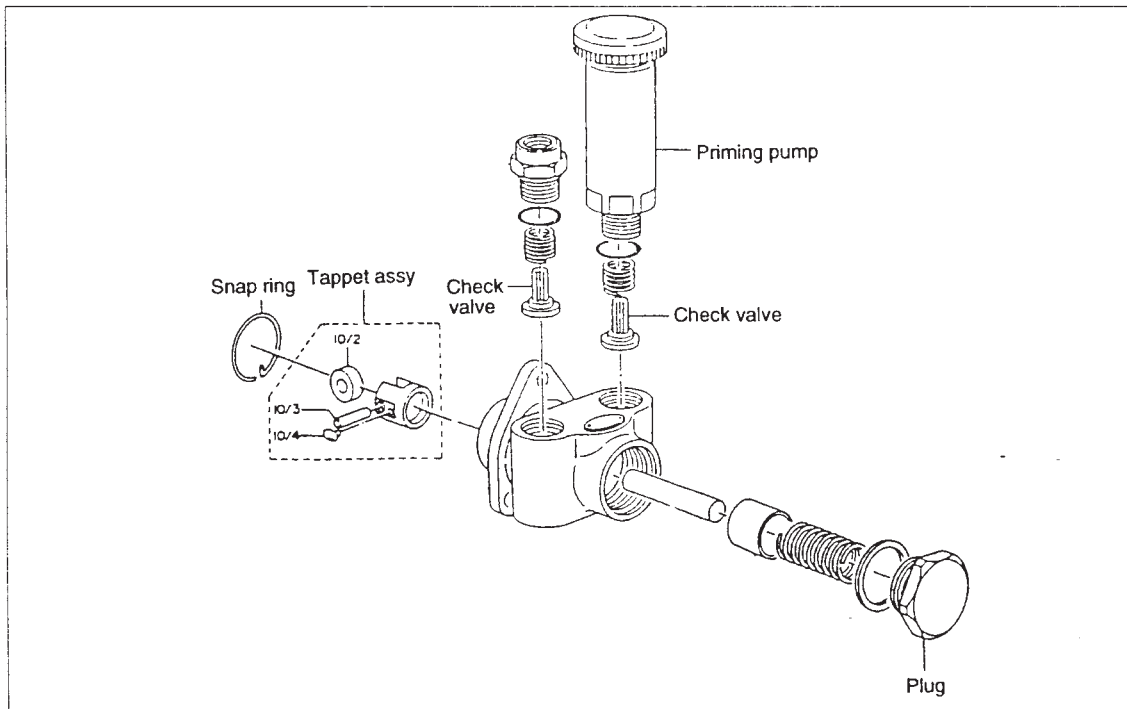
### Point 1

Disassemble:

- Check the fuel injection pressure and spray pattern. See 3.6 in Chapter 3 for the inspection method.

## 7.4 Fuel Feed Pump

### (1) Components



### (2) Disassembly procedure (Reverse the procedure below for assembly.)

- ① Remove the feed pump assy from the fuel injection pump.
- ② Remove the priming pump and check valve.
- ③ Remove the plug and check valve from the fuel outlet side.
- ④ Remove the plug, and remove the piston.
- ⑤ Remove the snap ring, and remove the tappet assy, spring and push rod.

### (3) Parts inspection and measurement

#### (3.1) Check valve

Replace with a new one as a rule.

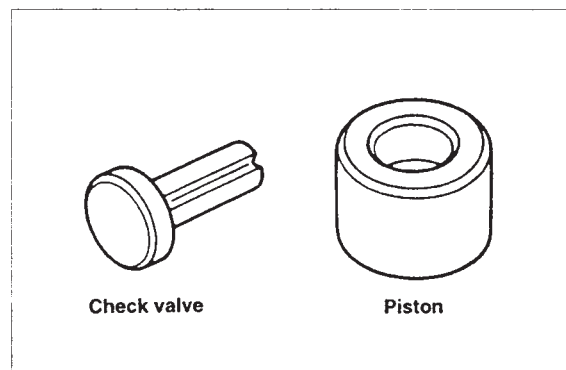
Check mainly for deformation and partially wear.

#### (3.2) Piston

Check mainly for surface defect and wear.

#### (3.3) Springs (piston and check valve)

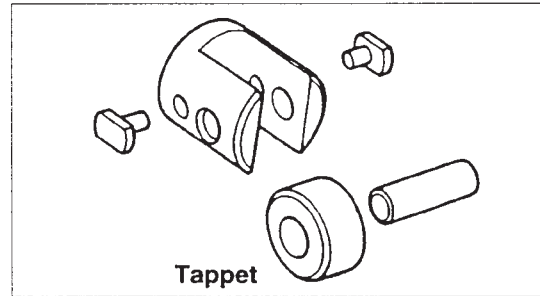
Check mainly for surface defect, fatigue and rust.



## 7. Fuel Injection System/Governor

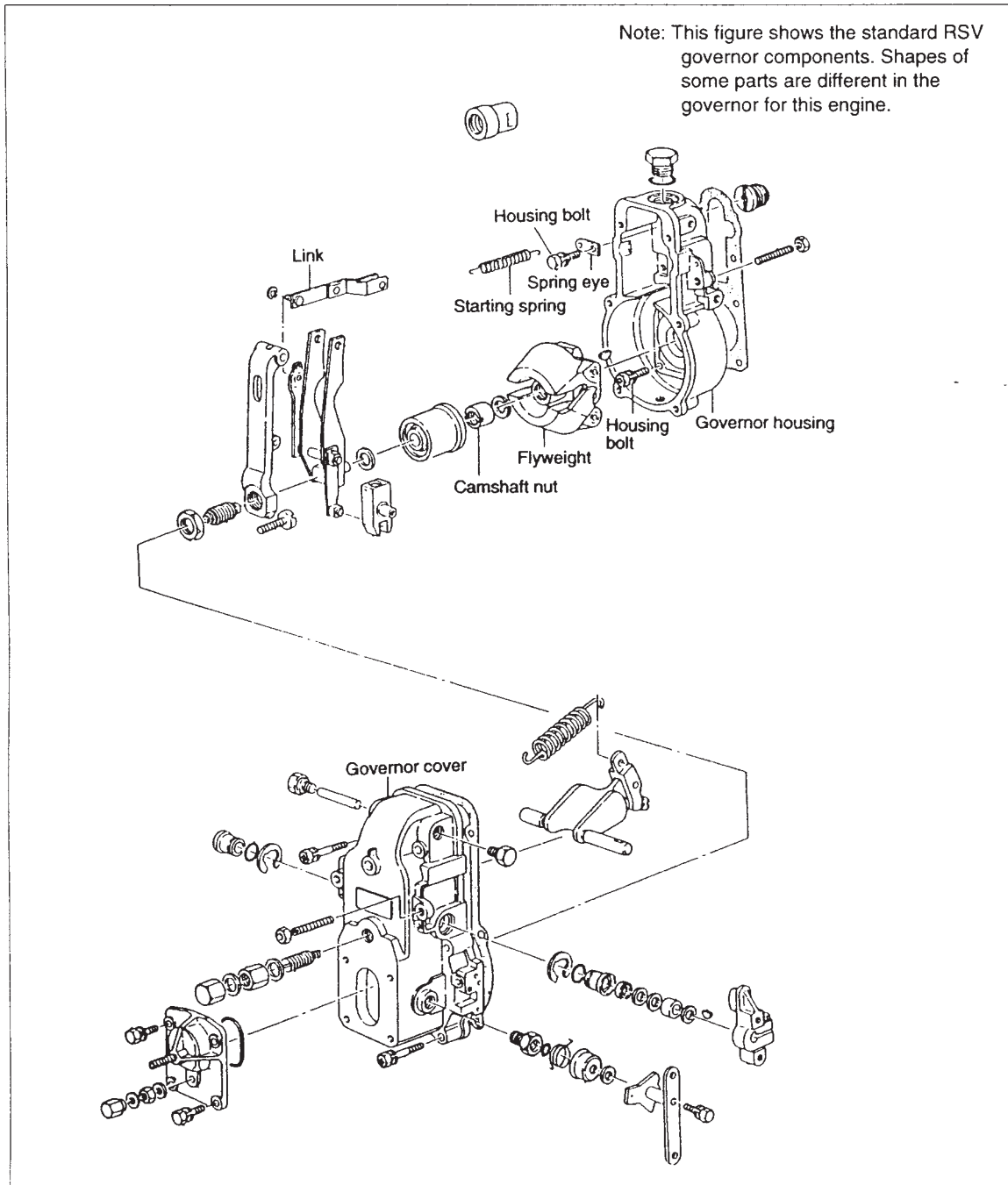
### (3.4) Tappet assy and push rod

Check mainly for surface defect and wear. If the push rod outer surface is worn, replace the whole housing assy.



## 7.5 Governor

### (1) Components



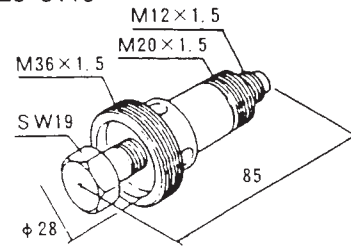
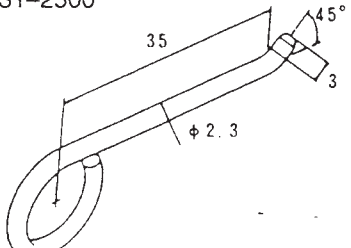
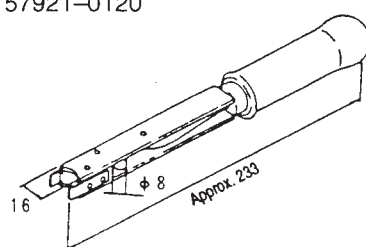
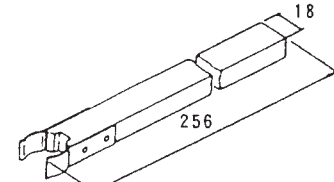
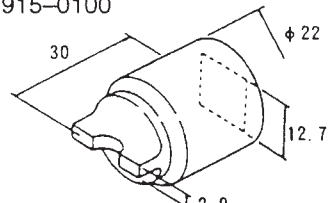
### (2) Disassembly procedure (Reverse the procedure for assembly.)

- ① Follow steps ② and ③ in fuel injection pump disassembly procedure 7.2 (3.2).

(3) Parts inspection and measurement

Generally end disassembly in this stage and wash the parts for inspection.  
See that each parts is not worn excessively or play.

7.6 Special Service Tools for Disassembly/Assembly

No.	Tool name	Application	Manufacturer's code and illustration
1	Extractor	Flyweight removal	157926-5110 
2	Tappet holder	Tappet and cam contact separation	157931-2500 
3	Tappet insert	Pushing tappet up	157921-0120 
4	Clamp	Tappet removal	157931-6120 
5	Wrench	Flyweight nut removal	157915-0100 

## **8. TURBOCHARGER (FOR 4TNE106T) ..... 8-1~8-18**

8.1	STRUCTURE AND FUNCTIONS .....	8-1
	(1) Structural and functional outline .....	8-1
	(2) Structure .....	8-2
	(3) Components .....	8-3
8.2	SERVICE STANDARDS .....	8-4
	(1) Service standards .....	8-4
	(2) Tightening torque .....	8-4
8.3	PERIODIC INSPECTION PROCEDURE .....	8-5
	(1) Periodic inspection intervals .....	8-5
	(2) Inspection procedure .....	8-5
	(3) Waste gate valve adjustment procedure .....	8-6
8.4	DISASSEMBLY PROCEDURE .....	8-8
	(1) Preparation for disassembly .....	8-8
	(2) Inspection before disassembly .....	8-9
	(3) Disassembly .....	8-9
8.5	WASHING AND INSPECTION PROCEDURE .....	8-10
	(1) Washing .....	8-10
	(2) Inspection procedure .....	8-11

8.6	REASSEMBLY PROCEDURE .....	8-14
	(1) Preparation for reassembly .....	8-14
	(2) Reassembly .....	8-14
8.7	HANDLING AFTER DISASSEMBLY AND REASSEMBLY .....	8-16
8.8	TROUBLESHOOTING .....	8-17

## 8.1 Structure and Functions

### (1) Structural and functional outline

#### (1.1) Turbine

The exhaust gas from the engine is accelerated at the nozzle portion in the turbine housing and blown onto the turbine impeller to rotate the turbine shaft.

This is called the turbine. A seal ring and heat insulating plate are installed to prevent the bearing from adverse influence of the gas.

#### (1.2) Compressor

The compressor impeller installed on the turbine shaft rotates with the shaft to suck and compress air for feeding into the intake manifold.

This is called the blower or compressor.

#### (1.3) Bearings

- Thrust bearing:

As the turbine shaft is constantly applied with a thrust force, this bearing prevents the shaft from being moved by the thrust force.

- Radial bearing:

A floating bearing is adopted. Since the bearing moves with the turbine shaft as the oil films are formed both inside and outside the bearing, the bearing sliding speed is slower than the turbine shaft speed, resulting in higher dynamic stability.

#### (1.4) Compressor side sealing mechanism

To prevent the intake air and oil from leaking, a seal ring and a seal plate are provided to form a double wall structure on the rear side of the compressor impeller.

#### (1.5) Waste gate

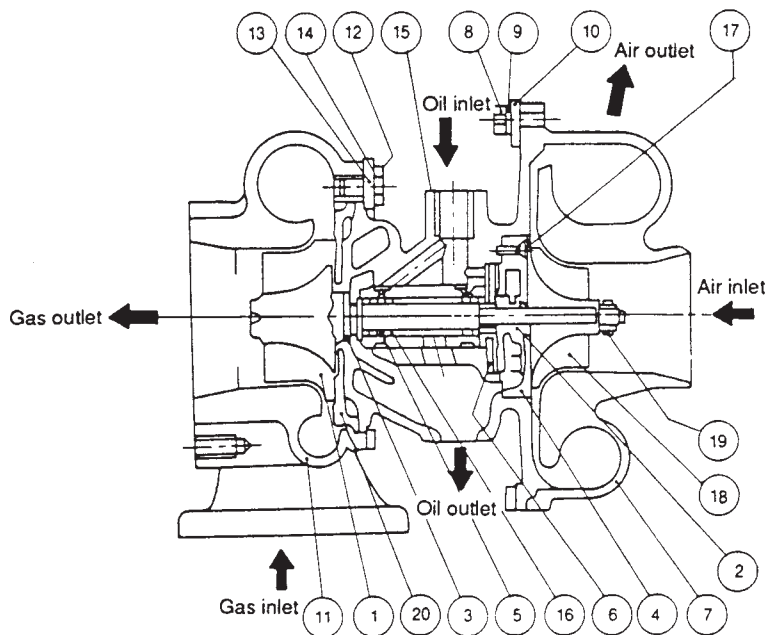
When the blower side pressure (intake air pressure) exceeds the specified level, the exhaust gas at the turbine inlet is partially bypassed to the exhaust discharge side to control the turbine rpm so as to maintain the intake pressure at the specified level for improving the response to load variation in the low to medium speed range and to minimize black smoke generation.

It consists of a control assembly separated from the turbocharger and a valve assembly installed in the turbine impeller chamber.



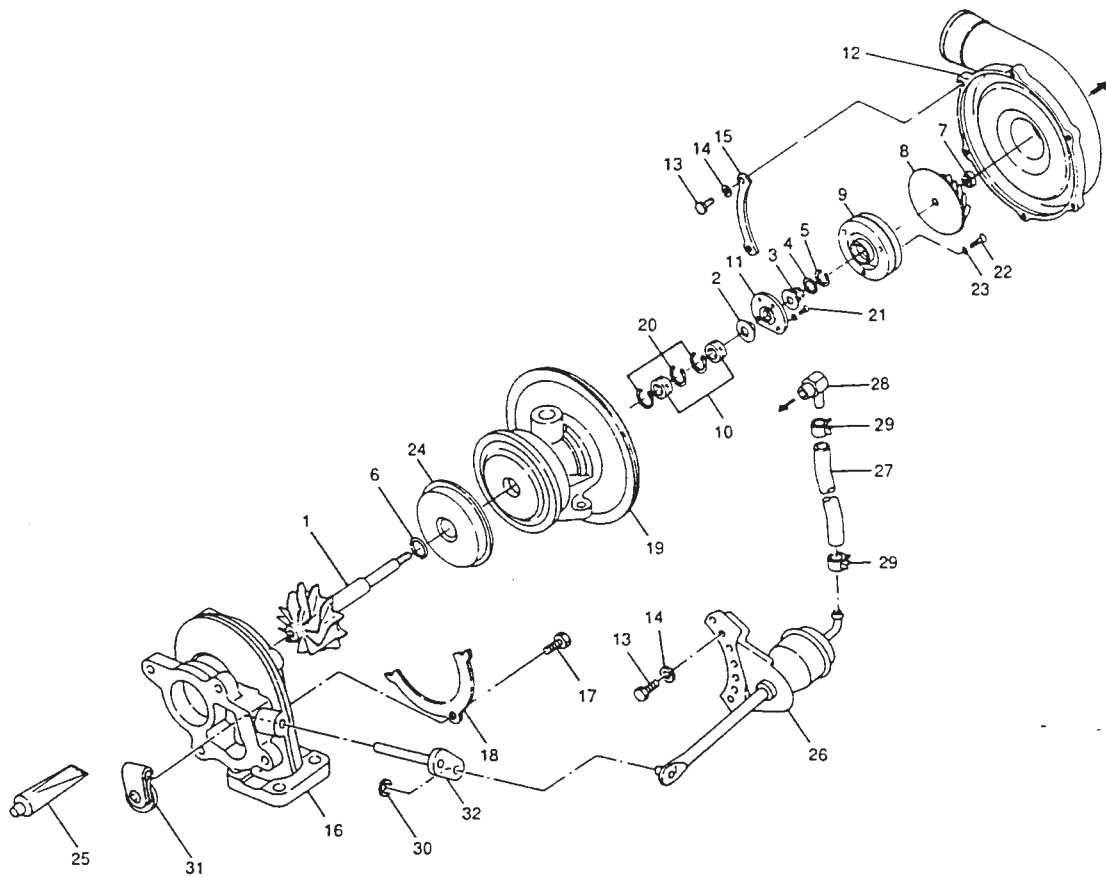
## 8. Turbocharger (for 4TNE106T)

### (2) Structure



No.	Part name
1	Turbine shaft
2	Oil thrower
3	Turbine side seal ring
4	Seal plate
5	Journal bearing
6	Thrust bearing
7	Compressor housing
8	M5 hexagon bolt
9	M5 spring washer
10	Compressor side clamp
11	Turbine housing
12	M6 hexagon bolt
13	Turbine side clamp
14	Lock washer
15	Bearing housing
16	Retaining ring
17	M3 countersunk flat head screw
18	Compressor wheel
19	Shaft end nut
20	Heat protector

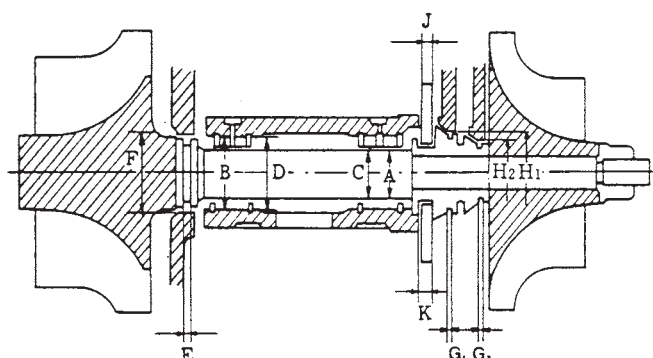
(3) Components



No.	Part name	No.	Part name
1	Turbine shaft	17	Bolt
2	Thrust bushing	18	Lock plate
3	Oil thrower	19	Bearing housing
4	Seal ring	20	Retaining ring
5	Seal ring	21	Screw
6	Seal ring (turbine side)	22	Screw
7	Lock nut	23	Lock washer
8	Impeller	24	Heat protector
9	Seal plate	25	Liquid gasket
10	Journal bearing	26	Waste gate actuator
11	Thrust bearing	27	Hose
12	Compressor housing	28	Adapter
13	Flanged bolt	29	Clip
14	Spring washer	30	Retaining ring
15	Clamp	31	Waste gate valve
16	Turbine housing	32	Link plate

## 8.2 Service Standards

### (1) Service standards



Unit ; mm

		Standard dimension	Wear limit
Turbine shaft	Turbine shaft journal outside diameter (A)	7.99 to 8.00	7.98
	Turbine shaft seal ring groove width (E)	1.25 to 1.28	1.29
	Compressor side seal ring groove width (G <sub>1</sub> )	1.22 to 1.23	1.31
	Compressor side seal ring groove width (G <sub>2</sub> )	1.02 to 1.03	1.11
	Turbine shaft runout	0.002	0.011
Bearing	Journal bearing inside diameter (C)	8.01 to 8.03	8.04
	Journal bearing outside diameter (D)	12.32 to 12.33	12.31
	Bearing housing inside diameter (B)	12.40 to 12.41	12.42
Thrust bearing	Thrust bearing width (J)	3.99 to 4.01	3.98
	Thrust bushing groove dimension (K)	4.04 to 4.05	4.07
Seal ring fixing area	Turbine side (bearing housing) (F)	15.00 to 15.02	15.05
	Compressor side (seal ring) (H <sub>1</sub> )	12.40 to 12.42	12.45
	Compressor side (seal ring) (H <sub>2</sub> )	10.00 to 10.02	10.05
Rotor play in axial direction		0.03 to 0.06	0.09
Rotor play in radial direction		0.08 to 0.13	0.17

### (2) Tightening torque

Part	Thread diameter	Tightening torque	
		kgf·cm	N·m
Turbine housing set bolt	M8	285±10	28±1
Compressor housing set bolt	M5	48±5	4.7±0.5
Thrust bearing set screw	M3	13±1	1.3±0.1
Seal plate set screw	M3	13±1	1.3±0.1
Blower impeller set nut (left-handed screw)	M5	20±2	2.0±0.2

### 8.3 Periodic Inspection Procedure

#### (1) Periodic inspection intervals

Periodically inspect the turbocharger for the overall conditions and fouling.

The inspection interval varies with the operating conditions, but refer to the table below for the guideline for each application.

Application	Inspection interval		
For vehicles (automobiles)	Every 6 months or 60,000 km	Every 12 months or 150,000 km	Every 24 months or 300,000 km
For construction machinery	Every 6 months or 500 hours	Every 12 months or 1,000 hours	Every 24 months or 2,000 hours
For farming machinery	Every 6 months or 200 hours	Every 12 months or 400 hours	Every 24 months or 800 hours
For marine use	Every 6 months or 1,500 hours	Every 12 months or 3,000 hours	Every 24 months or 6,000 hours
Inspection item			
Rotor rotation	○		
Rotor play		○	
Overhaul and overall inspection			○
Oil filter cleaning and inspection	Shall conform to engine manufacturer's manual.		
Engine oil replacement			

#### (2) Inspection procedure

##### (2.1) Rotor rotation

Inspect the rotor rotation by listening to any abnormal sound generation during rotation.

For inspection with a sound detecting bar, bring the tip end of the bar into strong contact with the turbocharger case and raise the engine speed gradually.

If any high pitch sound is generated at intervals of 2 to 3 seconds, the rotation is abnormal. Since the bearing or rotor may be defective in this state, either replace or overhaul the turbocharger.

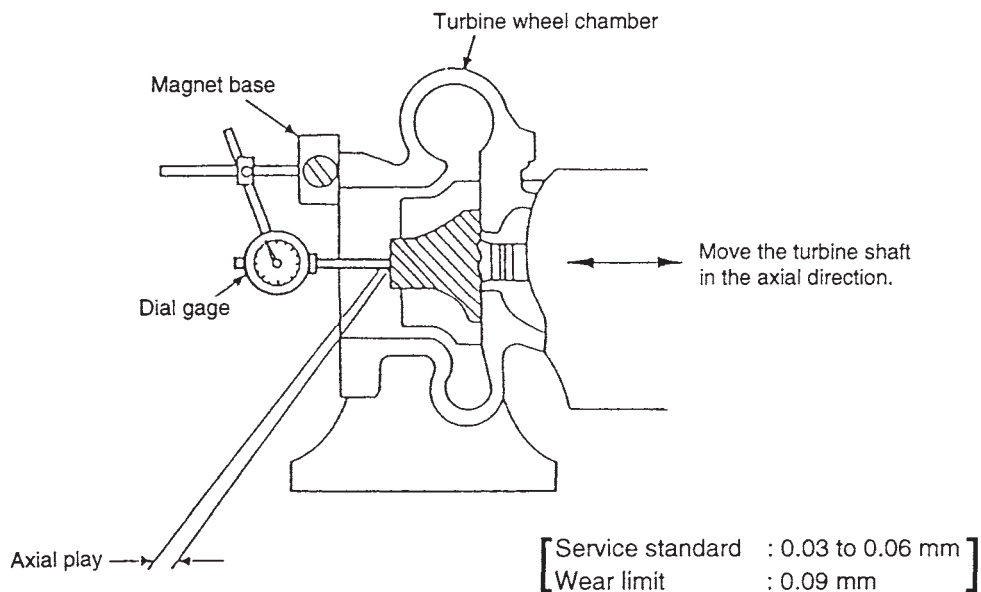
##### (2.2) Rotor play inspection

Remove the turbocharger from the engine and inspect the rotor play in the axial and radial directions according to the procedure below.

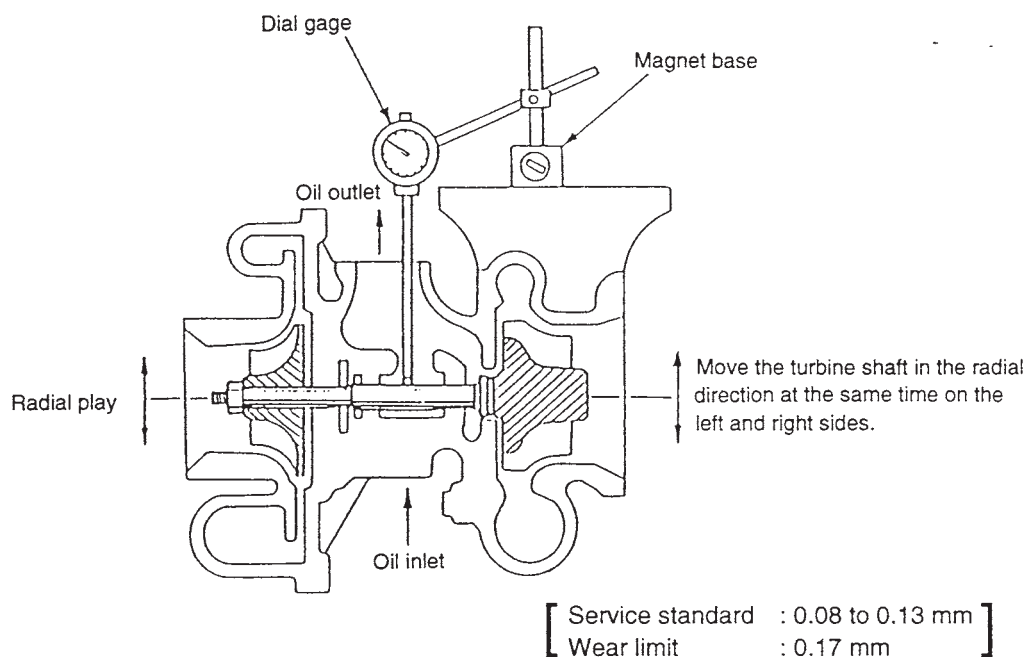
After removing the turbocharger from the engine, always blind the oil inlet and outlet holes with adhesive tape.

## 8. Turbocharger (for 4TNE106T)

- Rotor play in axial direction



- Rotor play in radial direction



### (3) Waste gate valve adjustment procedure

It is indispensable to adjust the waste gate valve opening pressure and lift after its overhaul or inner parts replacement.

Negligence of this adjustment will adversely affect the engine performance.

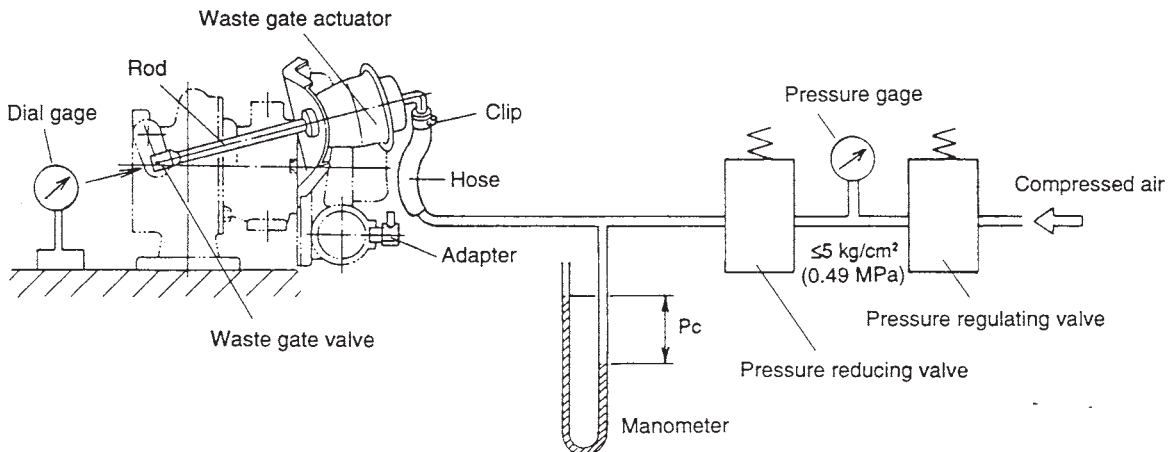
#### [NOTICE]

***If the adjustment is impossible, give up overhaul but replace the whole turbocharger assembly.***

## (3.1) Method for checking the waste gate valve opening pressure and lift

- ① Equipment  
Prepare the equipment shown in the figure below.
- ② Measuring instruments and devices

Dial gage	Capable of measuring 0 to 10 mm (A flat head type is recommendable.)
Manometer	Mercury column or electrical type (capable of measuring 0 to 1500 mmHg)
Pressure regulating valve	Allowing gradual adjustment in a range between 0 and 2 kgf/cm <sup>2</sup> (0.196 Mpa)
Pressure reducing valve	Used for suppressing the air supply pressure at 5 kgf/cm <sup>2</sup> (0.49 Mpa) or less.
Pressure gage	Bourdon tube pressure gage (0 to 10 kgf/cm <sup>2</sup> (0.98 Mpa))



[Note]  $P_c$  (controller pressure) varies with the set output in a range between 600 and 750 mmHg.

- ③ Check method
  - a. Set the manometer control pressure ( $P_c$ ) applied to the waste gate actuator to 0 and set the dial gage to the zero point.
  - b. Gradually open the pressure regulating valve and measure the  $P_c$  value when the actuator rod is operated by 2 mm.
  - c. For the hysteresis, let the rod move to 3 mm first. The gradually close the pressure regulating valve, measure the pressure when the rod is moved to 2 mm and obtain the difference from the pressure measured in b. above.
- ④ Precautions
  - Set the dial gage on the extension line of the actuator rod.
  - The piping and joints shall completely be free from leak.
  - Fix the turbocharger and dial gage securely.
  - If an electric manometer is used, it shall have sufficient precision.
  - Even when an electric manometer is used, use of a mercury column type manometer in combination is recommended for calibration and daily check.
  - The speed for increasing/decreasing  $P_c$  by means of the pressure regulating valve shall be very slow near the measuring point. If the 2 mm position is exceeded, restart from the beginning.
  - Do not apply over 5 kgf/cm<sup>2</sup> (0.49 MPa) to the actuator.

## (3.2) Waste gate actuator leak test

Apply 1.2 kgf/cm<sup>2</sup> (0.12 Mpa) to the actuator and hold the state for 1 minute. The actuator is good if the pressure then is 1.1 kgf/cm<sup>2</sup> (0.11 MPa) or above.

## 8. Turbocharger (for 4TNE106T)

### 8.4 Disassembly Procedure

#### (1) Preparation for disassembly

In addition to the general tools, the following special tools are required for turbocharger disassembly and reassembly:

Tool name	Use	Illustration
Bar	For removing thrust bearing and thrust bushing	<p>mm (in.) 75 (2.9527) ø7.5 (0.2952) Material : Copper or brass</p>
Pliers	For removing floating bearing circlip	
Pliers	For removing seal ring	
Torque driver for TORX bolt (multi-functional type) 5 to 50 kgf-cm (0.5 to 4.9N-m)	For thrust bearing installation (for M3): 13 kgf-cm (1.3N-m) For seal plate installation (for M3): 13 kgf-cm (1.3 N-m)	<p>Item sold on market</p> <p>(Type : TORX TT20 or equivalent)</p>
Box wrench	For fixing turbine shaft (10 mm × dodecagonal)	<p>Box only may be used.</p>
Torque wrench (single purpose)	For following bolts and nuts: M8 : 13 mm, 285 kgf-cm (28 N-m) M5 : 8 mm, 48 kgf-cm (4.7 N-m) M5 : 8 mm, 20 kgf-cm (2.0 N-m)	
Probe	For measuring play in axial and radial directions	<p>To be installed on a dial gage</p> <p>To be knurled here M2.6 P0.45 8 (0.3149) 1 (0.0393) 40 (1.5748) R10 (0.3937) 10 (0.3937) R5 (0.1968) 15 (0.5905) 7 (0.2755) 5 (0.1968) Mount to dial gage</p>

**(2) Inspection before disassembly**

(2.1) Inspect the turbine wheel and compressor impeller for any undesirable contact and the rotor for smooth rotation.

(2.2) Measure the rotor play as described in section 8.3 (2.2).

- Rotor axial play      Wear limit : 0.09 mm
- Rotor radial play      Wear limit : 0.17 mm

**(3) Disassembly**

The mounting angles of the turbine housing, bearing housing and compressor housing are determined according to its mounting state on the engine. Put match marks before starting disassembly.

*Note) The number after each part is the one described in the structural drawing in 8.1 (2).*

**(3.1) Compressor housing removal**

- ① Remove flanged hexagon bolt 8 and compressor side keep plate 10.
- ② Remove compressor housing 7.

*Note-1) Liquid gasket is applied on the surface of compressor housing 7 where bearing housing 15 is mounted.*

*Note-2) When disassembling compressor housing 7, carefully operate so as not to damage the compressor impeller.*

**(3.2) Compressor impeller removal**

- ① Set a box spanner (10 mm) on the turbine side end of the turbine shaft, and remove shaft end clamp 18.

*Note) Pay attention to the loosening direction since the shaft end nut has left-handed screw.*

- ② Remove compressor impeller 18.

**(3.3) Turbine housing removal**

- ① Remove hexagon nut 12 and turbine side keep plate 13.
- ② Remove turbine housing 11.

**(3.4) Turbine shaft extraction**

- ① Hold heat insulating plate 20 lightly with a hand, and extract turbine shaft 1.

*Note) If the turbine shaft is hard to be extracted, tap the compressor side end of the shaft lightly with a wooden hammer.*

- ② Remove heat insulating plate 20.

**(3.5) Seal plate removal**

- ① Use the Torx driver and loosen M3 Torx T-type machine screw 17 for seal plate mounting.
- ② Remove seal plate 4.

*Note) Liquid gasket has been applied to the seal plate and bearing housing mounting surface.*

- ③ Remove oil thrower 2 from the seal plate.



## 8. Turbocharger (for 4TNE106T)

---

### (3.6) Slide bearing and thrust bushing removal

- ① Use the Torx driver and loosen the M3 Torx T-type machine screw for thrust bearing installation.
- ② Use the bar (copper) and remove thrust bearing 6 and thrust bushing.

### (3.7) Floating bearing removal

- ① Use the stop ring pliers and remove circlip 16 from bearing housing 15.
- ② Remove floating bearing 5 from bearing housing 15.

### (3.8) Seal ring removal

- ① Remove turbine side seal ring 3 from turbine shaft 1.
- ② Remove compressor side seal ring (small) and compressor side seal ring (large) from oil thrower 2.

## 8.5 Washing and Inspection procedure

### (1) Washing

#### (1.1) Inspection before washing

Visually inspect each part before washing to check trace of seizure, wear, foreign matter or carbon adhesion.

Carefully inspect for identifying the cause of trouble especially when a fault has occurred.

<Major inspection items>

Check point	Checking position
Carbon adhesion state	1) Turbine shaft 1, turbine side seal ring and rear side of turbine wheel 2) Heat insulating plate 20 mounting portion and inside of bearing housing 15
Lubrication status (wear, seizure, discoloration, etc.)	1) Turbine shaft 1, journal portion and thrust bushing oil thrower 2 2) Floating bearing 5 and thrust bearing 6 3) Bearing housing 15 and inner wall of bearing fitting ring
Oil leak state	1) Inner wall of turbine housing 11 2) Outer surface of bearing housing 11 and heat insulating plate 20 mounting portion 3) Turbine shaft 1 turbine side seal ring portion and rear side of turbine wheel 4) Inner wall of compressor housing 7 5) rear side of compressor impeller 18 6) Surface and seal ring inserting portion of seal plate 4

(1.2) Washing procedure

Keep the following in mind when washing the parts.

Part	Tools and detergent	Procedure
(1) Turbine shaft	1. Tools 1) Bucket (500 × 500) 2) Heat source: Steam or gas burner 3) Brush  2. Detergent Standard carbon removing agent	1) Boil the turbine in the washing bucket. Do not strike the blade to remove the carbon. 2) Immerse in the detergent until the carbon and other deposits are softened. 3) Use a plastic scraper or hard hair scrubber to remove the softened deposits. 4) Protect the bearing surface and seal ring groove on the turbine shaft so as not to be damaged. 5) Any deposit remaining on the turbine shaft due to improper washing may cause unbalancing. Be sure to remove thoroughly. Never use a wire brush.
(2) Turbine wheel chamber	1. Tools Same as for turbine shaft  2. Detergent Same as for turbine shaft	1) Boil the turbine in the washing bucket. 2) Immerse in the detergent until the carbon and other deposits are softened. 3) Use a plastic scraper or hard hair scrubber to remove the softened deposits.
(3) Blower blade and chamber	1. Tools 1) Bucket (500 × 500) 2) Brush  2. Detergent	1) Immerse in the washing bucket until the deposit is softened. 2) Use a plastic scraper or hard hair scrubber to remove the softened deposits. Never use a wire brush.
(4) Others	(1) Wash all other parts with diesel oil. (2) Clean the lubricating oil path by blowing with compressed air. (3) Be especially careful so as not to damage or corrode the parts.	

**(2) Inspection procedure**

(2.1) Compressor housing 7

Inspect the compressor housing for any contact trace with the compressor impeller, surface defect, dent or crack at joint surface, and replace it if defective.

(2.2) Turbine housing 11

Inspect any trace of contact with the turbine wheel, exfoliation due to degradation by oxidation of the cast surface, thermal deformation or crack.

Replace with a new one if defective.

(2.3) Compressor impeller 18

Inspect any contact trace, chipping, corrosion or deformation.

Replace with a new one if defective.

## 8. Turbocharger (for 4TNE106T)

### (2.4) Turbine shaft 1

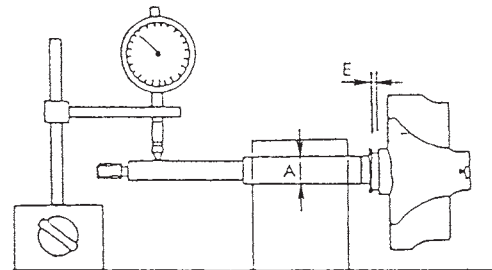
- ① Inspect any contact trace, chipping, thermal discoloration or deformation at the turbine wheel. Check the shaft portion for bend, the journal portion for thermal discoloration or abnormal wear, and the seal ring groove for surface defect or wear. Replace with a new one if defective.
- ② Measure the turbine shaft journal outside diameter (A) and seal ring groove width (E). Replace with a new turbine shaft if beyond the wear limit.

#### Journal outside diameter (A)

**Wear limit : 7.98 mm**

#### Ring groove width (E)

**Wear limit : 1.29 mm**



V block

- ③ Measure the turbine shaft run-out, and replace with a new turbine shaft if it exceeds 0.011 mm.

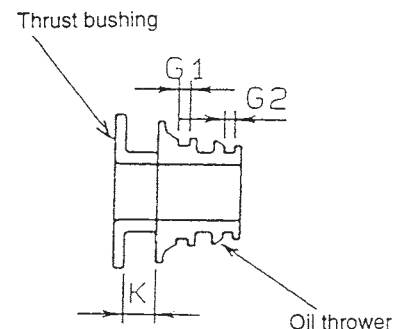
### (2.5) Heat insulating plate 20

Inspect the heat insulating plate for any contact trace, thermal deformation or corrosion. Replace with a new one if defective.

### (2.6) Thrust bushing, oil thrower 2 and thrust bearing 6

Inspect each part for wear, surface defect and discoloration. Replace with a new one if defective even within the wear limit.

- ① Thrust bushing  
Measure the distance between grooves (K) of the thrust bushing, and replace with a new one if the wear limit is exceeded.  
**Wear limit : 4.07 mm**
- ② Oil thrower 2  
Measure the seal ring groove widths (G1) and (G2), and replace with a new one if the wear limit is exceeded.  
**Wear limits : G1: 1.31 mm, G2: 1.11 mm**
- ③ Thrust bearing 6  
Measure the thrust bearing width (J), and replace with a new one if the wear limit is exceeded.  
**Wear limit : 3.98 mm**



### (2.7) Floating bearing 5

- ① Inspect the floating bearing for abnormal wear, discoloration or surface defect. Replace with a new one if defective.
- ② Measure the inside diameter (C) and outside diameter (D). Replace the bearing if either wear limit is exceeded.  
Wear limits:

**Outside diameter (D): 12.31 mm    Inside diameter (C): 8.04 mm**

(2.8) Bearing housing 15

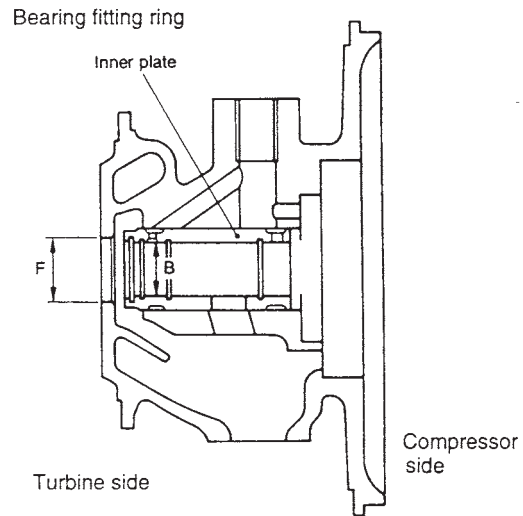
- ① Inspect the housing for cast surface exfoliation due to oxidation and degradation, dent or crack.  
Replace with a new one if defective.
- ② Inspect circlip 16 for chipping or crack, and replace with a new one if defective.
- ③ Measure the (B) and (F) portions of the bearing housing shown in the figure below.  
Replace with a new one if either wear limit is exceeded.

**Bearing housing inside diameter (B)**

**Wear limit : 12.42 mm**

**Turbine side seal ring inserting portion (F)**

**Wear limit : 15.05 mm**

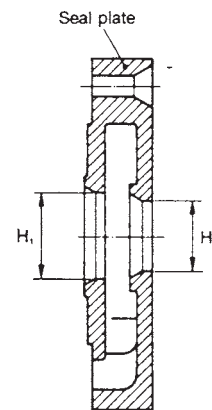


(2.9) Seal plate 4

- ① Inspect the seal plate for any contact trace, joint surface defect, dent or crack.  
Replace it if defective.
- ② Measure the seal ring inserting dimensions (H1 and H2) on the compressor side, and replace the seal ring with a new one if either wear limit is exceeded.

**Wear limits : H1 : 12.45 mm**

**H2 : 10.05 mm**



(2.10) Seal rings

Replace seal rings with new ones.

(2.11) Inspect keep plates 10, 13 and bolts for any deformation, and replace defective parts with new ones. Also replace M3 Torx machine screws with new ones.

## 8.6 Reassembly Procedure

### (1) Preparation for reassembly

- ① Prepare general tools, special tools, liquid gasket (Three Bond No.1207) and Loctite No.242 before reassembling the turbocharger.
- ② Always replace the following parts with new ones:
  - Turbine side seal ring 1 pc.
  - Compressor side seal ring (large) 1 pc.
  - Compressor side seal ring (small) 1 pc.
  - M3 machine screws 3 pcs.
  - M3 machine screws 4 pcs.

### (2) Reassembly

#### (2.1) Floating bearing installation

- ① Use the snap ring pliers and install inner circlip 16 on bearing housing 15.
- ② Install floating bearing 5 in bearing housing 15.
- ③ Use the snap ring pliers and install outer circlip 16 on bearing housing 15.

*Note-1) The circlip joint shall be positioned as shown in the figure at right above.*

*The rounded side of the circlip shall face the bearing.*

*Note-2) Apply lubricating oil on the floating bearing before reassembly.*

#### (2.2) Turbine shaft installation

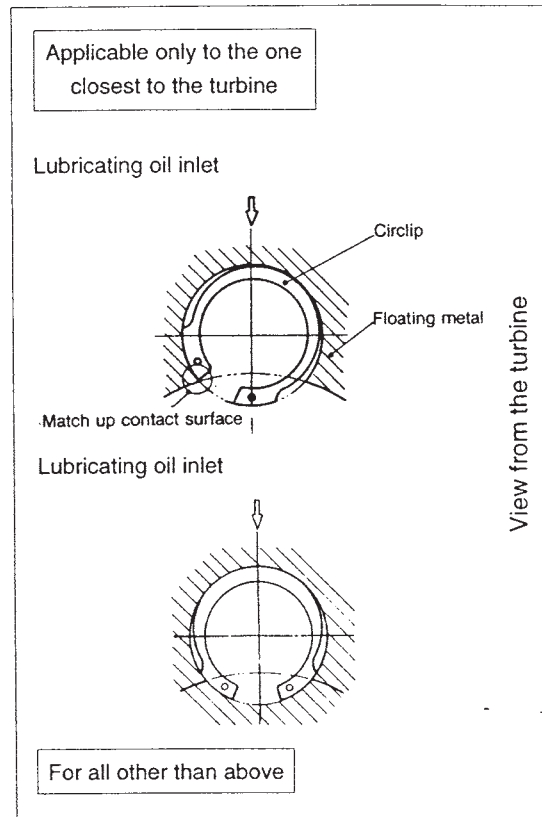
- ① Fit the seal ring onto turbine shaft 1.
- ② Install heat insulating plate 20 on the turbine side of bearing housing 15.
- ③ Apply lubricating oil on the journal portion of the turbine shaft and insert the shaft from the turbine side of bearing housing 15.

*Note) Carefully operate so as not to damage the floating bearing by the turbine shaft. The seal ring joint shall be positioned on the lubricating oil inlet side after centering with the turbine shaft.*

#### (2.3) Thrust bearing installation

- ① Fit thrust bushing on turbine shaft 1.
- ② Apply lubricating oil on the bearing portion of thrust bearing 6 and install it in bearing housing 15.
- ③ Apply Loctite on the threaded portion of M3 Torx T machine screw 17 for thrust bearing installation, and use Torx torque driver for installation by tightening to the specified torque.

**Tightening torque:**  $13 \pm 1$  kgf-cm ( $1.3 \pm 0.1$  N-m)



(2.4) Seal plate installation

- ① Fit the seal ring on oil thrower 2.
- ② Insert oil thrower 2 into seal plate 4.

*Note)* The seal ring joint portion shall be positioned as illustrated above.

- ③ Apply liquid gasket (Three Bond No. 1207) on the seal plate mounting surface on the compressor side of bearing housing 15.

*Note)* See the illustration at right for the applying position.

**Applying thickness :** 0.1 to 0.2 mm

- ④ Install seal plate 4 on bearing housing 15.
- ⑤ Apply Loctite on the threaded portion of M3 machine screw for seal plate mounting, and tighten it with a torque screwdriver.

**Tightening torque:**

13±1 kgf-cm (1.3±0.1 N-m)

(2.5) Compressor impeller installation

- ① Fit compressor impeller 18 onto turbine shaft 1.
- ② Set a box spanner (10 mm) on the turbine side end of turbine shaft 1, and tighten shaft end nut 19.

*Note)* Since the shaft end nut has left-handed screw, pay attention to the tightening direction.

**Tightening torque:** 20±2 kgf-cm (2.0±0.2 N-m)

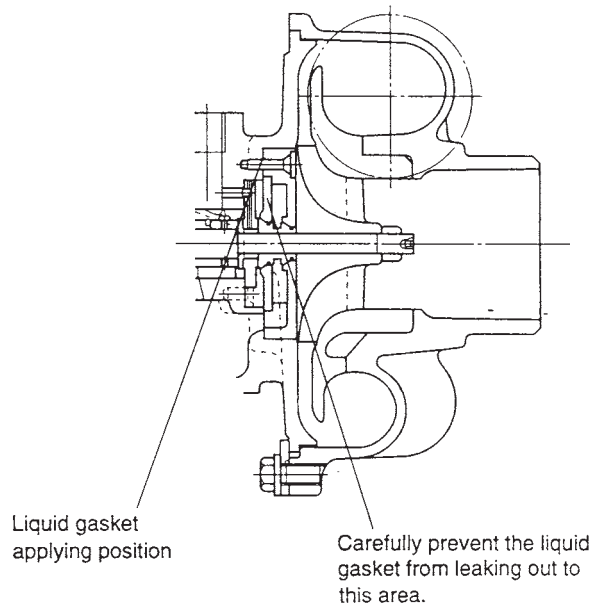
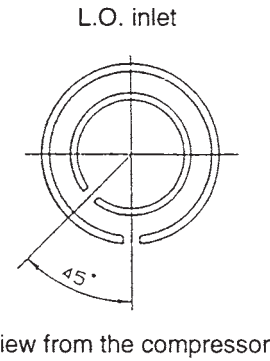
(2.6) Turbine housing installation

- ① Install bearing housing 15 on turbine housing 11 by aligning the match marks put before disassembly.

*Note)* In case of part replacement, check the oil inlet and outlet positions and the exhaust gas inlet position before reassembly.

- ② Install the turbine side keep plate and tighten M8 hexagon bolt 12.

**Tightening torque:** 285±10 kgf-cm (28±1 N-m)



## 8. Turbocharger (for 4TNE106T)

---

### (2.7) Compressor housing installation

- ① Apply liquid gasket (Three Bond No. 1207) on the compressor side flange of bearing housing 15.

*Note) See section (2.4) ③ for the portion to be applied.*

**Applying thickness : 0.1 to 0.2 mm**

- ② Install compressor side keep plate 10, and tighten M8 hexagon bolt 8.

**Tightening torque : 48±5 kgf-cm (4.7±0.5 N-m)**

### (2.8) Rotor play measurement

See the inspection procedure in section 8.3 (2.2) for the measurement method.

If the rotor play does not satisfy the standard, reassembly is necessary since assembly error or use of a wrong part is conceivable.

- ① Rotor play in axial direction  
**Service standard : 0.03 to 0.06 mm**
- ② Rotor play in radial direction  
**Service standard : 0.08 to 0.13 mm**

## 8.7 Handling after Disassembly and Reassembly

When installing the turbocharger on the engine or handling the turbocharger after installation, strictly observe the instructions given below.

Especially pay careful attention for preventing foreign matter entrance into the turbocharger.

### (1) Instructions for turbocharger installation

#### <Lubrication system>

- ① Pour new lubricating oil through the oil filler port before installation on the engine, and manually turn the turbine shaft to lubricate the floating and thrust bearings.
- ② Flush the oil inlet pipe from the engine and outlet pipe, and check no crushed pipe nor dirt or foreign matter remaining in the pipes.
- ③ Connect the pipes securely so as to ensure no oil leak from joints.

#### <Intake system>

- ① Check no foreign matter or dirt in the intake line.
- ② Connect securely to prevent any air leak from joints with the intake duct and air cleaner.

#### <Exhaust system>

- ① Check no dirt or foreign matter in the exhaust system.
- ② Since heat resistant steel is used for the bolts and nuts, do not use general bolts and nuts for installation. Always apply anti-seizure agent on fastening bolts and nuts to be tightened.  
(Use heat-resistant hexagon bolts for the turbine housing.)
- ③ Connect exhaust pipes securely to prevent gas leak from each pipe joint.



## 8.8 Troubleshooting

Sufficient turbocharger performance and required engine output cannot be obtained if there is any fault. In such a case, first check each engine part to see there is no engine fault. Then inspect the turbocharger for troubleshooting according to the procedure shown below.

### (1) Excessively exhaust smoke

#### <Insufficient intake air volume>

Cause	Corrective action
1) Clogged air cleaner element	• Replace or wash the element.
2) Blocked air intake port	• Correct to the normal state.
3) Leak from a joint in intake line	• Inspect and repair.

#### <Turbocharger revolution failure>

Cause	Corrective action
1) Deposit of impurities in oil sticking on the turbine side seal portion to make turbine revolution heavy	• Turbocharger overhaul (disassembly and washing) with lubricating oil replacement
2) Sticking bearing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insufficient lubrication or clogged lubrication piping</li> <li>• Excessively high oil temperature</li> <li>• Unbalanced rotating part</li> <li>• Insufficient warming up or sudden stop from loaded operation (no-load operation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbocharger overhaul (disassembly and repair)</li> <li>• Lubricating oil line inspection, repair of defective portion and lubricating oil replacement</li> <li>• Rotating part replacement or washing</li> <li>• Strict observance of instructions in operation manual</li> </ul>
3) Contact or breakdown of turbine wheel or blower vane <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excessive revolution</li> <li>• Excessive exhaust temperature rise</li> <li>• Foreign matter invasion</li> <li>• Worn bearing</li> <li>• Assembly defect</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspection and repair of each engine part</li> <li>• Perfect foreign matter elimination in disassembled state, followed by inspection and repair of individual air cleaner and engine components</li> <li>• Turbocharger overhaul (disassembly and repair)</li> <li>• Reassembly</li> </ul>

#### <Influence of exhaust resistance>

Cause	Corrective action
1) Exhaust gas leak before the turbocharger to decrease its revolutions	• Joint inspection and correction
2) Deformed or clogged exhaust pipe to decrease turbocharger revolutions	• Correct to the normal state.

### (2) White smoke generation

Cause	Corrective action
1) Clogged or deformed oil return pipe causing oil flow to the blower or turbine side	• Repair or pipe replacement
2) Excessive bearing wear causing abnormal wear or damage of seal ring	• Turbocharger disassembly and repair



## 8. Turbocharger (for 4TNE106T)

### (3) Sudden oil decrease

Cause	Corrective action
1) Excessive bearing wear causing abnormal wear or damage of seal ring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbocharger disassembly and repair</li> </ul>

### (4) Decrease in output

Cause	Corrective action
1) Gas leak from any part in exhaust piping	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspection and repair of defective portion</li> <li>• Element cleaning or replacement</li> <li>• Turbocharger disassembly and repair or replacement</li> </ul>
2) Air leak from discharge side of blower	
3) Clogged air cleaner element	
4) Fouled or damaged turbocharger	

### (5) Poor (slow) response (starting) of turbocharger

Cause	Corrective action
1) Hard carbon deposit on the turbine side (wheel sealing portion) to make turbine shaft revolution heavy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbocharger disassembly and washing with lubricating oil replacement</li> <li>• Engine combustion state inspection, followed by improvement of combustion to normal state</li> </ul>
2) Incomplete combustion	

### (6) Abnormal sound or vibration

#### <Abnormal sound generation>

Cause	Corrective action
1) Excessively narrowed gas path due to clogged nozzle in turbine wheel chamber or reverse flow of blower discharge in acceleration (generally called surging)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbocharger disassembly and washing</li> <li>• Turbocharger disassembly and repair or replacement</li> </ul>
2) Contact rotating part	

#### <Vibration>

Cause	Corrective action
1) Loosened intake, exhaust or oil pipe connection with the turbocharger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbocharger installation status check and repair of defective portion</li> <li>• Turbocharger disassembly with repair or replacement, or perfect removal of foreign matters in case of foreign matter invasion</li> <li>• Repair or replacement of rotating part</li> </ul>
2) Damaged bearing, contact between rotating part and adjacent part, or chipping of turbine wheel or blower vane due to foreign matter invasion	
3) Unbalanced rotating part	

## **9. STARTING MOTOR ..... 9-1~9-29**

<b>9.1</b>	<b>FOR 4TNE94/98 .....</b>	<b>9-1</b>
9.1.1	Specifications .....	9-1
9.1.2	Components .....	9-2
9.1.3	Troubleshooting.....	9-3
9.1.4	Names of Parts and Disassembly Procedure .....	9-4
9.1.5	Inspection and Maintenance .....	9-8
	(1) Armature .....	9-8
	(2) Field coil .....	9-10
	(3) Brush .....	9-10
	(4) Brush holder .....	9-11
	(5) Magnetic switch.....	9-11
	(6) Pinion clutch .....	9-12
9.1.6	Service Standards .....	9-14
9.1.7	Assembly .....	9-15
9.1.8	Characterstic Test .....	9-17
<b>9.2</b>	<b>FOR 4TNE106(T) .....</b>	<b>9-18</b>
9.2.1	Specifications .....	9-18
9.2.2	Configuration Drawing .....	9-18
9.2.3	Troubleshooting.....	9-19
9.2.4	Component Names and Disassembly Procedure .....	9-20
9.2.5	Disassembly Procedure .....	9-21

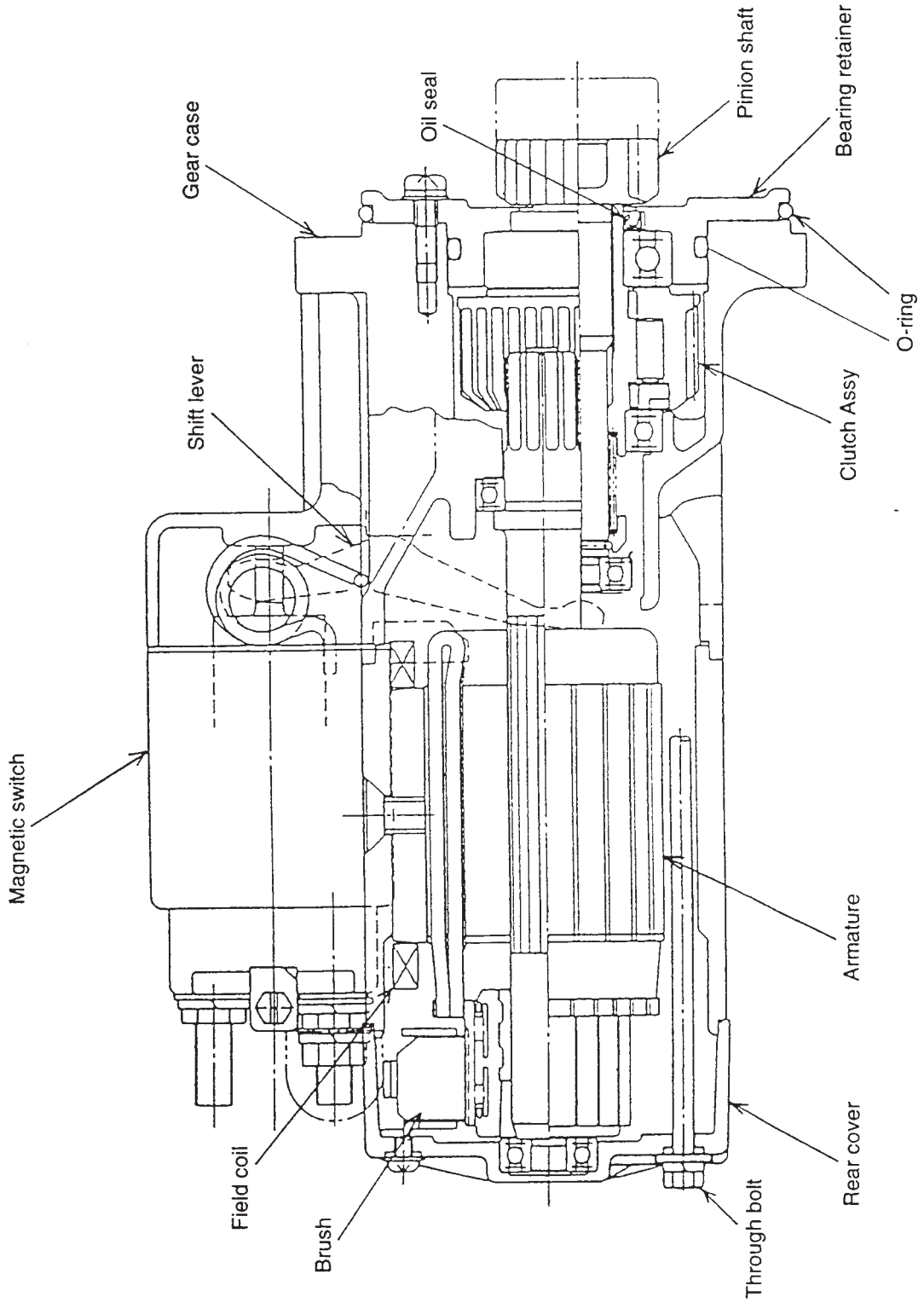
9.2.6	Inspection and Maintenance .....	9-23
(1)	Armature .....	9-23
(2)	Field coil .....	9-25
(3)	Brush .....	9-25
(4)	Magnetic switch continuity test.....	9-26
(5)	Pinion .....	9-27
(6)	Ball bearing .....	9-27
9.2.7	Assembly .....	9-27
9.2.8	Adjustment .....	9-28
9.2.9	Service Standards .....	9-29

## 9.1 For 4TNE94/98

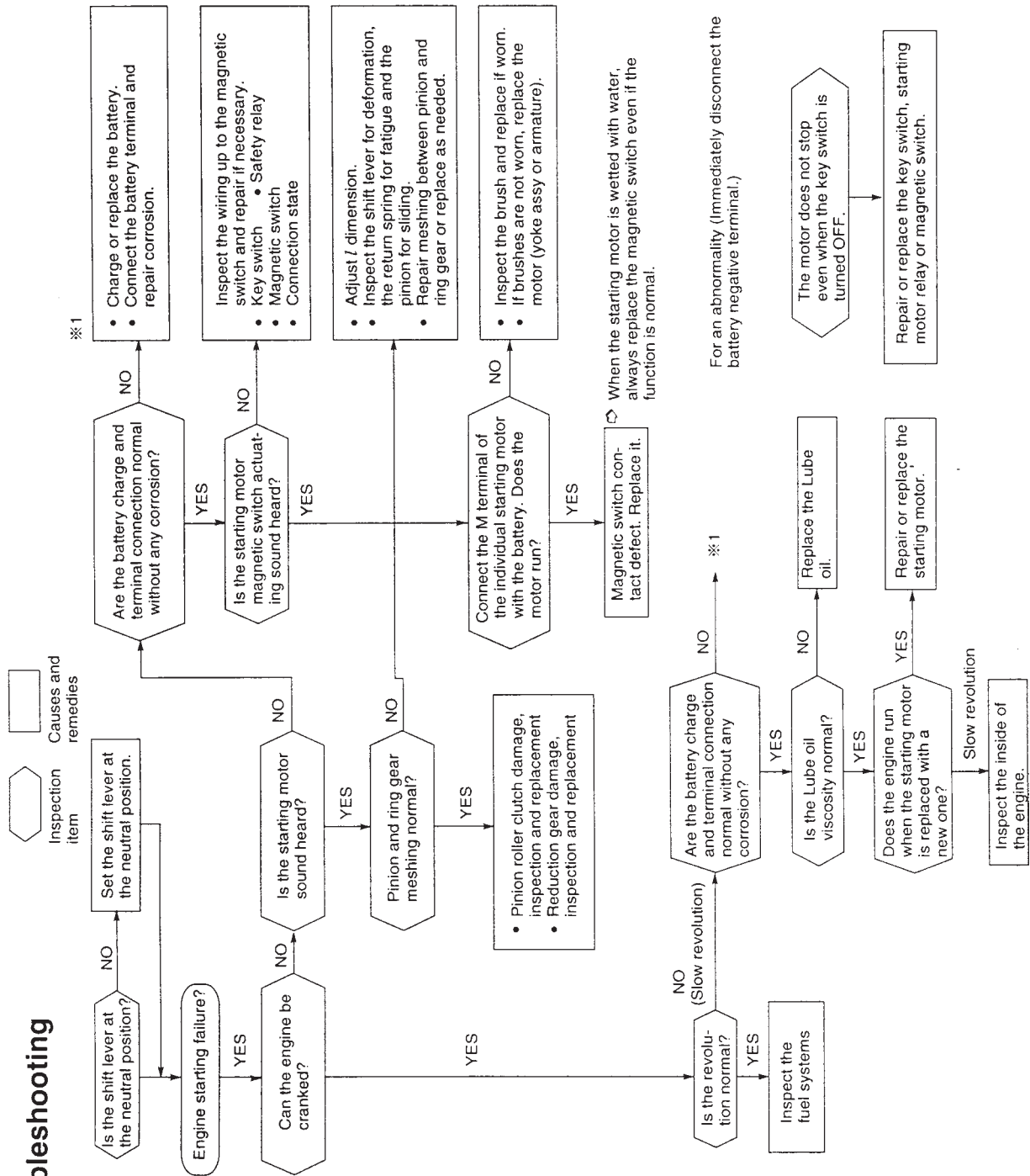
## 9.1.1 Specifications

Manufacturer's model (Hitachi)		—	S13-204	S13-205
Yanmar code		—	129900-77010	129900-77020
Nominal output		kW	2.3	2.3
Weight		kg	5.5	5.5
Revolution direction (as viewed from pinion)		—	Clockwise	Clockwise
Engagement system		—	Magnetic shift	Magnetic shift
No-load	Terminal voltage/current	V/A	11/140 or less	11/140 or less
	Revolution	rpm	4100 or above	4100 or above
Loaded	Terminal voltage/current	V/A	2.5/1050 or less	2.5/1050 or less
	Torque	Nm(kgf•m)	24.5 (2.5) or above	
Clutch system		—	Overrunning	Overrunning
Pinion projection voltage (at 100°C)		V	8.6 or less	8.6 or less
Pinion DP or module/number of teeth		—	M3/9	M3/9
Difference (O-ring, oil seal)		—	Dry (none)	Wet (provided)
Application		—	Standard	Option

9.1.2 Components



### 9.1.3 Troubleshooting



## 9. Starting Motor

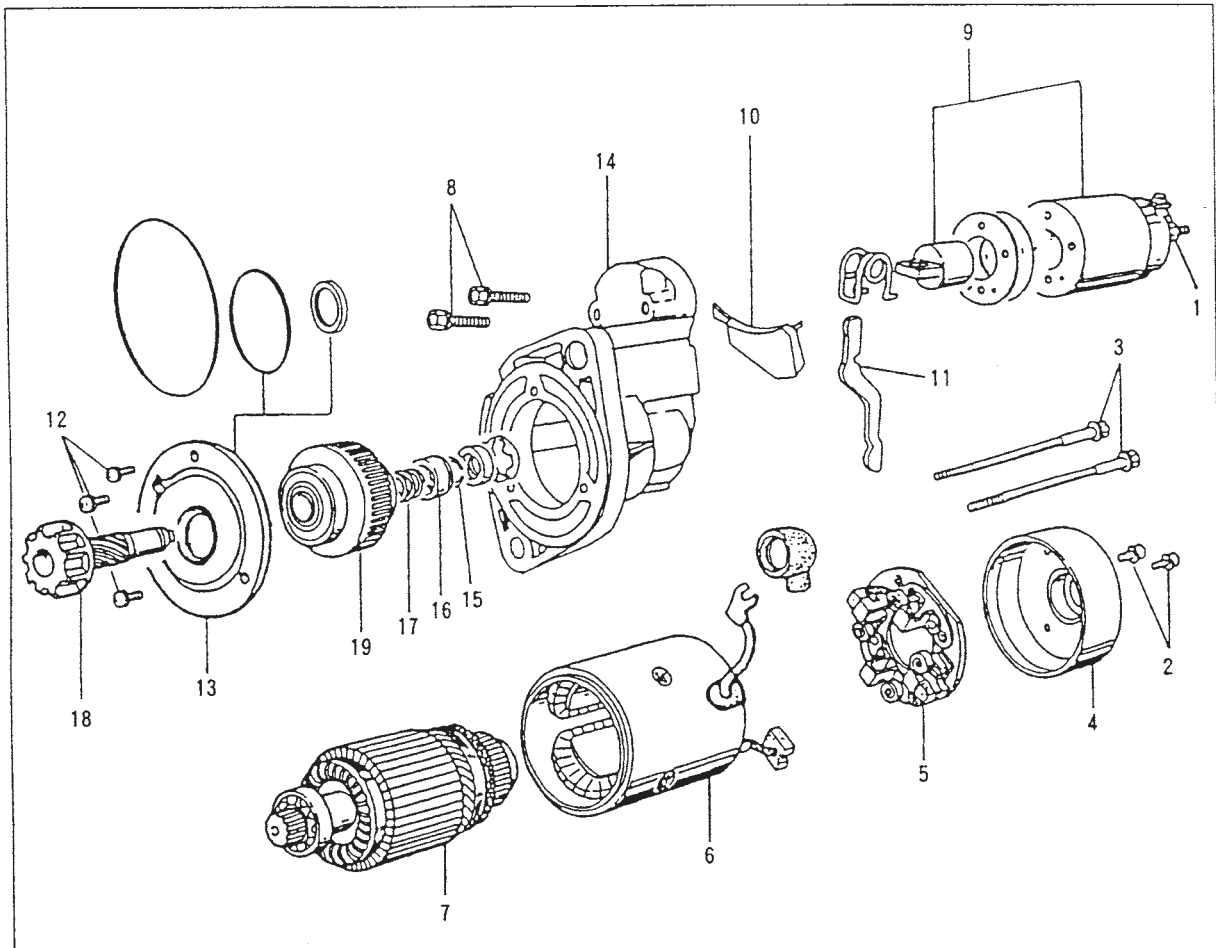
### 9.1.4 Names of parts and disassembly procedure

Disassembling order

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| ▲ (1) Nut M8<br>(Disconnect the connecting wire.) | (10) Dust cover          |
| (2) Screw M4 (2)                                  | (11) Shift lever         |
| (3) Through bolt M5 (2)                           | (12) Screw M4 (3)        |
| (4) Rear cover                                    | (13) Bearing retainer    |
| (5) Brush holder                                  | (14) Gear case           |
| (6) Yoke assy                                     | (15) Pinion stopper clip |
| (7) Armature                                      | (16) Pinion stopper      |
| (8) Bolt M6 (2)                                   | (17) Return spring       |
| (9) Magnetic switch                               | (18) Pinion shaft        |
|   | (19) Clutch assy         |

▲: See the disassembly drawing.

#### Disassembly drawing



## Disassembly procedure

### 1) Nut M8

Remove the magnetic switch nut M8 (12 mm), and disconnect the connecting wire.

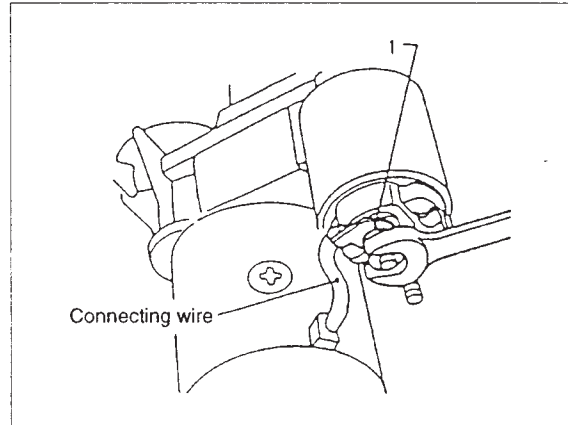


Fig. 1

### 2) Screw M4 (2)

### 3) Through bolt M5 (2)

### 4) Rear cover

Remove the M4 screw fastening the brush holder and remove through bolt M5 for rear cover removal.

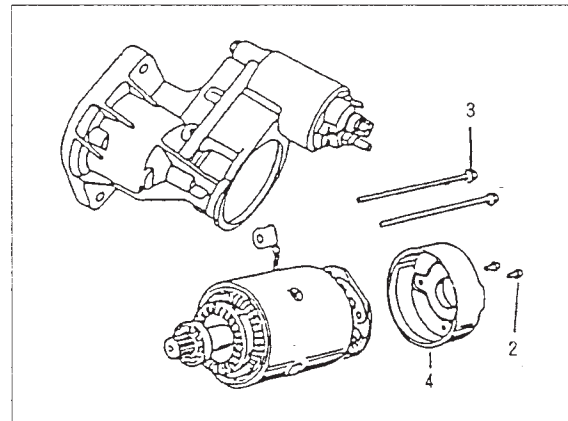


Fig. 2

### 5) Brush holder

Pull the brush spring up with the brush spring puller. On the negative (-) side, bring the brush spring into contact with the side of the brush for lifting from the commutator surface. On the positive (+) side, extract the brush from the brush holder.

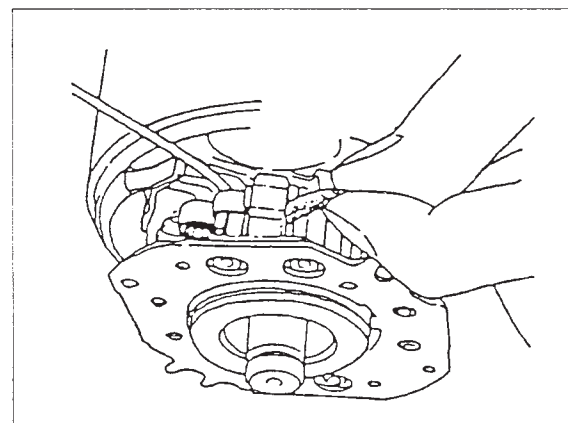


Fig. 3



## 9. Starting Motor

### 6) Yoke Assy

### 7) Armature

Remove the brush holder. The armature and yoke assy can now be removed.

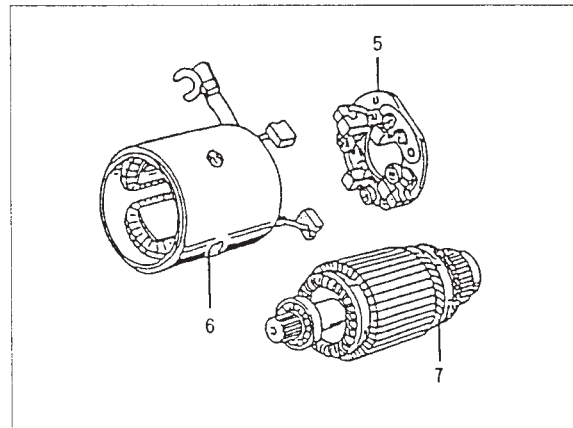


Fig. 4

### 8) Bolt M6 (2)

### 9) Magnetic switch

Remove bolt M6 (10 mm), and the magnetic switch can be removed.

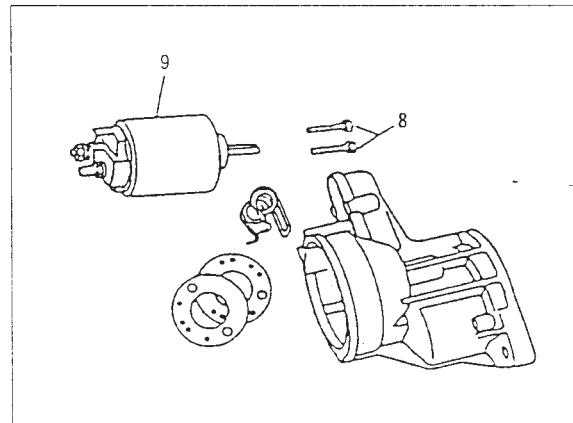


Fig. 5

### 10) Dust cover

### 11) Shift lever

Take the dust cover out from the gear case. The shift lever can be removed.

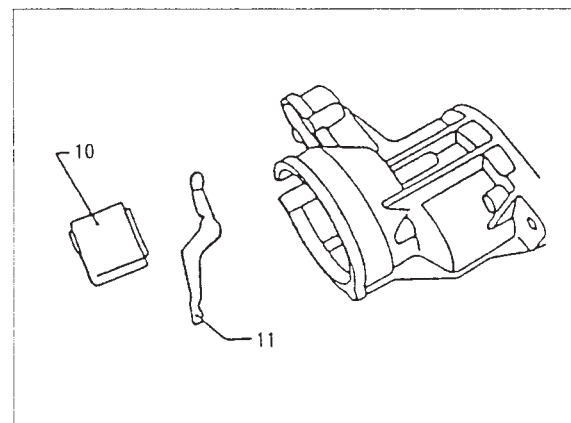


Fig. 6

- 12) Screw M4 (3)
- 13) Bearing retainer
- 14) Gear case

Remove screw M4, and the bearing retainer and clutch assy can be removed.

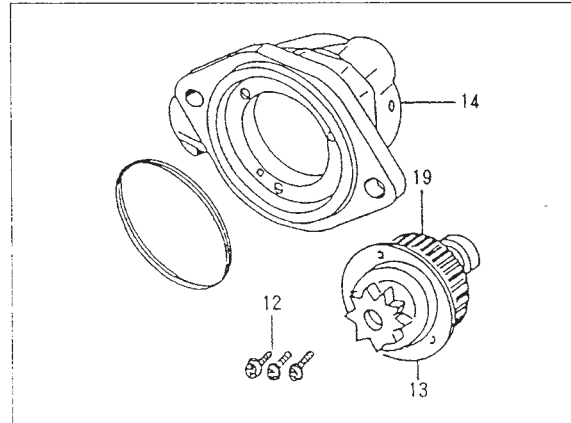


Fig. 7

- 15) Pinion stopper clip

Remove the bearing retainer at the edge and the bearing, and shift the pinion stopper toward the pinion. Use a plain screwdriver and pry to remove the pinion stopper clip.

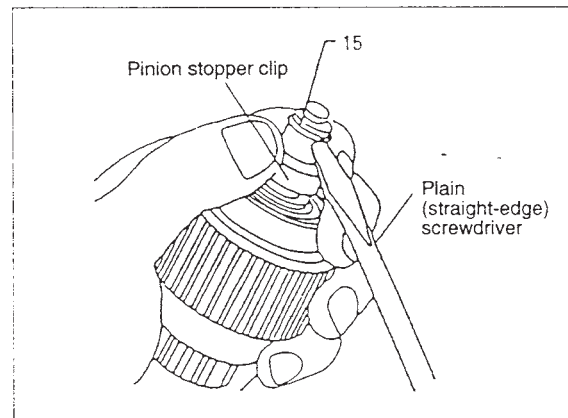


Fig. 8

- 16) Pinion stopper
- 17) Return spring
- 18) Pinion shaft
- 19) Clutch Assy

Remove the pinion stopper clip. The pinion stopper, return spring, pinion shaft and bearing retainer can be removed. Disassembly is completed now.

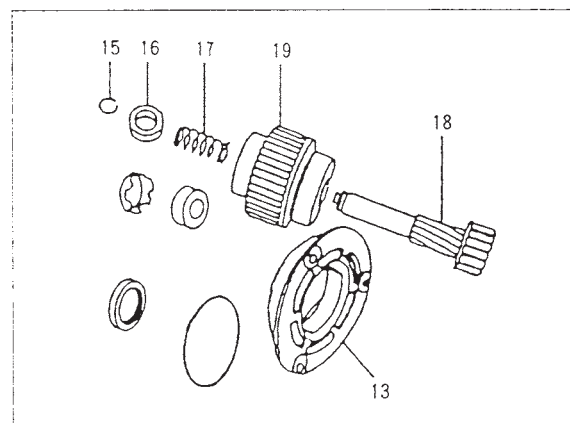


Fig. 9

## 9. Starting Motor

### 9.1.5 Inspection and Maintenance

#### (1) Armature

##### (a) Commutator outside diameter

Measure the commutator outside diameter and replace the commutator if the measured value is less than the limit.

(mm)

Standard	Limit
36.5	35.5

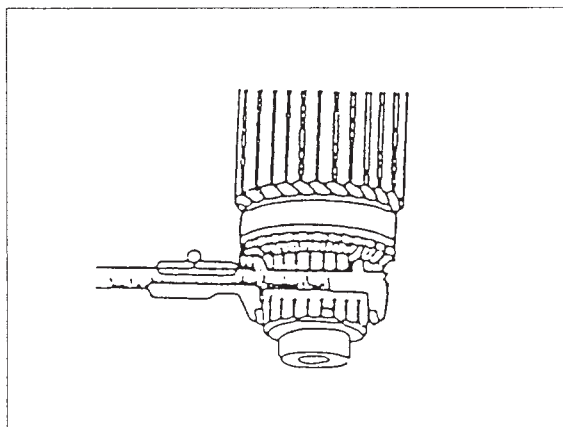


Fig. 10

##### (b) Armature coil continuity test

Check continuity between commutator segments with a multimeter. Good if continuity exists.

**No continuity**

(Coil disconnection)  
Replace the armature.

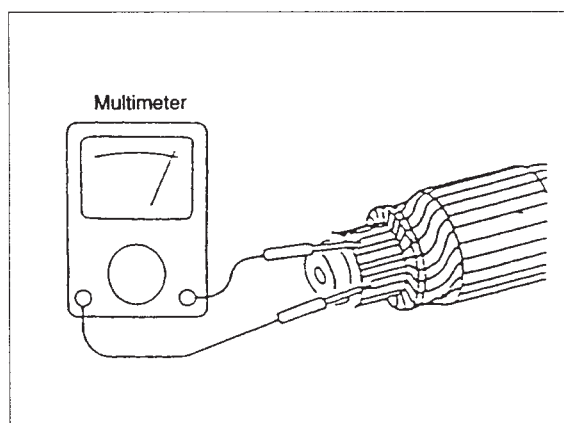


Fig. 11

##### (c) Armature coil insulation test

Inspect the continuity between a commutator segment and the shaft or core with a multimeter. Good if no continuity exists.

**Continuity exists**

(Coil short circuit)  
Replace the armature.

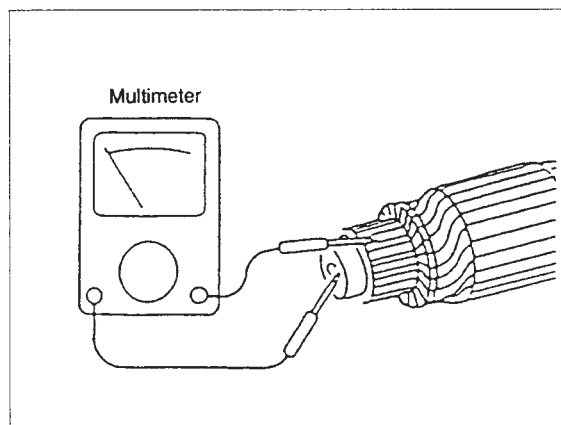


Fig. 12

**(d) Armature and commutator runout**

Use a dial gage and measure the armature core runout and commutator runout. Correct or replace if the limit is exceeded.

(mm)

	Standard	Limit
Armature	0.03	0.2
Commutator	0.03	0.2

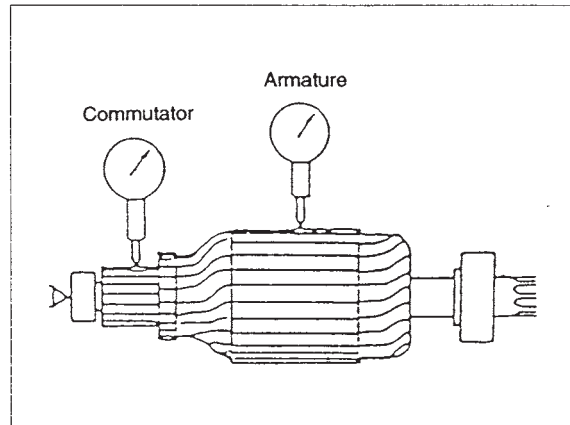


Fig. 13

**(e) Commutator surface inspection**

If the commutator surface is roughened, grind with #500 to #600 emery cloth.

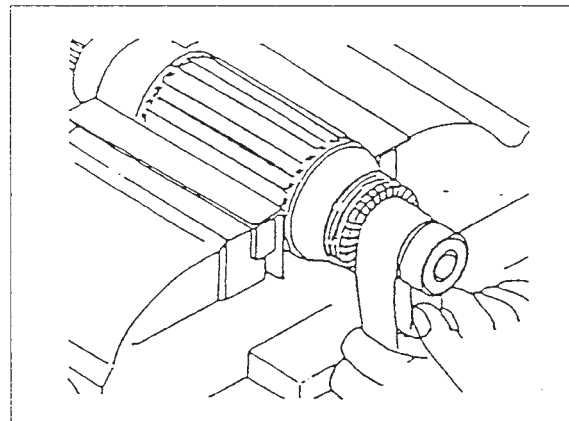


Fig. 14

**(f) Commutator insulation depth**

Measure the depth of the insulating material between commutator segments, and correct it if it is less than the limit.

(mm)

Standard	Limit
0.5~0.8	0.2

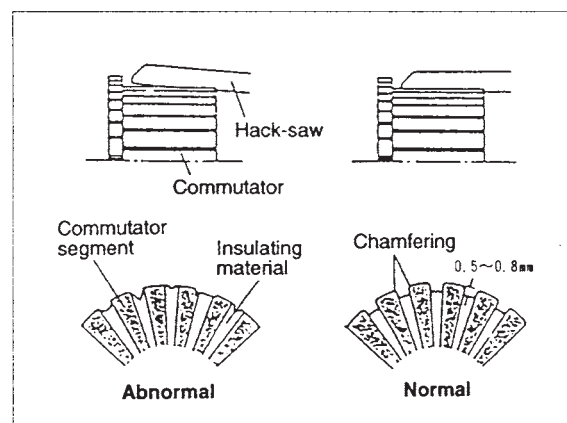


Fig. 15

## 9. Starting Motor

### (2) Field coil

#### (a) Field coil continuity test

Check continuity between field coil terminals. Good if continuity exists.

**No continuity**

(Coil disconnection)  
Replace the field coil.

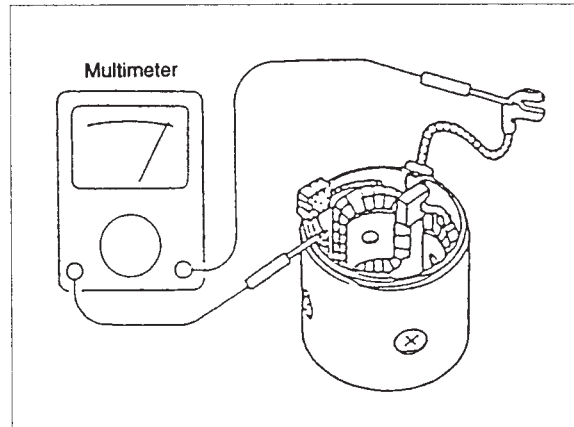


Fig. 16

#### (b) Field coil insulation test

Check continuity between field coil terminal and yoke. Good if no continuity exists.

**Continuity exists**

(Coil short circuit)  
Replace the armature.

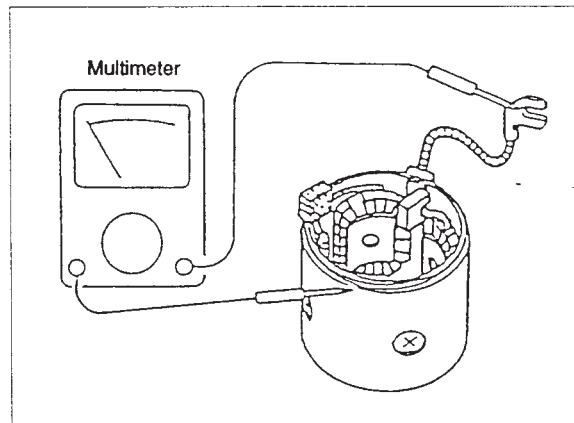


Fig. 17

### (3) Brush

Measure the length of the brush. Replace with a good one if the length is less than the limit.

(mm)

Standard	Limit
15	9

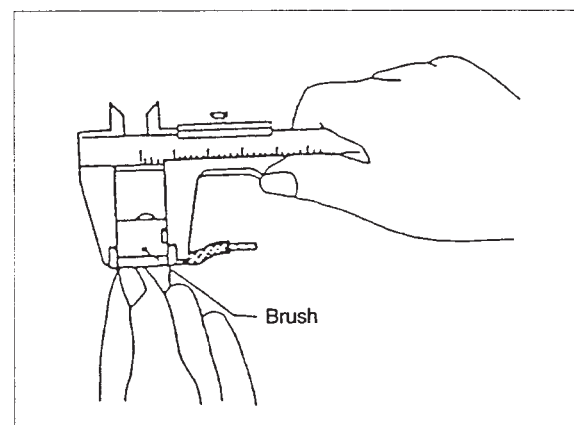


Fig. 18

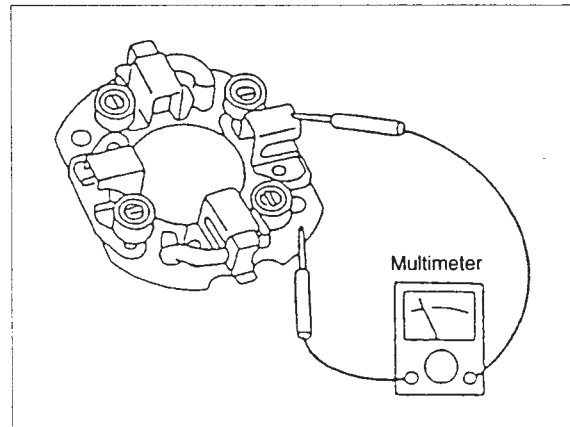
**(4) Brush holder**

**(a) Brush holder insulation test**

Check the continuity between the brush holder ( ⊕ side) and base ( ⊖ side) with a multimeter. Good if no continuity exists.

**Continuity exists**

Insulation defect  
Replace the brush holder.



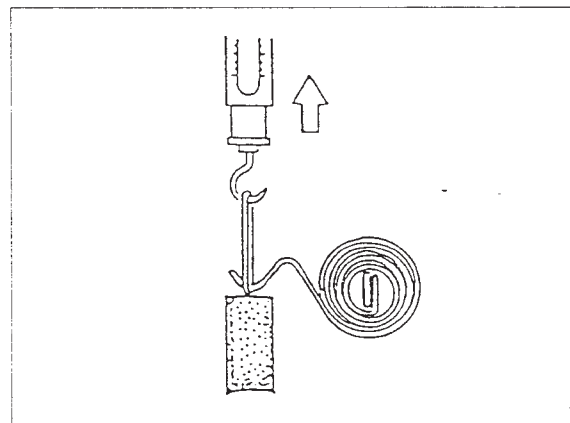
**Fig. 19**

**(b) Brush spring inspection**

Inspect the brush spring pressure.

Standard spring pressure

31~39 N (3.1~3.9 kgf)



**Fig. 20**

**(5) Magnetic switch**

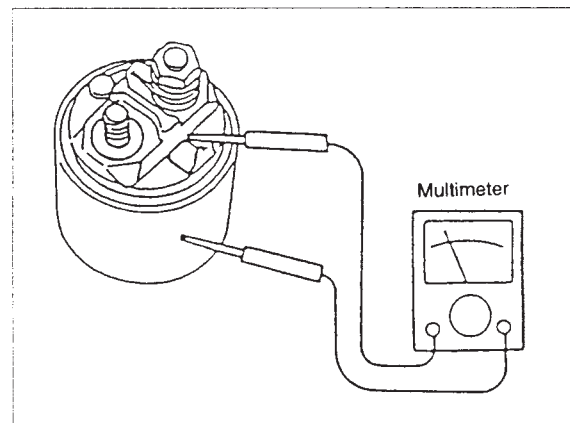
**When the starting motor is wetted with water, always replace the magnetic switch with a new even if the function is normal.**

**(a) Shunt coil continuity test**

Check the continuity between the S terminal and the switch body. Good if continuity exists.

**No continuity**

(Coil disconnection)  
Replace the magnetic switch.



**Fig. 21**

## 9. Starting Motor

### (b) Series coil continuity test

Check continuity between the S and M terminals. Good if continuity exists.

**No continuity**

(Coil disconnection)  
Replace the magnetic switch.

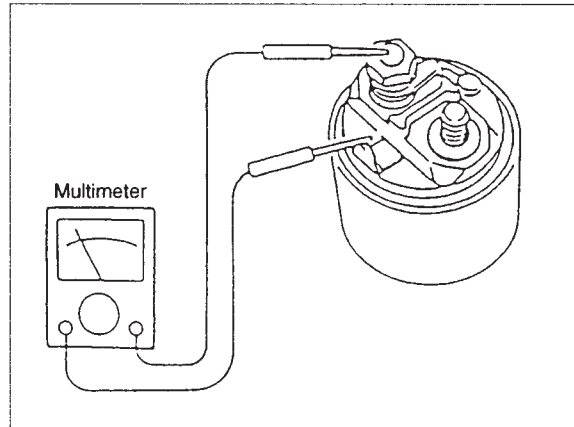


Fig. 22

### (c) Contact continuity test

Depress the magnetic switch with the plunger at the bottom. Check continuity between the B and M terminals with a multimeter. Good if continuity exists.

**No continuity**

(Contact continuity defect)  
Replace the magnetic switch.

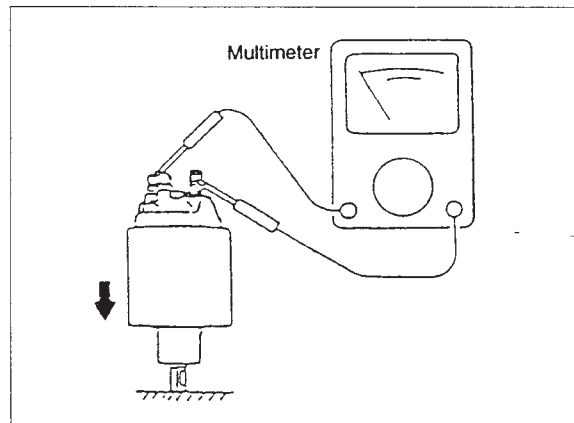


Fig. 23

### (6) Pinion clutch

#### (a) Pinion inspection

Manually rotate the pinion. Inspect if it is rotated smoothly in the driving direction, and is locked in the opposite direction. Replace the pinion clutch if abnormal.

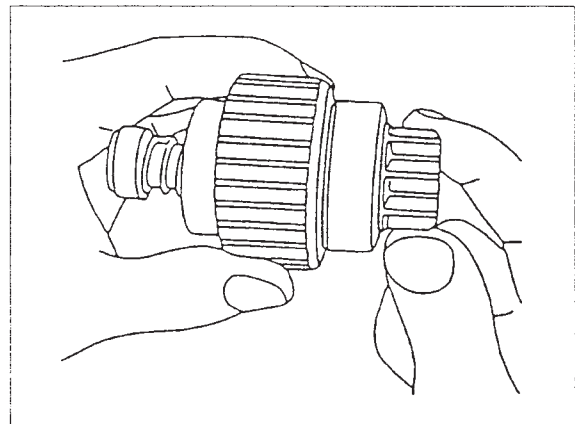


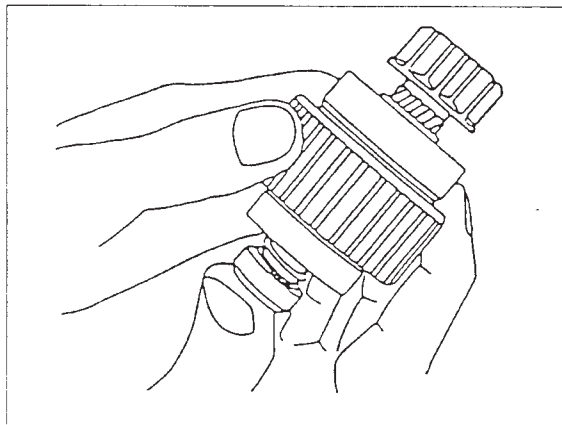
Fig. 24

**(b) Pinion sliding inspection**

Check if the pinion slide smoothly in the axial direction.

If damaged, rusted or heavy in sliding, repair it.

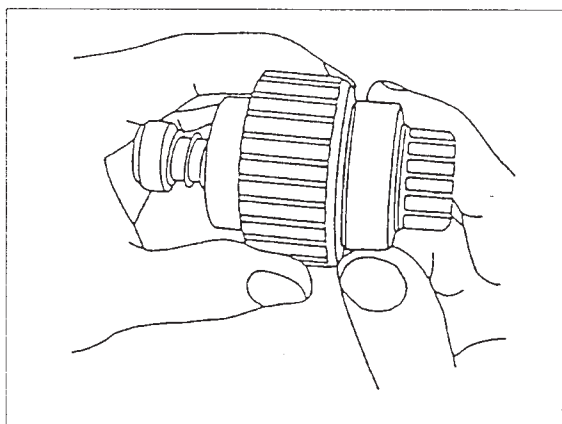
If grease is applied too much on the pinion shaft, sliding becomes heavy.



**Fig. 25**

**(c) Ball bearing inspection**

Rotate the ball bearing while holding the outer race with fingertips. Inspect if it is sticking or if there is play.



**Fig. 26**



## 9. Starting Motor

### 9.1.6 Service standards

Brush	Spring force		N (kgf)	35 (3.6)
	Standard height/wear limit		mm	15/9
Magnetic switch resistance, series coil/shunt coil (at 20°C)			$\Omega$	0.27/0.60
Commutator	Standard diameter/limit diameter		mm	36.5/35.5
	Difference between maximum and minimum diameter	Repair limit/repair accuracy	mm	0.2/0.03
	Mica undercut depth chips	Repair limit/repair accuracy	mm	0.2/0.5~0.8
Bearing type	Armature front	Nominal number	—	6903DDU
	Armature rear		—	608DDU
	Pinion front		—	6004DDU
	Pinion rear		—	6904DDU
$\ell$ dimension (pinion projection length)			mm	0.3~1.5

### 9.1.7 Assembly

The assembly procedure is the reverse of the disassembly procedure, but pay attention to the following points:

#### (1) Grease application points

- Gears in the gear case
- Shift lever operating portion
- Pinion sliding portion
- Magnetic switch plunger sliding portion

Use the specified grease as below table at all points.

Pinion and magnetic switch plunger sliding portions	NPCFG-6A
Gears	MALTEMP SRL
Shift lever operating portion	ALBANIA No. 1

#### (2) Magnetic switch assembly

- (a) Install the shift lever on the magnetic switch with the torsion spring in-between.

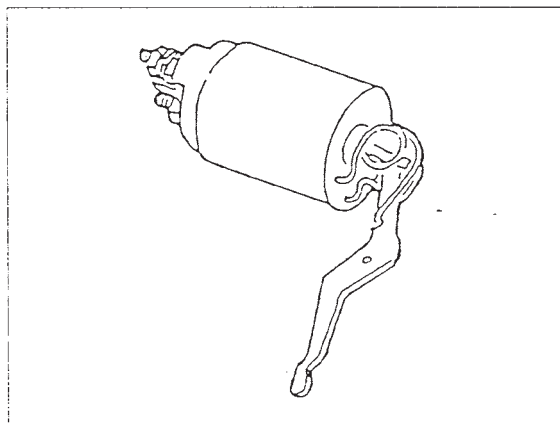


Fig. 27

- (b) For installation on the gear case, install the magnetic switch with the shift lever on the gear case after pulling the pinion out. Fix the magnetic switch by tightening a built-in bolt M6. Do not forget to install the dust cover (adjusting shim).

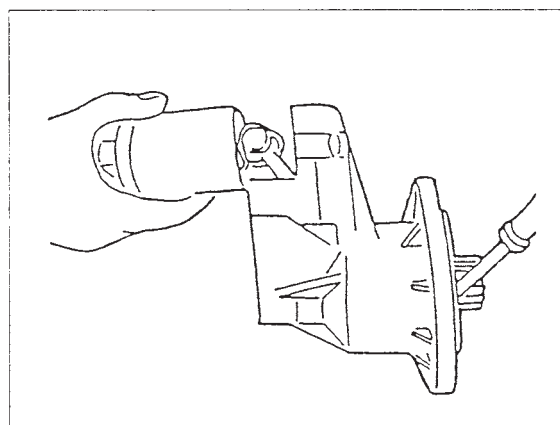


Fig. 28

## 9. Starting Motor

### (3) Pinion projection length

Connect the positive (+) lead from the battery to terminal S and negative (-) lead to terminal M. Turn the switch ON and measure the pinion moving distance  $\ell$  in the thrust direction.

Perform this test within 10 seconds.

	Standard
$\ell$	0.3 ~ 1.5 mm

Note: *Before measuring the dimension, pull the pinion out lightly in the direction of the arrow.*

If the measured  $\ell$  dimension is outside the standard range, either insert or remove the dust cover (adjusting shim: 0.5 mm, 0.8 mm) for adjustment.

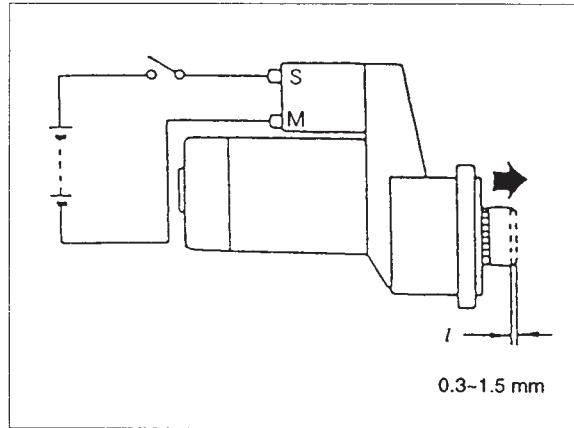


Fig. 29

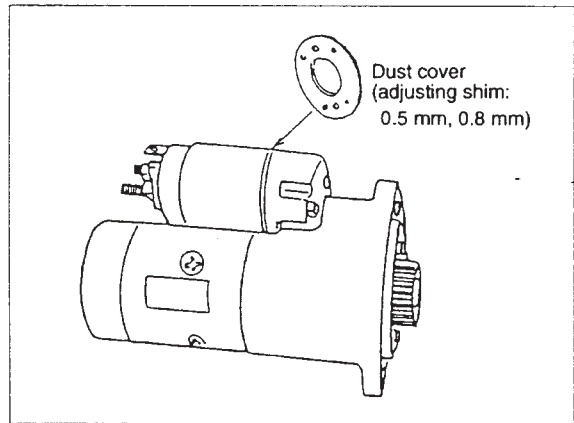


Fig. 30

### 9.1.8 Characteristic test

Since the characteristics can be checked roughly by means of a simple no-load test as explained below.

※ Complete the test quickly since the rating of the starting motor is 30 seconds.

#### 1. No-load test

Fix the starting motor on a test bench and connect wiring as shown in Fig. 31. When the switch is closed, a current flows in the starting motor, which is rotated at no-load. Measure the current, voltage and number of revolutions then and check if they satisfy the specified characteristics.

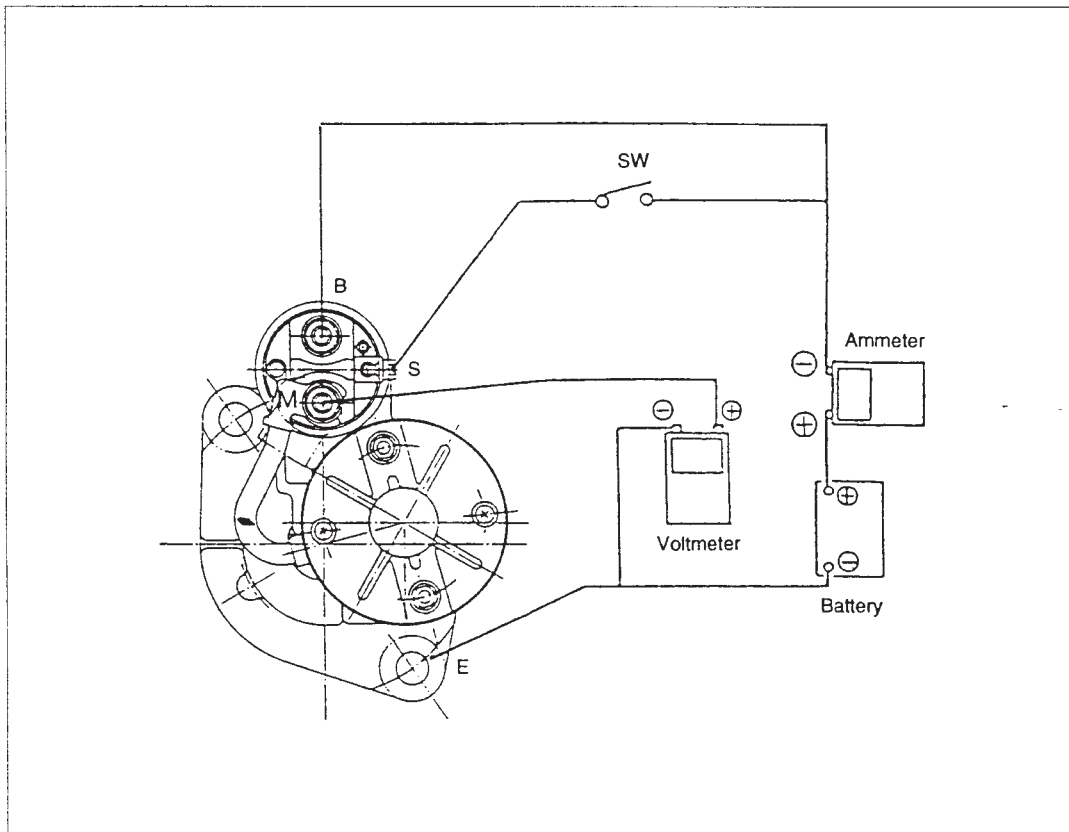


Fig. 31

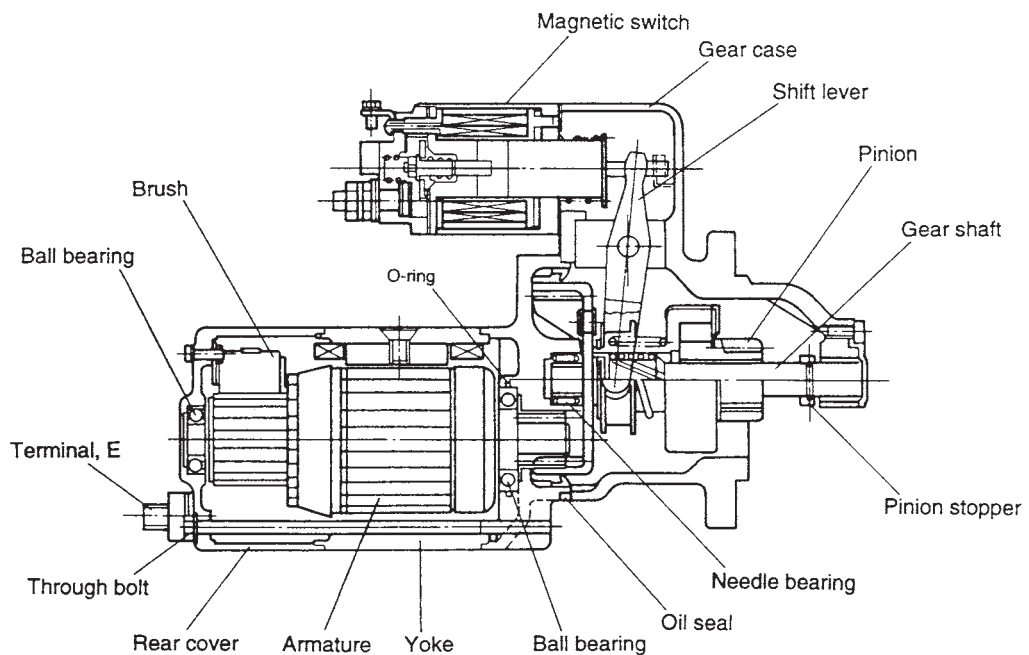
## 9. Starting Motor

### 9.2 For 4TNE106(T)

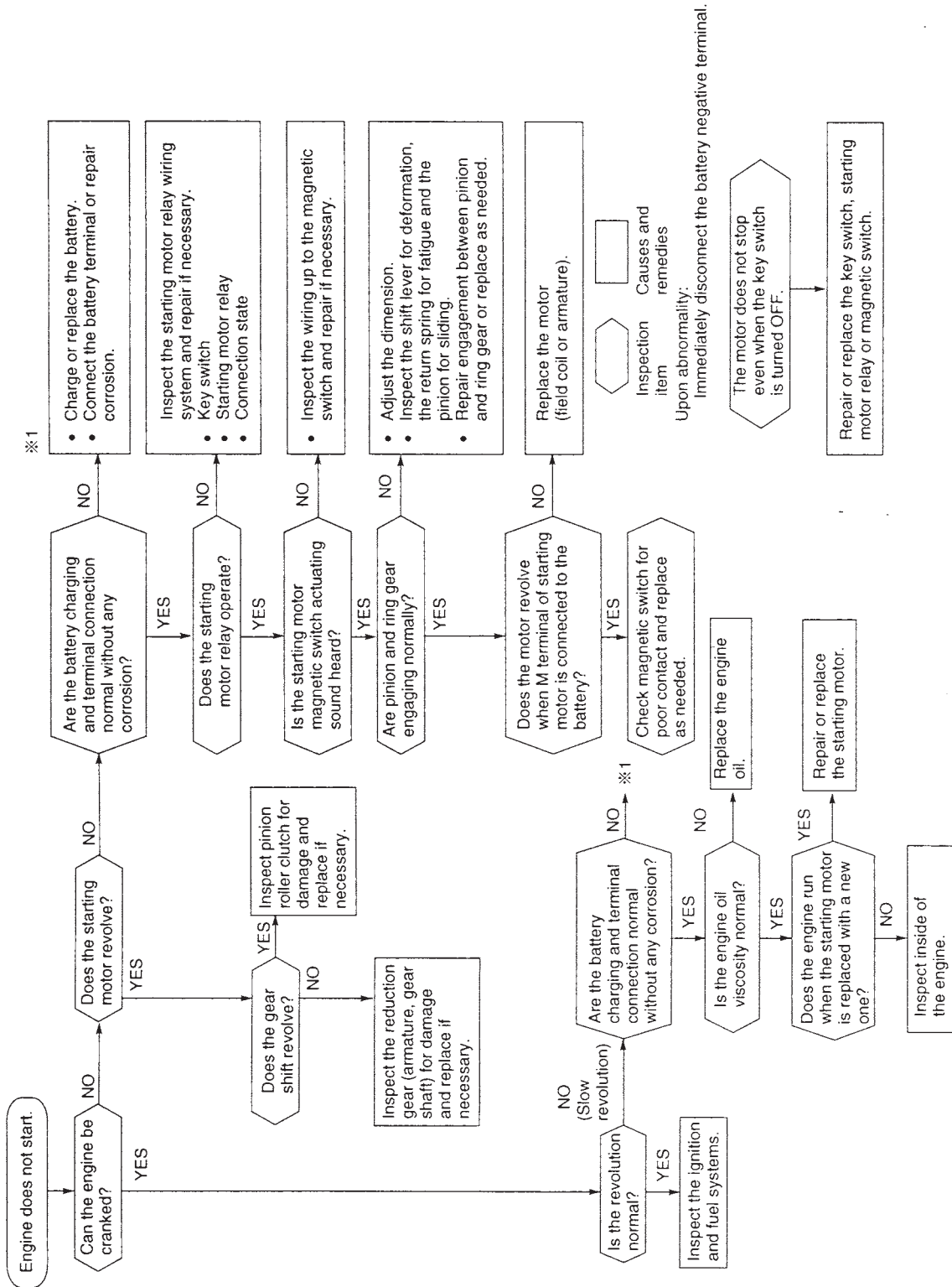
#### 9.2.1 Specifications

Manufacturer's model (Hitachi)		—	S13-138
Yanmar code		—	129953-77010
Nominal voltage		V	12
Nominal output		kW	3.0
Rating		Sec	30
Revolution direction (as viewed from pinion)		—	Clockwise
Clutch system		—	Roller clutch
Engagement system		—	Magnetic shift
Pinion : Module/number of teeth		—	M3/9
Weight		kg	7.3
Pinion projection voltage (at 100°C)		V	8 or less
No-load	Terminal voltage/current	V/A	12/180 or less
	Revolution	rpm	3000 or more
Loaded	Terminal voltage/current	V/A	9/500
	Torque	N/m	16.7 (1.7 kg-m) or more
	Revolution	rpm	1270 or more

#### 9.2.2 Configuration drawing



### 9.2.3 Troubleshooting



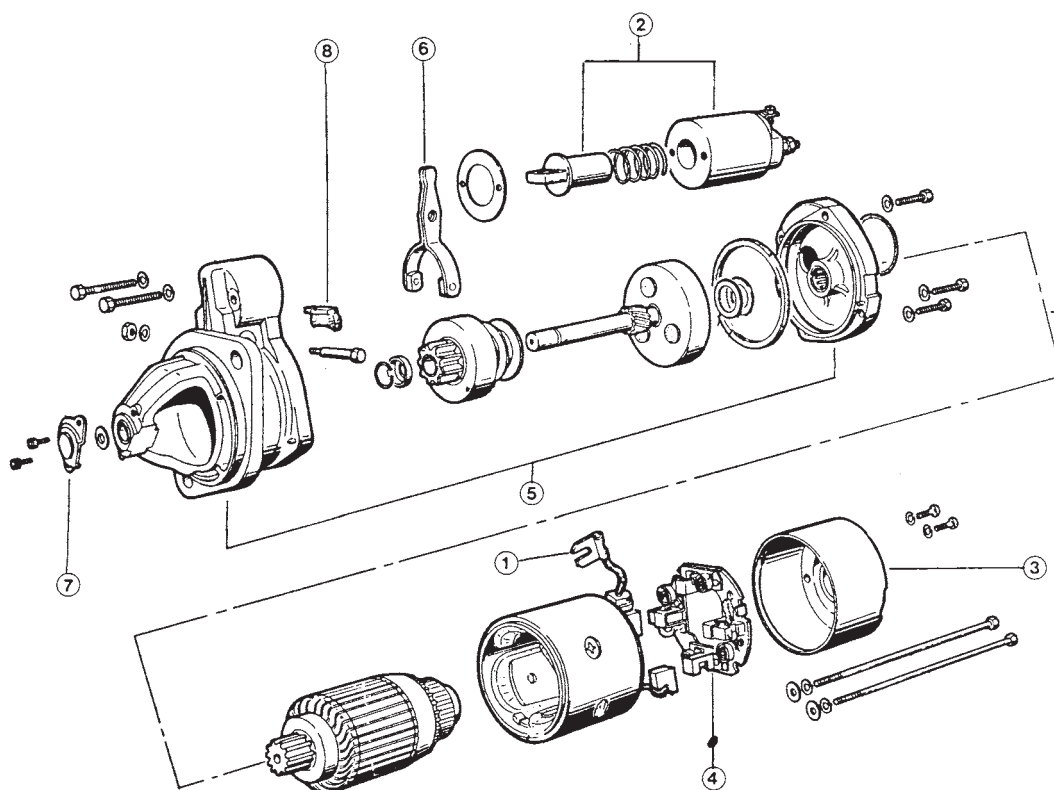
## 9. Starting Motor

### 9.2.4 Component names and disassembly procedure

#### (1) Disassembly procedure

- ① Disconnect the lead.
- ② Remove the magnetic switch.
- ③ Remove the rear cover.
- ④ Remove the brush holder.
- ⑤ Disassemble the gear case and center bracket.
- ⑥ Remove the shift lever pin.
- ⑦ Remove the gear case dust cover.
- ⑧ Remove the pinion.

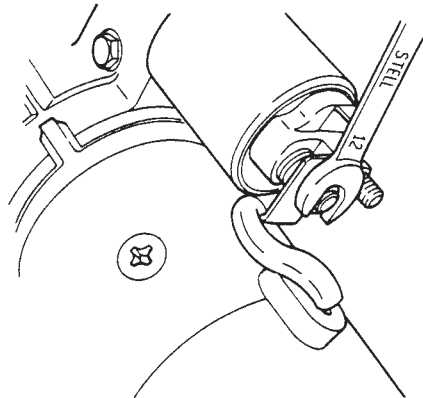
#### (2) Disassembly diagram



### 9.2.5 Disassembly procedure

#### (1) Disconnecting the lead

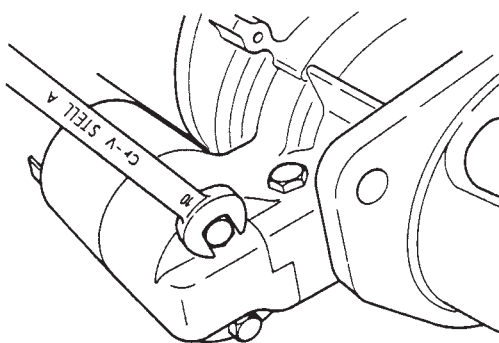
Loosen the M8 nut (12 mm) of the magnetic switch and disconnect the lead.



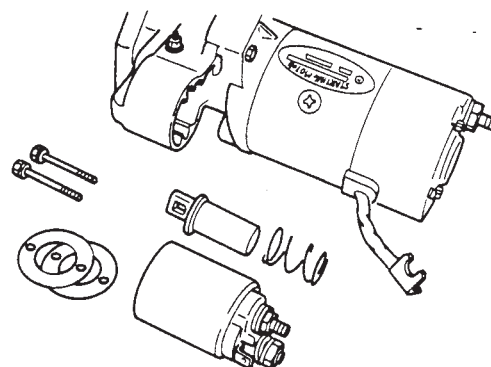
(Loosening the M8 nut)

#### (2) Removal of magnetic switch

Remove the M6 bolts (10 mm × 2).



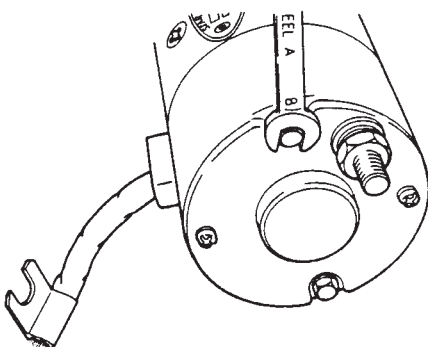
(Removing M6 bolts)



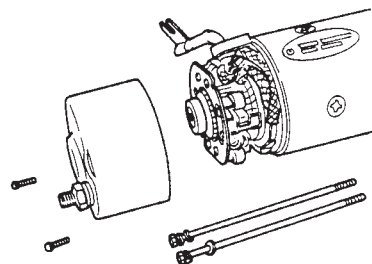
(After disassembly)

#### (3) Removal of rear cover

Remove the brush holder tightening screws (4 mmφ × 2) and the M5 through bolts (× 2). Next, disconnect the rear cover from the yoke using a ⊖ screwdriver.



(Removing through bolt)



(After disassembly)

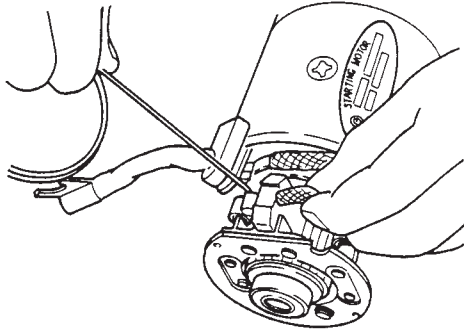


**(4) Removal of brush holder**

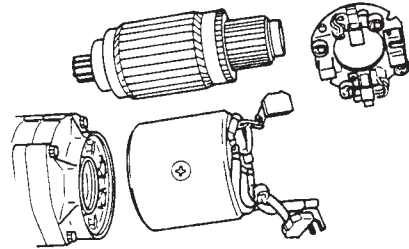
For the negative  $\ominus$  brush, bring the brush spring into contact with the side of the brush for lifting from the commutator surface.

For the positive  $\oplus$  brush, extract the pull out the brush from the brush holder.

After the brush holder is removed, the armature and yoke can be disassembled.



(Lifting up the brush)

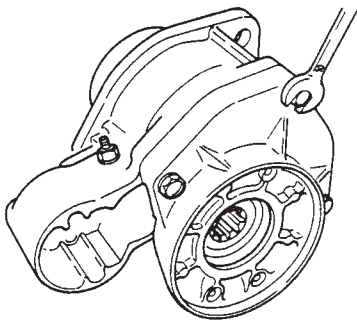


(After disassembly)

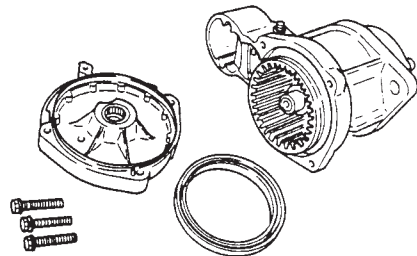
**(5) Separating gear case from center bracket**

Remove three M6 bolts (10 mm) fastening the gear case to the center bracket.

After removal of the M6 bolts, the center bracket and oil seal can be removed.



(Removing M6 bolts)

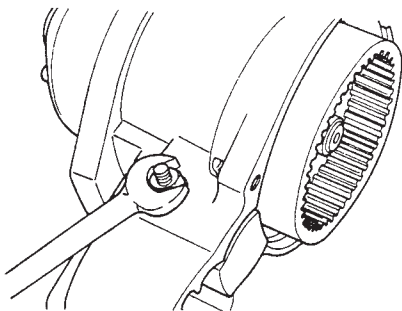


(Disassembling the center bracket)

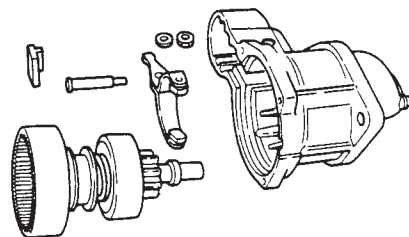
**(6) Removal of shift lever pin**

Remove the M6 nut (10 mm) and pull out the shift lever pin.

Now, the dustcover, shift lever, gear case and gear shaft can be removed.



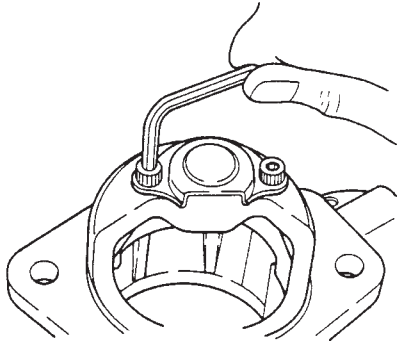
(Removing M6 nut)



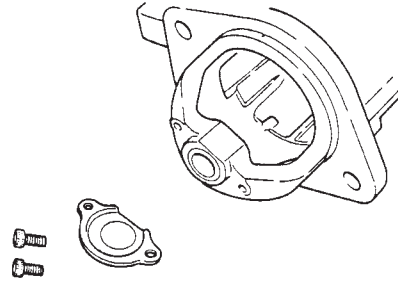
(Disassembling the gear case and gear shaft)

**(7) Removal of gear case dust cover**

Remove the two M5 bolts (using 4 mm hexagon wrench) to disassemble the dust cover from the gear case.



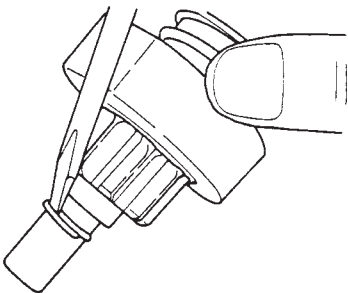
(Removing M5 bolt)



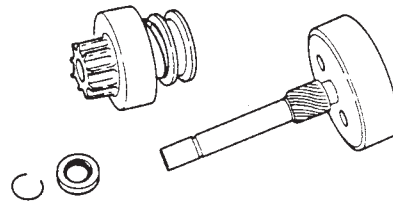
(Disassembling the dust cover)

**(8) Removal of pinion**

Slide the pinion stopper towards the pinion and remove the pinion stopper clip using a ⊖ screwdriver.



(Removing pinion stopper clip)

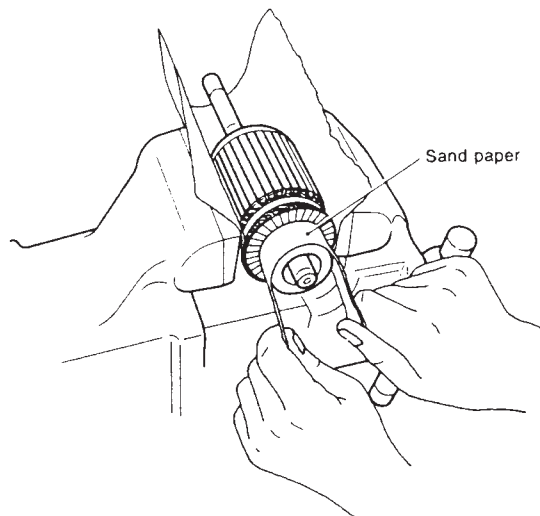


(After disassembly of pinion)

**9.2.6 Inspection and maintenance**

**(1) Armature**

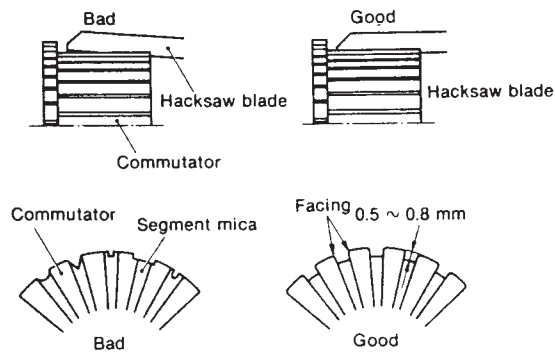
- a) Check the commutator for rough surface. If so, smooth the surface using #500 to #600 emery cloth. If the outside periphery of the commutator has been deflected over 0.2 mm, repair by a lathe.



(Sanding commutator surface)

## 9. Starting Motor

- b) Measure the depth of the insulating material between commutator segments, and correct if it is less than 0.2 mm.

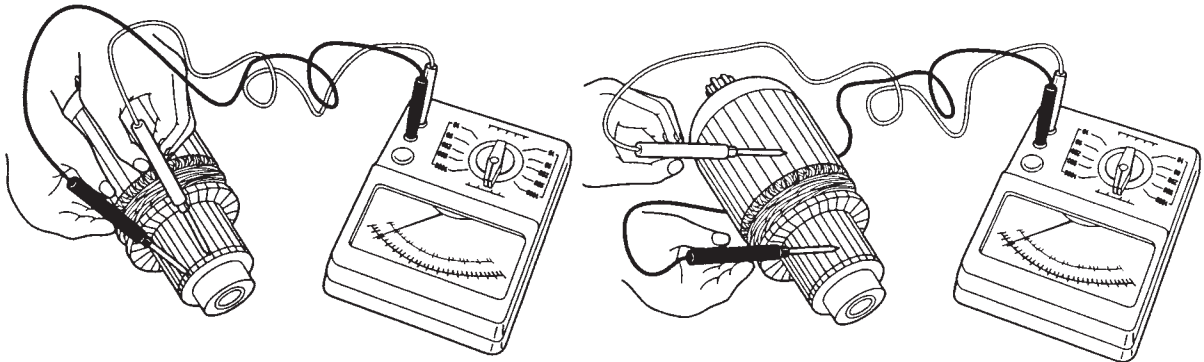


(Under-cutting method)

- c) Armature coil continuity and earth tests

Test type	Measurement point	Normal	Abnormal (cause)
Continuity test	Across commutator	Yes	None (open circuit)
Earth test	Between commutator and shaft or armature	None	Yes (short-circuiting)

Replace if needed.



(Armature coil continuity test)

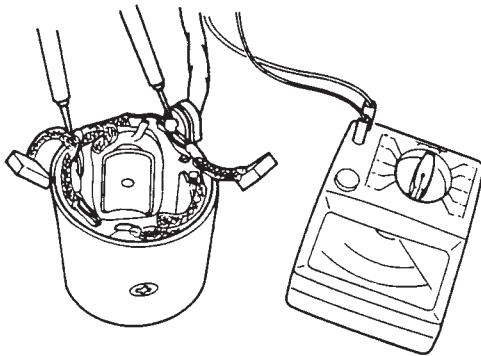
(Armature coil insulation test)

**(2) Field coil**

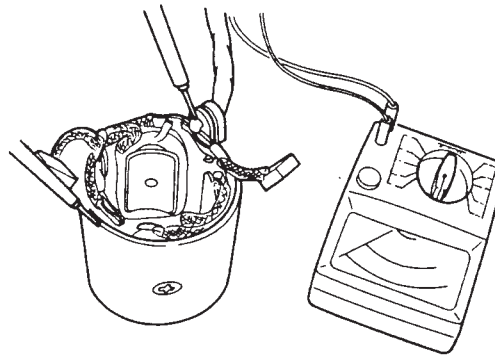
a) Field coil continuity and earth tests

Test type	Measurement point	Normal	Abnormal (cause)
Continuity test	Across field coils	Yes	None (open circuit)
Earth test	Between commutator and yoke	None	Yes (short-circuiting)

Replace if needed.



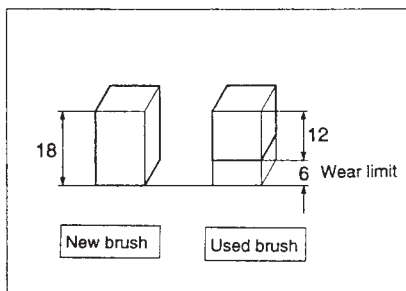
(Field coil continuity test)



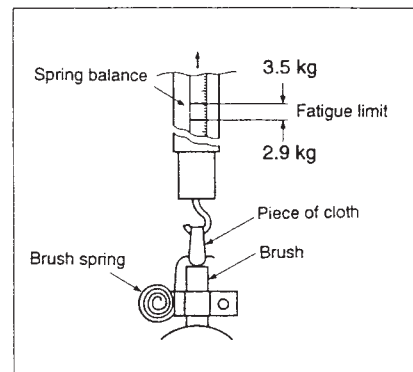
(Field coil insulation test)

**(3) Brush**

a) Check wear of the brush and the brush spring force.



(Wear limit for brush)



(Measuring brush spring force)

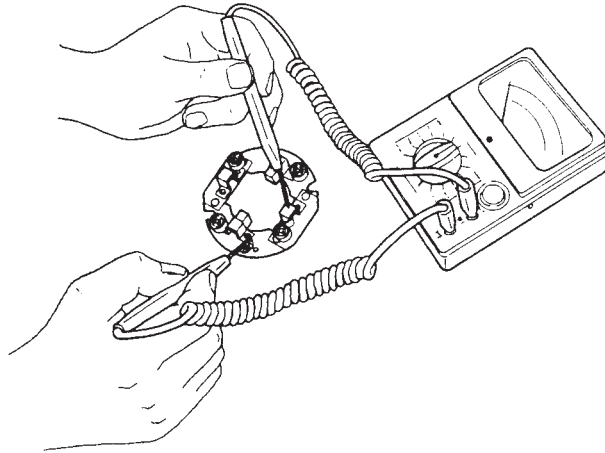
## 9. Starting Motor

b) Check of brush movement

If the brush does not move smoothly, inspect the brush holder for bending and the brush holder sliding surface for dirt. Repair or clean as needed.

c) Check the continuity between the insulated brush holder (positive (+)) and the brush holder base (negative (-)).

If they are electrically continuous, replace since the holder is grounded.

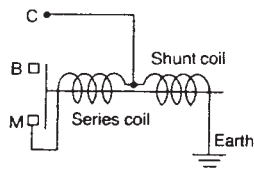


(Checking insulation of brush holder)

### (4) Magnetic switch continuity test

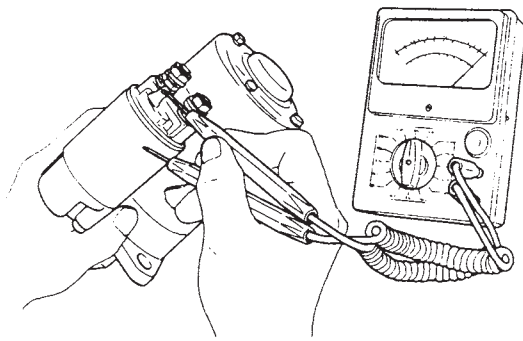
Continuity test	Measurement point	Normal	Abnormal (cause)
Shunt coil	Between C and ground	Yes	None (open circuit)
Series coil	C and M	None	Yes (short-circuiting)

Replace if needed.

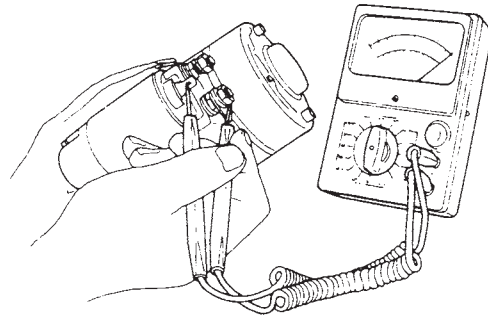


	S13-138
	Resistance (at 20°C)
Shunt coil	0.6
Series coil	0.218

(Magnetic switch connection diagram)



(Shunt coil continuity test)



(Series coil continuity test)

**(5) Pinion**

- a) Check the pinion teeth for wear and damage. Replace with a new one, if necessary.
- b) Check if the pinion slides smoothly. If it is damaged or rusted or does not slide smoothly, repair.
- c) Check springs for damage, and replace if necessary.

**(6) Ball bearing**

If abnormalities such as irregular noises are detected to the ball bearing, replace with a new one.

**9.2.7 Assembly**

The assembly procedure is reverse of the disassembly procedure, but pay attention to the following points.

**(1) Apply grease as instructed below.**

Greasing point	Grease type
Sliding portions and head of plunger Pinion metal and metal portions of gear case Spline portions of pinion Sliding portions of shift lever	NPC-FC6A Grease
Deceleration gear	MALTEMP SRL Grease

**(2) Armature thrust**

No adjustments are needed for the thrust.

**(3) Gear shaft thrust**

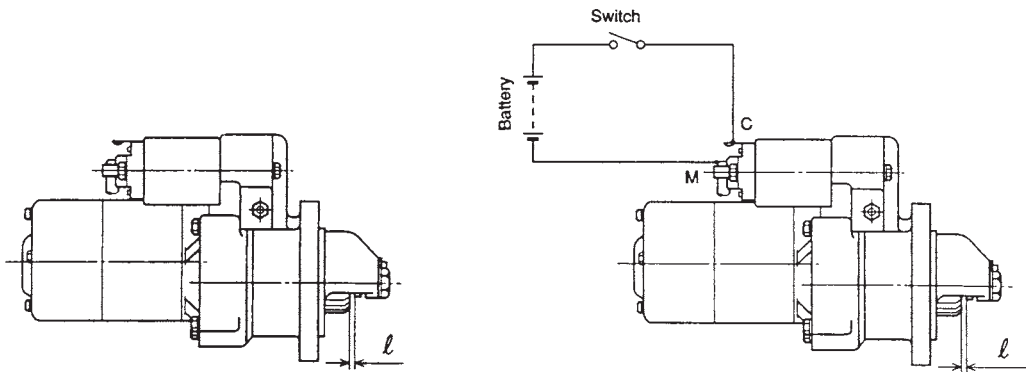
Some thrust washers of 1.0 and 0.25 mm thickness are provided between the center bracket and gear shaft supporting surface. Make sure to check them at reassembly.

If washers are deformed or worn, replace them with new ones.

The appropriate thrust is from 0.05 to 0.3 mm. If it is over 0.3 mm, add the appropriate thrust washer, but pay attention so that the thrust is not 0.

9.2.8 Adjustment

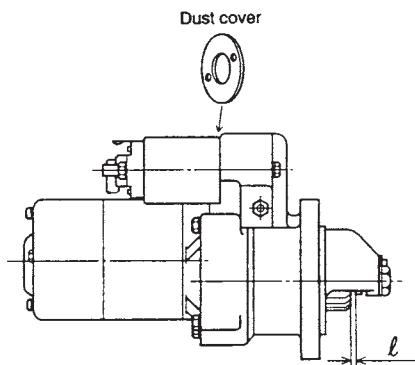
(1) Pinion projection length  $l$  by magnetic switch



(Pinion projection length)

(Measurement method)

Measure the pinion moving distance  $l$  (0.3 to 1.5 mm) in the thrust direction when the pinion is protruded by the magnetic switch.  
If the distance  $l$  is outside the standard range, adjust by the dust cover as shown below.



(Adjustment by dust cover)

## 9.2.9 Service standards

Brush	Spring force N (kgf)		31.4 (3.2)
	Standard / Limit height		18/6
Commutator	Outside diameter	Standard	37
		Limit	36
	Deflection	Limit	0.2
		Correction accuracy	0.05
	Depth of insulation mica	Limit	0.2
		Correction accuracy	0.5 to 0.8
Standard dimensions	Armature shaft diameter	Front	25
		Rear	12
	Bearing on gear case side	Gear shaft diameter	13.95 to 13.968
		Hole diameter	14.00 to 14.018
	Sliding portion of pinion	Shaft diameter	13.95 to 13.968
		Hole diameter	14.03 to 14.05
Ball bearing	Armature	Front	6905DDU
		Rear	6001DDU
Length $l$ (pinion projection length)			0.3 to 1.5



## **10. ALTERNATOR ..... 10-1~10-21**

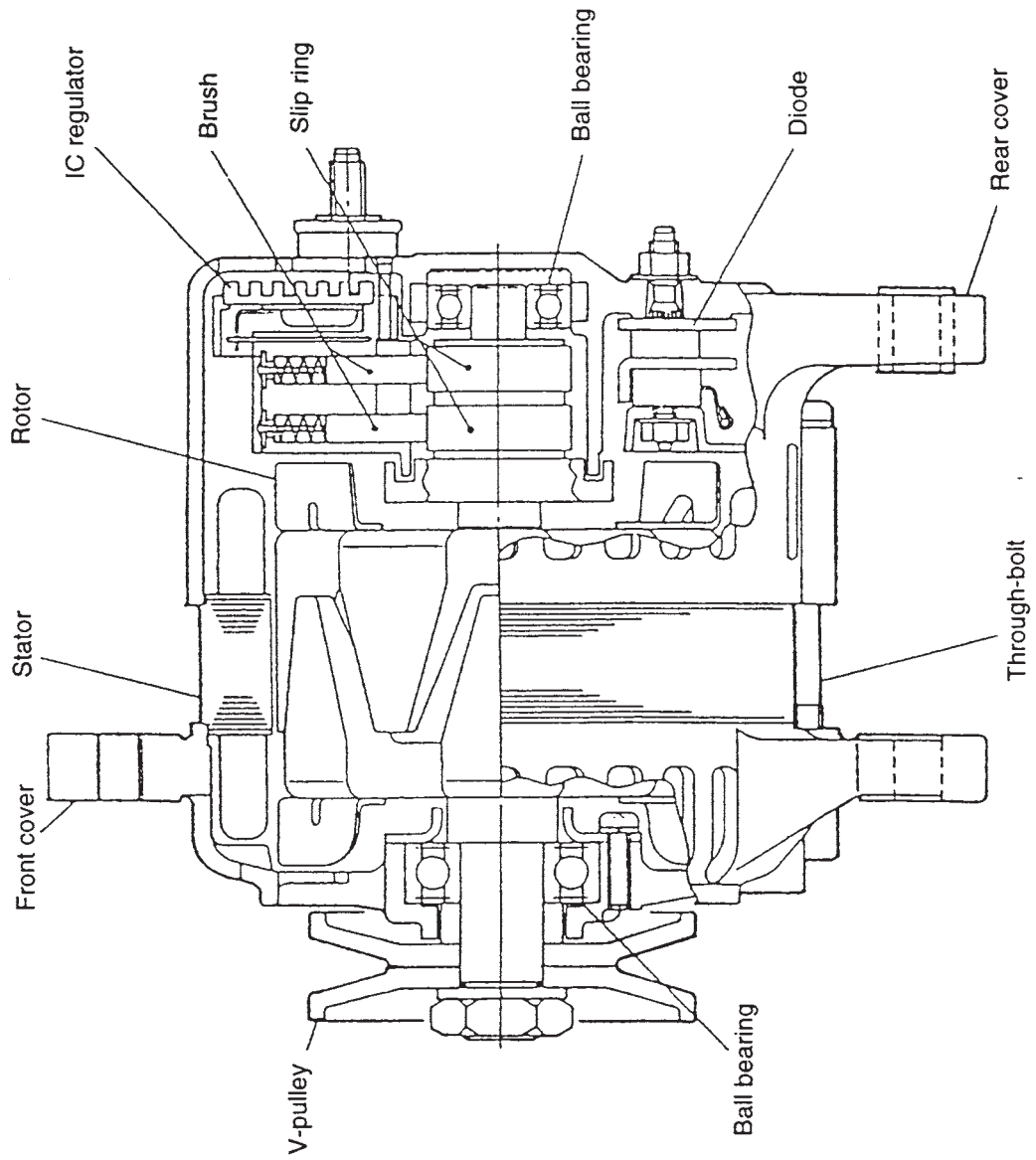
<b>10.1 FOR 4TNE94/98.....</b>	<b>10-1</b>
10.1.1 Specifications .....	10-1
10.1.2 Sectional View.....	10-2
10.1.3 Troubleshooting .....	10-3
10.1.4 Parts names and Disassembly Procedure .....	10-4
10.1.5 Inspection and Overhaul .....	10-7
(1) Diode .....	10-7
(2) Rotor .....	10-7
(3) Stator.....	10-8
(4) Brush .....	10-9
(5) Check of IC regulator .....	10-9
10.1.6 Assembly.....	10-11
10.1.7 Service Standards .....	10-12
10.1.8 Performance Test.....	10-13
<b>10.2 FOR 4TNE106(T) .....</b>	<b>10-14</b>
10.2.1 Specifications .....	10-14
10.2.2 Exploded View .....	10-15
10.2.3 Troubleshooting .....	10-16
10.2.4 Disassembly Procedure .....	10-17
10.2.5 Inspection and Maintenance .....	10-18
10.2.6 Reassembly Procedure .....	10-19
10.2.7 Performance Test.....	10-20

## 10.1 For 4TNE94/98

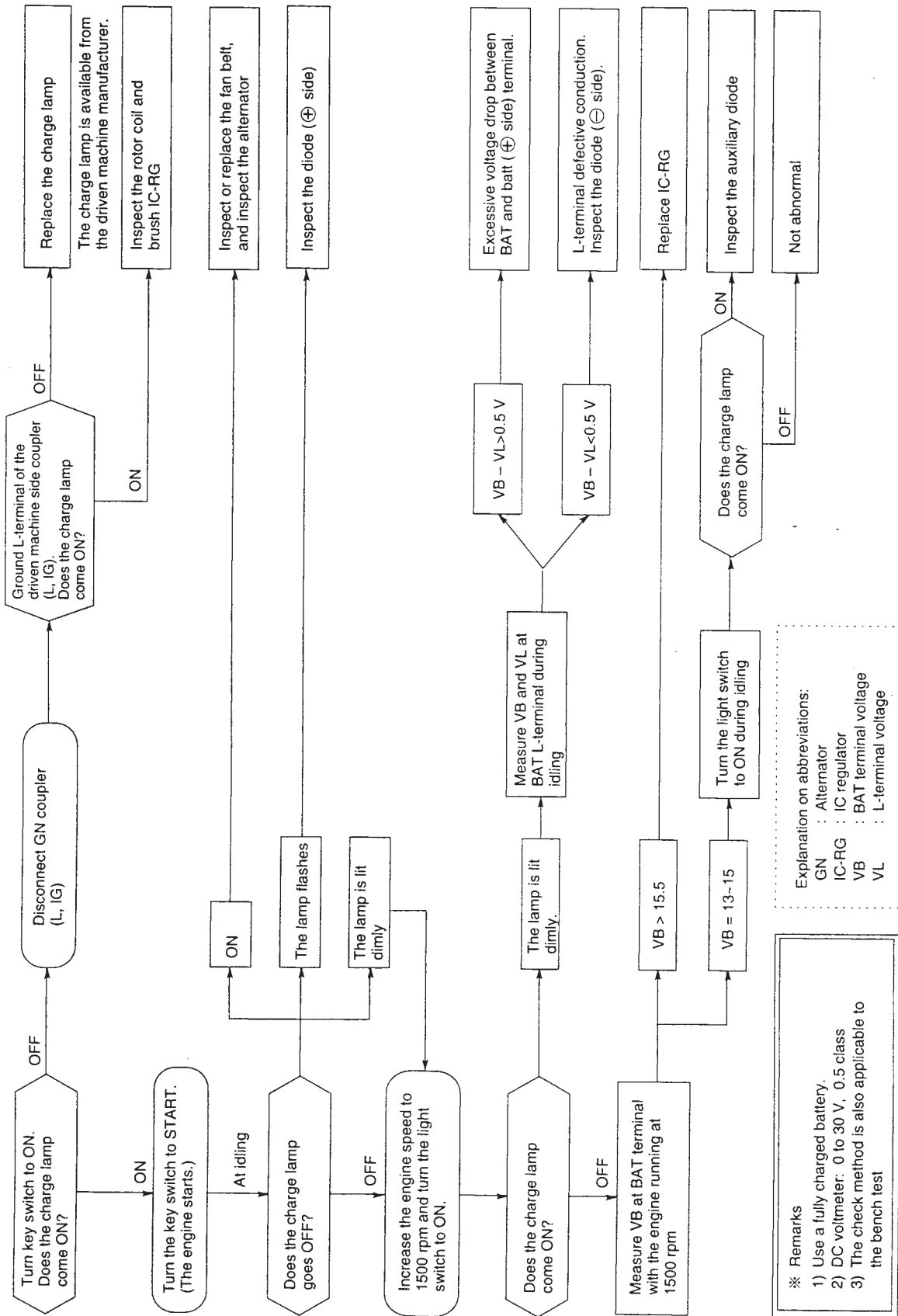
## 10.1.1 Specifications

Manufacturer's model (Hitachi)	-	LR140-714
Yanmar code	-	119836-77200
Rating	-	Continuous
Battery voltage	V	12
Nominal output	V × A	12 × 40
Rated revolution	rpm	5000
Operating revolution	rpm	1050~12400
Grounding characteristics	-	⊖
Direction of revolution (viewed from pulley)	-	Clockwise
Weight	kg	3.5
Pulley (outside diameter)	mm	70
Belt shape	-	Type A

10.1.2 Sectional view



### 10.1.3 Troubleshooting



## 10. Alternator

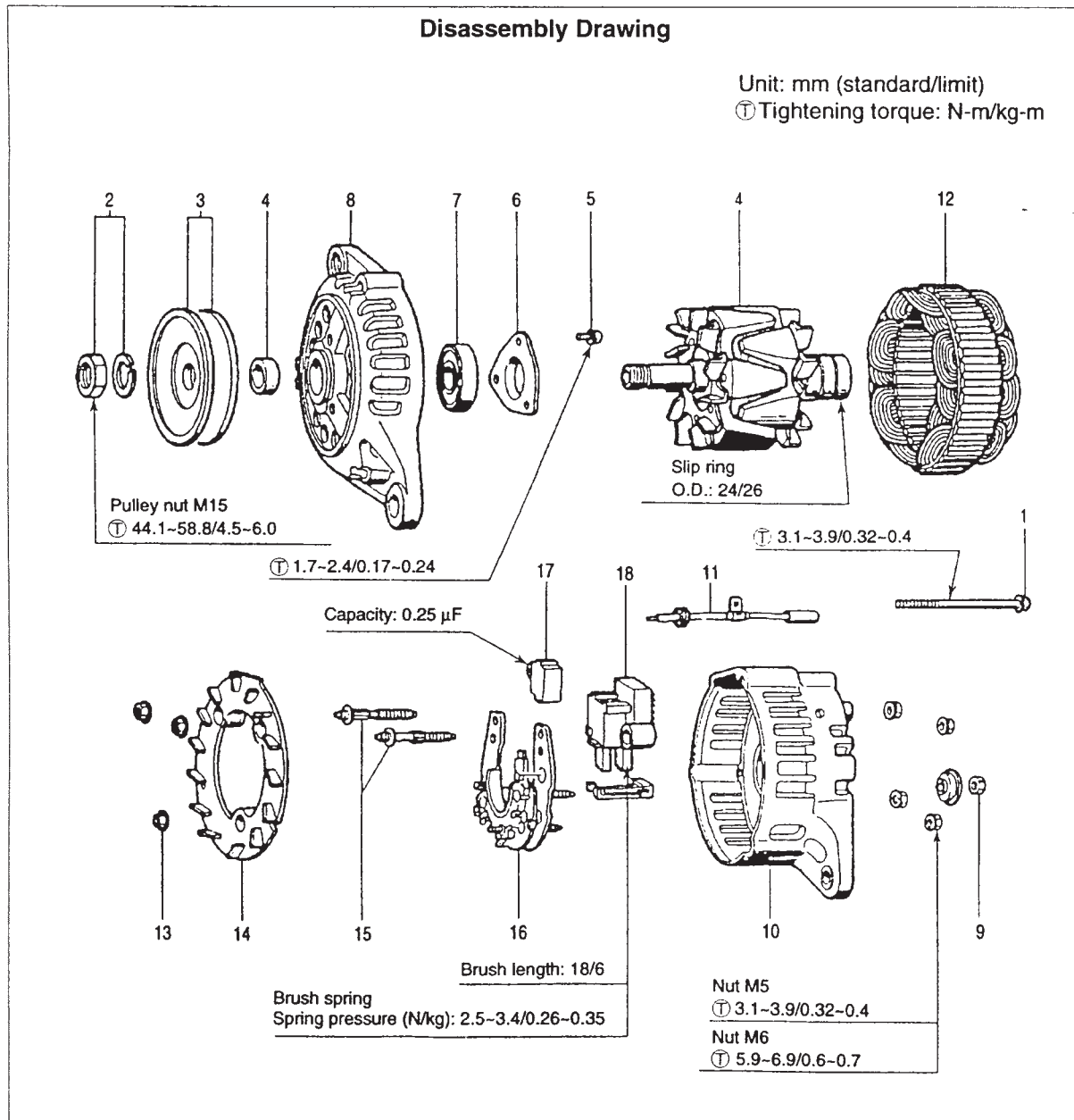
### 10.1.4 Parts names and disassembly procedure

#### Disassembly Procedure

- △ (1) Through bolt M5
- (2) Pulley nut
- (3) Pulley assembly
- △ (4) Rotor
- (5) Screw M5
- (6) Bearing retainer
- (7) Ball bearing
- △ (8) Front cover
- (9) Nuts M5 and M6
- (10) Rear cover

— : Refer to the disassembly drawing.

- △ (11) Lead wire assembly
- (12) Stator
- (13) Nut M4
- △ (14) Fan guide
- (Disassembly hereafter is unnecessary if the diode is faulty.)
- (15) Battery terminal, bolt M5
- (16) Diode
- (17) Capacitor
- △ (18) Brush regulator assembly



## Disassembly Procedures

## 1) Through bolt M5

Remove the M5 through bolt. Increase the temperature at the center of the rear cover by about 20°C using a soldering iron, insert two flat-head screwdrivers between the front cover and the stator core and separate the assembly into the front side (front cover and rotor) and the rear side (rear cover and stator).

**Note:** Be careful not to damage the stator coil with the edges of the screwdrivers.

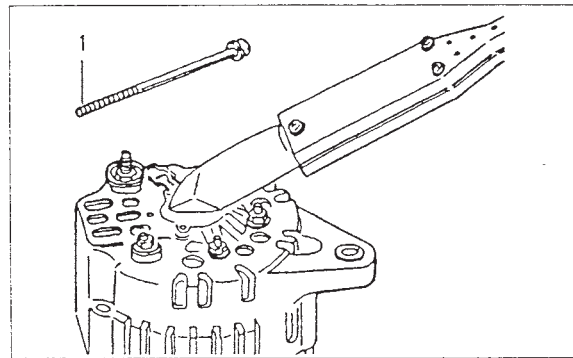


Fig. 1

## 2) Pulley nut

## 3) Pulley assembly

## 4) Rotor

Fix the rotor in a vice and remove the M15 (22 mm) pulley nut to separate the pulley, front cover and rotor.

※ Dimensions shown in ( ) indicate the spanner sizes to be used.

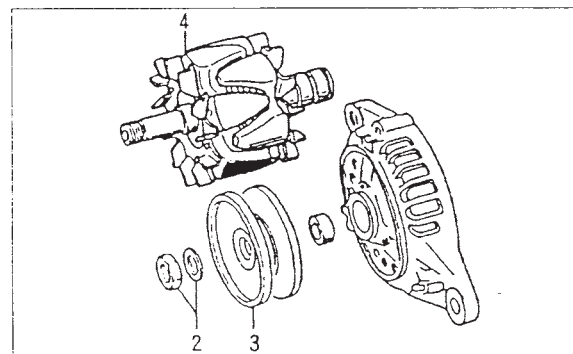


Fig. 2

## 5) Screw M4

## 6) Bearing retainer

## 7) Ball bearing

## 8) Front cover

Remove the M5 screw securing the bearing retainer to separate the bearing retainer, ball bearing and front cover.

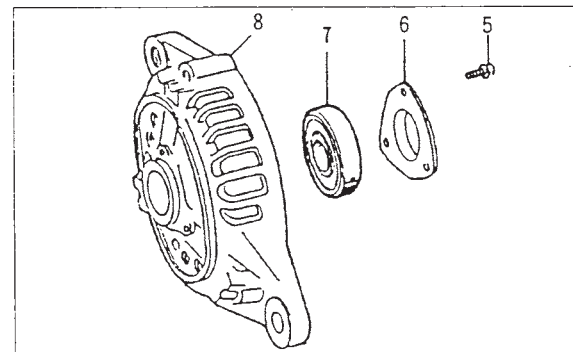


Fig. 3

## 9) Nuts M5 and M6

## 10) Rear cover

## 11) Lead wire assembly

Remove the M5 and M6 nuts securing the diode and IC regulator. Press in the grommet and lead wire of the lead wire assembly into the hole in the rear cover to separate the stay and rear cover.

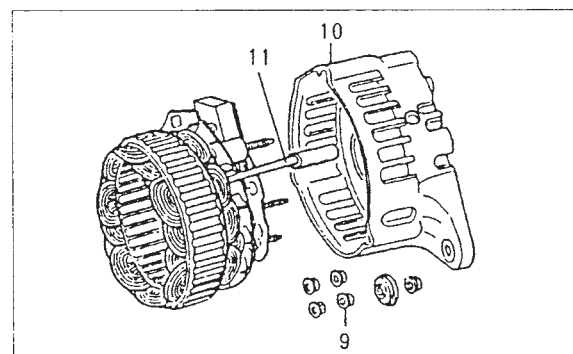


Fig. 4

## 10. Alternator

### 12) Stator

Disconnect soldering of the diode to remove the stator.

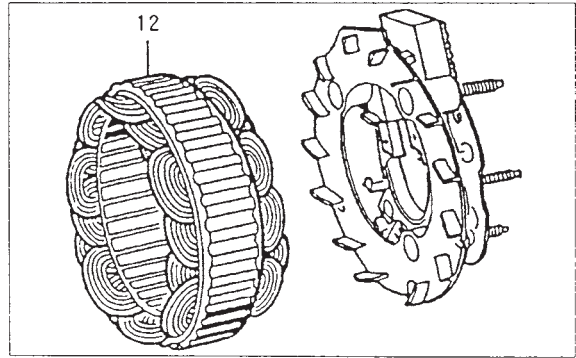


Fig. 5

### 13) Nut M4

### 14) Fan guide

Remove the M4 nut securing the fan guide to separate the fan guide.

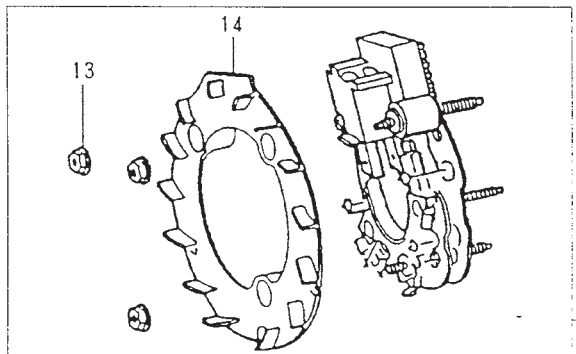


Fig. 6

### 15) Battery terminal, M5 bolt

### 16) Diode

### 17) Capacitor

### 18) Brush regulator assembly

Remove the M5 bolt and battery terminal. Disconnect the diode L-terminal and soldering of the brush regulator to remove the brush regulator assembly, capacitor and diode.

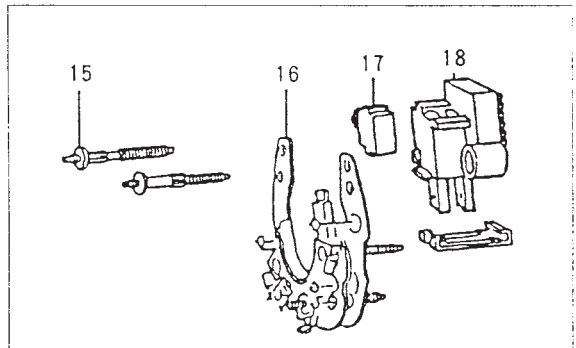


Fig. 7

### 10.1.5 Inspection and overhaul

#### (1) Diode

The diode makes the current flow only in the direction shown in Fig. 8. Check electrical continuity between two terminals (for example, terminals BAT and U) using a tester as shown in Fig. 9 and, if they are continuity, the diode is acceptable. If not, the diode is damaged. The diode is acceptable if two terminals are not continuity when the tester is connected in the reverse manner. The diode is damaged if they are continuity.

If even a single diode is faulty as a result of the above measurements, replace the entire diode assembly.

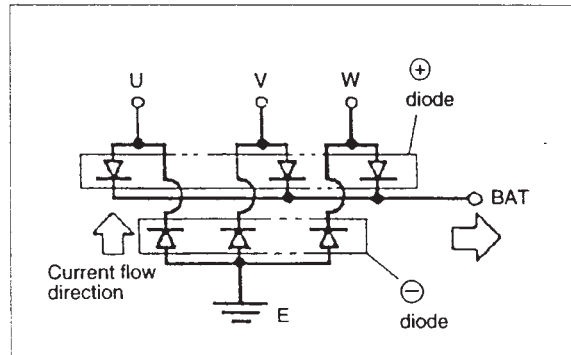


Fig. 8

Tester leads		E terminal	
		⊕	⊖
U, V and W terminals		⊕	⊖
⊕	⊖	-	Not continuity
⊖	⊕	Continuity	-

Checking (+) diode

Tester leads		BAT terminal	
		⊕	⊖
U, V and W terminals		⊕	⊖
⊕	⊖	-	Continuity
⊖	⊕	Not continuity	-

Checking (-) diode

**Note:**

Never use a high-voltage insulation ohmmeter such as a megger for testing. Otherwise, the diode may be damaged.

#### (2) Rotor

(a) Wear limit for slip spring

Measure the outside diameter of the slip spring. If wear exceeding 1 mm from the standard size is measured, replace the rotor assembly.

**Standard: 27 mm, Wear limit: 26 mm**

(b) Check of slip ring surface

Check that the slip ring surface is smooth and free from contamination by oil, etc. If the surface is rough, polish using #500 to #600 emery cloth. If it is dirty, clean using alcohol.

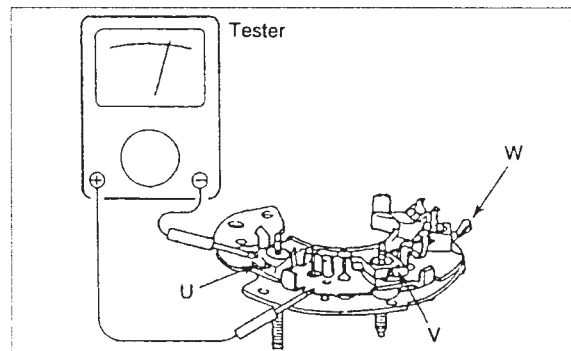


Fig. 9

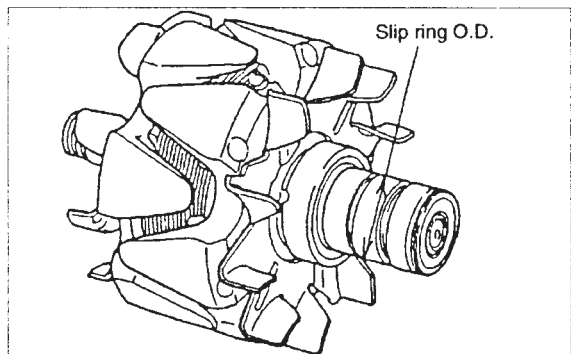


Fig. 10



## 10. Alternator

### (c) Rotor coil continuity test

Check electrical continuity between slip rings using a tester.

**Not continuity:**

Open circuit of rotor coil  
Replace the rotor.

Rotor coil resistance at 20°C: 3.45Ω

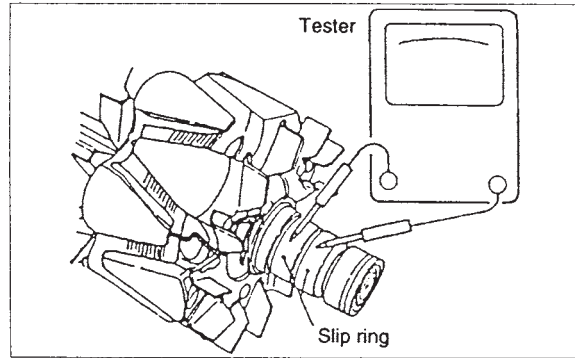


Fig. 11

### (d) Rotor coil insulation test

Check electrical continuity between the slip ring and the rotor core or shaft using a tester.

**Continuity:**

Short-circuiting of rotor coil  
Replace the rotor.

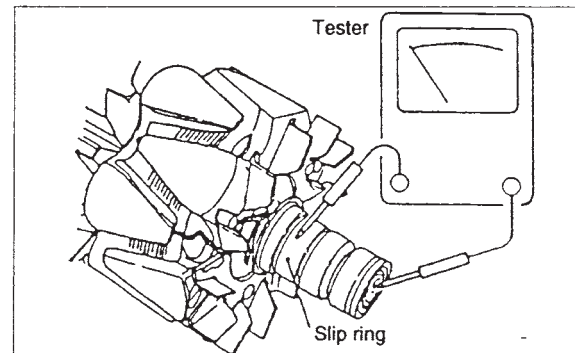


Fig. 12

### (e) Checking ball bearing

Check the rear ball bearing. If rotation is unsmooth or abnormal noise is generated, replace the ball bearing.

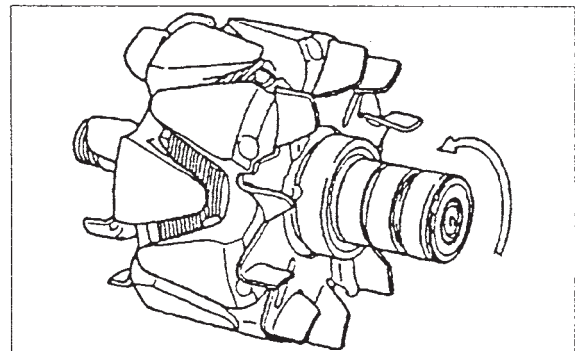


Fig. 13

## (3) Stator

### (a) Stator coil continuity test

Check electrical continuity between two respective terminals using a tester.

**Not continuity:**

Open circuit of stator coil  
Replace the stator.

Stator coil resistance at 20°C:  
0.108Ω/phase

Resistance between terminals  
U and V: 0.216Ω

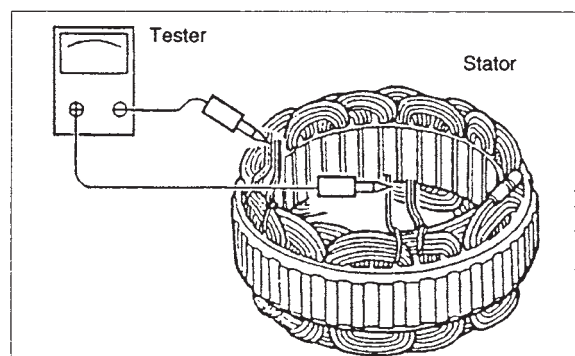


Fig. 14

- (b) Stator coil insulation test  
Check electrical continuity between one of the stator coil terminals and the stator core using a tester.

Continuity:

Short-circuiting of stator coil  
Replace the stator.

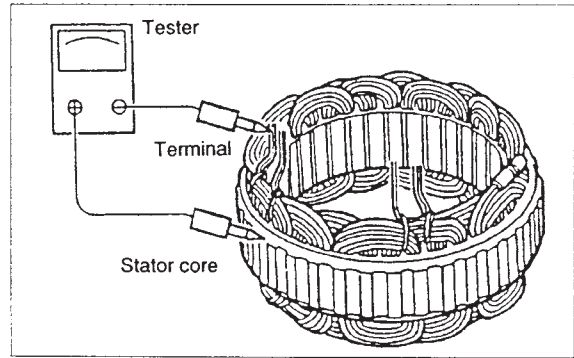


Fig. 15

#### (4) Brush

Measure the brush length. If wear exceeds the limit (6 mm), replace with a new brush holder assembly. The wear limit line is indicated on the brush.

Standard: 18, Wear limit: 6 (mm)

#### Caution on Brush Lead:

- 1) Temperature of soldering iron:  
300°C ~ 350°C
- Always use the non-acidic paste.

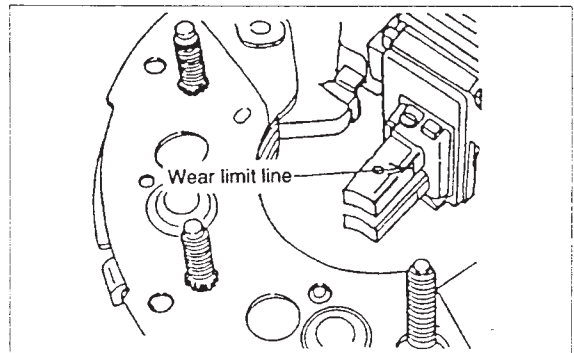


Fig. 16

#### (5) Check of IC regulator

Prepare the connection for test setup as shown in Fig. 17, using a variable resistor, two 12V batteries, an ohmmeter and a voltmeter.

##### (a) Jigs required

- ① Variable resistor (Rv): 0 ~ 300Ω, 12W (1)
- ② Resistor (R1): 10Ω, 3W (1)
- ③ Battery (BAT1, BAT2): 12 V (2)
- ④ DC voltmeter (4 measurement points): 0 ~ 50 V, Class 0.5 (1 set)

##### (b) Measurement procedure

(Refer to Fig. 17.)

- ① Measure voltage at V1 (BAT1). If the measured value is between 10 V and 13 V, the battery is acceptable.
- ② Measure voltage at V3 (voltages of BAT1 + BAT2). If the measured value is between 20 V and 26 V, both batteries 1 and 2 are acceptable.

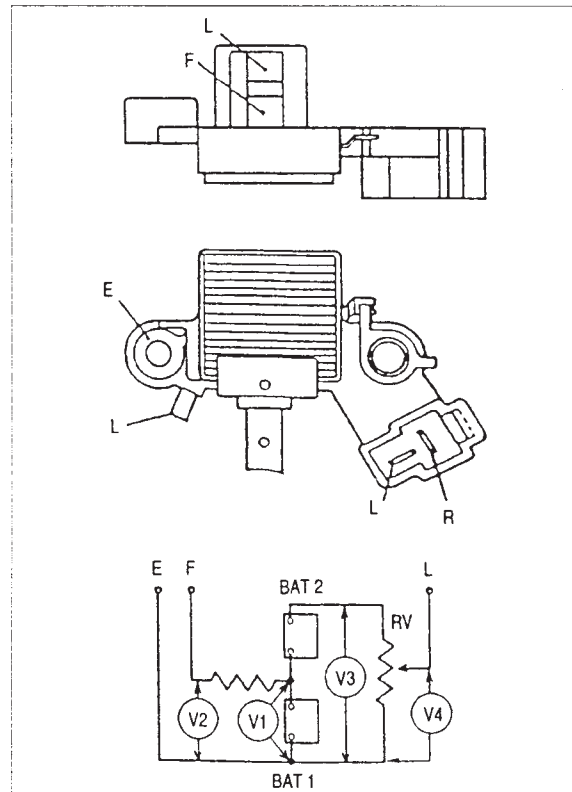


Fig. 17 Test circuit for IC regulator alone

## 10. Alternator

---

- ③ Measure voltage at V2 (voltage across terminals F and E) while gradually increasing the resistance of the variable resistor starting from 0 V. Check that there is a point where the V2 voltage reaches 2.0 V or less of the V1 value of BAT1 measured in ① above. If no change occurs, the regulator is faulty. So, replace it with a new one.
- ④ Measure voltage at V4 (voltage across the intermediate tap of the variable resistor and E-terminal), with variable resistor Rv being fixed. If the measured value is within the specified range, the regulator is acceptable. If not, the regulator is faulty. So, replace it with a new one.

### 10.1.6 Assembly

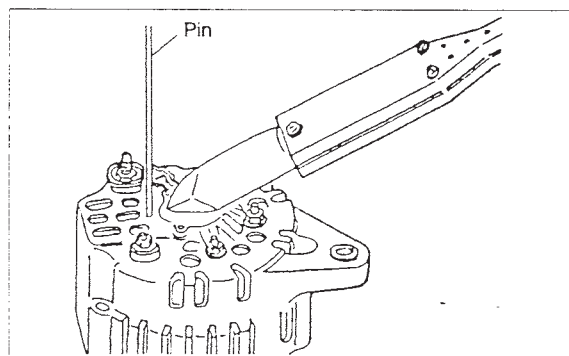
While the reassembly procedures are the reverse of the respective disassembly procedures, pay attention to the following precautions.

- (1) For the tightening torque of each screw, see page 9-4, Disassembly drawing.
- (2) High-temperature soldering is used for connection between the diode and the stator coil lead, and the diode and the brush holder.

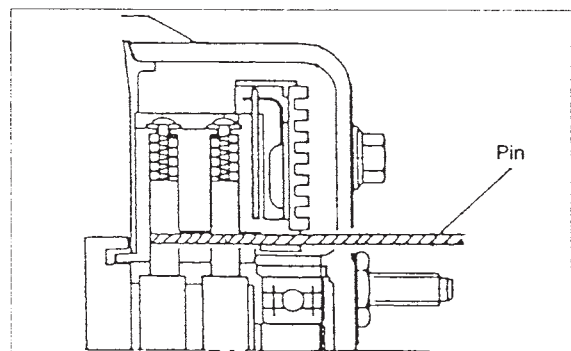
Work condition : Soldering iron temperature: 300°C to 380°C  
 Connection time : Must be complete within 5 seconds.  
 Solder used : 1:5 solder (JIS H16A)

(3) Reassembly of the front and rear

- (a) Since the rear ball bearing is fixed by the dead stopping method, increase the temperature at the center of the rear cover by about 20°C using a soldering iron before beginning reassembly.



- (b) Insert the pin from the outside of the rear cover and press the brush into the brush holder before reassembling.



- (c) After reassembly is complete, remove the pin by pulling it out.

## 10. Alternator

---

### 10.1.7 Service standards

Characteristic		Unit	Standard
Revolution at 13.5 V (cold at 20°C)		rpm	1050 or less
Adjustment voltage		V	14.2~14.8
Standard temperature slope		V/°C	-0.01
13.5 V constant output current (hot at 20°C)		A/rpm	40/5000 or above
Coil resistance (at 20°C)	Stator Rotor	$\Omega$	0.108 (phase) 3.45

## 10.1.8 Performance test

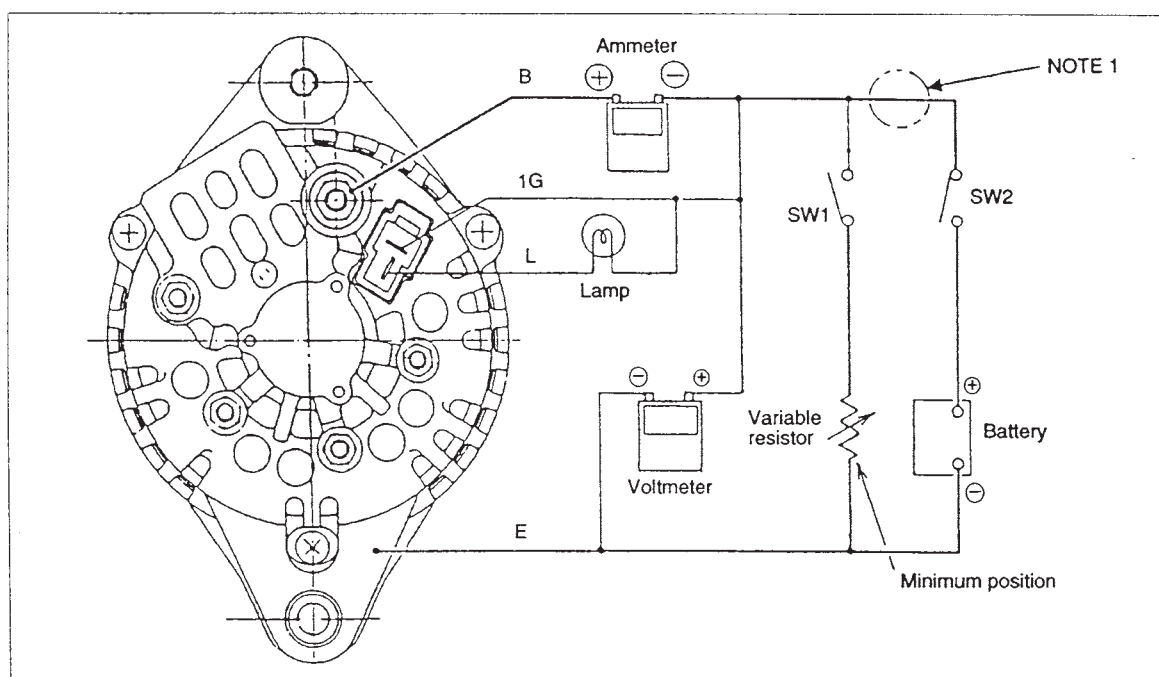


Fig. 20 Test Circuits

**NOTE:** The  $0.25\Omega$  resistor is connected when the battery is discharging.

Measurement jigs required:

- |                     |                                     |         |
|---------------------|-------------------------------------|---------|
| ① Voltmeter         | : DC voltmeter 0 to 30 V, Class 0.5 | (1 set) |
| ② Ammeter           | : DC ammeter 0 to 100 A, Class 1    | (1 set) |
| ③ Variable resistor | : 0 to $0.25\Omega$ , 1 kW          | (1)     |
| ④ Resistor          | : $0.25\Omega$ , 25 W               | (1)     |

**(1) Voltage measurement for adjustment**

With the test circuits shown in Fig. 20, open SW1 and close SW2, increase the alternator revolution to the rated speed of 5000 rpm and measure the voltage.

Adjustment voltage: Acceptable if the measured value is between 14.2 V and 14.8 V.

**(2) Revolution at 13.5 V**

With the test circuits shown in Fig. 20, open SW1 and close SW2, gradually increase the alternator revolution until the voltmeter reads 13.5 V and measure the revolution. The measured value is the operating speed at 13.5 V.

Operating speed: Acceptable if the measured value is 1050 rpm or less.

**(3) Output current measurement**

With the test circuits shown in Fig. 20, set the variable resistor to the min. position, close SW1 and SW2, and increase each output of the alternator. Adjust the variable resistor so that the voltmeter reads 13.5 V and measure the current. The measured value is at each output current.

**(4) Cautions on performance test**

- Use thick wires having a min. cross section of  $8\text{ mm}^2$  and max. length of 2.5 m long connecting the alternator B and battery (+) terminals, and the E and battery (-) terminals.
- Use switches having small contact resistances.

## 10. Alternator

### 10.2 For 4TNE106(T)

#### 10.2.1 Specifications

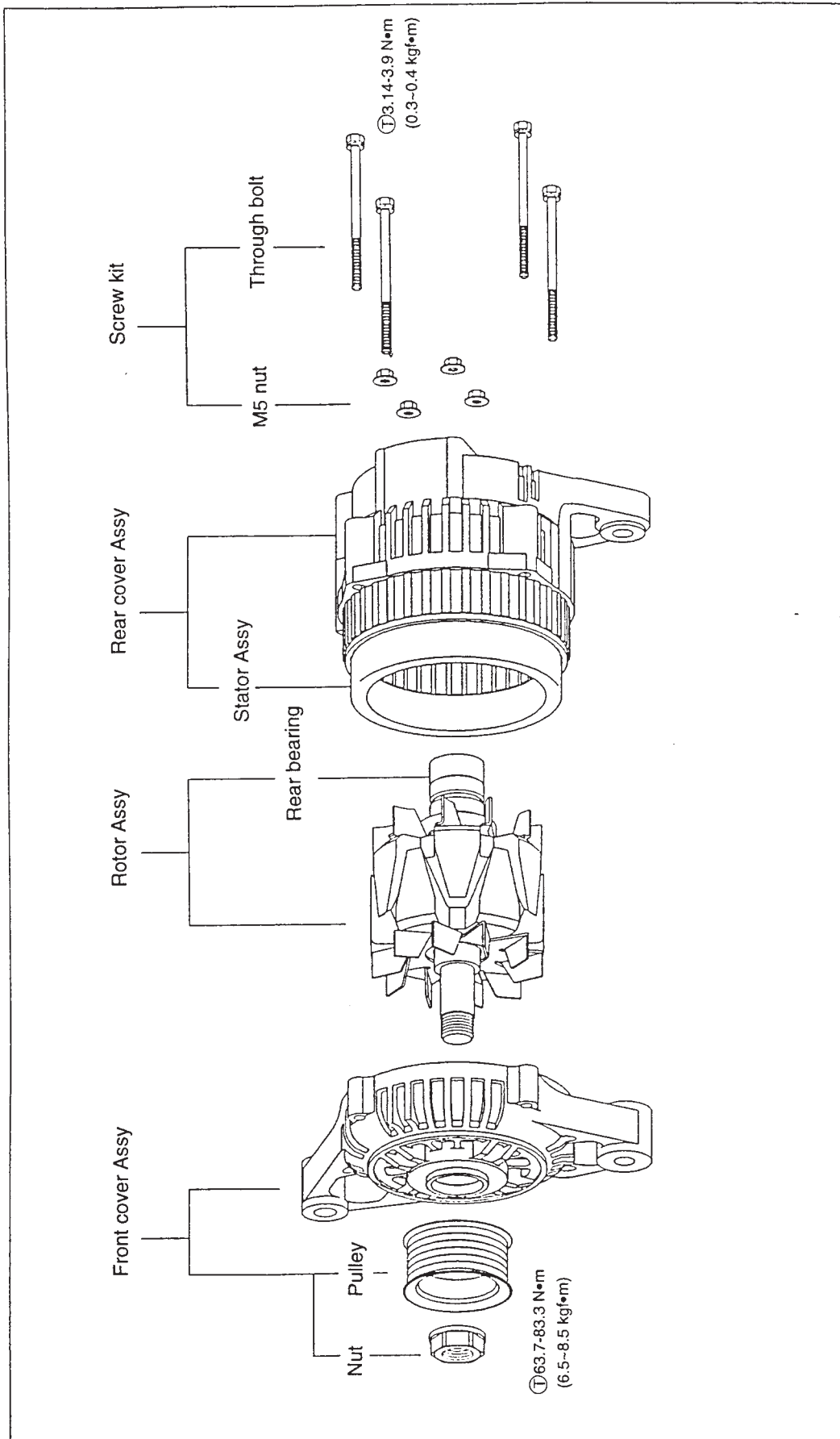
##### (1) Specifications

Manufacturer and model: Hitachi	–	LR160-735B
Yanmar code	–	123900-77210
Rating	–	Continuous
Battery voltage	V	12
Nominal output	–	12 V 60 A
Rated rpm	rpm	5000
Operating rpm	rpm	1050 to 18000
rpm for generating 13.5 V (cold at 20°C)	–	1050
Polarity	–	⊖ Ground
Direction of rotation (as seen from pulley)	–	Clockwise
Weight	kg	4.2
Regulated voltage	V	14.4
Standard temperature gradient	V/°C	–0.01
Rotor coil resistance	Ω	2.33
V pulley outside diameter	mm	82
Belt type	–	B type

##### (2) Characteristic

Output current (13.5 V hot at 20°C)	A/rpm	56/5000
--	-------	---------

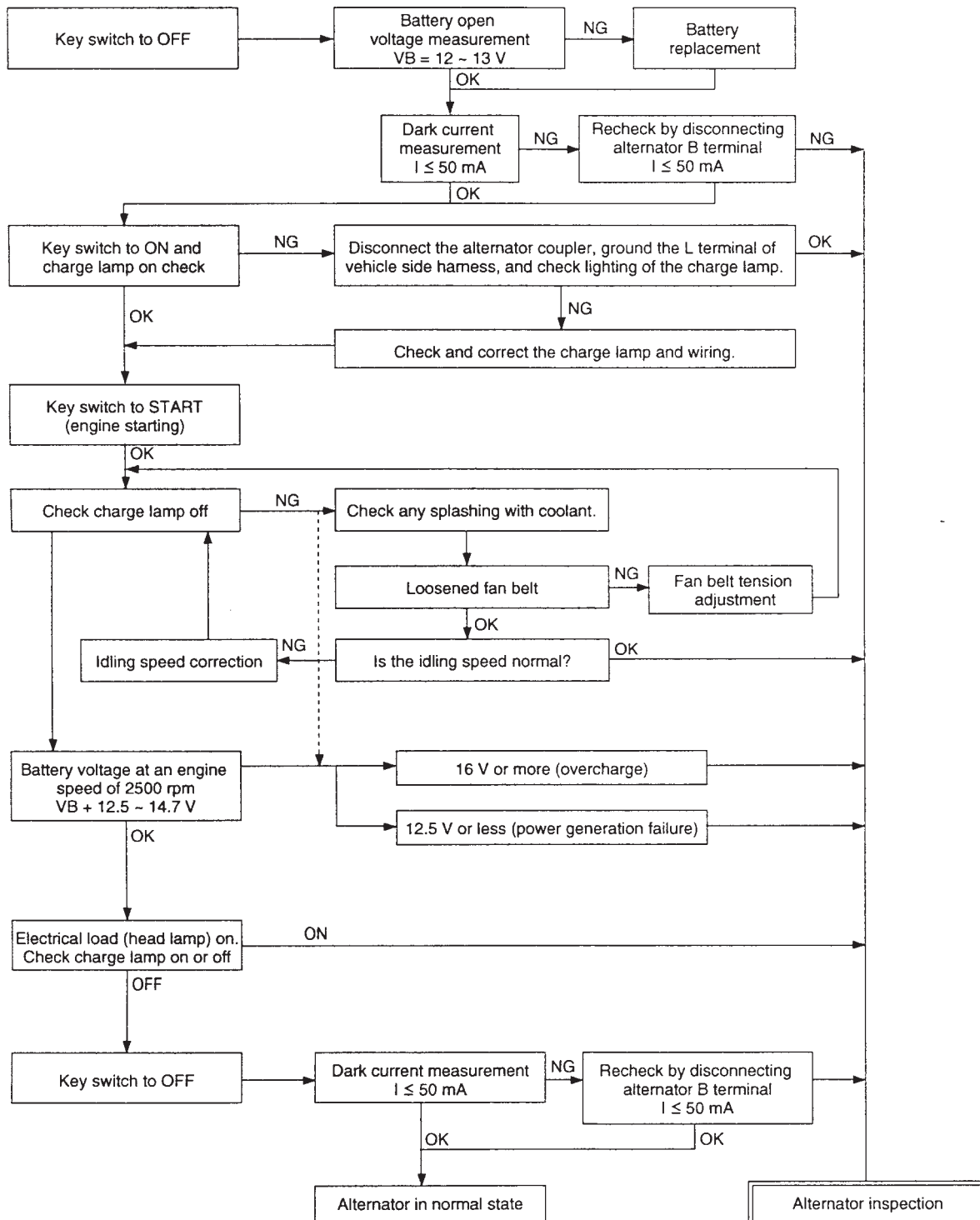
10.2.2 Exploded View





### 10.2.3 Troubleshooting

Battery over-discharge, charge lamp on or overcharge



## 10.2.4 Disassembly Procedure

### (1) M5 through bolt

Remove the M5 through bolt. Then raise the temperature at the center of the rear cover by approx. 50°C by blowing with a dryer. Insert the tip end of a flat head screwdriver into the gap between the front cover and stator core (at 2 places) to separate the front side (front cover and rotor) from the rear side (rear cover and stator).

**Note:** Carefully operate so as not to damage the stator core with the flat head screwdriver.

#### Dryer conditions

Dryer : 1 to 1.5 kW  
 Time : 1 minute  
 Distance : From the upper side

### (2) Pulley nut assy

### (3) Pulley

### (4) Rotor

Fix the rotor in a vise, and remove the M16 pulley nut (24 mm). The pulley, front cover and rotor can be removed.

*\*Parenthesized dimension is the wrench size.*

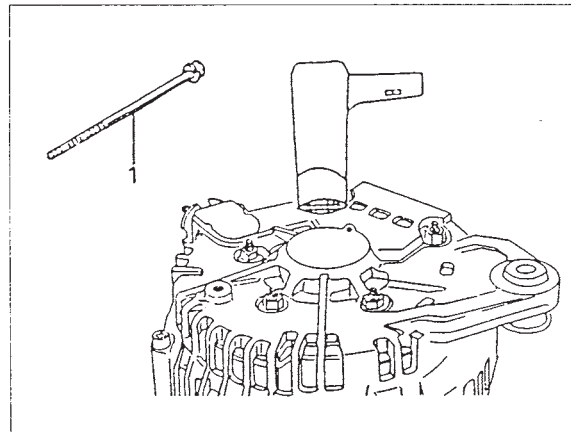


Fig. 21

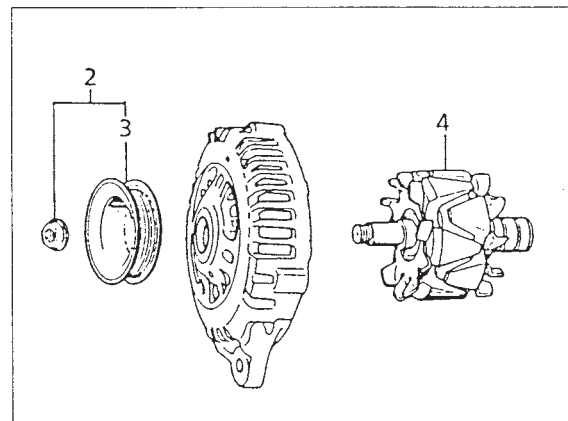


Fig. 22

### 10.2.5 Inspection and Maintenance

(1) Rotor

- a) Slip ring wear limit  
Measure the outside diameter of the slip ring. If it is worn by 1 mm or more from the standard dimension, replace the slip ring.

- b) Slip ring surface inspection  
Outside diameter (mm)

Standard	Limit
27	26

Check the slip ring surface for smoothness and no oil adhesion.

If roughened, correct with a sandpaper, and wipe with cloth wetted with alcohol if stained.

- c) Rotor coil continuity check  
Use a circuit tester and check continuity between slip rings.

Disconnection in rotor coil:

Replace the rotor.

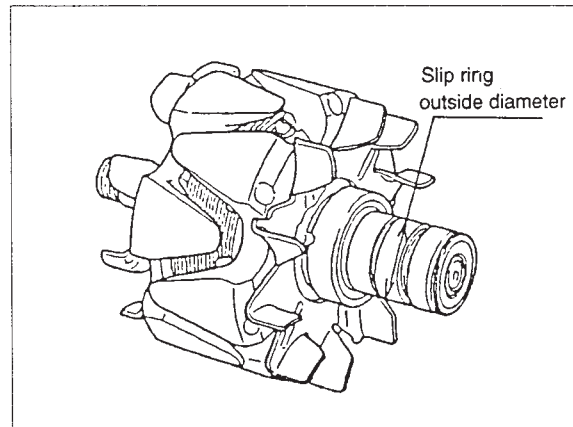


Fig. 23

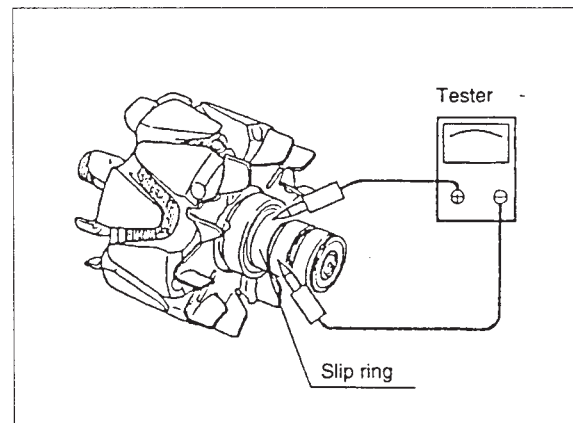


Fig. 24

- d) Rotor coil insulation test  
Use a circuit tester and check continuity between the slip ring and rotor core or shaft.

Continuity:

Short circuit of rotor coil.  
Replace the rotor.

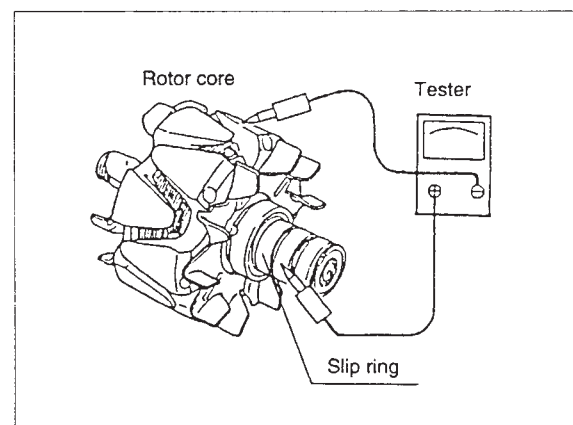


Fig. 25

- e) **Ball bearing inspection**  
Inspect the rear side ball bearing. If the rotation is heavy or any abnormal sound is heard, replace the ball bearing.

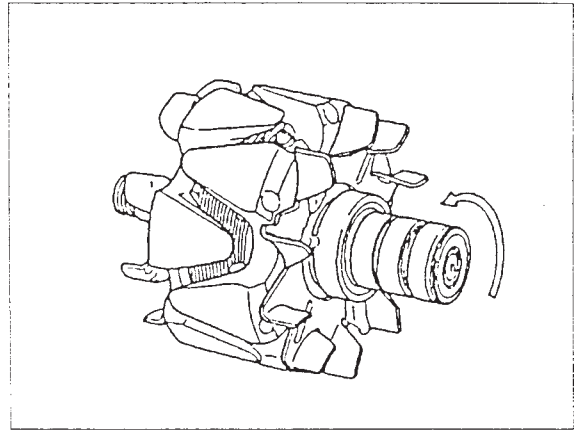


Fig. 26

### 10.2.6 Reassembly Procedure

Reverse the disassembly procedure with attention paid to the following points:

- (1) **See section 10.2.2 for the tightening torque of each part.**
- 1) Reassembly on front and rear sides
    - a) Always replace the ball bearing on the rear side after disassembling the alternator.
    - b) Two nylon bands are embedded in the outer race of the ball bearing on the rear side with slight protrusion from the outer surface of the bearing. The nylon bands, therefore, will be cut unless the rear bracket is heated as in the case of disassembly.
  - c) Insert a pin from the outside of the bracket and push the brush into the brush holder.

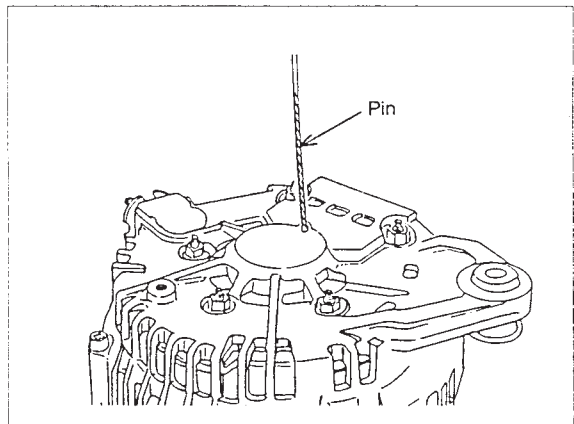


Fig. 27

- d) Before reassembly, raise the temperature at the center of the rear bracket by approx. 50°C (to 70°C or more when the room temperature is 20°C) by blowing with a dryer as in the case of the rear bracket disassembly.

#### Dryer conditions

Dryer	: 1 to 1.5 kW
Time	: 1 minute
Distance	: From the upper side

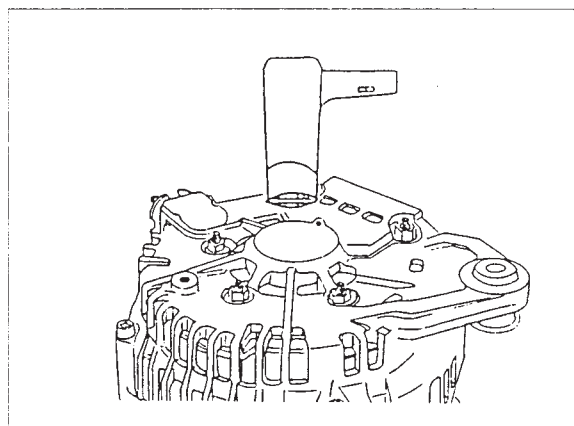


Fig. 28

## 10. Alternator

- e) Extract the pin after the end of reassembly.

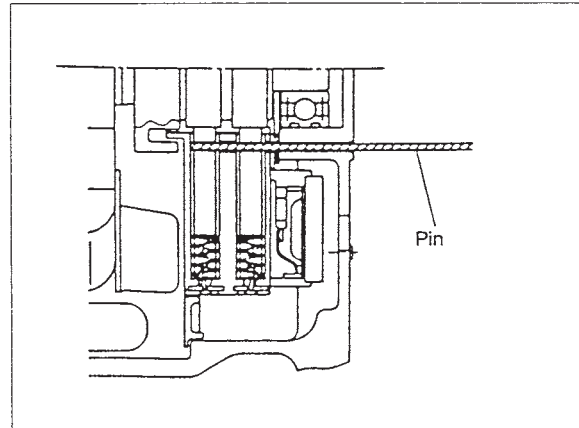
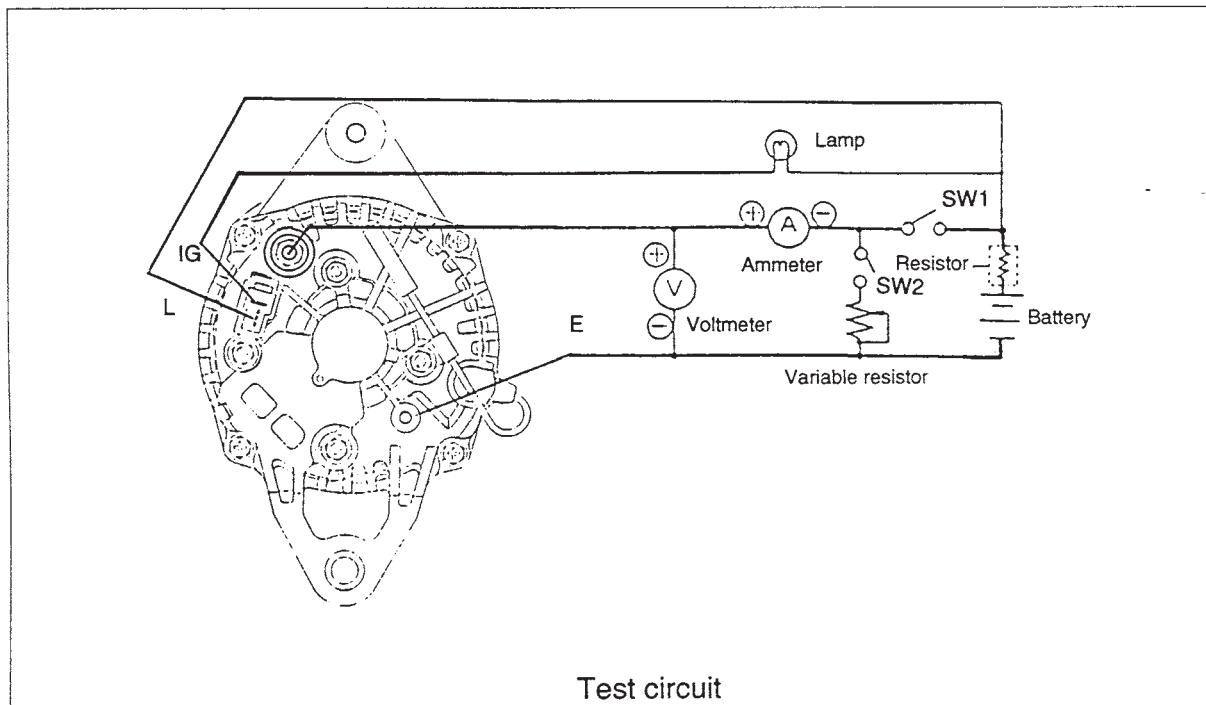


Fig. 29

### 10.2.7 Performance Test



Note: 0.25  $\Omega$  resistor (Connect when the battery is discharged.)

Measuring instruments, etc.

- Voltmeter : 0.5 class DC voltmeter for 0 to 30 V.
- Ammeter : 1 class DC ammeter for 0 to 100 A.
- Variable resistor : 0 to 0.25  $\Omega$ , 1 kW variable resistor
- Resistor : 0.25  $\Omega$ , 25 W

**(1) Regulated voltage measurement**

Open SW2 and close SW1 in the test circuit, and measure the voltage after raising the alternator speed to the rated speed (5,000 rpm).

The regulated voltage is normal if it is between 14.1 and 14.7 V.

**(2) rpm at 13.5 V**

Open SW2 and close SW1 in the test circuit to gradually raise the alternator speed and measure it when the voltmeter indicates 13.5 V.

It is the operating speed at 13.5 V.

The operating speed is normal if it is 1,000 rpm or less.

**(3) Output current measurement**

Set the variable resistor to the minimum position and close SW1 and SW2 in the test circuit to obtain each alternator output speed. Adjust the variable resistor for a voltmeter reading of 13.5 V, and measure the current.

It is the output current.

**(4) Precaution for performance test**

a) Use a lead with a sectional area of 8 mm<sup>2</sup> or more (thick lead) and 2.5 m or less in length for each of connections between the alternator B terminal and battery positive terminal and between E and battery negative terminal.

b) Use switches with small contact resistance in the test circuit.

# 11. SPECIAL SERVICE TOOLS .. 11-1~11-5

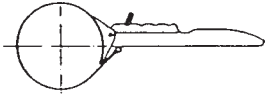
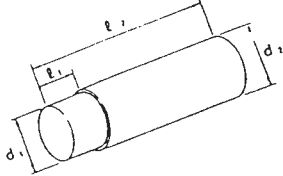
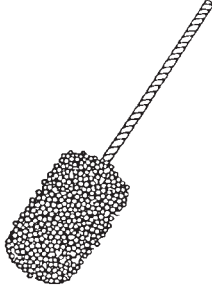
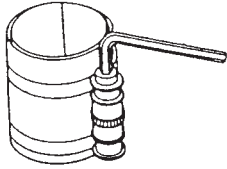

11.1	SPECIAL TOOLS .....	11-1
11.2	MEASURING INSTRUMENTS.....	11-3

11.1 Special Tools

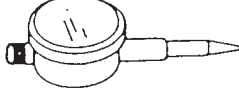
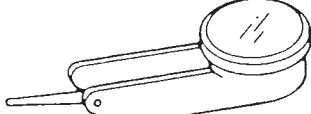

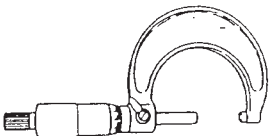
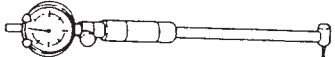

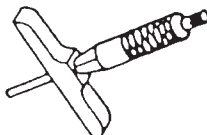
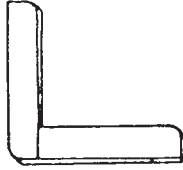
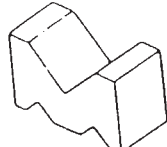
No.	Tool name	Applicable model and tool size	Illustration															
1	Valve guide tool (for extracting valve guide)	<p>(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicable model</th> <th><math>\ell 1</math></th> <th><math>\ell 2</math></th> <th>d1</th> <th>d2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4TNE94•98</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>7.5</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>4TNE106 (T)</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>8.5</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ Locally manufactured</p>	Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2	4TNE94•98	20	75	7.5	11	4TNE106 (T)	20	75	8.5	12	
Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2														
4TNE94•98	20	75	7.5	11														
4TNE106 (T)	20	75	8.5	12														
2	Valve guide tool (for inserting valve guide)	<p>(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicable model</th> <th><math>\ell 1</math></th> <th><math>\ell 2</math></th> <th>d1</th> <th>d2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4TNE94•98</td> <td><math>15_{-0.3}^0</math></td> <td>65</td> <td>13.5</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>4TNE106 (T)</td> <td><math>13.5_{-0.3}^0</math></td> <td>65</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ Locally manufactured</p>	Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2	4TNE94•98	$15_{-0.3}^0$	65	13.5	20	4TNE106 (T)	$13.5_{-0.3}^0$	65	14	20	
Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2														
4TNE94•98	$15_{-0.3}^0$	65	13.5	20														
4TNE106 (T)	$13.5_{-0.3}^0$	65	14	20														
3	Connecting rod bushing replacer (for removal/ installation of connecting rod bushing)	<p>(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicable model</th> <th><math>\ell 1</math></th> <th><math>\ell 2</math></th> <th>d1</th> <th>d2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4TNE94•98</td> <td>20</td> <td>100</td> <td><math>30_{-0.6}^{0.3}</math></td> <td><math>33_{-0.6}^{0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>4TNE106 (T)</td> <td>20</td> <td>100</td> <td><math>37_{-0.6}^{0.3}</math></td> <td><math>40_{-0.6}^{0.3}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>※ Locally manufactured</p>	Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2	4TNE94•98	20	100	$30_{-0.6}^{0.3}$	$33_{-0.6}^{0.3}$	4TNE106 (T)	20	100	$37_{-0.6}^{0.3}$	$40_{-0.6}^{0.3}$	
Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2														
4TNE94•98	20	100	$30_{-0.6}^{0.3}$	$33_{-0.6}^{0.3}$														
4TNE106 (T)	20	100	$37_{-0.6}^{0.3}$	$40_{-0.6}^{0.3}$														
4	Valve spring compressor (for removal/ installation of valve spring)	<table border="1"> <tr> <td>Yanmar code No.</td> </tr> <tr> <td>129100-92630</td> </tr> </table>	Yanmar code No.	129100-92630														
Yanmar code No.																		
129100-92630																		
5	Stem seal inserter (for inserting stem seal)	<p>(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicable model</th> <th><math>\ell 1</math></th> <th><math>\ell 2</math></th> <th>d1</th> <th>d2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4TNE94•98</td> <td><math>21_{\pm 0.5}</math></td> <td>65</td> <td>16.5</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>4TNE106 (T)</td> <td><math>17.5_{\pm 0.5}</math></td> <td>65</td> <td>17</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ Locally manufactured</p>	Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2	4TNE94•98	$21_{\pm 0.5}$	65	16.5	23	4TNE106 (T)	$17.5_{\pm 0.5}$	65	17	23	
Applicable model	$\ell 1$	$\ell 2$	d1	d2														
4TNE94•98	$21_{\pm 0.5}$	65	16.5	23														
4TNE106 (T)	$17.5_{\pm 0.5}$	65	17	23														



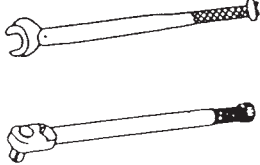
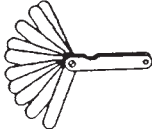
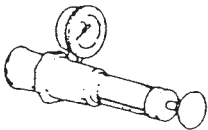
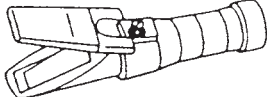
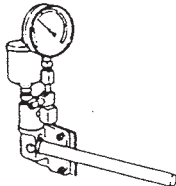
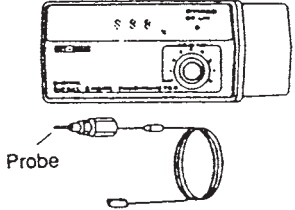
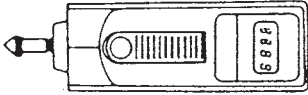
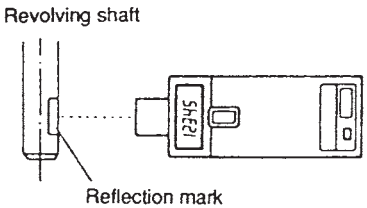
## 11. Special Service Tools

No.	Tool name	Applicable model and tool size	Illustration															
6	Filter wrench (for removal/installation of L.O. filter)	Available on the market																
7	Camshaft bushing tool (for extracting camshaft bushing)	<p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicable model</th> <th>l1</th> <th>l2</th> <th>d1</th> <th>d2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4TNE94•98</td> <td>18</td> <td>70</td> <td>50<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> <td>53<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> </tr> <tr> <td>4TNE106 (T)</td> <td>18</td> <td>70</td> <td>58<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> <td>61<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※ Locally manufactured</p>	Applicable model	l1	l2	d1	d2	4TNE94•98	18	70	50 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	53 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	4TNE106 (T)	18	70	58 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	61 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	
Applicable model	l1	l2	d1	d2														
4TNE94•98	18	70	50 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	53 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>														
4TNE106 (T)	18	70	58 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	61 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>														
8	Flex-Hone (for re-honing of cylinder liner)	<p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicable engine model</th> <th>Yanmar code No.</th> <th>Applicable bore</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4TNE94</td> <td>129400-92430</td> <td>83-95</td> </tr> <tr> <td>4TNE98</td> <td>129400-92440</td> <td>89-101</td> </tr> <tr> <td>4TNE106(T)</td> <td>129400-92450</td> <td>95-108</td> </tr> </tbody> </table>	Applicable engine model	Yanmar code No.	Applicable bore	4TNE94	129400-92430	83-95	4TNE98	129400-92440	89-101	4TNE106(T)	129400-92450	95-108				
Applicable engine model	Yanmar code No.	Applicable bore																
4TNE94	129400-92430	83-95																
4TNE98	129400-92440	89-101																
4TNE106(T)	129400-92450	95-108																
9	Piston insertion tool (for inserting piston)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Yanmar code No.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">95550-002476</td> </tr> </table> <p>※ The above piston insertion tool is applicable to 60 ~ 125-mm diameter pistons.</p>	Yanmar code No.	95550-002476														
Yanmar code No.																		
95550-002476																		
10	Piston ring replacer (for removal/installation of piston ring)	Available on the market																

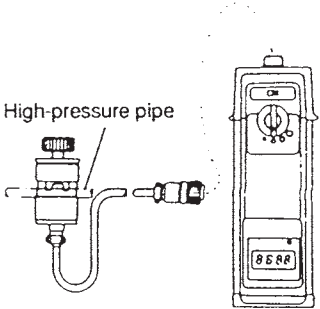
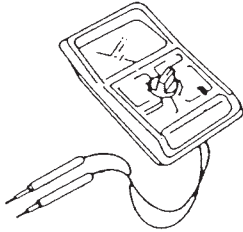
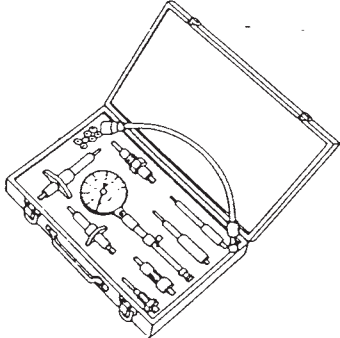
## 11.2 Measuring Instruments

No.	Instrument name	Application	Illustration
1	Dial gage	Measurements of shaft bending, and strain and gap of surfaces	
2	Test indicator	Measurements of narrow or deep portions that cannot be measured by dial gage	
3	Magnetic stand	For holding the dial gage when measuring using a dial gage, standing angles adjustable	
4	Micrometer	For measuring the outside diameters of crankshaft, pistons, piston pins, etc.	
5	Cylinder gage	For measuring the inside diameters of cylinder liners, rod metal, etc.	
6	Calipers	For measuring outside diameters, depth, thickness and width	
7	Depth micrometer	For measuring of valve sink	
8	Square	For measuring valve spring inclination and straightness of parts	
9	V-block	For measuring shaft bend	

## 11. Special Service Tools

No.	Instrument name	Application	Illustration
10	Torque wrench	For tightening nuts and bolts to the specified torque	
11	Thickness gage	For measuring gaps between ring and ring groove, and shaft joints during assembly	
12	Cap tester	For checking water leakage	
13	Battery coolant tester	For checking concentration of antifreeze and the battery electrolyte charge status	
14	Nozzle tester	For measuring injection spray pattern of fuel injection nozzle and injection pressure	
15	Digital thermometer	For measuring temperatures	
16	Contact type	For measuring revolution by contacting the mortise in the revolving shaft	
	Photoelectric type	For measuring revolution by sensing the reflecting mark on the outer periphery of the revolving shaft	

## 11. Special Service Tools

No.	Instrument name	Application	Illustration
16	Speedometer Fuel high-pressure pipe clamp type	Measures the revolution regardless of the center or periphery of the revolving object.	 <p>High-pressure pipe</p>
17	Circuit tester	For measuring resistance, voltage and continuity of electrical circuits	
18	Compression gage kit	For measuring compression pressure  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                         Yanmar code No.                          TOL-97190080                     </div>	

## **12. SERVICE STANDARDS ..... 12-1~12-7**

12.1	ENGINE TUNING .....	12-1
12.2	ENGINE BODY .....	12-2
	(1) Cylinder head .....	12-2
	(2) Gear train and camshaft.....	12-3
	(3) Cylinder block.....	12-4
12.3	LUBRICATING OIL SYSTEM (TROCHOID PUMP).....	12-6
12.4	TIGHTENING TORQUES FOR MAIN BOLTS AND NUTS .....	12-7

## 12.1 Engine Tuning

No.	Inspection item		Standard		Limit	Reference page
1	Gap at intake/exhaust valve heads	mm	4TNE94•98	0.15~0.25	—	3-3
			4TNE106(T)	0.25~0.35	—	
2	V-belt tension 98N finger pressure (10 kgf)	mm	New part	7~9	—	3-2
		mm	Used part	10~15	—	
3	Fuel injection pressure	MPa(kgf/cm <sup>2</sup> )		21.57~22.55 (220~230)	—	3-4
4	Fuel injection timing (FID) degrees (bTDC)		4TNE94•98	10~12	—	3-8
			4TNE106	13~15	—	
			4TNE106T	11~13	—	
5	Compression (at 250 rpm)	Mpa(kgf/cm <sup>2</sup> )	4TNE94•98	3.43 (35)±1	2.75 (28)	2-5
			4TNE106 (T)			
6	Cooling water capacity ℓ		4TNE94•98	4.2	—	3-1
			4TNE106(T)	6.0	—	
7	Lubricating oil capacity ℓ (oil pan)		—	Total	Effective	—
			4TNE94•98	10.2	4.5	—
			4TNE106 (T)	12.5	5.5	—
8	Lubricating oil pressure MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		—	At rated output	At idling	—
			4TNE94•98	0.29(3.0)~0.39(4.0)	0.06(0.6) or above	—
			4TNE106 (T)	0.44(4.5)~0.54(5.5)	0.06(0.6) or above	—
9	Oil pressure switch operating pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		0.05 (0.5±0.1)	—	—
10	Thermostat valve opening temperature	°C	4TNE94•98	71~85	—	3-10
			4TNE106 (T)	82~95	—	
11	Thermoswitch actuating temperature	°C		107~113	—	

## 12. Service Standards

### 12.2 Engine Body

#### (1) Cylinder head

##### (1.1) Cylinder head

Inspection item			Standard	Limit	Reference page	
Combustion surface distortion			mm	Max. 0.05	0.15	4-5
Valve sink	mm	4TNE94•98	Intake	0.5 ~ 0.7	1.0	
			Exhaust	0.6 ~ 0.8	1.1	
	4TNE106 (T)	Intake	0.7 ~ 0.9	1.2		
		Exhaust	0.9 ~ 1.1	1.4		
Valve seat	Seat angle	Deg.	Intake	120	-	
			Exhaust	90	-	
	Seat correction angle		Deg.	40, 150	-	

##### (1.2) Intake/exhaust valve and guide

Inspection item			Standard	Limit	Reference page	
4TNE9498	Intake	Guide inside diameter	mm	8.015 ~ 8.030	8.100	4-6
		Valve stem outside diameter	mm	7.965 ~ 7.980	7.915	
		Clearance	mm	0.035 ~ 0.065	0.185	
	Exhaust	Guide inside diameter	mm	8.015 ~ 8.030	8.100	
		Valve stem outside diameter	mm	7.955 ~ 7.970	7.905	
		Clearance	mm	0.045 ~ 0.075	0.195	
4TNE106 (T)	Intake	Guide inside diameter	mm	9.000 ~ 9.015	9.085	4-6
		Valve stem outside diameter	mm	8.950 ~ 8.965	8.900	
		Clearance	mm	0.035 ~ 0.065	0.185	
	Exhaust	Guide inside diameter	mm	9.000 ~ 9.015	9.085	
		Valve stem outside diameter	mm	8.940 ~ 8.955	8.890	
		Clearance	mm	0.045 ~ 0.075	0.195	
Valve guide projection from cylinder head		mm	4TNE94•98	14.7~15.0	-	4-10
		mm	4TNE106 (T)	13.2~13.5	-	
Valve guide driving-in method				Cold-fitted	-	

##### (1.3) Valve spring

Inspection item			Standard	Limit	Reference page
Free length	mm	4TNE94•98	47.5	-	4-7
		4TNE106 (T)	50.6	-	
Inclination	mm		-	1.2	

**(1.4) Rocker arm and shaft**

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Arm shaft hole diameter	mm	18.50 ~ 18.52	18.57	4-8
Shaft outside diameter	mm	18.47 ~ 18.49	18.44	
Clearance	mm	0.01 ~ 0.05	0.13	

**(1.5) Push rod**

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Bend	mm	—	0.03	4-8

**(2) Gear train and camshaft****(2.1) Camshaft**

Inspection item		Standard	Limit	Reference page	
Side gap	mm	0.05 ~ 0.20	0.30	4-13	
Bending (1/2 the dial gage reading)	mm	0 ~ 0.02	0.05	4-14	
Cam height	mm	4TNE94•98	42.435 ~ 42.565		42.185
		4TNE106 (T)	49.435 ~ 49.529		49.185
Shaft outside diameter • Metal outside diameter				mm	
4TNE94•98	Gear side	Bushing inside diameter	49.990 ~ 50.055	50.130	4-15
		Camshaft outside diameter	49.925 ~ 49.950	49.890	
		Clearance	0.040 ~ 0.130	0.240	
	Intermediate	Block inside diameter	50.000 ~ 50.025	50.100	
		Camshaft outside diameter	49.910 ~ 49.935	49.875	
		Clearance	0.065 ~ 0.115	0.225	
	Wheel side	Block inside diameter	50.000 ~ 50.025	50.100	
		Camshaft outside diameter	49.925 ~ 49.950	49.890	
		Clearance	0.050 ~ 0.100	0.210	
4TNE106(T)	Gear side	Bushing inside diameter	57.980 ~ 58.050	58.105	4-15
		Camshaft outside diameter	57.910 ~ 57.940	57.875	
		Clearance	0.040 ~ 0.140	0.250	
	Intermediate	Block inside diameter	58.000 ~ 58.030	58.105	
		Camshaft outside diameter	57.895 ~ 57.925	57.860	
		Clearance	0.075 ~ 0.135	0.245	
	Wheel side	Block inside diameter	58.000 ~ 58.030	58.105	
		Camshaft outside diameter	57.910 ~ 57.940	57.875	
		Clearance	0.050 ~ 0.120	0.230	



## 12. Service Standards

### (2.2) Idle gear shaft and bushing

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Shaft outside diameter	mm	45.950 ~ 49.975	45.900	4-15
Bushing inside diameter	mm	46.000 ~ 46.025	46.075	
Clearance	mm	0.025 ~ 0.075	0.175	

### (2.3) Backlash of each gear

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Crank gear, cam gear, idle gear, fuel injection pump gear and PTO gear		0.08 ~ 0.14	0.16	4-12
Lubricating oil pump gear		0.09 ~ 0.15	0.17	

## (3) Cylinder block

### (3.1) Cylinder block

Inspection item		Standard	Limit	Reference page	
Cylinder inside diameter	mm	4TNE94	94.000 ~ 94.030	94.130	4-21
		4TNE98	98.000 ~ 98.030	98.130	
		4TNE106 (T)	106.000 ~ 106.030	106.130	
Cylinder bore	Roundness	0.01 or less	0.03		
	Inclination				

### (3.2) Crankshaft

Inspection item		Standard	Limit	Reference page		
Bending (1/2 the dial gage reading)		mm	–	0.02		
Crank pin	mm	4TNE94•98	Pin outside diameter	57.952 ~ 57.962	57.902	4-23
			Metal thickness	1.492 ~ 1.500	–	
			Clearance	0.038 ~ 0.074	0.150	
	4TNE106 (T)	Pin outside diameter	63.952 ~ 63.962	63.902		
		Metal thickness	1.984 ~ 1.992	–		
		Clearance	0.054 ~ 0.090	0.150		
Crank journal	mm	4TNE94•98	Pin outside diameter	64.952 ~ 64.962	64.902	
			Metal thickness	1.995 ~ 2.010	–	
			Clearance	0.038 ~ 0.068	0.150	
	4TNE106 (T)	Pin outside diameter	75.952 ~ 75.962	75.902		
		Metal thickness	2.488 ~ 2.503	–		
		Clearance	0.052 ~ 0.090	0.150		

### (3.3) Thrust bearing

Inspection item		Standard	Limit	Reference page	
Crankshaft side gap	mm	4TNE94•98	0.11 ~ 0.21	–	4-19
		4TNE106 (T)	0.13 ~ 0.23	–	

## (3.4) Piston and ring

Inspection item		Standard	Limit	Reference page	
Piston outside diameter (Measure in the direction vertical to the piston pin.)	mm	4TNE94	93.945 ~ 93.955	93.900	4-25
		4TNE98	97.945 ~ 97.955	97.900	
		4TNE106 (T)	105.930 ~ 105.960	105.880	
Piston outside diameter measure position (Upward from the bottom end of the piston)	mm	4TNE94•98	22	-	
		4TNE106 (T)	30	-	
Piston pin mm	4TNE94•98	Hole inside diameter	30.000 ~ 30.009	30.039	4-26
		Pin outside diameter	29.989 ~ 30.000	29.959	
		Clearance	0.000 ~ 0.020	0.080	
	4TNE106(T)	Hole inside diameter	37.000 ~ 37.011	37.039	
		Pin outside diameter	36.989 ~ 37.000	36.959	
		Clearance	0.000 ~ 0.022	0.080	
Piston ring				mm	
4TNE94•98	Top ring	Ring groove width	2.040 ~ 2.060	-	4-27
		Ring width	1.940 ~ 1.960	1.920	
		Side clearance	0.080 ~ 0.120	-	
		End clearance	0.250 ~ 0.450	0.540	
	Second ring	Ring groove width	2.080 ~ 2.095	2.195	
		Ring width	1.970 ~ 1.990	1.950	
		Side clearance	0.090 ~ 0.125	0.245	
		End clearance	0.450 ~ 0.650	0.730	
	Oil ring	Ring groove width	3.015 ~ 3.030	3.130	
		Ring width	2.970 ~ 2.990	2.950	
		Side clearance	0.025 ~ 0.060	0.180	
		End clearance	0.250 ~ 0.450	0.550	
4TNE106(T)	Top ring	Ring groove width	2.520 ~ 2.540	-	
		Ring width	2.440 ~ 2.460	2.420	
		Side clearance	0.060 ~ 0.100	-	
		End clearance	0.300 ~ 0.450	0.540	
	Second ring	Ring groove width	2.070 ~ 2.085	2.185	
		Ring width	1.970 ~ 1.990	1.950	
		Side clearance	0.080 ~ 0.115	0.235	
		End clearance	0.450 ~ 0.600	0.680	
	Oil ring	Ring groove width	3.015 ~ 3.030	3.130	
		Ring width	2.970 ~ 2.990	2.950	
		Side clearance	0.025 ~ 0.060	0.180	
		End clearance	0.300 ~ 0.500	0.600	

## 12. Service Standards : rds

### (3.5) Connecting

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Thrust clearance mm		0.2 ~ 0.4	–	4-18
Rod		mm		
4TNE94•98	Bushing inside diameter	30.025 ~ 30.038	30.068	4-28
	Pin outside diameter	29.987 ~ 30.000	29.959	
	Clearance	0.025 ~ 0.051	0.109	
4TNE106(T)	Bushing inside diameter	37.025 ~ 37.038	37.068	
	Pin outside diameter	36.989 ~ 37.000	36.961	
	Clearance	0.025 ~ 0.049	0.107	

### (3.6) Tappet

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
4TNE94•98	Tappet hole (block) inside diameter mm	12.000 ~ 12.018	12.038	4-29
	Tappet stem outside diameter mm	11.975 ~ 11.990	11.955	
	Clearance mm	0.010 ~ 0.043	0.083	
4TNE106(T)	Tappet hole (block) inside diameter mm	14.000 ~ 14.018	14.038	
	Tappet stem outside diameter mm	13.966 ~ 13.984	13.946	
	Clearance mm	0.015 ~ 0.052	0.092	

## 12.3 Lubricating Oil System (Trochoid Pump)

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Clearance between outer rotor and gear case mm	4TNE94•98	0.100 ~ 0.155	0.25	5-2
	4TNE106 (T)	0.100 ~ 0.165	–	
Side clearance mm		0.05 ~ 0.10	0.15	
Rotorshaft mm	Bearing inside diameter (gear case)	12.980 ~ 13.020	13.050	
	Shaft outer diameter	12.955 ~ 12.970	12.945	
	Clearance	0.010 ~ 0.065	0.105	

## 12.4 Tightening Torques for Main Bolts and Nuts

Tightening position		Thread diameter × pitch (mm)	Tightening torque Nm (kgf•m)	Lubricating oil application (threaded portion, and bearing seat surface)	Reference page
Cylinder head bolt	4TNE94•98	M11 × 1.25	102.9 ~ 112.7 (10.5 ~ 11.5)	Necessary	4-4
	4TNE106 (T)	M13 × 1.5	181.4 ~ 191.2 (18.5 ~ 19.5)		
Connecting rod bolt	4TNE94•98	M10 × 1.0	53.9 ~ 58.8 (5.5 ~ 6.0)	Necessary	4-18
	4TNE106 (T)	M11 × 1.0	78.5 ~ 83.4 (8.0 ~ 8.5)		
Flywheel set bolt		M14 × 1.5	186.3 ~ 205.9 (19 ~ 21)	Necessary	4-13
Bearing cap set bolt	4TNE94•98	M11 × 1.25	107.9 ~ 117.7 (11.0 ~ 12.0)	Necessary	4-19
	4TNE106 (T)	M14 × 1.5	186.3 ~ 205.9 (19 ~ 21)		
Crankshaft pulley set bolt		M14 × 1.5	107.9 ~ 127.5 (11 ~ 13)	Necessary	4-12
Fuel valve set bolt		M6 × 1.0	6.9 ~ 8.8 (0.7 ~ 0.9)	Unnecessary	—
Fuel pump drive gear set nut		M14 × 1.5	83.4 ~ 93.2 (8.5 ~ 9.5)	Unnecessary	4-12

**TNV**

M9961-02E050

---

**YANMAR**

**SERVICE MANUAL**

**INDUSTRIAL DIESEL ENGINE**

**3TNV·4TNV series**

**(Direct Injection System)**

---

**MODEL 3TNV82A**  
**3TNV84(T)**  
**4TNV84(T)**  
**3TNV88**  
**4TNV88**  
**4TNV94L**  
**4TNV98(T)**  
**4TNV106(T)**



**YANMAR CO.,LTD.**

Publication No.	M9961-02E050
-----------------	--------------

History of Revision					
Manual Name		Service Manual for Industrial Diesel Engine			
Engine Model:		3TNV, 4TNV series (Direct Injection System)			
Number of revision	Date of revision	Reason for correction	Outline of correction	Correction item No (page)	Corrected by
New edition		Oct 2003			
R.1	June, 2004	Revision, addition & correction	1) Revision of the fuel injection timing adjustment 2) Addition of the compression gauge adopter 3) Addition of C.S.D. 4) Addition of copy right 5) Revision of the long storage 6) Addition of tip clearance 7) Revision of cover page 8) Revision of FO,LO & coolant 9) Addition of starting moter. 10) Other corrections	1) P46,47,48-1,48-2 2) P64 3) P117 4) (Preface) 5) P52 6) P110 7) Cover page 8) P14,15-1,15-2 9) 175-1,175-2, 175-3 10) P5,20,50,57,61, 41,79,84,92,94, 81,102,103,108, 109-1,109-2, 111-1,111-2,109, 185-1,185-2,188, 193,195,196	Quality Assurance Dept. Small Engine Factory

## PREFACE

This manual describes the service procedures for the TNV series engines of indirect injection system that have been certified by the US EPA, California ARB and/or the 97/68/EC Directive for industrial use.

Please use this manual for accurate, quick and safe servicing of the said engine. Since the explanation in this manual assumes the standard type engine, the specifications and components may partially be different from the engine installed on individual work equipment (power generator, pump, compressor, etc.). Please also refer to the service manual for each work equipment for details.

The specifications and components may be subject to change for improvement of the engine quality without notice. If any modification of the contents described herein becomes necessary, it will be notified in the form of correction information each time.

### **California Proposition 65 Warning**

**Diesel engine exhaust and some of its constituents are known to the State of**

### **California Proposition 65 Warning**

**Battery posts, terminals, and related accessories contain lead and lead compounds, chemicals known to the State of California to cause cancer and reproductive harm.**

**Wash hands, after handling.**

©2003 YANMAR CO., LTD


All rights reserved. This manual may not be reproduced or copied, in whole or in part, without the written permission of YANMAR CO., LTD.

# SAFETY LABELS

- Most accidents are caused by negligence of basic safety rules and precautions. For accident prevention, it is important to avoid such causes before development to accidents.

Please read this manual carefully before starting repair or maintenance to fully understand safety precautions and appropriate inspection and maintenance procedures.

Attempting at a repair or maintenance job without sufficient knowledge may cause an unexpected accident.

- It is impossible to cover every possible danger in repair or maintenance in the manual. Sufficient consideration for safety is required in addition to the matters marked . Especially for safety precautions in a repair or maintenance job not described in this manual, receive instructions from a knowledgeable leader.
- Safety marks used in this manual and their meanings are as follows:



**DANGER**-indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, WILL result in death or serious injury.



**WARNING**-indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, COULD result in death or serious injury.



**CAUTION**-indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, MAY result in minor or moderate injury.

- **NOTICE**-indicates that if not observed, the product performance or quality may not be guaranteed.



# Safety Precautions

## (1) SERVICE AREA

### WARNING



#### •Sufficient Ventilation

Inhalation of exhaust fumes and dust particles may be hazardous to ones health. Running engines welding, sanding, painting, and polishing tasks should be only done in well ventilated areas.

### CAUTION

#### •Safe / Adequate Work Area

The service area should be clean, spacious, level and free from holes in the floor, to prevent “slip” or “trip and fall” type accidents.

### CAUTION



#### •Bright, Safely Illuminated Area

The work area should be well lit or illuminated in a safe manner. For work in enclosed or dark areas, a “drop cord” should be utilized. The drop cord must have a wire cage to prevent bulb breakage and possible ignition of flammable substances.

### CAUTION

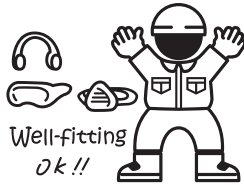


#### •Safety Equipment

Fire extinguisher(s), first aid kit and eye wash / shower station should be close at hand (or easily accessible) in case of an emergency.

## (2) WORK – WEAR (GARMENTS)

### CAUTION



#### •Safe Work Clothing

Appropriate safety wear (gloves, special shoes/boots, eye/ear protection, head gear, harness', clothing, etc.) should be used/worn to match the task at hand. Avoid wearing jewelry, unbuttoned cuffs, ties or loose fitting clothes around moving machinery. A serious accident may occur if caught in moving/rotating machinery.

## (3) TOOLS

### WARNING

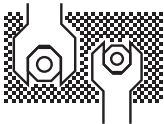
#### •Appropriate Lifting / Holding

When lifting an engine, use only a lifting device (crane, jack, etc.) with sufficient lifting capacity. Do not overload the device. Use only a chain, cable, or lifting strap as an attaching device. Do not use rope, serious injury may result.

To hold or support an engine, secure the engine to a support stand, test bed or test cart designed to carry the weight of the engine. Do not overload this device, serious injury may result.

Never run an engine without being properly secured to an engine support stand, test bed or test cart, serious injury may result.

### CAUTION

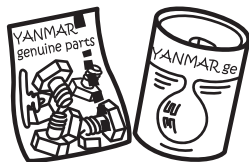


#### •Appropriate Tools

Always use tools that are designed for the task at hand. Incorrect usage of tools may result in damage to the engine and or serious personal injury.

## (4) GENUINE PARTS and MATERIALS

### CAUTION

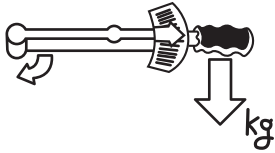


#### •Genuine Parts

Always use genuine YANMAR parts or YANMAR recommended parts and goods. Damage to the engine, shortened engine life and or personal injury may result.

## (5) FASTENER TORQUE

### WARNING

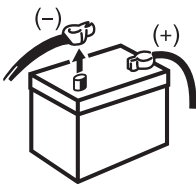


#### •Torquing Fasteners

Always follow the torque values and procedures as designated in the service manual. Incorrect values, procedures and or tools may cause damage to the engine and or personal injury.

## (6) ELECTRICAL

### WARNING



#### •Short Circuits

Always disconnect the (-) Negative battery cable before working on the electrical system. An accidental “short circuit” may cause damage, fire and or personal injury. Remember to connect the (-) Negative battery cable (back onto the battery) last.

Fasten the terminals tightly.

### WARNING



#### •Charging Batteries

Charging wet celled batteries produces hydrogen gas. Hydrogen gas is extremely explosive. Keep sparks, open flame and any other form of ignition away. Explosion may occur causing severe personal injury.

### WARNING



#### •Battery Electrolyte

Batteries contain sulfuric acid. Do NOT allow it to come in contact with clothing, skin and or eyes, severe burns will result.

## (7) WASTE MANAGEMENT

### CAUTION

Observe the following instructions with regard to hazardous waste disposal. Negligence of these will have a serious impact on environmental pollution concerns.

- 1)Waste fluids such as lube oil, fuel and coolant shall be carefully put into separate sealed containers and disposed of properly.
- 2)Do NOT dispose of waste materials irresponsibly by dumping them into the sewer, overland or into natural waterways.
- 3)Waste materials such as oil, fuel, coolant, solvents, filter elements and batteries, must be disposed of properly according to local ordinances. Consult the local authorities or reclamation facility.

## (8) FURTHER PRECAUTIONS

### WARNING



#### •Fueling / Refueling

Keep sparks, open flames or any other form of ignition (match, cigarette, etc.) away when fueling/refueling the unit. *Fire and or an explosion may result.*

### WARNING



#### •Hot Surfaces.

Do NOT touch the engine (or any of its components) during running or shortly after shutting it down. *Scalding / serious burns may result.* Allow the engine to cool down before attempting to approach the unit.

### WARNING



#### •Rotating Parts

Be careful around moving/rotating parts. Loose clothing, jewelry, ties or tools may become entangled causing damage to the engine and or severe personal injury.

### WARNING



#### •Preventing burns from scalding

1)Never open the radiator filler cap shortly after shutting the engine down.

Steam and hot water will spurt out and seriously burn you. Allow the engine to cool down before attempt to open the filler cap.

2)Securely tighten the filler cap after checking the radiator.

Steam can spurt out during engine running, if tightening loose.

# Precautions for Service Work

## (1) Precautions for Safety

Read the safety precautions given at the beginning of this manual carefully and always mind safety in work.

## (2) Preparation for Service Work

Preparation is necessary for accurate, efficient service work. Check the customer ledger file for the history of the engine.

- Preceding service date
- Period/operation hours after preceding service
- Problems and actions in preceding service
- Replacement parts expected to be required for service
- Recording form/check sheet required for service

## (3) Preparation before Disassembly

- Prepare general tools, special service tools, measuring instruments, oil, grease, nonreusable parts, and parts expected to be required for replacement.
- When disassembling complicated portions, put match-marks and other marks at places not adversely affecting the function for easy reassembly.

## (4) Precautions in Disassembly

- Each time a parts is removed, check the part installed state, deformation, damage, roughening, surface defect, etc.
- Arrange the removed parts orderly with clear distinction between those to be replaced and those to be used again.
- Parts to be used again shall be washed and cleaned sufficiently.
- Select especially clean locations and use clean tools for disassembly of hydraulic units such as the fuel injection pump.

## (5) Precautions for Inspection and Measurement

Inspect and measure parts to be used again as required to determine whether they are reusable or not.

## (6) Precautions for Reassembly

- Reassemble correct parts in correct order according to the specified standards (tightening torques, and adjustment standards). Apply oil important bolts and nuts before tightening when specified.
- Always use genuine parts for replacement.
- Always use new oil seals, O-rings, packing and cotter pins.
- Apply sealant to packing depending on the place where they are used. Apply of grease to sliding contact portions, and apply grease to oil seal lips.

## (7) Precautions for Adjustment and Check

Use measuring instruments for adjustment to the specified service standards.

# How to Read this Manual

## (1) Range of Operation Explanation

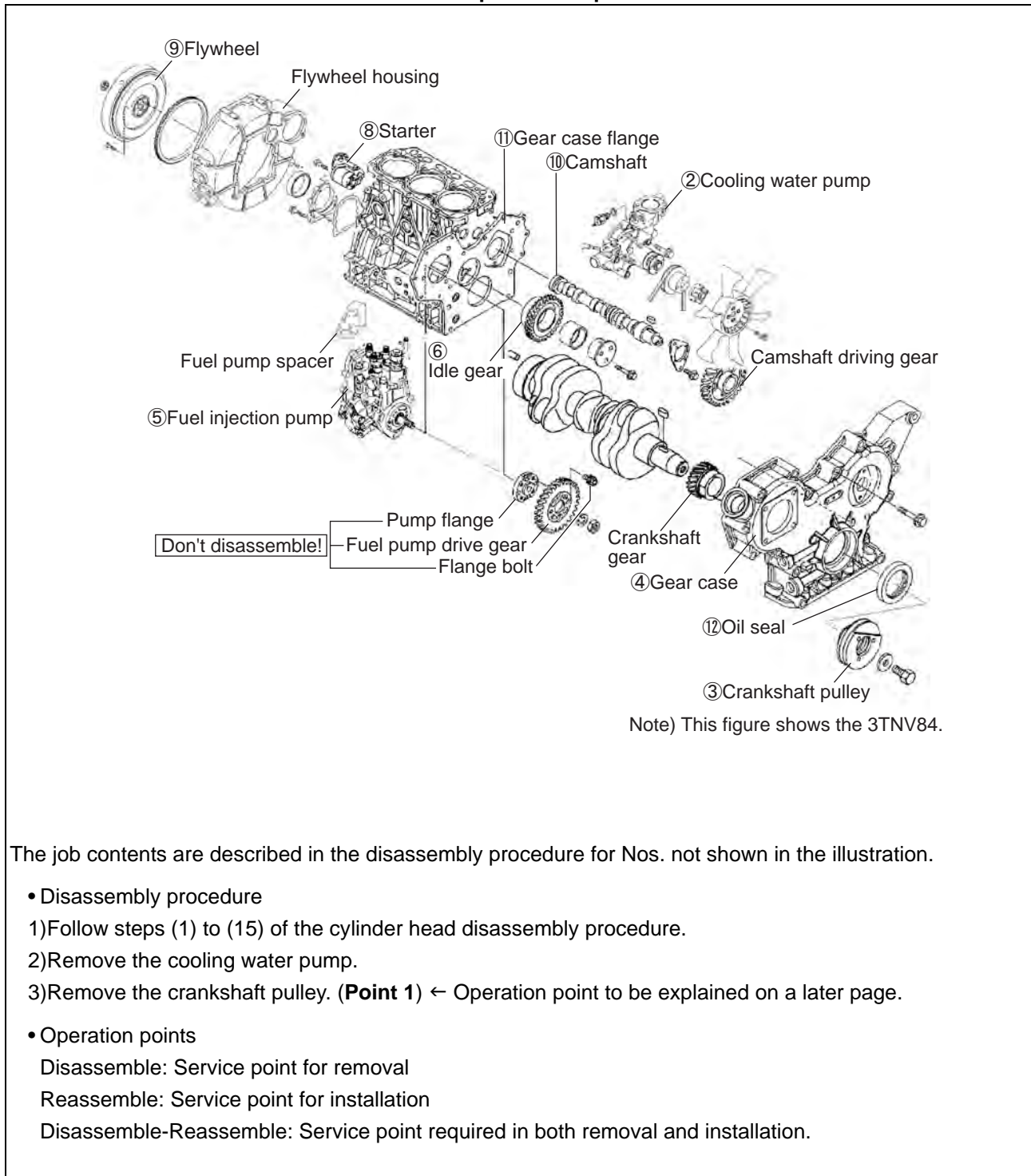
This manual explains the troubleshooting, installation/removal, replacement, disassemble/reassembly, inspection, adjustment and adjusting operation procedures for the TNV series engines with direct injection system.

Refer to the manufacturer's manual for each of the fuel injection pump, governor, starting motor and alternator except for their installation.

## (2) How to Read the Explanations

- An exploded view, sectional views, a system diagram, etc. are shown at the beginning of each section as required for easy understanding of the mounted states of the components.
- For the removal/installation of each part, the procedure is shown with the procedural step No. in the illustration.
- Precautions and key points for disassembly and reassembly of parts are described as **points**. In the explanation for each point, detailed operation method, information, standard and precautions are described.

### Description Example



The job contents are described in the disassembly procedure for Nos. not shown in the illustration.

- Disassembly procedure

1) Follow steps (1) to (15) of the cylinder head disassembly procedure.

2) Remove the cooling water pump.

3) Remove the crankshaft pulley. (**Point 1**) ← Operation point to be explained on a later page.

- Operation points

Disassemble: Service point for removal

Reassemble: Service point for installation

Disassemble-Reassemble: Service point required in both removal and installation.

- Contents omitted in this manual

Though the following jobs are omitted in the explanation in this manual, they should be conducted in actual work:

- 3)Jacking up and lifting
- 4)Cleaning and washing of removed parts as required
- 5)Visual inspection

### (3) Definition of Terms

[NOTICE]: Instruction whose negligence is very likely to cause an accident. Always observe it.

Standard: Allowable range for inspection and adjustment.

Limit: The maximum or minimum value that must be satisfied during inspection or adjustment.

### (4) Abbreviations

Abbreviation	Meaning	Abbreviation	Meaning
Assy	assembly	T.D.C.	top dead center
Sub-Assy	sub-assembly	B.D.C.	bottom dead center
a.T.D.C	after top dead center	OS	oversize
b.T.D.C	before top dead center	US	undersize
STD	Standard	Min <sup>-1</sup>	revolutions per minute
IN	Intake	PS	Output (metric horsepower)
EX	Exhaust	T	Bolt/nut tightening torque

# CONTENTS

1. General .....	1
1.1 Engine nomenclature .....	1
1.2 Specifications .....	1
1.3 Fuel oil, lubricating oil and cooling water .....	14
1.3.1 Fuel oil .....	14
1.3.2 Lubricating oil.....	1
1.3.3 Cooling water .....	2
1.4 Engine external views .....	16
1.5 Structural description .....	17
1.6 Exhaust gas emission regulation .....	18
1.6.1 The emission standard in USA .....	18
1.6.2 Engine identification.....	19
1.6.3 Guarantee conditions for the EPA emission standard .....	20
2. Inspection and adjustment .....	22
2.1 Periodic maintenance schedule .....	22
2.2 Periodic inspection and maintenance procedure .....	23
2.2.1 Check before daily operation .....	23
2.2.2 inspection after initial 50 hours operation .....	25
2.2.3 Inspection every 50 hours.....	28
2.2.4 Inspection every 250 hours or 3 months.....	32
2.2.5 Inspection every 500 hours or 6 months.....	35
2.2.6 Inspection every 1,000 hours or one year.....	37
2.2.7 Inspection every 2000 hours or 2 years.....	46
2.3 Adjusting the no-load maximum or minimum speed .....	49
2.4 Sensor inspection .....	50
2.4.1 Oil pressure switch.....	50
2.4.2 Thermo switch.....	50
2.5 Water leak check in cooling water system .....	50
2.6 Radiator cap inspection .....	51
2.7 Thermostat Inspection .....	51
2.8 Adjusting operation .....	52
2.9 Long storage .....	52
3. Troubleshooting .....	53
3.1 Preparation before troubleshooting .....	53
3.2 Quick reference table for troubleshooting .....	54
3.3 Troubleshooting by measuring compression pressure .....	57



4. Disassembly, inspection and reassembly of engines .....	59
4.1 Complete disassembly and reassembly .....	59
4.1.1 Introduction .....	59
4.1.2 Special service tools .....	60
4.1.3 Complete disassembly .....	65
4.1.4 Precautions before and during reassembly .....	69
4.1.5 Adjusting operation .....	69
4.2 Cylinder head: Disassembly, inspection and reassembly .....	70
4.2.1 Components (2-valve cylinder head) .....	70
4.2.2 Disassembly procedure: .....	70
4.2.3 Reassembly procedure: .....	71
4.2.4 Servicing points.....	72
4.2.5 Parts Inspection and measurement .....	76
4.2.6 Valve seat correction .....	80
4.2.7 Valve guide replacement .....	81
4.2.8 Valve stem seal replacement.....	82
4.3 Gear train and camshaft .....	83
4.3.1 Components.....	83
4.3.2 Disassembly procedure: .....	83
4.3.3 Reassembly procedure: .....	83
4.3.4 Servicing points.....	84
4.3.5 Parts inspection and measurement .....	87
4.3.6 Oil seal replacement (Gear case side).....	89
4.3.7 Camshaft bushing replacement .....	89
4.4 Cylinder block .....	90
4.4.1 Components.....	90
4.4.2 Disassembly procedure: .....	90
4.4.3 Reassembly procedure: .....	90
4.4.4 Servicing points.....	91
4.4.5 Parts inspection and measurement .....	95
4.4.6 Cylinder bore correction .....	106
4.4.7 Piston pin bushing replacement.....	107
4.4.8 Oil seal replacement (Flywheel housing side) .....	107
5. Lubrication system .....	108
5.1 Lubrication system diagram .....	108
5.2 Trochoid pump components .....	1
5.3 Disassembly (Reverse the procedure below for assembly) .....	1
5.4 Servicing points .....	1

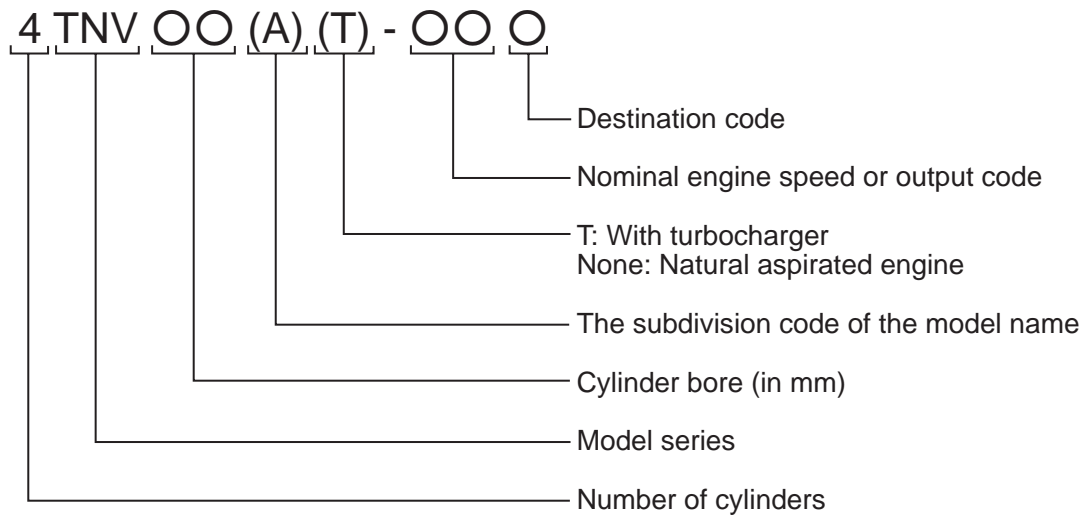
5.5 Parts Inspection and measurement .....	110
5.5.1 Trochoid pump inspection and measurement.....	110
5.6 Lube oil filter .....	2
5.6.1 Lube oil filter construction .....	2
5.6.2 Lube oil filter replacement.....	2
6. Cooling system .....	112
6.1 Cooling water system .....	112
6.2 Cooling water pump components .....	112
6.3 Disassembly (Reverse the procedure below for assembly) .....	113
6.4 Servicing points .....	113
7. Fuel injection pump / Governor .....	114
7.1 Introduction .....	114
7.2 Fuel injection pump .....	114
7.2.1 Fuel system diagram.....	114
7.2.2 External view and components.....	115
7.2.3 Disassembly procedure: .....	115
7.2.4 Assembly procedure .....	116
7.2.5 Servicing points.....	116
7.2.6 C.S.D. (Cold Start Device).....	117
8. Turbocharger: Disassembly, inspection and reassembly .....	118
8.1 Structure and functions .....	118
8.1.1 Main specifications.....	118
8.1.2 Construction.....	118
8.1.3 Structural and functional outline.....	119
8.1.4 Components.....	120
8.2 Service standards and tightening torque .....	121
8.2.1 Service standards .....	121
8.2.2 Tightening torque.....	122
8.3 Periodic inspection procedure .....	123
8.3.1 Periodic inspection intervals .....	123
8.3.2 Inspection procedure .....	124
8.3.3 Waste gate valve adjustment procedure.....	125
8.4 Disassembly procedure .....	127
8.4.1 Preparation for disassembly .....	127
8.4.2 Inspection before disassembly.....	128
8.4.3 Disassembly.....	128
8.5 Washing and inspection procedure .....	130
8.5.1 Washing .....	130
8.5.2 Inspection procedure .....	131

8.6 Reassembly procedure .....	134
8.6.1 Preparation for reassembly .....	134
8.6.2 Reassembly .....	134
8.7 Handling after disassembly and reassembly .....	137
8.7.1 Instructions for turbocharger installation .....	137
8.8 Troubleshooting .....	138
8.8.1 Excessively exhaust smoke .....	138
8.8.2 White smoke generation .....	138
8.8.3 Sudden oil decrease .....	139
8.8.4 Decrease in output.....	139
8.8.5 Poor (slow) response (starting) of turbocharger .....	139
8.8.6 Abnormal sound or vibration .....	139
9. Starting motor .....	140
9.1 For 4TNV94L/ 98 .....	140
9.1.1 Specifications.....	140
9.1.2 Components.....	141
9.1.3 Troubleshooting .....	142
9.1.4 Names of parts and disassembly procedure.....	143
9.1.5 Inspection and maintenance .....	147
9.1.6 Service standards .....	152
9.1.7 Assembly .....	153
9.1.8 Characteristic test .....	155
9.2 For 4TNV106 (T) .....	156
9.2.1 Specifications.....	156
9.2.2 Configuration drawing.....	156
9.2.3 Troubleshooting .....	157
9.2.4 Component names and disassembly procedure.....	158
9.2.5 Disassembly procedure .....	159
9.2.6 Inspection and maintenance .....	167
9.2.7 Assembly .....	173
9.2.8 Adjustment.....	174
9.2.9 Service standards .....	1
9.3 For 3TNV82A to 3/4TNV88 .....	2
9.3.1 Specifications.....	2
9.3.2 Characteristics .....	2
9.3.3 Disassembly drawing.....	3
9.3.4 Connecting diagram of a starting motor.....	3

10. Alternator .....	176
10.1 The 40A alternator for 3TNV84 and other models .....	176
10.1.1 Components.....	176
10.1.2 Specifications.....	177
10.1.3 Wiring diagram.....	177
10.1.4 Standard output characteristics .....	178
10.1.5 Inspection.....	178
10.1.6 Troubleshooting .....	179
11. Electric wiring .....	180
11.1 Electric wiring diagram .....	180
11.2 Precaution on electric wiring .....	181
11.2.1 Alternator .....	181
11.2.2 Starter .....	182
11.2.3 Current limiter .....	183
11.2.4 Section area and resistance of electric wire .....	184
13. Tightening torque for bolts and nuts .....	196
13.1 Tightening torques for main bolts and nuts .....	196
13.2 Tightening torques for standard bolts and nuts .....	197
12. Service standards .....	1
12.1 Engine tuning .....	1
12.2 Engine body .....	186
12.2.1 Cylinder head.....	186
12.2.2 Gear train and camshaft .....	189
12.2.3 Cylinder block .....	190
12.3 Lubricating oil system (Trochoid pump) .....	195

# 1. General

## 1.1 Engine nomenclature



The engine specification class

Classification	Load	Engine speed	Available engine speed (min <sup>-1</sup> )
CL	Constant load	Constant speed	1500/1800
VM	Variable load	Variable speed	2000-3000

※ The engine specification class (CL or VM) is described in the specifications table.

## 1.2 Specifications

NOTE:

- 1) The information described in the engine specifications tables (the next page and after) is for "standard" engine. To obtain the information for the engine installed in each machine unit, refer to the manual provided by the equipment manufacturer.
- 2) Engine rating conditions are as follows (SAE J1349, ISO 3046/1)
  - Atmospheric condition: Room temp. 25 °C, Atmospheric press. 100 kPa (750 mm Hg), Relative humidity 30 %
  - Fuel temp: 25 °C (Fuel injection pump inlet)
  - With cooling fan, air cleaner, exhaust silencer (Yanmar standard parts)
  - After running-in hours. Output allowable deviation: ± 3 %

1. General

(1) 3TNV82A

Engine name		Unit	3TNV82A								
Engine specification class		-	CL	VM							
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine								
Combustion chamber		-	Direct injection								
Number of cylinders		-	3								
Cylinder bore x stroke		mm x mm	82 x 84								
Displacement		L	1.331								
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-						
	Output	kW (ps)	9.9 (13.5)	12.0 (16.3)	-						
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500	2600	2800	3000
	Output	kW (ps)	11.0 (14.9)	13.2 (17.9)	14.6 (19.9)	16.0 (21.8)	17.5 (23.8)	18.2 (24.8)	19.0 (25.8)	20.4 (27.8)	21.9 (29.8)
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2375	2570	2675	2780	2995	3180
Ignition order		-	1-3-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)								
Power take off		-	Flywheel								
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)								
Cooling system		-	Radiator								
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump								
Starting system		-	Electric								
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)								
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF								
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	5.5								
	Effective	L	1.9								
Cooling water capacity (engine only)		L	1.8								
Engine Dimensions ** (with flyw Crankshaft V pulley diameter & heel housing) *	Overall length	mm	553	528							
	Overall width	mm	489								
	Overall height	mm	565								
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	138	128							
Cooling fan (std.) *		mm	335 mm O/D, 6 blades pusher type F								
Fun V pulley diameter (std.) *		mm	120 x 90	110 x 110							

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

## (2) 3TNV84

Engine name		Unit	3TNV84									
Engine specification class		-	CL		VM							
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine									
Combustion chamber		-	Direct injection									
Number of cylinders		-	3									
Cylinder bore x stroke		mm x mm	84 x 90									
Displacement		L	1.496									
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-							
	Output	kW (ps)	11.3 (15.3)	13.5 (18.3)	-							
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500	2600	2800	3000	
	Output	kW (ps)	12.4 (16.8)	14.8 (20.1)	16.4 (22.3)	18.1 (24.6)	19.7 (26.8)	20.5 (27.9)	21.3 (29.0)	23.0 (31.3)	24.6 (33.5)	
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2690	2810	2995	3210	
Ignition order		-	1-3-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)									
Power take off		-	Flywheel									
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)									
Cooling system		-	Radiator									
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump									
Starting system		-	Electric									
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)									
Applicable lubricant		-	API grade class CD									
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	6.7									
	Effective	L	2.8									
Cooling water capacity (engine only)		L	2.0									
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	589		564							
	Overall width	mm	486									
	Overall height	mm	622									
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	161		155							
Cooling fan (std.) *		mm	335 mm O/D, 6 blades pusher type F									
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	120 x 90		110 x 110							

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

1. General

(3) 3TNV84T

Engine name		Unit	3TNV84T									
Engine specification class		-	CL		VM							
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine									
Combustion chamber		-	Direct injection									
Number of cylinders		-	3									
Cylinder bore x stroke		mm x mm	84 x 90									
Displacement		L	1.496									
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-							
	Output	kW (ps)	14.0 (19.0)	16.5 (22.5)	-							
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500	2600	2800	3000	
	Output	kW (ps)	15.8 (21.5)	18.8 (25.5)			25.0 (34.0)	26.0 (35.3)	26.8 (36.5)	29.1 (39.5)	30.9 (42.0)	
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895			2590	2700	2810	2995	3210	
Ignition order		-	1-3-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)									
Power take off		-	Flywheel									
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)									
Cooling system		-	Radiator									
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump									
Starting system		-	Electric									
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No.45 min.)									
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF									
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	6.7									
	Effective	L	2.8									
Cooling water capacity (engine only)		L	2.0									
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	589		564							
	Overall width	mm	486									
	Overall height	mm	622									
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	161		155							
Cooling fan (std.) *		mm	350 mm O/D, 6 blades pusher type F									
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	120 x 90		110 x 110							

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator



## (4) 3TNV88

Engine name		Unit	3TNV88									
Engine specification class		-	CL	VM								
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine									
Combustion chamber		-	Direct injection									
Number of cylinders		-	3									
Cylinder bore x stroke		mm x mm	88 x 90									
Displacement		L	1.642									
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800								
	Output	kW (ps)	12.3 (16.7)	14.8 (20.1)								
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500	2600	2800	3000	
	Output	kW (ps)	13.5 (18.4)	16.3 (22.1)	18.0 (24.5)	19.9 (27.0)	21.6 (29.4)	22.6 (30.7)	23.5 (31.9)	25.2 (34.2)	27.1 (36.8)	
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2700	2810	2995	3210	
Ignition order		-	1-3-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)									
Power take off		-	Flywheel									
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)									
Cooling system		-	Radiator									
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump									
Starting system		-	Electric									
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)									
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF									
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	6.7									
	Effective	L	2.8									
Cooling water capacity (engine only)		L	2.0									
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	589				564					
	Overall width	mm	486									
	Overall height	mm	622									
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	155									
Cooling fan (std.) *		Mm	335 mm O/D, 6 blades pusher type F									
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		Mm	120 x 90				110 x 110					

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

1. General

(5) 4TNV84

Engine name		Unit	4TNV84									
Engine specification class		-	CL	VM								
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine									
Combustion chamber		-	Direct injection									
Number of cylinders		-	4									
Cylinder bore x stroke		mm x mm	84 x 90									
Displacement		L	1.995									
Continuous Rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-							
	Output	kW (ps)	14.9 (20.3)	17.7 (24.1)	-							
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500	2600	2800	3000	
	Output	kW (ps)	16.4 (22.3)	19.5 (26.5)	21.9 (29.8)	24.1 (32.8)	26.3 (35.8)	27.4 (37.3)	28.5 (38.7)	30.7 (41.7)	32.9 (44.7)	
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2700	2810	2995	3210	
Ignition order		-	1-3-4-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)									
Power take off		-	Flywheel									
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)									
Cooling system		-	Radiator									
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump									
Starting system		-	Electric									
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No.45 min.)									
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF									
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	7.4									
	Effective	L	3.4									
Cooling water capacity (engine only)		L	2.7									
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	683	658								
	Overall width	mm	498.5									
	Overall height	mm	617									
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	183	170								
Cooling fan (std.) *		mm	370 mm O/D, 6 blades pusher type F									
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	120 x 90	110 x 110								

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

## (6) 4TNV84T

Engine name		Unit	4TNV84T							
Engine specification class		-	CL	VM						
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine							
Combustion chamber		-	Direct injection							
Number of cylinders		-	4							
Cylinder bore x stroke		mm x mm	84 x 90							
Displacement		L	1.995							
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-					
	Output	KW (ps)	19.1 (26.0)	24.3 (33.0)	-					
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
	Output	KW (ps)	21.3 (29.0)	26.9 (36.5)	27.9 (38.0)	30.5 (41.5)	33.5 (45.5)	35.7 (48.5)	38.6 (52.5)	41.2 (56.0)
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2810	2995	3210
Ignition order		-	1-3-4-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)							
Power take off		-	Flywheel							
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)							
Cooling system		-	Radiator							
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump							
Starting system		-	Electric							
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)							
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF							
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	7.4							
	Effective	L	3.4							
Cooling water capacity (engine only)		L	3.2							
Engine dimensions *,**	Overall length	mm	683	649						
	Overall width	mm	498.5							
	Overall height	mm	713							
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	183	170						
Cooling fan (std.) *		mm	370 mm O/D, 6 blades pusher type F							
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	120 x 90	110 x 110						

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

1. General

(7) 4TNV88

Engine name		Unit	4TNV88									
Engine specification class		-	CL		VM							
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine									
Combustion chamber		-	Direct injection									
Number of cylinders		-	4									
Cylinder bore x stroke		mm x mm	88 x 90									
Displacement		L	2.190									
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-							
	Output	kW (ps)	16.4 (22.3)	19.6 (26.7)	-							
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500	2600	2800	3000	
	Output	kW (ps)	18.0 (24.5)	21.6 (29.4)	24.1 (32.7)	26.5 (36.0)	28.8 (39.2)	30.1 (40.9)	31.3 (42.5)	33.7 (45.8)	35.4 (48.1)	
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2700	2810	2995	3210	
Ignition order		-	1-3-4-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)									
Power take off		-	Flywheel									
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)									
Cooling system		-	Radiator									
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump									
Starting system		-	Electric									
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No.45 min.)									
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF									
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	7.4									
	Effective	L	3.4									
Cooling water capacity (engine only)		L	2.7									
Engine dimensions ** (with wheel housing)	Overall length	mm	683		658							
	Overall width	mm	498.5									
	Overall height	mm	618									
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	183		170							
Cooling fan (std.) *		mm	370 mm O/D, 6 blades pusher type F									
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	120 x 90		110 x 110							

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

## (8) 4TNV94L

Engine name		Unit	4TNV94L					
Engine specification class		-	CL		VM			
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine					
Combustion chamber		-	Direct injection					
Number of cylinders		-	4					
Cylinder bore x stroke		mm x mm	94 x 110					
Displacement		L	3.054					
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-			
	Output	kW (ps)	26.1 (35.5)	31.3 (42.5)	-			
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500
	Output	kW (ps)	29.1 (39.5)	34.6 (47.0)	35.3 (48.0)	38.2 (52.0)	41.6 (56.5)	43.0 (58.5)
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2700
Ignition order		-	1-3-4-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)					
Power take off		-	Flywheel					
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)					
Cooling system		-	Radiator					
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump					
Starting system		-	Electric					
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)					
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF					
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	10.5					
	Effective	L	4.5					
Cooling water capacity (engine only)		L	4.2					
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	719					
	Overall width	mm	498					
	Overall height	mm	742					
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	245 (equivalent to SAE # 3)		235 (equivalent to SAE # 4)			
Cooling fan (std.) *		mm	410 mm O/D, 6 blades pusher type F					
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	130 x 130					

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

1. General

(9) 4TNV98

Engine name		Unit	4TNV98					
Engine specification class		-	CL		VM			
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine					
Combustion chamber		-	Direct injection					
Number of cylinders		-	4					
Cylinder bore x stroke		mm x mm	98 x 110					
Displacement		L	3.319					
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-			
	Output	kW (ps)	30.9 (42.0)	36.8 (50.0)	-			
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500
	Output	kW (ps)	34.6 (47.0)	41.2 (56.0)	41.9 (57.0)	45.6 (62.0)	49.3 (67.0)	51.1 (69.5)
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2700
Ignition order		-	1-3-4-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)					
Power take off		-	Flywheel					
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)					
Cooling system		-	Radiator					
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump					
Starting system		-	Electric					
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)					
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF					
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	10.5					
	Effective	L	4.5					
Cooling water capacity (engine only)		L	4.2					
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	719					
	Overall width	mm	498					
	Overall height	mm	742					
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	248 (equivalent to SAE # 3)		235 (equivalent to SAE # 4)			
Cooling fan (std.) *		mm	410 mm O/D, 6 blades pusher type F					
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	130 x 130					

\* Engine oil capacity may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

## (10)4TNV98T

Engine name		Unit	4TNV98T						
Engine specification class		-	CL	VM					
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine						
Combustion chamber		-	Direct injection						
Number of cylinders		-	4						
Cylinder bore x stroke		mm x mm	88 x 110						
Displacement		L	3.319						
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-				
	Output	kW (ps)	37.9 (51.5)	45.6 (62.0)	-				
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500	2600
	Output	kW (ps)	41.9 (57.0)	50.4 (68.5)	50.7 (69.0)	55.5 (75.5)	60.3 (82.0)	62.5 (85.0)	64.0 (87.0)
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2700	2810
Ignition order		-	1-3-4-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)						
Power take off		-	Flywheel						
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)						
Cooling system		-	Radiator						
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump						
Starting system		-	Electric						
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (cetane No.45 min.)						
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF						
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	10.5						
	Effective	L	4.5						
Cooling water capacity (engine only)		L	4.2						
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	715						
	Overall width	mm	575						
	Overall height	mm	804						
Engine mass (dry) *,** (with flywheel housing)		kg	258 (equivalent to SAE # 3)	245 (equivalent to SAE # 4)					
Cooling fan (std.)		mm	430 mm O/D, 8 blades suction type						
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	130 x 130						

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

1. General

(11)4TNV106

Engine name		Unit	4TNV106					
Engine specification class		-	CL			VM		
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine					
Combustion chamber		-	Direct injection					
Number of cylinders		-	4					
Cylinder bore x stroke		mm x mm	106 x 125					
Displacement		L	4.412					
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-			
	Output	kW (ps)	41.2 (56.0)	49.3 (67.0)	-			
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200	2400	2500
	Output	kW (ps)	45.6 (62.0)	54.4 (74.0)	56.6 (77.0)	61.4 (83.5)	65.5 (89.0)	67.7 (92.0)
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400	2590	2700
Ignition order		-	1-3-4-2-1 (No.1 cylinder on flywheel side)					
Power take off		-	Flywheel					
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)					
Cooling system		-	Radiator					
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump					
Starting system		-	Electric					
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)					
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF					
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	14.0					
	Effective	L	9.0			7.5		
Cooling water capacity (engine only)		L	6.0					
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length	mm	808			776		
	Overall width	mm	629			629		
	Overall height	mm	803			803		
Engine mass (dry) *, ** (with flywheel housing)		kg	345 (equivalent to SAE # 3)			330 (equivalent to SAE # 3)		
Cooling fan (std.) *		mm	500 mm O/D, 7 blades pusher type			500 mm O/D, 7 blades suction type		
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	150 x 150					

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator



## (12)4TNV106T

Engine name		Unit	4TNV106T			
Engine specification class		-	CL		VM	
Type		-	Vertical, in-line, 4-cycle, water-cooled diesel engine			
Combustion chamber		-	Direct injection			
Number of cylinders		-	4			
Cylinder bore x stroke		mm x mm	106 x 125			
Displacement		L	4.412			
Continuous rating	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	-	
	Output	kW (ps)	51.5 (70.0)	61.8 (84.0)	-	
Rated output	Revolving speed	Min <sup>-1</sup>	1500	1800	2000	2200
	Output	kW (ps)	56.8 (77.2)	68.0 (92.5)	69.9 (95.0)	72.0 (97.9)
Max. no-load speed (± 25)		min <sup>-1</sup>	1600	1895	2180	2400
Ignition order		-	1-3-4-2-1(No.1 cylinder on flywheel side)			
Power take off		-	Flywheel			
Direction of rotation		-	Counterclockwise (viewed from flywheel)			
Cooling system		-	Radiator			
Lubrication system		-	Forced lubrication with trochoid pump			
Starting system		-	Electric			
Applicable fuel		-	Diesel oil-ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.45 min.)			
Applicable lubricant		-	API grade class CD or CF			
Lubricant capacity (oil pan) *	Total	L	14.0			
	Effective	L	9.0		7.5	
Cooling water capacity (engine only)		L	6.0			
Engine dimensions ** (with flywheel housing)	Overall length *	mm	808		776	
	Overall width	mm	629		629	
	Overall height	mm	866		866	
Engine mass (dry) *, ** (with flywheel housing)		kg	355 (equivalent to SAE # 3)		340 (equivalent to SAE # 3)	
Cooling fan (std.) *		mm	500 mm O/D, 7 blades pusher type		500 mm O/D, 7 blades suction type	
Crankshaft V pulley diameter & Fun V pulley diameter (std.) *		mm	150 x 150			

\* Items marked \* may differ from the above depending on an engine installed on a machine unit.

\*\* Engine mass and dimensions without radiator

## 1.3 Fuel oil, lubricating oil and cooling water

### 1.3.1 Fuel oil

#### IMPORTANT:

Only use the recommended fuel to obtain the best engine performance and to keep the durability of the engine, also to comply with the emission regulations.

#### (1) Selection of fuel oil

Diesel fuel oil should comply with the following specifications.

- The fuel specifications need to comply with each national standard or international standards.
  - ASTM D975 No.1-D, No.2-D ----- for USA
  - EN590:96----- for EU
  - ISO 8217 DMX ----- International
  - BS 2869-A1 or A2 ----- for UK
  - JIS K2204 ----- for JAPAN

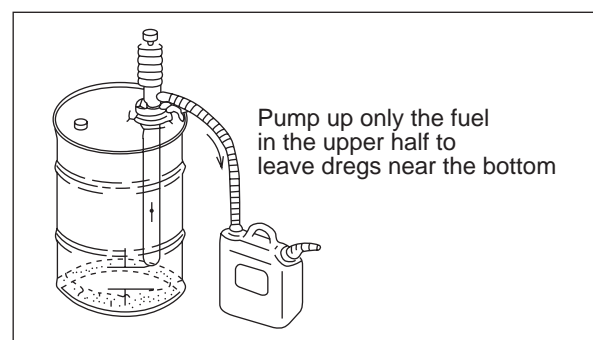
The following requirements also need to be fulfilled.

- Cetane number should be equal to 45 or higher.
- Sulphur content of the fuel
  - It should not exceed 0.5%by volume. (Preferably it should be below 0.05 %)
- For alternative fuel (Bio fuel such as FAME, JP-8), please contact YANMAR.
- Water and sediment in the fuel oil should not exceed 0.05% by volume.
- Ash should not exceed 0.01%by mass.
- 10% Carbon residue content of the fuel
  - It should not exceed 0.35%by volume. (Preferably it should be below 0.1 %)
- Aromatics(total) content of the fuel
  - It should not exceed 35% by volume. (Preferably it should be below 30% and aromatics(PAH\*) content of the fuel preferably it should be below 10%)
  - PAH\*:polycyclic aromatic hydrocarbons
- DO NOT use Biocide.
- DO NOT use Kerosene, residual fuels.
- DO NOT mix winter fuel and summer fuel.

**Note : Engine breakdown can be attributed to insufficient quality of fuel oil.**

#### (2) Fuel handling

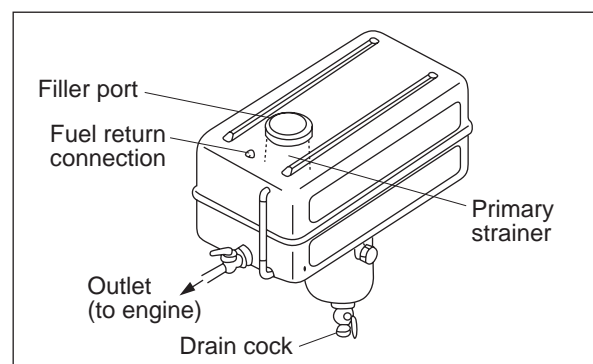
- Water and dust in the fuel oil can cause operation failure. Use containers which are clean inside to store fuel oil. Store the containers away from rain water and dust.
- Before supplying fuel, let the fuel container rest for several hours so that water and dust in the fuel are deposited on the bottom. Pump up only the clean fuel.



#### (3) Fuel tank

Fuel tank inside should be always clean enough and dry it inside for the first use.

Drain the water according to the maintenance (section 5) with a drain valve.



(R.1))

### 1.3.2 Lubricating oil

**IMPORTANT:**

Only use the recommended engine oil to keep the durability of the engine.

**(1) Selection of lube oil**

Engine oil should comply with the following specifications.

1) Classification

- API classification ..... CD, CF, CF-4, CI-4  
     TBN value :  $\geq 9$ (CD),  $\geq 9$ (CF),  $\geq 7$ (CF-4),  $\geq 7$ (CI-4)
- ACEA classification ..... E-3, E-4, E-5  
     TBN value :  $\geq 10$ (E-3),  $\geq 10$ (E-4),  $\geq 10$ (E-5)
- JASO classification ..... DH-1  
     TBN value :  $\geq 10$ (DH-1)

The oil must be changed when the Total Base Number (TBN) has been reduced to 2.0.

\*TBN(mgKOH/g) test method; JIS K-2501-5.2-2(HCl), ASTM D4739(HCl)

DO NOT use The following engine oils.

- API : CG-4 , CH-4
- ACEA : E-1, E-2 , B grade
- JASO : DH-2 , DL-1

Reason

API CG-4, CH-4

In case CG-4, CH-4 is to be used for YANMAR TNV diesel engine series, there is a possibility that excessive wears occur on the valve train system due to the content of oil.

ACEA E-1, E-2, B

These fuels are developed for the different type of diesel engines.

JASO DH-2, DL-1

These fuels are developed for the different type of diesel engines.

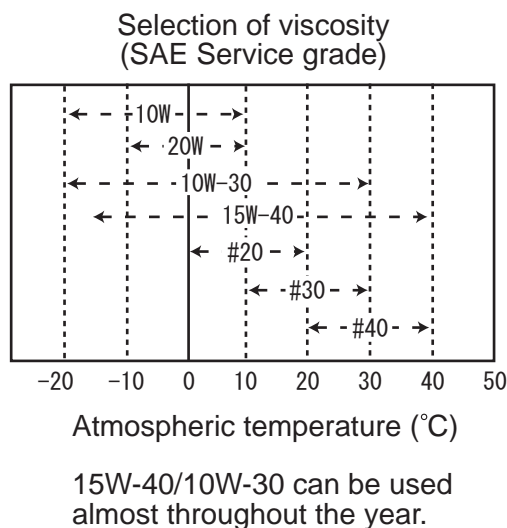
2) Viscosity

Selection of viscosity will be determined depending on the ambient temperature.

(Refer to the chart on the right.)

The following requirements are also need to be fulfilled.

- Standard engine oil service interval is 250 hrs or every 12 months.
- DO NOT add any additives to the engine oil.
- DO NOT mix the different types (brand) of engine oil.
- DO NOT use synthetic oil.



## (2) Handling of lube oil

- Keep the engine oil carefully in store in order to prevent any dust or dirt entrance.
- When filling the engine oil to the engine, avoid the spillage and pay attention to be clean around the filler port.

### CAUTION

Contact with engine oil may result in the roughened skin. Care should be taken so as not to contact with engine oil wearing protective gloves and clothing.

If contact, wash with soap and water thoroughly.

When handling the engine oil, make sure to use the protective gloves at any time.

In case of contact, wash your hand or body with soap and water thoroughly.

## 1.3.3 Cooling water

Use clean soft water and always be sure to add LLC (Long Life Coolant) in order to prevent rust built up and freezing. (Do not use water only.)

The recommended LLC conform to the following specifications.

- JIS K-2234
- SAEbJ814C, J1941, J1034, J2036
- ASTM D4985

### IMPORTANT:

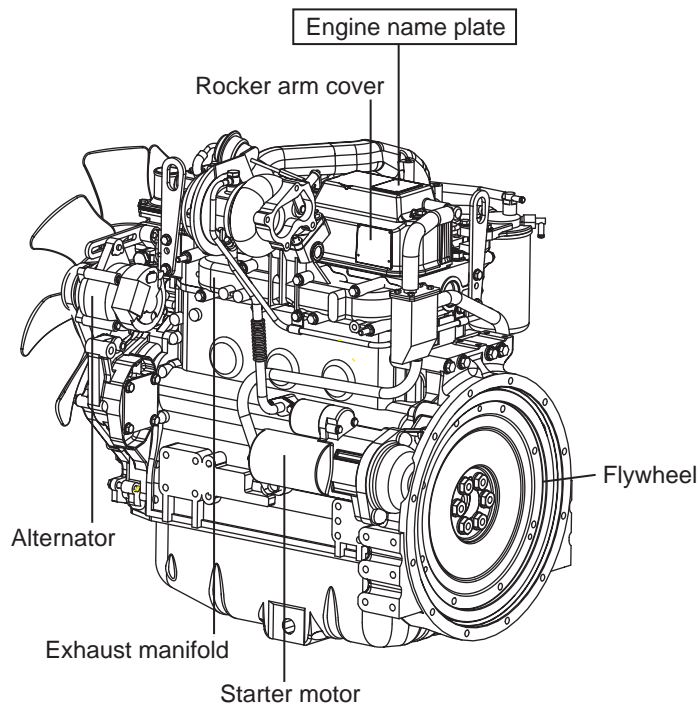
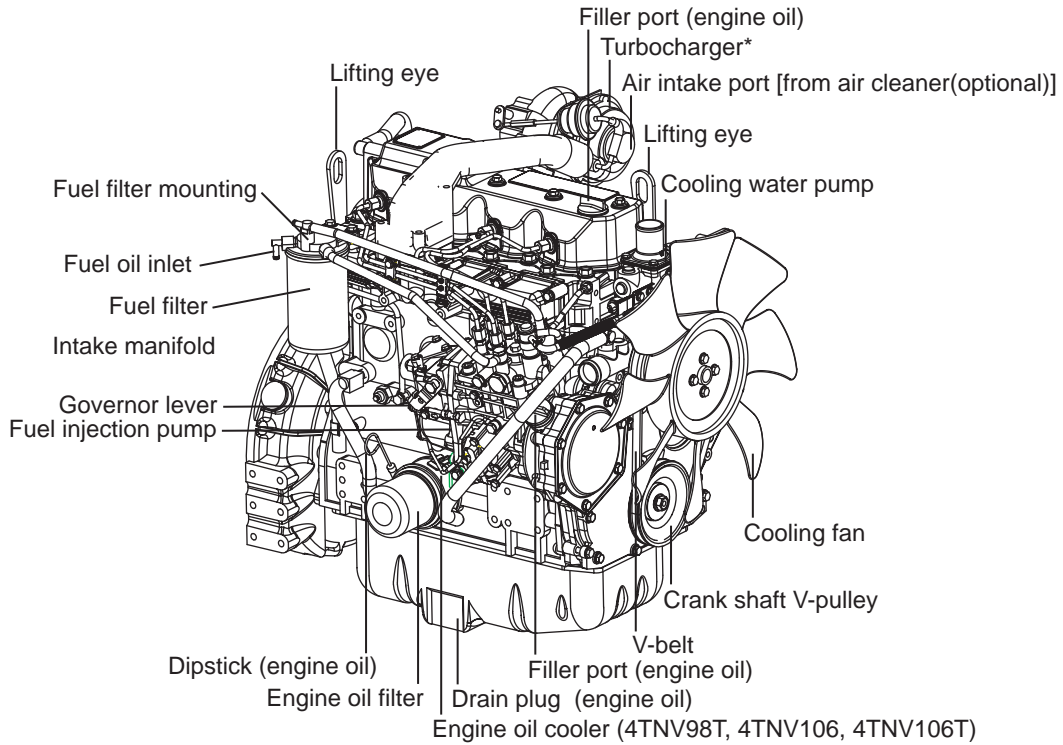
- Always be sure to add LLC to soft water. In particular, in cold season, to add LLC is important.
- Without LLC,
- Cooling performance will decrease due to scale and rust in the cooling water system.
- Cooling water may freeze to form ice; it expands approx. 9% in volume.
- This causes serious damage in the cooling system.
- Be sure to use the proper amount of coolant concentrate specified by the LLC manufacturer depending on the ambient temperature.
- LLC concentration should be 30%as a minimum and 60%as a maximum.
- DO NOT mix the different types of brand of LLC, otherwise harmful sludge may yield.
- DO NOT use hard water.
- Water should be free from sludge and/or particles.
- Replace the coolant every once a year.

### CAUTION

When handling LLC, use protective gloves to avoid skin contact.

In case you have a contact with your skin or eyes, wash out it with clean water.

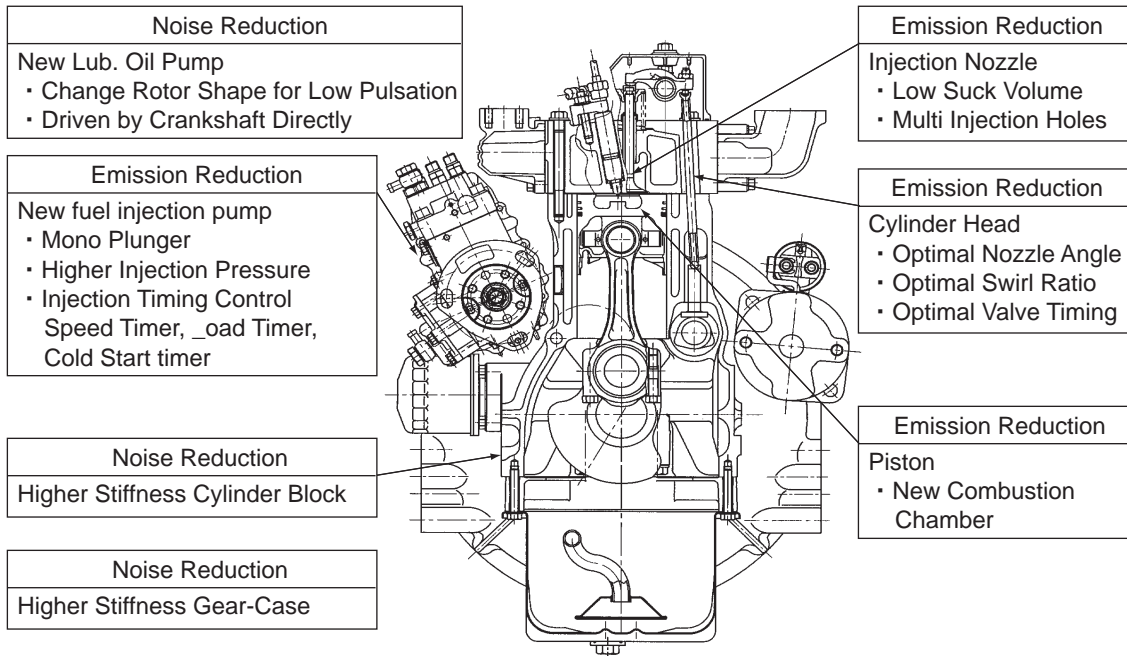
## 1.4 Engine external views



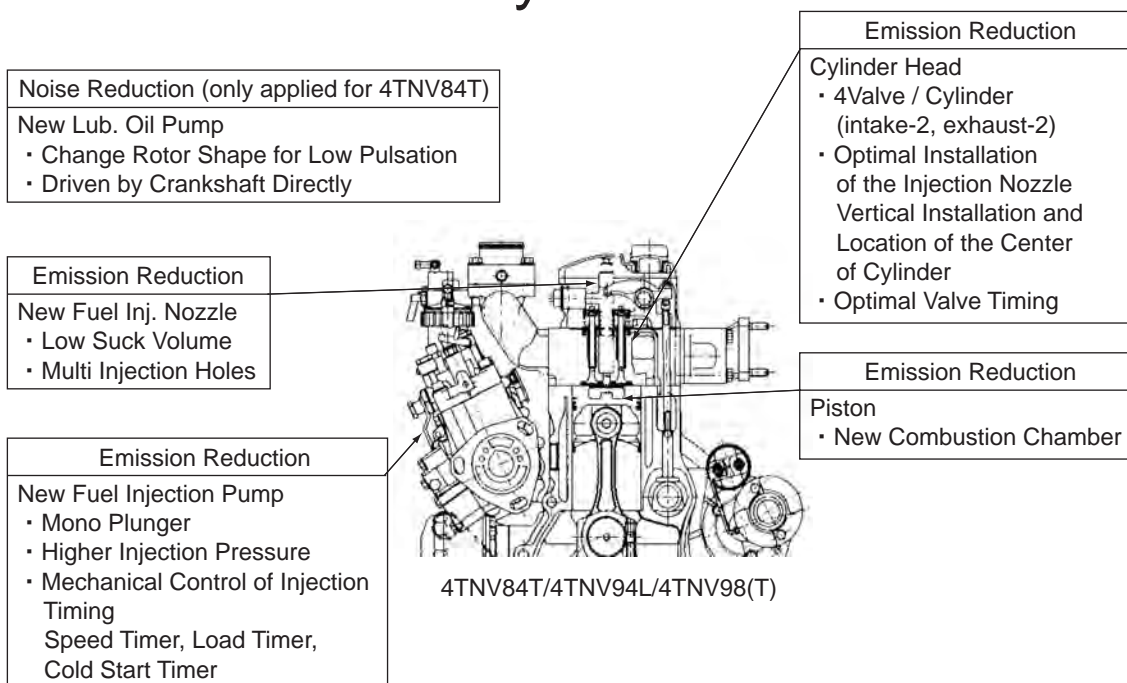
- Note) • This illustration shows the 4TNV98T engine (with turbocharger).  
• The drain plug (engine oil) location depends on the engine installed on the machine unit to be on the fuel injection pump side (above illustration) or starter motor side.

## 1.5 Structural description

### 2-valve cylinder head



### 4-valve cylinder head



## 1.6 Exhaust gas emission regulation

The engines in this manual have been certified by the US EPA, California ARB and/or the 97/68/EC Directive.

### California

#### Proposition 65 Warning

Diesel engine exhaust and some of its constituents are known to the State of California to cause cancer, birth defects, and other reproductive harm.

### California

#### Proposition 65 Warning

Battery posts, terminals, and related accessories contain lead and lead compounds, chemicals known to the State of California to cause cancer and reproductive harm.

### 1.6.1 The emission standard in USA

#### (1) EPA Nonroad Diesel Engine Emission Standards

g/kW•hr (g/bhp•hr)

Engine Power	Tier	Model Year	NOx	HC	NMHC + NOx	CO	PM
kW < 8 (hp < 11)	Tier 1	2000	-	-	10.5 (7.8)	8.0 (6.0)	1.0 (0.75)
	Tier 2	2005	-	-	7.5 (5.6)	8.0 (6.0)	0.80 (0.60)
8 ≤ kW < 19 (11 ≤ hp < 25)	Tier 1	2000	-	-	9.5 (7.1)	6.6 (4.9)	0.80 (0.60)
	Tier 2	2005	-	-	7.5 (5.6)	6.6 (4.9)	0.80 (0.60)
19 ≤ kW < 37 (25 ≤ hp < 50)	Tier 1	1999	-	-	9.5 (7.1)	5.5 (4.1)	0.80 (0.60)
	Tier 2	2004	-	-	7.5 (5.6)	5.5 (4.1)	0.60 (0.45)
37 ≤ kW < 75 (50 ≤ hp < 100)	Tier 1	1998	9.2 (6.9)	-	-	-	-
	Tier 2	2004	-	-	7.5 (5.6)	5.0 (3.7)	0.40 (0.30)
	Tier 3	2008	-	-	4.7 (3.5)	5.0 (3.7)	
75 ≤ kW < 130 (100 ≤ hp < 175)	Tier 1	1997	9.2 (6.9)	-	-	-	-
	Tier 2	2003	-	-	6.6 (4.9)	5.0 (3.7)	0.30 (0.22)
	Tier 3	2007	-	-	4.0 (3.0)	5.0 (3.7)	

Note1) The EPA emission regulation under 130 kW is mentioned below.

Note2) As for Model year, the year which a regulation is applicable to is shown.

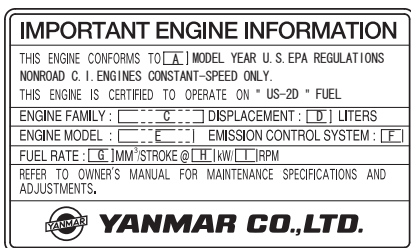
Engine classification	Transient smoke standards % opacity (acceleration/lug/peak modes)
Constant speed engine	Not regulated
Variable speed engine	20/15/50 or less

#### (2) California ARB Emission Regulation

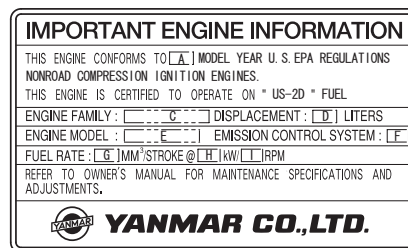
The ARB emission standard is based on that of the EPA.

## 1.6.2 Engine identification

### (1) Emission control labels of US EPA

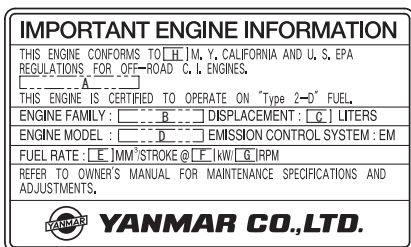


EPA label for constant speed engines

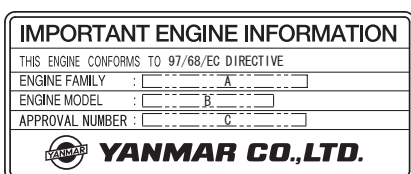


EPA label for variable speed engines

### (2) Emission control label for both EPA and ARB



### (3) 97/68EC Directive label





### 1.6.3 Guarantee conditions for the EPA emission standard

The following guarantee conditions are set down in the operation manual. In addition to making sure that these conditions are met, check for any deterioration that may occur before the required periodic maintenance times.

(1) Requirement on engine installation condition

(a) Intake air depression

kPa (mmAq)

Initial	Permissible
$\leq 2.94$ (300)	$\leq 6.23$ (635)

(b) Exhaust gas back pressure

kPa (mmAq)

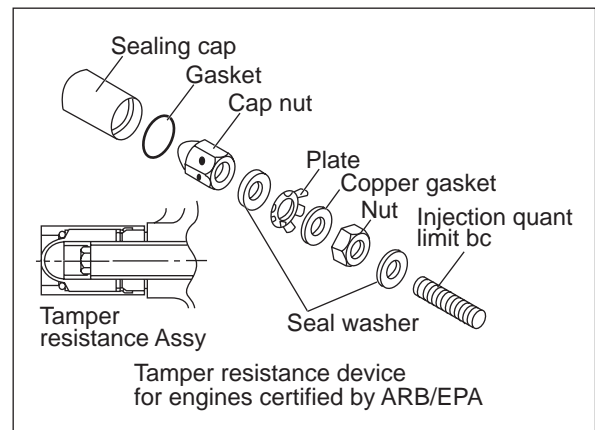
Engine type	Initial	Permissible
Naturally aspirated engines	$\leq 12.75$ (1300)	$\leq 15.30$ (1560)
4TNV98T, 4TNV106T	$\leq 9.81$ (1000)	$\leq 11.77$ (1200)
3,4TNV84T	$\leq 4.90$ (500)	$\leq 5.88$ (600)

(2) Fuel oil and lubricating oil

(a) Fuel: The diesel fuel oil US No.2 diesel fuel oil.

(b) Lube oil: API grade, class CD or CF

(3) Do not remove the seals restricting injection quantity and engine speed.



## (4) Perform maintenance without fail.

Note: Inspections to be carried out by the user and by the maker are divided and set down in the "List of Periodic Inspections" and should be checked carefully.

## (5) Maintenance period and quality guarantee period for exhaust emission related parts

The maintenance of the parts related to the exhaust emission must be carried out in the maintenance period as shown in the below table.

A guarantee period is that either the operation hours or years shown in the table come first in the condition that the maintenance inspection was carried out based on the "List of Periodic Inspections".

	Maintenance period		Quality Guarantee Period
Parts	•Fuel nozzle cleaning	Adjustment, cleaning, repairs for fuel nozzle, fuel pump, turbocharger, electronic control unit etc.	For nozzle, fuel pump, turbocharger
Power Rating			
37 ≤ kW < 130	Every 1500 hours (applied from Tier 2)	Every 3000 hours (applied from Tier 2)	3000 hours / 5 years
19 ≤ kW < 37 except constant speed engines ≥ 3000 min <sup>-1</sup>	Every 1500 hours	Every 3000 hours	3000 hours / 5 years
KW < 19 And constant speed engines beyond 3000 min <sup>-1</sup> under 37 kW	Every 1500 hours	Every 3000 hours	1500 hours / 2 years

## 2. Inspection and adjustment

### 2.1 Periodic maintenance schedule

The engine periodic inspection timing is hard to determine as it varies with the application, load status, qualities of the fuel and lubricating oils used and handling status. General rules are described here.

○: User-maintenance ◎: Parts replacement ●: Shop-inspection

Classification	Item	Daily	Maintenance period				
			Every 50 hours	Every 250 hours or 3 months	Every 500 hours or 6 months	Every 1000 hours or one year	Every 2000 hours or two years
Whole	Visual check around engine	○					
Fuel oil system	Fuel tank level check and fuel supply	○					
	Fuel tank draining		○				
	Water separator (Option) draining		○				
	Bleeding the fuel system		○				
	Water separator cleaning				○		
	Fuel filter element replacement				◎		
Lubricating oil system	Lube oil level check and replenishment	○					
	Lube oil replacement		◎	◎			
	Lube oil filter replacement		1 <sup>st</sup> time ◎	2 <sup>nd</sup> time and thereafter ◎			
Cooling water system	Coolant water level check and replenishment	○					
	Radiator fin cleaning			○			
	V-belt tension check		○	○			
			1 <sup>st</sup> time	2 <sup>nd</sup> time and thereafter			
	Coolant water replacement					◎	
Coolant water path flushing and maintenance							
Rubber house	Fuel pipe and coolant water pipe inspection and maintenance	○					●
Governor	Inspection and adjustment of governor lever and accelerator	○		○			●
Air intake system	Air cleaner cleaning and element replacement			○	◎		
	Diaphragm assy inspection					●	
	Turbocharger blower cleaning*					●*	
Electrical system	Warning lamp & instruments function check	○					
	Battery electrolyte level check and battery recharging		○				
Cylinder head	Intake/exhaust valve head clearance adjustment					●	
	Intake/exhaust valve seat lapping						●
Fuel injection pump and nozzle	Fuel injection nozzle pressure inspection					●*	
	Fuel injection timing adjustment Fuel injection pump inspection and adjustment						●*

\*) EPA allows to maintain the emission related parts every 1,500 or 3,000 hours as shown in 1.6.3 of chapter1.

## 2.2 Periodic inspection and maintenance procedure

### 2.2.1 Check before daily operation

Be sure to check the following points before starting an engine every day.

No.	Inspection Item
(1)	Visual check around engine
(2)	Fuel tank level check and fuel supply
(3)	Lube oil level check and replenishment
(4)	Coolant water level check and replenishment
(5)	Fuel pipe and coolant water pipe inspection and maintenance
(6)	Inspection and adjustment of governor lever and accelerator
(7)	Warning lamp & instruments function check

#### (1) Visual check around engine

If any problem is found, do not use before the engine repairs have been completed.

- Oil leak from the lubrication system
- Fuel leak from the fuel system
- Coolant water leak from the cooling water system
- Damaged parts
- Loosened or lost bolts
- Fuel, radiator rubber hoses, V belt cracked, loosened clamp

#### (2) Fuel tank level check and fuel supply

Check the remaining fuel oil level in the fuel tank and refuel the recommended fuel if necessary. (Refer to 1.3.(1))

#### (3) Lube oil level check and replenishment

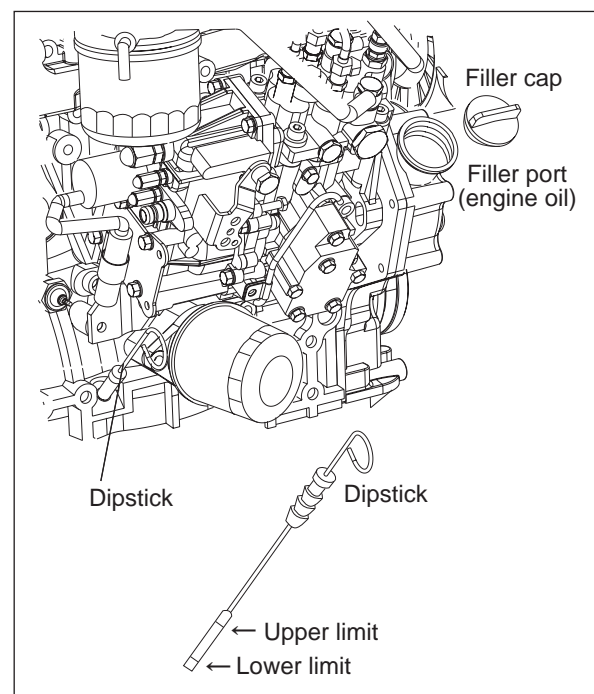
##### (a) Checking oil level

Check the lube oil level with the dipstick, after adjusting the posture of the machine unit so that an engine may become a horizontality. Insert the dipstick fully and check the oil level. The oil shall not be contaminated heavily and have appropriate viscosity. No coolant water or diesel fuel shall be mixed.

When lube oil is supplied after the engine running, check the lube oil level after about 10 minutes pass after the engine shutdown so that the lube oil inside may be returned the oil pan.

##### Standard

The level shall be between the upper and lower limit lines on the dipstick.



## 2. Inspection and adjustment

(Unit: liter)

Model	Total volume (L)	Effective volume (L)
3TNV82A	5.5	1.9
3TNV84 (T)•88	6.7	2.8
4TNV84 (T)•88	7.4	3.4
4TNV94L98•(T)	10.5	4.5
4TNV106 (T) (CL class)	14.0	9.0
4TNV106 (T) (VM class)	14.0	7.5

Lube oil capacity may differ from the above volume depending on an engine installed on a machine unit.

### (b) Replenishing oil pan with lube oil

If the remaining engine oil level is low, fill the oil pan with the specified engine oil to the specified level through the filler port.

#### [NOTICE]

The oil should not be overfilled to exceed the upper limit line. Otherwise a naturally-aspirated engine may intake lube oil in the combustion chamber during the operation, then white smoke, oil hummer or urgent rotation may occur, because the blowby gas is reduced in the suction air flow.

In case of turbo-charged engine oil may jet out from the breather or the engine may become faulty.

### (4) Coolant water inspection

Daily inspection of coolant water should be done only by Coolant recovery tank.



- Never open the radiator filler cap while the engine and radiator are still hot. Steam and hot water will spurt out and seriously burn you. Wait until the radiator is cooled down after the engine has stopped, wrap the filler cap with a rag piece and turn the cap slowly to gently release the pressure inside the radiator.
- Securely tighten the filler cap after checking the radiator. Steam can spurt out during operation, if the cap is tightened loosely.

#### (a) Checking coolant water volume

Check the coolant water level in the Coolant recovery tank. If the water level is close to the LOW mark, open the Coolant recovery tank cap and replenish the Coolant recovery tank with clean soft water to the FULL mark.

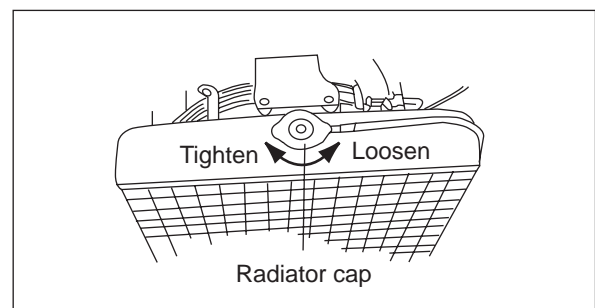
#### Standard

The water level of the Coolant recovery tank shall be between the upper and lower limit lines.

#### (b) Replenishing engine with water

If the Coolant recovery tank water level is lower than the LOW mark, open the radiator cap and check the coolant water level in the radiator. Replenish the radiator with the coolant water, if the level is low.

- Check the coolant water level while the engine is cool.  
Checking when the engine is hot is dangerous. And the water volume is expanded due to the heat.
- Daily coolant water level check and replenishing shall be done only at the Coolant recovery tank. Usually do not open the radiator cap to check or replenish.



**IMPORTANT:**

If the coolant water runs short quickly or when the radiator runs short of water with the Coolant recovery tank level unchanged, water may be leaking or the air tightness may be lost. Increase in the Coolant recovery tank water level during operation is not abnormal.

The increased water in the Coolant recovery tank returns to the radiator when the engine is cooled down. If the water level is normal in the Coolant recovery tank but low in the radiator, check loosened clamping of the rubber hose between the radiator and Coolant recovery tank or tear in the hose.

**Standard**

Engine: The radiator shall be filled up.

(Unit: liter)

Model	Coolant water volume In an engine
3TNV82A	1.8
3TNV84 (T) 3TNV88	2.0
4TNV84 (T) 4TNV88	2.7
4TNV94L 4TNV98 (T)	4.2
4TNV106 (T)	6.0

Engine coolant water capacity may differ from the above volume depending on an engine installed on a machine unit.

**(5) Fuel pipe and coolant water pipe inspection and maintenance**

Check the rubber hoses for fuel and coolant water pipes cracked. If the cracked hose is found, replace it with new one. Check the loosened clamp. If found, tighten it.

**(6) Inspection and adjustment of governor lever and accelerator**

Make sure the accelerator of the machine unit can be operated smoothly before starting the engine. If it feels heavy to manipulate, lubricate the accelerator cable joints and pivots. Adjust the accelerator cable if there is a dislocation or excessive play between the accelerator and the governor lever. Refer to 3.2.3.

**(7) Warning lamp & instruments function check**

Before and after starting the engine, check to see that the alarm function normally. Failure of alarm cannot warn the lack of the engine oil or the coolant water. Make it a rule to check the alarm operation before and after starting engine every day. Refer to each manual for machine units in details.

**2.2.2 inspection after initial 50 hours operation**

Be sure to check the following points after initial 50 hours operation, thereafter every 250 hours or 3 months operation.

No.	Inspection Item
(1)	Lube oil and filter replacement
(2)	V-belt tension check

**(1) Lube oil and filter replacement (1st time)**

When an engine is still hot, be careful with a splash of engine oil which may cause burns. Replace engine oil after the engine oil becomes warm. It is most effective to drain the engine oil while the engine is still warm.

## 2. Inspection and adjustment

In early period of use, the engine oil gets dirty rapidly because of the initial wear of internal parts. Replace the engine oil earlier.

Lube oil filter should also be replaced when the engine oil is replaced.

The procedure of lube oil and lube oil filter replacement is as follows.

### (a) Drain engine oil

- Prepare a waste oil container collecting waste oil.
- Remove the oil filler cap to drain easily while draining the lube oil.
- Loosen the drain plug using a wrench (customer procured) to drain the lube oil.
- Securely tighten the drain plug after draining the lube oil.

### [NOTICE]

Use a socket wrench or a closed wrench when removing or tightening a drain plug.

Don't use a spanner because it has the possibility that the spanner will slip and it will get hurt.

### (b) Replacing oil filter

- Turn the lube oil filter counter-clockwise using a filter wrench (customer procured) to remove it.
- Clean the mounting face of the oil filter.
- Moisten the new oil filter gasket with the engine oil and install the new engine oil filter manually turning it clockwise until it comes into contact with the mounting surface, and tighten it further to 3/4 of a turn with the filter wrench.

Tightening torque: 20 to 24 N•m (2.0 to 2.4 kgf•m)

Model	Applicable oil filter Part No.
3TNV82A to 4TNV98 (T)	129150-35151
4TNV106 (T)	119005-35100

### (c) Filling oil and inspection

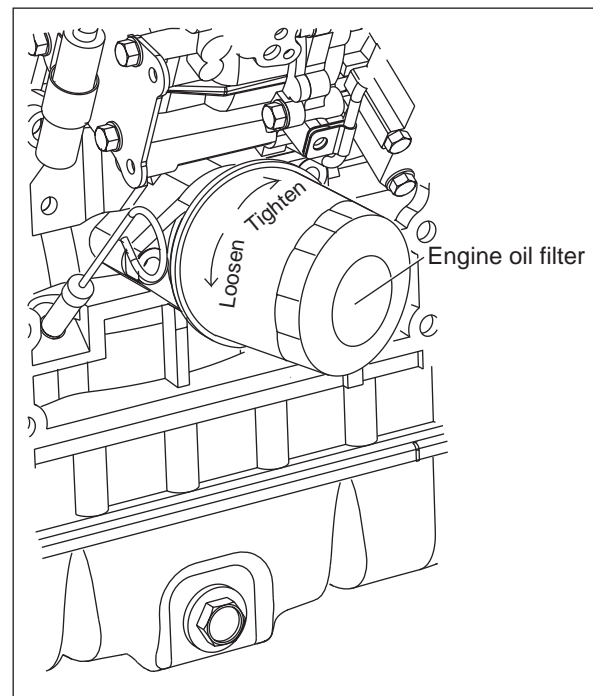
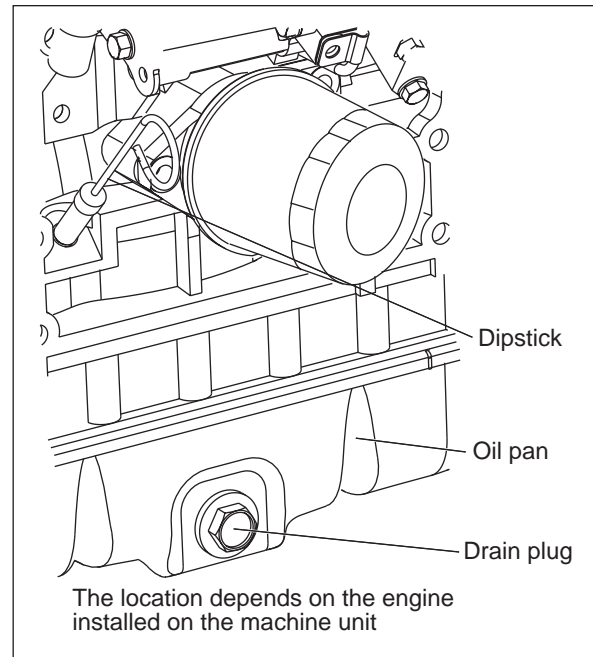
- Fill with new engine oil until it reaches the specified level.

### IMPORTANT:

Do not overfill the oil pan with engine oil.

Be sure to keep the specified level between upper and lower limit on the dipstick.

- Warm up the engine by running for 5 minutes while checking any oil leakage
- Stop the engine after warming up and leave it stopping for about 10 minute to recheck the engine oil level with dipstick and replenish the engine oil. If any oil is spilled, wipe it away with a clean cloth.



(2) V-belt tension check

When there is not enough tension in the V-belt, the V-belt will slip making it impossible for the alternator to generate power and cooling water pump and cooling fan will not work causing the engine to overheat.

Check and adjust the V-belt tension (deflection) in the following manner.

[NOTICE]

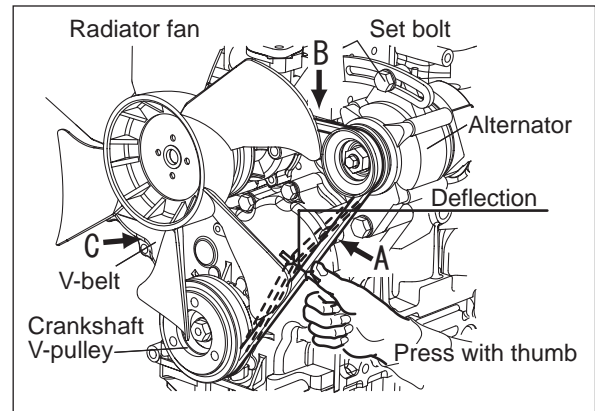
Be especially careful not to splash engine oil on the V-belt, because it will cause slipping, stretching and aging of the belt.

1) Press the V-belt with your thumb [approx. 98N (10 kgf)] at the middle of the V-belt span to check the tension (deflection).

Available positions to check and adjust the V-belt tension (deflection) are at the A, B or C direction as shown in the illustration right.

You may choose a position whichever you can easily carry out the check and adjustment on the machine unit.

- "New V-belt" refers to a V-belt which has been used less than 5 minutes on a running engine.
  - "Used V-belt" refers to a V-belt, which has been used on a running engine for 5 minutes or more.
- The specified deflection to be measured at each position should be as follows.



(Unit: mm)

Direction	A	B	C
For used V-belt	10 to 14	7 to 10	9 to 13
For new V-belt	8 to 12	5 to 8	7 to 11

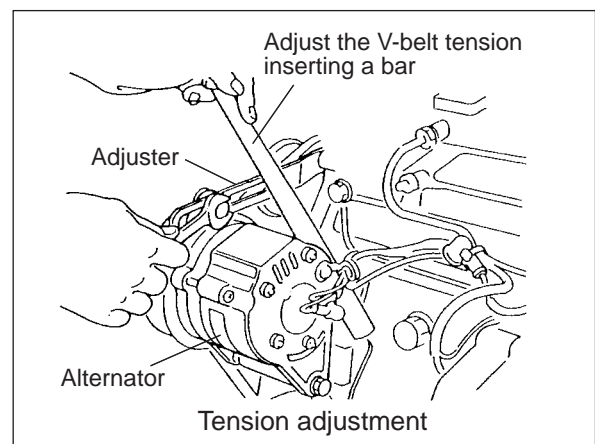
2) If necessary, adjust the V-belt tension (deflection).

To adjust the V-belt tension, loosen the set bolt and move the alternator to tighten the V-belt.

After replacing with a new V-belt and adjusting it, run the engine for 5 minutes and readjust the deflection to the value in the table above.

3) After replacing with a new V-belt and adjusting it, run the engine for 5 minutes and readjust the deflection to the value in the table above.

4) Visually check the V-belt for cracks, oiliness or wear. If any, replace the V-belt with new one.





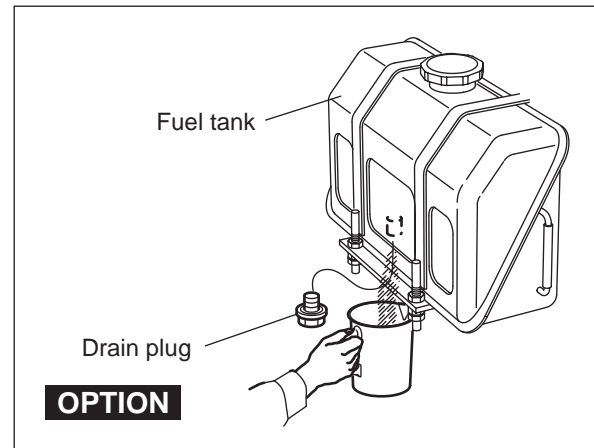
### 2.2.3 Inspection every 50 hours

Be sure to check the following points every 50 hours operation.

No.	Inspection Item
(1)	Fuel tank draining
(2)	Water separator draining
(3)	Bleeding the fuel system
(4)	Battery electrolyte level check and battery recharging

#### (1) Fuel tank draining

- 1) Prepare a waste oil container.
- 2) Remove the drain plug of the fuel tank to drain (water, dust, etc.) from the fuel tank bottom.
- 3) Drain until fuel with no water and dust flow out. Then tighten the drain plug firmly.

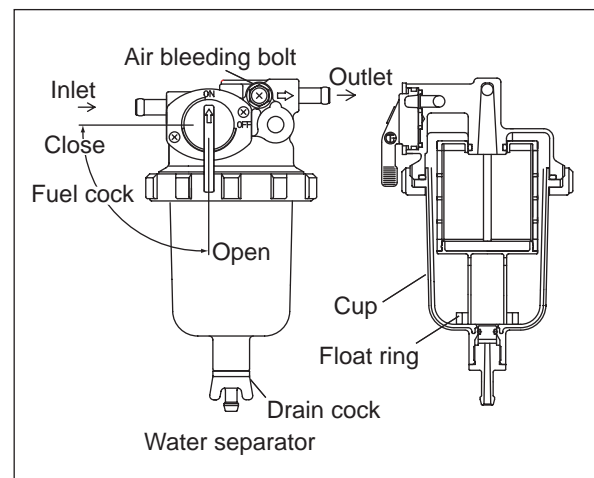


#### (2) Water separator draining

Drain off the water separator whenever there is a lot of drain collected in the water separator at the bottom of the cup even if not the time for periodic inspection hour. The cup of the water separator is made from semi-transparency material and in the cup, the red colored float ring which rises on the surface of the drain is installed to visualize the amount of drain. Also, the water separator with sensor to detect the drain for warning device on a control panel is provided as the optional.

Drain off the water separator in the following manner.

- 1) Prepare a waste oil container.
- 2) Close the fuel cock.
- 3) Loosen the drain cock at the bottom of the water separator, and drain off any water collected inside.
- 4) Tighten the drain cock with hand.
- 5) Be sure to bleed air in the fuel system.



#### NOTE:

If no drain drips when the drain cock is opened, loosen the air bleeding bolt on the top of the water separator by turning counter-clockwise 2 to 3 times using screw driver.

(This may occur in case of the water separator position is higher than the fuel oil level in the fuel tank). After draining, be sure to tighten the air bleeding bolt.

### (3) Bleeding the fuel system

Bleed the fuel system according to the following procedures. When there is air in the fuel system, the fuel injection pump will not be able to function.

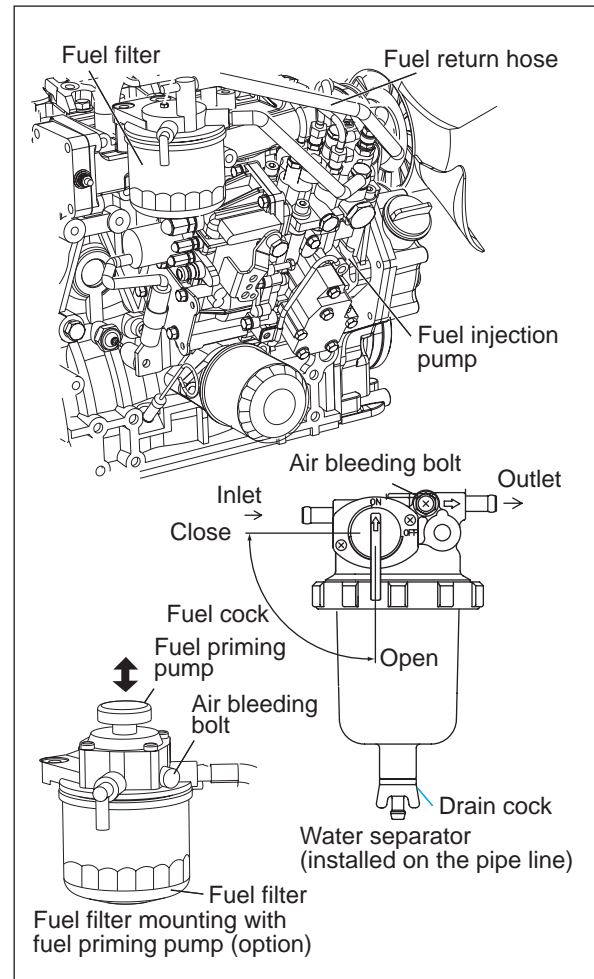
- 1) Check the fuel oil level in the fuel tank. Refuel if insufficient.
- 2) Open the cock of the water separator.
- 3) Loosen the air bleeding bolt on the water separator by turning 2 to 3 times to the counter-clockwise using screw driver or spanner.
- 4) When the fuel coming out is clear and not mixed with any bubble, tighten the air bleeding bolt.
- 5) Feed the fuel with the fuel priming pump or electro-magnetic fuel feed pump.

- In case of the engine using the electro-magnetic fuel feed pump.

Turn the starter switch to the ON position and hold it in the position for 10 to 5 seconds to operate the fuel feed pump.

- In case of the engine installed the fuel filter mounting with the fuel priming pump.

The priming pump is on the top of the fuel filter mounting. Move the priming pump up and down to feed fuel until feel your hand slightly heavy.



### (4) Battery electrolyte level check and battery recharging

#### ⚠ WARNING



#### Fire due to electric short-circuit

- Make sure to turn off the battery switch or disconnect the negative cable (-) before inspecting the electrical system. Failure to do so could cause short-circuiting and fires.
- Always disconnect the (-) Negative battery cable first before disconnecting the battery cables from battery. An accidental "Short circuit" may cause damage, fire and or personal injury.  
And remember to connect the (-) Negative battery cable (back onto the battery) LAST.



#### Proper ventilation of the battery area

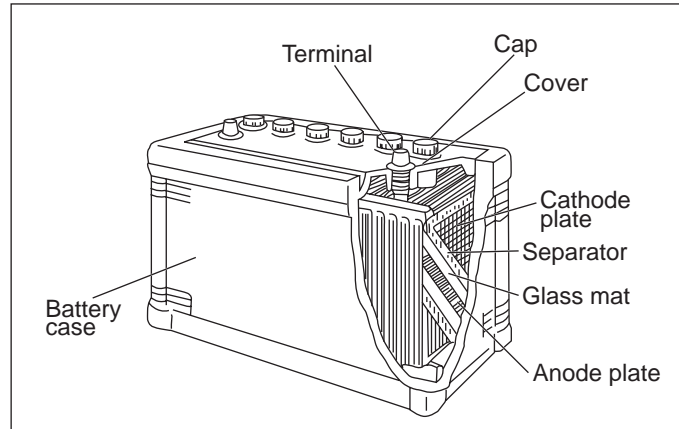
Keep the area around the battery well ventilated, paying attention to keep away any fire source. During operation or charging, hydrogen gas is generated from the battery and can be easily ignited.



#### Do not come in contact with battery electrolyte

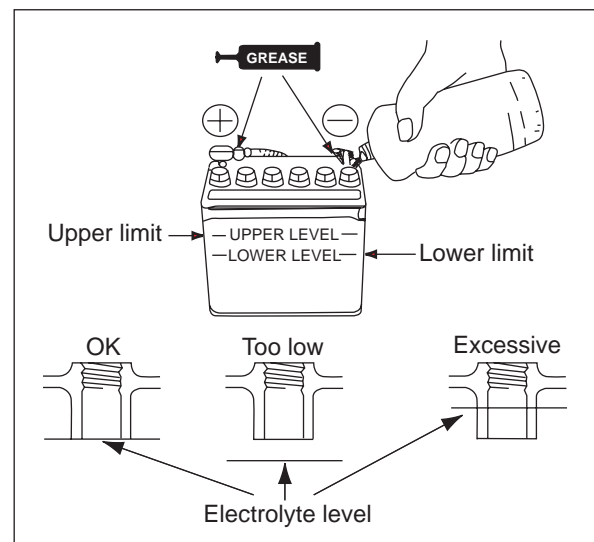
Pay sufficient attention to avoid your eyes or skin from being in contact with the fluid. The battery electrolyte is dilute sulfuric acid and causes burns. Wash it off immediately with a large amount of fresh water if you get any on you.

### Battery structure



#### (1) Electrolyte level

- Check the level of fluid in the battery.  
When the amount of fluid nears the lower limit, fill with battery fluid (available in the market) to the upper limit. If operation continues with insufficient battery fluid, the battery life is shortened, and the battery may overheat and explode.
- Battery fluid tends to evaporate more quickly in the summer, and the fluid level should be checked earlier than the specified times.
- If the engine cranking speed is so slow that the engine does not start up, recharge the battery.
- If the engine still will not start after charging, replace the battery.
- Remove the battery from the battery mounting of the machine unit after daily use if letting the machine unit leave in the place that the ambient temperature could drop at  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  or less. And store the battery in a warm place until the next use the unit to start the engine easily at low ambient temperature.



#### (2) Battery charge

Use a battery tester or hydrometer and check the battery condition. If the battery is discharged, recharge it.

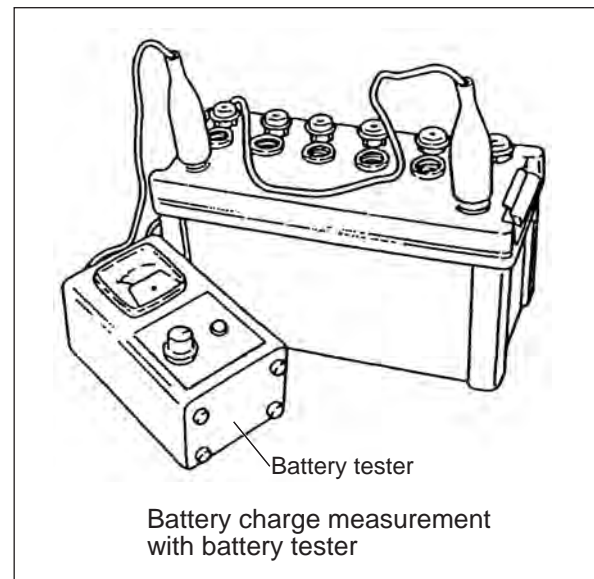
##### (a) Measurement with a battery tester

When checking the battery with the batter tester, connect the red clip of the tester to the battery positive (+) terminal and black clip to the battery negative (-) terminal by pinching them securely, and judge the battery charge level from the indicator position.

Green zone: Normal

Yellow zone: Slightly discharged

Red zone: Defective or much discharged

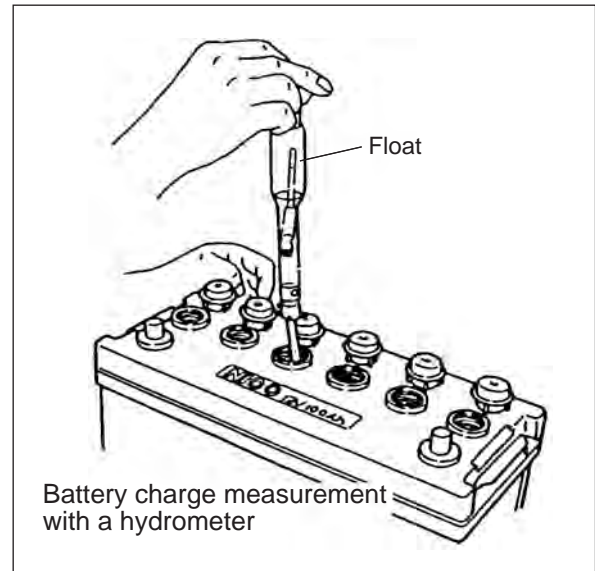


**(b) Measurement with hydrometer**

When using a hydrometer, the measured specific gravity must be corrected according to the temperature at the time of measurement. The specific gravity of battery electrolyte is defined with 20 °C as the standard. Since the specific gravity increases or decreases by 0.0007 when the temperature varies by 1 °C, correct the value according to the equation below.

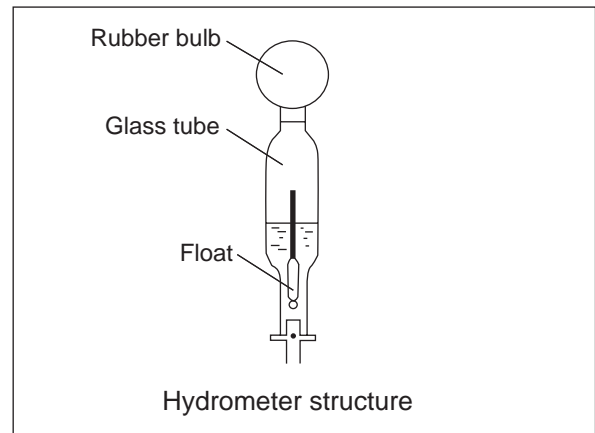
$$S_{20} = S_t + 0.0007(t-20)$$

————— Electrolyte temperature at measurement  
 ————— Specific gravity at measurement  
 ————— Converted specific gravity at 20°C



**(c) Specific gravity and remaining battery charge**

Specific gravity (20 °C)	Discharged quantity of electricity (%)	Remaining charge (%)
1.28	0	100
1.26	10	90
1.24	20	80
1.23	25	75



**(3) Terminals**

Clean if corroded or soiled.

**(4) Mounting bracket**

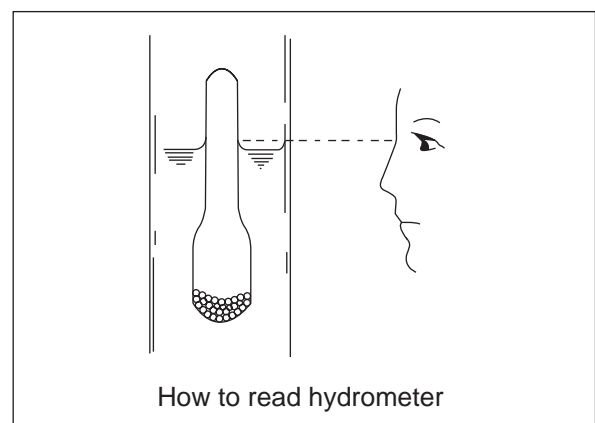
Repair or replace it if corroded.

Retighten if loosened.

**(5) Battery appearance**

Replace the battery if cracked or deformed.

Clean with fresh water if contaminated.



### 2.2.4 Inspection every 250 hours or 3 months

Be sure to check the following points every 250 hours or 3 months operation, whichever comes first.

No.	Inspection Item
(1)	Lube oil and filter replacement
(2)	Radiator fin cleaning
(3)	V-belt tension check
(4)	Inspection and adjustment of governor lever and accelerator
(5)	Air cleaner cleaning and element replacement

#### (1) Lube oil and filter replacement (The second replacement and after)

Replace the engine oil every 250 hours operation from 2nd time and on. Replace the engine oil filter at the same time. Refer to 2.2.1.(1).

#### (2) Radiator fin cleaning



#### Beware of dirt from air blowing

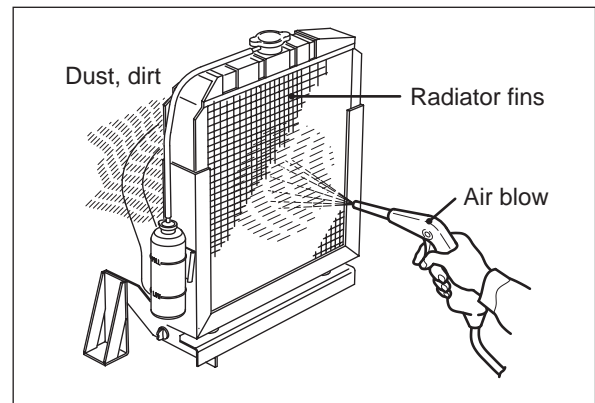
Wear protective equipment such as goggles to protect your eyes when blowing compressed air. Dust or flying debris can hurt eyes.

Dirt and dust adhering on the radiator fins reduce the cooling performance, causing overheating. Make it a rule to check the radiator fins daily and clean as needed.

- Blow off dirt and dust from fins and periphery with compressed air [0.19MPa (2 kgf/cm<sup>2</sup>) or less] not to damage the fins with compressed air.
- If contaminated heavily, apply detergent, thoroughly clean and rinse with tap water shower.

#### IMPORTANT:

Never use high pressure water or air from close by fins or never attempt to clean using a wire brush. Radiator fins can be damaged.



#### (3) V-belt tension check (The second time and after)

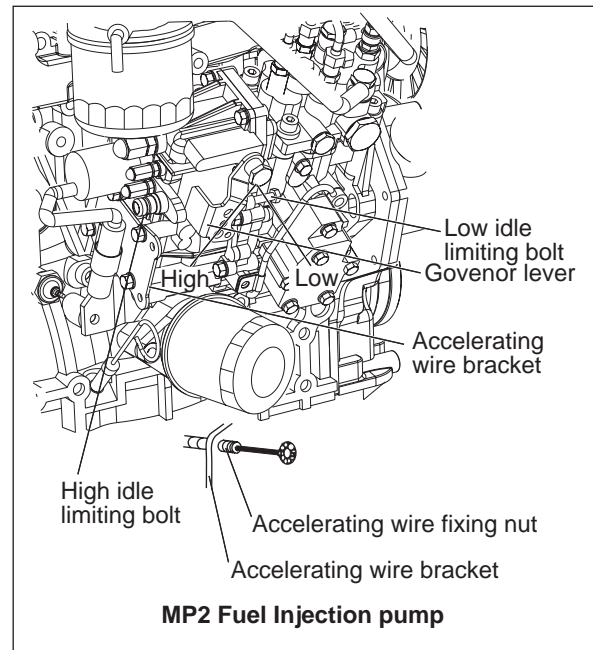
Check and adjust the V-belt tension. Refer to 2.2.2(2)

#### (4) Inspection and adjustment of governor lever and accelerator

The governor lever and accelerating devices (accelerating lever, pedal, etc.) of the machine unit are connected by an accelerating wire or rod. If the wire becomes stretched or the connections loose, the deviation in the position may result and make operation unsafe. Check the wire periodically and adjust if necessary.

Do not strongly move the accelerating wire or accelerating pedal. It may deform the governor lever or stretch the wire to cause irregular engine speed control. Checking and adjusting procedure are as follows.

- 1) Check that the governor lever of the engine makes uniform contact with the high idling and low idling limiting bolt when the accelerating devices is in the high idling speed or low idling speed position.
  - 2) If either the high or the low idling speed side does not make contact with the limiting bolt, adjust the accelerating wire.
- Loosen the accelerating wire fixing nut and adjust the wire to contact with the limiting bolt.



#### **CAUTION**

Never release the limiting bolts. It will impair the safety and performance of the product and functions and result in shorter engine life.

#### (5) Air cleaner cleaning and element replacement

#### **CAUTION**

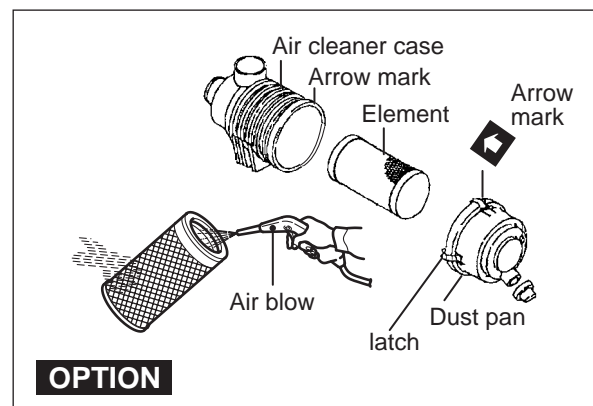


#### **Beware of dirt from air blowing**

Wear protective equipment such as goggles to protect your eyes when blowing compressed air. Dust or flying debris can hurt eyes.

The engine performance is adversely affected when the air cleaner element is clogged by dust. So periodical cleaning after disassembly is needed.

- 1) Undo the clamps on the dust pan and remove the dust pan.
- 2) Loosen the wing bolt on the element and pull out the element.



#### **OPTION**

## 2. Inspection and adjustment

3) Blow air [0.29 to 0.49 MPa (3.0 to 5.0 kgf/cm<sup>2</sup>)] from inside the element to blow dust off as shown in the illustration right.

Apply the air blowing pressure as low as possible so as not to damage the element.

If having the air cleaner with double elements, never remove and clean the inner element.

The aim of installing the inner element is for back up protecting from intaking dust during engine running when leaving the outer element to reinstall after removing it or when damaging the outer element unexpectedly during engine running.

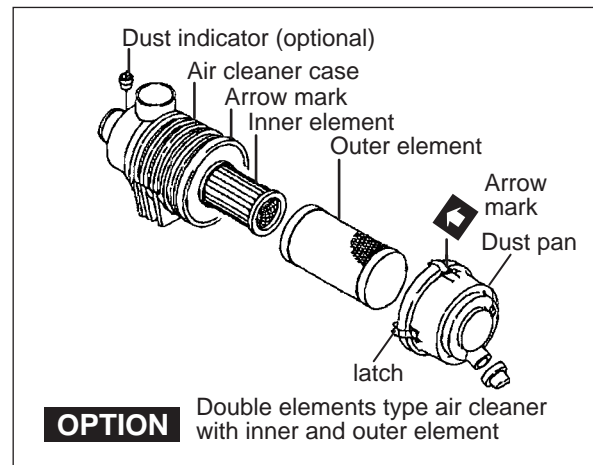
4) Replace the element with new one, If the element is damaged, excessively dirty or oily.

5) Remove the inside dust cover of the dust pan, and clean inside of the dust pan.

6) Reinstall the element with the wing bolt. (do not leave the gasket.) Reattach the inside dust cover to the dust pan and install the dust pan to the air cleaner case placing the TOP mark upward.

### IMPORTANT:

- When the engine is operated in dusty conditions, clean the element more frequently.
- Do not run the engine with removed air cleaner or element, as this may cause foreign material to enter and damage the engine.





## 2.2.5 Inspection every 500 hours or 6 months

Be sure to check the following points every 500 hours or 6 months operation, whichever comes first.

No.	Inspection Item
(1)	Water separator cleaning
(2)	Fuel filter element replacement
(3)	Air cleaner cleaning and element replacement

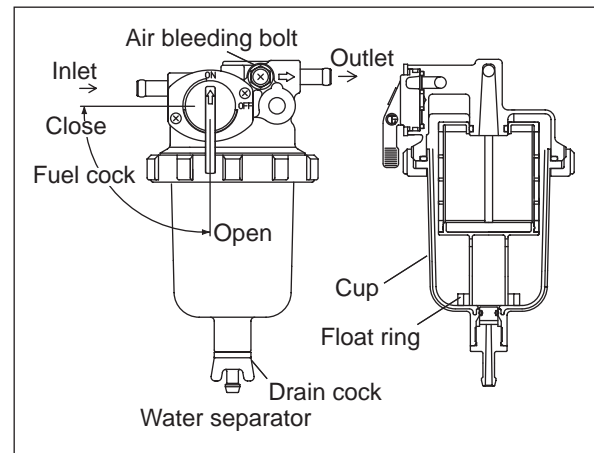
### (1) Water separator cleaning

Periodically wash the water separator element and inside cup with clean fuel oil.

- 1) Prepare a waste oil container.
- 2) Close the fuel cock.
- 3) Loosen the drain cock and drain.

Refer to 2.2.3.(2)

- 4) Turn the retaining ring counter-clockwise and remove the cup.  
(Disconnect the coupler of the lead wire for drain sensor before removing the cup if it is with drain sensor).
- 5) Wash the element and inside cup with clean fuel oil.  
Replace the element with new one if any damaged.



Model	Applicable element Part No.
3TNV82A to 4TNV106 (T)	119802-55710

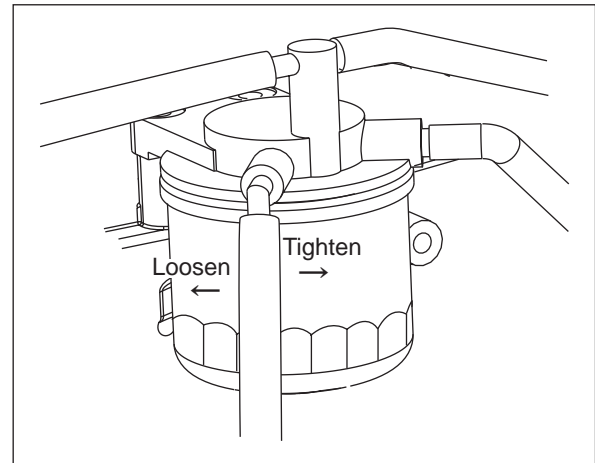
- 6) Insert the element to the bracket (O-ring) and after putting the float ring in the cup, install it to the bracket by tightening the retaining ring clockwise.  
Tightening torque: 15 to 20 N•m (1.5 to 2.0 kgf•m)
- 7) Close the drain cock (connect the coupler if with drain sensor).
- 8) Bleed the fuel system. Refer to 2.2.3.(3)



### (2) Fuel filter element replacement

Replace the fuel filter at specified intervals, before it is clogged with dust to adversely affect the fuel flow. Also, replace the fuel filter after the engine has fully been cooled.

- 1) Close the fuel cock of the water separator.
- 2) Remove the fuel filter using a filter wrench (customer procured). When removing the fuel filter, hold the bottom of the fuel filter with a piece of rag to prevent the fuel oil from dropping. If you spill fuel, wipe such spillage carefully.
- 3) Clean the filter mounting surface and slightly apply fuel oil to the gasket of the new fuel filter.
- 4) Install the new fuel filter manually turning until it comes into contact with the mounting surface, and tighten it further to 1/2 of a turn using a filter wrench. Tightening torque for 3TNV82A to 4TNV106 (T):  
20 to 24 N•m (2.0 to 2.4 kgf•m)



Model	Applicable fuel filter Part No.
3TNV82A to 4TNV88	119802-55800
4TNV98 (T) to 4TNV106 (T)	123907-55800

- 5) Bleed the fuel system. Refer to 2.2.3.(3)

**IMPORTANT:**

Be sure to use genuine Yanmar part (super fine mesh filter). Otherwise, it results in engine damage, uneven engine performance and shorten engine life.

### (3) Air cleaner cleaning and element replacement

Replace the air cleaner element periodically even if it is not damaged or dirty.

When replacing the element, clean inside of the dust pan at the time.

If having the air cleaner with double elements, do not remove the inner element. If the engine output is still not recover (or the dust indicator still actuates if having the air cleaner with a dust indicator) even though the outer element has replaced with new one, replace the inner element with new one.

## 2.2.6 Inspection every 1,000 hours or one year

Be sure to check the following points every 1,000 hours or one year operation, whichever comes first.

No.	Inspection Item
(1)	Cooling water replacement
(2)	Diaphragm assy inspection
(3)	Turbocharger blower cleaning*
(4)	Intake/exhaust valve clearance adjustment
(5)	Fuel injection nozzle pressure inspection

### (1) Cooling water replacement

Cooling water contaminated with rust or water scale reduces the cooling effect. Even when antifreeze agent (LLC) is mixed, the cooling water gets contaminated due to deteriorated ingredients. Replace the cooling water at least once a year.

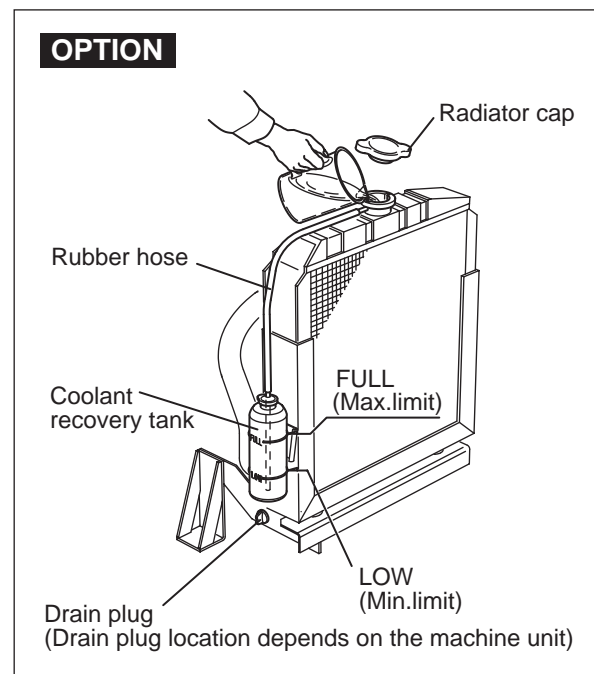
#### **CAUTION**



#### **Beware of scalding by hot water**

Wait until the temperature goes down before draining the coolant water. Otherwise, hot water may splash to cause scalding.

- 1) Remove the radiator cap.
- 2) Loosen the drain plug at the lower portion of the radiator and drain the cooling water.
- 3) After draining the cooling water, tighten the drain plug.
- 4) Fill radiator and engine with cooling water.
  - a) Before filling, check to be sure the drain plug is closed.
  - b) Remove the radiator cap of the radiator by turning the radiator cap counter-clockwise about 1/3 of a turn.
  - c) Pour the cooling water slowly into the radiator up to the lip of the filler port so that air bubbles do not develop.
  - d) After supplying the cooling water, surely tighten the radiator cap. To fasten the radiator cap, align the detents on the back face of the radiator cap with the slot of the filler port and turn clockwise pushing it downward approx. 1/3 of a turn until contact with each other.
  - e) Remove the cap of the coolant recovery tank, supply the cooling water to the FULL mark and fasten the cap.
  - f) Check the rubber hose connecting the coolant recovery tank to the radiator. Be sure the rubber is securely connected and there is no looseness or damage. When the rubber hose is not water tight, an excessive amount of cooling water will be consumed.



g) When filling with the cooling water for the first time or replacing, the air contains in the cooling water system. So, as the air in the cooling water system is self-bleeded during engine operation, the cooling water level in the radiator and coolant recovery tank will be lowered. Replenish the cooling water into the radiator and coolant recovery tank until it reaches the FULL mark of the coolant recovery tank.

- Daily check of the cooling water level and refilling can be done by observing the coolant recovery tank.
- The cooling water capacity of the radiator depends on the machine unit. Refer to the operation manual provided by the equipment manufacturer.
- Check the cooling water level when the engine is cold. Cooling water flows to the coolant recovery tank when the radiator is still hot and makes accurate checks impossible.
- Check the radiator and hoses for leakage.

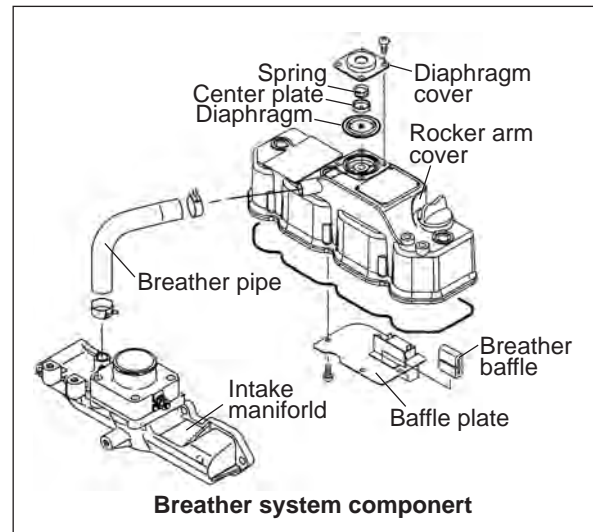
### (2) Diaphragm assy inspection

Inspect the diaphragm assy on the rocker arm cover every 1000 hours or **2 years**. Refer to 4.2.4 point 6 for the function of the diaphragm.

- 1) Loosen screws, and remove a diaphragm assy, and check whether oil and so on doesn't enter between the diaphragm and the cover. If oil and so on enters into the diaphragm assy, the diaphragm doesn't work well.
- 2) Check the damages of the diaphragm rubber and the spring. If necessary, replace with new ones.

#### [NOTICE]

- When a diaphragm is damaged, pressure control inside the crankcase becomes insufficient, and troubles such as combustion defect and so on occur.
- At lubricating oil replacement or lubricating oil supply, the amount of lubricating oil isn't to be beyond the standard upper limit. If the lubricating oil quantity is beyond the upper limit or an engine is operated beyond the allowable maximum angle of an engine, the amount of oil mist may be inducted in the combustion chamber and the oil hammer sometimes may occur.



**(3) Turbocharger blower cleaning\***

When engine speed seems sluggish or the exhaust color looks poor, the blades of the turbocharger-blower may be dirty.

Wash the turbine blower in such a case.

**(a) General items**

- 1) As for washing, use washing liquid and clear water.
- 2) Washing time is the time when about 10% of the boost pressure decreases more than that of usual operation state as a standard.
- 3) Disassemble and clean a turbocharger periodically because the whole of the turbocharger can't be cleaned in this method.

**(b) Washing point**

- 1) A specified quantity of washing liquid/water is poured with a filler (ex. Oil sprayer) from the air inlet of the blower gradually (about ten seconds) at the normal load (3/4-4/4) of an engine.  
And, perform this work at no-load after load running of the engine, if it is difficult to pour the liquid into the blower at load running.

Specified quantity of washing liquid/water

Turbocharger model	RHB31, RHB51
Injection amount, one time	20 cc

**⚠ CAUTION**

It causes an accident when large quantity of washing liquid is poured rapidly into a turbocharger.

- 2) Pour the same amount of clear water as washing liquid/water into the blower about 3-5 minutes later after the washing liquid/water injection and wash it.

**⚠ CAUTION**

It causes an accident when large quantity of water is poured rapidly into a turbocharger.

- 3) Repeat the washing after then minutes when there is no change with the boost pressure or the exhaust gas temperature after washing.  
When there is no change at all even if it repeats 3-4 times, disassemble and maintain the turbocharger because of the cruel dirt of the blower or other causes.
- 4) Operate the engine at load for at least 15 minutes after washing, and dry.

## 2. Inspection and adjustment

### (4) Intake/exhaust valve clearance adjustment

Make measurement and adjustment while the engine is cold.

#### (a) Valve clearance measurement

1) Remove the rocker arm cover above cylinder head.

2) Set the No.1 cylinder in the compression TDC

Turn the crankshaft to bring the piston of the No.1 cylinder to its compression top dead center while watching the rocker arm motion, timing scale and the top mark position of the crankshaft pulley.

(Position where both the intake and exhaust valves are closed.)

Notes:

- The crankshaft shall be turned clockwise as seen from the radiator side.
- The No.1 cylinder position is on the opposite side of the radiator and the ignition order shall be 1-3-4-2-1 at 180° intervals.
- Since the intake and exhaust valve rocker arms are operated the same and there is a clearance between the arm and valve generally at the top dead center, the position can be checked by means of the play when the arm head is held with a hand. Also see that the crankshaft pulley top mark is positioned at zero on the timing scale. If there is no valve clearance, inspection in the disassembled state is necessary since the valve seat may be worn abnormally.

#### 3) Valve clearance measurement

In case of 2-valve cylinder head insert a thickness gage between the rocker arm and valve cap, and record the measured valve clearance.

In case of 4-valve head insert a thickness gage between the rocker arm and the valve bridge, and record the measured valve clearance.

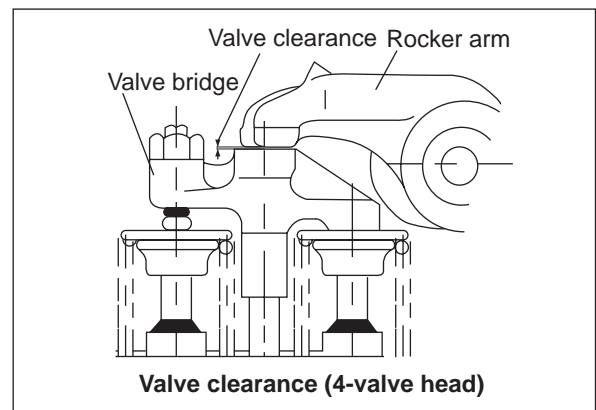
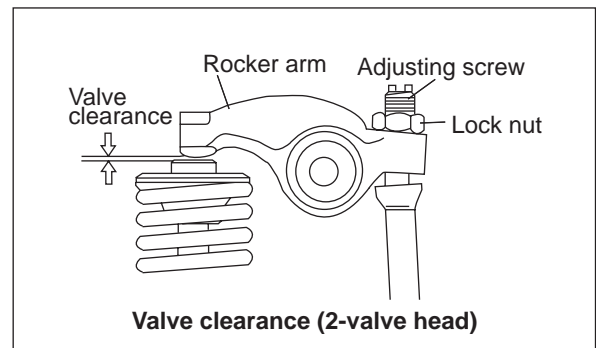
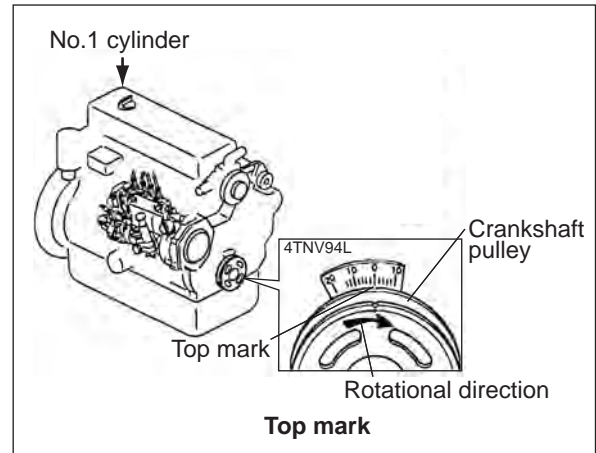
(Use it as the data for estimating the wear state.)

#### 4) Adjusting other cylinders

In case of 4-cylinder engines, turn the crankshaft 180° and make adjustment for the No.3 cylinder. Then adjust the No.4 and No.2 cylinders in this order. The cylinder to be adjusted first does not have to be the No.1 cylinder. Select and adjust the cylinder where the piston is the nearest to the top dead center after turning, and make adjustment for other cylinders in the order of ignition by turning the crankshaft 180° each time.

In case of 3-cylinder engines, turn the crankshaft 240° and make adjustment for the No.3 cylinder.

Then adjust the No.2 cylinder in this order.



The cylinder to be adjusted first does not have to be the No.1 cylinder. Select and adjust the cylinder where the piston is the nearest to the top dead center after turning, and make adjustment for other cylinders in the order of ignition by turning the crankshaft 240° each time.

The adjustment method of reducing the flywheel turning numbers (for reference):

For 3 cylinder engines

Set No.1 cylinder to the compression T.D.C. and adjust the clearance of the ● mark of the below table. Next, turn the flywheel once (the suction / exhaust valve of No.1 cylinder is in the position of the overlap T.D.C. at this time), and adjust the clearance of the ○ mark.

Ignition order of 3 cylinder engines: 1→3→2

Cylinder No.	1		2		3		
	Suction	Exhaust	Suction	Exhaust	Suction	Exhaust	
No.1 compression T.D.C	●	●	●			●	The first time
No.1 overlap T.D.C				○	○		The second time

For 4 cylinder engines

Set No.1 cylinder to the compression T.D.C. and adjust the clearance of the ● mark of the bottom table. Next, turn the flywheel once, and adjust the clearance of the ○ mark.

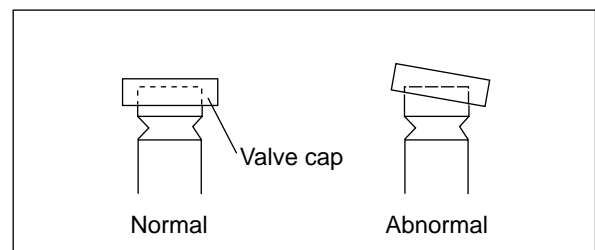
Ignition order of 4 cylinder engines: 1→3→4→2

Cylinder No.	1		2		3		4		
	Suction	Exhaust	Suction	Exhaust	Suction	Exhaust	Suction	Exhaust	
No.1 compression T.D.C	●	●	●			●			The first time
No.4 compression T.D.C				○	○		○	○	The second time

(b) Valve clearance inspection and adjustment

1) Loosen adjusting bolts

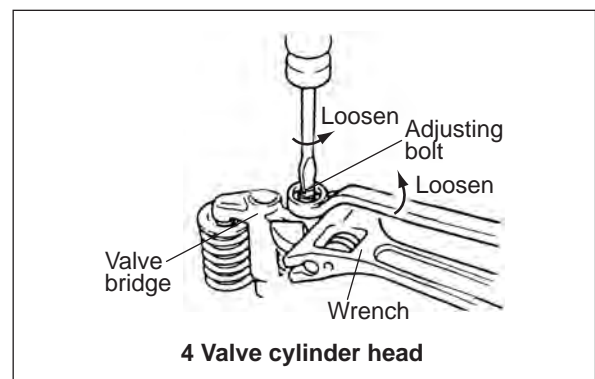
In case of 2-valve cylinder head loosen the lock nut and adjusting screw, and check the valve for any inclination of valve cap, entrance of dirt or wear.



In case of 4-valve cylinder head loosen the lock nut and adjusting screw of rocker arm. Be careful that excessive tension isn't applied to the valve bridge, and loosen a locknut of valve bridge.

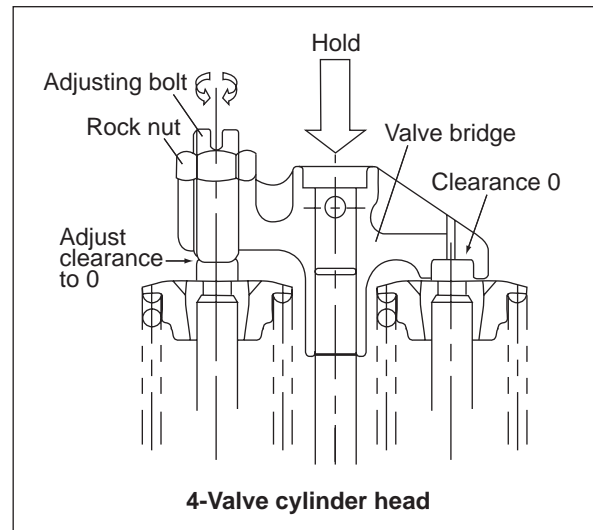
[NOTICE]

When loosening a locknut of a valve bridge, loosen the locknut while fixing the valve bridge with a wrench so that the valve may not lean.



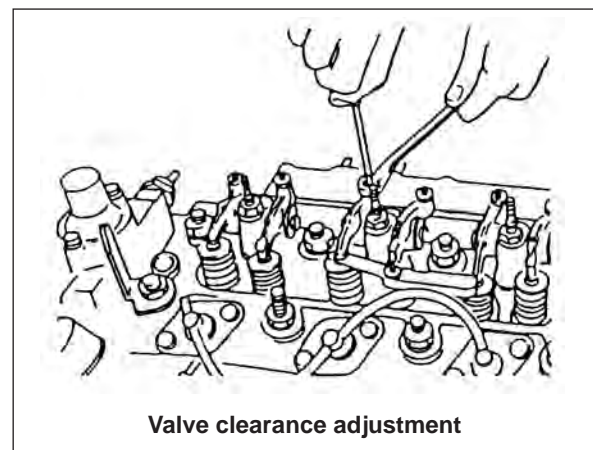
## 2. Inspection and adjustment

Push the bridge head so that a valve bridge and two valve stem heads may contact each other uniformly, and adjust an adjusting bolt so that a gap of the valve stem head may become 0. Tighten a locknut after a valve bridge is fixed with a wrench.



### 2) Measuring valve clearance

Insert a 0.2 or 0.3 mm thickness gage between the rocker arm and valve cap / valve bridge, and adjust the valve clearance. Tighten the adjusting screw.



Model	Standard valve clearance
3TNV82A to 98	0.15 to 0.25
4TNV106 (T)	0.25 to 0.35

mm

### [NOTICE]

When tightening a valve bridge locknut of 4-valve head, tighten a locknut after fixing a valve bridge with a wrench so that a bridge may not rotate and a valve may not lean.

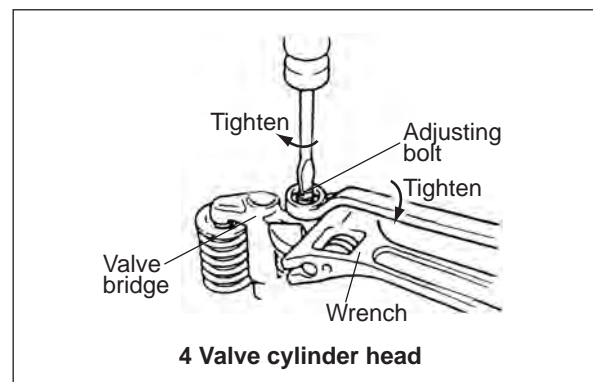
3) Apply oil to the contact surface between adjusting screw and push rod.

### 4) Adjusting other cylinders

In case of 4-cylinder engines turn the crankshaft 180° then and make adjustment for the No.3 cylinder. Then adjust the No.4 and No.2 cylinders in this order. The cylinder to be adjusted first does not have to be the No.1 cylinder. Select and adjust the cylinder where the piston is the nearest to the top dead center after turning, and make adjustment for other cylinders in the order of ignition by turning the crankshaft 180° each time.

In case of 3-cylinder engines turn the crankshaft 240° then and make adjustment for the No.3 cylinder. Then adjust the No.2 cylinder in this order.

The cylinder to be adjusted first does not have to be the No.1 cylinder. Select and adjust the cylinder where the piston is the nearest to the top dead center after turning, and make adjustment for other cylinders in the order of ignition by turning the crankshaft 240° each time.





(5) Fuel injection nozzle pressure inspection

**⚠ CAUTION**

Wear protective glasses when testing injection from the fuel injection valve. Never approach the injection nozzle portion with a hand. The oil jetting out from the nozzle is at a high pressure to cause loss of sight or injury if coming into careless contact with it.

(a) Injection pressure measurement

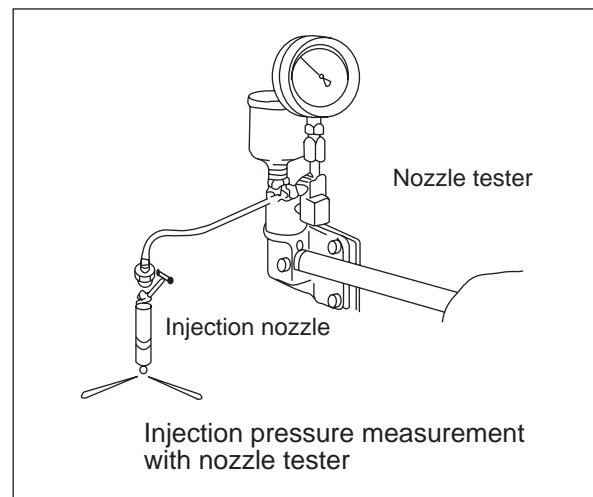
Model	Standard MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )
3TNV82A to TNV88 (CL)	19.6-20.6 (200-210)
3TNV82A to TNV88 (VM)	21.6-22.6 (220-230)
4TNV94L4 to TNV106(T)	

[NOTICE]

As for the opening pressure of the brand-new fuel nozzle, about 0.5 Mpa (5 kgf/cm) declines by the engine operation for about 5 hours because of the initial wear-out of a spring etc. Therefore, adjust 0.5 MPa (5 kgf/cm) higher than the standard value of the above table when adjusting a new fuel nozzle of a spare part.

Remove carbon deposit at the nozzle hole thoroughly before measurement.

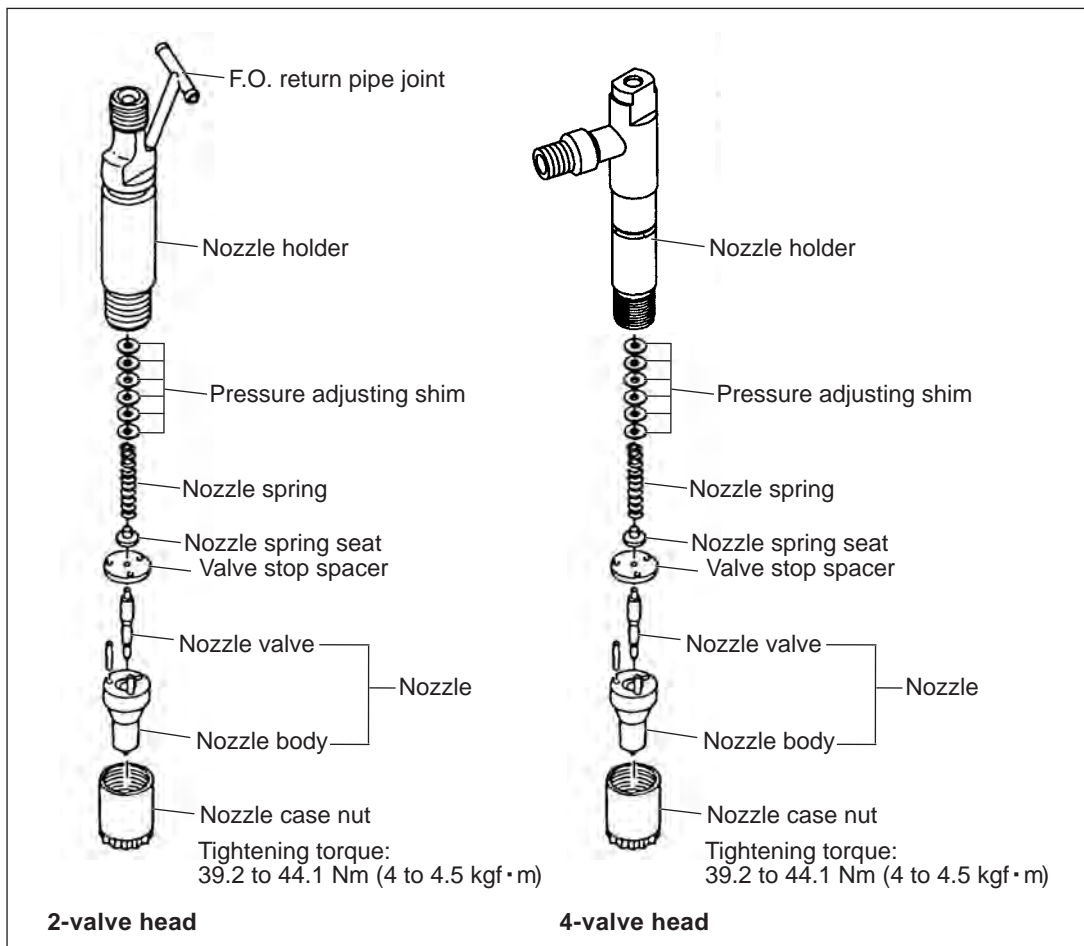
- 1) Connect the fuel injection valve to the high pressure pipe of the nozzle tester.
- 2) Operate the nozzle tester lever slowly and read the pressure at the moment when the fuel injection from the nozzle starts.
- 3) If the measured injection pressure is lower than the standard level, replace the pressure adjusting shim with a thicker one.



Thickness of pressure adjusting shims mm	Injection pressure adjustment
0.13, 0.15, 0.18, 0.4, 0.5, 0.8	The injection pressure is increased by approx. 1.9 MPa (19 kgf/cm <sup>2</sup> ), when the adjusting shim thickness is increased by 0.1 mm.



[Informative: Fuel injection valve structure]

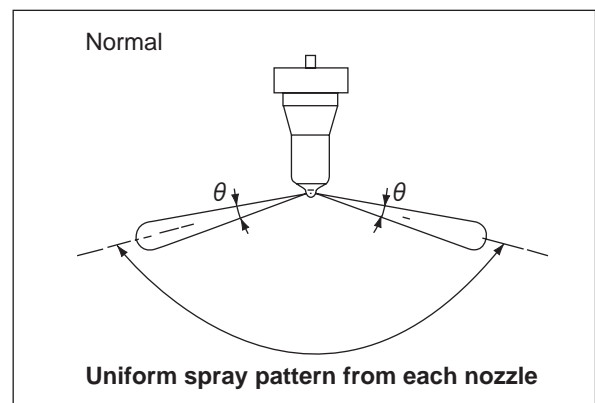


(b) Spray pattern inspection

After adjustment to the specified valve opening pressure, use a nozzle tester and check the spray pattern and seat oil-tightness.

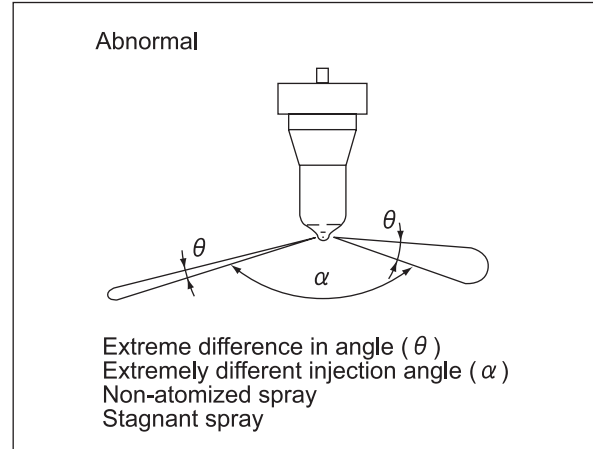
**Seat oil tightness check**

- After injecting a few times, increase the pressure gradually. Hold the pressure for about 5 seconds at a little before the valve opening pressure of 1.96 MPa (20 kgf/cm<sup>2</sup>), and check to see that oil does not drip from the tip end of the nozzle.
- If extreme oil leak from the overflow joint exists during injection by the nozzle tester, check after retightening. If much oil is leaking, replace the nozzle assembly.



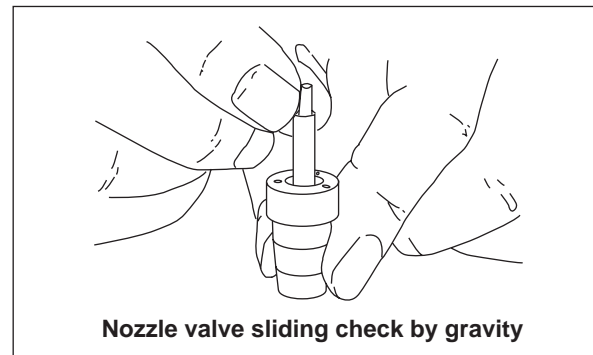
**Spray and injection states**

- Operate the nozzle tester lever at a rate of once or twice a second and check no abnormal injection.
- If normal injection as shown below cannot be obtained, replace the fuel injection valve.
- No extreme difference in angle ( $\theta$ )
- No extreme injection angle difference ( $\alpha$ )
- Finely atomized spray
- Excellent spray departure

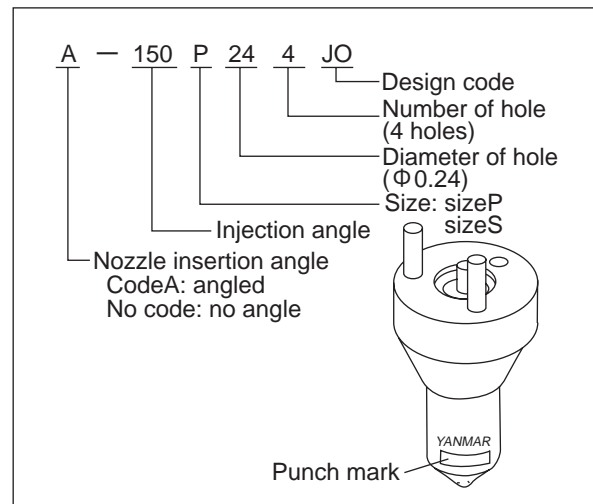


**(c) Nozzle valve sliding test**

Wash the nozzle valve in clean fuel oil. Place the nozzle body vertically and insert the nozzle into the body to about 1/3 of its length. The valve is normal if it smoothly falls by its own weight into the body. In case of a new nozzle, remove the seal peel, and immerse it in clean diesel oil or the like to clean the inner and outer surfaces and to thoroughly remove rust-preventive oil before using the nozzle. Note that a new nozzle is coated with rust-preventive oil and is pasted with the seal peel to shut off outer air.



**(d) Nozzle punch mark**



### 2.2.7 Inspection every 2000 hours or 2 years

Be sure to check the following points every 2,000 hours or two years operation, whichever comes first.

No.	Inspection Item
(1)	Coolant water path flushing and maintenance
(2)	Fuel pipe and coolant water pipe inspection and maintenance
(3)	Intake/exhaust valve seat lapping
(4)	Fuel injection timing adjustment Fuel injection pump inspection and adjustment

#### (1) Coolant water path flushing and maintenance

Rust and water scale will accumulate in the cooling system through many hours of operation. This lowers the engine cooling effect. Oil coolers (attached to turbocharged engines and some of naturally aspirated engines) quickly deteriorate the lube oil. The cleaning and maintenance of the following parts are necessary in accordance with the coolant water replacement.

Cooling system parts: radiator, cooling water pump, thermostat, cylinder block, cylinder head, oil cooler.

#### (2) Fuel pipe and coolant water pipe inspection and maintenance

Regularly check the rubber hoses of the fuel system and cooling water system. If cracked or degraded, replace them with new one. Replace the rubber hoses at least every 2 years even if 2,000 hours doesn't come.

#### (3) Intake/exhaust valve seat lapping

The adjustment is necessary to maintain proper contact of the valves and seats. Refer to 4.2.6 in Chapter 4.

#### (4) Fuel injection timing adjustment / Fuel injection pump inspection and adjustment

The fuel injection timing and the fuel injection pump are adjusted so that engine performance may become the best condition. As for the inspection and adjustment of the fuel pump, it is based on the service manual of the MP pump of the separate volume. The fuel injection timing is adjusted by the following procedure.

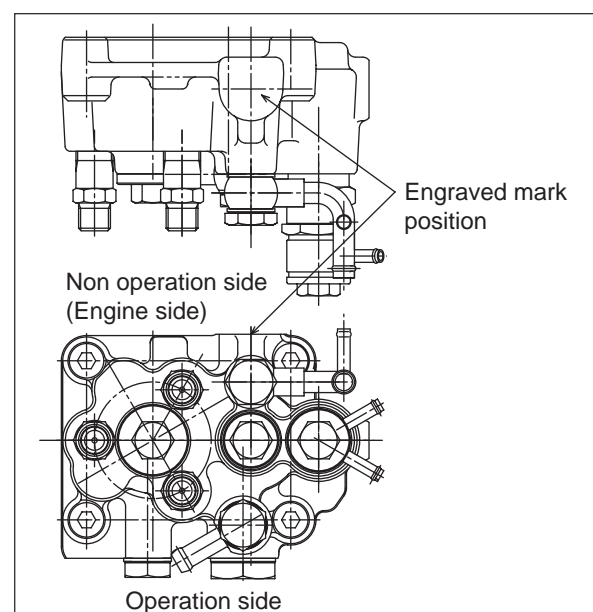
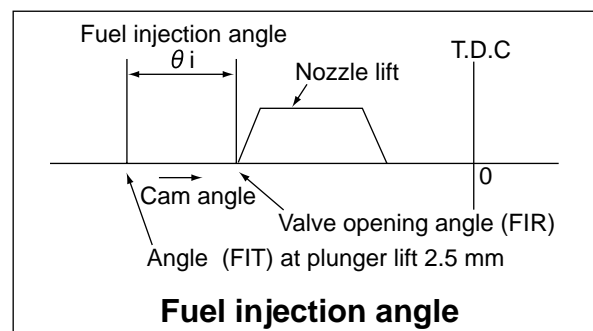
As for the engine, which adopts a MP type fuel injection pump, the fuel injection angle  $\theta_i$  (note) is adjusted for the fuel injection timing adjustment.

Note) The fuel injection angle  $\theta_i$  (cam angle) is the difference from the injection valve opening angle(FIR) while the fuel injection pump being driven by a motor and the angle(FIT) at the plunger lift 2.5mm of the fuel pump.

And, as for the actual fuel injection angle  $\theta_i$ , the measured value is recorded on the pump body by each every fuel pump as shown in the right figure. The engraved mark is shown by the value that 10 is multiplied by the injection angle  $\theta_i$  as shown in the below table.

(Example)

Fuel injection angle $\theta_i$ (degree, cam angle)	Mark
8.5	85
7.7	77



**The adjustment of fuel injection angle  $\theta_i$**

In case that the fuel pump are removed, and reassembled, the procedure of fuel injection angle adjustment is as follows. (As for the disassembly of a fuel injection pump, refer to 7.2.3 in chapter 7.)

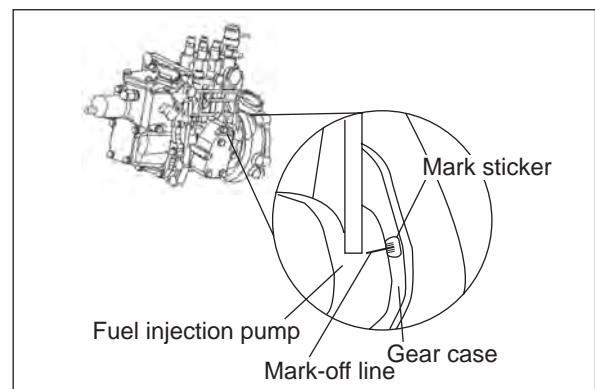
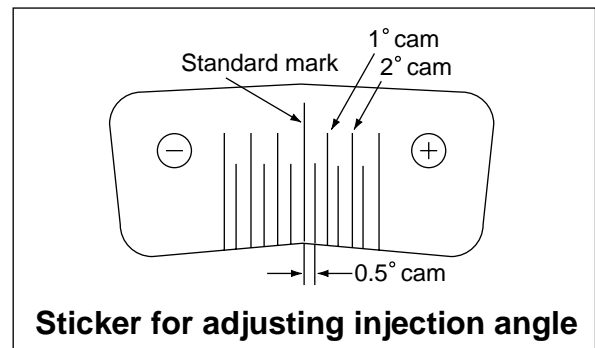
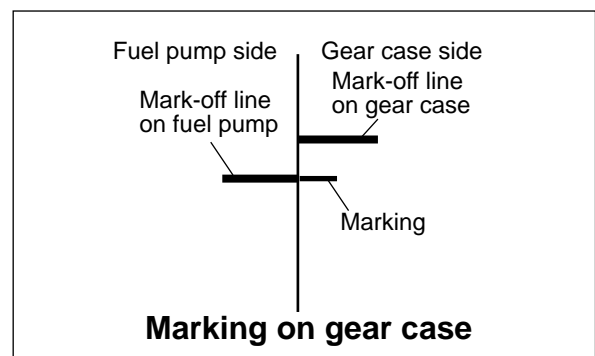
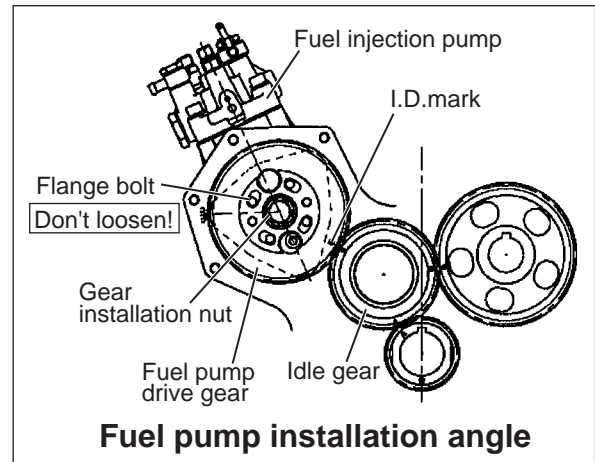
[NOTICE]

Never loosen four flange bolts, which fasten a pump flange and a fuel pump drive gear at the time of the removal of the fuel pump. When it is loosened, the adjustment of the fuel injection timing becomes very difficult.

1) Before removing a fuel pump drive gear, make ID marks on the gearing part of the pump drive gear and the idle gear with paint and so on.

2) Make the mark-off line to the gear case precisely in accordance with the position of mark-off line of the fuel pump.

3) Before removing a fuel pump, put the standard mark of a sticker for fuel injection angle adjustment in accordance with the mark-off line of the fuel pump and paste it on the gear case.



4) Remove a fuel pump, and read the fuel injection angle recorded in that fuel pump.

5) Read the injection angle recorded on a newly assembled fuel pump and calculate the difference from the injection angle of the disassembled fuel pump. (When re-installation does the same fuel pump, the angular difference is zero.)

$$\text{Fuel injection angle difference } \Delta \theta_i \text{ (cam angle)} = (\text{the fuel injection angle } \theta_{i2} \text{ of a new fuel pump}) \\ - (\text{the fuel injection angle } \theta_{i1} \text{ of a disassembled previous fuel pump})$$

Calculation example

Fuel injection angle difference (degree, cam angle)	Fuel injection angle of a new fuel pump $\theta_{i2}$ (degree, cam angle)	Fuel injection angle of a disassembled fuel pump $\theta_{i1}$ (degree, cam angle)	Fuel pump installation method
+0.5	8.5	8.0	Turn the fuel pump body in the outside direction of the cylinder block at 0.5 degree(cam angle). [Advanced injection timing]
-0.3	7.7	8.0	Turn the fuel pump body in the inside direction of the cylinder block at 0.3 degree(cam angle). [Delayed injection timing]

[NOTICE]

Tell the fuel pump number to Yanmar, and inquire the injection angle of the pump when it is hard to find out.

6) Put the fuel pump on the gear case temporarily and install the drive gear on the cam shaft with checking the ID marks, which were put on the fuel pump drive gear and the idle gear at the time of the disassembling.

Tighten the installation nut of a pump drive gear.

Model	Fuel pump model	Tightening torque N•m (kgf•m)	Lubricating oil application (thread portion, and seat surface)
3TNV82A to TNV88	MP2	78 to 88 (8 to 9)	Not applied
4TNV94L/98/106 (T)	MP4	113 to 123 (11.5 to 12.5)	

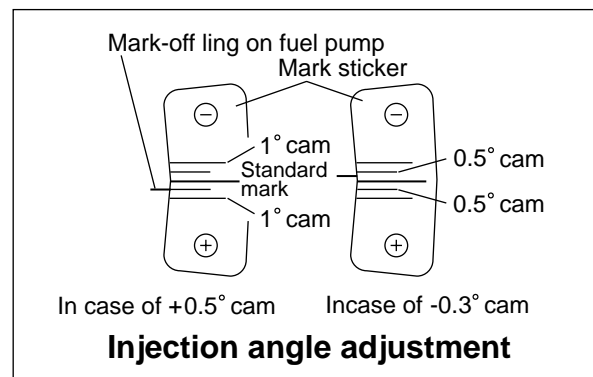
7) Adjust the installation angle of the fuel pump while reading the injection angle difference, calculated in the above 5), with the mark (minimum 0.5°, cam angle) of the adjustment mark sticker..

[NOTICE]

Push down the fuel pump in the outside direction of the cylinder block at +0.5 degree(cam) when a injection angle difference  $\Delta \theta_i$  is +0.5 degree(cam).

And, push it down to the cylinder block side at 0.3 degree(cam) when a difference is -0.3 degree(cam).

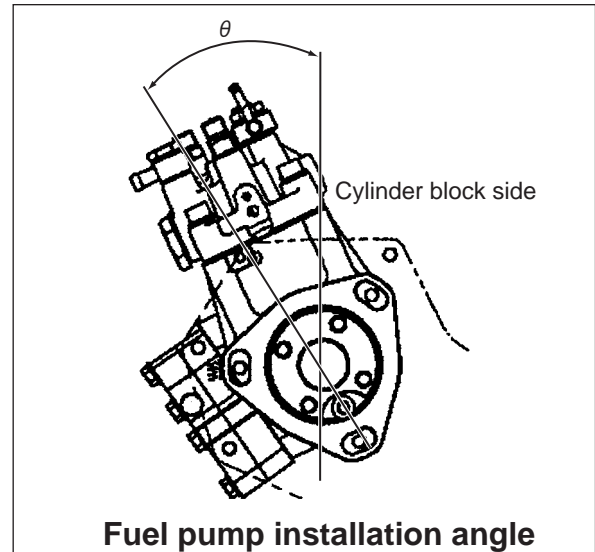
8) Tighten the fuel pump installation nuts.



**(Supplementary explanation 1)**

The installation angle of the fuel pump is as follows.

Model	Installation angle $\theta$ (deg.)
3TNV82A to TNV88	25
4TNV94L/98/106 (T)	13
4TNV106 (T)	11.5

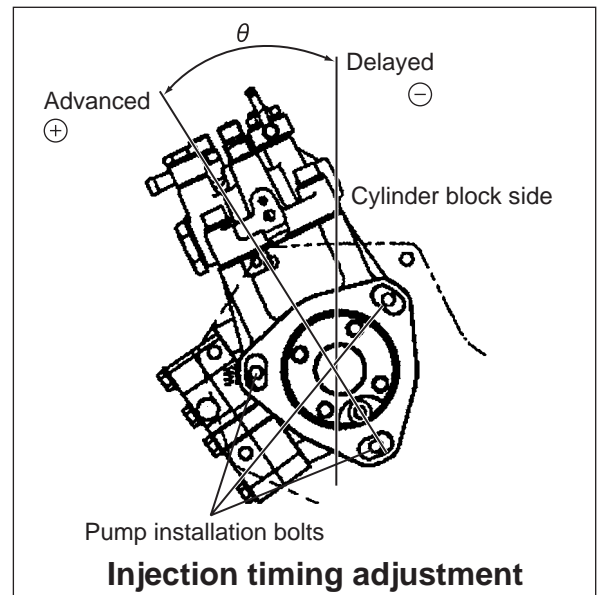


**(Supplementary explanation 2)**

When fuel injection timing is advanced or delayed, the installation angle of the fuel pump is adjusted.

When fuel injection timing is advanced for example at 0.5 degrees(cam), loosen the nuts, which fix the fuel pump on the gear case, and turn the fuel pump body in the inside direction of the cylinder block at 0.5 degree(cam), and tighten the pump installation nuts.

And, when fuel injection timing is delayed, a pump is turned in that reverse direction.



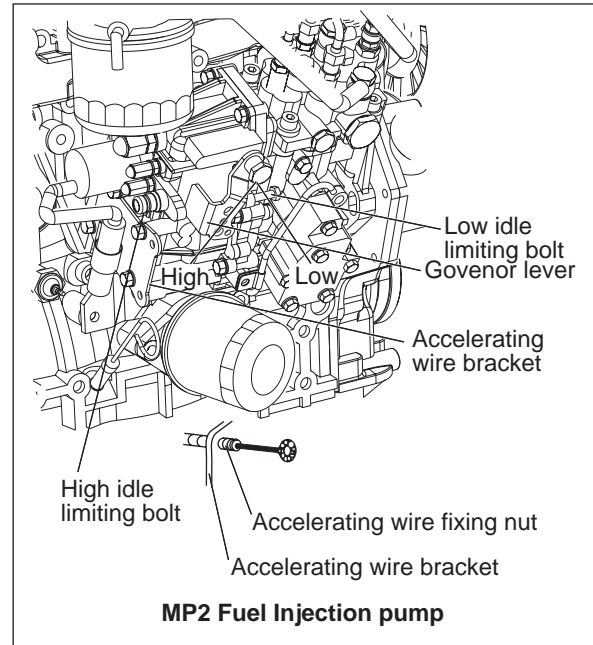
## 2.3 Adjusting the no-load maximum or minimum speed

- 1) After warming the engine up, gradually raise the speed and set it at the no-load maximum revolution.
- 2) If the no-load maximum speed is out of the standard, adjust it by turning the high idle limiting bolt.  
The no-load maximum speed standard is shown in the specification tables in 1.2 of the chapter 1.
- 3) Then set the no-load minimum speed by adjusting the low idle limiting bolt.

No-load minimum speed standards (Unit:  $\text{min}^{-1}$ )

Engine application class	No-load minimum speed ( $\pm 25$ )
CL	1200
VM	800 (1100 for 4TNV106 (T))

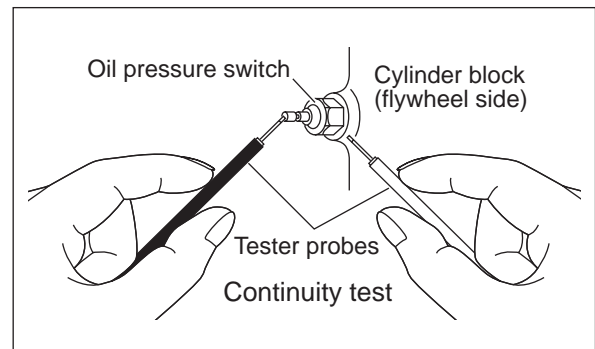
Note) The engine speed may differ from the above standard depending on an engine installed on a machine unit.



## 2.4 Sensor inspection

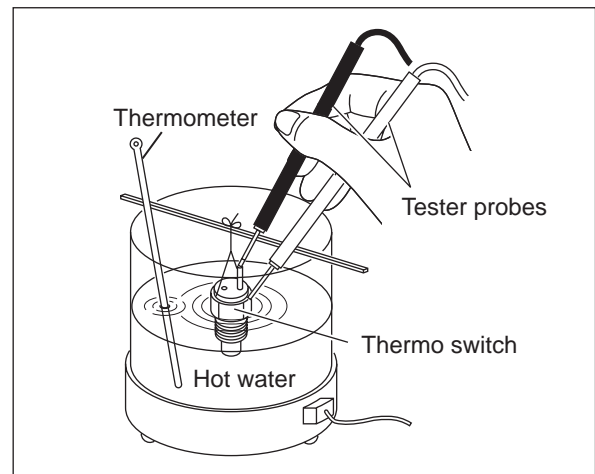
### 2.4.1 Oil pressure switch

Disconnect the connector from the oil pressure switch. Keep the voltmeter probes in contact with the switch terminal and cylinder block while operating the engine. It is abnormal if circuit is closed.



### 2.4.2 Thermo switch

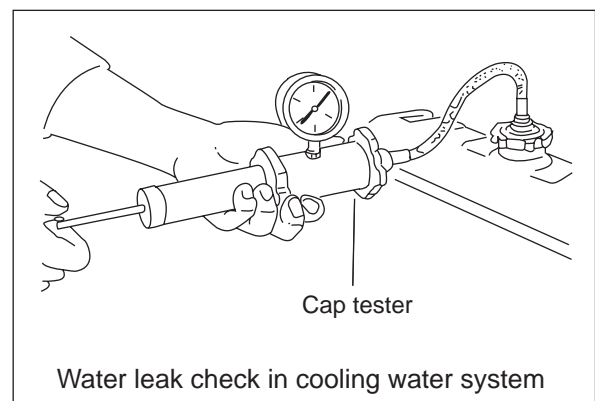
Place the thermo switch in a container filled with antifreeze or oil. Heat it while measuring the fluid temperature. The switch is normal if the voltmeter shows continuity when the fluid temperature is 107 to 113 deg C.



## 2.5 Water leak check in cooling water system

Check coolant water leakage from the cooling water system visually. If any problem is found, Inspect as follows.

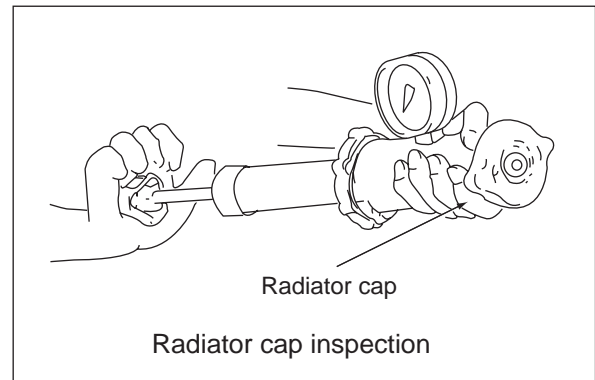
- 1) Fill coolant water to the normal level in the radiator, and install the cap tester on the radiator.
- 2) Operate the manual pump to set the pressure to  $0.09 \pm 0.015$  MPa ( $0.9 \pm 0.15$  kgf/cm<sup>2</sup>). If the cap tester pressure gage reading drops then, water is leaking from the cooling water system. Check the water leaking point.





## 2.6 Radiator cap inspection

Install the radiator cap on the cap tester. Set the tester pressure to  $0.09 \pm 0.015$  MPa ( $0.9 \pm 0.15$  kgf/cm<sup>2</sup>) and see that the cap is opened. If the cap does not open, replace the cap since it is abnormal.

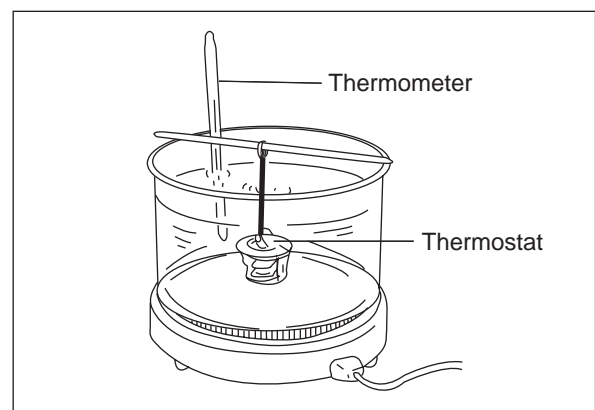
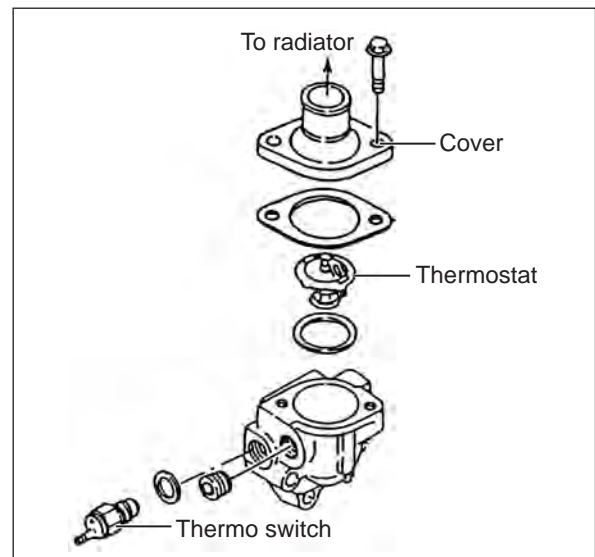


## 2.7 Thermostat Inspection

Place the thermostat in a container filled with water. Heat it while measuring the water temperature, and see that the thermostat is actuated at temperature of following table.

Model	Valve opening Temperature (deg C)*	Full open lift (Temperature) (mm)
All models	69.5 to 72.5	8 or more (85 deg C)

\* Valve opening temperature is carved on the flange.



## 2.8 Adjusting operation

Perform the adjusting operation of a engine as follows after the maintenance job:

- 1)Supply the fuel oil, lubricating oil and coolant water.

Note:

Check the levels of the lubricating oil and coolant water again after test running (for about 5 minutes) and add as required.

- 2)Start the engine, and carry out idling at a low revolution (700 to 900 rpm) for a few minutes.
- 3)Run in the engine for about five minutes at the rated revolution (no-load). Check any water, fuel or oil leak and existence of abnormal vibration or noise. Also check the oil pressure, coolant water temperature and exhaust gas color.
- 4)Adjust the no-load minimum and maximum revolutions according to the specifications.
- 5)Perform loaded operation as required.

## 2.9 Long storage

Observe the following instructions when the engine is to be stored for a long period without operation:

- 1)Be sure to use clean soft water added Long Life Coolant Antifreeze (LLC) in the cooling water system and do not drain the coolant before long-term storage.  
If drain the cooling water, it will cause to built up rust due to the residual water in the cooling water system.
- 2)Remove the mud, dust and oil deposit and clean the outside.
- 3)Perform the nearest periodic inspection before the storage.
- 4)Drain or fill the fuel oil fully to prevent condensation in the fuel tank.
- 5)Disconnect the battery cable from the battery negative (-) terminal.
- 6)Cover the silencer, air cleaner and electric parts with PVC (Poly Vinyl Chloride) cover to prevent water and dust from depositing or entrance.
- 7)Select a well-ventilated location without moisture and dust for storage.
- 8)Perform recharging once a month during storage to compensate for self-discharge.
- 9)When storing an engine for long time, run the engine or do motoring periodically according to the following procedure. Because the rust occurrence inside the engine, the rack agglutination of the fuel pump, and so on are likely to occur. (In case that the engine is equipped with a machine unit.)
  - a)Replace the lube oil and the filter before the engine running.
  - b)Supply fuel if the fuel in the fuel tank was removed, and bleed the fuel system.
  - c)Confirm that there is the coolant in the engine.
  - d)Operate the engine at the low idling speed for about five minutes. (If it can be done, one a month)

## 3. Troubleshooting

### 3.1 Preparation before troubleshooting

If the signs of a trouble appear, it is important to lecture on the countermeasure and treatment before becoming a big accident not to shorten the engine life.

When the signs of a trouble appear in the engine or a trouble occurs, grasp the trouble conditions fully by the next point and find out the cause of sincerity according to the troubleshooting. Then repair the trouble, and prevent the recurrence of the trouble.

1)What's the occurrence phenomenon or the trouble situation? ..... (e.g. Poor exhaust color)

2)Investigation of the past records of the engine

Check a client control ledger, and examine the history of the engine.

- Investigate the engine model name and the engine number. (Mentioned in the engine label.)

Examine the machine unit name and its number in the same way.

- IWhen was the engine maintained last time?

- IHow much period and/or time has it been used after it was maintained last time?

- IWhat kind of problem was there on the engine last time, and what kind of maintenance was done?

3)Hear the occurrence phenomenon from the operator of the engine in detail.

5W1H of the occurrence phenomenon : the investigation of when (when), where (where), who (who), what (what), why (why) and how (how)

- IWhen did the trouble happen at what kind of time?

- IWas there anything changed before the trouble?

- IDid the trouble occur suddenly, or was there what or a sign?

- IWas there any related phenomenon.

..... (e.g. Poor exhaust color and starting failure at the same time)

4)After presuming a probable cause based on the above investigation, investigate a cause systematically by the next troubleshooting guide, and find out the cause of sincerity.

### 3.2 Quick reference table for troubleshooting

The following table summarizes the general trouble symptoms and their causes. If any trouble symptom occurs, take corrective action before it becomes a serious problem so as not to shorten the engine service life.

Cause	Trouble symptom	Starting failure			Insufficient engine output			Poor exhaust color		High knocking sound during combustion	Abnormal engine sound	Uneven combustion sound	Hunting		Difficulty in returning to low speed	Excessive fuel consumption	Lubricating oil				Cooling water		Air intake		Corrective action			
		Engine does not start.	Engine starts but stops soon.		Exhaust color			During work					During idling	During work			Large engine vibration	Excessive consumption	Dilution by fuel oil	Mixture with water	Low L.O. pressure	Much blow-by gas	Overheat	Low water temperature		Pressure drop	Pressure rise	Exhaust temperature rise
			None	Little	Much	Ordinary	White	Black	White																			
Engine system	Improper clearance of intake/exhaust valve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Adjust the valve clearance. (See 2.2.6 (4) in Chapter2.)				
	Compression leakage from valve seat				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lap the valve seat. (See 4.2.6 in Chapter4.)				
	Seizure of intake/exhaust valve	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Correct or replace.				
	Blowout from cylinder head gasket				<input type="checkbox"/>													<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				Replace the gasket. (See 4.2.2-12) in Chapter4.)				
	Seized or broken piston ring	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Replace the piston ring. (See 4.4.2-5) & 10) in Chapter4.)				
	Worn piston ring, piston or cylinder	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Perform honing and use oversize parts. (See 4.4.5-1)4) and 4.4.6 in Chapter4.)				
	Seized crankpin metal or bearing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Repair or replace.				
	Improper arrangement of piston ring joints		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Correct the ring joint positions. (See 4.4.4-point 6 in Chapter4.)				
	Reverse assembly of piston rings					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reassemble correctly. (See 4.4.4-point 6 in Chapter4.)				
	Worn crankpin and journal bearing				<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Measure and replace. (See 4.4.5-(2) in Chapter4.)				
	Loosened connecting rod bolt									<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tighten to the specified torque. (See 4.4.4-point 2 in Chapter4.)				
	Foreign matter trapped in combustion chamber	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Disassemble and repair.				
	Excessive gear backlash									<input type="checkbox"/>															Adjust gear meshing. (See 4.3.4-point 2 in Chapter4.)			
	Worn intake/exhaust valve guide					<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Measure and replace. (See 4.2.5-(2) and 4.2.7 in Chapter4.)				
	Defective governor		<input type="checkbox"/>										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									Make adjustment.			
Improper open/close timing of intake/exhaust valves	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															Adjust the valve clearance. (See 2.2.6-(4) in Chapter2.)				
Turbocharger	Fouled blower						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>															Wash the blower.				
	Waste gate malfunction						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>															Disassemble and inspect.				
	Worn floating bearing						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>															Disassemble and inspect.				

Cause	Trouble symptom	Starting failure			Insufficient engine output			Poor exhaust color		High knocking sound during combustion	Abnormal engine sound	Uneven combustion sound	Hunting		Difficulty in returning to low speed	Lubricating oil				Cooling water		Air intake		Corrective action											
		Engine does not start.	Engine starts but stops soon.		Exhaust color			During work					Excessive fuel consumption	Excessive consumption		Dilution by fuel oil	Mixture with water	Low L.O. pressure	Much blow-by gas	Overheat	Low water temperature	Pressure drop	Pressure rise		Exhaust temperature rise										
			Exhaust smoke		Ordinary	White	Black	White	Black																	Excessive consumption	Dilution by fuel oil	Mixture with water	Low L.O. pressure	Much blow-by gas	Overheat	Low water temperature	Pressure drop	Pressure rise	Exhaust temperature rise
			None	Little																															
Cooling Water System	Excessive cooling effect of radiator																							Defective thermostat (kept closed) (See 2.2.7 in Chapter2.)											
	Insufficient cooling effect of radiator																								Defective thermostat (kept opened) (See 2.2.7 in Chapter2.) or slipping fan belt (See 2.2.2-2) in Chapter2.)										
	Insufficient coolant water level																								Check water leakage from cooling water system. (See 2.2.1-4) in Chapter2.)										
	Cracked water jacket																								Repair or replace.										
	Slackened fan belt																								Adjust the belt tension. (See 2.2.2-2) in Chapter2.)										
	Defective thermostat																								Check or replace. (See 2.2.7 in Chapter2.)										
Lubricating System	Improper properties of lubricating oil																								Use proper lubricating oil. (See 1.3.2 in Chapter1.)										
	Leakage from lubricating oil piping system																								Repair.										
	Insufficient delivery capacity of trochoid pump																								Check and repair. (See 5.5 in Chapter5.)										
	Clogged lubricating oil filter																								Clean or replace.										
	Defective pressure regulating valve																								Clean, adjust or replace.										
	Insufficient lubricating oil level																								Add proper lubricating oil. (See 2.2.1-3) in Chapter2.)										
Fuel system	Too early timing of fuel injection pump																								Check and adjust. (See 2.2.7-4) in Chapter2.)										
	Too late timing of fuel injection pump																								Check and adjust. (See 2.2.7-4) in Chapter2.)										
	Improper properties of fuel oil																								Use proper fuel oil. (See 1.3.1 in Chapter1.)										
	Water entrance in fuel system																								Perform draining from the fuel filter. (See 2.2.3 and 2.2.5 in Chapter2.)										
	Clogged fuel filter																								Clean or replace. (See 2.2.5 in Chapter2.)										
	Air entrance in fuel system																								Perform air bleeding. (See 2.2.3 in Chapter2.)										
	Clogged or cracked fuel pipe																								Clean or replace.										
	Insufficient fuel supply to fuel injection pump																								Check the fuel tank cock, fuel filter, fuel pipe, and fuel feed pump.										
	Uneven injection volume of fuel injection pump																								Check and adjust.										
	Excessive fuel injection volume																								Check and adjust.										
	Poor spray pattern from fuel injection nozzle																								Check and adjust. (See 2.2.6 in Chapter2.)										
	Priming failure																								Foreign matter trapped in the valve inside the priming pump. (Disassemble and clean.)										
Clogged strainer at feed pump inlet																								Clean the strainer.											

Cause	Trouble symptom	Starting failure			Insufficient engine output			Poor exhaust color	High knocking sound during combustion	Abnormal engine sound	Uneven combustion sound	Hunting		Difficulty in returning to low speed	Excessive fuel consumption	Lubricating oil				Cooling water		Air intake		Corrective action						
		Engine does not start.	Engine starts but stops soon.		Exhaust color			During work				During idling	During work			Large engine vibration	Excessive consumption	Dilution by fuel oil	Mixture with water	Low L.O. pressure	Much blow-by gas	Overheat	Low water temperature		Pressure drop	Pressure rise	Exhaust temperature rise			
			None	Exhaust smoke		Ordinary	White																					Black	White	Black
				Little	Much																									
Air/Exhaust Gas System	Clogged air filter							<input type="radio"/>		<input type="radio"/>													Clean. (See 2.2.4 in Chapter2.)							
	Engine used at high temperatures or at high altitude							<input type="radio"/>						<input type="radio"/>					<input type="radio"/>					Study output drop and load matching.						
	Clogged exhaust pipe							<input type="radio"/>		<input type="radio"/>												<input type="radio"/>		Clean.						
Electrical System	Starting motor defect	<input type="radio"/>																						Repair or replace. (See Chapter8.)						
	Alternator defect	<input type="radio"/>																						Repair or replace. (See Chapter9.)						
	Open-circuit in wiring	<input type="radio"/>																						Repair. (See Chapter10.)						
	Battery voltage drop	<input type="radio"/>																						Inspect and change the battery. (See 2.2.3 in Chapter2.)						

### 3.3 Troubleshooting by measuring compression pressure

Compression pressure drop is one of major causes of increasing blowby gas (lubricating oil contamination or increased lubricating oil consumption as a resultant phenomenon) or starting failure. The compression pressure is affected by the following factors:

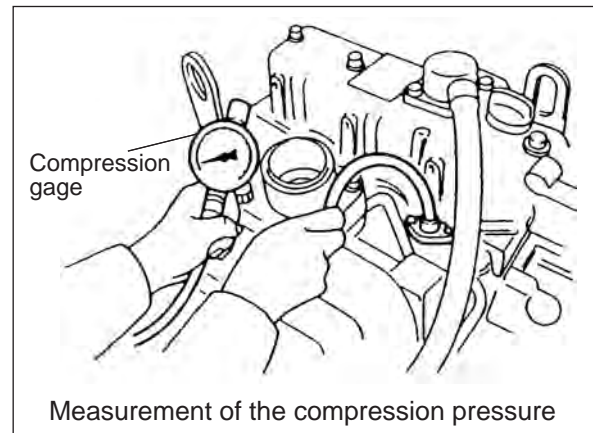
- 1) Degree of clearance between piston and cylinder
- 2) Degree of clearance at intake/exhaust valve seat
- 3) Gas leak from nozzle gasket or cylinder head gasket

In other words, the pressure drops due to increased parts wear and reduced durability resulting from long use of the engine.

A pressure drop may also be caused by scratched cylinder or piston by dust entrance from the dirty air cleaner element or worn or broken piston ring. Measure the compression pressure to diagnose presence of any abnormality in the engine.

#### (1) Compression pressure measurement method

- 1) After warming up the engine, remove the fuel injection pipe and valves from the cylinder to be measured.
- 2) Crank the engine before installing the compression gage adapter.
  - \*1) Perform cranking with the stop handle at the stop position (no injection state).
  - \*2) See 12.2-18 in Chapter 12 for the compression gage and compression gage adapter.
- 3) Install the compression gage and compression gage adapter at the cylinder to be measured.
  - \*1) Never forget to install a gasket at the tip end of the adapter.
- 4) With the engine set to the same state as in 2)\*1), crank the engine by the starter motor until the compression gage reading is stabilized.



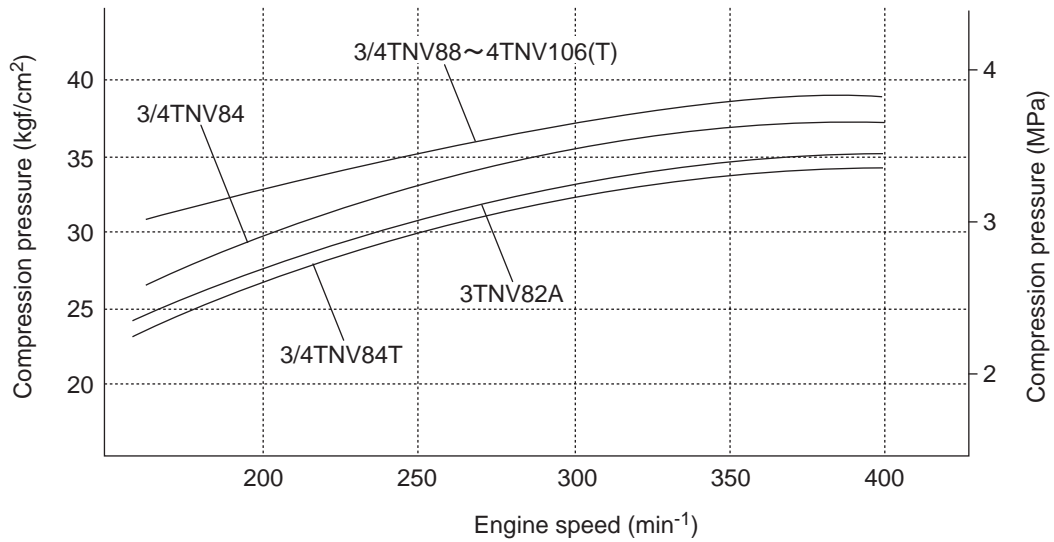
#### (2) Standard compression pressure

Engine compression pressure list (reference value)

Engine mode	Compression pressure at 250 min <sup>-1</sup> MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		Deviation among cylinders MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Standard	Limit	
3TNV82A	3.04 ± 0.1 (31 ± 1)	2.45 ± 0.1 (25 ± 1)	0.2 to 0.3 (2 to 3)
3/4TNV84	3.24 ± 0.1 (33 ± 1)	2.55 ± 0.1 (26 ± 1)	
3/4TNV84T	2.94 ± 0.1 (30 ± 1)	2.45 ± 0.1 (25 ± 1)	
TNV88 to 106 (T)	3.43 ± 0.1 (35 ± 1)	2.75 ± 0.1 (28 ± 1)	

### 3. TROUBLESHOOTING

#### (3) Engine speed and compression pressure (for reference)



#### (4) Measured value and troubleshooting

When the measured compression pressure is below the limit value, inspect each part by referring to the table below.

No.	Item	Cause	Corrective action
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Air cleaner element</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clogged element</li> <li>Broken element</li> <li>Defect at element seal portion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clean the element.</li> <li>Replace the element.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valve clearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excessive or no clearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adjust the valve clearance. (See 3.5 in Chapter 3.)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>valve timing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorrect valve clearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adjust the valve clearance. (See 3.5 in Chapter 3.)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cylinder head gasket</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas leak from gasket</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Replace the gasket.</li> <li>Retighten the cylinder head bolts to the specified torque. (See 4.2 (2) 12) in Chapter 4.)</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intake/exhaust valve</li> <li>Valve seat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas leak due to worn valve seat or foreign matter trapping</li> <li>Sticking valve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lap the valve seat. (See 4.2 (6) in Chapter 4.)</li> <li>Replace the intake/exhaust valve.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piston</li> <li>Piston ring</li> <li>Cylinder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas leak due to scratching or wear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perform honing and use an oversized part. (See 4.4 (5)-(5-1), (5-4) and (6) in Chapter 4.)</li> </ul>



## 4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

### 4.1 Complete disassembly and reassembly

#### 4.1.1 Introduction

Make preparation as follows before starting engine inspection and service:

- 1) Fix the engine on a horizontal base.

#### **⚠ CAUTION**

Be sure to fix the engine securely to prevent injury or damage to parts due to falling during the work.

- 2) Remove the coolant water hose, fuel oil pipe, wire harness, control wires etc. connecting the driven machine and engine, and drain coolant water, lubricating oil and fuel.
- 3) Clean soil, oil, dust, etc. from the engine by washing with solvent, air, steam, etc. Carefully operate so as to prevent any foreign matter from entering the engine.

#### **⚠ CAUTION**

Always wear glasses or other protectors when using compressed air or steam to prevent any foreign matter from getting in the eyes.

#### [NOTICE]

- Any part which is found defective as a result of inspection or any part whose measured value does not satisfy the standard or limit shall be replaced.
- Any part predicted to dissatisfy the standard or limit before the next service as estimated from the state of use should be replaced even when the measured value then satisfies the standard or limit.

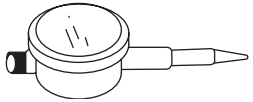
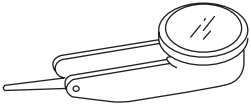
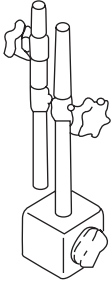
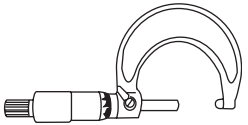
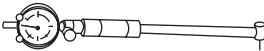
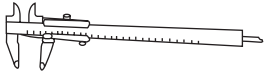
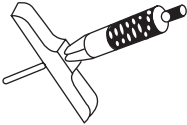
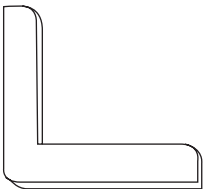
### 4.1.2 Special service tools

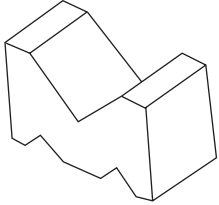
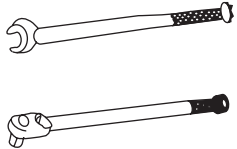
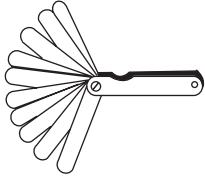
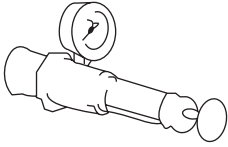
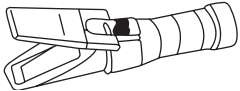
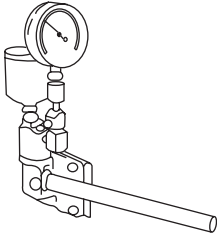
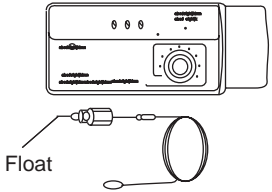
#### (1) Special Tools

No.	Tool name	Applicable model and tool size	Illustration																																										
1	Valve guide tool (for extracting valve guide)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">mm</th> </tr> <tr> <th>Model</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNV82A 4TNV94L·98(T) 4TNV106(T)</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>6.5</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>7.5</td> <td>11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV84T</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>5.5</td> <td>9</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	mm						Model	L1	L2	d1	d2		3TNV82A 4TNV94L·98(T) 4TNV106(T)	20	75	6.5	10		4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88	20	75	7.5	11		4TNV84T	20	75	5.5	9														
		mm																																											
		Model	L1	L2	d1	d2																																							
		3TNV82A 4TNV94L·98(T) 4TNV106(T)	20	75	6.5	10																																							
4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88	20	75	7.5	11																																									
4TNV84T	20	75	5.5	9																																									
※Locally manufactured																																													
2	Valve guide tool (for inserting valve guide)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">mm</th> </tr> <tr> <th>Model</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNV82A</td> <td>12</td> <td>60</td> <td>13</td> <td>19</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88</td> <td>15</td> <td>65</td> <td>14</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV84T</td> <td>8.5</td> <td>60</td> <td>11</td> <td>17</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV94L·98(T)</td> <td>7</td> <td>60</td> <td>13</td> <td>16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV106(T)</td> <td>13.6</td> <td>65</td> <td>13</td> <td>16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	mm						Model	L1	L2	d1	d2		3TNV82A	12	60	13	19		4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88	15	65	14	20		4TNV84T	8.5	60	11	17		4TNV94L·98(T)	7	60	13	16		4TNV106(T)	13.6	65	13	16		
		mm																																											
		Model	L1	L2	d1	d2																																							
		3TNV82A	12	60	13	19																																							
		4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88	15	65	14	20																																							
		4TNV84T	8.5	60	11	17																																							
4TNV94L·98(T)	7	60	13	16																																									
4TNV106(T)	13.6	65	13	16																																									
※Locally manufactured																																													
3	Connecting rod bushing replacer (for removal / installation of connecting rod bushing)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">mm</th> </tr> <tr> <th>Model</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNV82A</td> <td>25</td> <td>85</td> <td>23</td> <td>26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TNV84~88</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>26</td> <td>29</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV94L·98</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>30</td> <td>33</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV106(T)</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>37</td> <td>40</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	mm						Model	L1	L2	d1	d2		3TNV82A	25	85	23	26		TNV84~88	20	100	26	29		4TNV94L·98	20	100	30	33		4TNV106(T)	20	100	37	40								
		mm																																											
		Model	L1	L2	d1	d2																																							
		3TNV82A	25	85	23	26																																							
		TNV84~88	20	100	26	29																																							
4TNV94L·98	20	100	30	33																																									
4TNV106(T)	20	100	37	40																																									
Allowance: $d1_{-0.3}^{-0.6}$ $d2_{-0.3}^{-0.6}$																																													
※Locally manufactured																																													
4	Valve spring compressor (for removal / installation of valve spring)	yanmar code No. 129100-92630																																											

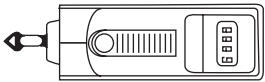
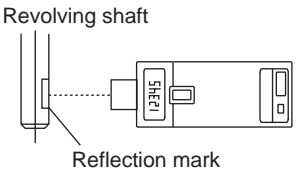
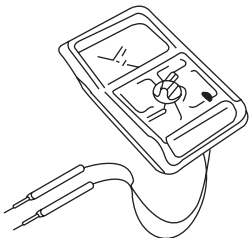
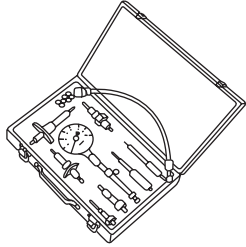
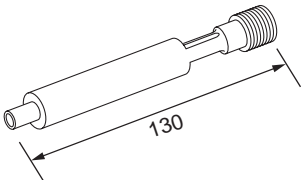
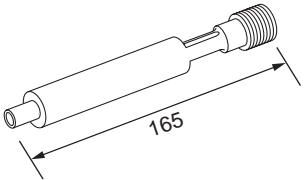
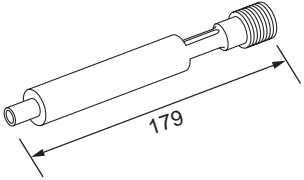
No.	Tool name	Applicable model and tool size	Illustration																																																								
5	Stem seal insertion (for inserting stem seal)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">mm</th> </tr> <tr> <th>Model</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th>d3</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNV82A</td> <td>15.2</td> <td>21</td> <td>12</td> <td>15.8</td> <td>65</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV84 3TNV84(T) 4TNV88</td> <td>16.2</td> <td>22</td> <td>13.5</td> <td>18.8</td> <td>65</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNV84T</td> <td>12.9</td> <td>19</td> <td>11.5</td> <td>10.0</td> <td>65</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNE94L·98</td> <td>15.2</td> <td>21</td> <td>12</td> <td>11.8</td> <td>65</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4TNE106(T)</td> <td>15.2</td> <td>21</td> <td>12</td> <td>15.5</td> <td>65</td> <td>4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※ Locally manufactured</p>	mm								Model	d1	d2	d3	L1	L2	L3		3TNV82A	15.2	21	12	15.8	65	4		4TNV84 3TNV84(T) 4TNV88	16.2	22	13.5	18.8	65	4		4TNV84T	12.9	19	11.5	10.0	65	4		4TNE94L·98	15.2	21	12	11.8	65	4		4TNE106(T)	15.2	21	12	15.5	65	4		
		mm																																																									
		Model	d1	d2	d3	L1	L2	L3																																																			
		3TNV82A	15.2	21	12	15.8	65	4																																																			
		4TNV84 3TNV84(T) 4TNV88	16.2	22	13.5	18.8	65	4																																																			
		4TNV84T	12.9	19	11.5	10.0	65	4																																																			
		4TNE94L·98	15.2	21	12	11.8	65	4																																																			
4TNE106(T)	15.2	21	12	15.5	65	4																																																					
6	Filter wrench (for removal / installation of L.O. filter)	Available on the market																																																									
7	Camshaft bushing tool (for extracting camshaft bushing)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">mm</th> </tr> <tr> <th>Model</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>d1</th> <th>d2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TNV82A~88</td> <td>18</td> <td>70</td> <td>45</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>4TNV94L·98</td> <td>18</td> <td>70</td> <td>50</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>4TNV106(T)</td> <td>18</td> <td>70</td> <td>58</td> <td>61</td> </tr> </tbody> </table> <p>Allowance: <math>d1^{-0.3}_{-0.6}</math> <math>d2^{-0.3}_{-0.6}</math></p> <p>※Locally manufactured</p>	mm					Model	L1	L2	d1	d2	TNV82A~88	18	70	45	48	4TNV94L·98	18	70	50	53	4TNV106(T)	18	70	58	61																																
		mm																																																									
		Model	L1	L2	d1	d2																																																					
		TNV82A~88	18	70	45	48																																																					
4TNV94L·98	18	70	50	53																																																							
4TNV106(T)	18	70	58	61																																																							
8	Flex-Hone (For re-honing of cylinder liner)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Model</th> <th>Parts No.</th> <th>Cylinder bore (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TNV82A~</td> <td>129400-92420</td> <td>78~84</td> </tr> <tr> <td>TNV88~4TNV94L</td> <td>129400-92430</td> <td>83~95</td> </tr> <tr> <td>4TNV98</td> <td>129400-92440</td> <td>89~101</td> </tr> <tr> <td>4TNV106(T)</td> <td>129400-92450</td> <td>95~108</td> </tr> </tbody> </table>	Model	Parts No.	Cylinder bore (mm)	TNV82A~	129400-92420	78~84	TNV88~4TNV94L	129400-92430	83~95	4TNV98	129400-92440	89~101	4TNV106(T)	129400-92450	95~108																																										
		Model	Parts No.	Cylinder bore (mm)																																																							
		TNV82A~	129400-92420	78~84																																																							
		TNV88~4TNV94L	129400-92430	83~95																																																							
4TNV98	129400-92440	89~101																																																									
4TNV106(T)	129400-92450	95~108																																																									
9	Piston insertion tool (for inserting piston)	Yanmar code No. 95550-002476 ※The above piston insertion tool is applicable to 60-125 mm diameter pistons.																																																									
10	Piston ring replacer (for removal / installation of piston ring)	Available on the market																																																									
11	Crankshaft pulley installing tool	Locally manufactured (for 4TNV94L) (Refer to 4.3.6 in detail)																																																									

(2) Measuring instruments

No.	Instrument name	Application	Illustration
1	Dial gage	Measurements of shaft bending, and strain and gap of surfaces	
2	Test indicator	Measurements of narrow or deep portions that cannot be measured by dial gage	
3	Magnetic stand	For holding the dial gage when measuring using a dial gage, standing angles adjustable	
4	Micrometer	For measuring the outside diameters of crankshaft, pistons, piston pins, etc.	
5	Cylinder gage	For measuring the inside diameters of cylinder liners, rod metal, etc.	
6	Calipers	For measuring outside diameters, depth, thickness and width	
7	Depth micrometer	For measuring of valve sink	
8	Square	For measuring valve spring inclination and straightness of parts	

No.	Instrument name	Application	Illustration
9	V-block	For measuring shaft bend	
10	Torque wrench	For tightening nuts and bolts to the specified torque	
11	Thickness gage	For measuring gaps between ring and ring groove, and shaft joints during assembly	
12	Cap tester	For checking water leakage	
13	Battery coolant tester	For checking concentration of antifreeze and the battery electrolyte charge status	
14	Nozzle tester	For measuring injection spray pattern of fuel injection nozzle and injection pressure	
15	Digital thermometer	For measuring temperatures	

4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

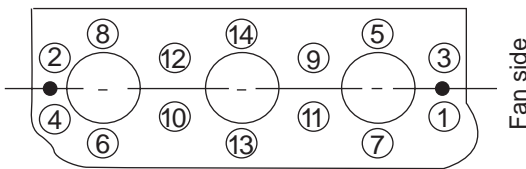
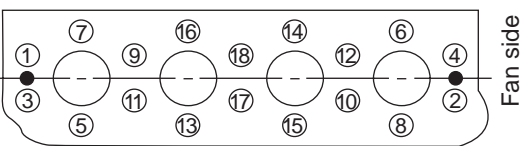
No.	Instrument name		Application	Illustration
16	Speedometer	Contact type	For measuring revolution by contacting the mortise in the revolving shaft	
		Photoelectric type	For measuring revolution by sensing the reflecting mark on the outer periphery of the revolving shaft	 <p>Revolving shaft</p> <p>Reflection mark</p>
17	Circuit tester		For measuring resistance, voltage and continuity of electrical circuits	
18	Compression gage kit		For measuring compression pressure Gauge set code NO. TOL-97190080	
			Adapter for direct injection 2-valve head Adapter code No. 119802-92950	 <p>130</p>
			Adapter for direct injection 4-valve head for 4TNV94L/98/98T Adapter code No. 129906-92950	 <p>165</p>
Adapter for direct injection 4-valve head for 4TNV106/106T Adapter code No. 123907-92950	 <p>179</p>			

### 4.1.3 Complete disassembly

Peripheral parts such as air cleaner, muffler and radiator differ in installation and types for each application. Therefore, description in this Chapter is started with the steps to be taken just after the peripheral parts have been removed.

Step	Removal Parts	Remarks
1	1)Thoroughly remove sand, dust, dirt and soil from the surface of the engine. 2)Drain coolant water and lubricating oil from the engine.	
2	1)Remove turbocharger and exhaust manifold. 2)Remove intake manifold and surge tank.	
3	1)Close the fuel cock valve of the fuel tank. 2)Remove high-pressure fuel pipe. 3)Remove fuel return pipe. 4)Loosen the tightening nut on fuel injection nozzle retainer and extract the retainer and fuel injection nozzle. *) Fuel injection nozzle for Indirect injection system is screwed type.	1)If nozzle seat is left on the cylinder head, remove the cylinder head before extracting nozzle seat. 2)To prevent dust from entering fuel injection nozzle, fuel injection pump and high-pressure fuel pipe, seal their respective threads with a tape or the like. 3)Whenever extracting fuel injection nozzle, replace nozzle protector with a new one.
4	1)Remove rocker arm cover assembly.	
5	1)Remove valve rocker arm shaft assembly. 2)Remove push rod.	1)Attach a tag to push rod for each cylinder No. to put the push rod in order. 2)Remove valve cap from the intake/exhaust valve head. 3)Note that tappet of the indirect injection system can be removed at the same time when push rod is extracted. 4)Attach a tag to tappet for each cylinder No. to put the tappet in order.
6	1)Remove fan mounting bolt, and then remove fan. 2)Loosen adjusting bolt for the V-belt adjuster, and then remove V-belt. 3)Remove alternator. 4)Remove the spacer for cooling fan and V-pulley.	1)Never turn down alternator vigorously toward the cylinder block. Otherwise, your finger may be nipped and alternator broken.
7	1)Remove lubricating oil filter assembly. 2)Extract dipstick form the oil dip-stick hole.	
8	1)Disconnect fuel return pipes to. 2)Remove fuel filter.	

4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

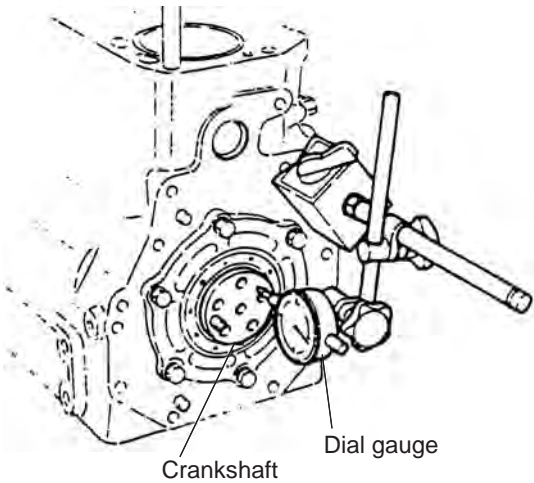
Step	Removal Parts	Remarks
9	1) Disconnect coolant water pipe from the cooling water pump. 2) Remove thermostat assembly. 3) Remove cooling water pump.	
10	1) Remove cylinder head tightening bolt. 2) Remove cylinder head assembly. 3) Remove cylinder head gasket.	1) Lay a cardboard or the like on the floor and place cylinder head assembly on it so as not to damage the combustion surface. 2) Order of loosening the cylinder head tightening bolts.  Disassembly Camshaft side  Head bolt disassembly order 3 cylinder head  Disassembly Camshaft side  Head bolt disassembly order 4 cylinder head  3) To remove the intake/exhaust valves from cylinder head assembly, take the following steps. a) Using a valve spring compressor (see Chapter 5, 5-1), compress valve spring and remove valve cotter. b) Remove valve retainer and valve spring. c) Remove intake valve and exhaust valve.
11	1) Remove crankshaft V-pulley clamping bolt. 2) Using a puller, extract crankshaft V-pulley.	1) Extract crankshaft V-pulley by hitting the bolt of the puller using a plastic hammer or the like.
12	1) Remove oil pan mounting bolt under gear case. 2) Remove gear case mounting bolt. 3) Remove gear case.	1) Never fail to remove stiffener bolt at the center of the gear case. 2) When removing the gear case, carefully protect oil seal from damage.
13	1) Remove the nut from fuel injection pump drive gear. Extract fuel injection pump drive gear using a puller.	1) Before removing fuel injection pump, make sure of the position of the arrow of the pump body for adjusting fuel injection timing as well as the position of the scribed line of the gear case flange. (Applies only to direct injection system.)



4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

Step	Removal Parts	Remarks
14	1)Remove lubricating oil pump.	
15	1)Remove starting motor from flywheel housing sing.	
16	1)Remove flywheel mounting bolt. 2)Remove flywheel.	1)Carefully protect the ring gear from damage mage.
17	1)Remove flywheel housing. 2)Remove oil seal case with a screwdriver or the like by utilizing grooves on both sides of oil seal case.	1)Carefully protect the oil seal from damage.
18	1)Remove oil pan and spacer.	1)Put the cylinder block with the attaching surface of the cylinder head facing down. 2)Carefully protect the combustion surface of the cylinder block from damage. 3)For indirect injection system, be careful to the possibility of the tapped to drop off when the cylinder block is turned upside down, because the tappet is cylindrical in shape.
19	1)Remove idle gear shaft, and then remove idle gear. 2)Remove mounting bolt of thrust bearing through the hole of the camshaft gear. Remove camshaft assembly.	1)Turn the cylinder block aside and carefully prevent tappet from jamming on the cam. 2)Preheat camshaft gear and camshaft assembly to 180° to 200° which are shrink fitted, before removing them.
20	1)Remove gear case flange.	
21	1)Remove lubricating oil strainer.	
22	1)Remove crankpin side cap of the connecting rod. While turning crankshaft, place piston in the bottom dead center (BDC).	1)Before extracting piston, remove carbon deposits from the upper wall of the cylinder using fine sandpaper, while taking care not to damage the inner surface of the cylinder. 2)Make sure than cap No. of connecting rod agrees with cylinder No. 3)Take care not to let crankpin metal fall when removing connecting rod crankpin side cap.

4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

Step	Removal Parts	Remarks
23	<p>1) Remove main bearing cap bolt. While shaking main bearing cap, remove main bearing cap together with lower main bearing metal.</p> <p>2) Extract crankshaft, taking care not to damage it.</p> <p>3) Remove upper main bearing metal.</p>	<p>1) Before extracting crankshaft, measure the side gap around it.</p>  <p>Apply a dial gauge to the end of crankshaft. Force the crankshaft on both sides in the axial direction to measure the thrust gap. Alternatively, insert a thickness gauge directly between the base thrust metal and the thrust surface of the crankshaft to measure the gap. If the limit size is exceeded, replace the thrust metal with a new one.</p> <p>Thrust gap (All models)</p> <p>2) Notice on the removal of thrust metal.</p> <p>a) When removing thrust metal, ascertain the position and direction where thrust metal is installed in relation to the cap.</p> <p>b) Make sure that the thrust metal groove is outward in relation to the cap.</p>
24	<p>1) Remove piston and connecting rod assembly.</p>	<p>1) To selectively remove a desired piston and connecting rod assembly without extracting crankshaft, take the steps itemized below:</p> <p>a) Remove carbon deposits from the upper wall of the cylinder using fine sandpaper, taking care not to damage the inner surface of the cylinder.</p> <p>b) While turning the crankshaft, with the connecting rod cap removed, raise the piston up to the top dead center (TDC).</p> <p>c) Extract the piston/connecting rod assembly while tapping the connecting rod at the large end with the handle of a plastic hammer or the like.</p>
25	<p>2) Remove tappet.</p>	

#### **4.1.4 Precautions before and during reassembly**

To reassemble engine components, reverse the procedure of disassembly. However, follow the precautions below and the precautions from in chapter 4 to in chapter 7 particularly before and during reassembly.

##### **(1) Cleaning the component**

Use particular care to clean the cylinder block, cylinder head, crankshaft, and camshaft. Ensure that they are free from chips, dust, sand, and other foreign matter.

##### **(2) Parts to be replaced during reassembly**

Be sure to replace the following parts with new ones during assembly.

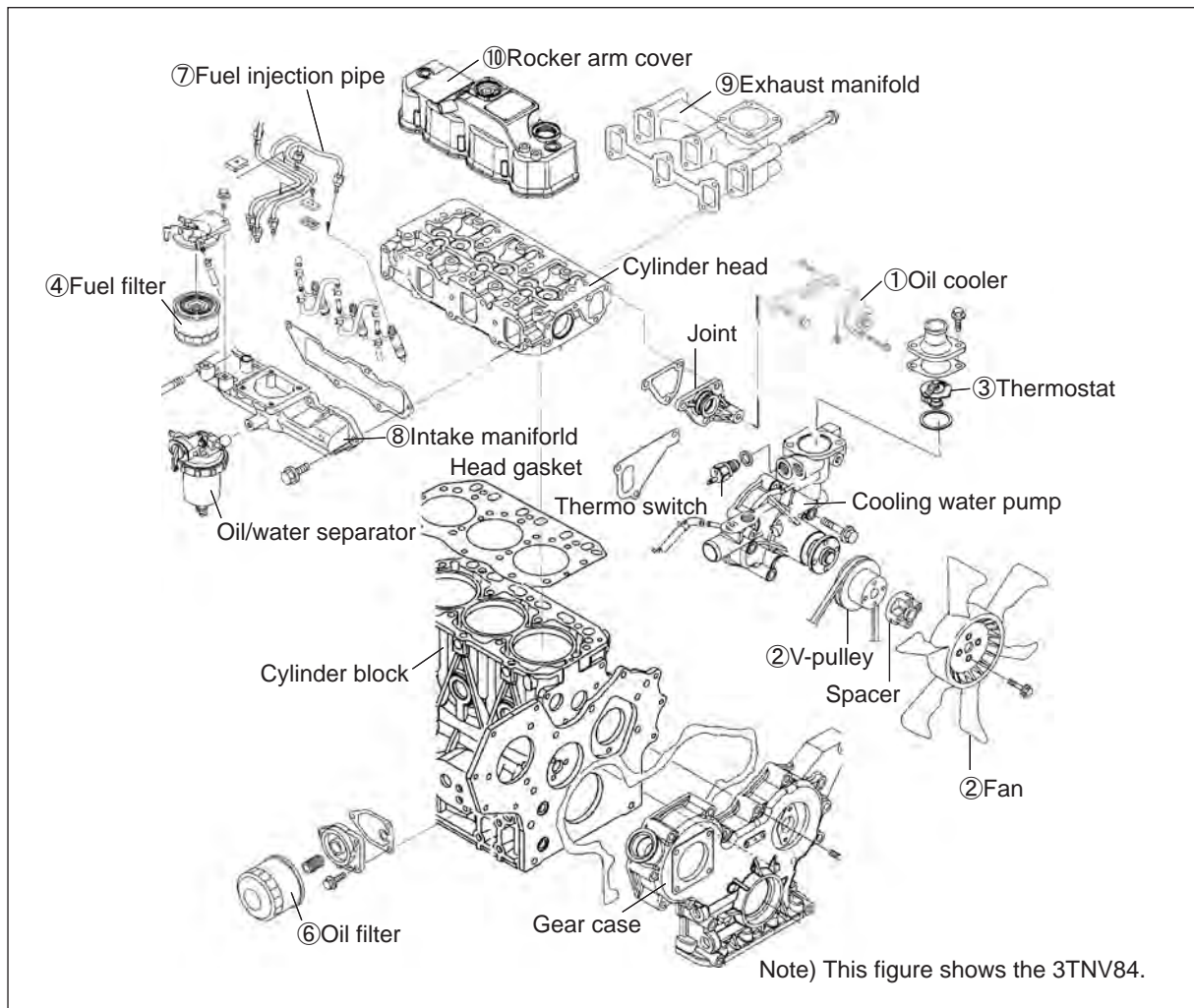
- Valve stem seal
- Head gasket packing
- Nozzle protector and nozzle seat of the fuel injection valve
- Various copper packing, O-rings and gasket packing.

#### **4.1.5 Adjusting operation**

Make sure to perform adjusting operation after completing reassembly. Refer to section 2.5 in chapter 2 for the operation procedure.

## 4.2 Cylinder head: Disassembly, inspection and reassembly

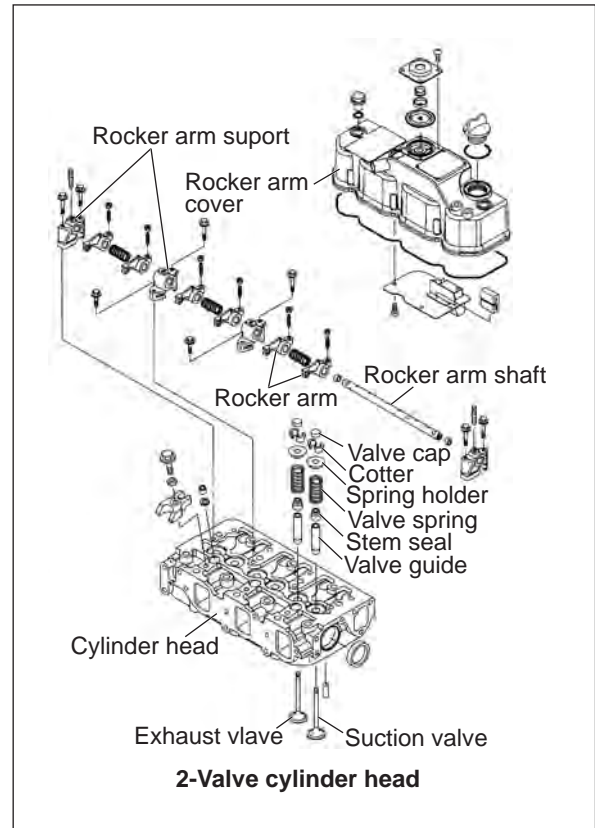
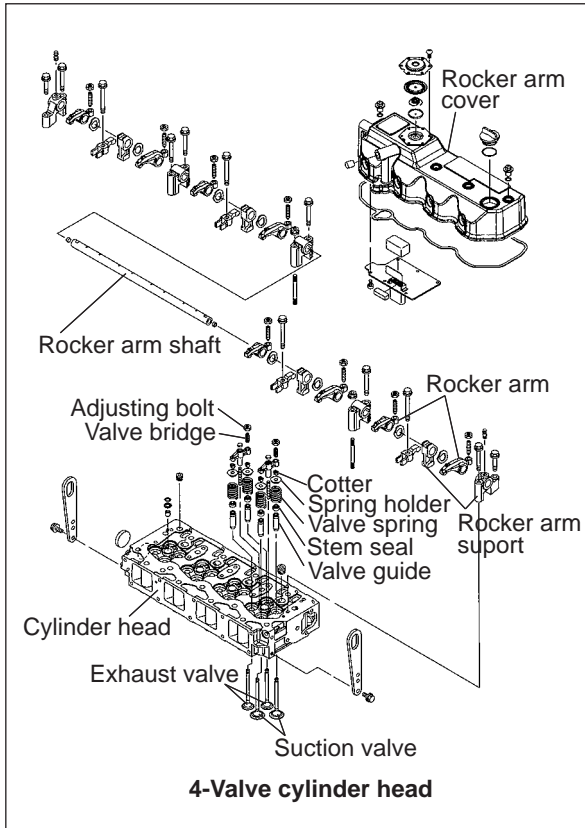
### 4.2.1 Components (2-valve cylinder head)



#### 4.2.2 Disassembly procedure:

Disassemble in the order of the numbers shown in the illustration.

- 1) Remove the alternator assy. (Point1)
- 2) Remove the fan, pulley and V belt.
- 3) Remove the thermostat case. (Point2)
- 4) Remove the fuel filter and fuel oil piping. (Point3)
- 5) Remove the oil level gage assy.
- 6) Remove the oil filter. (Point4)
- 7) Remove the fuel injection pipes. (Point5)
- 8) Remove the intake manifold assy.
- 9) Remove the exhaust manifold assy.
- 10) Remove the rocker arm cover assy.
- 11) Remove the rocker shaft assy, push rods and valve caps. (Point6)
- 12) Remove the cylinder head assy and head gasket. (Point7)
- 13) Remove the fuel injection valves and fuel return pipe. (Point8)
- 14) Remove the intake/exhaust valves, stem seals and valve springs. (Point9)
- 15) Remove the rocker arms from the rocker shaft.



### 4.2.3 Reassembly procedure:

Reverse order of the disassembly procedure.

## 4.2.4 Servicing points

### Point1

[Disassemble]

- Loosen the mounting bolt while supporting the alternator.

### ⚠ CAUTION

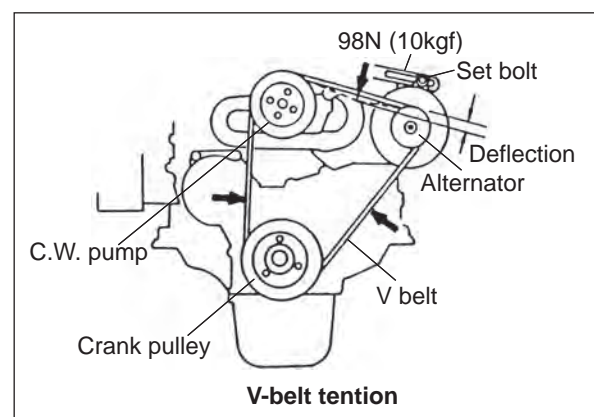
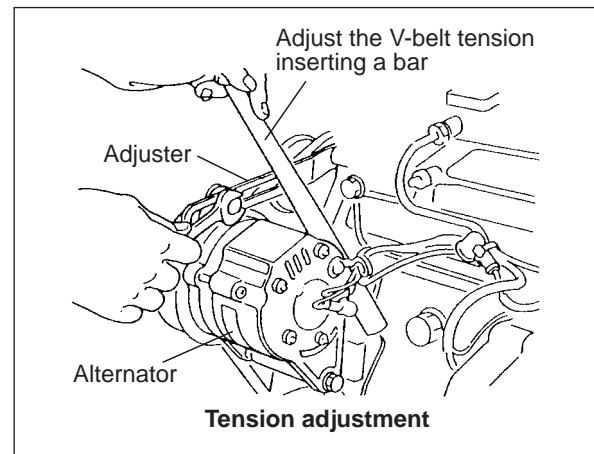
Do not tilt the alternator toward the cylinder block in haste since it may damage the alternator or pinch a finger.

[Reassemble]

- The belt deflection shall be checked according to 2.2.2. in Chapter2.

[Reassemble]

- Replace the belt with a new one if cracked, worn or damaged.
- Carefully prevent the belt from being smeared with oil or grease.



### Point2

[Reassemble]

- Check the thermostat function. (See3.9 in Chapter 3 for the check procedure.)

### Pont3

[Reassemble]

- Replace the fuel filter element with a new one.

[Disassemble]

- Cover the fuel pipe opening with tape to prevent intrusion of foreign matters.

### Point4

[Reassemble]

- Replace the oil filter with a new one.
- After fully tightening the filter manually, retighten it with a filter wrench (see 11.1-6 in Chapter 11) by 3/4 turn.

### Point5

[Disassemble]

- Cover the fuel injection pipe and pump inlets and outlets with tape or the like to prevent intrusion of foreign matters.

**Point6**

1) Removing pipe seals of 4 valve head.

[Disassemble]

- Take off a rocker arm cover in case of 4 valve head after removing fuel injection pipes and pipe seals.

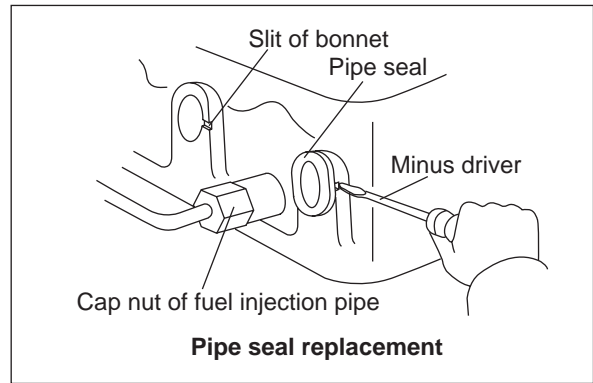
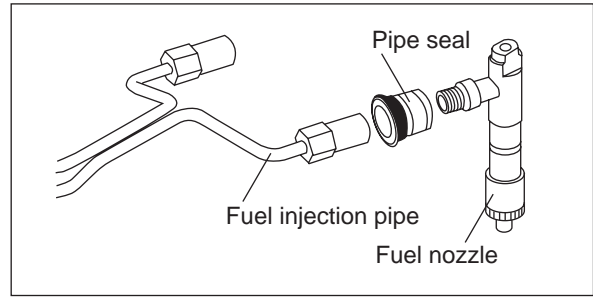
[NOTICE]

Attention is necessary because a fuel nozzle is caught in a pipe seal and the pipe seal is damaged when a rocker arm cover is lifted with a pipe seal sticking to the rocker arm cover.

- Insert a minus driver in the slit part of the rocker arm cover, and remove it when removing a pipe seal.

[Reassemble]

- Replace the used pipe seal with a new one when removing a pipe seal.



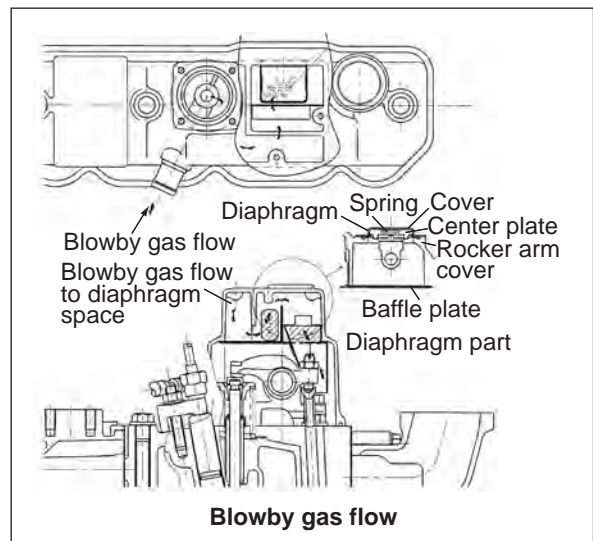
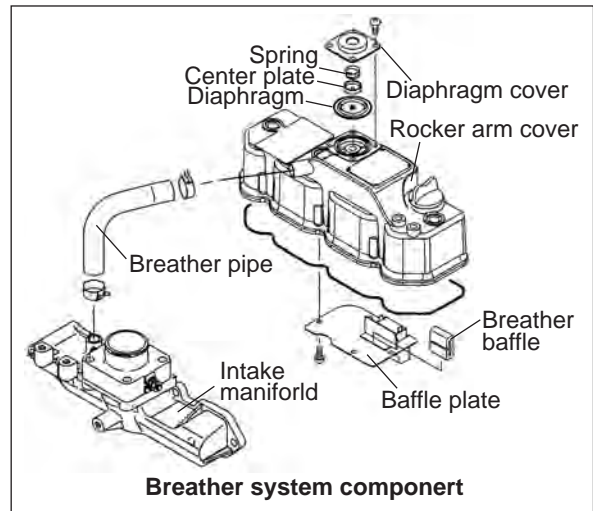
2) Breather system (A redactor to intake air system of blowby gas)

Emitting blowby gas is harmful to natural environment. Therefore blowby gas redactor is adopted to TNV series naturally- aspirated engines as breather system (Turbocharged engines emit blowby gas).

The system of model 3/4TNV84 is shown as a representative of that breather system in the right figure. Some of the combustion gas passes through the clearance between the cylinder and the piston, piston ring, and flows to the crankcase. This is said as blowby gas. While it passes into the cylinder head and the rocker arm cover, the blowby gas mixes with splash oil, and becomes oil mist-blowby gas mixes with splash oil, and becomes oil mist-blowby gas it passing through the baffle plate inside a rocker arm cover. And it passes through a diaphragm assy, and a intake manifold, and is reduced in the combustion chamber. Pressure inside a crankcase is controlled by the function of the diaphragm assy, and suitable amount of blowby gas is reduced in intake air system.

[Disassemble]

When a rocker arm cover is taken off, check whether oil or the like enter the diaphragm space from a small hole on the side of a diaphragm cover or not without disassembling the diaphragm.





[NOTICE]

1)When a diaphragm is damaged, pressure control inside the crankcase becomes insufficient, and troubles occur. When the internal pressure of the crankcase decreases too much due to the damage of a spring, much blowby gas containing oil is reduced in intake air system, and it may cause the combustion defect by the early dirt of the intake valve or the urgent rotation of the engine by the oil burning.

When pressure progresses in the crank case too much due to the wrong operation of the diaphragm and so on, it is considered that oil leakage from the joint of a oil pan, a oil seal and so on will occur. When a diaphragm is damaged, blowby is discharged from the breathing hole on the side of diaphragm cover, and not reduced in the intake manifold. Therefore, be careful of the diaphragm trouble.

2)At lubricating oil replacement or lube oil supply

The amount of lubricating oil isn't to be beyond the standard upper limit (in the engine horizontally, the upper limit mark of the dip stick). Since the blowby gas redactor is adopted, be careful that the amount of oil mist may be inducted in the combustion chamber and the oil hammer sometimes may occur, when the lubricating oil quantity is beyond the upper limit or an engine is operated beyond the allowable maximum angle of an engine.

[Reassembly]

Replace the diaphragm with new one, when it is damaged.

**Point7**

[Disassemble]

- Keep the removed push rods by attaching tags showing corresponding cylinder Nos.

[Reassemble]

- Always apply oil to the contact portions of the push rods and clearance adjusting screws.

**Point8**

[Disassemble]

- Loosen the cylinder head bolts in two steps in the illustrated order.
- Place the cylinder head assy on a paper board to prevent the combustion face from any damage.

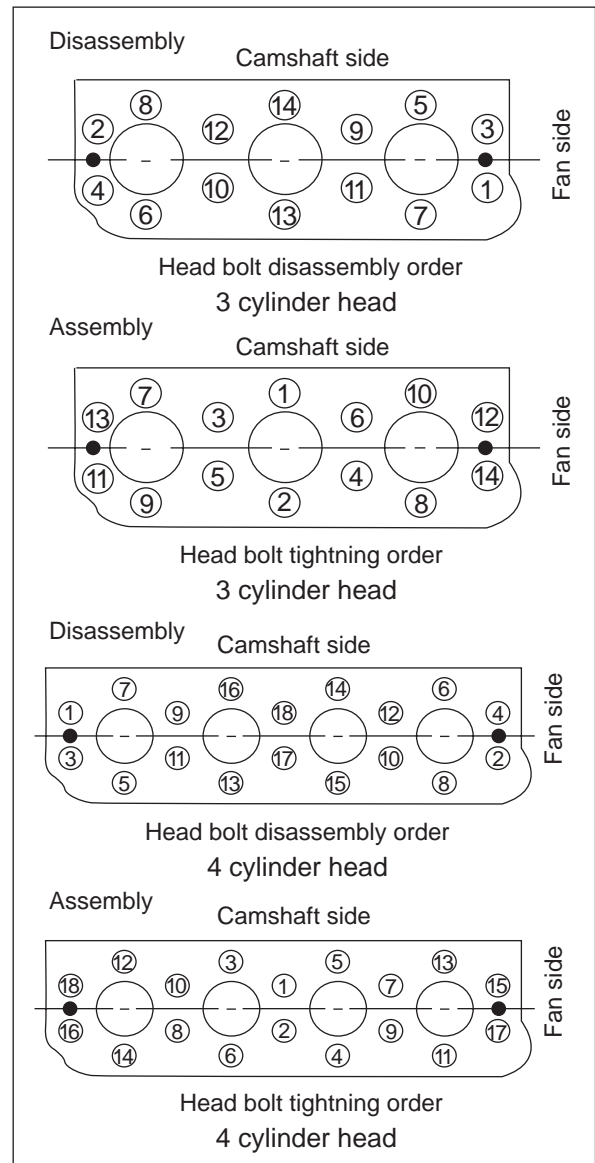
[Reassemble]

- Remove the head gasket with a new one.
- Uniformly install the head bolts manually after applying oil on the threaded and seat portions.
- They shall be tightened in two steps in the reverse of the order for disassembly.
- Tightening torque

N•m (kgf•m)

	TNV82A	TNV84-88
First step	30.0 to 34.0 (3.1 to 3.5)	41.1 to 46.9 (4.2 to 4.8)
Second step	61.7 to 65.7 (6.3 to 6.7)	85.3 to 91.1 (8.7 to 9.3)

	4TNV94L/98	4TNV106 (T)
First step	49.0 to 58.8 (5.0 to 6.0)	88.3 to 98.1 (9.0 to 10.0)
Second step	103.1 to 112.9 (10.5 to 11.5)	188.0 to 197.8 (19.0 to 20.0)





**Point9**

[Disassemble]

- Carefully remove the fuel injection valve so as not to leave the top end protector from being left inside the cylinder.

[Reassemble]

- Replace the fuel injection valve protector with a new one.

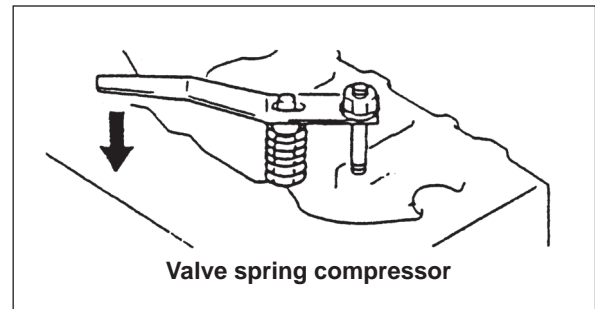
**Point10**

[Disassemble]

- When removing each intake/exhaust valve from the cylinder head, use a valve spring compressor (see 11.1-4 in Chapter 11) and compress the valve spring and remove the valve cotter.)
- Keep each removed intake/exhaust valve after attaching a tag showing the corresponding cylinder No.
- If cotter burr is seen at the shaft of each intake/exhaust valve stem, remove it with an oilstone and extract the valve from the cylinder head.

[Reassemble]

- Replace the stem seal with a new one when an intake/exhaust valve is disassembled.
- Carefully install each valve after oil application so as not to damage the stem seal.
- Different stem seals are provided for the intake and exhaust valves. Do not confuse them since those for exhaust valves are marked with yellow paint.
- After assembling the intake/exhaust valve, stem seal, valve spring, seat, and cotter, tap the head of the valve stem lightly for settling.
- Do not forget to install the valve cap.



### 4.2.5 Parts Inspection and measurement

#### (1) Cylinder head

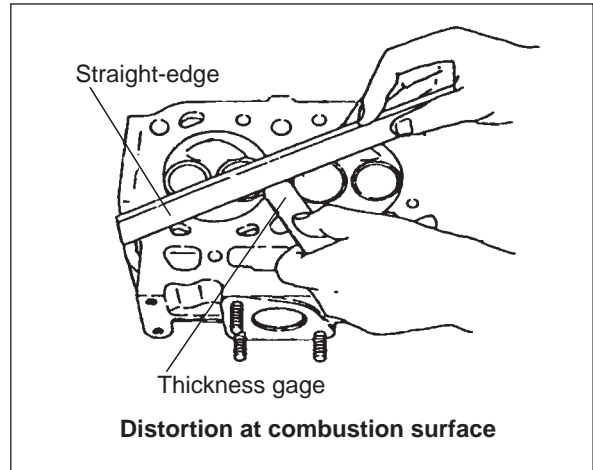
Clean the cylinder head, mainly the combustion surface, valve seats and intake/exhaust ports, remove carbon deposit and bonding agent, and check the surface state.

##### (a) Appearance check

Check mainly discoloration and crack. If crack is suspected, perform color check.

##### (b) Combustion surface distortion

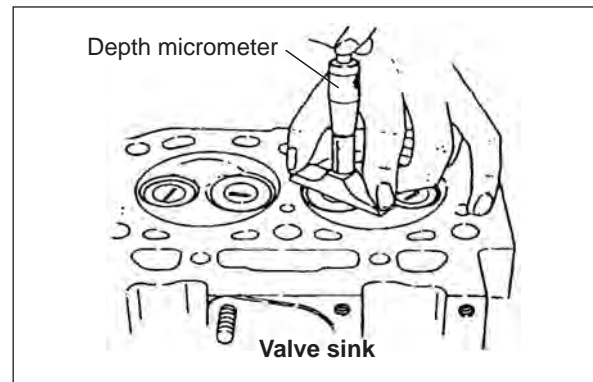
Apply a straight-edge in two diagonal directions and on four sides of the cylinder head, and measure distortion with a thickness gage.



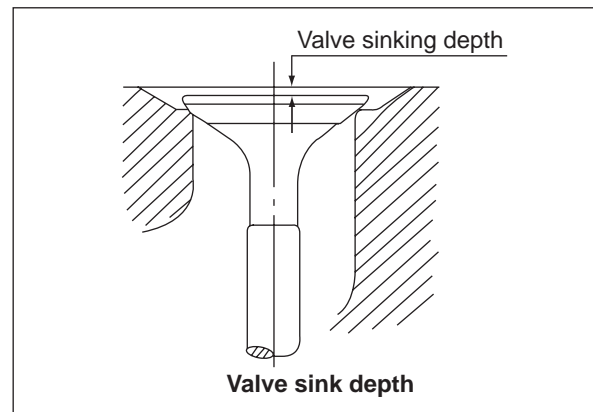
	mm	
	Standard	Limit
Distortion	0.05 or less	0.15

##### (c) Valve sink

Measure with the valve inserted to the cylinder head.



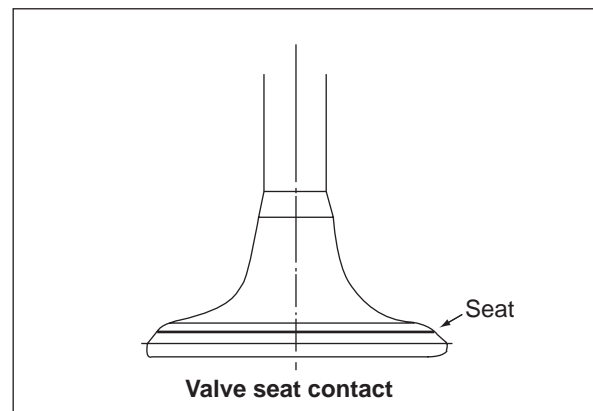
		mm	
		Standard	Limit
3TNV82A (2-valve head)	Intake	0.35 to 0.55	0.8
	Exhaust	0.30 to 0.50	0.8
4TNV84 3TNV84 (T) 3/4TNV88 (2-valve head)	Intake	0.30 to 0.50	0.8
	Exhaust	0.30 to 0.50	0.8
4TNV84T 4TNV94/98 (T) (4-valve head)	Intake	0.36 to 0.56	0.8
	Exhaust	0.35 to 0.55	0.8
4TNV106 (T) (4-valve head)	Intake	0.5 to 0.7	1.0
	Exhaust	0.7 to 0.9	1.2



##### (d) Seat contact

Apply a thin coat of minimum on the valve seat. Insert the valve in the cylinder and push it against the seat to check seat contact.

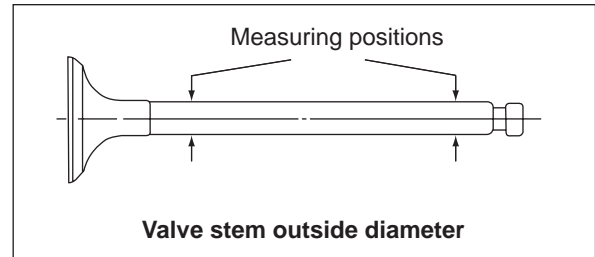
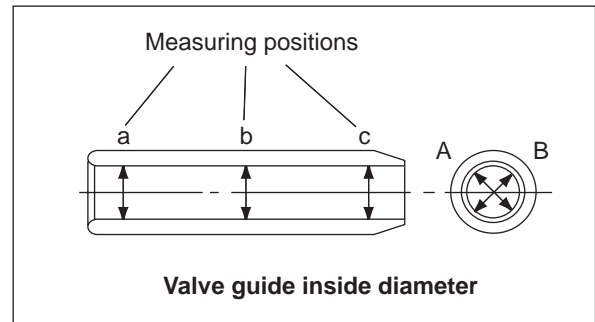
Standard: Continuous contact all around



(2) Valve guide

Mainly check damage and wear on the inside wall.  
Apply the service part code when replacing a part.

Model		Service part code
3TNV82A (2-valve)	Suction	124060-11800
	Exhaust	119802-11810
4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88 (2-valve)	Suction	120130-11860
	Exhaust	129150-11810
4TNV84T (4-valve)	Suc./Exh.	119717-11800
4TNV94L 4TNV98(T) (4-valve)	Suc./Exh.	129907-11800
4TNV106(T) (4-valve)	Suction	123907-11800
	Exhaust	123907-11810



Valve stem clearance

Model	Part name	Place	Standard	Limit
3TNV82A (2-valve head)	Intake valve	Guide I.D.	7.000 to 7.015	7.08
		Stem O.D.	6.945 to 6.960	6.90
		Clearance	0.040 to 0.070	0.18
	Exhaust valve	Guide I.D.	7.000 to 7.015	7.08
		Stem O.D.	6.940 to 6.955	6.90
		Clearance	0.045 to 0.075	0.18
4TNV84 3TNV84 (T) 3/4TNV88 (2-valve head)	Intake valve	Guide I.D.	8.010 to 8.025	8.10
		Stem O.D.	7.955 to 7.975	7.90
		Clearance	0.035 to 0.070	0.18
	Exhaust valve	Guide I.D.	8.015 to 8.030	8.10
		Stem O.D.	7.955 to 7.970	7.90
		Clearance	0.045 to 0.075	0.18
4TNV84T (4-valve head)	Intake valve	Guide I.D.	6.000 to 6.015	6.08
		Stem O.D.	5.960 to 5.975	5.90
		Clearance	0.025 to 0.055	0.15
	Exhaust valve	Guide I.D.	6.000 to 6.015	6.08
		Stem O.D.	5.945 to 5.960	5.90
		Clearance	0.040 to 0.070	0.17
4TNV94L 4TNV98 (T) (4-valve head)	Intake valve	Guide I.D.	7.000 to 7.015	7.08
		Stem O.D.	6.945 to 6.960	6.90
		Clearance	0.040 to 0.070	0.17
	Exhaust valve	Guide I.D.	7.000 to 7.015	7.08
		Stem O.D.	6.940 to 6.955	6.90
		Clearance	0.045 to 0.075	0.17
4TNV106(T) (4-valve head)	Intake valve	Guide I.D.	7.008 to 7.020	7.08
		Stem O.D.	6.960 to 6.975	6.92
		Clearance	0.033 to 0.060	0.16
	Exhaust valve	Guide I.D.	7.008 to 7.020	7.08
		Stem O.D.	6.945 to 6.960	6.90
		Clearance	0.048 to 0.075	0.18

#### 4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

### (3) Intake/exhaust valve

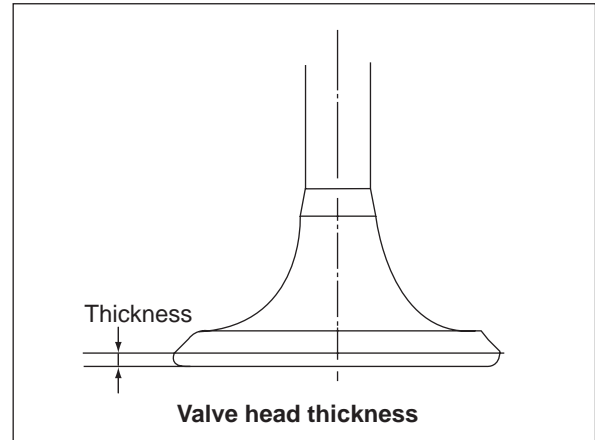
Mainly clean and check damage and wear at the valve stem and seat.

(a) Seat contact: See (1)-(d) above.

(b) Stem outside diameter: See (2) above.

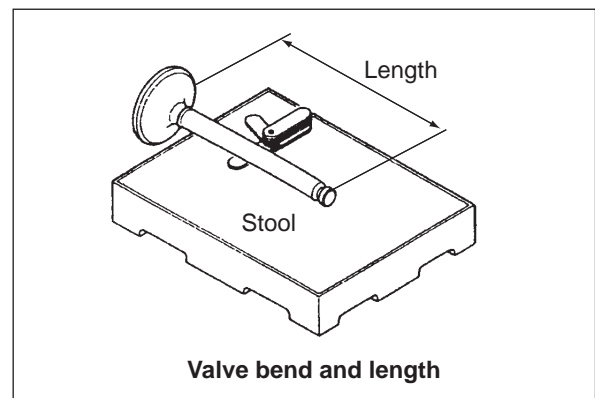
(c) Valve head thickness

mm			
Model	Part	Standard	Limit
3TNV82A to 88 4TNV84 (2-valve head)	Intake	1.24-1.44	0.8
	Exhaust	1.35-1.55	0.8
4TNV84T (4-valve head)	Intake	1.00-1.20	0.6
	Exhaust	1.00-1.20	0.6
4TNV94L•98 (T) (4-valve head)	Intake	1.44-1.84	1.0
	Exhaust	1.70-2.10	1.0
4TNV106(T) (4-valve head)	Intake	1.60-2.00	1.2
	Exhaust	1.80-2.20	1.2



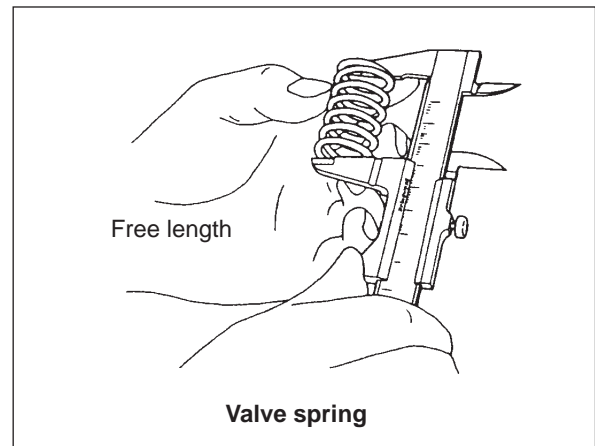
(d) Valve stem bend

mm	
Limit	0.01



(e) Overall length

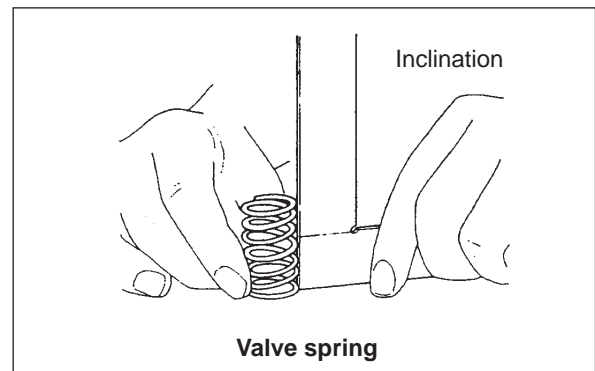
		mm	
		Standard	Limit
3TNV82A	Intake/Exhaust	97.2-97.8	97.0
3/4TNV84 to 88	Intake/Exhaust	108.7-109.3	108.5
4TNV84T	Intake/Exhaust	100.0-100.6	99.8
4TNV94L 4TNV98(T)	Intake	102.3-103.1	102.1
	Exhaust	102.4-103.2	102.2
4TNV106(T)	Intake	117.3-118.1	117.1
	Exhaust	117.1-117.9	116.9



### (4) Valve spring

Mainly inspect damage and corrosion.

	Free length		Inclination limit
	Standard	Limit	
3TNV82A	44.4	43.9	1.4
3/4TNV84 to 88	42.0	41.5	
4TNV84T	37.4	36.9	1.3
4TNV94L•98(T)	39.7	39.2	1.4
4TNV106(T)	50.6	50.1	1.5



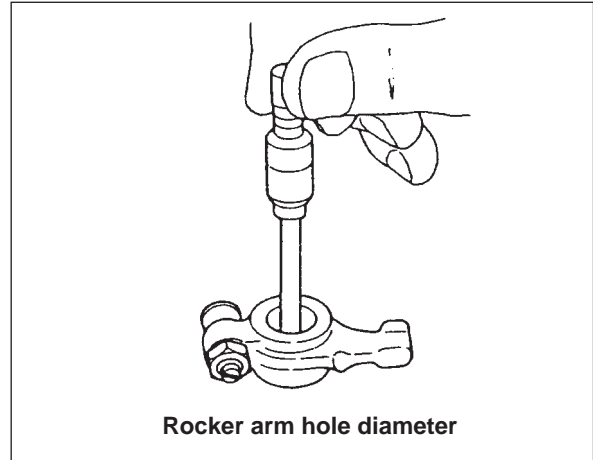
(5) Valve rocker arm

Mainly inspect valve head cap contact surface, inside surface defects and wear.

Slight surface defects shall be corrected with an oilstone.

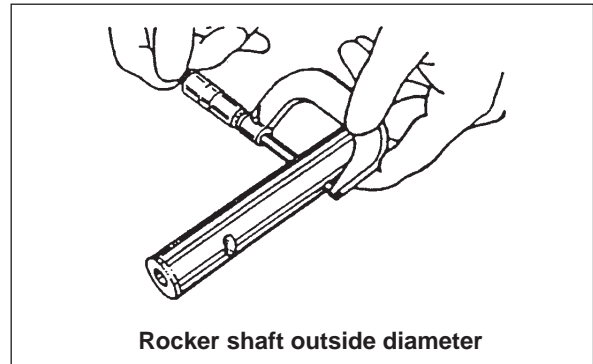
mm

Model	Items	Standard	Limit
3TNV82A 3/4TNV84(T) 3/4TNV88	Arm hole diameter	16.00 to 16.02	16.07
	Shaft O.D.	15.97 to 15.98	15.94
	Clearance	0.016 to 0.054	0.13
4TNV94L/98(T) 4TNV106(T)	Arm hole diameter	18.50 to 18.52	18.57
	Shaft O.D.	18.47 to 18.49	18.44
	Clearance	0.01 to 0.05	0.13



(6) Rocker arm shaft

Mainly inspect seizure and wear at the surface in sliding contact with the arm. The rocker shaft diameter shall be as specified in (5) above.



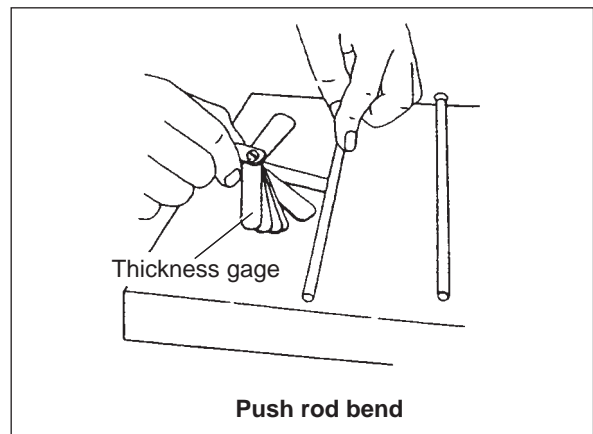
(7) Push rod

Mainly inspect the surface in contact with the tappet and adjusting screw. Slight defects shall be corrected with an oilstone.

Bend limit	0.03 mm
------------	---------

(8) Valve clearance adjusting screw

Mainly inspect the surface in contact with the push rod. Slight defects shall be corrected with an oilstone.



(9) Rocker arm spring

Mainly inspect surface defects and corrosion.

### 4.2.6 Valve seat correction

[NOTICE]

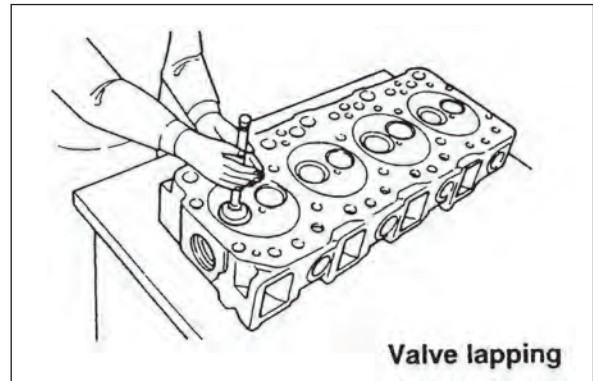
Always check the oil clearance between the valve and valve guide before correcting the valve seat. If it exceeds the limit, replace the valve or valve guide first to make the clearance satisfy the standard. After correction, wash the valve and the cylinder head sufficiently with diesel oil to remove all grinding powder or compound.

1) If the seat surface is slightly roughened: perform

**[A]** and **[B]** below.

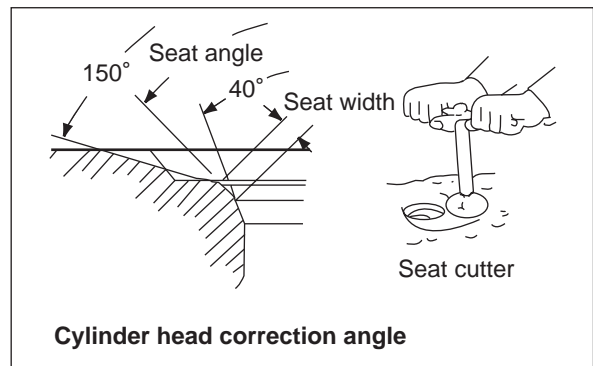
**[A]:** Lap the valve and seat with a mixture of valve compound and engine oil.

**[B]:** Lap with engine oil only.



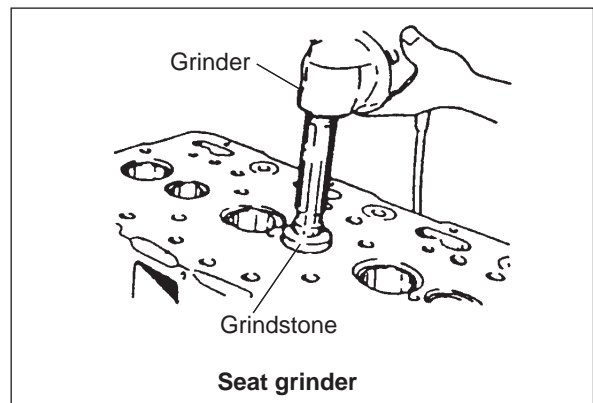
2) If the seat is heavily roughened but the width is almost normal, correct with a seat grinder or seat cutter first. Then perform lapping **[A]** and **[B]**.

	intake	Exhaust
Seat cutter angle	120	90



3) If the seat is heavily roughened and the width is much enlarged, grind the seat inner surface with a seat grinder whose center angle is 40°, then grind the seat outer surface with a grinder whose center angle is 150° to make the seat width match the standard. Then perform seat correction as described in 2), and then carry out lapping **[A]** and **[B]**.

Grinding wheel angle	$\theta 1$	$\theta 2$
	40	150



### 4.2.7 Valve guide replacement

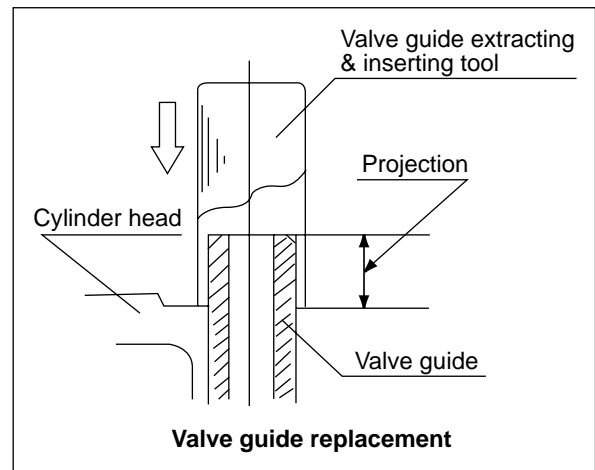
- 1) Use a valve guide extraction tool (12.1-1 in Chapter 12) and extract the valve guide from the cylinder head.
- 2) Put liquid nitrogen or ether (or alcohol) with dry ice added in a container and put the valve guide for replacement in it for cooling. Then insert it in with a valve guide inserting tool (Refer to No.2 of 4.1.2 in Chapter 4).

**⚠ CAUTION**

Do not touch the cooled valve guide with bare hands to avoid skin damage.

- 3) Check the inside diameter and finish to the standard inside diameter as required with a reamer.
- 4) Check the projection from the cylinder head.

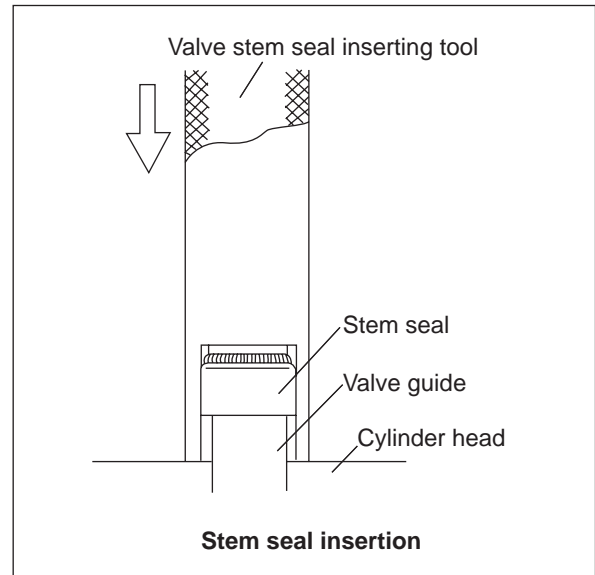
Model	Number of valves	Projection mm
3TNV82A	2 valves	11.7 to 12.0
4TNV84 3TNV84 (T) 4TNV88		14.7 to 15.0
4TNV84T		8.2 to 8.5
4TNV94L 4TNV98(T)	4 valves	9.7 to 10.
4TNE106(T)		13.4 to 13.6



### 4.2.8 Valve stem seal replacement

Always use a new seal after the intake/exhaust valve is disassembled. Since the one for the exhaust valve is marked with yellow paint, do not confuse the intake and exhaust valves.

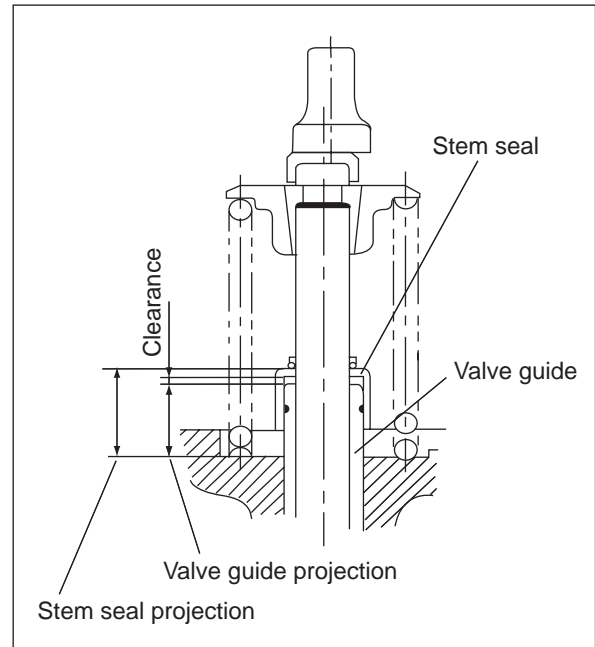
- 1) Apply engine oil to the lip.
- 2) Push with the inserting tool (Refer to No.5 of 4.1.2 in Chapter 4) for installation.



- 3) Measure and check the projection of valve stem seal to keep proper clearance between valve guide and stem seal.

Model	Number of valves	Projection
3TNV82A	2 valves	15.7 to 16.0
4TNV84 3TNV84 (T) 4TNV88		18.7 to 19.0
4TNV84T		9.9 to 10.2
4TNV94L 4TNV98 (T)	4 valves	11.7 to 12.0
4TNE106 (T)		15.4 to 15.6

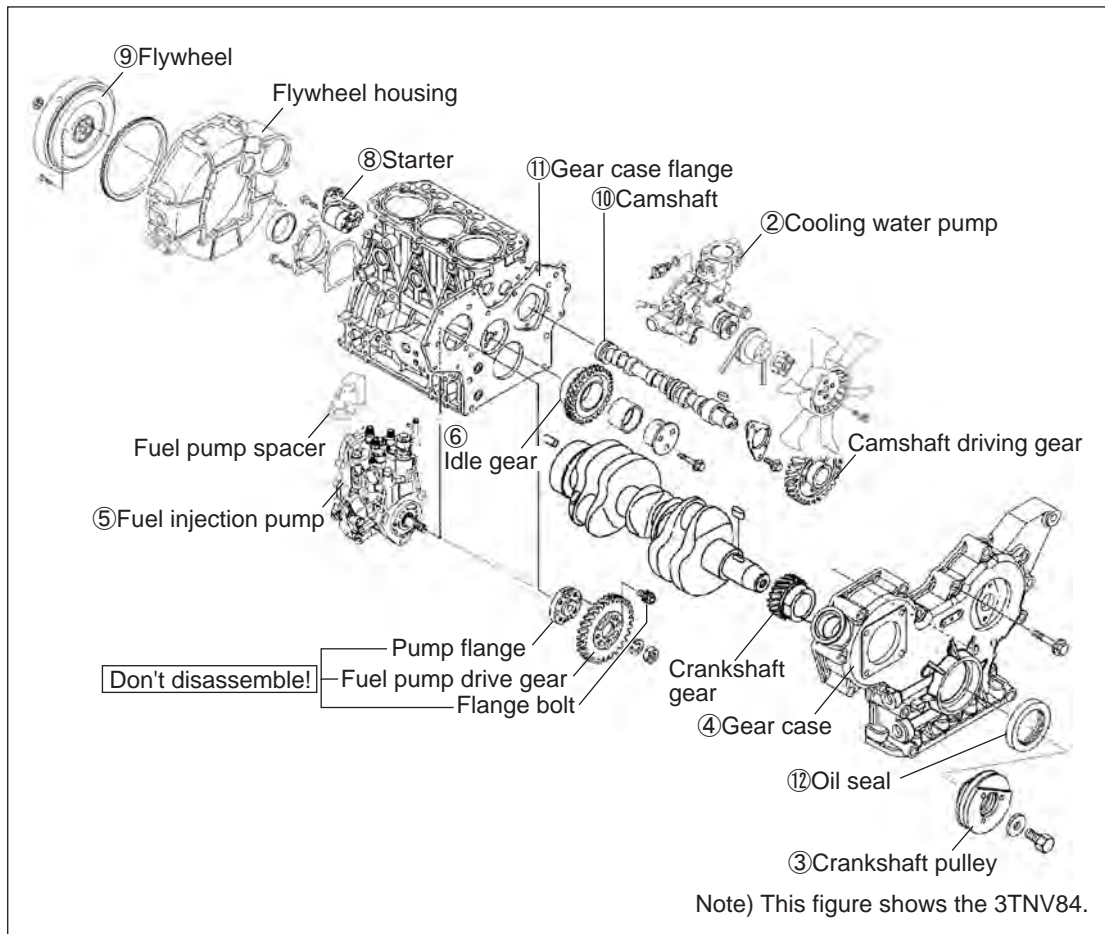
mm





## 4.3 Gear train and camshaft

### 4.3.1 Components



### 4.3.2 Disassembly procedure:

Disassemble in the order of the numbers in the illustration.

- 1) Perform steps 1) to 12) of the cylinder head disassembly procedure.
- 2) Remove the cooling water pump.
- 3) Remove the crankshaft pulley. (See **Point 1** of 4.3.4)
- 4) Remove the gear case cover. (See **Point 2** of 4.3.4)
- 5) Remove the fuel injection pump. (See **Point 3** of 4.3.4)
- 6) Remove the idle gear assy. (See **Point 4** of 4.3.4)
- 7) Remove the PTO drive gear. (See **Point 5** of 4.3.4)
- 8) Remove the starting motor.
- 9) Remove the flywheel. (See **Point 6** of 4.3.4)
- 10) Remove the camshaft assy. (See **Point 7** of 4.3.4)
- 11) Remove the gear case. (See **Point 8** of 4.3.4)
- 12) Remove the oil seal from the gear case cover. (See **4.3.6**)

### 4.3.3 Reassembly procedure:

Reverse of the disassembly procedure.

### 4.3.4 Servicing points

**Point1**

[Disassemble]

- Remove the crankshaft pulley using a gear puller after removing the crankshaft pulley set bolt. When removing the pulley using the gear puller, use a pad and carefully operate so as not to damage the thread. Set the gear puller securely to prevent the pulley from being damaged.

[Reassemble]

- Apply lithium grease to the oil seal lips. For the oil seal with double lips dust seal, further slightly apply engine oil on the lips so as not to damage them.
- Clean by wiping off any oil on both taper surfaces using detergent.
- Be sure to use the crankshaft pulley installing tool so as not to damage the oil seal lips. (See 4.3(6) Oil seal replacement)
- When installing the crankshaft pulley, apply lube oil to the set bolt to tighten and carefully assemble so as not to damage the oil seal.

N•m (kgf•m)

Model	Tightening torque
3TNV82A to TNV88	112.7 to 122.7 (11.5 to 12.5)
4TNV94L/98/106(T)	107.9 to 127.5 (11.0 to 3.0)

**Point2**

[Reassemble]

- When installing the gear case, do not forget to install the two reinforcing bolts at the center.
- Measure the backlash of each gear.

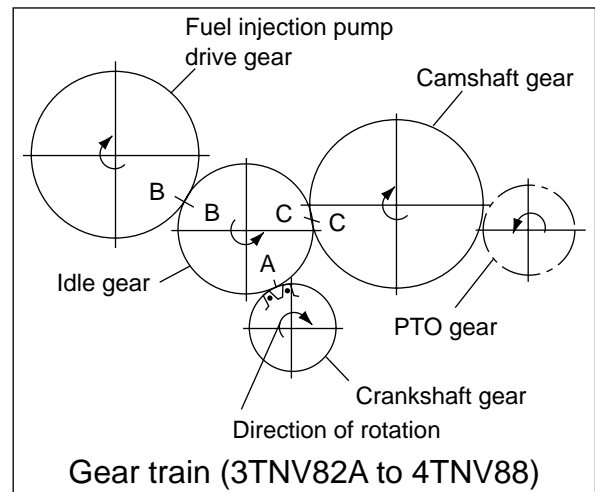
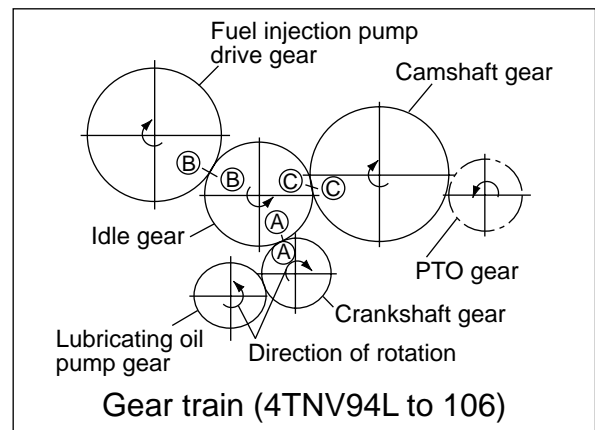
mm

3TNV82A to 88	Standard	Limit
Crankshaft gear, Camshaft gear, Fuel injection pump gear, Idle gear, PTO gear,	0.07 to 0.15	0.17

4TNV94L-106(T)	Standard	Limit
Crankshaft gear, Camshaft gear, Fuel injection pump gear, Idle gear, PTO gear,	0.08 to 0.14	0.16
Balancer gear (only 4TNV106(T))	0.12 to 0.18	0.20
Lubricating oil pump gear	0.09 to 0.15	0.17

- Apply sealant and install the gear case by correctly positioning the two dowel pins.

(R.1)



**Point3: (Refer to 7.2.5 in chapter 7)**

[Disassemble]

- Remove the mounting nut of the fuel injection pump drive gear, remove the gear using the gear puller, and remove the fuel injection pump. Do not forget to remove the stay on the rear side. When extracting the gear using the gear puller, use a pad at the shaft and carefully operate so as not to damage the thread.

[Reassemble]

- Tightening torque for fuel pump drive gear nut (without lube. Oil)

N•m (kgf•m)

Model	Tightening torque
TNV82A to 88	78 to 88 (8.0 to 9.0)
4TNV94L/98/106 (T)	113 to 123 (11.5 to 12.5)

**Point4**

[Reassemble]

- Assemble crankshaft gear A, fuel injection pump drive gear B and camshaft gear C at the same time by aligning with idle gear A, B and C marks.
- Install the idle gear shaft with the oil hole facing upward.

**Point5**

[Reassemble]

- Install the PTO drive gear with its inner spline side facing the flywheel.

**Point6**

[Disassemble]

- Install a bolt as a handle in the hole at the end face of the flywheel and remove carefully so as not to damage the ring gear.

[Reassemble]

Flywheel mounting bolt : apply lube oil

N•m (kgf•m)

Model	Tightening torque
3TNV82A to 88	83.3 to 88.2 (8.5 to 9.0)
4TNV94L/98/106 (T)	186.2 to 205.8 (19.0 to 21.0)

**Point7**

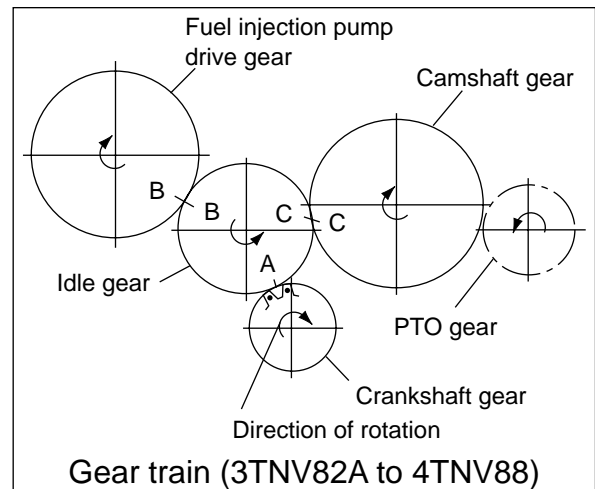
[Disassemble]

- Measure the camshaft side gap.

mm

Item	Standard	Limit
Side gap	0.05 to 0.20	0.30

- If the measured side gap exceeds the limit, replace the thrust metal.



[Disassemble]

- Since the camshaft gear is shrink-fit, heat it to 180°C to 200°C for extraction.
- For camshaft removal, raise the engine with its mounting flange at the bottom. After removing the thrust metal mounting bolt from the camshaft gear hole, extract the camshaft carefully so as not to damage the bearing bushing.
- Rotate the camshaft a few turns before extracting it to prevent the tappet from being caught by the cam.
- After removing the camshaft, set the engine horizontal and fix it on the base.

#### **⚠ CAUTION**

Unforeseen injury may arise due to falling or slipping when raising the engine vertically or returning it to the horizontal position. Proceed carefully so as not to lose balance.

#### **Point8: Gear case**

[Reassemble]

- Do not forget to install the oil pan mounting bolts on the bottom side when installing the gear case.
- Apply sealant (code No.977770-01212) and install the gear case by matching the two dowel pins.

### 4.3.5 Parts inspection and measurement

#### (1) Camshaft

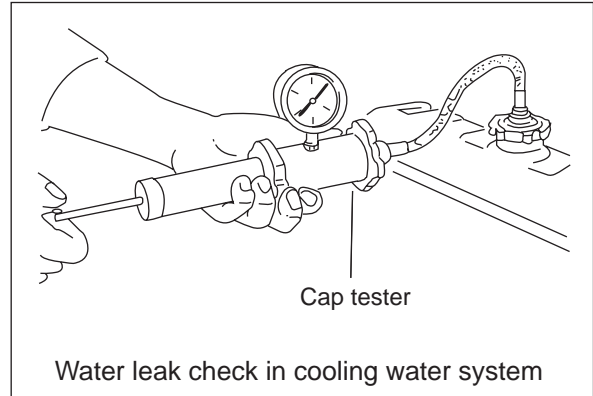
Mainly check the contact between the tappet and cam contact surface, bearing seizure and wear, and gear damage.

##### (a) Shaft bend measurement

Support the camshaft with V blocks. Rotate the camshaft and measure the runout at the center of the camshaft and at each journal with a dial gage. Half of the runout is the bend.

mm

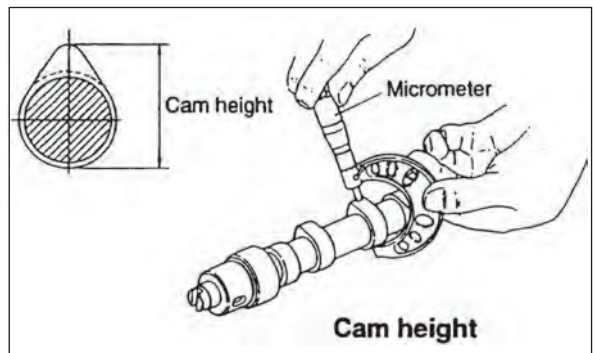
Item	Standard	Limit
Bend	0 to 0.02	0.05



##### (b) Intake/exhaust cam height measurement

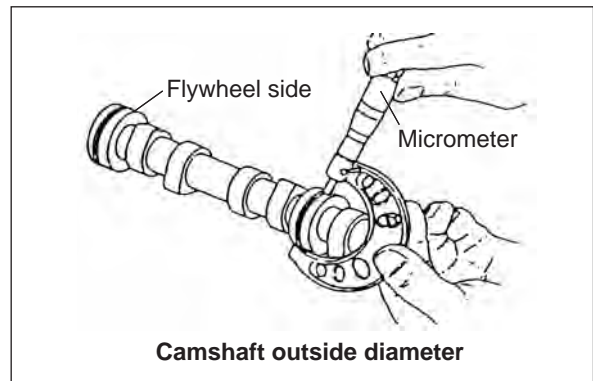
mm

Model	Standard	Limit
3TNV82A to 88	38.600 to 38.800	38.350
4TNV94L•98	43.400 to 43.600	43.150
4TNV106 (T)	50.900 to 51.100	50.650



##### (c) Camshaft and bearing hole measurement

Measure the camshaft outside diameter with a micrometer. The oil clearance shall be calculated by subtracting the measured camshaft outside diameter from the inside diameter of the camshaft bearing or bushing. The camshaft bushing at gear case side is measured with a cylinder gage after insertion to the cylinder.



#### 4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

mm

Model	Place	Item	Standard	Limit
3TNV82A to TNV88	Gear side	Bushing I.D.	44.990 to 45.055	45.130
		Camshaft O.D.	44.925 to 44.950	44.890
		Oil clearance	0.040 to 0.130	0.240
	Intermediate position	Bushing I.D.	45.000 to 45.025	45.100
		Camshaft O.D.	44.910 to 44.935	44.875
		Oil clearance	0.065 to 0.115	0.225
	Wheel side	Bushing I.D.	45.000 to 45.025	45.100
		Camshaft O.D.	44.925 to 44.950	44.890
		Oil clearance	0.0500.100	0.210
TNV94L/98 (T)	Gear side	Bushing I.D.	49.990 to 50.055	50.130
		Camshaft O.D.	49.925 to 49.950	49.890
		Oil clearance	0.040 to 0.130	0.240
	Intermediate position	Bushing I.D.	50.000 to 50.025	50.100
		Camshaft O.D.	49.910 to 49.935	49.875
		Oil clearance	0.065 to 0.115	0.225
	Wheel side	Bushing I.D.	50.000 to 50.025	50.100
		Camshaft O.D.	49.925 to 49.950	49.890
		Oil clearance	0.05 to 0.100	0.210
4TNV106(T)	Gear side	Bushing I.D.	57.980 to 58.050	58.105
		Camshaft O.D.	57.910 to 57.940	57.875
		Oil clearance	0.040 to 0.140	0.250
	Intermediate position	Bushing I.D.	58.000 to 58.030	58.105
		Camshaft O.D.	57.895 to 57.925	57.860
		Oil clearance	0.075 to 0.135	0.245
	Wheel side	Bushing I.D.	58.000 to 58.030	58.105
		Camshaft O.D.	57.910 to 57.940	57.875
		Oil clearance	0.050 to 0.120	0.230

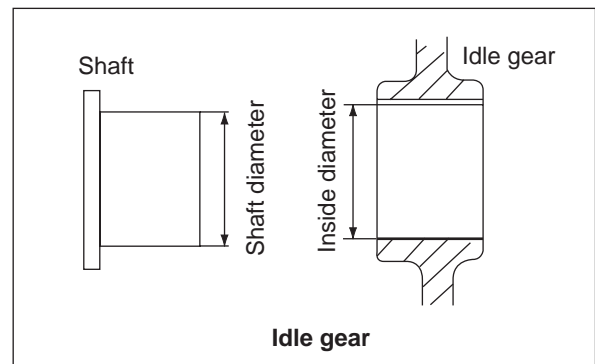
#### (2) Idle gear

Mainly check the bushing seizure and wear, and gear damage.

Shaft outside diameter and bushing inside diameter measurement

mm

Item	Standard	Limit
Shaft outside diameter	45.950 to 49.975	45.900
Bushing inside diameter	46.000 to 46.025	46.075
Clearance	0.025 to 0.075	0.175



#### (3) PTO drive gear

Mainly check sticking of bearings on both sides, gear damage and looseness, and gear shaft damage and wear.

### 4.3.6 Oil seal replacement (Gear case side)

1) Replace the oil seal with a new one when the gear case is disassembled.

Extract the used oil seal.

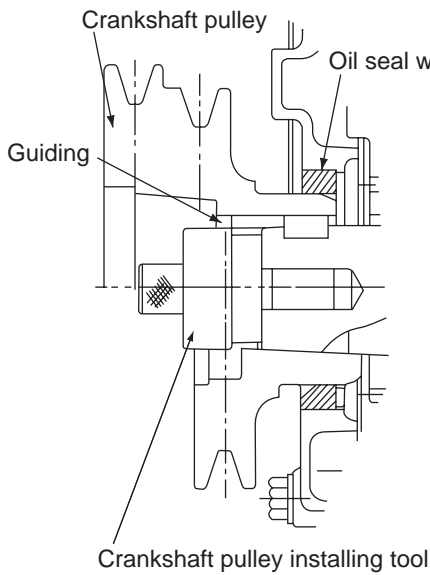
2) Insert a new oil seal. Fit the position of the oil seal insertion to the end face of the gear case. (Refer to the below figure.)

3) Apply lithium grease to the oil seal tips. For the oil seal with double lips dust seal, further, slightly apply engine oil on the oil seal lip so as not to damage them, when installing the pulley.

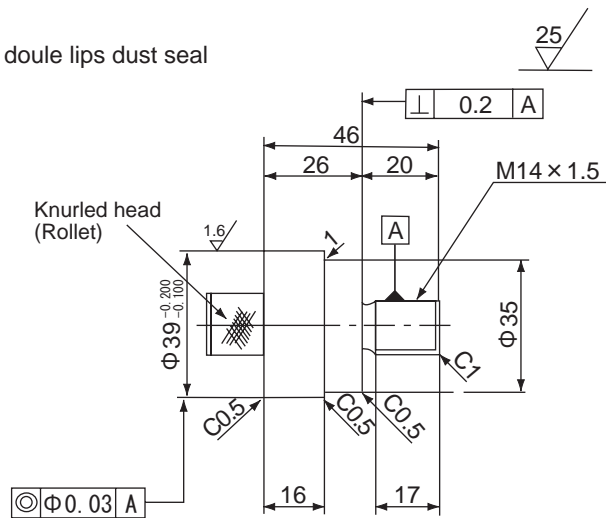
[NOTICE]

Pay attention not to drop any oil on the taper surface of the crankshaft. If dropped, clean by wiping off using detergent.

4) Carefully install the crankshaft pulley so as not to damage the oil seal lips. Especially for the engine installed the oil seal with double lips dust seal, be sure to use the crankshaft pulley-installing tool.



Oil seal with double lips dust seal



Detail of crankshaft pulley installing tool (Scale: free) (Local supply)

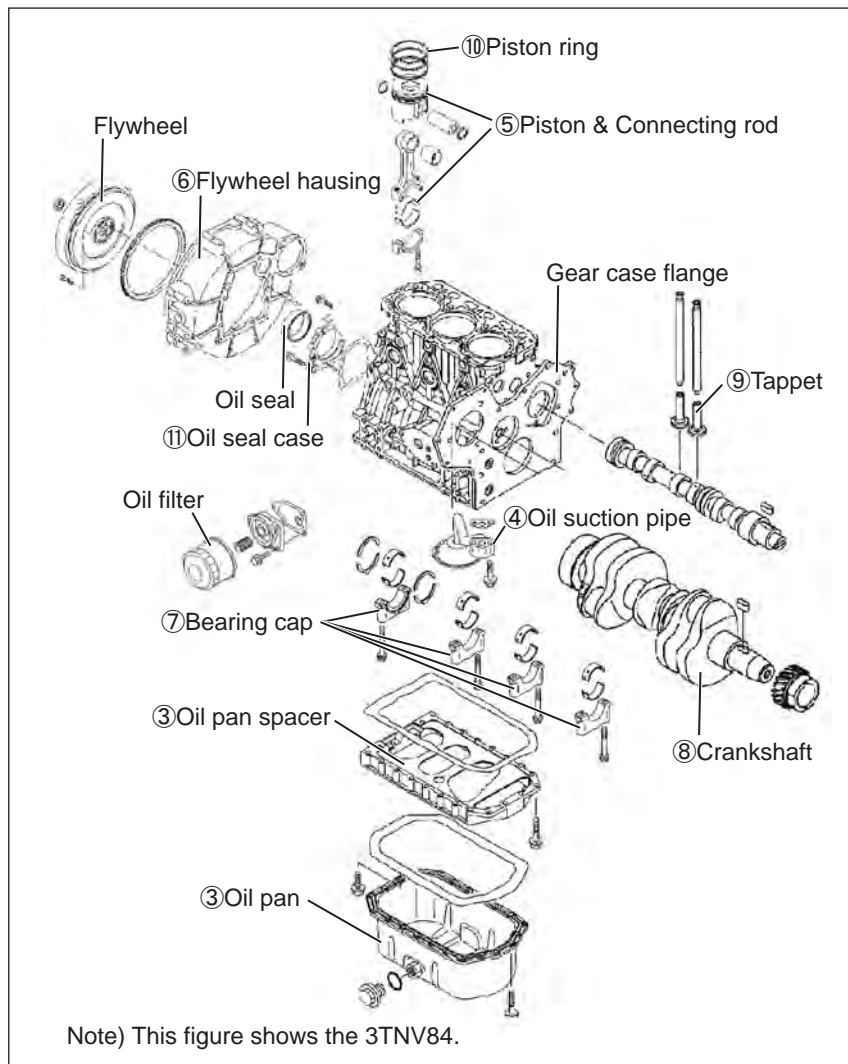
**For 4TNV94L engine installed the oil seal with double lips dust seal**

### 4.3.7 Camshaft bushing replacement

Replace the bushing using the special service tool (Refer to No.7 of 4.1.2 in Chapter 4).

## 4.4 Cylinder block

### 4.4.1 Components



### 4.4.2 Disassembly procedure:

Disassemble in the order of the numbers in the illustration.

- 1) Perform steps 1) to 12) in the cylinder head disassembly procedure.
- 2) Perform steps 1) to 12) in the gear train disassembly procedure.
- 3) Remove the oil pan. (See **Point 1** of 4.4.4)
- 4) Remove the lubricating oil suction pipe.
- 5) Remove the piston w/rod. (See **Point 2** of 4.4.4)
- 6) Remove the mounting flange. (See **Point 3** of 4.4.4)
- 7) Remove the bearing metal caps. (See **Point 4** of 4.4.4)
- 8) Remove the crankshaft. (See **Point 5** of 4.4.4)
- 9) Remove the tappets.
- 10) Remove the pistons and rings. (See **Point 6** of 4.4.4)
- 11) Remove the oil seal from the mounting flange. (See **4.4.8** of 4.4.4)

### 4.4.3 Reassembly procedure:

Reverse of the disassembly procedure.



### 4.4.4 Servicing points

**Point1: Oil pan**

[Disassemble]

- Sealant is applied to the oil pan mounting surface on the block. Carefully operate so as not to damage or distort the bonding surface.

[Reassemble]

- Apply sealant (code No.977770-01212) before reassembly.

**Point2: Piston w/rod**

[Disassemble]

- Measure the connecting rod side gap.

mm

Standard	0.20 to 0.40
----------	--------------

- Carefully remove the carbon deposit on top of the cylinder so as not to damage the inner side of the cylinder.
- Set the piston at the BDC position and remove the connecting rod cap. Then set the piston at the TDC position, and push the connecting rod big end with the wooden shaft of a hammer. Proceed carefully so as not to cause the cylinder block catch the rod big end. Set the rod caps and crankpin metals in their correct combinations.

[Reassemble]

- Apply oil especially carefully to the sliding contact surfaces of the pistons, rods and rings.
- Use the piston insertion tool (see 12.1-9 in Chapter 12) to insert each piston w/rod in the cylinder block and install the bearing metal cap.

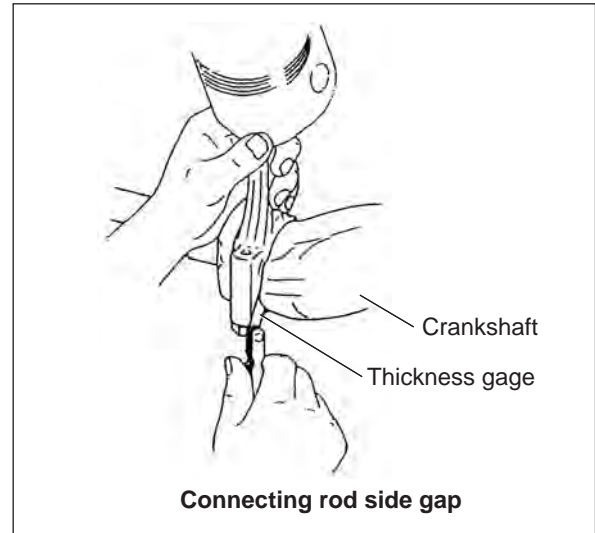
Rod bolt tightening torque N•m (kgf•m)

Model	Standard (apply lube oil)
3TNV82A	37.2 to 41.2 (3.8 to 4.2)
TNV84 to 88	44.1 to 49.0 (4.5 to 5.0)
4TNV94L•98	53.9 to 58.8 (5.5 to 6.0)
4TNV106(T)	78.5 to 83.4 (8.0 to 8.5)

**Point3: mounting flange**

[Disassemble]

Place the engine on a stable base with the cylinder block upper surface facing down, and remove the mounting flange carefully so as not to damage the combustion surface.



#### 4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

[Reassemble]

Apply sealant (code No.977770-01212) and install the mounting flange by matching the two dowel pins. After assembly, raise the engine with its mounting flange on the bottom side.

### ⚠ CAUTION

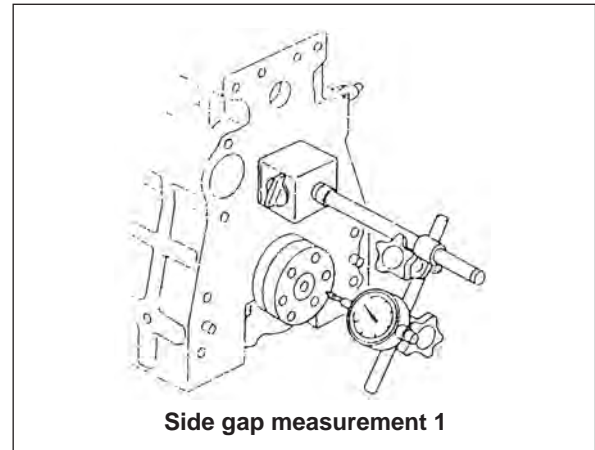
Unforeseen injury may arise due to falling or slipping when raising or reversing the engine. Carefully operate so as not to lose balance.

#### Point4: Journal bearing cap

[Disassemble]

- Before removing the journal bearing, measure the crankshaft side gap. Measure it in either method because there are the next two methods.

1) Install a dial gage on the cylinder block, and move a crankshaft in front and back, and measure the side gap as shown in the right figure.



2) Put a thickness gauge in the clearance between thrust metal and crankshaft directly, and measure it.

Side gap standard

Model	Standard	Limit
3TNV82A to 88	0.140 to 0.220	0.28
4TNV94L to 106	0.130 to 0.230	0.28

mm

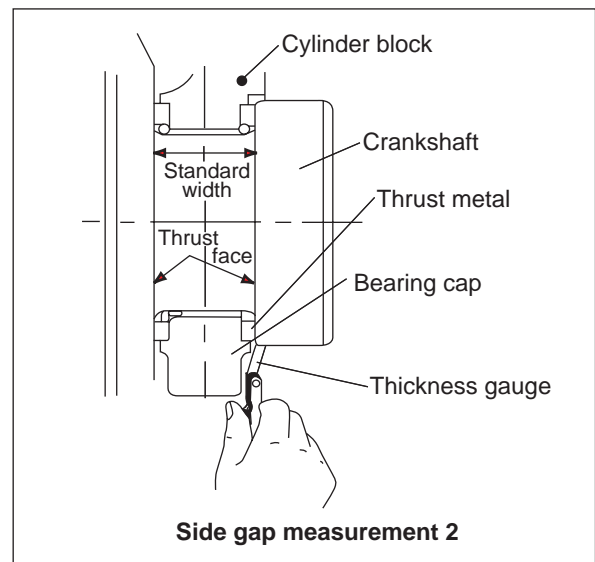
[Reassemble]

- If the side gap exceeds the standard, replace the thrust metal with an oversized one.

Machine the standard width of the crankshaft thrust part into the dimension of the below table at the same time.

Refer to a parts catalog when ordering the part.

The surface finishing precision (refer to 4.4.5(2) in Chapter4):



0.25 mm Oversized thrust metal (0.25 DS) mm

0.25DS	Thrust metal assy code	Standard thickness
3TNV82A	119810-02940	2.055 to 2.105
TNV84 to 88	129150-02940	2.055 to 2.105
4TNV94L•98	129900-02940	2.055 to 2.105
4TNV106(T)	123900-02940	2.555 to 2.605

The standard width of the crankshaft thrust part mm

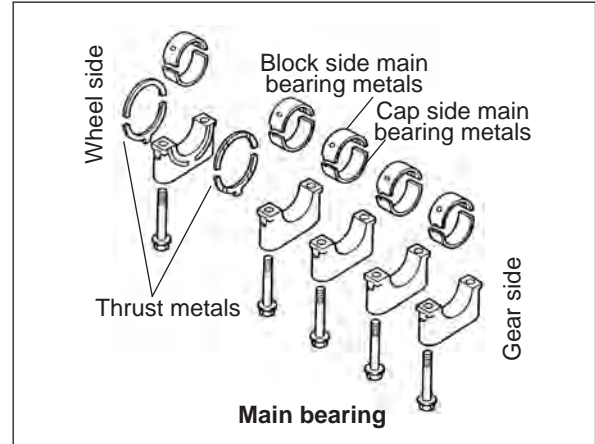
Model	Standard thickness
3TNV82A	25.250 to 25.271
TNV84 to 88	28.250 to 28.271
4TNV94L•98	32.250 to 32.275
4TNV106(T)	36.250 to 36.275

(R.1)

[Disassemble]

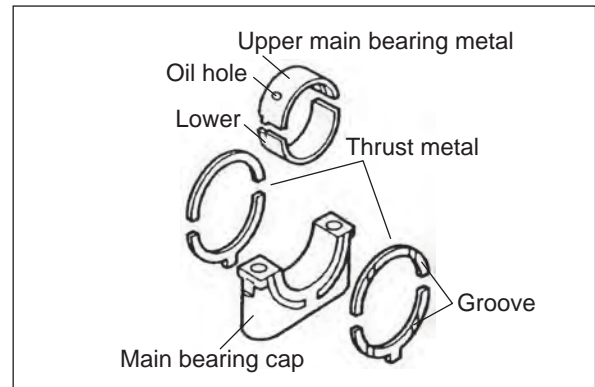
- Remove the bearing caps, cap side bearings, and thrust metals. Place each thrust metal with identification of the position and direction.

The position number of reassembling is punched on a metal cap (except for both ends) and a cylinder block.



[Reassemble]

- Carefully install each thrust metal so that the grooved one is positioned away from the cap.
- Do not confuse the upper and lower main bearing metals. The upper main bearing metal (block side) has an oil hole, and the lower one does not. The "arrow" marks on the cap shall face the flywheel. Tighten main bearing cap bolts.



Main bearing cap bolt tightening torque  
(apply lube oil)

Model	Standard	N•m (kgf•m)
3TNV82A	76.4 to 80.4 (7.8 to 8.2)	
TNV848 to 8	93.2 to 98.1 (9.5 to 10.5)	
4TNV94L•98	108.1 to 117.9 (11.0 to 12.0)	
4TNV106(T)	186.2 to 205.8 (19.0 to 21.0)	

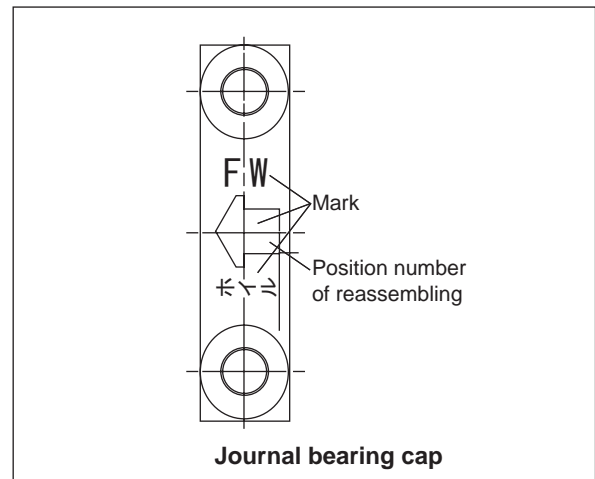
**Point5: Crankshaft**

[Disassemble]

- Remove the crankshaft. Remove each main bearing metal upper (block side) and pair it with the metal cap side lower metal.

**CAUTION**

Carefully prevent damage to the bearing or finger injury when removing the crankshaft because it is heavy.



**Point6: Piston pin and rings**

[Disassemble]

- Using the piston ring replacer (see 4.1.2 in Chapter 4), remove the piston rings.
- Remove the circlip and remove the piston pin by pushing it out.

[Reassemble]

- Install each piston ring on the piston, with the punched manufacturer's mark facing upward.

[Reassemble]

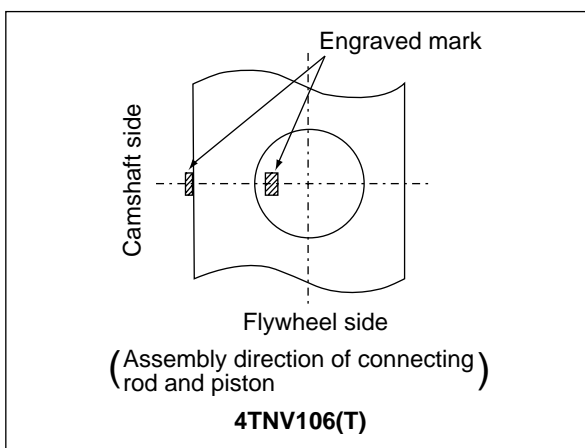
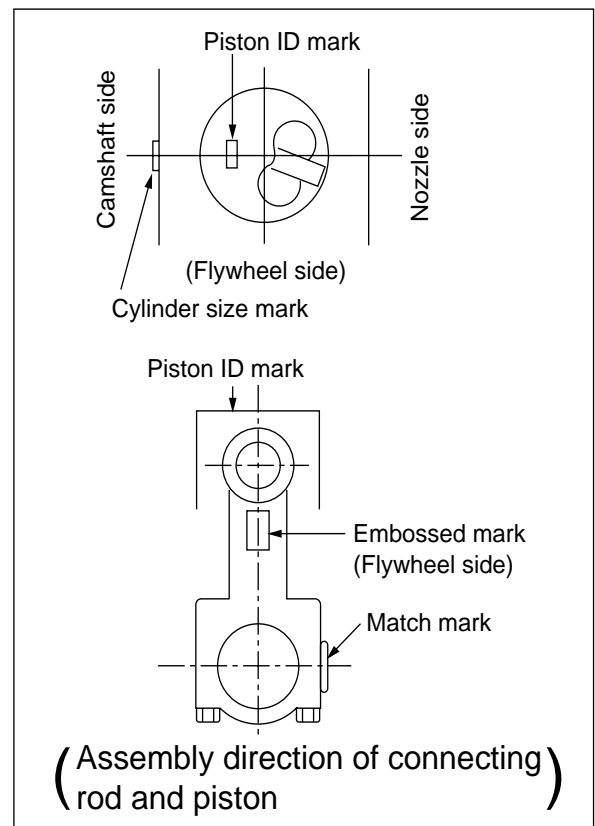
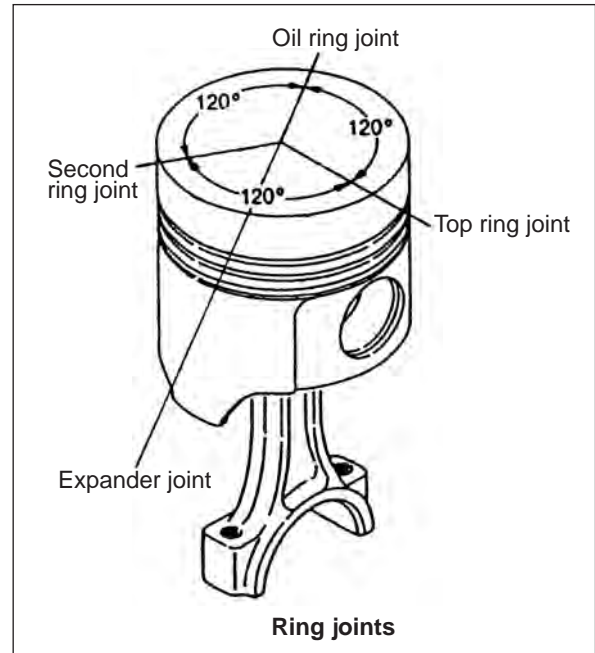
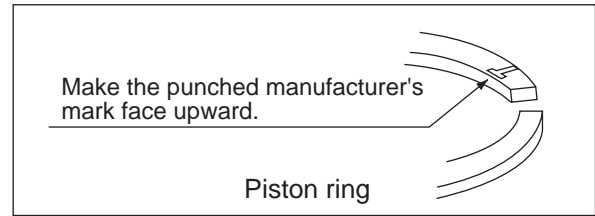
- The piston ring joints shall be staggered at by 120° intervals. Do not position the top ring joint vertical to the piston pin. The coil expander joint shall be opposite to the oil ring joint.

[Reassemble]

- When installing the piston pin to the rod and piston, the punched match mark on the big end of the connecting rod shall be opposite to the size mark on the piston top.

[Reassemble]

- Install the piston in the cylinder clock with the punched mark on the big end of the rod on the nozzle side. (The embossed mark at the connecting rod I-beam section shall be on the flywheel side.)



### 4.4.5 Parts inspection and measurement

#### (1) Cylinder block

Especially clean head surface, cylinder bores and oil holes, and check after removing any carbon deposit and bonding agent.

##### (a) Appearance inspection

Check if there is any discoloration or crack. If crack is suspected, perform color check. Sufficiently clean the oil holes and check they are not clogged.

##### (b) Cylinder bore and distortion

Measure at 20 mm below the crest of the liner, at 20 mm from the bottom end and at the center.

##### Roundness:

Roundness is found as follows though it is the simple method. Measure cylinder diameters of the A direction and the B direction on each section of a, b and c.

Roundness is the maximum value among those difference values.

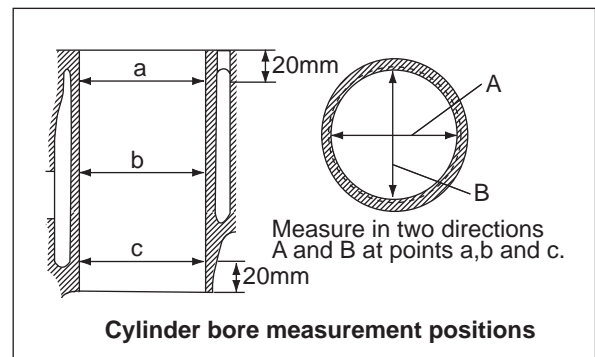
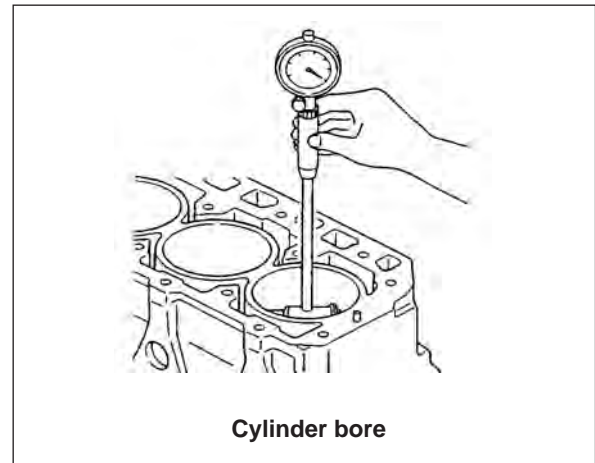
##### Cylindricity:

Cylindricity is found as follows though it is the simple method.

Measure cylinder diameters of a, b and c sections in the A direction, and calculate the difference in maximum value and minimum value of the measured diameters.

In the same way measure and calculate the difference in the B direction.

Cylindricity is the maximum value between those difference values.



mm

Item	Model	Standard	Limit
Cylinder inside diameter	3TNV82A	82.000 to 82.030	82.200
	TNV84	84.000 to 84.030	84.200
	TNV88	88.000 to 88.030	88.200
	4TNV94L	94.000 to 94.030	94.130
	4TNV98	98.000 to 98.030	98.130
	4TNV106(T)	106.000 to 106.030	106.130
Cylinder bore	Roundness	all TNV	0.01 or less
	Cylindricity		

#### 4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

---

(c) If the limit is exceeded or any surface defect is found, repair by boring and honing. Use an oversized piston (and new piston rings) as required.

Oversized piston (0.25 mm, with piston rings)

Model	Code No.	Standard (mm)
3TNV82A	719802-22900	82.250
3TNV84 (T) 4TNV84	129004-22900	84.250
4TNV84T	129508-22900	84.250
3/4TNV88	129005-22900	88.250
4TNV94L	729906-22900	94.250
4TNV98	129902-22700	98.250
4TNV106	729907-22900	106.250
4TNV106T	723907-22910	106.250

Piston ring assy for oversized (0.25 mm)

Model	Piston ring code No.
3TNV82A	719802-22950
3TNV84 (T) 4TNV84	129004-22950
4TNV84T	129004-22950
3/4TNV88	129005-22950
4TNV94L	729906-22950
4TNV98	729907-22950
4TNV106 (T)	723907-22950

Cylinder dimension after boring and honing

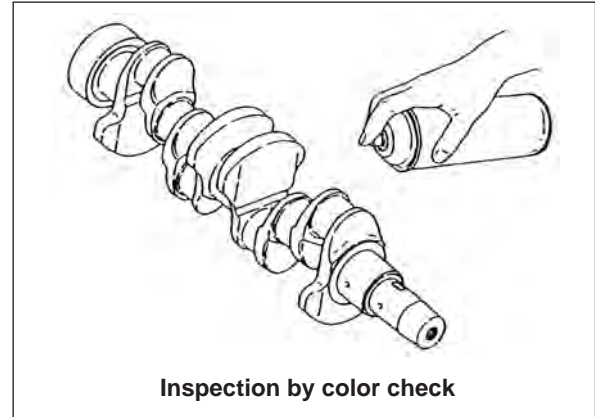
Model	Cylinder dimension (mm)	Honing angle (deg.)	Surface roughness	Roundness/Cylindricity (mm)
3TNV82A	82.250 to 82.280	30 to 40 deg.	R <sub>max</sub> 1.0 to 3.5S	0.01 or less
3TNV84 (T) 4TNV84	84.250 to 84.280			
3/4TNV88	88.250 to 88.280			
4TNV94L	94.250 to 94.280			
4TNV98	98.250 to 98.280			
4TNV106 (T)	106.250 to 106.280			

**(2) Crankshaft**

Mainly check seizure and wear of the crankpins and journals. Since the crankshaft gear is shrink-fitted, heat to 180 to 200°C when extraction is necessary.

**(a) Shaft portion color check**

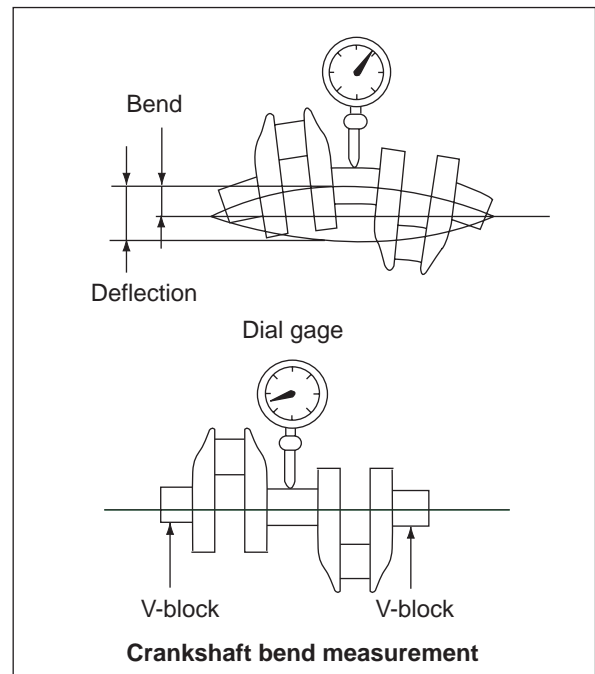
After washing the crankshaft, inspect it by means of color check or a magnaflux inspector. Replace it if cracked or heavily damaged. Slight defects shall be corrected by grinding.



**(b) Crankshaft bend**

Support the crankshaft journals at both ends with V-blocks. Use a dial gage and measure the runout at the center journal while rotating the shaft to inspect the bend.

Limit	0.02 mm or less
-------	-----------------



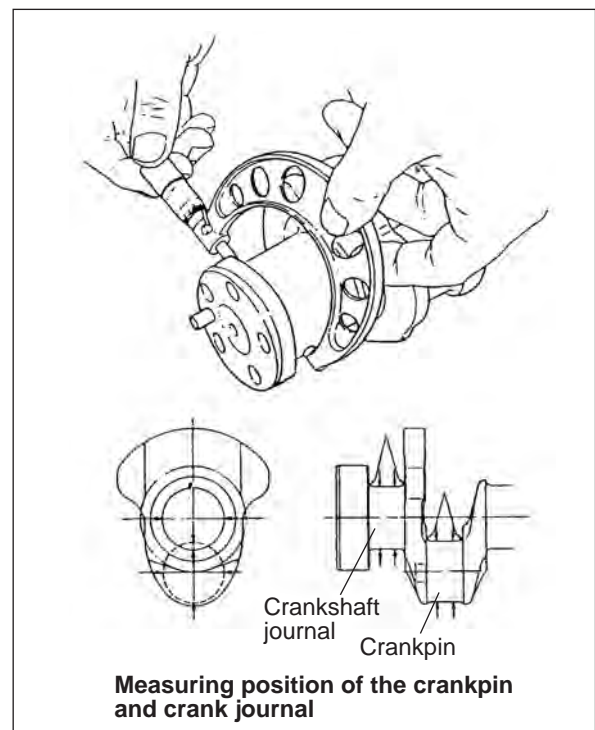
**(c) Crankpin and journal measurement**

Measure the outside diameter, roundness and taper at each crankpin and journal.

Correct by grinding if unevenly wear, roundness exceeding the limit or insufficient outside diameter is found. Replace if the defect is excessive.

Item	Limit (Diameter) (mm)
Roundness	0.01
Taper	

To look for the oil clearance of crank pin, measure the inside diameter of crank pin metal according to (5) (d) described later and calculate.



#### 4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

---

Crankpin

mm

Model & Item		Standard	Limit
3TNV82A	Pin outside diameter	42.952 to 42.962	42.902
	Metal thickness	1.487 to 1.500	-
	Oil clearance	0.038 to 0.090	0.150
TNV84 to 88	Pin outside diameter	47.952 to 47.962	47.902
	Metal thickness	1.492 to 1.500	-
	Oil clearance	0.038 to 0.074	0.150
4TNV94L•98	Pin outside diameter	57.952 to 57.962	57.902
	Metal thickness	1.492 to 1.500	-
	Oil clearance	0.038 to 0.074	0.150
4TNV106(T)	Pin outside diameter	63.952 to 63.962	63.902
	Metal thickness	1.984 to 1.992	-
	Oil clearance	0.054 to 0.090	0.150

If the oil clearance exceeds the limit, use an undersized bearing.

Undersized crankpin bearing (0.25 mm)

Model	Code No.	Standard thickness (mm)
3TNV82A	119810-23610	1.612 to 1.625
TNV84 to 88	129150-23610	1.617 to 1.625
4TNV94L•98	129900-23610	1.617 to 1.625
4TNV106(T)	123900-23610	2.109 to 2.117

Pin machining dimension

Model	Pin machining dimension (mm)
3TNV82A	∅ 42.702 to 42.712
TNV84 to 88	∅ 47.702 to 47.712
4TNV94L•98	∅ 57.702 to 57.712
4TNV106 (T)	∅ 63.702 to 63.712



Crank journal mm

Model	Item	Standard	Limit
3TNV82A	Journal O.D.	46.952 to 46.962	46.902
	Metal thickness	1.987 to 2.000	-
	Oil clearance	0.038 to 0.080	0.150
TNV84 to 88 (Selective assembly)	Journal O.D.	53.952 to 53.962	53.902
	Metal thickness	1.995 to 1.990	-
	Oil clearance	0.038 to 0.068	0.150
4TNV94•98 (Selective assembly)	Journal O.D.	64.952 to 64.962	64.902
	Metal thickness	1.995 to 2.010	-
	Oil clearance	0.038 to 0.068	0.150
4TNV106(T) (Selective assembly)	Journal O.D.	75.952 to 75.962	75.902
	Metal thickness	2.488 to 2.503	-
	Oil clearance	0.052 to 0.082	0.150

If the clearance limit is exceeded, use an undersized bearing.

Undersized bearing (0.25 mm)

Model	Code No.	Standard thickness (mm)
3TNV82A	119810-02870	2.112 to 2.125
TNV84 to 88	129150-02870	2.112 to 2.125
4TNV94L•98	129900-02340	2.112 to 2.125
4TNV106 (T)	12900-02340	2.605 to 2.618

Crankshaft Journal machining dimension

Model	Journal machining dimension (mm)
3TNV82A	∅ 46.702 to 46.712
TNV84 to 88	∅ 53.702 to 53.712
4TNV94/98	∅ 64.702 to 64.712
4TNV106 (T)	∅ 75.702 to 75.712

#### 4. Disassembly, inspection and reassembly of engines

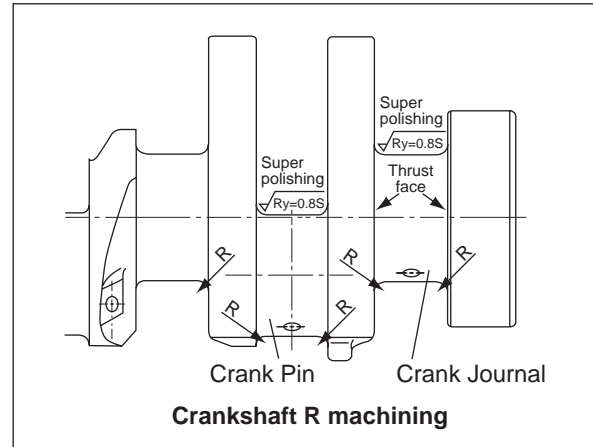
- Dimension R and finishing precision of crankshaft journal and pin

As for grinding processing of journal and pin, machine it by using the grinding wheel of the dimension R of below table.

Surface finishing precision standard on journal and pin:

Ry=0.8S super polishing

Surface finishing precision standard on the thrust side of crankshaft arm:



mm

Model	Finishing precision standard of dimension R
3TNV82A 3/4TNV84(T) to 88	3.5 +0.3/ 0
4TNV94L/98(T) 4TNV106(T)	4.0 +0.3/ 0

#### [NOTICE]

- 1) If the oil clearance is excessive though the thicknesses of the journal and crankpin metals are normal or if partial uneven wear is observed, re-grind the crankshaft and use an oversized metals.
- 2) If rust or surface roughening exists on the rear side of the metals, coat it with blue or minimum. Then assemble the crankpin metal to the connecting rod, and tighten the rod bolt to the specified torque to check the metal for contact. If the contact surface occupies 75% or more, the metal is normal. If the contact surface is insufficient, the metal interference is insufficient. Replace the metal with a new one.

#### (3) Thrust metal inspection

- (a) Inspect any damage or wear.
- (b) Measure side gap and thrust metal thickness

Side gap and thrust metal thickness

mm

Model	Side gap		Thrust metal thickness	
	Standard	Limit	Standard	Limit
3TNV82A 3/4TNV84 (T) to 88	0.14 to 0.22	0.28	1.930 to 1.980	1.850
4TNV94L•98	0.13 to 0.23		1.930 to 1.980	1.850
4TNV106 (T)	0.13 to 0.23		2.430 to 2.480	2.35

If the side gap is exceeded, use an oversized thrust metal. (Refer to point 4 of 4.4.4.)

Oversized metal (0.25 mm)

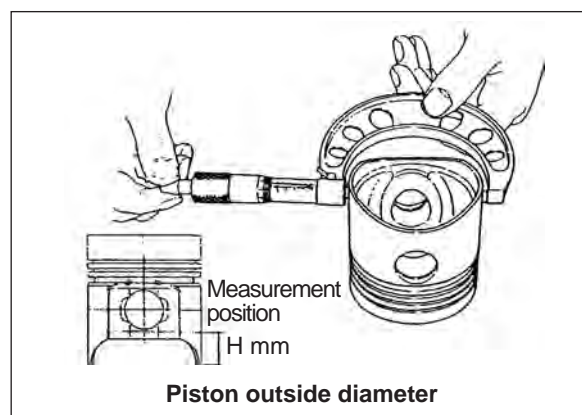
Model	Code No. (Up-down combination)
3TNV82A	119810-02940
3/4TNV84(T) to 88	129150-02940
4TNV94L to 4TNV106 (T)	129900-02940

#### (4) Piston

Especially clean the combustion surface, circumference, ring grooves and piston pin bosses, and check after removing any carbon deposit. Any burr at a ring groove or snap ring groove shall be removed. If crack is suspected, inspect by color check.

##### (a) Piston outside diameter measurement

Measure the long diameter at H mm from the bottom end of the piston of the oval hole in the vertical direction to the piston pin hole.



Piston outside diameter

mm

Model	Outside diameter Standard	Limit	Clearance between piston and cylinder	Measurement position (H)
3TNV82A	81.950 to 81.980	81.905	0.040 to 0.060	16
3,4TNV84(T)	83.940 to 83.970	83.895	0.050 to 0.070	24
3,4TNV88	87.940 to 87.970	87.895		24
4TNV94L	93.935 to 93.965	93.900	0.055 to 0.075	22
4TNV98 (T)	97.930 to 97.960	97.895	0.060 to 0.080	22
4TNV106 (T)	105.930 to 105.960	105.880		30

If the piston outside diameter exceed the limit, replace the piston with new one.

If the clearance between piston and cylinder exceeds the limit, use an oversized piston. (Refer to the tables of oversized pistons, oversized piston rings and cylinder boring dimension in (1) (c) above.)

##### Selective pairing of cylinder and piston

Piston must be paired with cylinder according to the below table. The size mark of a piston is shown on the top surface of the piston and the size mark of a cylinder block is shown on the non-operating side of the cylinder block. The service parts of pistons are provided.

	Tolerance	Size mark	Piston outside diameter. D2			
			+0.015 max. +0.005 min.	below +0.005 0 min.	below 0 -0.005 min.	below -0.005 -0.015 min.
Cylinder inside diameter D1	+0.030 max. +0.020 min.	L	○	○	×	×
	below +0.020 +0.010 min.	M	×	○	○	×
	below +0.010 0 min.	S	×	×	○	○

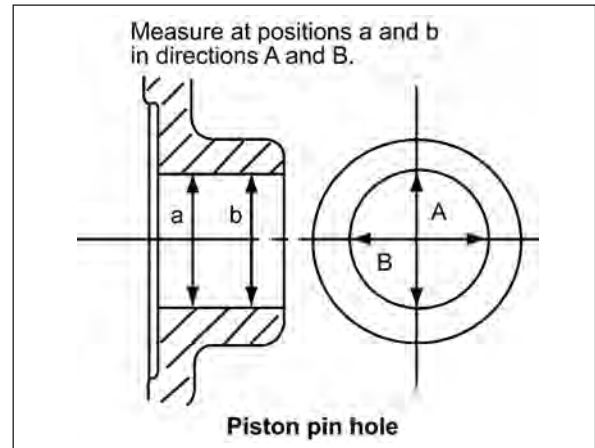
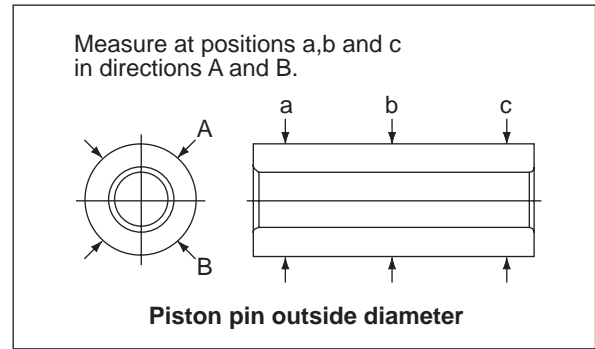
Model	Cylinder inside diameter D1	Piston outside diameter. D2
3TNV82A	82	81.965
3,4TNV84 (T)	84	83.955
3,4TNV88	88	87.955
4TNV94L	94	93.950
4TNV98 (T)	98	97.945
4TNV106 (T)	106	105.945

(b) Piston pin hole measurement

Measure the outside diameter of piston pin and the inside diameter of piston pin hole. Calculate the clearance between piston pin and piston pin hole. If any data exceeds the limit, replace the part with a new one.

mm

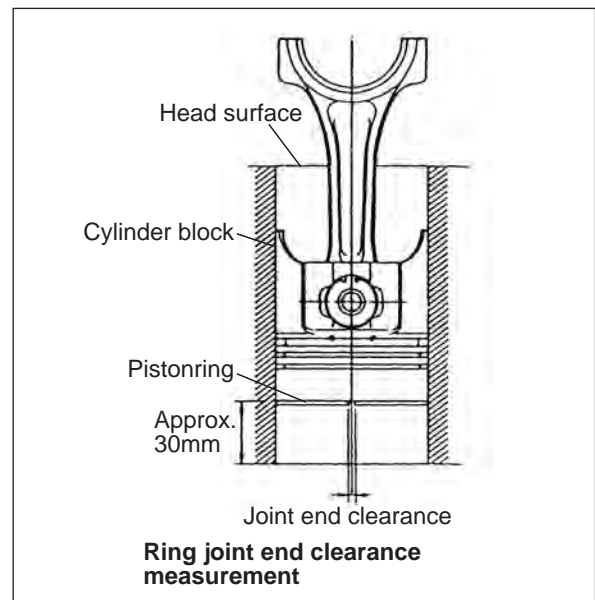
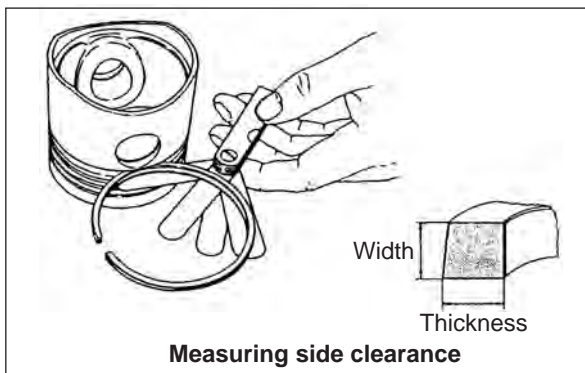
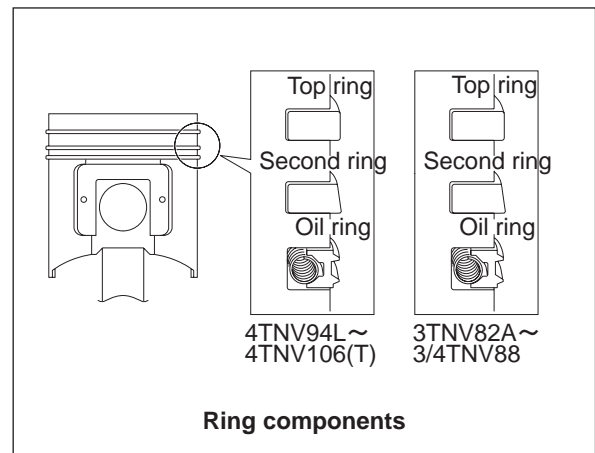
Model	Item	Standard	Limit
3TNV82A	Pin I.D.	23.000 to 23.009	23.039
	Pin O.D.	22.995 to 23.000	22.965
	Clearance	0.000 to 0.014	0.074
TNV84 to 88	Pin I.D.	26.000 to 26.009	26.039
	Pin O.D.	25.995 to 26.000	25.965
	Clearance	0.000 to 0.014	0.074
4TNV94L• 4TNV98 (T)	Pin I.D.	30.000 to 30.009	30.039
	Pin O.D.	29.989 to 30.000	29.959
	Clearance	0.000 to 0.020	0.080
4TNV106 (T)	Pin I.D.	37.000 to 37.011	37.039
	Pin O.D.	36.989 to 37.000	36.959
	Clearance	0.000 to 0.022	0.080



(c) Piston ring, ring groove and end clearance measurement

- Except for the top ring, to measure the piston ring groove width, first measure the width of the piston ring. Then insert the piston ring into the ring. Then insert the piston ring into the ring groove. Insert a thickness gage in between the piston ring and groove to measure the gap between them. Obtain the ring groove width by adding ring width to the measured side clearance.

- To measure the end clearance, push the piston ring into the sleeve using the piston head, insert a thickness gage in end clearance to measure. The ring shall be pushed in to approx. 30 mm above the bottom end of the cylinder. For the top ring, measure only the piston ring joint end clearance in normal state.



(R.1)

## Piston ring dimension

mm

Model	Part	Item	Standard	Limit
TNV82A/84	Top ring	Ring groove width	2.065 to 2.080	2.170
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950
		Side clearance	0.075 to 0.110	0.200
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490
	Second ring	Ring groove width	2.035 to 2.050	2.150
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950
		Side clearance	0.045 to 0.080	0.200
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490
	Oil ring	Ring groove width	4.015 to 4.030	4.130
		Ring width	3.970 to 3.990	3.950
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490
TNV88	Top ring	Ring groove width	2.060 to 2.075	2.170
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950
		Side clearance	0.070 to 0.105	0.200
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490
	Second ring	Ring groove width	2.025 to 2.040	2.140
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950
		Side clearance	0.035 to 0.070	0.190
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490
	Oil ring	Ring groove width	4.015 to 4.030	4.130
		Ring width	3.970 to 3.990	3.950
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490
4TNV94L•98	Top ring	Ring groove width	2.040 to 2.060	-
		Ring width	1.940 to 1.960	1.920
		Side clearance	0.080 to 0.120	-
		End clearance	0.250 to 0.450	0.540
	Second ring	Ring groove width	2.080 to 2.095	2.195
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950
		Side clearance	0.090 to 0.125	0.245
		End clearance	0.450 to 0.650	0.730
	Oil ring	Ring groove width	3.015 to 3.030	3.130
		Ring width	2.970 to 2.990	2.950
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180
		End clearance	0.250 to 0.450	0.550
4TNV106 (T)	Top ring	Ring groove width	2.520 to 2.540	-
		Ring width	2.440 to 2.460	2.420
		Side clearance	0.060 to 0.100	-
		End clearance	0.300 to 0.450	0.540
	Second ring	Ring groove width	2.070 to 2.085	2.185
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950
		Side clearance	0.080 to 0.115	0.235
		End clearance	0.450 to 0.600	0.680
	Oil ring	Ring groove width	3.015 to 3.030	3.130
		Ring width	2.970 to 2.990	2.950
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180
		End clearance	0.300 to 0.500	0.600

(R.1)

(5) Connecting rod

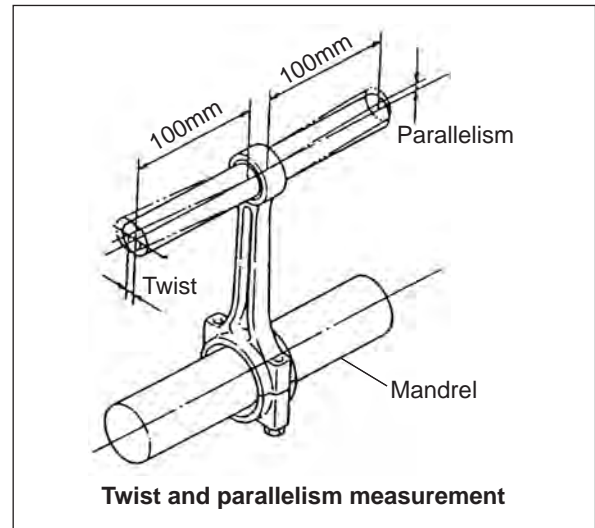
(a) Appearance inspection

Inspect the portion near the boundary of the chamfered portion and I-beam section of the big and small ends of the connecting rod as well as the portion near the oil hole of the bushing at the small end for cracks, deformation, and discoloration.

(b) Twist and parallelism measurement Use a connecting rod aligner and measure the twist and bend.

mm

Item	Standard dimension	Limit dimension
Twist and parallelism	0.03 or less per 100 mm	0.08

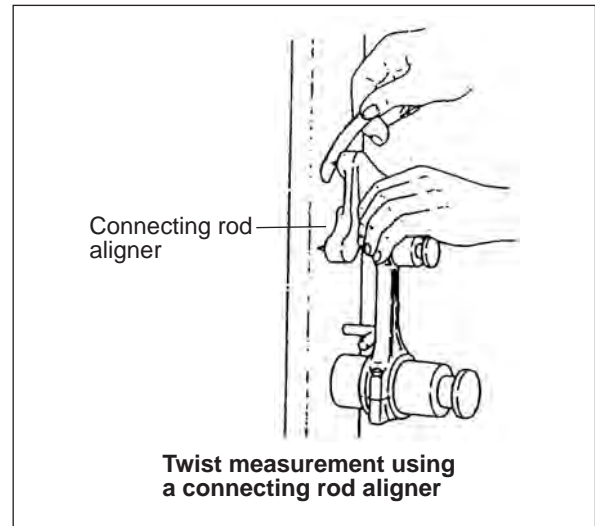


(c) Rod small end measurement

Measure the pin outside diameter according to 4.4.5.(4) (a) described above.

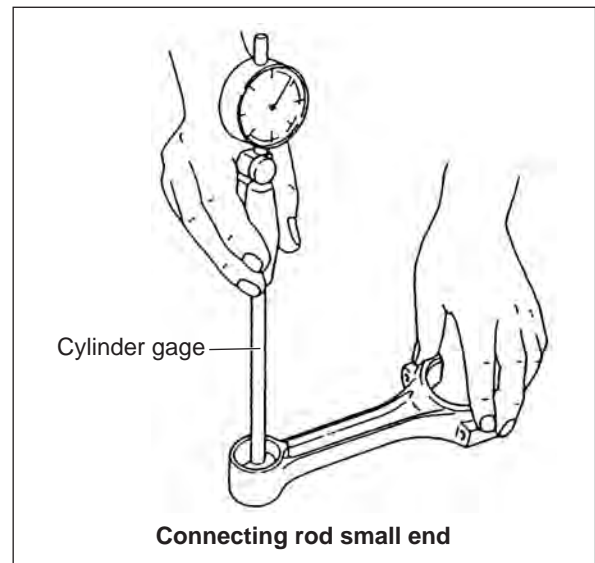
mm

Model	Item	Standard	Limit
3TNV82A	Piston pin I.D. bushing	23.025 to 23.038	23.068
	Pin O.D.	22.995 to 23.000	22.967
	Clearance	0.025 to 0.043	0.101
TNV84 to 88	Piston pin I.D. bushing	26.025 to 26.038	26.068
	Pin O.D.	25.995 to 26.000	25.967
	Clearance	0.025 to 0.043	0.101
4TNV94L•98	Piston pin I.D. bushing	30.025 to 30.038	30.068
	Pin O.D.	29.987 to 30.000	29.959
	Clearance	0.025 to 0.051	0.109
4TNV106 (T)	Piston pin I.D. bushing	37.025 to 37.038	37.068
	Pin O.D.	36.989 to 37.000	36.961
	Clearance	0.025 to 0.049	0.107



If the bushing is to be replaced because the oil clearance exceeds the limit, use spare part.

Model	Service part code
3TNV82A	119810-23910
TNV84 to 88	129100-23910
4TNV94L•98 (T)	129900-23910
4TNV106 (T)	123900-23910



**(d) Rod big end measurement**

Measure the crankpin and bushing according to 4.4.5.(2) (c) described above.

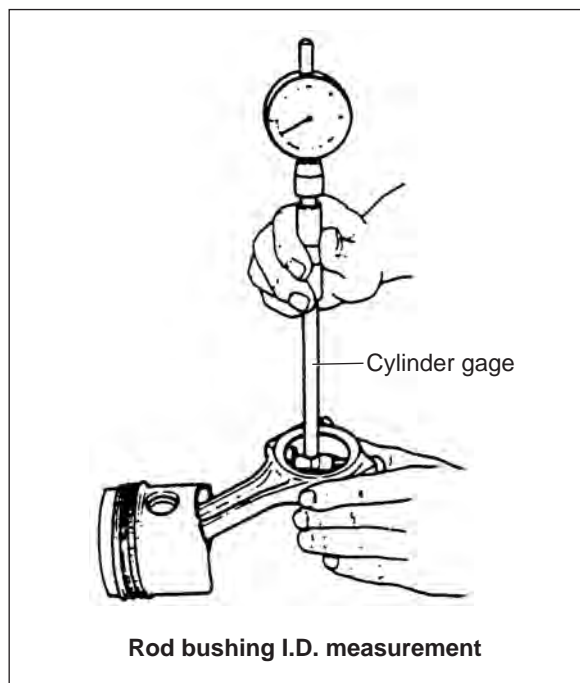
Calculate the oil clearance of a crank pin metal and a crank pin from the measured values of the crank pin metal inner diameter and the crank pin outside diameter.

Replace a crank pin metal if the oil clearance becomes about the limit dimension of the below table.

Correct by grinding if unevenly wear, roundness exceeding the limit or insufficient outside diameter is found. Also use an undersized metal. (Refer to the above (2) c.)

**[NOTICE]**

When measuring the inside diameter of the rod big end, install the crankpin metals in the rod big end not to mistake the top and bottom of the metals and tighten the rod bolts by the standard torque.

**Tightening torque of rod bolt**

Model	Tightening torque N•m (kgf•m)	Lubricating oil application (threaded portion, and bearing seat surface)
3TNV82A	37.2 to 41.2 (3.8 to 4.2)	Lube. oil applied
TNV84/88	44.1 to 49.0 (4.5 to 5.0)	
4TNV94L/98	53.9 to 58.8 (5.5 to 6.0)	
4TNV106 (T)	78.5 to 83.4 (8.0 to 8.5)	

**Standard of rod big end**

mm

Model	Item	Standard	Limit
3TNV82A	Rod I.D. bushing	42.952 to 42.962	42.902
	Crankpin O.D.	43.000 to 43.042	-
	Metal thickness	1.487 to 1.500	-
	Clearance	0.038 to 0.090	0.150
TNV84/88	Rod I.D. bushing	47.952 to 47.962	47.902
	Crankpin O.D.	48.000 to 48.026	-
	Metal thickness	1.492 to 1.500	-
	Clearance	0.038 to 0.074	0.150
4TNV94L/98	Rod I.D. bushing	57.952 to 57.962	57.902
	Crankpin O.D.	58.000 to 58.026	-
	Metal thickness	1.492 to 1.500	-
	Clearance	0.038 to 0.074	0.150
4TNV106 (T)	Rod I.D. bushing	63.952 to 63.962	63.902
	Crankpin O.D.	64.016 to 64.042	-
	Metal thickness	1.984 to 1.992	-
	Clearance	0.054 to 0.090	0.150

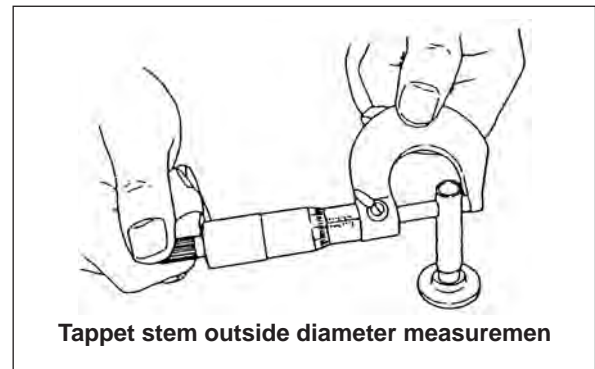
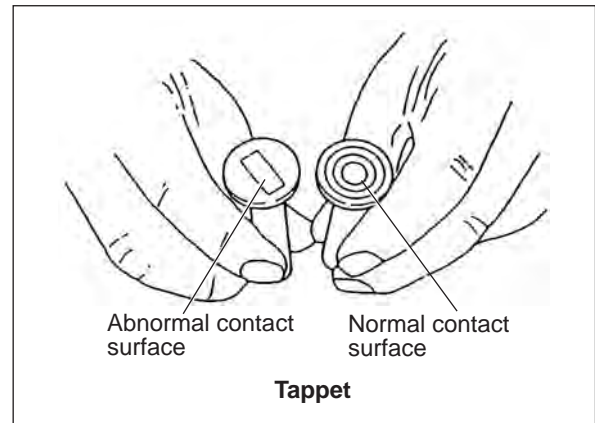


(6) Tappet

Mainly check the tappet contact surface with the cam and push rod. Slight surface defects shall be corrected with an oilstone.

(a) Tappet stem outside diameter measurement

mm			
Model	Item	Standard	Limit
TNV82A to 88	Tappet hole I.D.	12.000 to 12.025	12.045
	Stem O.D.	11.975 to 11.990	11.955
	Clearance	0.010 to 0.050	0.090
4TNV94L•98	Tappet hole I.D.	12.000 to 12.018	12.038
	Stem O.D.	11.975 to 11.990	11.955
	Clearance	0.010 to 0.043	0.083
4TNV106 (T)	Tappet hole I.D.	14.000 to 14.018	14.038
	Stem O.D.	13.966 to 13.984	13.946
	Clearance	0.015 to 0.052	0.092

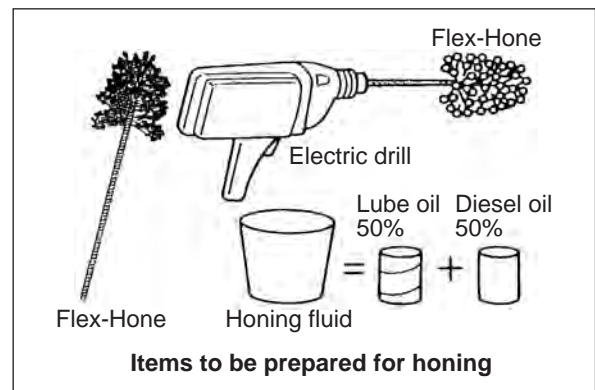


4.4.6 Cylinder bore correction

1) Slight uneven worn, flawed, etc. shall be corrected by honing only. If the cylinder is unevenly worn partially, flawed or otherwise damaged and cannot be repaired simply by honing, rebore the cylinder first and then hone. See 4.4.5.(1) (c) for the boring dimension.

2) Items to be prepared for honing

- Flex-Hone  
(see No.8 of 4.1.2 in Chapter 4)
- Electric drill
- Honing fluid  
(50:50 mixture of lube oil and diesel oil)

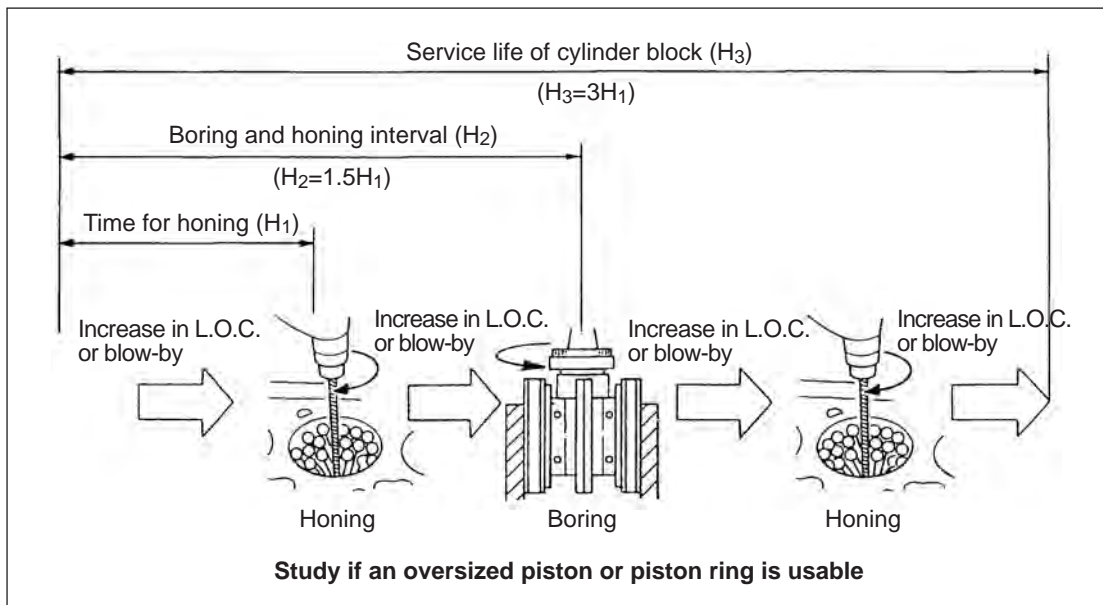
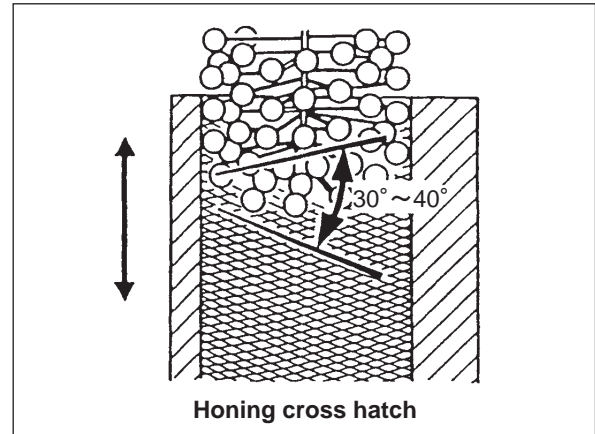




3) Apply the honing fluid to the Flex-Hone and turn the electric drill at 300 to 1200 rpm. Then insert the Flex-Hone into the cylinder bore while turning it, and move it up and down for about 30 sec. to obtain a honing mark with a cross hatch angle of 30 to 40°.

[NOTICE]

- 1) Avoid faster revolution than 1200 rpm since it may cause breakdown.
- 2) Do not insert or extract the Flex-Hone in stopped state because the cylinder will be damaged.



#### 4.4.7 Piston pin bushing replacement

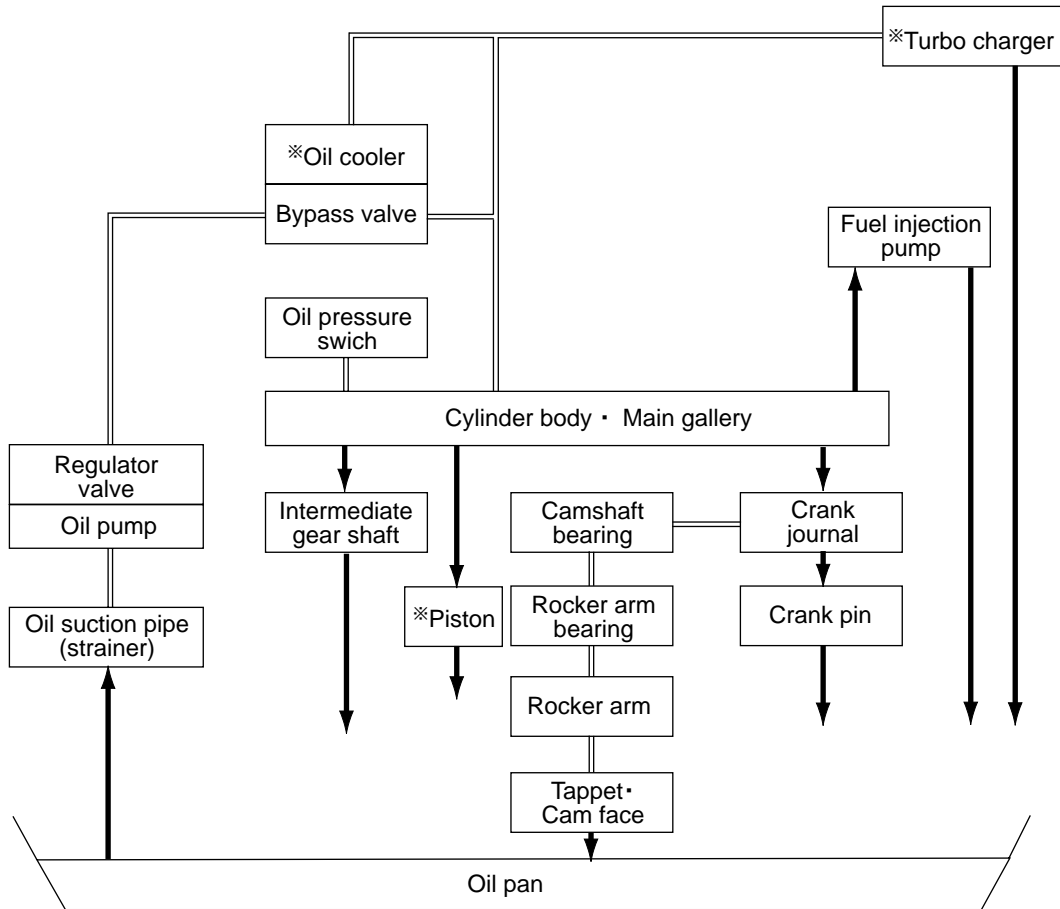
Replace bushing by using the special service tool (see 4.1.2 No.3 in Chapter 4).

#### 4.4.8 Oil seal replacement (Flywheel housing side)

- 1) Replace oil seal, when a flywheel housing is removed. Extract the used oil seal.
- 2) Insert a new oil seal with the oil seal insertion tool.
- 3) Apply lithium grease.

## 5. Lubrication system

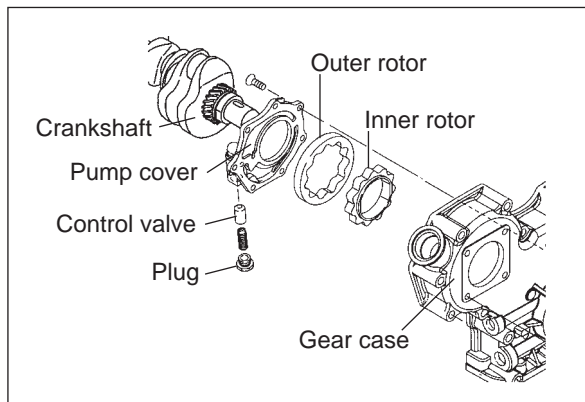
### 5.1 Lubrication system diagram



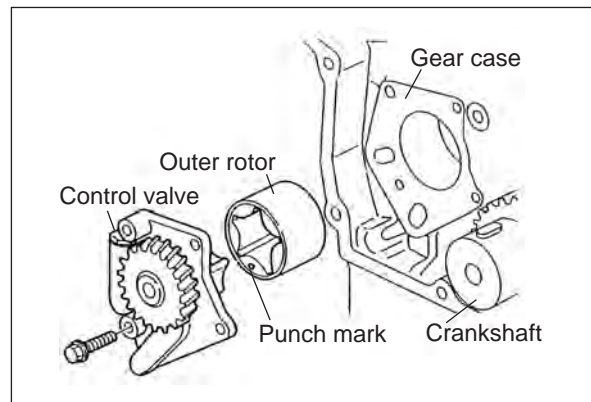
Note: It varies in the specifications of each model whether Oil cooler, Piston and Turbo charger of the \* mark are attached.

## 5.2 Trochoid pump components

Trochoid pump (3TNV82A to TNV88)



Trochoid pump (4TNV94L/98/106)



## 5.3 Disassembly (Reverse the procedure below for assembly)

- 1) Loosen the belt, and remove the radiator pulley, fan and V-belt. See 4.2.2. 2) in Chapter 4.
- 2) Remove the crankshaft pulley. See 4.3.2.3) in Chapter 4.
- 3) Remove the gear case cover. See 4.3.2. 4) in Chapter 4.
- 4) Remove the lubricating oil pump assy from the gear case for 4TNV94/98/106. (5.4 Point 1)  
Remove the lube oil cover from gear case cover for 3TNV82A-88. (5.4 Point 1)
- 5) Remove the pressure regulating valve from the lubricating oil pump body. (5.4 Point 2)

## 5.4 Servicing points

### Point 1

[Disassemble]

- Check if the pump rotates smoothly and see that there is no play between the shaft and gear, and inner rotor.

[Reassemble]

[NOTICE]

Always check if the pump rotates smoothly after installation on the gear case.

Running the engine when the pump rotation is heavy may cause the pump to be burnt.

### 1) 3TNV82A-88

- Apply lube oil to rotor (outer/inner) insertion part.
- Assemble the outer rotor so that the mark of the end face may become a cover side when inserting it in the gear case.
- Fasten a lube oil pump cover by the standard torque.
- Tightening torque:  $6.9 \pm 1.5 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $0.7 \pm 0.15 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ )
- When replacing the lube oil pump, replace the whole assy.

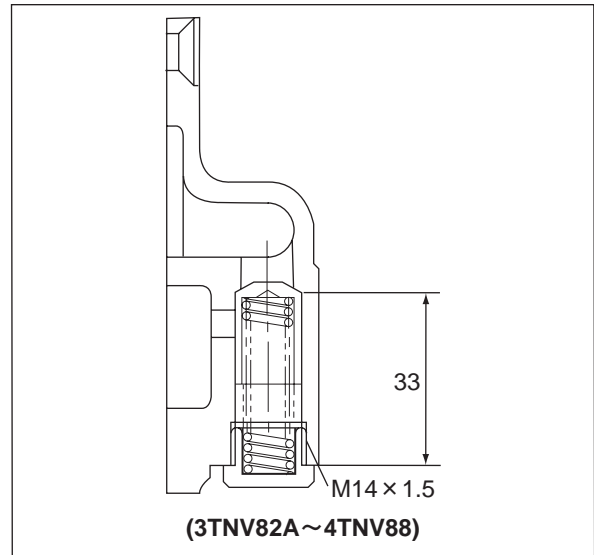
### 2) 4TNV94L/98/106

- Apply lube oil to lube oil pump insertion part of gear case.
- Install the outer rotor in the gear case so that the punch mark on the end face is seen.
- When replacing the lube oil pump, replace the whole assy.

**Point 2**

[Disassemble-Reassemble]

- Only wash the pressure regulating valve. Disassembly is unnecessary unless any abnormality in operation is detected.
- Lube oil pressure  
Refer to the table of 12.1 in chapter 12 for lube oil pressure.
- Structure of pressure regulating valve



## 5.5 Parts Inspection and measurement

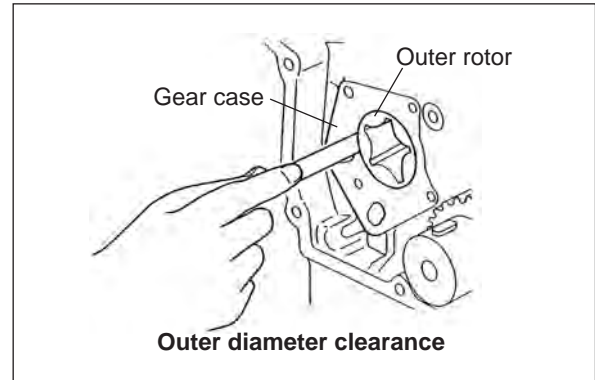
### 5.5.1 Trochoid pump inspection and measurement

#### (1) Outside clearance and side clearance of outer rotor

Insert a gap gage between a outer rotor and a pump body, and measure the clearance.

Outside clearance mm

Model	Standard	Limit
3TNV82A to 88	0.12 to 0.21	0.30
4TNV94L/98	0.100 to 0.155	0.25
4TNV106(T)	0.100 to 0.165	0.25

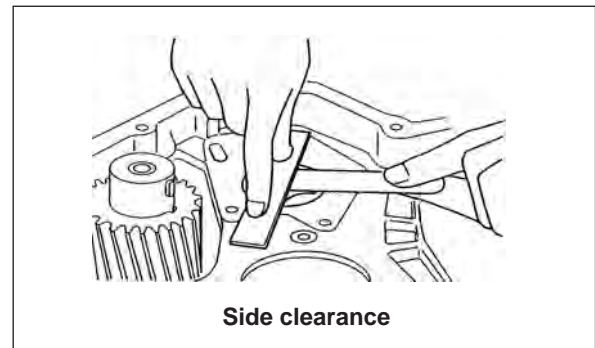


#### (2) Tip clearance between outer rotor and inner rotor

Insert a gap gage between an outer rotor and an inner rotor, and measure the tip clearance.

Tip clearance mm

Standard	Limit
-	0.16



#### (3) Side clearance of outer rotor

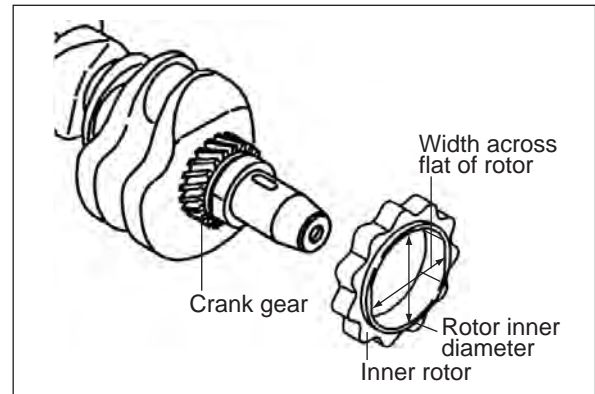
When measuring a side clearance, put a right-angle gage to the pump body, insert a gap gage and measure the clearance.

Side clearance mm

Model	Standard	Limit
3TNV82A to 88	0.02 to 0.07	0.12
4TNV94L/98	0.05 to 0.10	0.15
4TNV106(T)	0.03 to 0.12	0.17

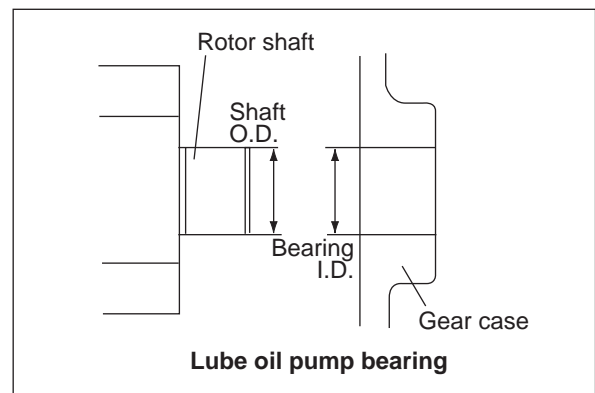
(4) Inner rotor and gear boss clearance (3TNV82A-4TNV88)

Item	Part	Standard dimension (mm)	Standard clearance (mm)	Standard clearance limit (mm)
Inside clearance of inner rotor	Gear boss diameter	53.05 to 53.15	0.3 to 0.5	0.6
	Rotor inner diameter	53.45 to 53.55		
Width across flat clearance of inner rotor	Width across flat of gear boss	49.45 to 49.75	0.2 to 0.6	0.7
	Width across flat of rotor	49.95 to 50.05		



(5) Rotor shaft clearance (4TNV94L/98/106)

Measure the outside diameter of rotor shaft and the shaft hole diameter of gear case. Calculate the clearance from that difference.



mm

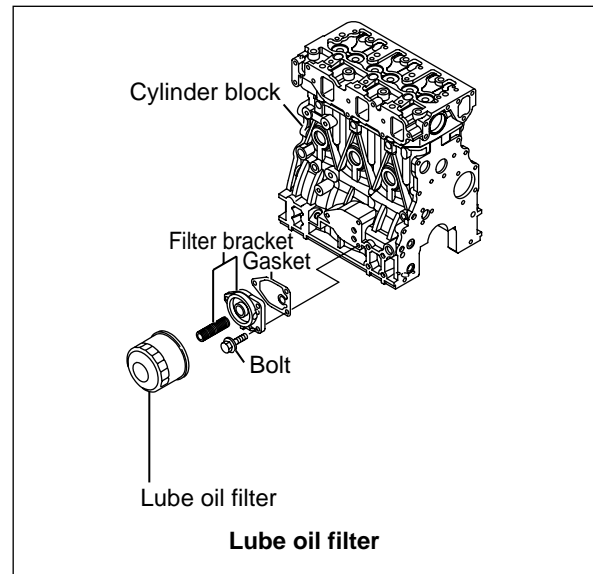
Model	Inspection item	Standard	Limit
4TNV94L/98	Gear case bearing I.D.	12.980 to 13.020	13.05
	Rotor shaft O.D.	12.955 to 12.970	12.945
	Rotor clearance	0.035 to 0.065	0.105
4TNV106(T)	Gear case bearing I.D.	13.000 to 13.020	13.05
	Rotor shaft O.D.	12.955 to 12.965	12.945
	Rotor clearance	0.035 to 0.065	0.105

## 5.6 Lube oil filter

### 5.6.1 Lube oil filter construction

The lube oil filter is a full-flow paper element type, mounted to the side of the cylinder body with the filter bracket. The cartridge type filter is easy to remove.

To prevent seizure in the event of the filter clogging up, a bypass circuit is provided in the oil filter. The bypass valve in the filter element opens when the difference in the pressure in front and behind the paper element reaches 0.8-1.2 kg/cm<sup>2</sup>.



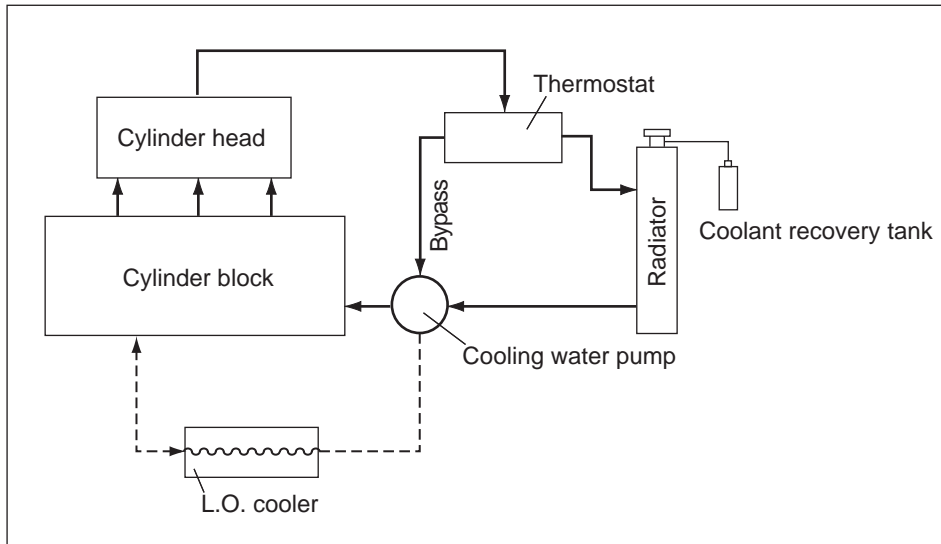
	Unit	
Part No.	-	129150-35152
Type	-	Full flow, paper element
Filtration area	m <sup>2</sup>	0.12
Discharge volume	l/min	30
Pressure loss	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.02-0.04 (0.2-0.4)
By-pass valve regulating pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.08-0.12 (0.8-1.2)

### 5.6.2 Lube oil filter replacement

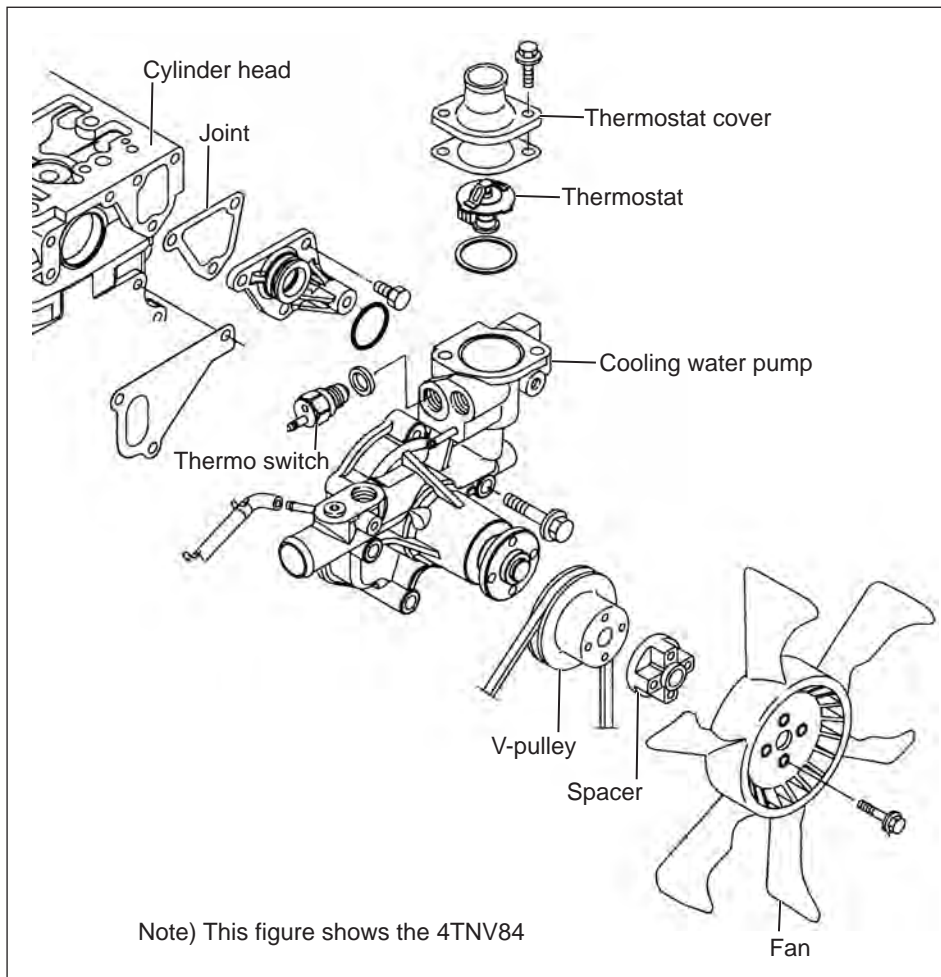
Refer to 2.2.2(1).

## 6. Cooling system

### 6.1 Cooling water system



### 6.2 Cooling water pump components





## 6.3 Disassembly (Reverse the procedure below for assembly)

- 1) Remove the alternator. See 4.2.2. 1) in Chapter 4.
- 2) Remove the fan, V-belt and pulley. See 4.2.2. 2) in Chapter 4.
- 3) Remove the cooling water pump. (Point 1, in below 6.4)
- 4) Remove the thermostat. (Point 2 in below 6.4)

## 6.4 Servicing points

### Point 1

Disassemble-Reassemble:

- Check to see that the cooling water pump bearing is free from abnormal noise, sticking or play and water leakage from the bearing. If replacement is necessary, replace the whole cooling water pump assy.

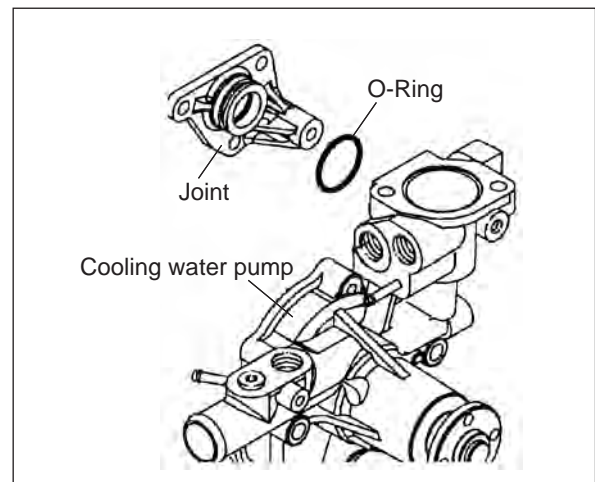
### [NOTICE]

Replace the O-ring of the cooling water pump with new one when disassembling. And, be sure to use the special O-ring for each engine model, because the material is different, although the dimension is the same as a commercial part. (Refer to the right figure.)

### Point 2

Disassemble:

- Check the thermostat function. See 2.7 in Chapter 2 for the inspection method.



## 7. Fuel injection pump / Governor

Only the outline of the MP fuel pump is explained in this chapter. Refer to the MP pump service manual of the separate volume for the disassembly and assembly.

### 7.1 Introduction

It is described about the features of the fuel injection pump, YDP-MP, manufactured by Yanmar, disassembly, assembly and adjustment procedure.

Fuel injection pump is the most important equipment, which is enable to make the sensitive adjustment according to the variable load of the engine.

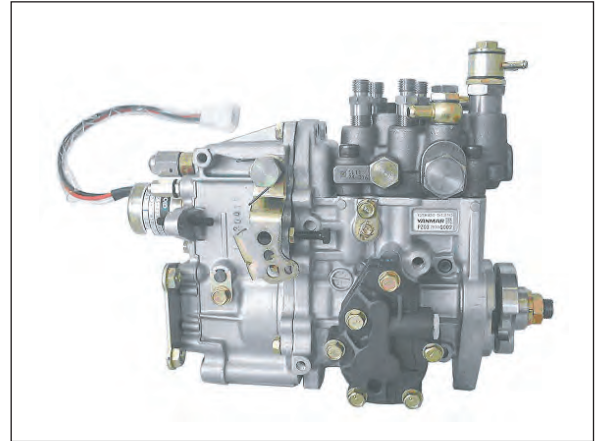
Therefore all of the parts are required not only very precise machining but also finest, assembling with top level.

The careful arrangement of keeping off the dust and the rust when disassemble, adjustment and reassemble of the fuel injection pump is made in the market.

Yanmar YDP-MP Pump is a distributor type pump which is unified of Mono-plunger, a distributing shaft, a hydraulic head which equipped the delivery valve for each cylinder, pump housing which has a cam shaft internally and governor.

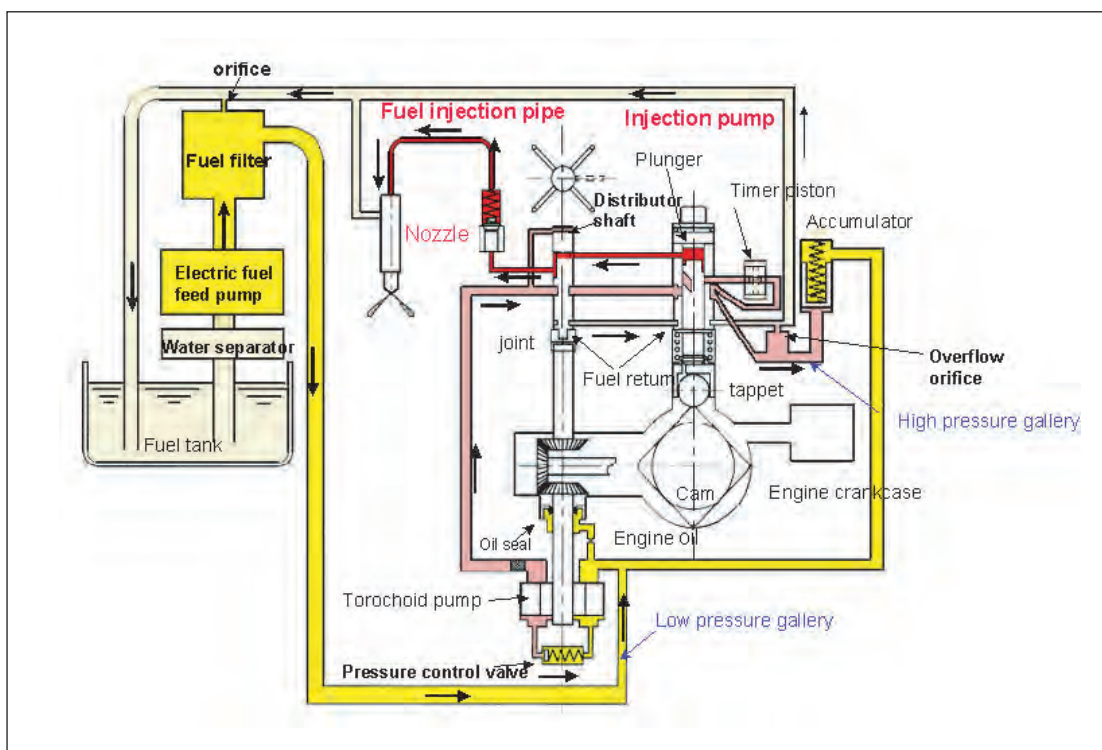
The fuel, which is pressurized by the up and down movement of the plunger driven by the cam-rotation, is supplied through the distributor shaft, which is rotating accordingly.

There are a model YDP-MP2 and a model YDP-MP4, and plunger diameter and fuel cam speed are different.

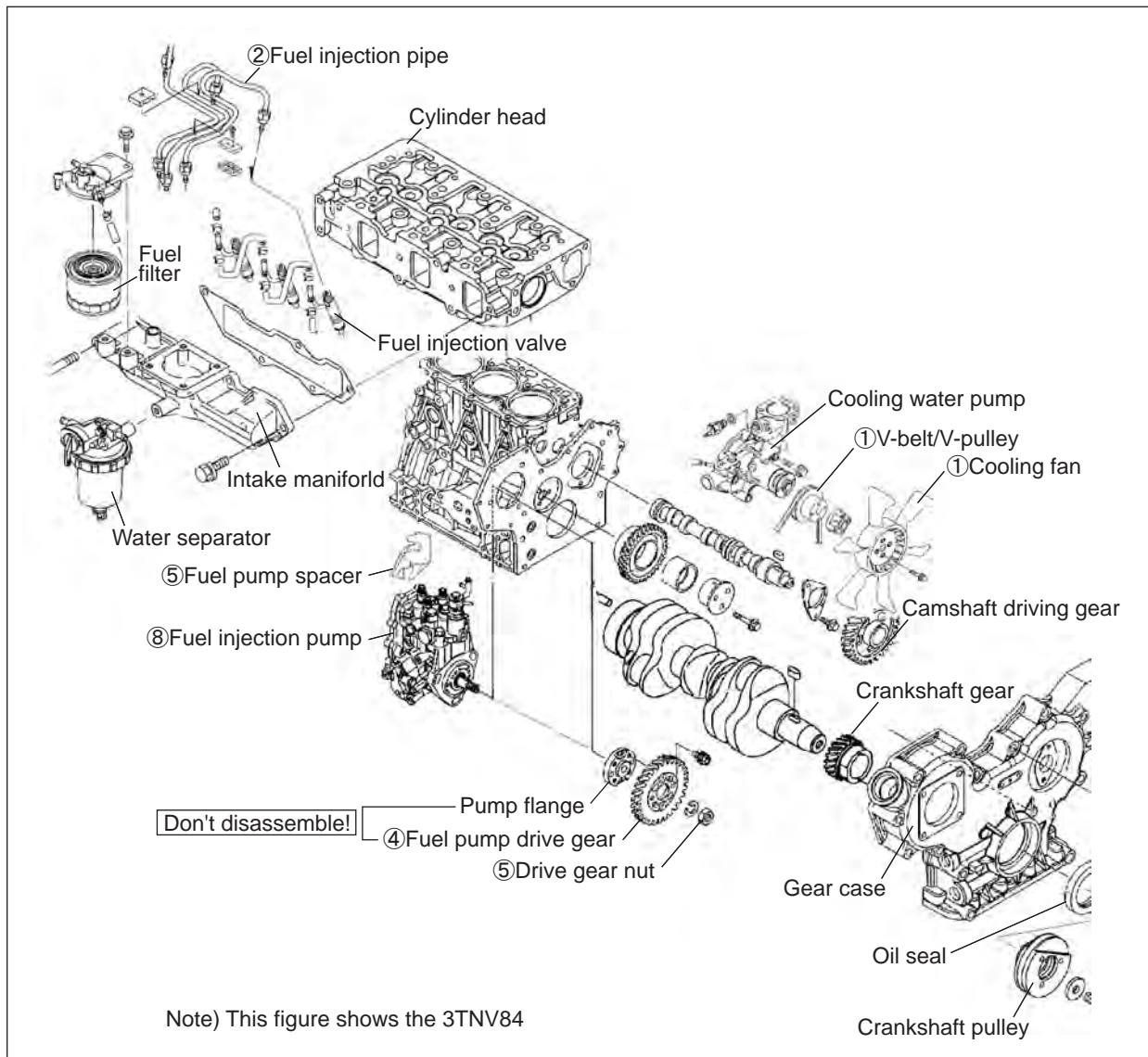


### 7.2 Fuel injection pump

#### 7.2.1 Fuel system diagram



## 7.2.2 External view and components

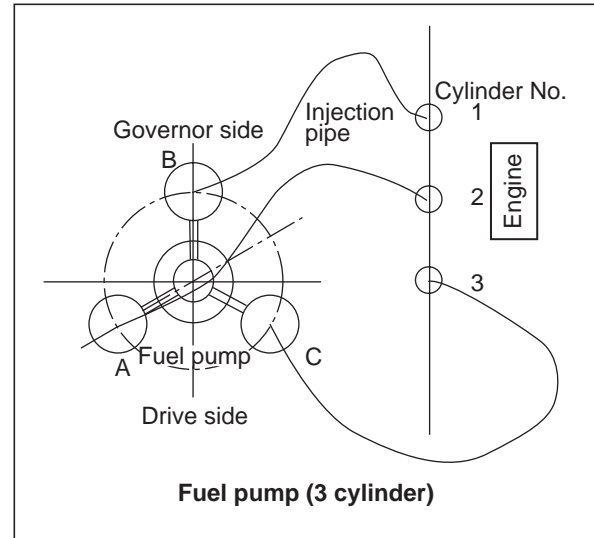
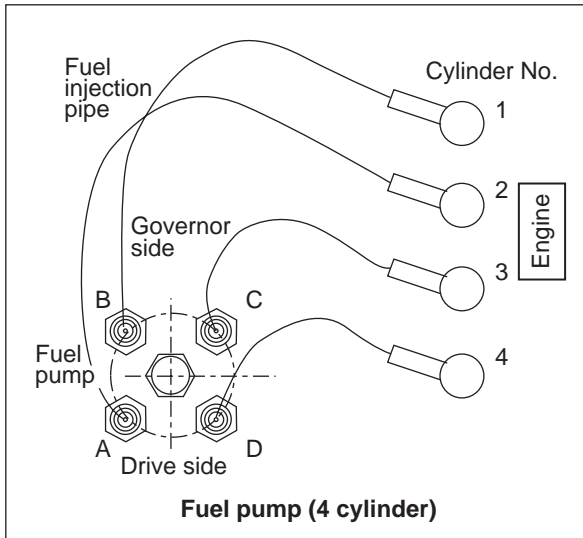


## 7.2.3 Disassembly procedure:

Disassembly from the engine body

- 1) Remove the cooling fan, pulley and V-belt.
- 2) Remove the fuel injection pipe, fuel oil piping, fuel return pipe and rear stay. See point 1 of 7.2.5.
- 3) Remove the fuel injection pump cover (the cover of the drive gear).
- 4) Make ID marks on the gearing part of the pump drive gear and the idle gear with paint and so on.  
See Point 2 of 7.2.5.
- 5) Loosen a fuel pump drive gear nut, and remove a pump drive gear from the fuel pump by using a gear puller. See Point 3 of 4.3.4.
- 6) Remove a drive gear nut carefully not to drop it to the inside of the gear case.
- 7) Record the installation angle of the fuel pump precisely by using a mark-off line and a sticker.  
See (4) of 2.2.7.
- 8) Remove the fuel injection pump. See Point 3 of 7.2.5.

## 7. Fuel injection pump / Governor



### 7.2.4 Assembly procedure

Reverse the disassembly procedure and adjust the fuel injection timing finally. See (4) of 2.2.7.

### 7.2.5 Servicing points

#### Point 1

[Disassemble]

- Block an entrance with the tape so that trash may not enter the fuel injection pipe and the fuel injection pump.

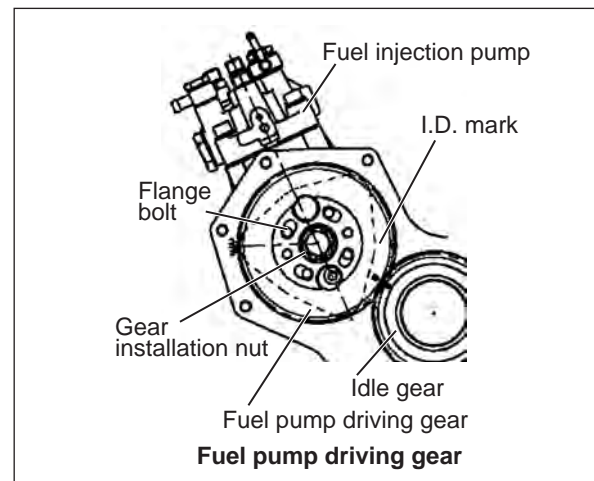
#### Point 2

[Disassemble]

- After putting the I.D. marks on the gearing part of the pump drive gear and the idle gear with paint and so on, remove the gear installation nut.

[NOTICE]

Don't remove four flange bolts.



[Reassemble]

- Reassemble the pump driving gear while checking the I.D. marks on the driving gear and idle gear.

Tightening torque of the gear installation nut

Model	N•m (kgf•m)	Lubricating oil application (thread portion, and seat surface)
TNV82A to 88	78 to 88 (8 to 9)	Not applied
4TNV94 to 106 (T)	113 to 123 (11.5 to 12.5)	

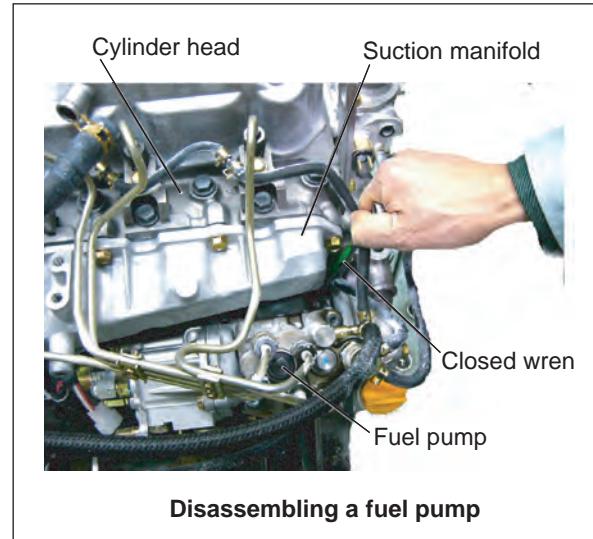
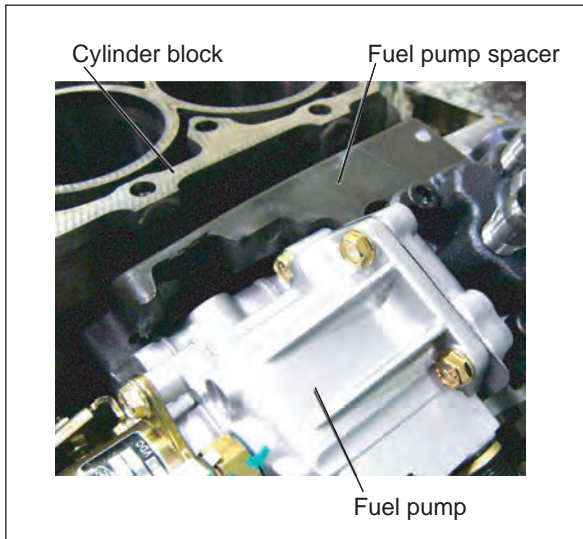
**Point 3**

[Disassemble]

There is an acoustic material part to name as fuel pump spacer between the fuel pump and the cylinder block. Loosen fuel pump installation bolts with a closed wrench when disassembling a fuel pump.

[NOTICE]

An intake manifold may obstruct the disassembly of the fuel pump by the engine model. Remove the fuel pump after removing the intake manifold first.



[Reassemble]

When installing a fuel pump on the gear case, put a fuel pump spacer between the cylinder blocks, and install it.

**7.2.6 C.S.D. (Cold Start Device)**

In order to facilitate easy engine starting under cold temperature, the cold starting advancer senses the cooling water temperature and advances the fuel injection timing.

[NOTICE]

When engine starts under cold temperature, the minimum engine speed is automatically about 100-300  $\text{min}^{-1}$  higher than the normal low speed by the function of C.S.D.. A few minutes later the engine speed will reduce gradually to the normal minimum speed. Therefore it has the possibility that the machine unit begins to work because of the higher engine speed right after the engine start, and very dangerous.

Attention is especially necessary when the throttle lever of the governor is put in half-throttle position to hasten the warming up of the engine.



## 8. Turbocharger: Disassembly, inspection and reassembly

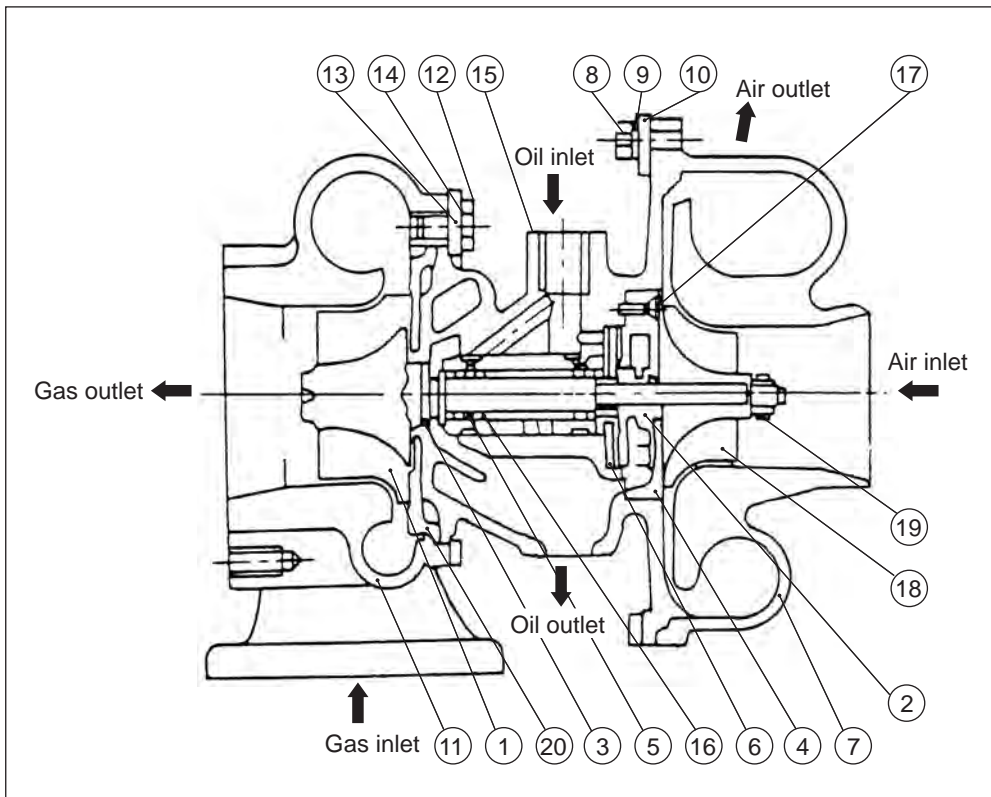
### 8.1 Structure and functions

#### 8.1.1 Main specifications

Applicable engine model (application)	3TNV84T (CL, VM) 4TNV84T (CL)	3TNV84T (VM)	4TNV106T (CL, VM)
Turbocharger model	RHB31	RHB51	RHF5
Turbocharger specification	Standard (w/waste gate)		
Turbine type	Radial flow		
Blower (compressor) type	Centrifugal		
Lubrication method	External lubrication		
Max. continuous allowable speed	250,000	180,000	
Max. continuous allowable gas inlet temperature	750		
Dry weight N (kgf)	24 (2.4)	41 (4.2)	46 (4.7)

Note) VM application is provided with the waste gate.

#### 8.1.2 Construction



### 8.1.3 Structural and functional outline

No.	Part name
1	Turbine shaft
2	OiN thrower
3	Turbine side seal ring
4	Seal plate
5	Journal bearing
6	Thrust bearing
7	Compressor housing
8	M5 hexagon bolt
9	M5 spring washer
10	Compressor side clamp
11	Turbine housing
12	M6 hexagon bolt
13	Turbine side clamp
14	Lock washer
15	Bearing housing
16	Retaining ring
17	M3 countersunk flat head screw
18	Compressor wheel
19	Shaft end nut
20	Heat protector

#### (1) Turbine

The exhaust gas from the engine is accelerated at the nozzle portion in the turbine housing and blown onto the turbine impeller to rotate the turbine shaft.

This is called the turbine. A seal ring and heat insulating plate are installed to prevent the bearing from adverse influence of the gas.

#### (2) Compressor

The compressor impeller installed on the turbine shaft rotates with the shaft to suck and compress air for feeding into the intake manifold.

This is called the blower or compressor.

#### (3) Bearings

##### **Thrust bearing**

As the turbine shaft is constantly applied with a thrust force, this bearing prevents the shaft from being moved by the thrust force.

##### **Radial bearing**

A floating bearing is adopted. Since the bearing moves with the turbine shaft as the oil films are formed both inside and outside the bearing, the bearing sliding speed is slower than the turbine shaft speed, resulting in higher dynamic stability.

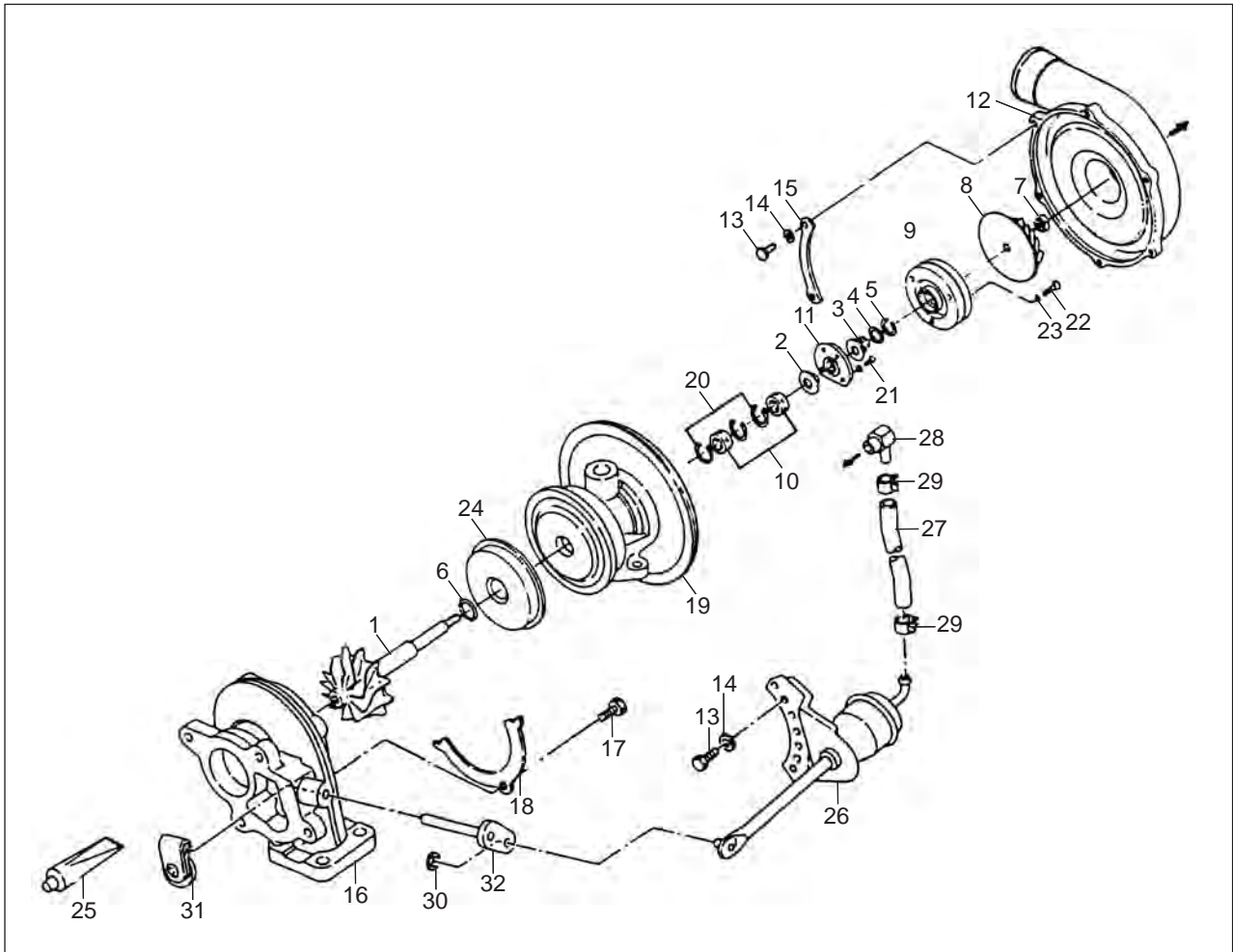
#### (4) Compressor side sealing mechanism

To prevent the intake air and oil from leaking, a seal ring and a seal plate are provided to form a double wall structure on the rear side of the compressor impeller.

#### (5) Waste gate

When the blower side pressure (intake air pressure) exceeds the specified level, the exhaust gas at the turbine inlet is partially bypassed to the exhaust discharge side to control the turbine rpm so as to maintain the intake pressure at the specified level for improving the response to load variation in the low to medium speed range and to minimize black smoke generation. It consists of a control assembly separated from the turbocharger and a valve assembly installed in the turbine impeller chamber.

8.1.4 Components

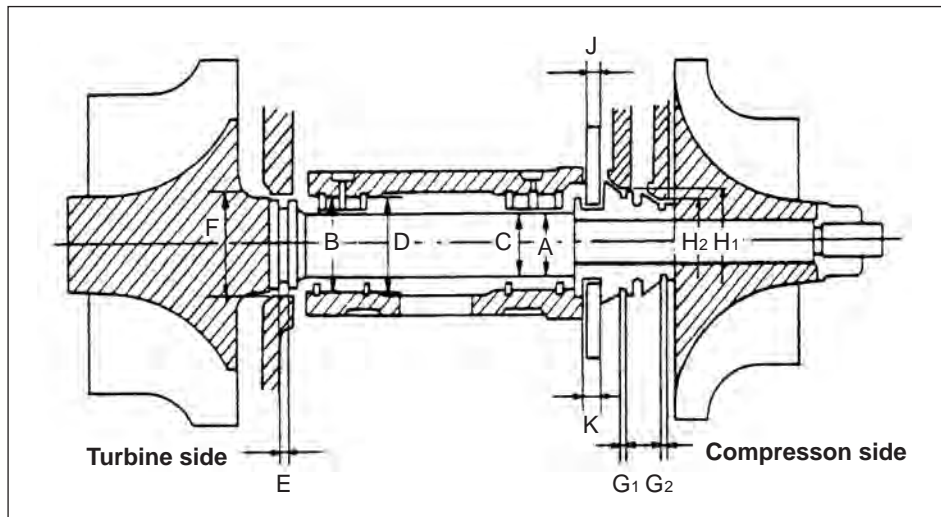


No.	Part name	No.	Part name
1	Turbine shaft	17	Bolt
2	Thrust bushing	18	Lock plate
3	Oil thrower	19	Bearing housing
4	Seal ring	20	Retaining ring
5	Seal ring	21	Screw
6	Seal ring (turbine side)	22	Screw
7	Lock nut	23	Lock washer
8	Impeller	24	Heat protector
9	Seal plate	25	Liquid gasket
10	Journal bearing	26	Waste gate actuator
11	Thrust bearing	27	Hose
12	Compressor housing	28	Adapter
13	Flanged bolt	29	Clip
14	Spring washer	30	Retaining ring
15	Clamp	31	Waste gate valve
16	Turbine housing	32	Link plate



## 8.2 Service standards and tightening torque

### 8.2.1 Service standards



#### (1) RHF5 type

Unit: mm

		Standard dimension	Wear limit
Turbine shaft	Turbine shaft journal outside diameter (A)	7.99 to 8.00	7.98
	Turbine shaft seal ring groove width (E)	1.25 to 1.28	1.29
	Compressor side seal ring groove width (G1)	1.22 to 1.23	1.31
	Compressor side seal ring groove width (G2)	1.02 to 1.03	1.11
	Turbine shaft run-out	0.002	0.011
Bearing	Journal bearing inside diameter (C)	8.01 to 8.03	8.04
	Journal bearing outside diameter (D)	12.32 to 12.33	12.31
	Bearing housing inside diameter (B)	12.40 to 12.41	12.42
Thrust bearing	Thrust bearing width (J)	3.99 to 4.01	3.98
	Thrust bushing groove dimension (K)	4.04 to 4.05	4.07
Seal ring fixing area	Turbine side (bearing housing) (F)	15.00 to 15.02	15.05
	Compressor side (seal ring) (H1)	12.40 to 12.42	12.45
	Compressor side (seal ring) (H2)	10.00 to 10.02	10.05
Rotor play in axial direction		0.03 to 0.06	0.09
Rotor play in radial direction		0.08 to 0.13	0.17

## 8. TURBOCHARGER

### (2) RHB31/RHB51 type

Unit: mm

		Standard dimension		Wear limit	
		RHB31	RHB51	RHB31	RHB51
Turbine shaft	Turbine shaft journal outside diameter (A)	6.257 to 6.263	7.99 to 8.00	6.25	7.98
	Turbine shaft seal ring groove width (E)	1.038 to 1.062	1.25 to 1.28	1.07	1.29
	Compressor side seal ring groove width (G1)	1.02 to 1.03	1.22 to 1.23	1.04	1.31
	Compressor side seal ring groove width (G2)	0.82 to 0.83	1.02 to 1.03	0.84	1.11
	Turbine shaft run-out	0.002	0.002	0.005	0.011
Bearing	Journal bearing inside diameter (C)	6.275 to 6.285	8.01 to 8.03	6.29	8.04
	Journal bearing outside diameter (D)	9.940 to 9.946	12.32 to 12.33	9.93	12.31
	Bearing housing inside diameter (B)	9.995 to 10.005	12.40 to 12.41	10.01	12.42
Thrust bearing	Thrust bearing width (J)	3.59 to 3.61	3.99 to 4.01	3.58	3.98
	Thrust bushing groove dimension (K)	3.632 to 3.642	4.04 to 4.05	3.65	4.07
Seal ring fixing area	Turbine side (bearing housing) (F)	11.00 to 11.018	15.00 to 15.02	11.03	15.05
	Compressor side (seal ring) (H1)	9.987 to 10.025	12.40 to 12.42	10.04	12.45
	Compressor side (seal ring) (H2)	7.968 to 8.00	10.00 to 10.02	8.01	10.05
Rotor play in axial direction		0.022 to 0.053	0.03 to 0.06	0.07	0.09
Rotor play in radial direction		0.061 to 0.093	0.08 to 0.13	0.12	0.17

### 8.2.2 Tightening torque

#### (1) RHF5 type

N•m (kgf•cm)

Part	Thread diameter	Tightening torque
Turbine housing set bolt	M8	27 to 29 (275 to 295)
Compressor housing set bolt	M5	4.2 to 5.2 (43 to 53)
Thrust bearing set screw	M3	1.2 to 1.4 (12 to 14)
Seal plate set screw	M3	1.2 to 1.4 (12 to 14)
Blower impeller set nut (left-handed screw)	M5	1.8 to 2.2 (18 to 22)

#### (2) RHB31/ RHB51 type

N•m (kgf•cm)

Part	Thread diameter	Tightening torque	
		RHB31	RHB51
Waste gate actuator set bolt	M5	3.9 to 4.9 (40 to 50)	3.9 to 4.9 (40 to 50)
Lock plate set bolt	M6	11.8 to 12.8 (120 to 130)	11.8 to 12.8 (120 to 130)
	M8	11.8 to 12.8 (120 to 130)	27.0 to 28.9 (275 to 295)
Thrust bearing set screw	M3	1.2 to 1.4 (12 to 14)	1.2 to 1.4 (12 to 14)
Seal plate set screw	M3	1.2 to 1.4 (12 to 14)	1.2 to 1.4 (12 to 14)
Blower impeller set nut (left-handed screw)	M5	0.9 to 1.1 (9 to 10)	1.8 to 2.2 (18 to 22)

## 8.3 Periodic inspection procedure

### 8.3.1 Periodic inspection intervals

Periodically inspect the turbocharger for the overall conditions and fouling.

The inspection interval varies with the operating conditions, but refer to the table below for the guideline for each application.

Application	Inspection interval		
For vehicles (automobiles)	Every 6 months or 60,000km	Every 12 months or 150,000km	Every 24 months or 300,000km
For construction machinery	Every 6 months or 500hrs	Every 12 months or 1,000hrs	Every 24 months or 2,000hrs
For fanning machinery	Every 6 months or 200hrs	Every 12 months or 400hrs	Every 24 months or 800hrs
For marine use	Every 6 months or 1,500hrs	Every 12 months or 3,000hrs	Every 24 months or 6,000hrs
Rotor rotation	○		
Rotor play		○	
Overhaul and overall inspection			○
Oil filter cleaning and inspection	Based on engine operation manual		
Engine oil replacement			

### 8.3.2 Inspection procedure

#### (1) Rotor rotation inspection

Inspect the rotor rotation by listening to any abnormal sound generation during rotation.

For inspection with a sound detecting bar, bring the tip end of the bar into strong contact with the turbocharger case and raise the engine speed gradually.

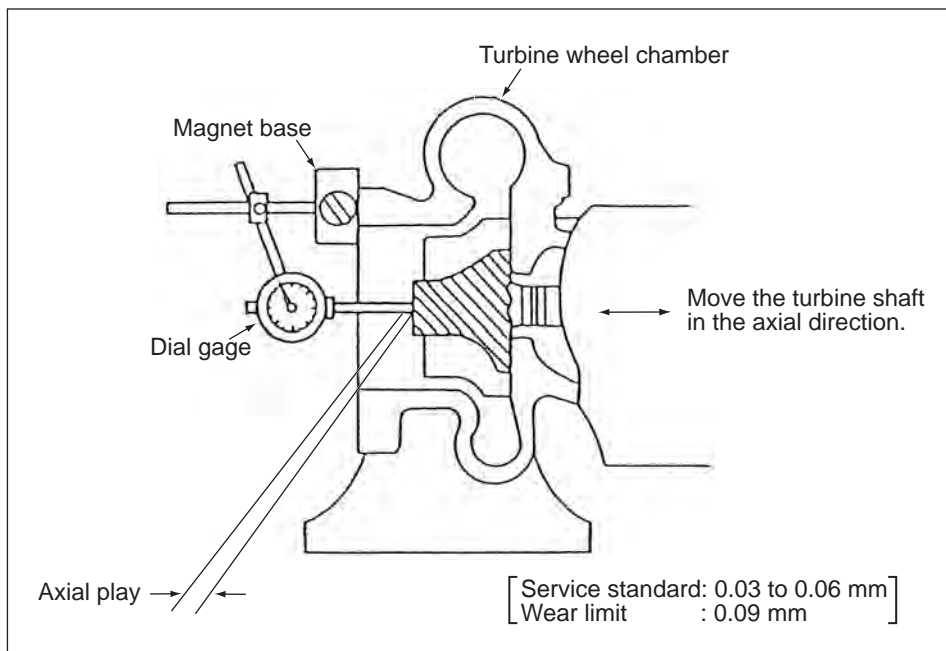
If any high pitch sound is generated at intervals of 2 to 3 seconds, the rotation is abnormal. Since the bearing or rotor may be defective in this state, either replace or overhaul the turbocharger.

#### (2) Rotor play inspection

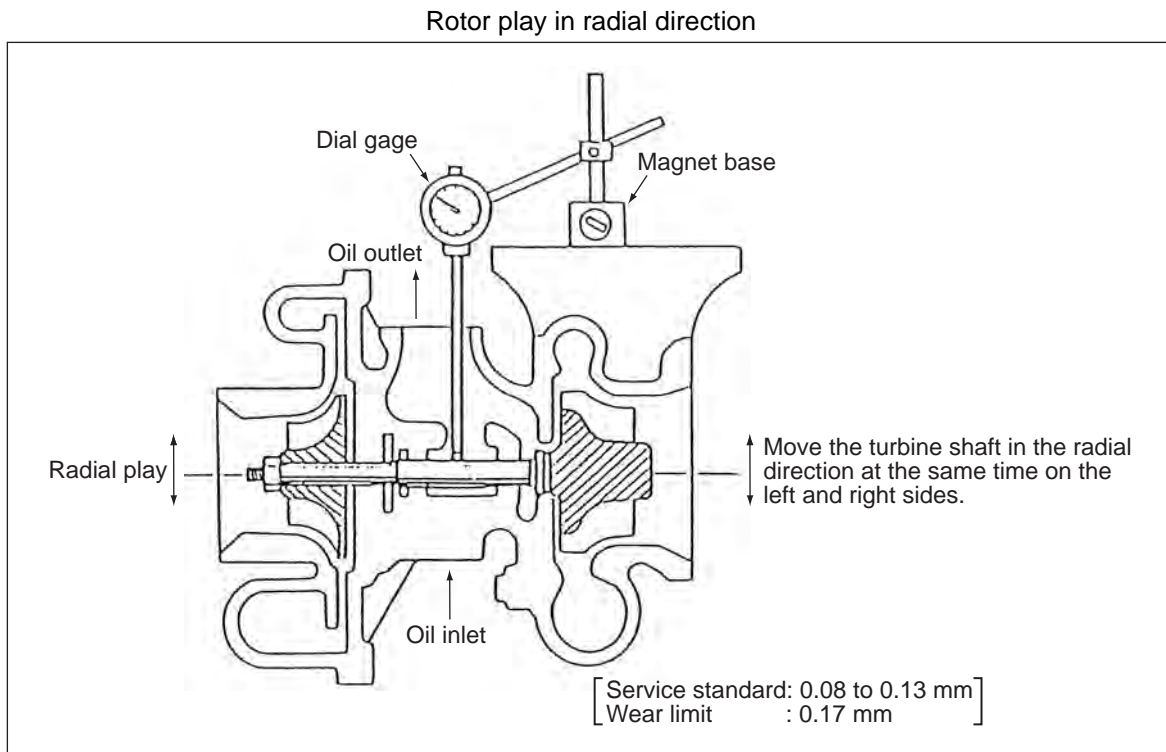
Remove the turbocharger from the engine and inspect the rotor play in the axial and radial directions according to the procedure below.

After removing the turbocharger from the engine, always bind the oil inlet and outlet holes with adhesive tape.

Rotor play in axial direction



### 8.3.3 Waste gate valve adjustment procedure



It is indispensable to adjust the waste gate valve opening pressure and lift after its overhaul or inner parts replacement.

Negligence of this adjustment will adversely affect the engine performance.

[NOTICE]

If the adjustment is impossible, give up overhaul but replace the whole turbocharger assembly.

(1) Method for checking the waste gate valve opening pressure and lift

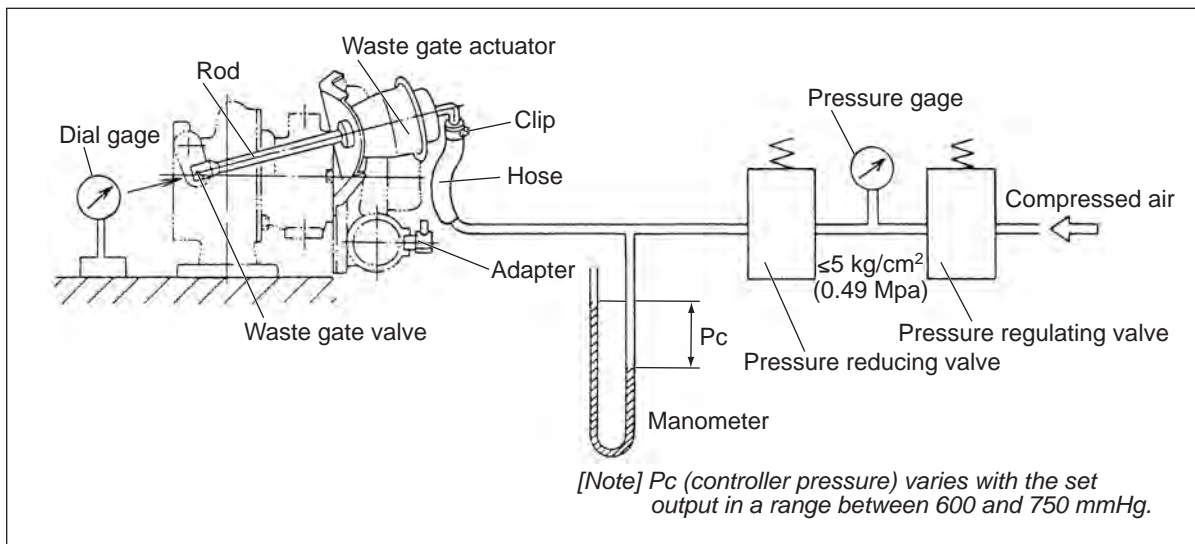
(a) Equipment

Prepare the equipment shown in the figure below.

## 8. TURBOCHARGER

### (b) Measuring instruments and devices

Dial gage	Capable of measuring 0 to 10 mm (A flat head type is recommendable.)
Manometer	Mercury column or electrical type (capable of measuring 0 to 1500 mmHg)
Pressure regulating valve	Allowing gradual adjustment in a range between 0 and 2 kgf/cm <sup>2</sup> (0.196 Mpa)
Pressure reducing valve	Used for suppressing the air supply pressure at 5 kgf/cm <sup>2</sup> (0.49 Mpa) or less.
Pressure gage	Bourdon tube pressure gage (0 to 10 kgf/cm <sup>2</sup> (0.98 Mpa))



### (c) Check method

- 1) Set the manometer control pressure ( $P_c$ ) applied to the waste gate actuator to 0 and set the dial gage to the zero point.
- 2) Gradually open the pressure regulating valve and measure the  $P_c$  value when the actuator rod is operated by 2 mm.
- 3) For the hysteresis, let the rod move to 3 mm first. Then gradually close the pressure regulating valve, measure the pressure when the rod is moved to 2 mm and obtain the difference from the pressure measured in b. above.
- 4) Precautions
  - Set the dial gage on the extension line of the actuator rod.
  - The piping and joints shall completely be free from leak.
  - Fix the turbocharger and dial gage securely.
  - If an electric manometer is used, it shall have sufficient precision.
  - Even when an electric manometer is used, use of a mercury column type manometer in combination is recommended for calibration and daily check.
  - The speed for increasing/decreasing  $P_c$  by means of the pressure regulating valve shall be very slow near the measuring point. If the mm position is exceeded, restart from the beginning.
  - Do not apply over 0.49 MPa (5 kgf/cm<sup>2</sup>) to the actuator.

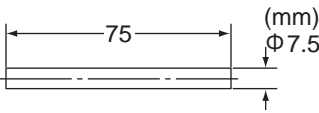
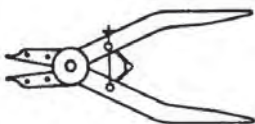


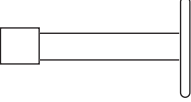

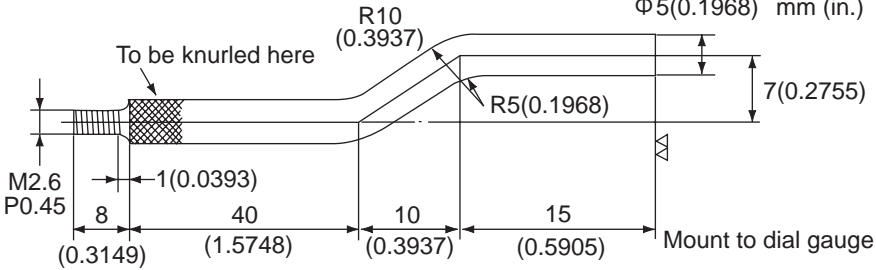
### (2) Waste gate actuator leak test

Apply 0.12 Mpa (1.2 kgf/cm<sup>2</sup>) to the actuator and hold the state for minute. The actuator is good if the pressure then is 0.11 Mpa (1.1 kgf/cm<sup>2</sup>) or above.

## 8.4 Disassembly procedure

### 8.4.1 Preparation for disassembly

In addition to the general tools, the following special tools are required for turbocharger disassembly and reassembly:

Tool name	Use	Illustration
Bar	For removing thrust bearing and thrust bushing	 <p>(mm) 75 Φ 7.5</p> <p>Material: Copper or brass</p>
Pliers	For removing floating bearing circlip	
Pliers	For removing seal ring	
Torque driver for TORX bolt (multifunctional type) 0.5 to 4.9 N•m (5 to 50 kgf•cm)	For thrust bearing installation (for M3) : 1.3 N•m (13 kgf•cm) For seal plate installation (for M3) : 1.3 N•m (13 kgf•cm)	 <p>Item sold on market</p> <p>(Type: TORX TT20 or equivalent)</p>
Box wrench	For fixing turbine shaft (mm x dodecagonal)	 <p>Box only may be used.</p>
Torque wrench (single purpose)	For following bolts and nuts: M8 : mm, kgf•cm (N•m) M5 : mm, kgf•cm (N•m) M5 : mm, kgf•cm (N•m)	
Probe	For measuring play in axial and radial directions: To be installed on a dial gage	 <p>To be knurled here</p> <p>R10 (0.3937)</p> <p>R5(0.1968)</p> <p>Φ 5(0.1968) mm (in.)</p> <p>7(0.2755)</p> <p>M2.6 P0.45</p> <p>1(0.0393)</p> <p>8 (0.3149)</p> <p>40 (1.5748)</p> <p>10 (0.3937)</p> <p>15 (0.5905)</p> <p>Mount to dial gauge</p>

### 8.4.2 Inspection before disassembly

- 1) Inspect the turbine wheel and compressor impeller for any undesirable contact and the rotor for smooth rotation.
- 2) Measure the rotor play as described in section 8.3 (2.2).
  - Rotor axial play Wear limit: mm
  - Rotor radial play Wear limit : mm

### 8.4.3 Disassembly

The mounting angles of the turbine housing, bearing housing and compressor housing are determined according to its mounting state on the engine. Put match marks before starting disassembly.

Note: The number after each part is the one described in the structural drawing in 8.1(2).

#### (1) Compressor housing removal

- 1) Remove flanged hexagon bolt 8 and compressor side keep plate 10.
- 2) Remove compressor housing 7.

Note:

- 1) Liquid gasket is applied on the surface of compressor housing 7 where bearing housing 15 is mounted.
- 2) When disassembling compressor housing 7, carefully operate so as not to damage the compressor impeller.

#### (2) Compressor impeller removal

- 1) Set a box spanner (10 mm) on the turbine side end of the turbine shaft, and remove shaft end clamp 18.

Note: Pay attention to the loosening direction since the shaft end nut has left-handed screw.

- 2) Remove compressor impeller 18.

#### (3) Turbine housing removal

- 1) Remove hexagon nut 12 and turbine side keep plate 13.
- 2) Remove turbine housing 11.

#### (4) Turbine shaft extraction

- 1) Hold heat insulating plate 20 lightly with a hand, and extract turbine shaft 1.

Note: If the turbine shaft is hard to be extracted, tap the compressor side end of the shaft lightly with a wooden hammer.

- 2) Remove heat insulating plate 20.

#### (5) Seal plate removal

- 1) Use the Torx driver and loosen M3 Torx T-type machine screw 17 for seal plate mounting.
- 2) Remove seal plate 4.

Note: Liquid gasket has been applied to the seal plate and bearing housing mounting surface.

- 3) Remove oil thrower 2 from the seal plate.

#### (6) Slide bearing and thrust bushing removal

- 1) Use the Torx driver and loosen the M3 Torx T-type machine screw for thrust bearing installation.
- 2) Use the bar (copper) and remove thrust bearing 6 and thrust bushing.



(7) Floating bearing removal

- 1) Use the stop ring pliers and remove circlip 16 from bearing housing 15.
- 2) Remove floating bearing 5 from bearing housing 15.

(8) Seal ring removal

- 1) Remove turbine side seal ring 3 from turbine shaft 1.
- 2) Remove compressor side seal ring (small) and compressor side seal ring (large) from oil thrower 2.

## 8.5 Washing and inspection procedure

### 8.5.1 Washing

#### (1) Inspection before washing

Visually inspect each part before washing to check trace of seizure, wear, foreign matter or carbon adhesion. Carefully inspect for identifying the cause of trouble especially when a fault has occurred.

Major inspection items

Check point	Checking position
Carbon adhesion state	1)Turbine shaft 1, turbine side seal ring and rear side of turbine wheel 2)Heat insulating plate 20 mounting portion and inside of bearing housing 15
Lubrication status (wear, seizure, discoloration, etc.)	1)Turbine shaft 1, journal portion and thrust bushing oil thrower 2 2)Floating bearing 5 and thrust bearing 6 3)Bearing housing 15 and inner wall of bearing fitting ring
Oil leak state	1)Inner wall of turbine housing 11 2)Outer surface of bearing housing 11 and heat insulating plate 20 mounting portion 3)Turbine shaft 1 turbine side seal ring portion and rear side of turbine wheel 4)Inner wall of compressor housing 7 5)Rear side of compressor impeller 18 6)Surface and seal ring inserting portion of seal plate 4

#### (2) Washing procedure

Keep the following in mind when washing the parts.

Part	Tools and detergent	Procedure
a)Turbine shaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tools</li> <li>1)Bucket (500 × 500)</li> <li>2)Heat source: Steam or gas burner</li> <li>3)Brush</li> <li>•Detergent</li> <li>Standard carbon removing agent</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Boil the turbine in the washing bucket. Do not strike the blade to remove the carbon.</li> <li>2)Immerse in the detergent until the carbon and other deposits are softened.</li> <li>3)Use a plastic scraper or hand hair scrubber to remove the softened deposits.</li> <li>4)Protect the bearing surface and seal ring groove on the turbine shaft so as not to be damaged.</li> <li>5)Any deposit remaining on the turbine shaft due to improper washing may cause unbalancing. Be sure to remove thoroughly. Never use a wire brush.</li> </ol>
b)Turbine wheel chamber	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tools</li> <li>Same as for turbine shaft</li> <li>•Detergent</li> <li>Same as for turbine shaft</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Boil the turbine in the washing bucket.</li> <li>2)Immerse in the detergent until the carbon and other deposits are softened.</li> <li>3)Use a plastic scraper or hard hair scrubber to remove the softened deposits.</li> </ol>
c)Blower blade and chamber	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tools</li> <li>1)Bucket (500 × 500)</li> <li>2)Brush</li> <li>•Detergent</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Immerse in the washing bucket until the deposit is softened.</li> <li>2)Use a plastic scraper or hard hair scrubber to remove the softened deposits. Never use a wire brush.</li> </ol>
d)Others	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Wash all other parts with diesel oil.</li> <li>2)Clean the lubricating oil path by blowing with compressed air.</li> <li>3)Be especially careful so as not to damage or corrode the parts.</li> </ol>	

### 8.5.2 Inspection procedure

#### (1) Compressor housing 7

Inspect the compressor housing for any contact trace with the compressor impeller, surface defect, dent or crack at joint surface, and replace it if defective.

#### (2) Turbine housing 11

Inspect any trace of contact with the turbine wheel, exfoliation due to degradation by oxidation of the cast surface, thermal deformation or crack.

Replace with a new one of defective.

#### (3) Compressor impeller 18

Inspect any contact trace, chipping, corrosion or deformation.

Replace with a new one if defective.

#### (4) Turbine shaft 1

1) Inspect any contact trace, chipping, thermal discoloration or deformation at the turbine wheel. Check the shaft portion for bend, the journal portion for thermal discoloration or abnormal wear, and the seal ring groove for surface defect or wear. Replace with a new one if defective.

2) Measure the turbine shaft journal outside diameter (A) and seal ring groove width (E).

Replace with a new turbine shaft if beyond the wear limit.

#### Wear limit of journal outside diameter (A)

RHF5 ..... 7.98 mm

RHB51 ..... 7.98 mm

RHB31 ..... 6.25 mm

#### Wear limit of ring groove width (E)

RHF5 ..... 1.29 mm

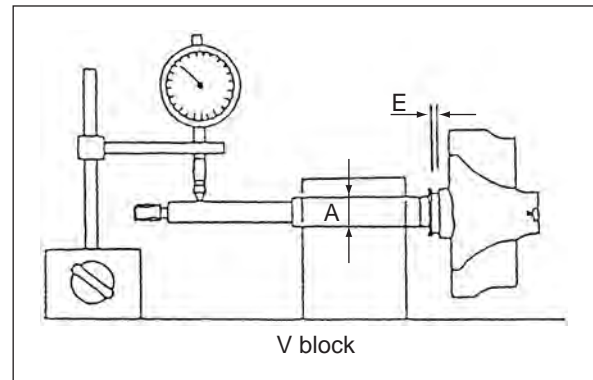
RHB51 ..... 1.29 mm

RHB31 ..... 1.07 mm

3) Measure the turbine shaft run-out, and replace with a new turbine shaft if it exceeds 0.011 mm.

#### (5) Heat insulating plate 20

Inspect the heat insulating plate for any contact trace, thermal deformation or corrosion. Replace with a new one if defective.

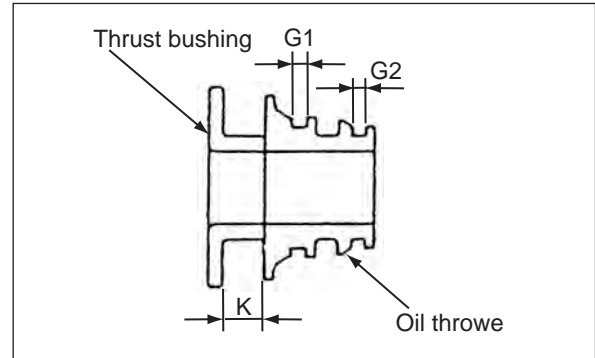


- (6) Thrust bushing, oil thrower 2 and thrust bearing 6 Inspect each part for wear, surface defect and discoloration.

Replace with a new one if defective even within the wear limit.

(a) Thrust bushing

Measure the distance between grooves (K) of the thrust bushing, and replace with a new one if the wear limit is exceeded.



**Wear limit**

- RHF5 ..... 4.07 mm
- RHB51 ..... 4.07 mm
- RHB31 ..... 3.65 mm

(b) Oil thrower 2

Measure the seal ring groove widths (G1) and (G2), and replace with a new one if the wear limit is exceeded.

**Wear limits**

- RHF5--- G1: 1.31 mm, G2: 1.11 mm
- RHB51--- G1: 1.31 mm, G2: 1.11 mm
- RHB31--- G1: 1.04 mm, G2: 0.84 mm

(c) Thrust bearing 6

Measure the thrust bearing width (J), and replace with a new one if the wear limit is exceeded.

**Wear limit**

- RHF5 ..... 3.98 mm
- RHB51 ..... 3.98 mm
- RHB31 ..... 3.58 mm

(7) Floating bearing 5

- 1) Inspect the floating bearing for abnormal wear, discoloration or surface defect.  
Replace with a new one if defective.
- 2) Measure the inside diameter (C) and outside diameter (D).  
Replace the bearing if either wear limit is exceeded.

**Wear limits**

- RHF5 ..... Outside diameter (D): 12.31 mm,  
Inside diameter (C): 8.04 mm
- RHB51 ..... Outside diameter (D): 12.31 mm,  
Inside diameter (C): 8.04 mm
- RHB31 ..... Outside diameter (D): 9.93 mm,  
Inside diameter (C): 6.29 mm

**(8) Bearing housing 15**

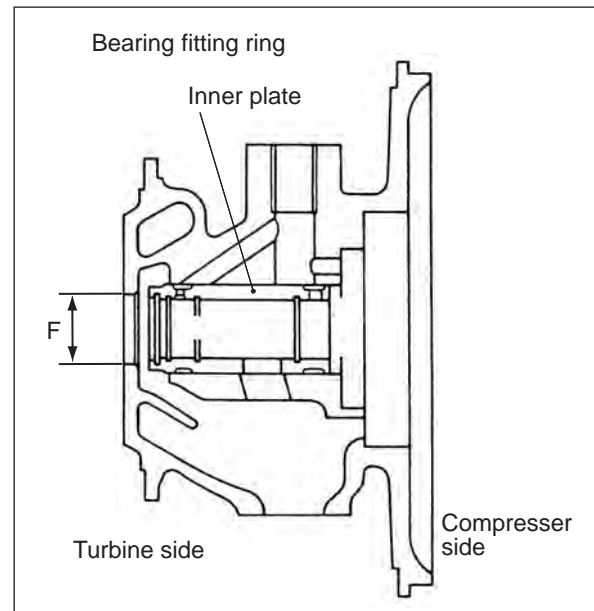
- 1) Inspect the housing for cast surface exfoliation due to oxidation and degradation, dent or crack.
- 2) Inspect circlip 16 for chipping or crack, and replace with a new one if defective.
- 3) Measure the (B) and (F) portions of the bearing housing shown in the figure below.  
Replace with a new one if either wear limit is exceeded.

**Wear limit of bearing housing inside diameter (B)**

RHF5	12.42 mm
RHB51	12.42 mm
RHB31	10.01 mm

**Wear limit of turbine side seal ring inserting portion (F)**

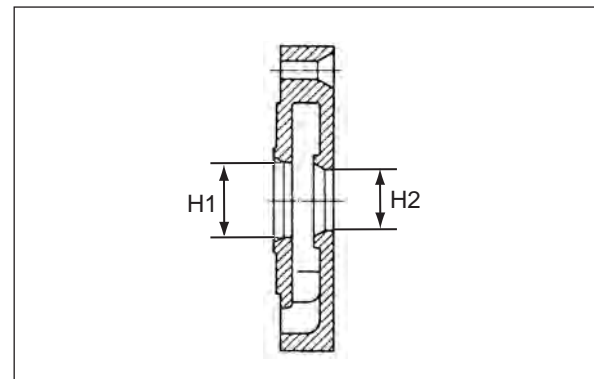
RHF5	15.05 mm
RHB51	15.05 mm
RHB31	11.03 mm

**(9) Seal plate 4**

- 1) Inspect the seal plate for any contact trace, joint surface defect, dent or crack.  
Replace it if defective.
- 2) Measure the seal ring inserting dimensions (H1 and H2) on the compressor side, and replace the seal ring with a new one if either wear limit is exceeded.

**Wear limits**

RHF5	H1: 12.45 mm, H2: 10.05 mm
RHB51	H1: 12.45 mm, H2: 10.05 mm
RHB31	H1: 10.04 mm, H2: 8.01 mm

**(10) Seal rings**

Replace seal rings with new ones.

- (11) Inspect keep plates 10, 13 and bolts for any deformation, and replace defective parts with new ones. Also replace M3 Torx machine screws with new ones.

## 8.6 Reassembly procedure

### 8.6.1 Preparation for reassembly

- 1) Prepare general tools, special tools, liquid gasket (Three Bond No.1207) and Loctite No.242 before reassembling the turbocharger.
- 2) Always replace the following parts with new ones:
  - Turbine side seal ring 1pc.
  - Compressor side seal ring (large) 1pc.
  - Compressor side seal ring (small) 1pc.
  - M3 machine screws 3pcs.
  - M3 machine screws 4pcs.

### 8.6.2 Reassembly

#### (1) Floating bearing installation

- 1) Use the snap ring pliers and install inner circlip 16 on bearing housing 15.
- 2) Install floating bearing 5 in bearing housing 15.
- 3) Use the snap ring pliers and install outer circlip 16 on bearing housing 15.

Note:

- 1) The circlip joint shall be positioned as shown in the figure at right above.

**The rounded side of the circlip shall face the bearing.**

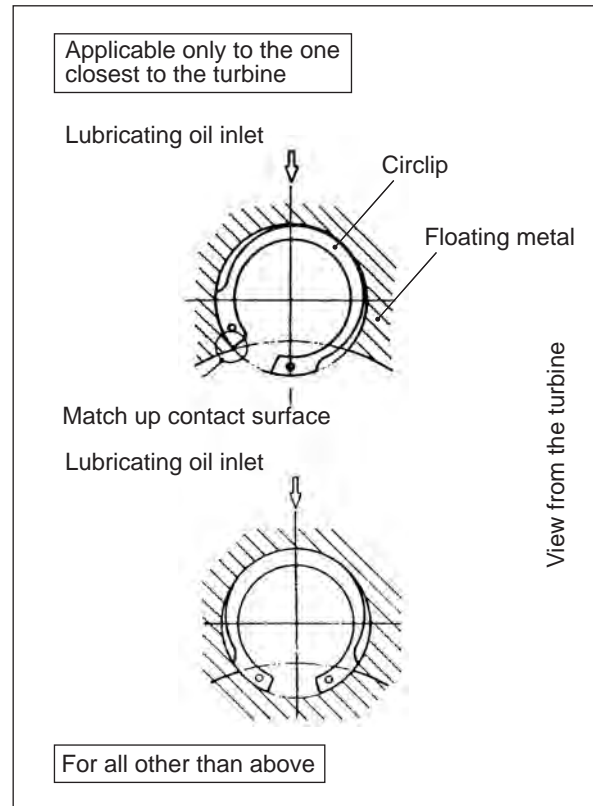
- 2) Apply lubricating oil on the floating bearing before reassembly.

#### (2) Turbine shaft installation

- 1) Fit the seal ring onto turbine shaft 1.
- 2) Install heat insulating plate 20 on the turbine side of bearing housing 15.
- 3) Apply lubricating oil on the journal portion of the turbine shaft and insert the shaft from the turbine side of bearing housing 15.

Note: Carefully operate so as not to damage the floating bearing by the turbine shaft.

The seal ring joint shall be positioned on the lubricating oil inlet side after centering with the turbine shaft.



**(3) Thrust bearing installation**

- 1) Fit thrust bushing on turbine shaft 1.
  - 2) Apply lubricating oil on the bearing portion of thrust bearing 6 and install it in bearing housing 15.
  - 3) Apply Loctite on the threaded portion of M3 Torx T machine screw 17 for thrust bearing installation, and use Torx torque driver for installation by tightening to the specified torque.
- Tightening torque:  $1.3 \pm 0.1 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $13 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$ )

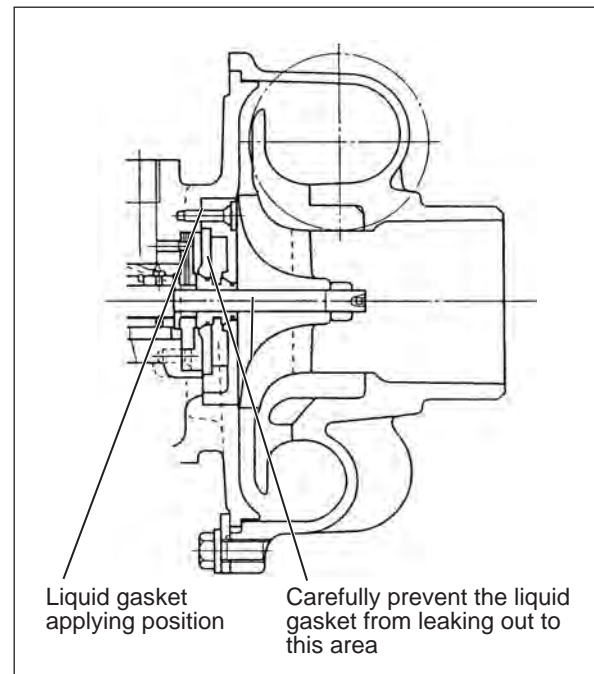
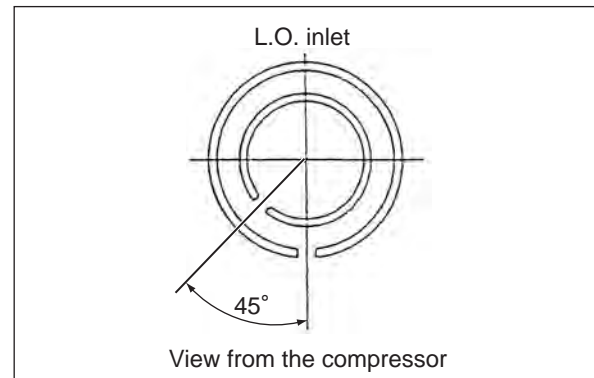
**(4) Seal plate installation**

- 1) Fit the seal ring on oil thrower 2.
  - 2) Insert oil thrower 2 into seal plate 4.
- Note: The seal ring joint portion shall be positioned as illustrated at right.
- 3) Apply liquid gasket (Three Bond No.1207) on the seal plate mounting surface on the compressor side of bearing housing 15.

Note: See the illustration below for the applying position.

Applying thickness: 0.1 to 0.2 mm

- 4) Install seal plate 4 on bearing housing 15.
  - 5) Apply Loctite on the threaded portion of M3 machine screw for seal plate mounting, and tighten it with a torque screwdriver.
- Tightening torque:  $1.3 \pm 0.1 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $131 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$ )



(5) Compressor impeller installation

- 1) Fit compressor impeller 18 onto turbine shaft 1.
- 2) Set a box spanner (10 mm) on the turbine side end of turbine shaft 1, and tighten shaft end nut 19.

Note: Since the shaft end nut has left-handed screw, pay attention to the tightening direction.

Tightening torque:  $2.0 \pm 0.2 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $20 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$ )

(6) Turbine housing installation

- 1) Install bearing housing 15 on turbine housing 11 by aligning the match marks put before disassembly.

Note: In case of part replacement, check the oil inlet and outlet positions and the exhaust gas inlet position before reassembly.

- 2) Install the turbine side keep plate and tighten M8 hexagon bolt 12.

Tightening torque:  $285 \pm 10 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $28 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$ )

(7) Compressor housing installation

- 1) Apply liquid gasket (Three Bond No.1207) on the compressor side flange of bearing housing 15.

Note: See section (4)3) for the portion to be applied.

Applying thickness: 0.1 to 0.2 mm

- 2) Check the mark and install the compressor housing 7 on the bearing housing 15.

Note: When a part is replaced, confirm a position of an oil entrance and a position of an air exit, and assemble it.

- 3) Install the keep plate 10 on compressor side, and tighten M8 hexagon bolt 8.

Tightening torque:  $48 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $4.7 \pm 0.5 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$ )

(8) Rotor play measurement

See the inspection procedure in section 8.3.2 for the measurement method.

If the rotor play does not satisfy the standard, reassembly is necessary since assembly error or use of a wrong part is conceivable.

**Service standard of rotor play in axial direction**

RHF5 ..... 0.03 to 0.06 mm

RHB51 ..... 0.03 to 0.06 mm

RHB31 ..... 0.022 to 0.053 mm

**Service standard of rotor play in radial direction**

RHF5 ..... 0.08 to 0.13 mm

RHB51 ..... 0.08 to 0.13mm

RHB31 ..... 0.061 to 0.093mm



## 8.7 Handling after disassembly and reassembly

When installing the turbocharger on the engine or handling the turbocharger after installation, strictly observe the instructions given below.

Especially pay careful attention for preventing foreign matter entrance into the turbocharger.

### 8.7.1 Instructions for turbocharger installation

#### **Lubrication system**

- 1) Pour new lubricating oil through the oil filler port before installation on the engine, and manually turn the turbine shaft to lubricate the floating and thrust bearings.
- 2) Flush the oil inlet pipe from the engine and outlet pipe, and check no crushed pipe nor dirt or foreign matter remaining in the pipes.
- 3) Connect the pipes securely so as to ensure no oil leak from joints.

#### **Intake system**

- 1) Check no foreign matter or dirt in the intake line.
- 2) Connect securely to prevent any air leak from joints with the intake duct and air cleaner.

#### **Exhaust system**

- 1) Check no dirt or foreign matter in the exhaust system.
- 2) Since heat resistant steel is used for the bolts and nuts, do not use general bolts and nuts for installation.  
Always apply anti-seizure agent on fastening bolts and nuts to be tightened.  
(Use heat-resistant hexagon bolts for the turbine housing.)
- 3) Connect exhaust pipes securely to prevent gas leak from each pipe joint.

## 8.8 Troubleshooting

Sufficient turbocharger performance and required engine output cannot be obtained if there is any fault. In such a case, first check each engine part to see there is no engine fault. Then inspect the turbocharger for troubleshooting according to the procedure shown below.

### 8.8.1 Excessively exhaust smoke

#### (1) Insufficient intake air volume

Cause	Corrective action
1)Clogged air cleaner element 2)Blocked air intake port 3)Leak from a joint in intake line	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Replace or wash the element.</li> <li>•Correct to the normal state.</li> <li>•Inspect and repair.</li> </ul>

#### (2) Turbocharger revolution failure

Cause	Corrective action
1)Deposit of impurities in oil sticking on the turbine side seal portion to make turbine revolution heavy	•Turbocharger overhaul (disassembly and washing) with lubricating oil replacement
2)Sticking bearing <ul style="list-style-type: none"> <li>•Insufficient lubrication or clogged lubrication piping</li> <li>•Excessively high oil temperature</li> <li>•Unbalanced rotating part</li> <li>•Insufficient warming up or sudden stoop from loaded operation (no-load operation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Turbocharger overhaul (disassembly and repair)</li> <li>•Lubricating oil line inspection, repair of defective portion and lubricating oil replacement</li> <li>•Rotating part replacement or washing</li> <li>•Strict observance of instructions in operation manual</li> </ul>
3)Contact or breakdown of turbine wheel or blower vane <ul style="list-style-type: none"> <li>•Excessive revolution</li> <li>•Excessive exhaust temperature rise</li> <li>•Foreign matter invasion</li> <li>•worn bearing</li> <li>•Assembly defect</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Inspection and repair of each engine part</li> <li>•Perfect foreign matter elimination in disassembled state, followed by inspection and repair of individual air cleaner and engine components</li> <li>•Turbocharger overhaul (disassembly and repair)</li> <li>•Reassembly</li> </ul>

#### (3) Influence of exhaust resistance

Cause	Corrective action
1)Exhaust gas leak before the turbocharger to decrease its revolutions 2)Deformed or clogged exhaust pipe to decrease turbocharger revolutions	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Joint inspection and correction</li> <li>•Correct to the normal state.</li> </ul>

### 8.8.2 White smoke generation

Cause	Corrective action
1)Clogged or deformed oil return pipe causing oil flow to the blower or turbine side 2)Excessive bearing wear causing abnormal wear or damage of seal ring	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Repair or pipe replacement</li> <li>•Turbocharger disassembly and repair</li> </ul>

**8.8.3 Sudden oil decrease**

Cause	Corrective action
1) Excessive bearing wear causing abnormal wear or damage of seal ring	• Turbocharger disassembly and repair

**8.8.4 Decrease in output**

Cause	Corrective action
1) Gas leak from any part in exhaust piping 2) Air leak from discharge side of blower 3) Clogged air cleaner element 4) Fouled or damaged turbocharger	• Inspection and repair of defective portion  • Element cleaning or replacement • Turbocharger disassembly and repair or replacement

**8.8.5 Poor (slow) response (starting) of turbocharger**

Cause	Corrective action
1) Hard carbon deposit on the turbine side (wheel sealing portion) to make turbine shaft revolution heavy	• Turbocharger disassembly and washing with lubricating oil replacement
2) Incomplete combustion	• Engine combustion state inspection, followed by improvement of combustion to normal state

**8.8.6 Abnormal sound or vibration****(1) Abnormal sound generation**

Cause	Corrective action
1) Excessively narrowed gas path due to clogged nozzle in turbine wheel chamber or reverse flow of blower discharge in acceleration (generally called surging) 2) Contact rotating part	• Turbocharger disassembly and washing  • Turbocharger disassembly and repair or replacement

**(2) Vibration**

Cause	Corrective action
1) Loosened intake, exhaust or oil pipe connection with the turbocharger 2) Damaged bearing, contact between rotating part and adjacent part, or chipping of turbine wheel or blower vane due to foreign matter in version 3) Unbalanced rotating part	• Turbocharger installation status check and repair of defective portion • Turbocharger disassembly with repair or replacement, or perfect removal of foreign matters in case of foreign matter invasion • Repair or replacement of rotating part

## 9. Starting motor

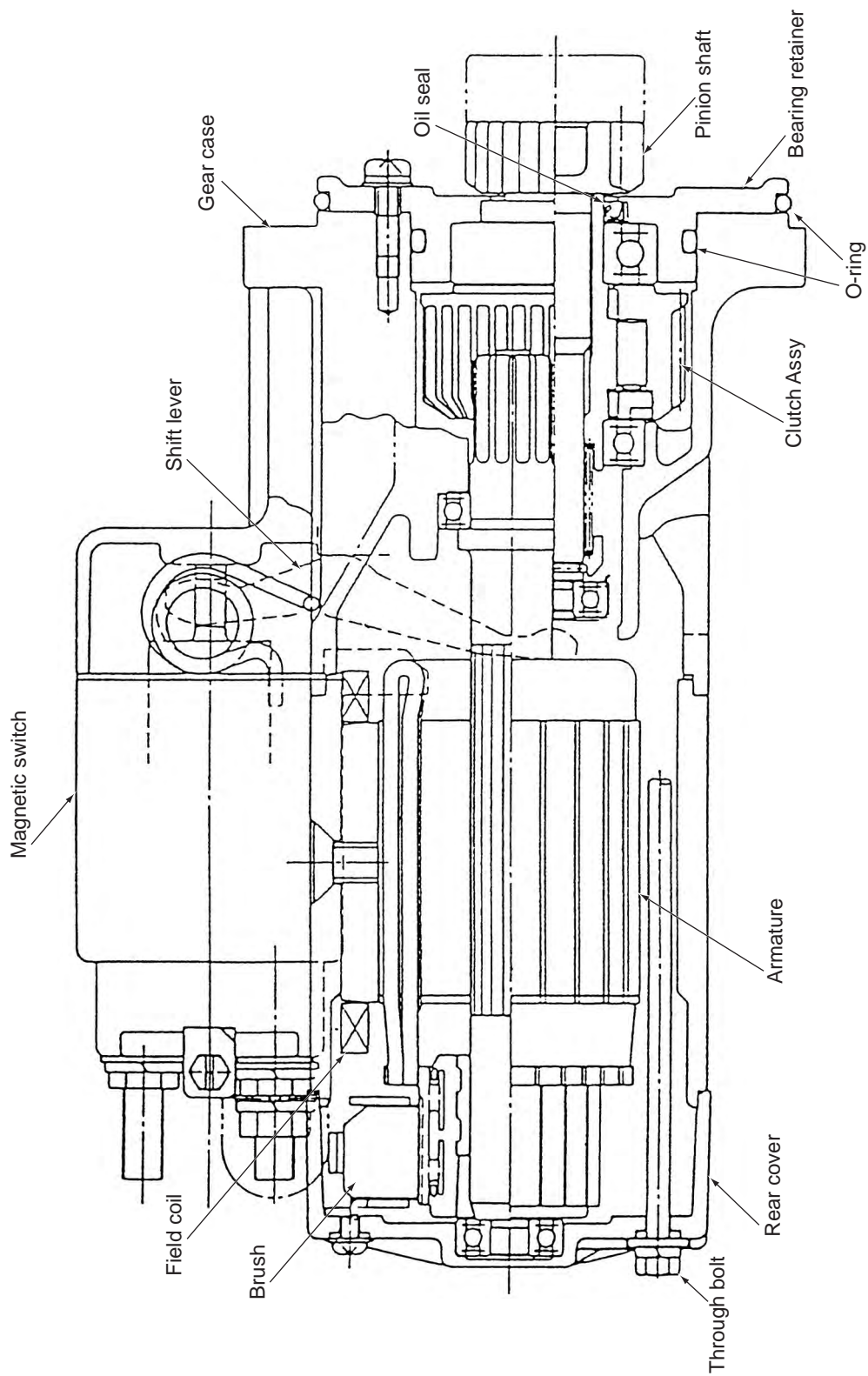
As a representative example of starter, the one for 4TNV94L98 and 4TNV106 (T) is shown in this chapter.

### 9.1 For 4TNV94L/ 98

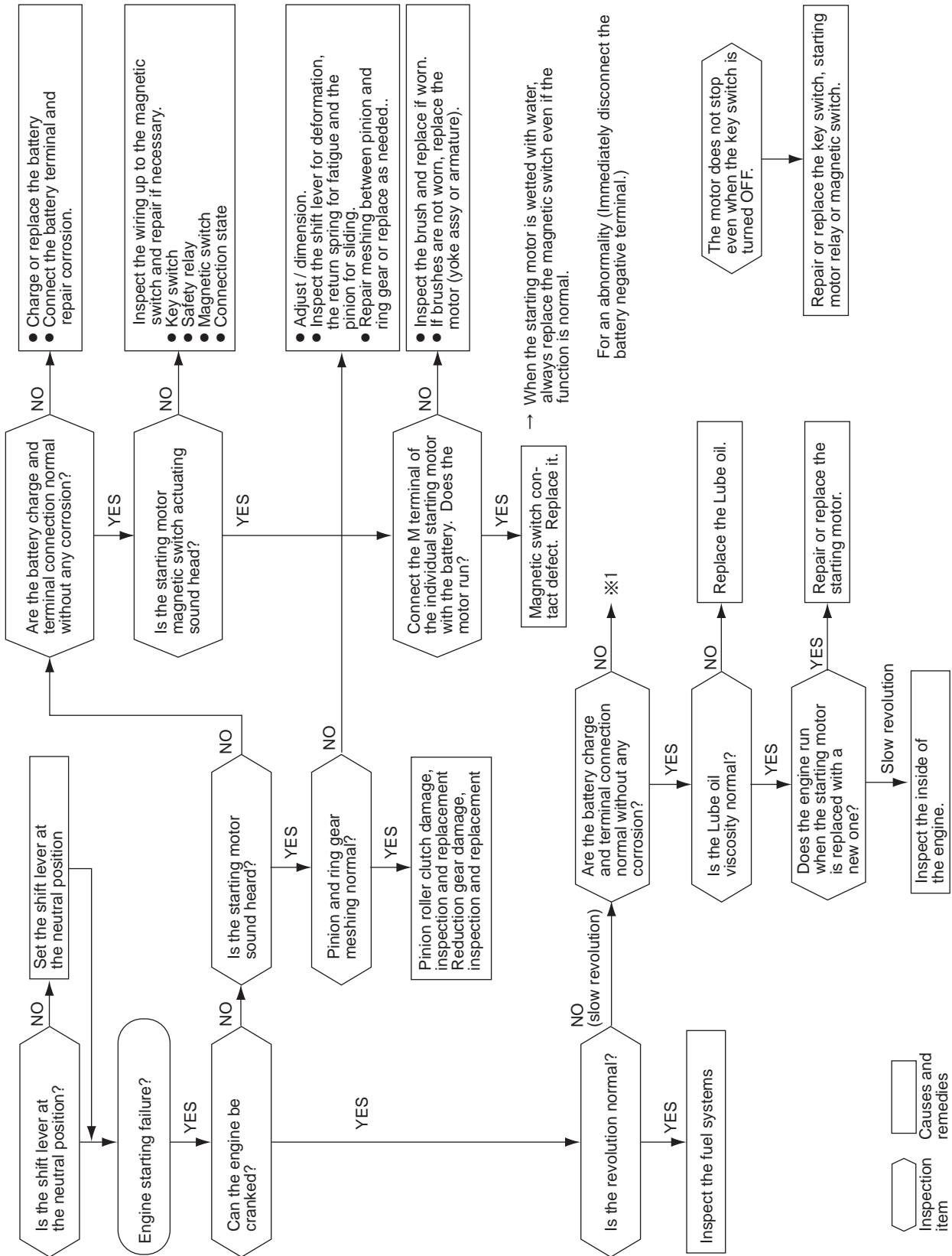
#### 9.1.1 Specifications

Manufacturer's model (Hitachi)		-	S13-204	S13-205
Yanmar code		-	129900-77010	129900-77020
Nominal output		kW	2.3	←
Weight		kg	5.5	←
Revolution direction (as viewed from pinion)		-	Clockwise	←
Engagement system		-	Magnetic shift	←
No-load	Terminal voltage/current	V/A	11/140 or less	←
	Revolution	rpm	4100 or above	←
Loaded	Terminal voltage/current	V/A	2.5/1050 or less	←
	Torque	N•m (kgf•m)	24.5 (2.5) or above	←
Clutch system		-	Overrunning	←
Pinion projection voltage (at 100 °C)		V	8.6 or less	←
Pinion DP or module/number of teeth		-	M3/9	←
difference (O-ring, oil seal)		-	Dry (none)	Wet (with)
Application		-	Standard	Option

### 9.1.2 Components



### 9.1.3 Troubleshooting

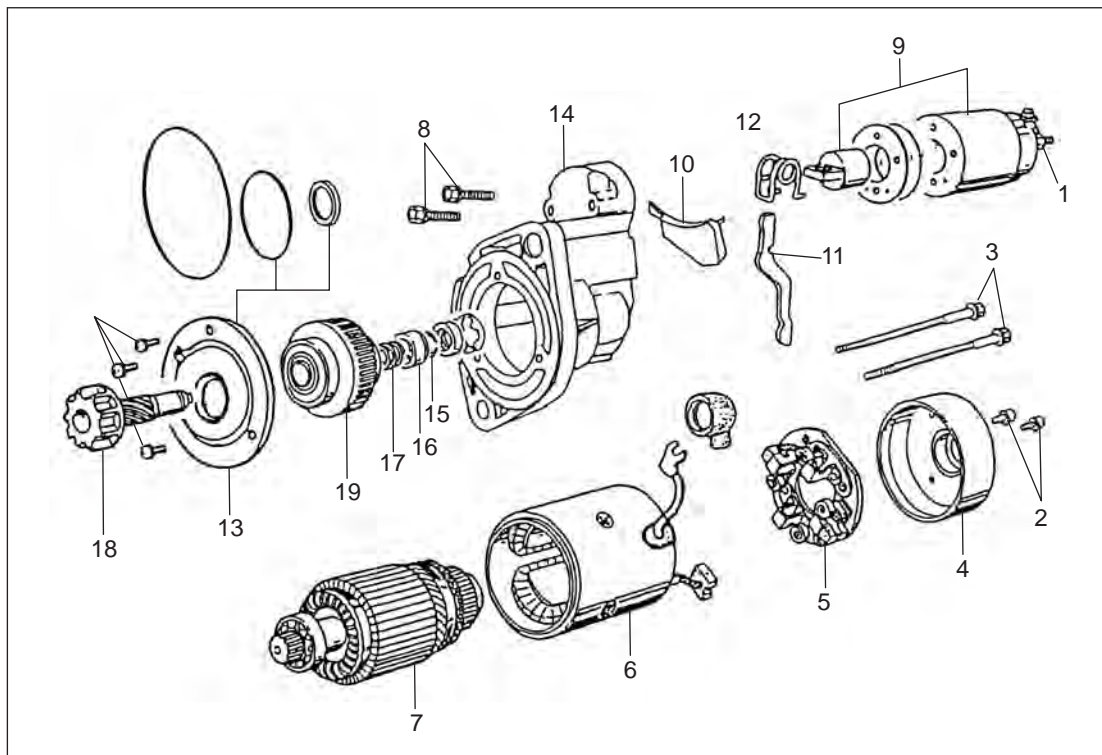


### 9.1.4 Names of parts and disassembly procedure

#### (1) Disassembling order

- 1) Nut M8 (Disconnect the connecting wire.) ..... See the disassembly drawing.
- 2) Screw M4 (2)
- 3) Through bolt M5 (2)
- 4) Rear cover
- 5) Brush holder
- 6) Yoke assy.
- 7) Armature
- 8) Bolt M6 (2)
- 9) Magnetic switch
- 10) Dust cover
- 11) Shift lever
- 12) Screw M4 (3)
- 13) Bearing retainer
- 14) Gear case
- 15) Pinion stopper clip
- 16) Pinion stopper
- 17) Return spring
- 18) Pinion shaft
- 19) Clutch assy.

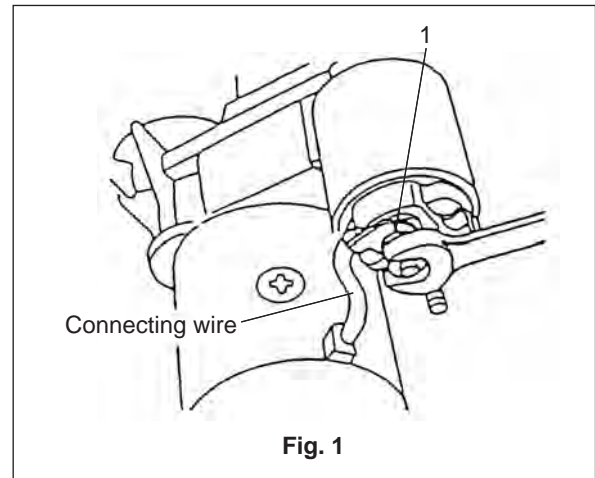
Disassembly drawing



(2) Disassembly procedure

1) Nut M8

Remove the magnetic switch nut M8 (12 mm), and disconnect the connecting wire.

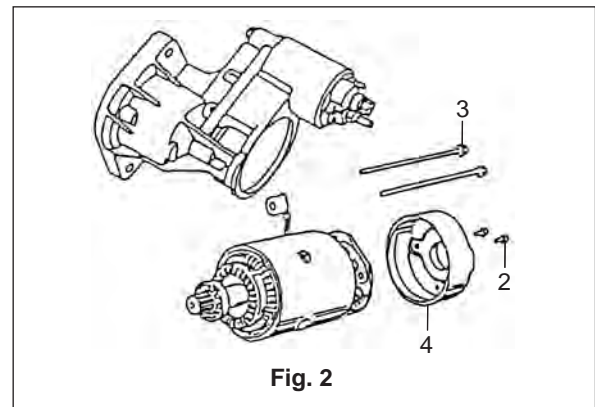


2) Screw M4 (2)

3) Through bolt M5 (2)

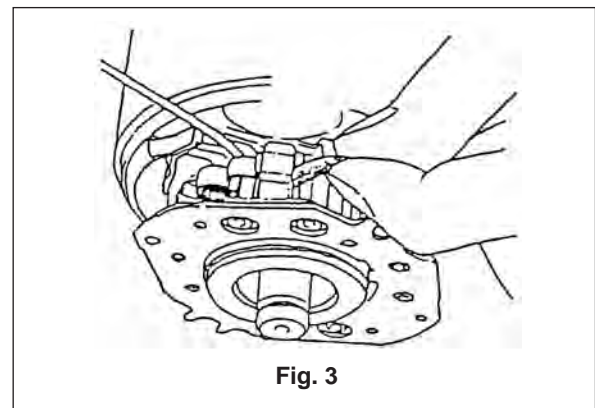
4) Rear cover

Remove the M4 screw fastening the brush holder and remove through bolt M5 for rear cover removal.



5) Brush holder

Pull the brush spring up with the brush spring puller. On the negative (-) side, bring the brush spring into contact with the side of the brush for lifting from the commutator surface. On the positive (+) side, extract the brush from the brush holder.

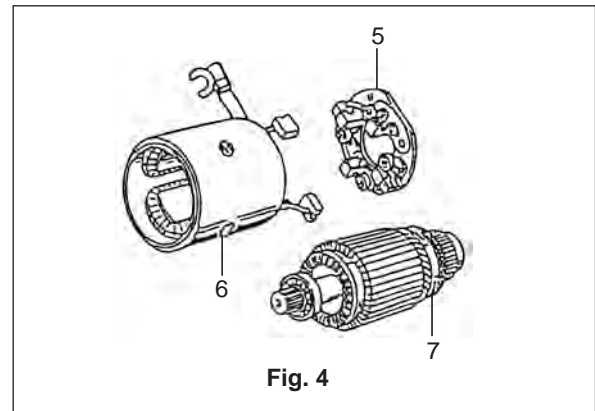




6)Yoke Assy.

7)Armature

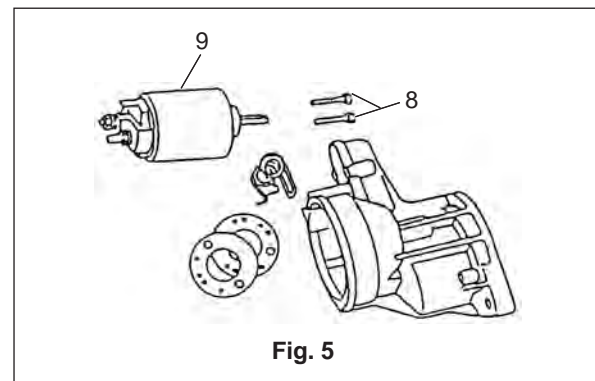
Remove the brush holder. The armature and yoke assy can now be removed.



8)Bolt M6 (2)

9)Magnetic switch

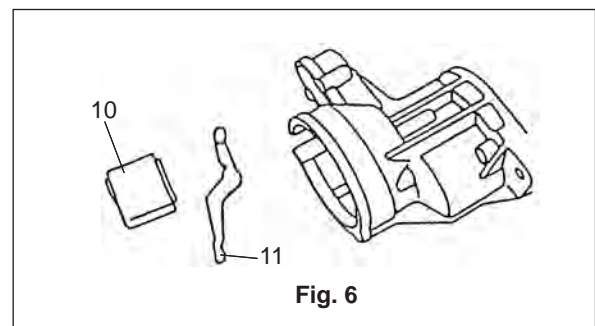
Remove bolt M6 (10 mm), and the magnetic switch can be removed.



10)Dust cover

11)Shift lever

Take the dust cover out from the gear case. The shift lever can be removed.



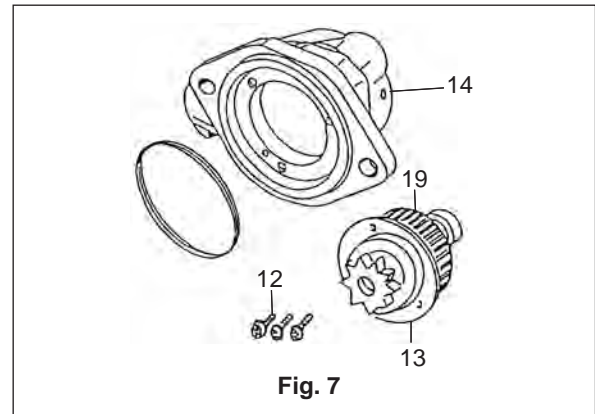
## 9. Starting motor

12)Screw M4 (3)

13)Bearing retainer

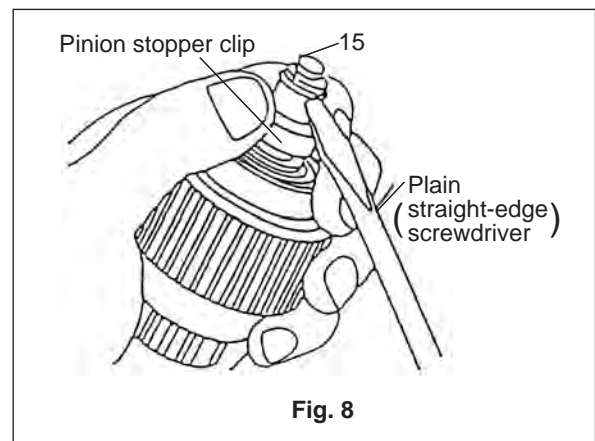
14)Gear case

Remove screw M4, and the bearing retainer and clutch assy can be removed.



15)Pinion stopper clip

Remove the bearing retainer at the edge and the bearing, and shift the pinion stopper toward the pinion. Use a plain screwdriver and pry to remove the pinion stopper clip.



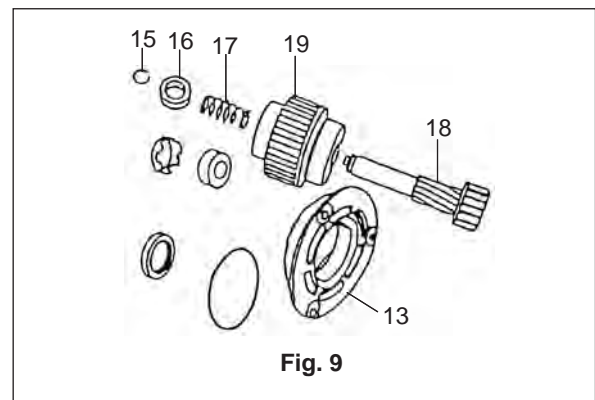
16)Pinion stopper

17)Return spring

18)Pinion shaft

19)Clutch Assy

Remove the pinion stopper clip. The pinion stopper, return spring, pinion shaft and bearing retainer can be removed.



Disassembly is completed now.

## 9.1.5 Inspection and maintenance

### (1) Armature

#### (a) Commutator outside diameter

Measure the commutator outside diameter and replace the commutator if the measured value is less than the limit.

mm	
Standard	Limit
36.5	35.5

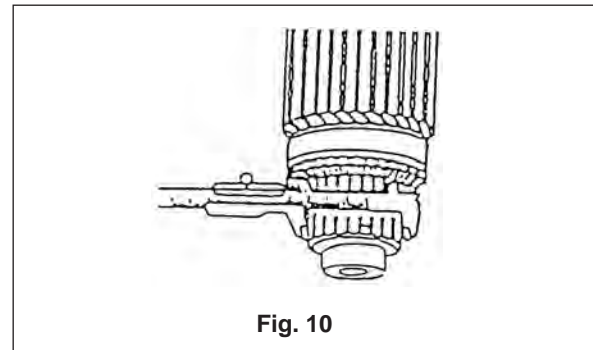


Fig. 10

#### (b) Armature coil continuity test

Check continuity between commutator segments with a multimeter. Good if continuity exists.

In case of no continuity (coil disconnection), replace the armature.

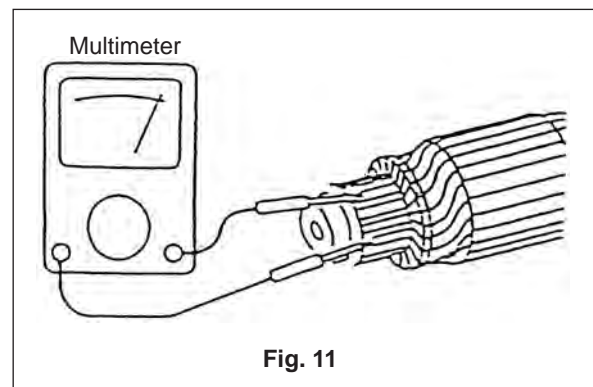


Fig. 11

#### (c) Armature coil insulation test

Inspect the continuity between a commutator segment and the shaft or core with a multimeter. Good if no continuity exists.

If continuity exists (coil short circuit), replace the armature.

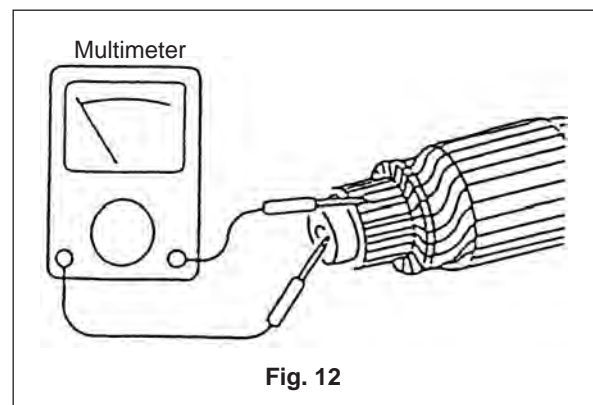


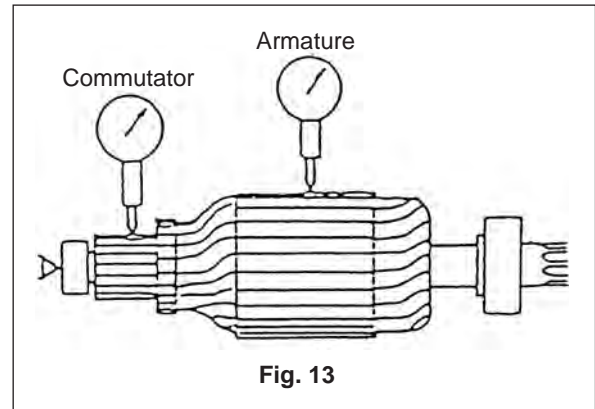
Fig. 12

9. Starting motor

(d) Armature and commutator run-out

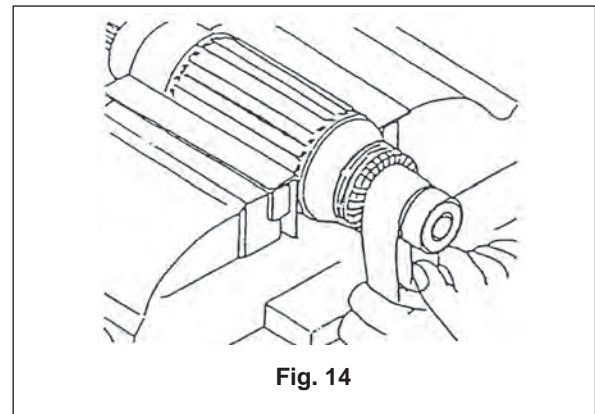
Use a dial gage and measure the armature core run-out and commutator run-out. Correct or replace if the limit is exceeded.

	mm	
	Standard	Limit
Armature	0.03	0.2
Commutator	0.03	0.2



(e) Commutator surface inspection

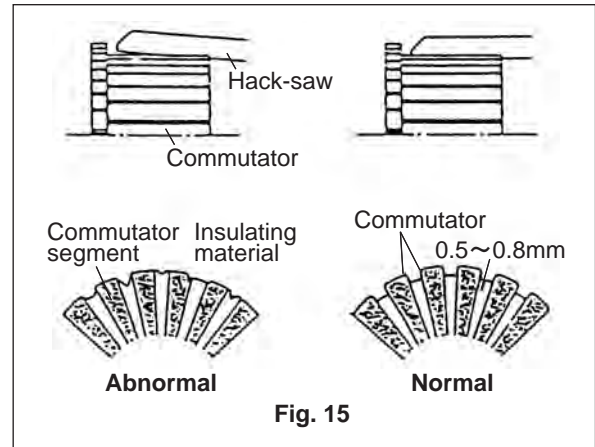
If the commutator surface is roughened, grind with #500 to #600 emery cloth.



(f) Commutator insulation depth

Measure the depth of the insulating material between commutator segments, and correct it if it is less than the limit.

	mm	
	Standard	Limit
	0.5 to 0.8	0.2



(2) Field coil

(a) Field coil continuity test

Check continuity between field coil terminals. Good if continuity exists.

If no continuity (coil disconnection), replace the field coil.

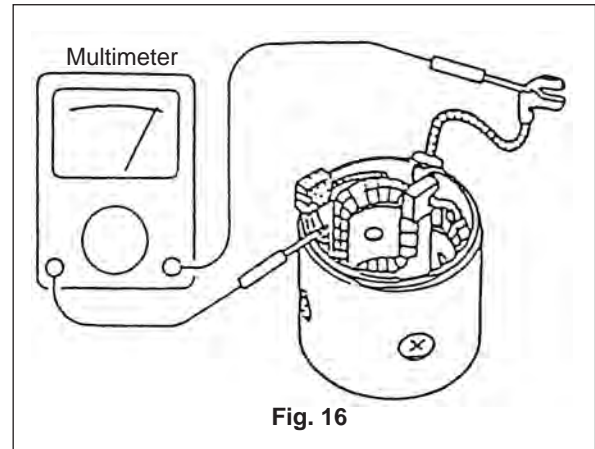


Fig. 16

(b) Field coil insulation test

Check continuity between field coil terminal and yoke. Good if no continuity exists.

If continuity exists (coil short circuit), replace the armature.

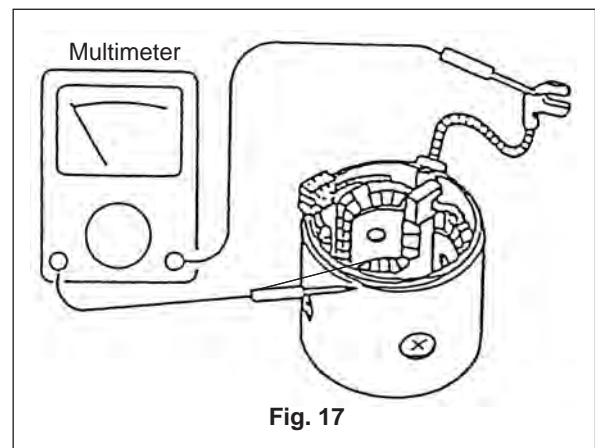


Fig. 17

(3) Brush

Measure the length of the brush. Replace with a good one if the length is less than the limit.

mm	
Standard	Limit
15	9

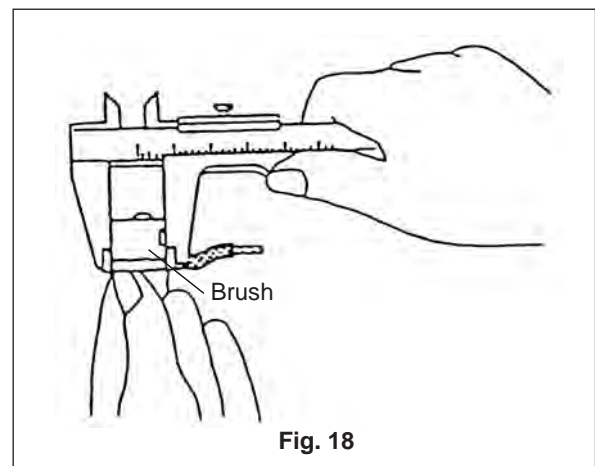


Fig. 18

(4) Brush holder

(a) Brush holder insulation test

Check the continuity between the brush holder (+ side) and base (- side) with a multimeter. Good if no continuity exists.

If continuity exists (insulation defect), replace the brush holder.

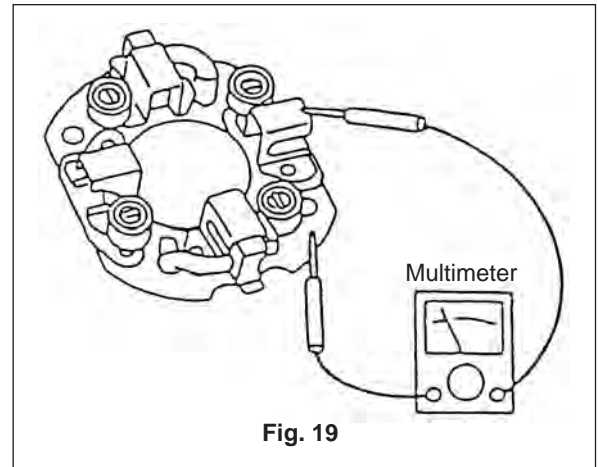


Fig. 19

(b) Brush spring inspection

Inspect the brush spring pressure.

N (kgf)

Standard spring force
31 to 39 (3.1 to 3.9)

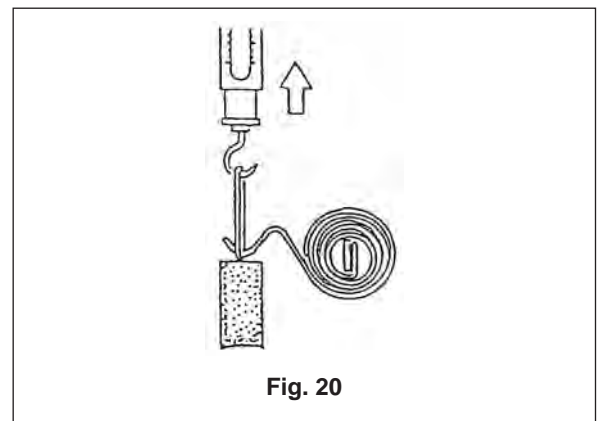


Fig. 20

(5) Magnetic switch

When the starting motor is wetted with water, always replace the magnetic switch with a new even if the function is normal.

(a) Shunt coil continuity test

Check the continuity between the S terminal and the switch body. Good if continuity exists.

If no continuity (coil disconnection), replace the magnetic switch.

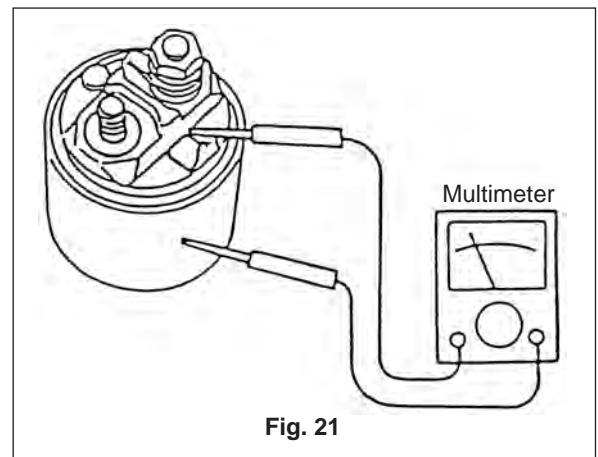


Fig. 21

**(b) Series coil continuity test**

Check continuity between the S and M terminals.  
Good if continuity exists.

If no continuity (coil disconnection), replace the magnetic switch.

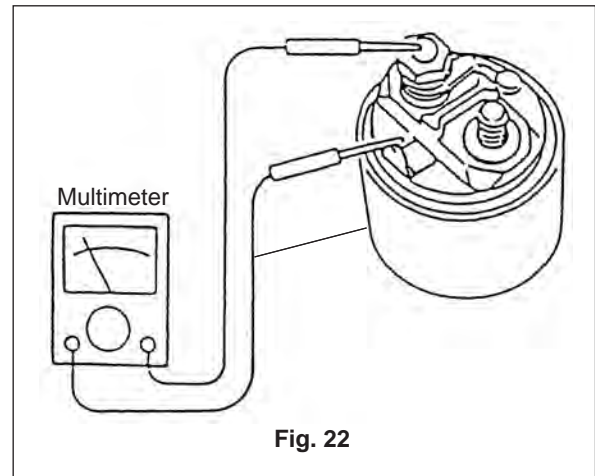


Fig. 22

**(c) Contact continuity test**

Depress the magnetic switch with the plunger at the bottom. Check continuity between the B and M terminals with a multimeter. Good if continuity exists.

If no continuity (coil continuity defect), replace the magnetic switch.

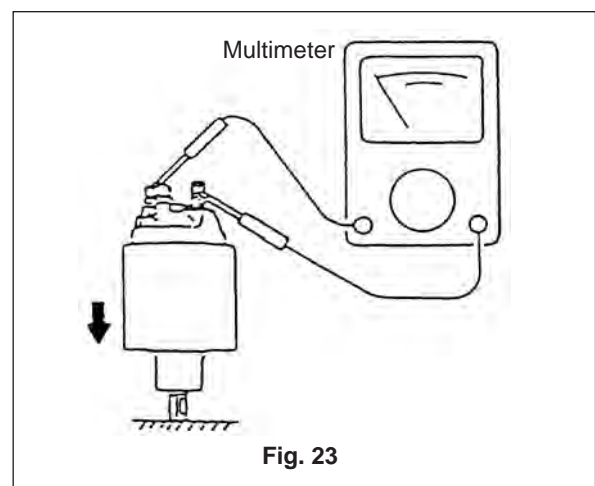


Fig. 23

**(6) Pinion clutch**

**(a) Pinion inspection**

Manually rotate the pinion. Inspect if it is rotated smoothly in the driving direction, and is locked in the opposite direction. Replace the pinion clutch if abnormal.

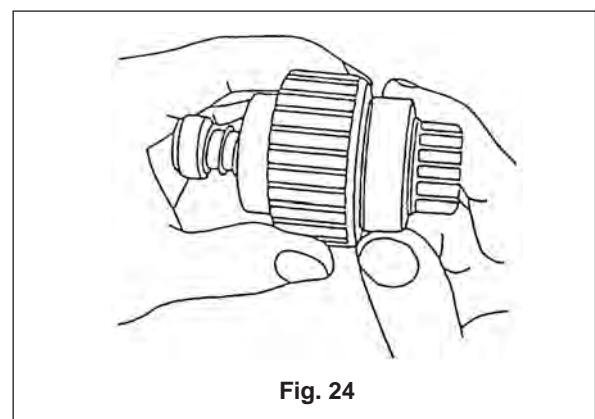


Fig. 24



## 9. Starting motor

### (b) Pinion sliding inspection

Check if the pinion slide smoothly in the axial direction.

If damaged, rusted or heavy in sliding, repair it.

If grease is applied too much on the pinion shaft, sliding becomes heavy.

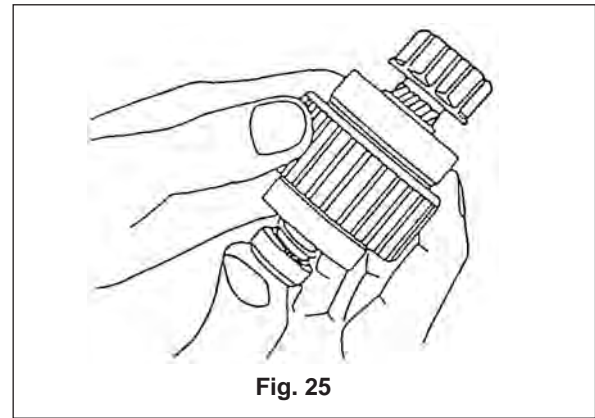


Fig. 25

### (c) Ball bearing inspection

Rotate the ball bearing while holding the outer race with fingertips. Inspect if it is sticking or if there is play.

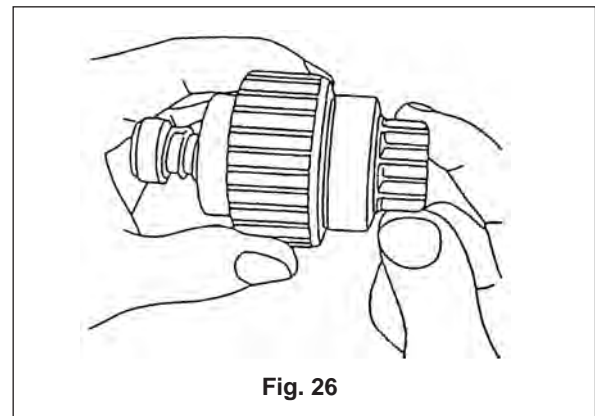


Fig. 26

## 9.1.6 Service standards

Brush	Spring force		N (kgf)	35 (3.6)
	Standard height/wear limit		mm	15/9
Magnetic switch resistance, series coil/shunt coil (at 20°C)			$\Omega$	0.27/0.60
Commutator	Standard diameter/limit diameter		mm	36.5/35.5
	Difference between maximum and minimum diameter	Repair limit/repair accuracy	mm	0.2/0.03
	Mica undercut depth chips	Repair limit/repair accuracy	mm	0.2/0.5 to 0.8
Bearing type	Armature front	Nominal number	-	6903DDU
	Armature rear		-	608DDU
	Pinion front		-	60004DDU
	Pinion rear		-	6904DDU
L dimension (pinion projection length)			mm	0.3-1.5



### 9.1.7 Assembly

The assembly procedure is the reverse of the disassembly procedure, but pay attention to the following points:

#### (1) Grease application points

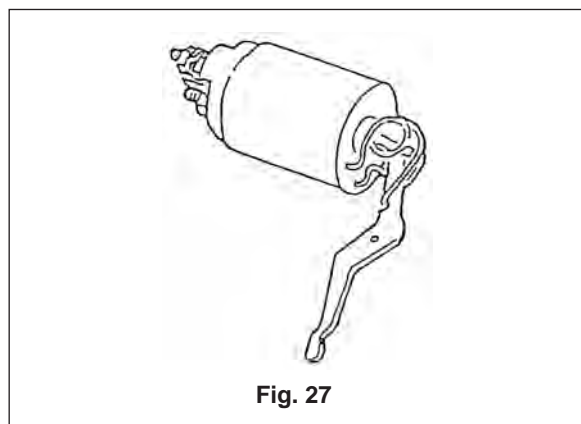
- Gears in the gear case
- Shift lever operating portion
- Pinion sliding portion
- Magnetic switch plunger sliding portion

Use the specified grease as below table at all points.

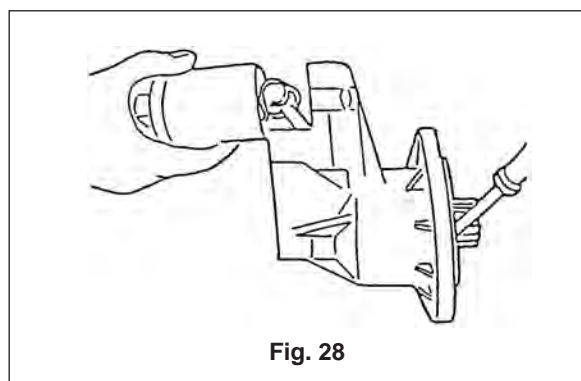
Pinion and magnetic switch plunger sliding portions	NPCFG-6A
Gears	MALTEMP SRL
Shift lever operating portion	ALBANIA No.1

#### (2) Magnetic switch assembly

- 1) Install the shift lever on the magnetic switch with the torsion spring in-between.



- 2) For installation on the gear case, install the magnetic switch with the shift lever on the gear case after pulling the pinion out. Fix the magnetic switch by tightening a built-in bolt M6. Do not forget to install the dust cover (adjusting shim).



(3) Pinion projection length

Connect the positive (+) lead from the battery to terminal S and negative (-) lead to terminal M. Turn the switch ON and measure the pinion moving distance L in the thrust direction.

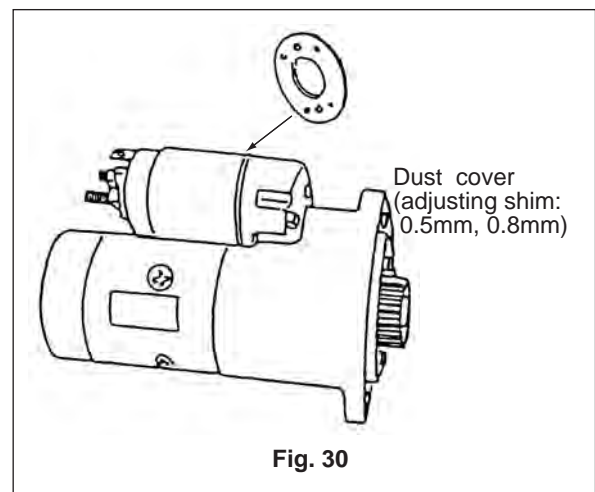
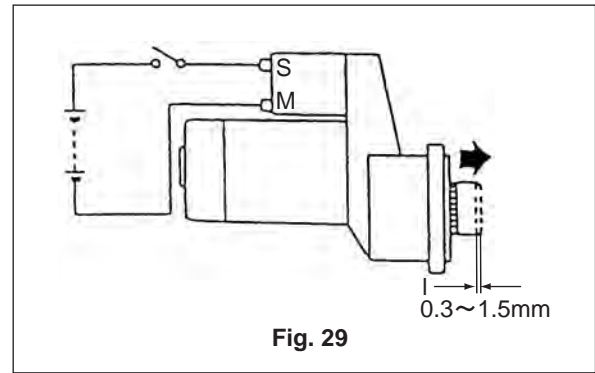
Perform this test within 10 seconds.

mm

	Standard
L	0.31.5

**Note:** Before measuring the dimension, pull the pinion out lightly in the direction of the arrow.

If the measured L dimension is outside the standard range, either insert or remove the dust cover (adjusting shim 0.5 mm, 0.8 mm) for adjustment.



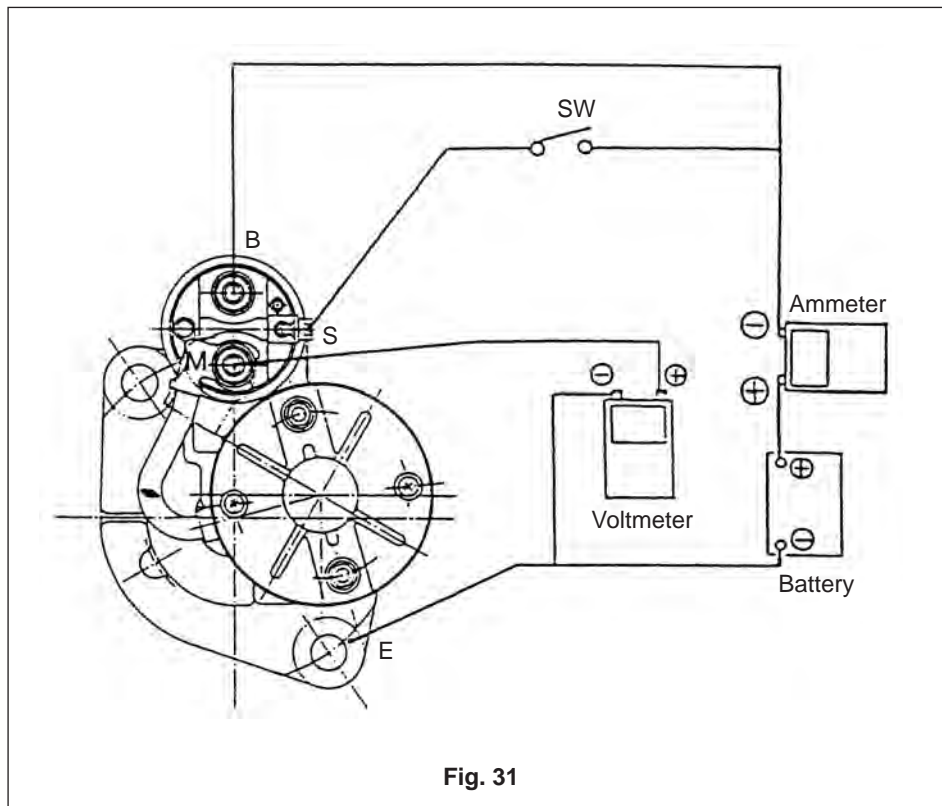
### 9.1.8 Characteristic test

Since the characteristics can be checked roughly by means of a simple no-load test as explained below.

NOTE: Complete the test quickly since the rating of the starting motor is 30 seconds.

#### (1) No-load test

Fix the starting motor on a test bench and connect wiring as shown in Fig.31. When the switch is closed, a current flows in the starting motor, which is rotated at no-load. Measure the current, voltage and number of revolutions then and check if they satisfy the specified characteristics.

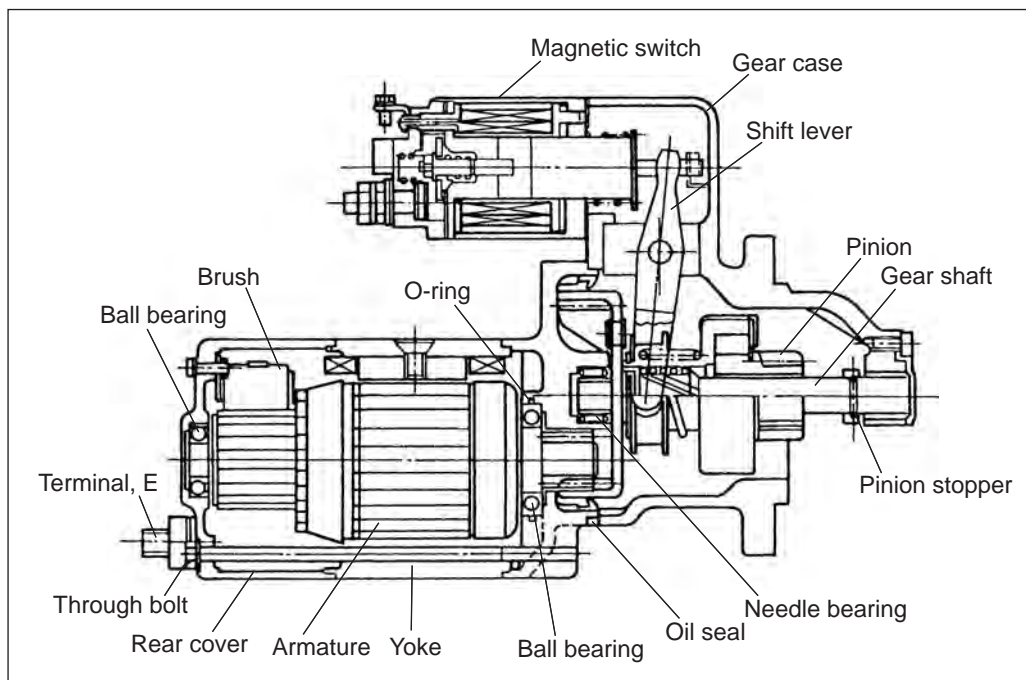


## 9.2 For 4TNV106 (T)

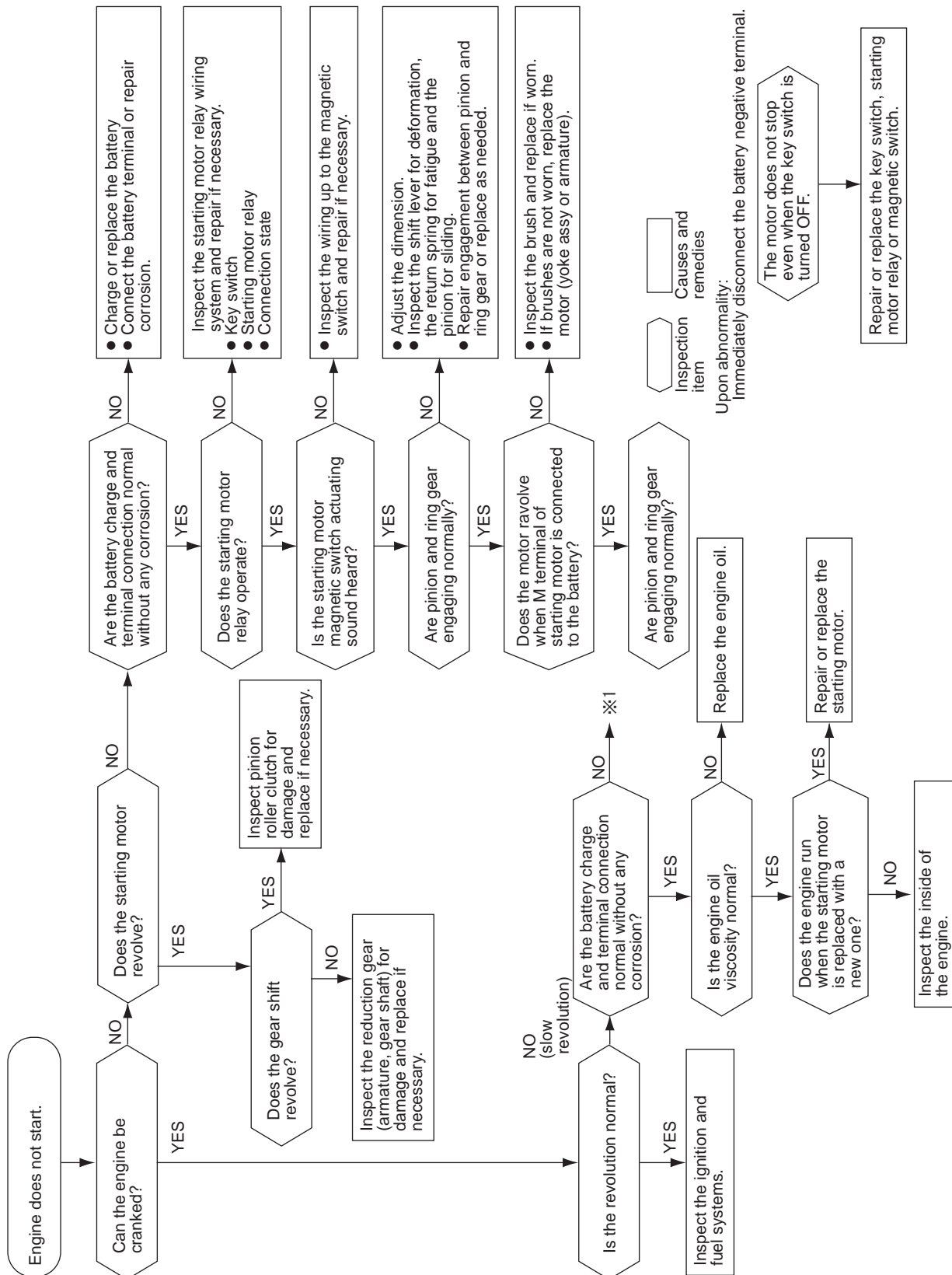
### 9.2.1 Specifications

Manufacturer's model (Hitachi)		-	S13-138
Yanmar code		-	129953-77010
Nominal voltage		V	12
Nominal output		kW	3.0
Rating		Sec	30
Revolution direction (as viewed from pinion)		-	Clockwise
Clutch system		-	Roller clutch
Engagement system		-	Magnetic shift
Pinion: Module/number of teeth		-	M3/9
Weight		kg	7.3
Pinion projection voltage (at 100)		V	8 or less
No-load	Terminal voltage/current	V/A	12/180 or less
	Revolution	rpm	3000 or more
Loaded	Terminal voltage/current	V/A	9/500
	Torque	N•m (kgf•m)	16.7 (1.7) or more
	Revolution	min-1	1270 or more

### 9.2.2 Configuration drawing



### 9.2.3 Troubleshooting

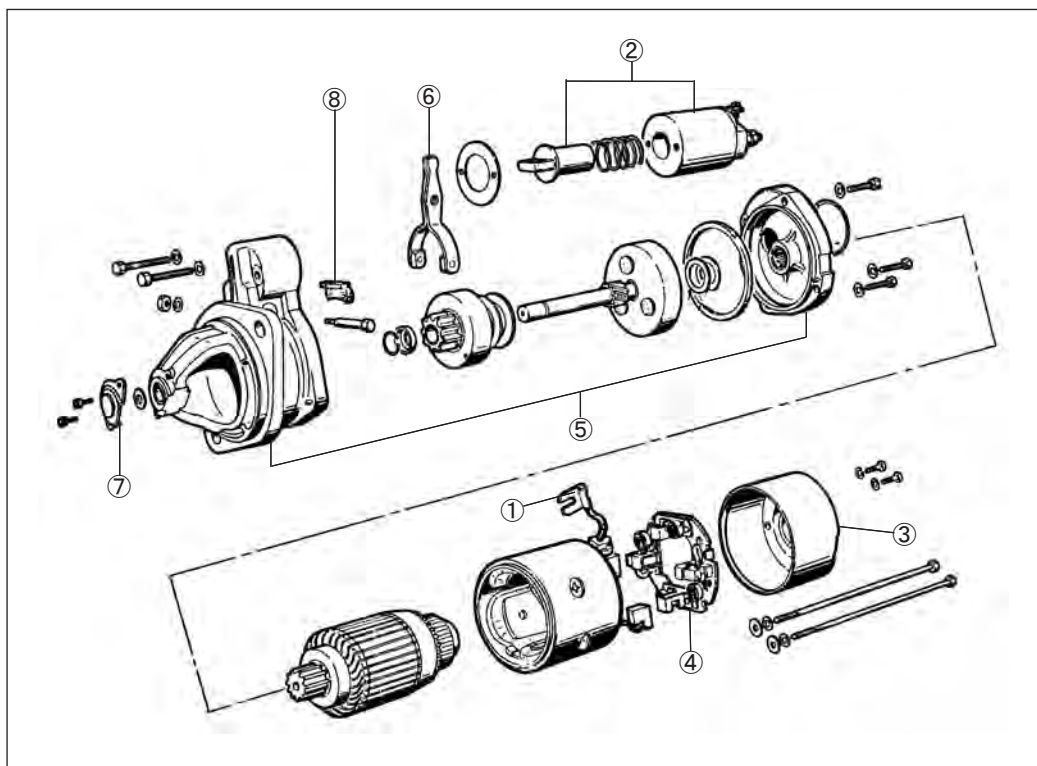


### 9.2.4 Component names and disassembly procedure

#### (1) Disassembly procedure

- 1) Disconnect the lead.
- 2) Remove the magnetic switch.
- 3) Remove the rear cover.
- 4) Remove the brush holder.
- 5) Disassemble the gear case and center bracket.
- 6) Remove the shift lever pin.
- 7) Remove the gear case dust cover.
- 8) Remove the pinion.

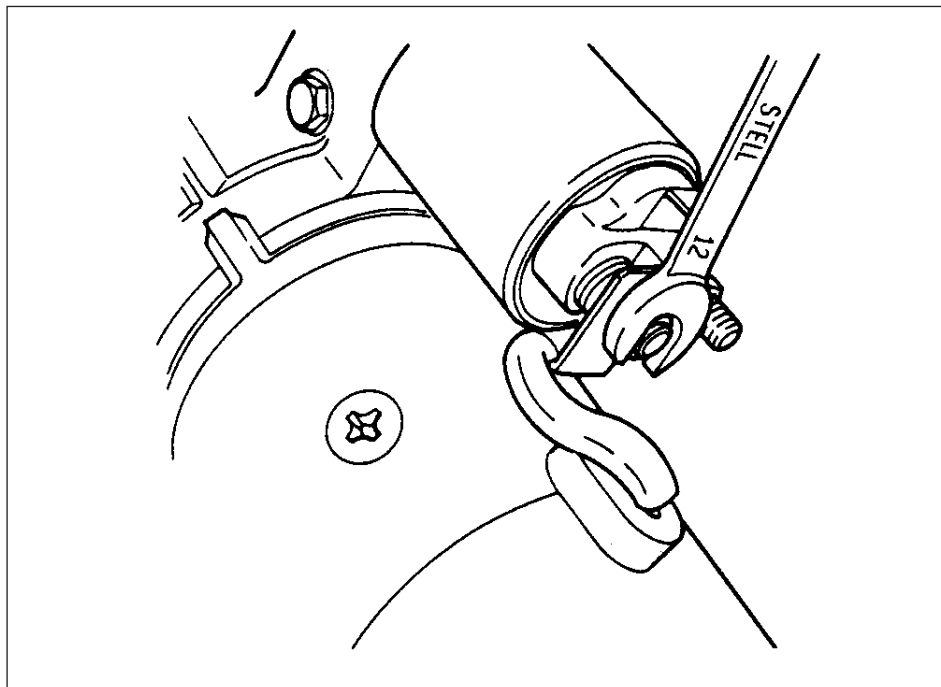
#### (2) Disassembly diagram



### 9.2.5 Disassembly procedure

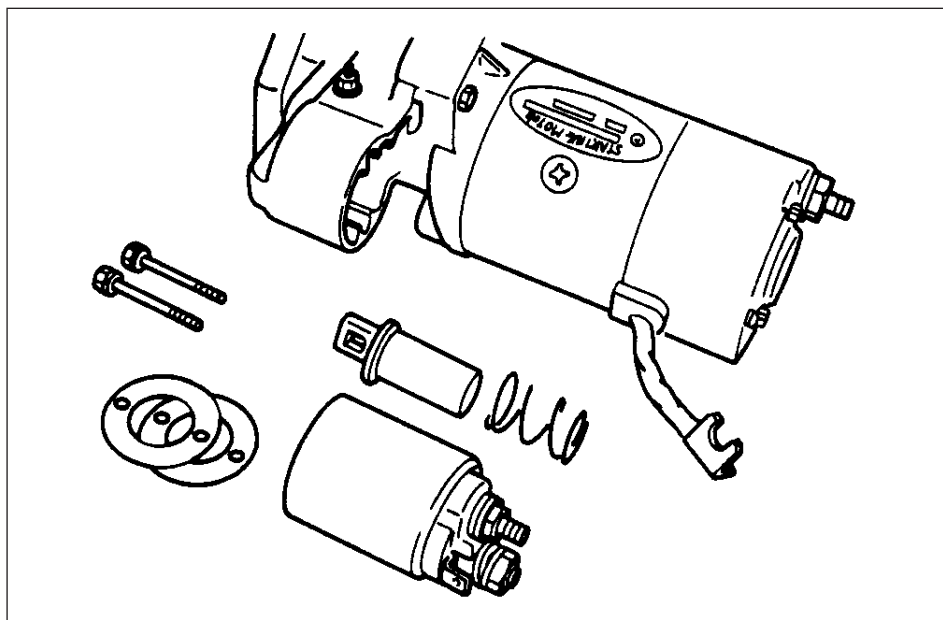
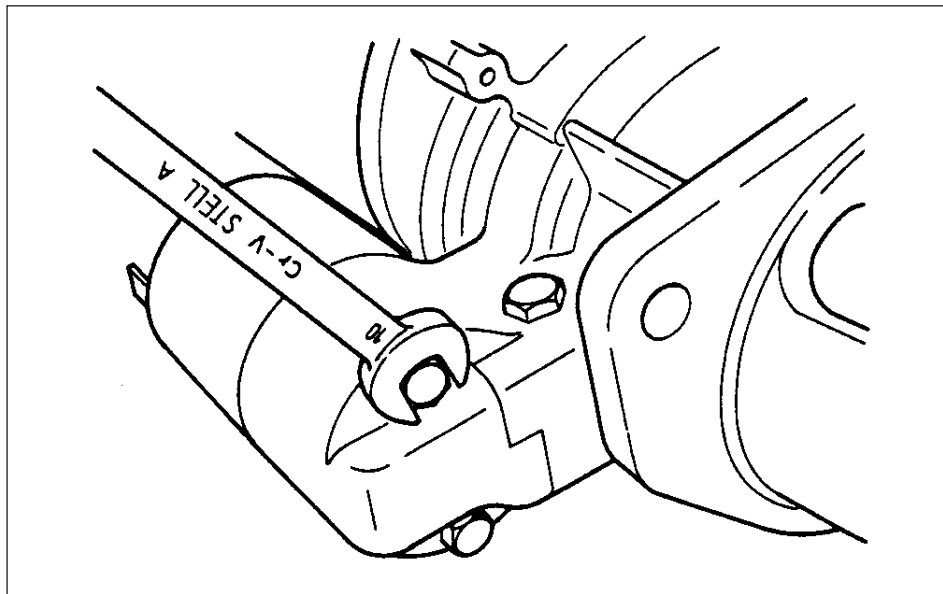
#### (1) Disconnecting the lead

Loosen the M8 nut (12 mm) of the magnetic switch and disconnect the lead.



(2) Removal of magnetic switch

Remove the M6 bolts (10 mm x 2).

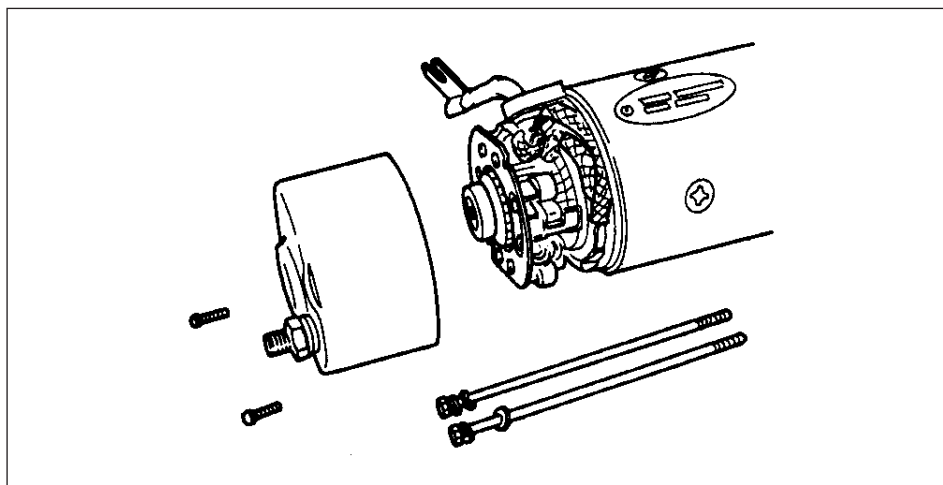
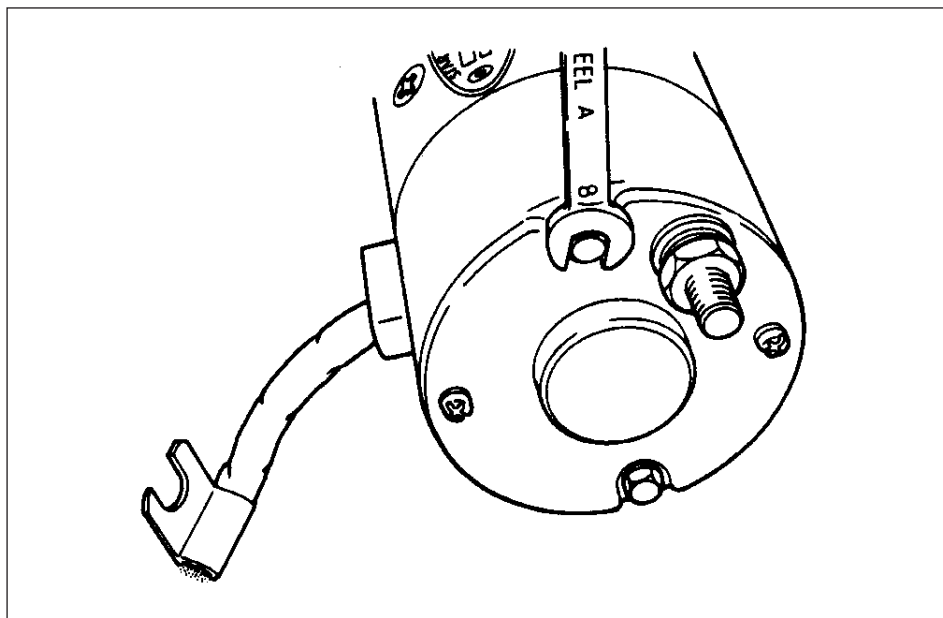




### (3) Removal of rear cover

Remove the brush holder tightening screws (4 mm $\varnothing$  x 2) and the M5 through bolts (x 2).

Next, disconnect the rear cover from the yoke using a – screwdriver.

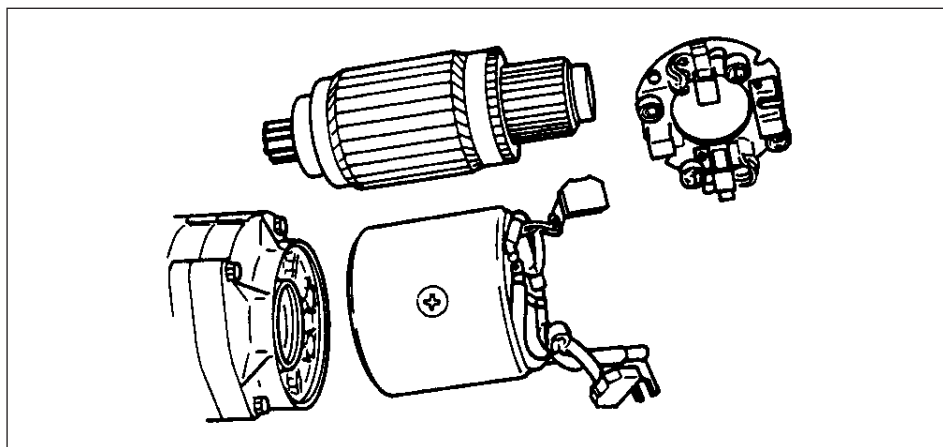
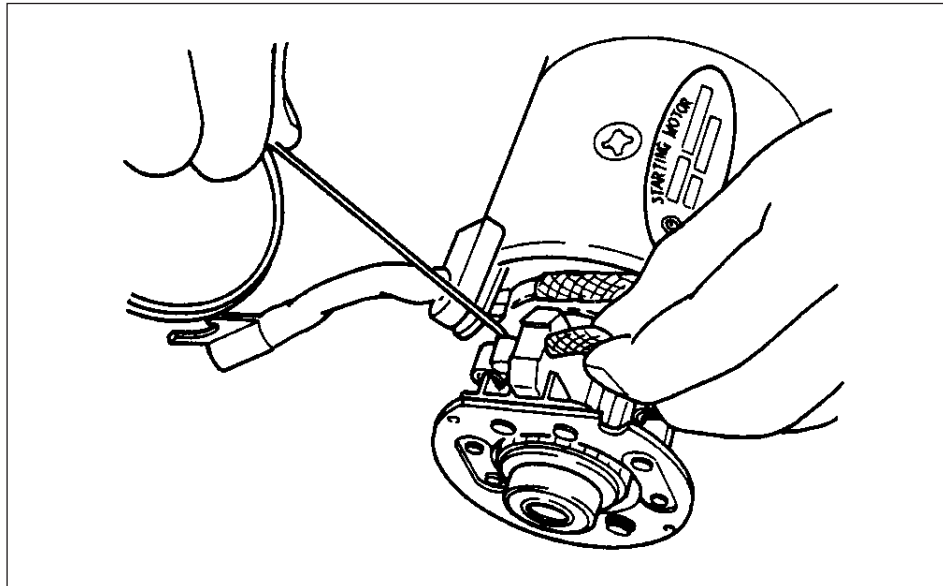


(4) Removal of brush holder

For the negative (-) brush, bring the brush spring into contact with the side of the brush for lifting from the commutator surface.

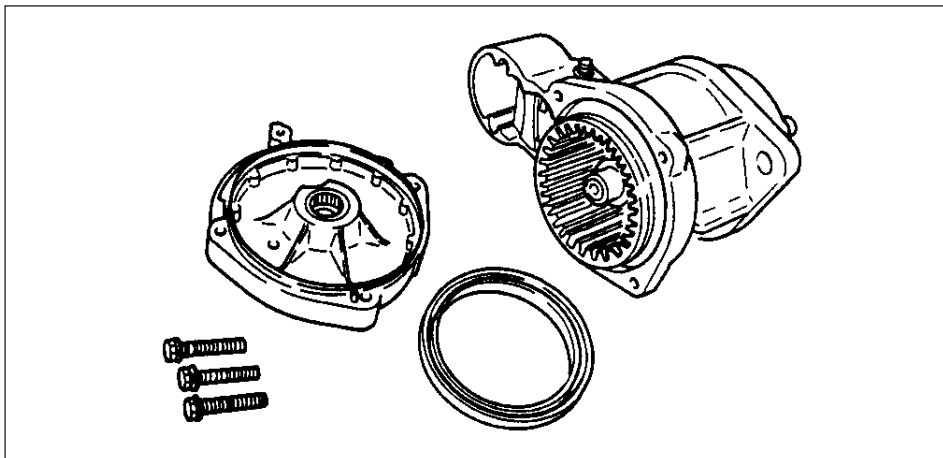
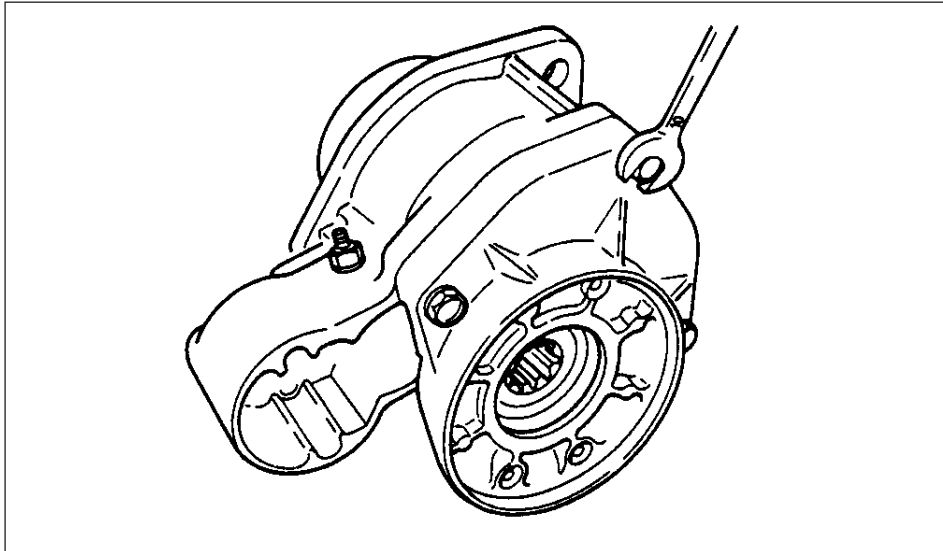
For the positive (+) brush, extract the pull out the brush from the brush holder.

After the brush holder is removed, the armature and yoke can be disassembled.



(5) Separating gear case from center bracket

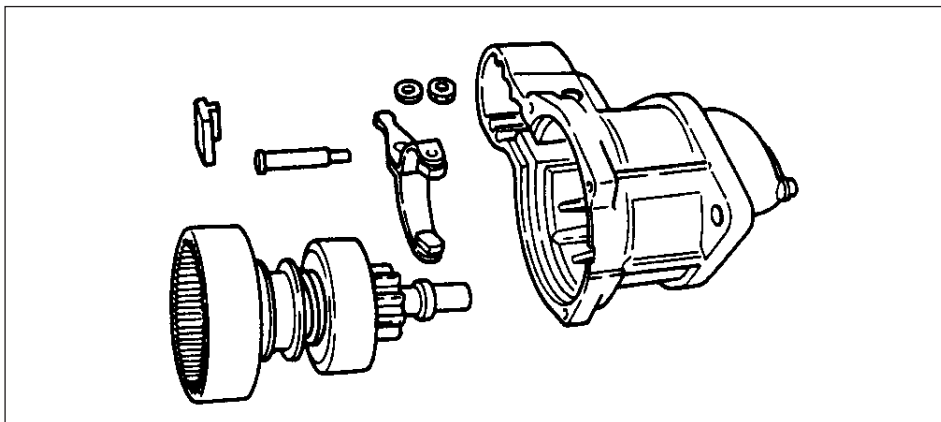
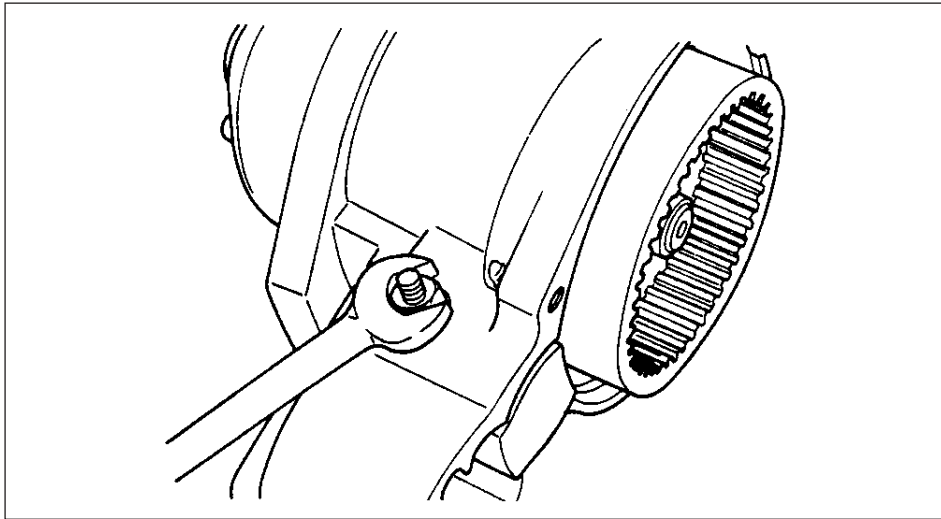
Remove three M6 bolts (10 mm) fastening the gear case to the center bracket.  
After removal of the M6 bolts, the center bracket and oil seal can be removed.



(6) Removal of shift lever pin

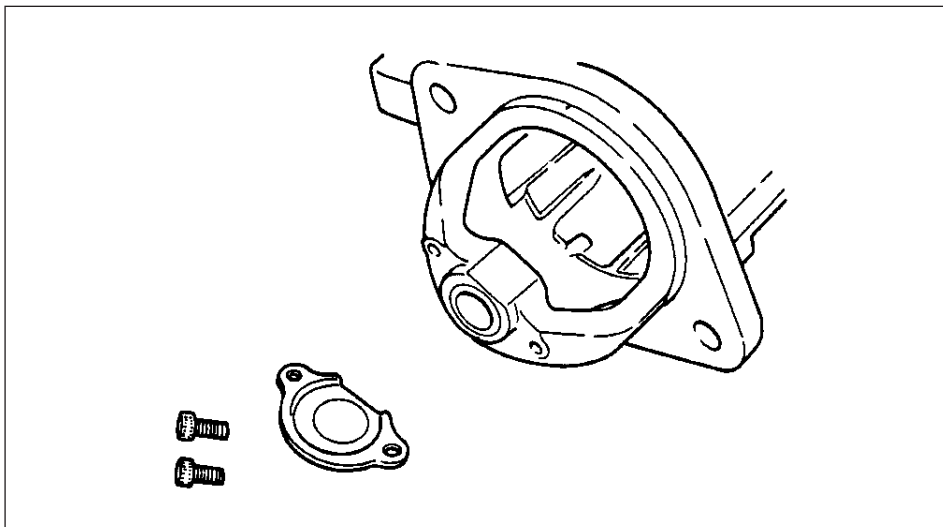
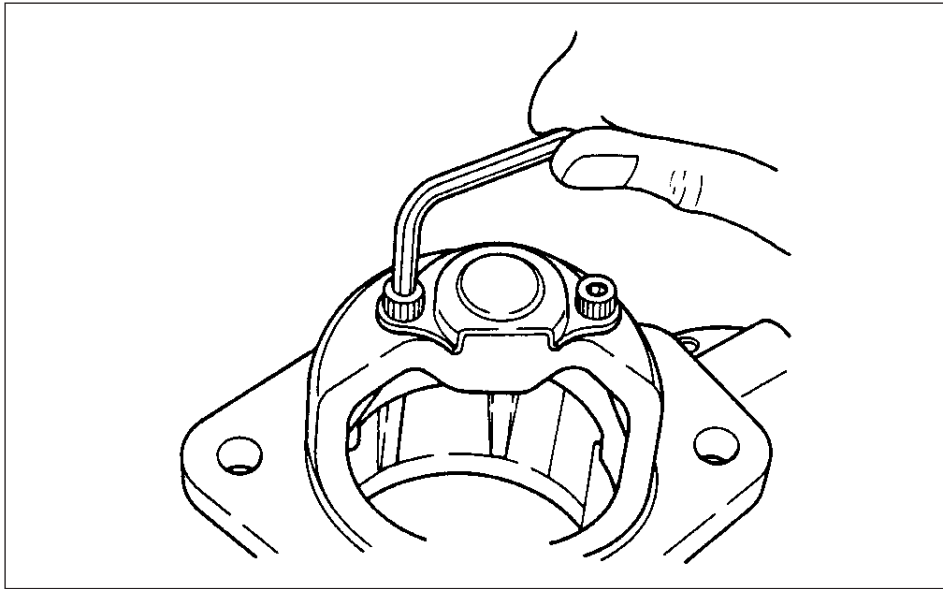
Remove the M6 nut (10 mm) and pull out the shift lever pin.

Now, the dustcover, shift lever, gear case and gear shaft can be removed.



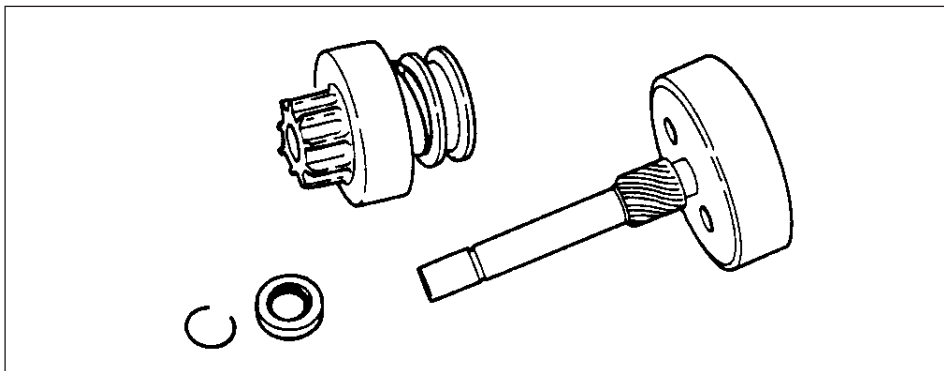
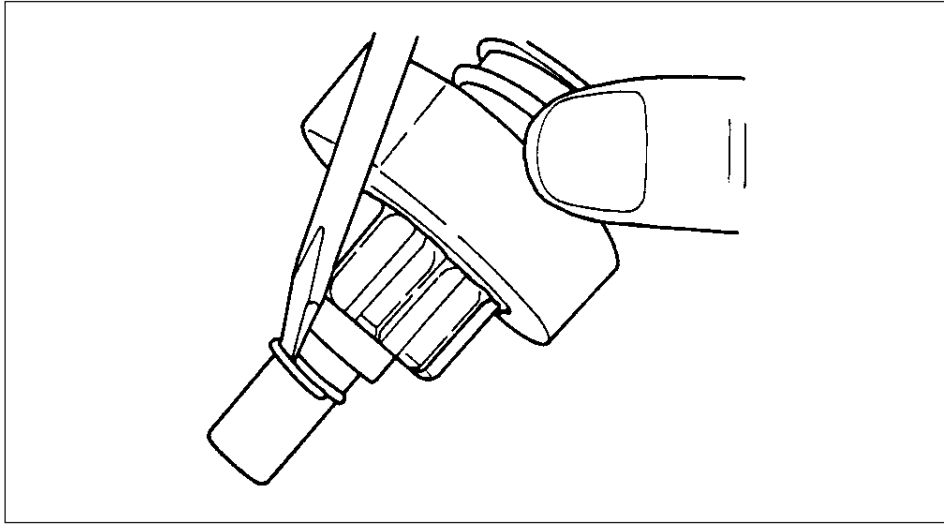
(7) Removal of gear case dust cover

Remove the two M5 bolts (using 4 mm hexagon wrench) to disassemble the dust cover from the gear case.



(8) Removal of pinion

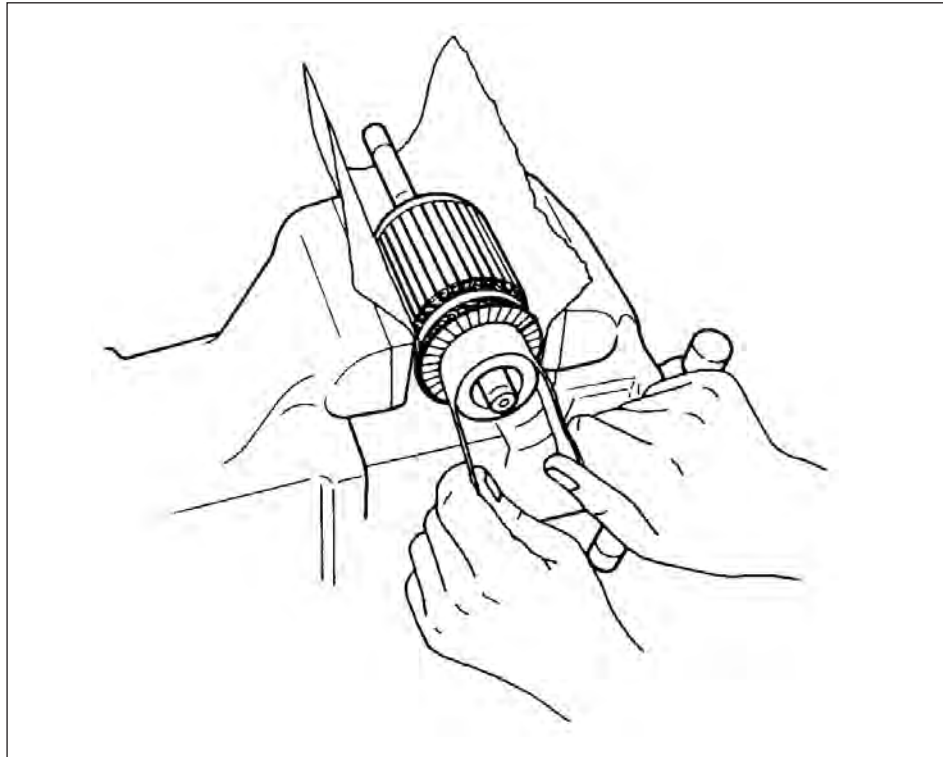
Slide the pinion stopper towards the pinion and remove the pinion stopper clip using a – screwdriver.



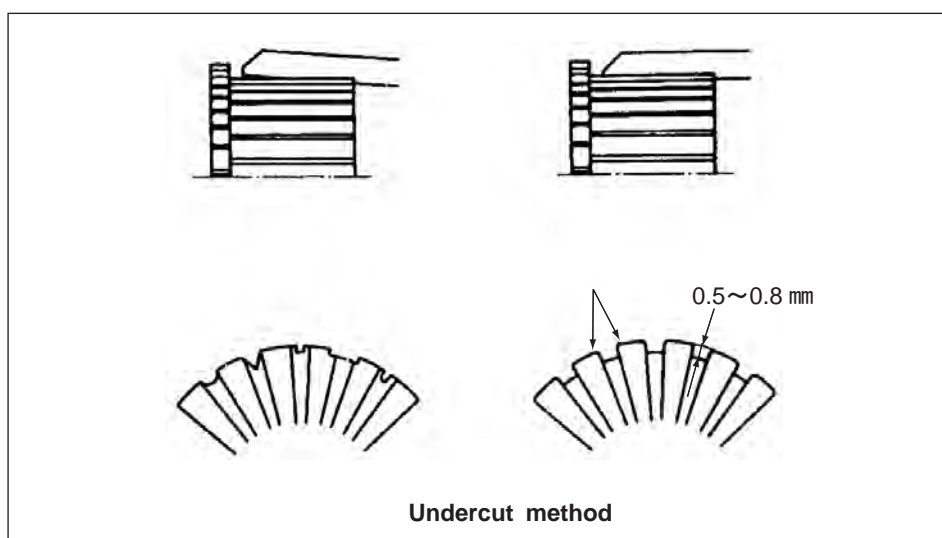
## 9.2.6 Inspection and maintenance

### (1) Armature

- 1) Check the commutator for rough surface. If so, smooth the surface using #500 to #600 emery cloth. If the outside periphery of the commutator has been deflected over 0.2 mm, repair by a lathe.



- 2) Measure the depth of the insulating material between commutator segments, and correct if it is less than 0.2 mm.

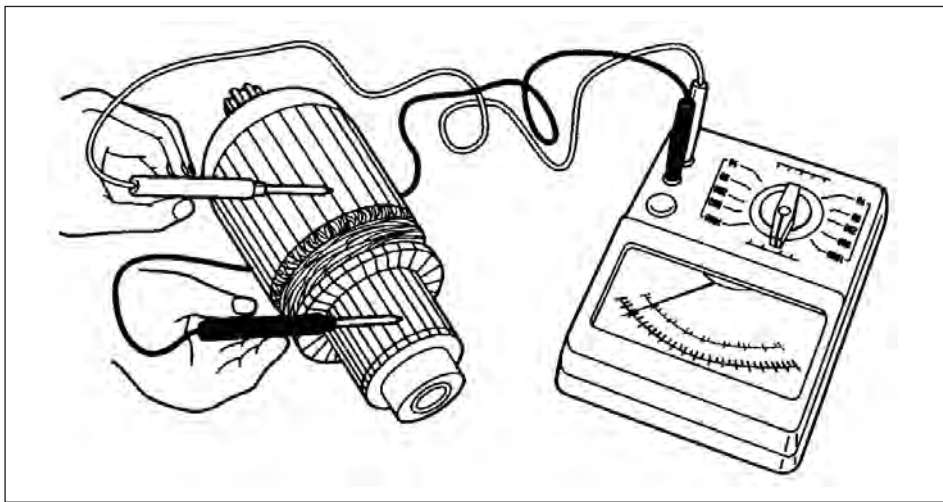
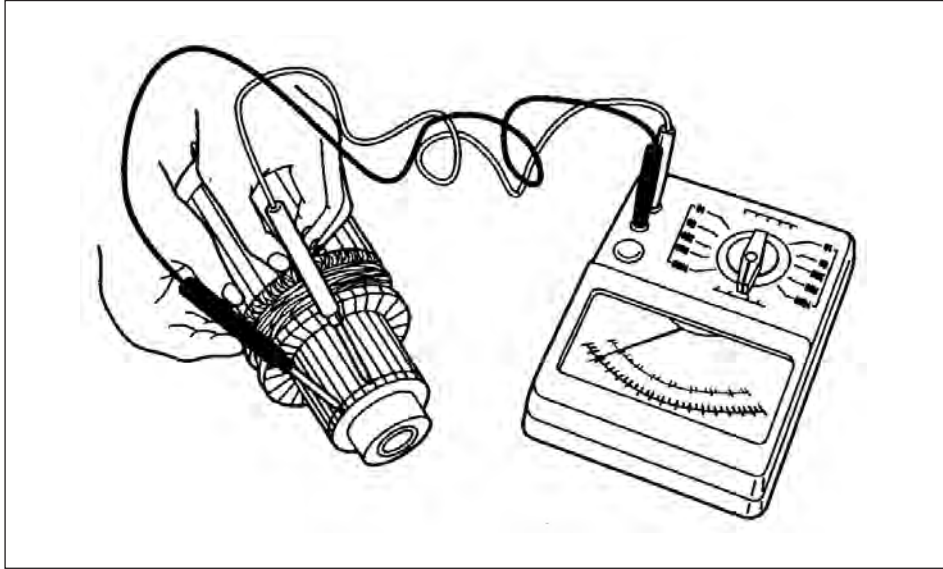


## 9. Starting motor

### 3) Armature coil continuity and earth tests

Test type	Measurement point	Normal	Abnormal (cause)
Continuity test	Across commutator	Yes	None (open circuit)
Earth test	Between commutator and shaft or armature	None	Yes (short-circuiting)

Replace if needed



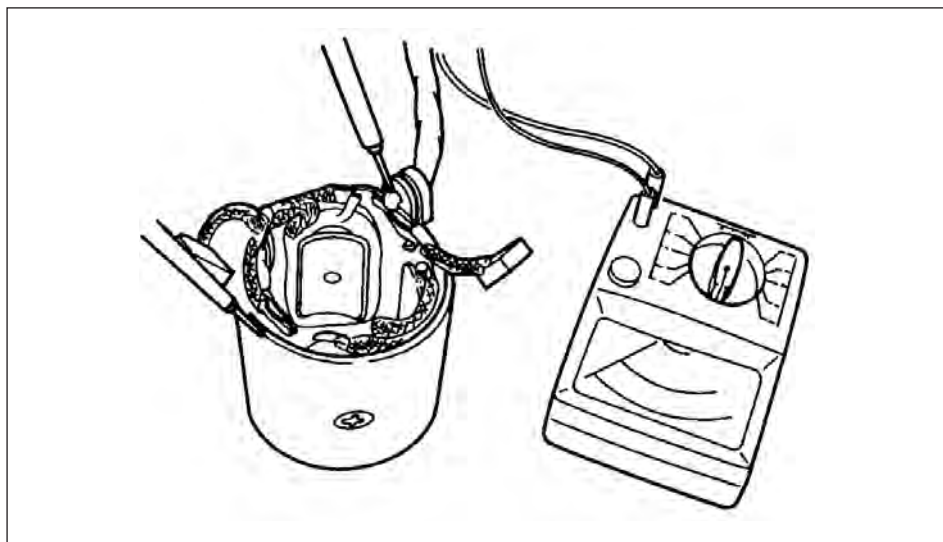
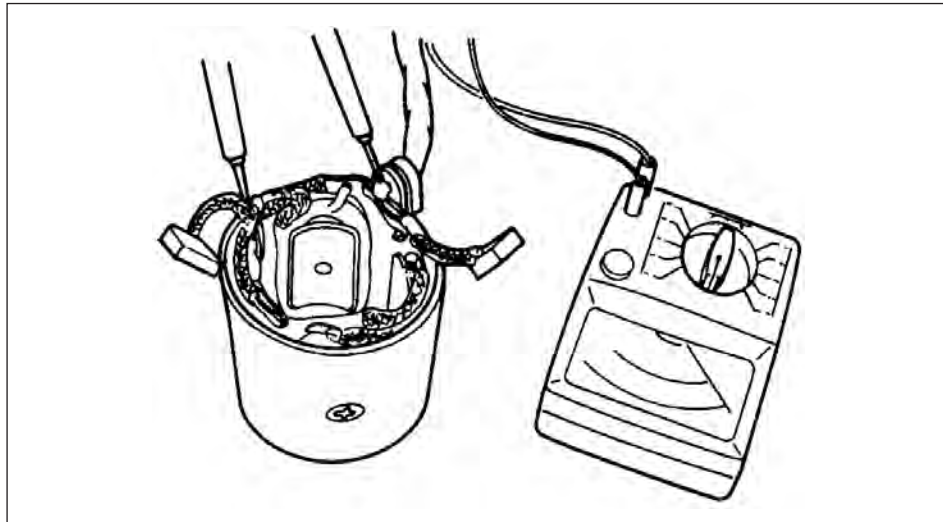


## (2) Field coil

## 1) Field coil continuity and earth tests

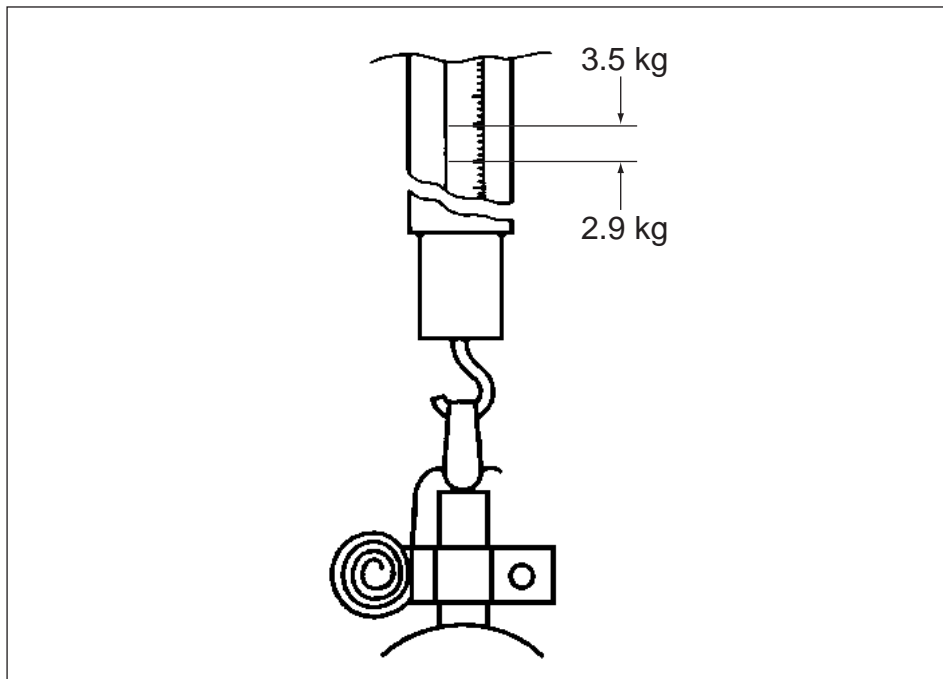
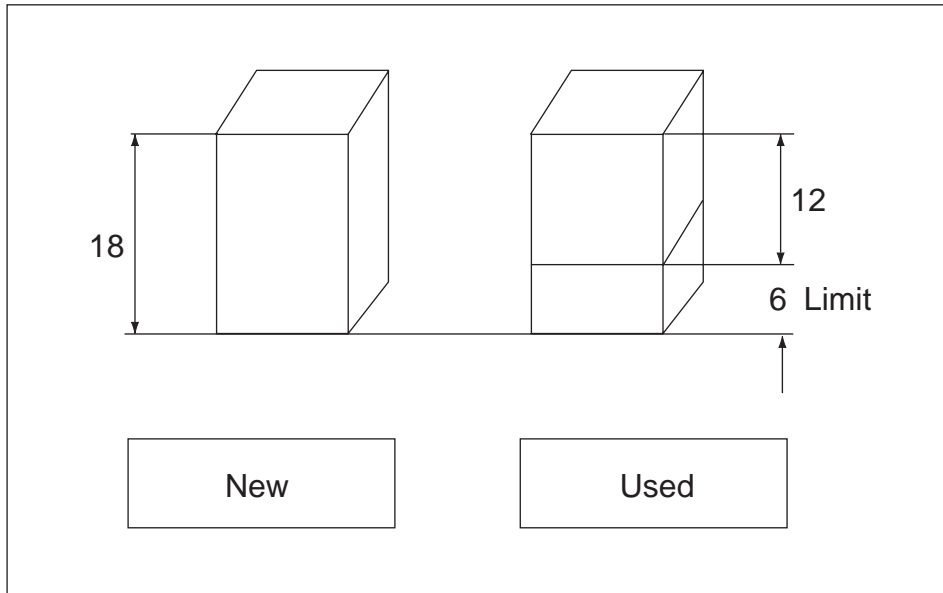
Test type	Measurement point	Normal	Abnormal (cause)
Continuity test	Across commutator	Yes	None (open circuit)
Earth test	Between commutator and shaft or armature	None	Yes (short-circuiting)

Replace if needed



(3) Brush

1) Check wear of the brush and the brush spring force.

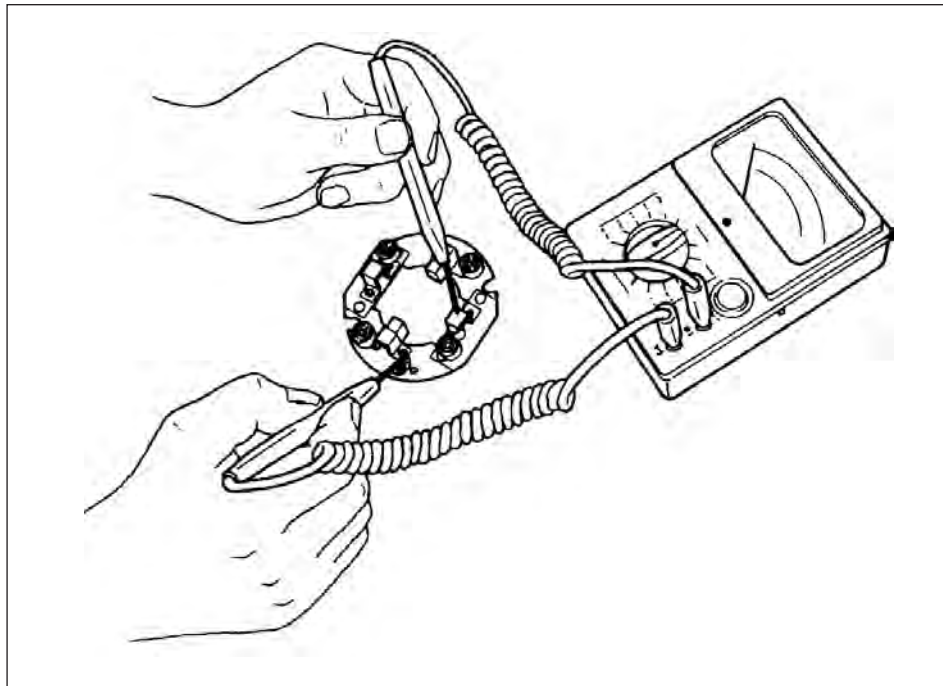


2) Check of brush movement

If the brush does not move smoothly, inspect the brush holder for bending and the brush holder sliding surface for dirt. Repair or clean as needed.

3) Check the continuity between the insulated brush holder (positive (+)) and the brush holder base (negative (-)).

If they are electrically continuous, replace since the holder is grounded.

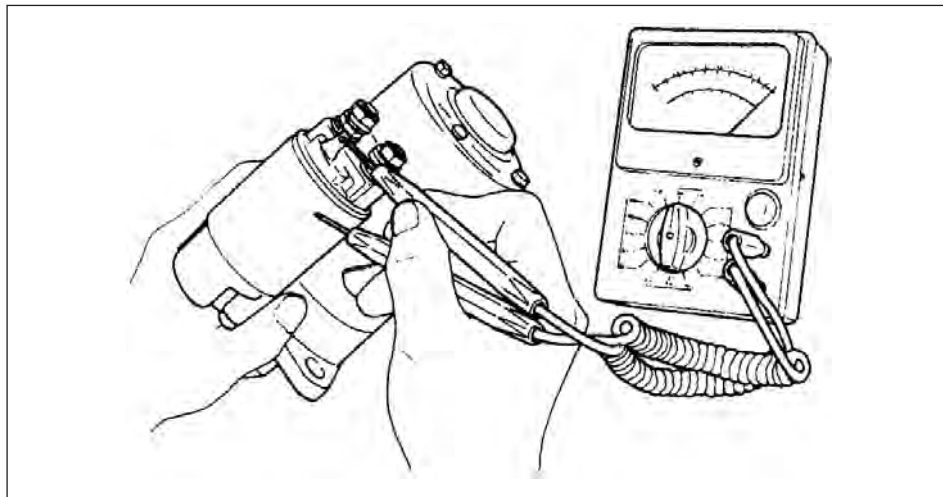
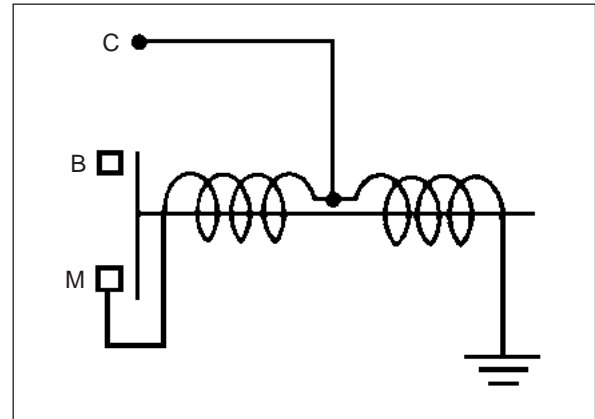


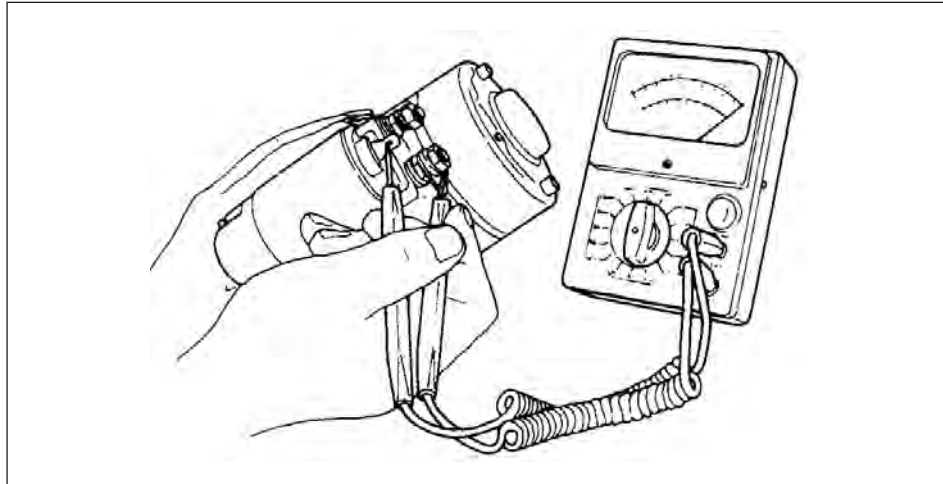
(4) Magnetic switch continuity test

Test type	Measurement point	Normal	Abnormal (cause)
Shunt coil	Between C and ground	Yes	None (open circuit)
Series coil	C and M	None	Yes (short-circuiting)

Replace if needed.

	S13-138
	Resistance (at 20°C)
Shunt coil	0.6
Series coil	0.218





### (5) Pinion

- 1) Check the pinion teeth for wear and damage. Replace with a new one, if necessary.
- 2) Check if the pinion slides smoothly. If it is damaged or rusted or does not slide smoothly, repair.
- 3) Check springs for damage, and replace if necessary.

### (6) Ball bearing

If abnormalities such as irregular noises are detected to the ball bearing, replace with a new one.

## 9.2.7 Assembly

The assembly procedure is reverse of the disassembly procedure, but pay attention to the following points.

### (1) Apply grease as instructed below.

Greasing point	Grease type
Sliding portions and head of plunger Pinion metal and metal portions of gear case Spline portions of pinion Sliding portions of shift lever	NPC-FC6A Grease
Deceleration gear	MALTEMP SRL Grease

### (2) Armature thrust

No adjustments are needed for the thrust.

### (3) Gear shaft thrust

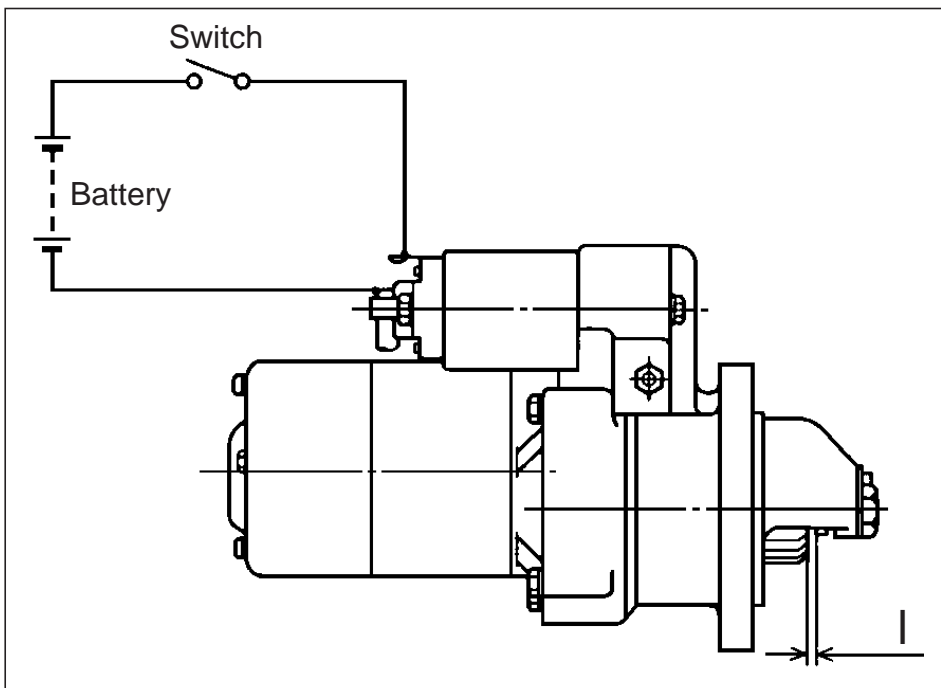
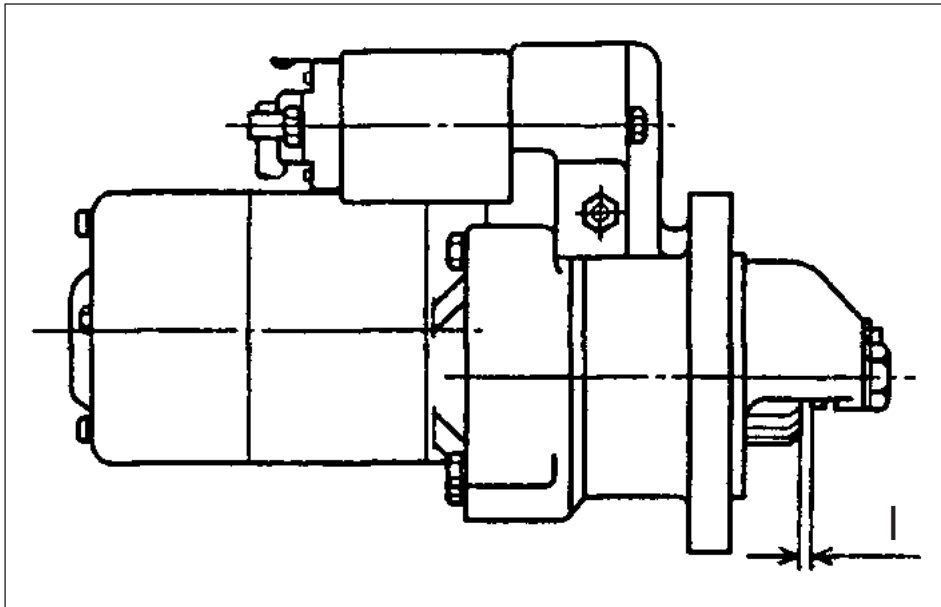
Some thrust washers of 1.0 and 0.25 mm thickness are provided between the center bracket and gear shaft supporting surface. Make sure to check them at reassembly.

If washers are deformed or worn, replace them with new ones.

The appropriate thrust is from 0.05 to 0.3mm. If it is over 0.3mm, and the appropriate thrust washer, but pay attention so that the thrust is not 0.

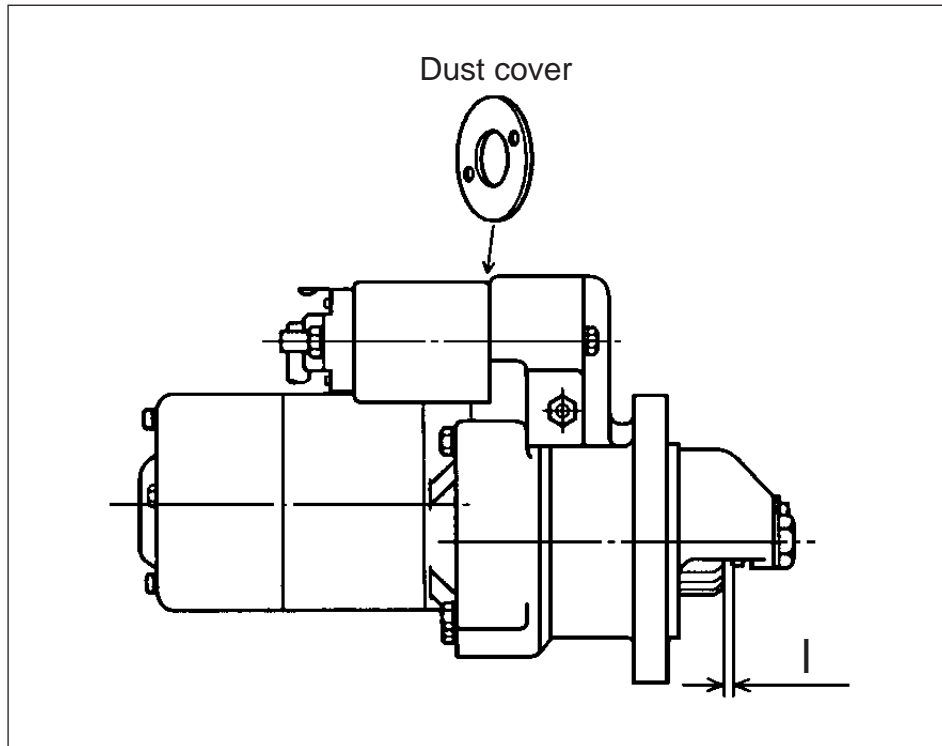
### 9.2.8 Adjustment

(1) Pinion projection length L by magnetic switch



Measure the pinion moving distance L (0.3 to 1.5 mm) in the thrust direction when the pinion is protruded by the magnetic switch.

If the distance L is outside the standard range, adjust by the dust cover as shown below.



### 9.2.9 Service standards

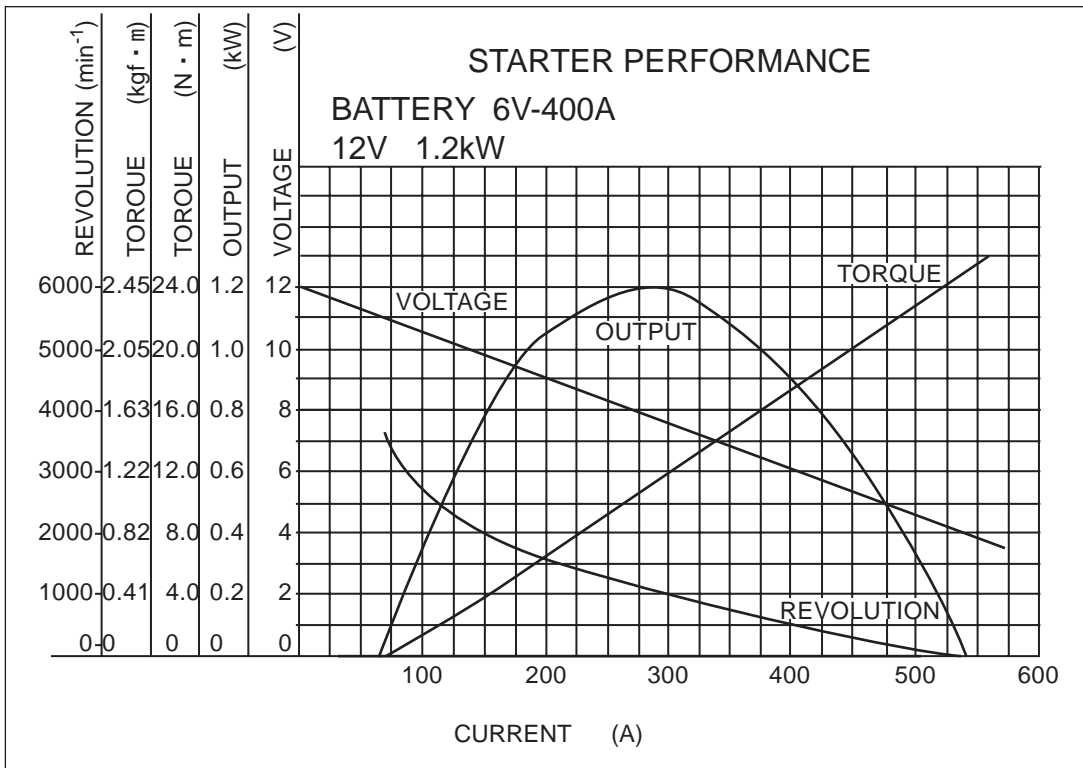
Brush	Spring force N (kgf)		31.4 (3.2)
	Standard / Limit height		18/6
Commutator	Outside diameter	Standard	37
		Limit	36
	Deflection	Limit	0.2
		Correction accuracy	0.05
	Depth of insulation mica	Limit	0.2
		Correction accuracy	0.5 to 0.8
Standard dimensions	Armature shaft diameter	Front	25
		Rear	12
	Bearing on gear case side	Gear shaft diameter	13.95 to 13.968
		Hole diameter	14.00 to 14.018
	Sliding portion of pinion	Shaft diameter	13.95 to 13.968
		Hole diameter	14.03 to 14.05
Ball bearing	Armature	Front	6905DDU
		Rear	6001DDU
Length L (pinion projection length)			0.3 to 1.5

### 9.3 For 3TNV82A to 3/4TNV88

#### 9.3.1 Specifications

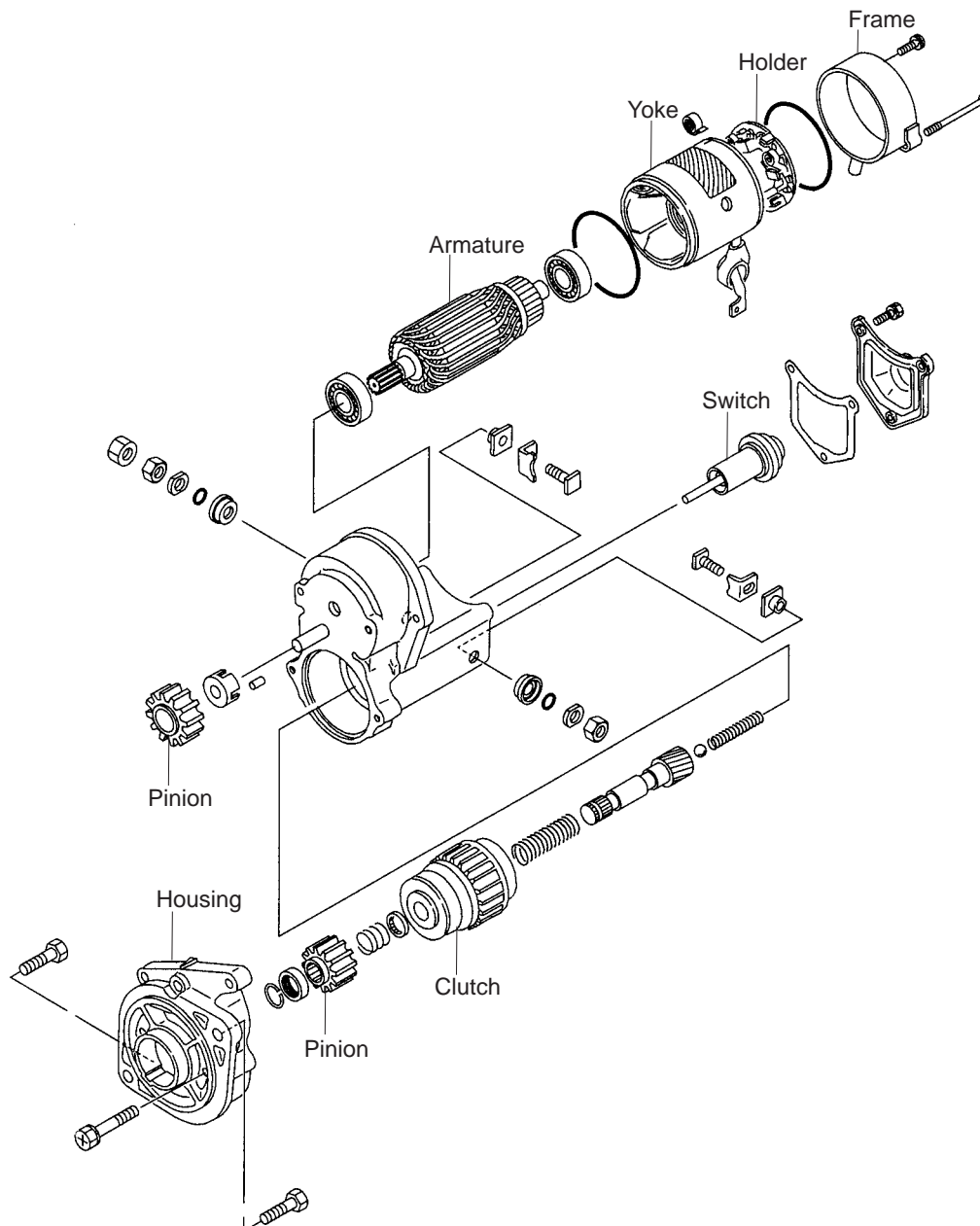
Manufacturer's code (Denso)		-	228000-0251
Yanmar code		-	12912-77010
Nominal voltage		V	12
Nominal output		kW	1.2
Rating		Sec	30
Revolution direction (as viewed from pinion)		-	Clockwise
Engagement system		-	Magnetic shift
Pinion: Number		-	1.3
Weight		kg	3.5
Pinion projection voltage (at 100)		V	8 or less
No-load	Terminal voltage/current	V/A	11.5/90 or less
	Revolution	min <sup>-1</sup>	3000 or more
Loaded	Terminal voltage/current	V/A	8/280 or less
	Torque	N•m (kgf•m)	9.81(1.0)
	Revolution	min <sup>-1</sup>	900

#### 9.3.2 Characteristics



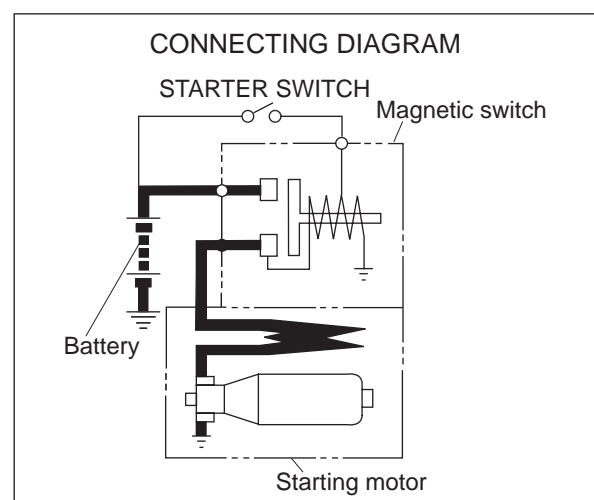


### 9.3.3 Disassembly drawing



### 9.3.4 Connecting diagram of a starting motor

- 1) When a starter switch is turned on, a magnet switch is charged, and a moving core is absorbed, and a pinion clutch is moved forward through a lever, and the pinion engages with a ring gear.
- 2) When the pinion engages the ring gear, because a main contact point is closed and the main electric current flows and a pull coil is short-circuited by the main contact point and it stops being charged with electricity, the pinion is kept at the position by a holding coil during the start.
- 3) When the starter switch is turned off, the main contact point becomes open, and the pinion clutch is returned to the stop position by a return spring.



(R.1)

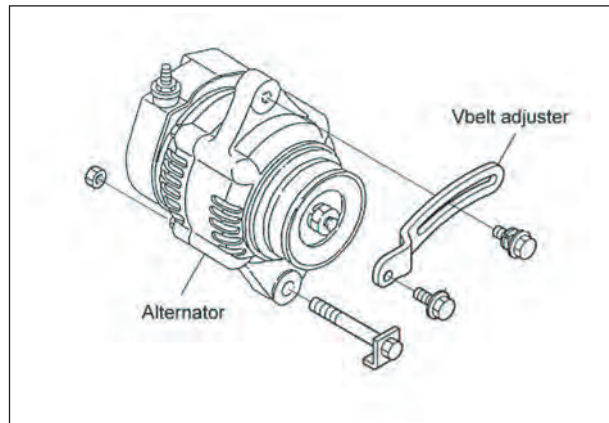
## 10. Alternator

As a representative example of alternator, the alternator of 40A is shown in this chapter.

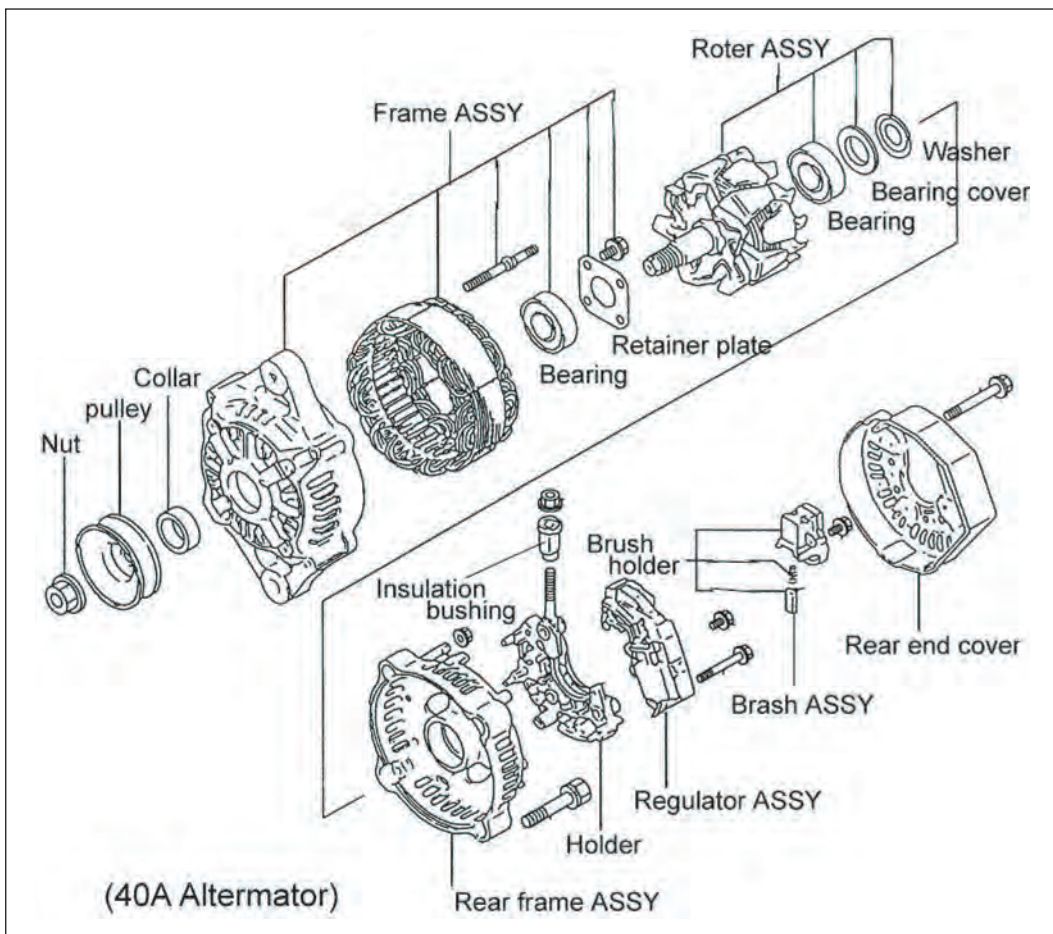
### 10.1 The 40A alternator for 3TNV84 and other models

#### 10.1.1 Components

(1) Parts related to the alternator



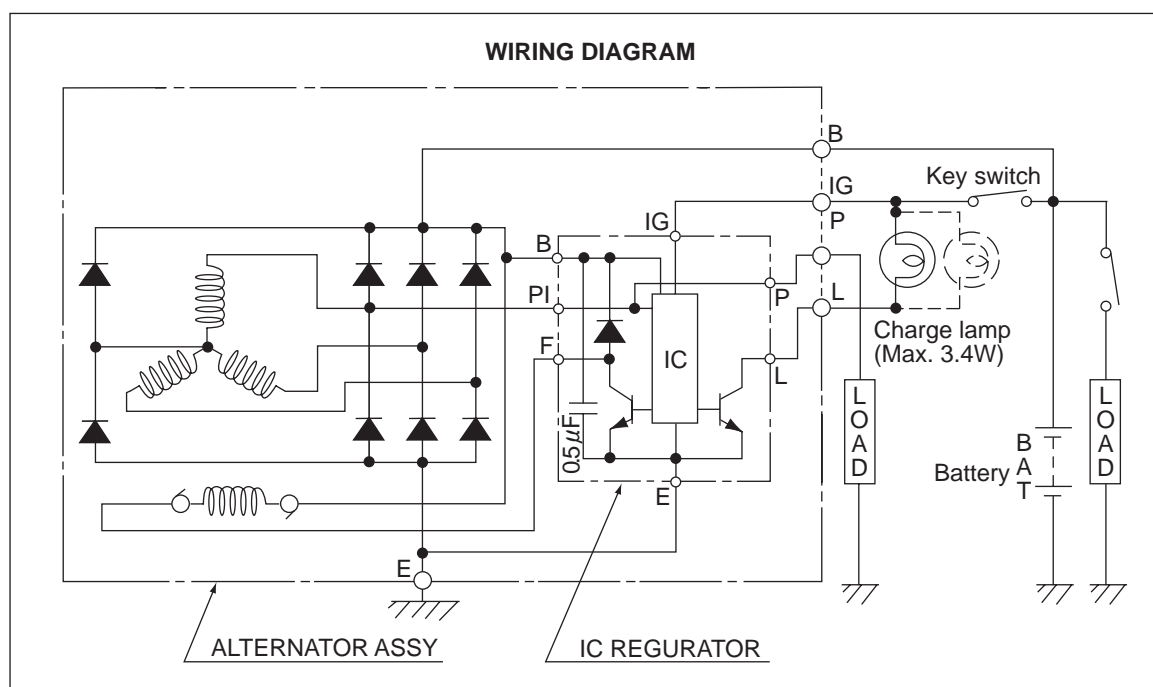
(2) Alternator components of the disassembly and assembly



### 10.1.2 Specifications

Manufacturer's model (Hitachi)	-	ACFA68
Yanmar code	-	129423-77200
Rating	-	Continuous
Battery voltage	V	12
Nominal output (13.5 V heat)	A	40
Rated revolution	min <sup>-1</sup>	5,000
Operating revolution	min <sup>-1</sup>	1,350 to 18,000
Grounding characteristics	-	Minus side grounding
Direction of revolution (viewed from pulley)	-	Clockwise
Integrated regulator		IC regulator
Weight	kg	2.8
Pulley (outside diameter)	mm	69.2
Belt shape	-	Type A

### 10.1.3 Wiring diagram

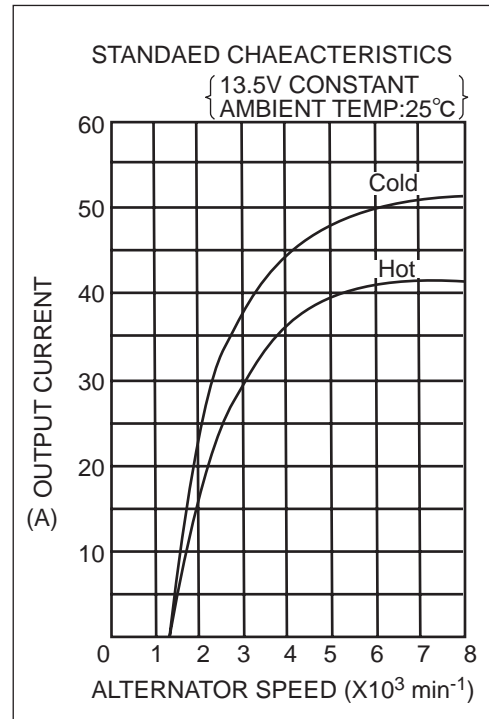


#### [NOTICE]

- 1) Don't do miss-wiring and short-circuit of each terminal.
- 2) Don't short-circuit between IG and L. (Connect it through the charge lamp.)
- 3) Don't connect a load between L and E.
- 4) Don't remove a battery terminal and a B terminal when rotating.
- 5) Shut out a battery switch during the alternator stop.
- 6) Tightening torque of each terminal: 1.7-2.3 N•m (17-23 kgf•cm)

### 10.1.4 Standard output characteristics

The standard output characteristics of this alternator are shown as the right figure.



### 10.1.5 Inspection

#### (1) V belt inspection

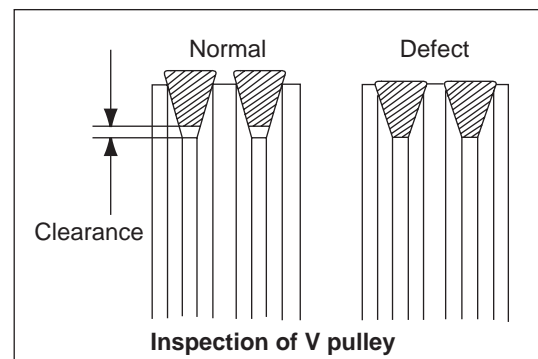
1) Inspect the matter whether there are not crack, stickiness and wear on the belt visually.

Check that a belt doesn't touch the bottom part of the pulley groove. If necessary, replace the V belt set.

2) V belt tension:

Push the center of the V belt and check the belt deflection. The V belt tension is normal if the deflection is within the standard. If not, adjust the V belt tension by the alternator adjuster.

(Refer to 2.2.2 in Chapter 2.)



#### (2) Visual check of wiring and check of unusual sound

1) Confirm whether wiring is right or there is no looseness of the terminal part.

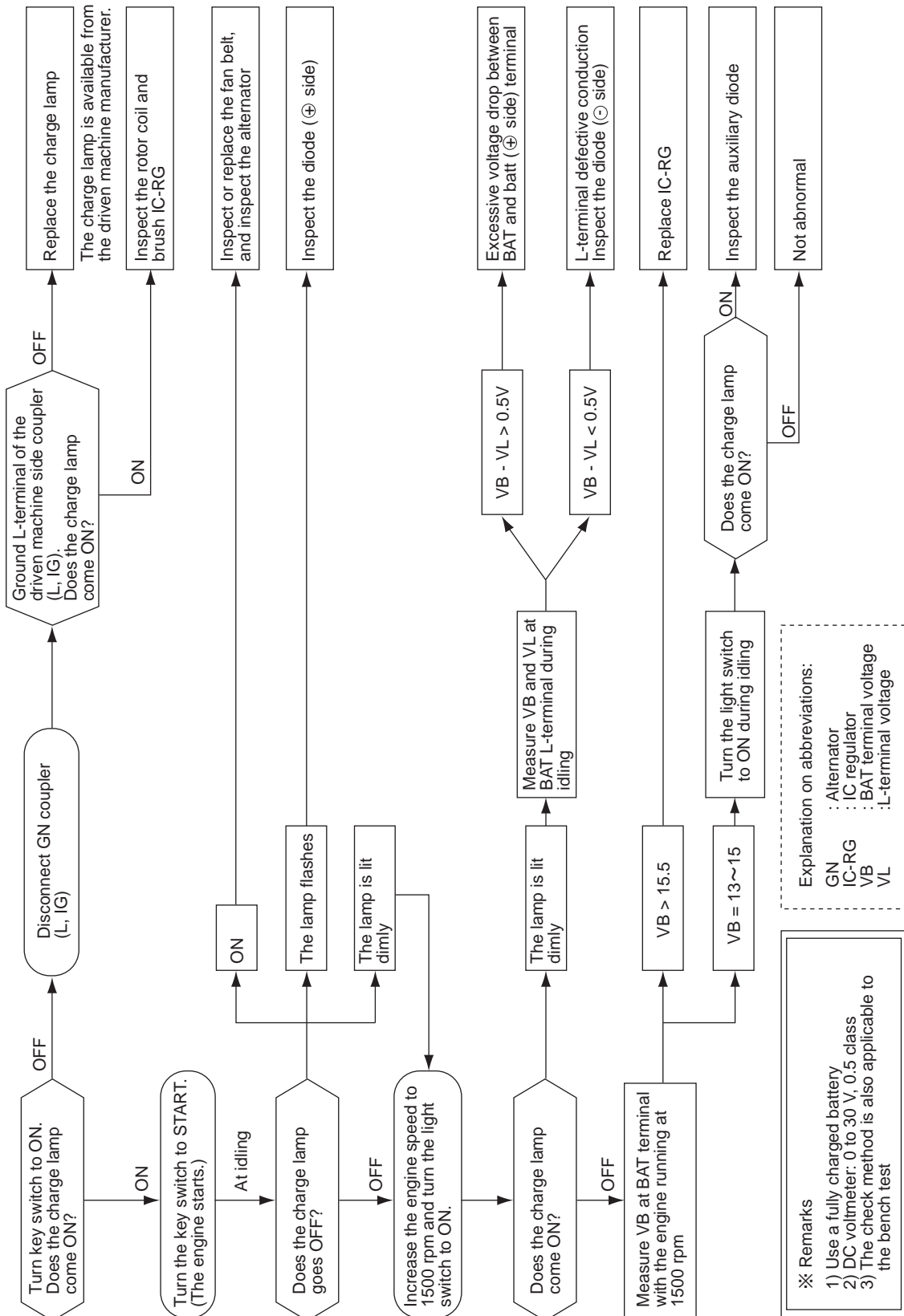
2) Confirm that there is no unusual sound from the alternator during the engine operation.

#### (3) Inspection of charge lamp circuit

1) Move a start switch to the position of on. Confirm lighting of the charge lamp.

2) Start an engine, and confirm the lights-out of the lamp. Repair a charge lamp circuit when a lamp doesn't work.

### 10.1.6 Troubleshooting



# 11. Electric wiring

## 11.1 Electric wiring diagram

	B	R1	R2	ACC	C	BR
PRE-HEATING	○	○	○			
OFF	○					
ON				○	○	○
START	○			○	○	○

KEY SW. DIAGRAM.

MARK	COLOR
B	Black
W	White
R	Red
L	Blue
G	Green
Y	Yellow
Br	Brown
Lg	Light Green
Sb	Sky blue
O	Orange
P	Pink
Gr	Gray
R/W	Red/White

NOTES

1. WIRING OF STARTER MUST BE OBSERVED AS FOLLOWS. OTHERWISE IT CAUSES MISS STARTING OR DAMAGE OF STARTER MOTOR.

1-1. TOTAL ELECTRIC RESISTANCE OF BATTERY CABLE (①+②) SHOULD BE LESS THAN 2/1000Ω.  
REFERENCE: AV15: ≤1.4m, AV20: ≤2.2m  
AV30: ≤3.8m, AV40: ≤4.6m

1-2. TOTAL ELECTRIC RESISTANCE OF WIRING FOR STARTER (③+④) SHOULD BE LESS THAN 5/100Ω.  
REFERENCE OF TERMINAL RESISTANCE : 15/1000Ω PER COUPLER  
0Ω PER SCREW SETTING

1-3. BATTERY EARTH CABLE (①) CONNECTION SHALL BE ENSURED. PAINTED SURFACE MAY NOT BE USED (FOR EARTHING) AVOIDING THE MISS CONTACT.

2. BATTERY TREATMENT MUST BE OBSERVED AS FOLLOWS. OTHERWISE IT MAY CAUSE BURNING OF ELECTRIC EQUIPMENTS OR COMPONENTS. ALTERNATOR (DIODES) BURNING CAUSED BY BATTERY CABLE CONNECTION REVERSELY IS NOT WARRANTED.

2-1. BATTERY SHOULD BE FIXED BY FITTING. (NOT TO MOVE)

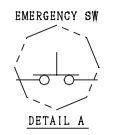
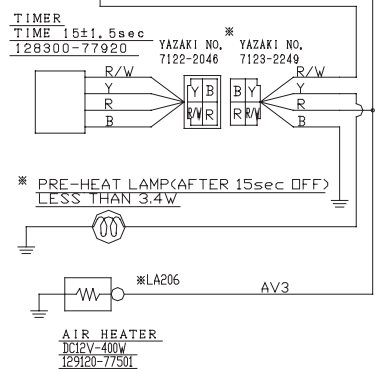
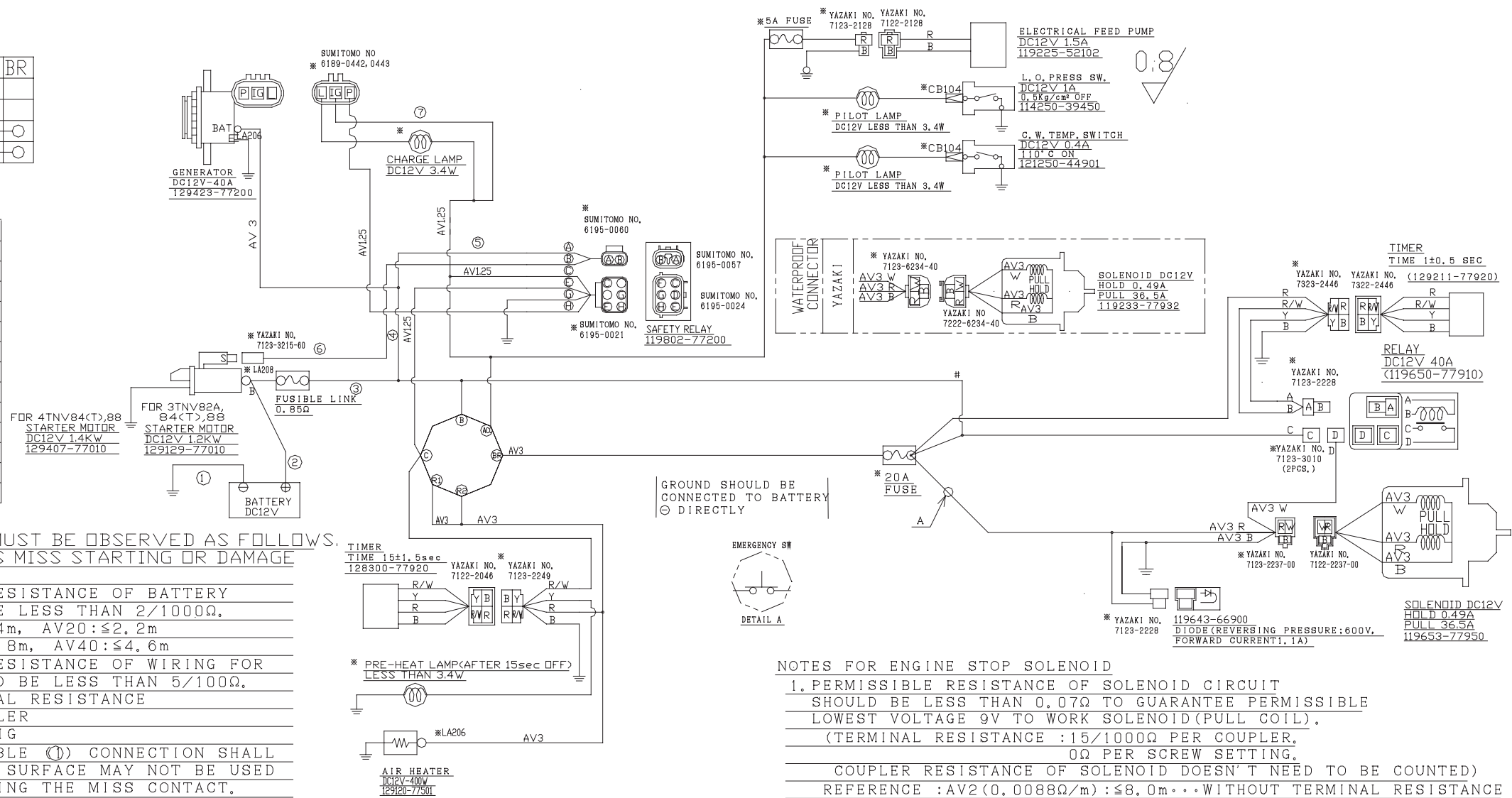
2-2. BATTERY CABLE LENGTH SHOULD BE ADJUSTED PROPERLY AND CLAMPED NOT TO BE CONNECTED REVERSELY.

2-3. NOT LOOSE THE BATTERY CABLE TERMINAL, NOR TURN THE BATTERY SWITCH OFF DURING THE ENGINE RUNNING.

3. ONLY THE SPECIFIED LOAD SHOULD BE APPLIED ON THE ALTERNATOR "L" AND "P" LINE. IT IS NOT ALLOWED TO CONNECT ANY LOAD UNSPECIFIED WITHOUT YANMAR APPROVAL.

4. CHECK ANY SURGE CURRENT OR VOLTAGE OCCURED UNDER NORMAL OPERATIONS AND EXPECTIVE ERRONEOUS OPERATIONS, AND CONFIRM THE CIRCUIT NO SURGE OCCURS.

ESPECIALLY PROVIDE THE FLYWHEEL DIODE FOR "C-LOAD" AND DIODE FOR "L-LOAD".



NOTES FOR ENGINE STOP SOLENOID

- PERMISSIBLE RESISTANCE OF SOLENOID CIRCUIT SHOULD BE LESS THAN 0.07Ω TO GUARANTEE PERMISSIBLE LOWEST VOLTAGE 9V TO WORK SOLENOID (PULL COIL). (TERMINAL RESISTANCE : 15/1000Ω PER COUPLER, 0Ω PER SCREW SETTING. COUPLER RESISTANCE OF SOLENOID DOESN'T NEED TO BE COUNTED)  
REFERENCE : AV2 (0.0088Ω/m) : ≤8.0m... WITHOUT TERMINAL RESISTANCE  
AV3 (0.0056Ω/m) : ≤12.5m... SAME AS ABOVE  
WHEN YOU EXCEED PERMISSIBLE RESISTANCE, ADOPT THE CIRCUIT IMPRESSED FROM THE POWER SUPPLY TO THE SOLENOID DIRECTLY USING A RELAY ... REFER TO #
- HIGH TEMPERATURE PARTS, SUCH AS AN EXHAUST PIPE, SHOULD NOT APPROACH FOR THE PULL POWER FALL OF SOLENOID, AND HEATING PREVENTION OF INNER COIL TEMPERATURE. (PERMISSIBLE AMBIENT TEMPERATURE: -30~100°C)
- INSTALL FUSE TO PROTECT THE HARNESS AGAINST TROUBLES SUCH AS SHORT CIRCUIT OR CONTINUOUS DRIVE OF PULL-COIL.
- THE POWER SUPPLY OF SOLENOID MAY NOT BE COMMON WITH THE LINE OF ALTERNATOR INITIAL EXCITATOR AS SHOWN IN THIS DRAWING. (OTHERWISE, SOLENOID MAY LOOSE STOP FUNCTION DUE TO THE POWER SUPPLY FROM ALTERNATOR "L" TERMINAL.)
- IN CASE OF WATERPROOF CONNECT OR APPLICATION, CONNECTOR SHOULD BE FIXED BY FITTING TO PREVENT LEAD WIRE BREAK.
- IN CASE OF EMERGENCY STOP OF MACHINE FOR SAFETY WILL BE APPLIED, SWITCH LOCATION SHOULD BE SHOWN AS A.
- IN CASE OF THE SOLENOID CIRCUIT RESISTANCE WOULD BE LIMIT, # WIRING IS APPLICABLE.

REMARKS

- \* MARKED PARTS ARE NOT PROVIDED BY YANMAR.

## 11.2 Precaution on electric wiring

### 11.2.1 Alternator

In the cases listed below the warranty shall not be deemed to apply. Please be sure to read these conditions carefully when planning to use it with other equipment. Also be certain to give appropriate guidance on usage to the user.

#### (1) When the battery cable can be connected backwards

The alternator diode will be damaged and recharging made impossible if the plus and minus ends of the battery cable are confused. The stator coil will also be burned as a result. To prevent this, supply the user with a cable of such a length or structure that the plus and minus ends cannot be confused. Also warn the user not to connect the cable backwards.

#### (2) When charging output voltage is used for control purposes

The engine speed at starting is not proportional to the output voltage of the alternator, so this output voltage must not be used for any control systems. It is especially wrong to use it for the control signal of the safety relay for cutting the starter motor because this will damage the starter motor and cause engine starting failure.

#### (3) When the L line is used for control purposes

Consult with Yanmar first before connecting any load other than the charge lamp to the L line. Damage to the alternator and related equipment will not be warranted without such prior consultation.

#### (4) Non-use of the Yanmar wiring diagram

Use without prior consultation of any wiring diagram other than that provided by Yanmar removes any breakdown of any electrical equipment from the warranty.

#### (5) Regarding lamp control

Once the charge lamp goes out after the start of charging, it does not come on again even if the engine speed falls and charging is insufficient. The lamp will not light again if the charging circuit is normal. The lamp only comes on during operation if the alternator itself is broken or the drive V-belt breaks. However, when an LED is used for the charge lamp, the LED will shine faintly even during normal operation. This is due to the control system for the alternator lamp and is not an abnormality.

#### (6) Use of a non-specified V-belt

Use of a non-specified V-belt will cause inadequate charging and shorten the life of the belt. Use a belt of the specified type.

#### (7) Direct high pressure washing is prohibited

Water will enter the brush if the alternator is washed directly at high pressure, causing inadequate charging. Warn users not to use direct, high-pressure washing.

#### (8) Use of agricultural or other chemicals (direct contact or airborne)

Adhesion of agricultural and other chemicals, especially those with high sulfur content, to the IC regulator corrodes the conductor on the substrate, leading to over-charging (battery boiling) and charging malfunctions. Consult with Yanmar prior to use in such an environment. Use without prior consultation removes any breakdown from the warranty.



### 11.2.2 Starter

In the cases listed below the warranty shall not be deemed to apply. Please be sure to read these conditions carefully when planning to use it with other equipment. Also be certain to give appropriate guidance on usage to the user.

#### (1) Starting performance in the case of using an untested battery

The starting performance of the engine is closely dependent on the battery capacity. This battery capacity is itself affected by the climate and the type of equipment installation. The details regarding ambient temperature and equipment installation vary depending on the OEM, so Yanmar cannot decide the battery capacity on its own. Confer with Yanmar in advance after checking these conditions and fix the battery capacity on the basis of confirmatory tests.

#### (2) When the resistance of the battery cable exceeds the specified value

The combined total resistance of the battery cable in both directions between the starting motor and battery should be within the value indicated on the wiring diagram. The starting motor will malfunction or break down if the resistance is higher than the specified value.

#### (3) When the resistance of the starter circuit exceeds the specified value

The combined total resistance of the wiring between the starting motor and key switch (or power relay or safety relay, depending on the application) should be within the value indicated on the wiring diagram. Engine starting will be difficult if the resistance is higher than the specified value. This can also cause welding of the magnet switch at the point of contact and resultant burning of the armature coil.

#### (4) When there is no safety relay

Over-running (when the electric current flows for too long) is a major cause of starting failure. This burns the armature coil and causes clutch failure. Excessive work and failure of the key switch to return properly are the main causes of over-running. The user must be given sufficient warning about this.

Be sure to use the safety relay to prevent over-running. This safety relay is supplied as an option. Consult Yanmar first when planning to install a safety relay at your own company. In the case of failure to consult with Yanmar, our warranty will not be applied to all the electrical equipment.

#### (5) When there is too much rust due to the entry of water

The water-proofing of the starting motor is equivalent to R2 of JIS D 0203. This guarantees that there will be no damage from the sort of exposure encountered in rain or when water is poured on from a bucket. You should, however, avoid the use of high-pressure washing and steeping in water.

#### (6) Regarding the heat resistance of the starter motor

The starter motor has heat resistance for an ambient temperature of 80°C and surface temperature of 100°C. Insulators must be installed to prevent overheating when used near high temperature parts such as the exhaust system.

#### (7) Corrosion of magnet switch contact point by corrosive gas.

When using equipment with a dry clutch, ammonium gas generated by friction is liable to corrode the contact of the magnet switch. Be sure to install a vent in the clutch case.



### 11.2.3 Current limiter

In the cases listed below the warranty shall not be deemed to apply. Please be sure to read these conditions carefully when planning to use it with other equipment. Also be certain to give appropriate guidance on usage to the user.

#### (1) When an over-discharged battery is used

Use of booster starting with an over-discharged battery (when the voltage has dropped to 8 V or less) will destroy other electrical equipment by generating an abnormally high voltage. A specialized battery charger should be used to recharge such an over-discharged battery (when the voltage has dropped to 8 V or less).

#### (2) When checks for malfunctioning are not performed

When high voltage noise from other electrical equipment is impressed on the current limiter upon turning off the key switch, the current limiter can be damaged and cause loss of control over the output voltage. Other electrical equipment may also be damaged if this happens, so surge killers should be fitted to the electrical equipment whenever necessary. Be sure to check prior to mass production whether electrical noise might damage the current limiter by turning the key switch and other electrical equipment on and off while the engine is running, using both the vehicle and the wire harness that will be used in mass production.

#### (3) Removal of the battery cable during operation

The current limiter may malfunction if the battery cable and/or battery are removed during operation, depending on the kind of electrical equipment being used, causing loss of control over the output voltage. In such cases, the current limiter and other electrical equipment will be damaged by the generation of a continuous high voltage of 24-43 V (for 5,000 rpm dynamo). All electrical equipment falls outside the scope of the warranty under these circumstances. Be sure to warn the user not to remove the battery cable and/or battery during operation.

#### (4) If the battery cable can be attached in reverse

The current limiter's SCR diode will be destroyed if the plus and minus ends of the battery cable are connected the wrong way around. This causes charging malfunctioning and burns the harness. Give the user a cable of such a length that it cannot be connected the wrong way and warn the user against connecting the cable backwards.

#### (5) Non-use of the Yanmar wiring diagram

Use without prior consultation of any wiring diagram other than that provided by Yanmar removes any breakdown of any electrical equipment from the warranty.

#### (6) Installation environment

Observe the following when installing the current limiter:

- 1) Do not install it on the engine.
- 2) Place it in a well-ventilated place with an ambient temperature of 65 °C or less.
- 3) Ensure that the cooling air flows in the right direction for the current limiter's cooling fins.
- 4) Do not use the earth wire of the current limiter to earth any other electrical equipment.

### 11.2.4 Section area and resistance of electric wire

(1) Allowable maximum cable length (Terminal resistance is not included.)

Cable size mm <sup>2</sup>	Cable construction		Resistance (Ω/m)	2 mΩ <sup>Note1</sup> (m)	20 mΩ <sup>Ref.</sup> (m)	50 mΩ <sup>Note2</sup> (m)
	Element No.	Cable dia.				
3	41	∅ 0.32	0.005590	0.36	3.58	8.94
5	65	∅ 0.32	0.003520	0.57	5.68	14.20
8	50	∅ 0.45	0.002320	0.86	8.62	21.55
15	84	∅ 0.45	0.001380	1.45	14.49	36.23
20	41	∅ 0.80	0.000887	2.25	22.55	56.37
30	70	∅ 0.80	0.000520	3.85	38.46	96.15
40	85	∅ 0.80	0.000428	4.67	46.73	116.82
50	108	∅ 0.80	0.000337	5.93	59.35	148.37
60	127	∅ 0.80	0.000287	6.97	69.69	174.22
85	169	∅ 0.80	0.000215	9.30	93.02	232.56
100	217	∅ 0.80	0.000168	11.90	119.05	297.62

Note1) Allowable maximum resistance of Battery cable

Note2) Allowable maximum resistance of Starting motor circuit

#### (2) Terminal resistance

Generally, a terminal resistance is 15 mΩ per coupler and 0 Ω per screw setting. This resistance should be included in allowable maximum resistance when the cable length is planned.

## 12. Service standards

### 12.1 Engine tuning

No.	Inspection item		Standard		Limit	Reference page	
1	Gap at intake/exhaust valve heads mm	TNV82 to A98	0.15 to 0.25		-	2.2.6.(4)	
		4TNV106(T)	0.25 to 0.35		-		
2	V-belt tension mm at 98N (10 kgf)	Between alternator and crank pulley	Used part	10 to 14		-	2.2.2.(2)
			New part	8 to 12		-	
		Between alternator and radiator fan	Used part	7 to 10			
			New part	5 to 8			
Between radiator fan and crank pulley	Used part	9 to 13					
	New part	7 to 11					
3	Fuel injection pressure MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3TNV82A to TNV88(VM) 4TNV94L to 106(T)	21.57 to 22.55 (220 to 230)		-	2.2.6.(3)	
		3TNV82A to TNV88(CL)	19.6 to 20.6 (200 to 210)				
4	Compression pressure (at 250 min <sup>-1</sup> ) MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	TNV82A	3.16 (31) ± 0.1 (1)		2.45(25) ± 0.1(1)	3.3	
		TNV84	3.24 (33) ± 0.1 (1)		2.55(26) ± 0.1(1)		
		3/4TNV84T	2.94 (30) ± 0.1 (1)		2.45(25) ± 0.1(1)		
		TNV88-106	3.43 (35) ± 0.1 (1)		2.75(28) ± 0.1(1)		
5	Coolant water Capacity (Only engine body) (Liter)	3TNV82A, 84	1.8		-	2.2.1.(4)	
		3TNV84T, 88	2.0		-		
		4TNV84(T), 88	2.7		-		
		4TNV94L•98(T)	4.2		-		
		4TNV106(T)	6.0		-		
6	Lubricating oil capacity (oil pan) (Liter)	-	Full	Effective	-	2.2.1.(3)	
		3TNV82A	5.5	1.9	-		
		3TNV84(T)/88	6.7	2.8	-		
		4TNV84(T)/88	7.4	3.4	-		
		4TNV94L/98(T)	10.5	4.5	-		
		4TNV106(T)(CL class)	14.0	9.0	-		
4TNV106(T)(VM class)	14.0	7.5	-				

12. Service standards

No.	Inspection item		Standard	Limit	Reference page	
7	Lubricating oil pressure MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )  at lube oil temperature 80 deg.C for 3TNV82A-4TNV98(T)  100 deg.C for 4TNV106(T)	-	Rated speed	at rated speed	at low idle speed	-
		3TNV82A	1500~2700rpm	0.392(+0.098/-0.049) (4.0(+1.0/-0.5))	0.06 (0.6) or above	5.6
			2800~3000rpm	0.441(+0.098/-0.049) (4.5(+1.0/-0.5))		
		3TNV84	1500~1800rpm	0.392(+0.098/-0.049) (4.0(+1.0/0.5))		
			2000~3000rpm	0.441(+0.098/-0.049) (4.5(+1.0/-0.5))		
		3TNV88	1500~1800rpm	0.392(+0.098/-0.049) (4.0(+1.0/0.5))		
			2000~3000rpm	0.441(+0.098/-0.049) (4.5(+1.0/-0.5))		
		3TNV84T	1500~1800rpm	0.343(+0.098/-0.049) (3.5(+1.0/0.5))		
			2400~2700rpm	0.392(+0.098/-0.049) (4.0(+1.0/0.5))		
			2800~3000rpm	0.441(+0.098/-0.049) (4.5(+1.0/-0.5))		
		3TNV84	1500~1800rpm	0.392(+0.098/-0.049) (4.0(+1.0/0.5))		
			2000~3000rpm	0.441(+0.098/-0.049) (4.5(+1.0/-0.5))		
		4TNV88	1500~1800rpm	0.392(+0.098/-0.049) (4.0(+1.0/0.5))		
			2000~3000rpm	0.441(+0.098/-0.049) (4.5(+1.0/-0.5))		
		4TNV84T	1500~1800rpm	0.343(+0.098/-0.049) (3.5(+1.0/0.5))		
			2000~3000rpm	0.412(+0.098/-0.049) (4.2(+1.0/0.5))		
		4TNV94L	1500~2500rpm	0.34(+0.05) (3.5(+0.5))		
		4TNV98	1500~2500rpm	0.34(+0.05) (3.5(+0.5))		
		4TNV98T	1500~2500rpm	0.34(+0.05) (3.5(+0.5))		
		4TNV106	1500~1800rpm	0.44(+0.05/0.10) (4.5(+0.5/-1.0))		
2000~2500rpm	0.44(+0.05) (4.5(+0.5))					
4TNV106T	1500~1800rpm	0.44(+0.05/-0.10) (4.5kgf/.cm <sup>2</sup> (+0.5/-1.0))				
	2000~2200rpm	0.44(+0.05) (4.5(+0.5))				
8	Oil pressure switch operating pressure MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		0.05 ± 0.01 (0.5 ± 0.1)	-	-	
9	Thermostat		valve opening temperature deg. C	Full opening lift (mm) (temperature)	2.7	
		All models	69.5 to 72.5	8 or above (85 deg.C)		
		All models option	80 to 84	10 or above (95 deg.C)		
10	Thermo switch actuating temperature (deg.C)		107 to 113	-	2.4.2	

(R.1)

## 12.2 Engine body

### 12.2.1 Cylinder head

#### (1) Cylinder head

Inspection item		Standard	Limit	Reference page	
Combustion surface distortion		mm	0.05 or less	0.15	4.2.5.(1)
Valve sink mm	3TNV82A (2-valve head)	Intake	0.35 to 0.55	0.8	
		Exhaust	0.30 to 0.50	0.8	
	TNV84 to 88 (2-valve head) 4TNV84T(4-valve)	Intake	0.30 to 0.50	0.8	
		Exhaust	0.30 to 0.50	0.8	
	4TNV94L•98(T) (4-valve head)	Intake	0.36 to 0.56	0.8	
		Exhaust	0.35 to 0.55	0.8	
	4TNV106(T) (4-valve head)	Intake	0.5 to 0.7	1.0	
		Exhaust	0.7 to 0.9	1.2	
Valve seat (2-valve, 4-valve)	Seat angle Deg.	Intake	120	-	
		Exhaust	90	-	
	Seat correction angle	deg.	40, 150	-	

## (2) Intake/exhaust valve and guide

mm

Inspection item			Standard	Limit	Reference page
3TNV82A (2-valve head)	Intake	Guide inside diameter	7.000 to 7.015	7.08	4.2.5.(2)
		Valve stem outside diameter	6.945 to 6.960	6.90	
		Clearance	0.040 to 0.070	0.18	
	Exhaust	Guide inside diameter	7.000 to 7.015	7.08	
		Valve stem outside diameter	6.940 to 6.955	6.90	
		Clearance	0.045 to 0.075	0.18	
4TNV84 3TNV84(T) 3/4TNV88 (2-valve head)	Intake	Guide inside diameter	8.010 to 8.025	8.10	
		Valve stem outside diameter	7.955 to 7.975	7.90	
		Clearance	0.035 to 0.070	0.18	
	Exhaust	Guide inside diameter	8.015 to 8.030	8.10	
		Valve stem outside diameter	7.955 to 7.960	7.90	
		Clearance	0.045 to 0.075	0.18	
4TNV84T (4-valve head)	Intake	Guide inside diameter	6.000 to 6.015	6.08	
		Valve stem outside diameter	5.960 to 5.975	5.90	
		Clearance	0.025 to 0.055	0.15	
	Exhaust	Guide inside diameter	6.000 to 6.015	6.08	
		Valve stem outside diameter	5.945 to 5.960	5.90	
		Clearance	0.040 to 0.070	0.17	
4TNV94L 4TNV98(T) (4-valve head)	Intake	Guide inside diameter	7.000 to 7.015	7.08	
		Valve stem outside diameter	6.945 to 6.960	6.90	
		Clearance	0.040 to 0.070	0.17	
	Exhaust	Guide inside diameter	7.000 to 7.015	7.08	
		Valve stem outside diameter	6.940 to 6.955	6.90	
		Clearance	0.045 to 0.075	0.17	
4TNV106(T) (4-valve head)	Intake	Guide inside diameter	7.008 to 7.020	7.08	
		Valve stem outside diameter	6.945 to 6.960	6.92	
		Clearance	0.048 to 0.075	0.16	
	Exhaust	Guide inside diameter	7.008 to 7.020	7.08	
		Valve stem outside diameter	6.960 to 6.975	6.90	
		Clearance	0.033 to 0.060	0.18	
Valve guide projection from cylinder head	3TNV82A		11.7 to 12.0	-	4.2.7.
	4TNV84, 3TNV84(T), 4TNV88		14.71 to 5.0	-	
	4TNV84T		8.2 to 8.5	-	
	4TNV94L, 4TNV98(T)		9.7 to 10.0	-	
	4TNV106(T)		13.4 to 13.6	-	
Valve guide driving-in method			Cold-fitted	-	

## (3) Valve spring

mm

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Free length	3TNV82A(2-valve)	44.4	43.9	4.2.5.(4)
	4TNV84, 3TNV84(T), 4TNV88(2-valve)	42.0	41.5	
	4TNV84T(4-valve)	37.4	36.9	
	4TNV94L, 4TNV98(T), (4-valve)	39.7	39.2	
	4TNV106(T)(4-valve)	50.6	50.1	
Inclination	3TNV82A(2-valve)	-	1.4	
	4TNV84, 3TNV84(T), 4TNV88(2-valve)	-	1.4	
	4TNV84T(4-valve)	-	1.3	
	4TNV94L, 4TNV98(T), (4-valve)	-	1.4	
	4TNV106(T)(4-valve)	-	1.5	

## (4) Rocker arm and shaft

mm

Model	Inspection item	Standard	Limit	Reference page
TNV82A to 88	Arm shaft hole diameter	16.000 to 16.020	16.07	4.2.5.(5)
	Shaft outside diameter	15.966 to 15.984	15.94	
	Clearance	0.016 to 0.054	0.13	
4TNV94L/98(T)/106(T)	Arm shaft hole diameter	18.500 to 18.520	18.57	
	Shaft outside diameter	18.470 to 18.490	18.44	
	Clearance	0.010 to 0.050	0.13	

## (5) Push rod

mm

Inspection item	Standard	Limit	Reference page
Bend	Less than 0.03	0.03	4.2.5.(7)

## 12.2.2 Gear train and camshaft

### (1) Camshaft

mm

Inspection item		Standard	Limit	Reference page	
Side gap		0.05 to 0.20	0.30	4.3.4	
Bending (1/2 the dial gage reading)		0 to 0.02	0.05	4.3.5.(1)	
Cam height	3TNV82A-TNV88	38.600 to 38.800	38.350		
	4TNV94L•98	43.400 to 43.600	43.150		
	4TNV106(T)	50.900 to 51.100	50.650		
Shaft outside diameter / Metal inside diameter					
TNV82A to TNV88	Gear side	Bushing inside diameter	44.990 to 45.055	45.130	4.3.5.(1)
		Camshaft outside diameter	44.925 to 44.950	44.890	
		Clearance	0.040 to 0.130	0.240	
	Intermediate	Bushing inside diameter	45.000 to 45.025	45.100	
		Camshaft outside diameter	44.910 to 44.935	44.875	
		Clearance	0.065 to 0.115	0.225	
	Wheel side	Bushing inside diameter	45.000 to 45.025	45.100	
		Camshaft outside diameter	44.925 to 44.950	44.890	
		Clearance	0.050 to 0.100	0.210	
4TNV94L/98(T)	Gear side	Bushing inside diameter	49.990 to 50.055	50.130	
		Camshaft outside diameter	49.925 to 49.950	49.890	
		Clearance	0.040 to 0.130	0.240	
	Intermediate	Bushing inside diameter	50.000 to 50.025	50.100	
		Camshaft outside diameter	49.910 to 49.935	49.875	
		Clearance	0.065 to 0.115	0.225	
	Wheel side	Bushing inside diameter	50.000 to 50.025	50.100	
		Camshaft outside diameter	49.925 to 49.950	49.890	
		Clearance	0.05 to 0.100	0.210	
4TNV106(T)	Gear side	Bushing inside diameter	57.980 to 58.050	58.105	
		Camshaft outside diameter	57.910 to 57.940	57.875	
		Clearance	0.040 to 0.140	0.250	
	Intermediate	Bushing inside diameter	58.000 to 58.030	58.105	
		Camshaft outside diameter	57.895 to 57.925	57.860	
		Clearance	0.075 to 0.135	0.245	
	Wheel side	Bushing inside diameter	58.000 to 58.030	58.105	
		Camshaft outside diameter	57.910 to 57.940	57.875	
		Clearance	0.050 to 0.120	0.230	



(2) Idle gear shaft and bushing

mm

Inspection item	Standard	Limit	Reference page
Shaft outside diameter	45.950 to 45.975	45.900	4.3.5.(2)
Bushing inside diameter	46.000 to 46.025	46.075	
Clearance	0.025 to 0.075	0.175	

(3) Backlash of each gear

mm

Model	Inspection item	Standard	Limit	Reference page
3TNV82A 3/4TNV84(T) 3/4TNV88	Crank gear, cam gear, idle gear, fuel injection pump gear and PTO gear	0.07 to 0.15	0.17	4.3.4.
4TNV94L 4TNV98(T) 4TNV106(T)	Crank gear, cam gear, idle gear, fuel injection pump gear and PTO gear	0.08 to 0.14	0.16	
	Lubricating oil pump gear	0.09 to 0.15	0.17	
	Balancer drive gear (only for 4TNV106(T))	0.12 to 0.18	0.20	

**12.2.3 Cylinder block**

(1) Cylinder block

mm

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Cylinder inside diameter	3TNV82A	82.000 to 82.030	82.200	4.4.5.(1)
	3/4TNV84(T)	84.000 to 84.030	84.200	
	3/4TNV88	88.000 to 88.030	88.200	
	4TNV94L	94.000 to 94.030	94.130	
	4TNV98	98.000 to 98.030	98.130	
	4TNV106(T)	106.000 to 106.030	106.130	
Cylinder bore	Roundness	0.01 or less	0.03	
	Inclination			

## (2) Crankshaft

mm

Inspection item			Standard	Limit	Reference page
Bending (1/2 the dial gauge reading)			-	0.02	4.4.5.(2)
Crank pin	3TNV82A	Pin outside diameter	42.952 to 42.962	42.902	
		Metal inside diameter	43.000 to 43.042	-	
		Metal thickness	1.487 to 1.500	-	
		Clearance	0.038 to 0.090	0.150	
	TNV84 to 88	Pin outside diameter	47.952 to 47.962	47.902	
		Metal inside diameter	48.000 to 48.026	-	
		Metal thickness	1.492 to 1.500	-	
		Clearance	0.038 to 0.074	0.150	
	4TNV94L•98	Pin outside diameter	57.952 to 57.962	57.902	
		Metal inside diameter	58.000 to 58.026	-	
		Metal thickness	1.492 to 1.500	-	
		Clearance	0.038 to 0.074	0.150	
	4TNV106(T)	Pin outside diameter	63.952 to 63.962	63.902	
		Metal inside diameter	64.016 to 64.042	-	
		Metal thickness	1.984 to 1.992	-	
		Clearance	0.054 to 0.090	0.150	
Crank journal	3TNV82A	Journal outside diameter	46.952 to 46.962	46.902	
		Metal inside diameter	47.000 to 47.032	-	
		Metal thickness	1.987 to 2.000	-	
		Clearance	0.038 to 0.080	0.150	
	TNV84 to 88	Journal outside diameter	53.952 to 53.962	53.902	
		Metal inside diameter	54.000 to 54.020	-	
		Selective pairing	Metal thickness	1.995 to 1.990	
			Clearance	0.038 to 0.068	0.150
	4TNV94L•98	Journal outside diameter	64.952 to 64.962	64.902	
		Metal inside diameter	65.000 to 65.020	-	
		Selective pairing	Metal thickness	1.995 to 2.010	-
			Clearance	0.038 to 0.068	0.150
	4TNV106(T)	Journal outside diameter	75.952 to 75.962	75.902	
		Metal inside diameter	76.014 to 76.034	-	
		Selective pairing	Metal thickness	2.488 to 2.503	-
			Clearance	0.052 to 0.082	0.150

(3) Thrust bearing

mm

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Crankshaft side gap	All models	0.13 to 0.23	0.28	4.4.4

(4) Piston and ring

Piston

mm

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
Piston outside diameter (Measure in the direction vertical to the piston pin.)	3TNV82A	81.950 to 81.980	81.905	4.4.5.(4)
	3,4TNV84(T)	83.940 to 83.970	83.895	
	3,4TNV88	87.940 to 87.970	87.895	
	4TNV94L	93.935 to 93.965	93.900	
	4TNV98(T)	97.930 to 97.960	97.895	
	4TNV106(T)	105.930 to 105.960	105.880	
Piston diameter measure position (Upward from the bottom end of the piston)	3TNV82A	16	-	
	3,4TNV84(T)	24	-	
	3,4TNV88	24	-	
	4TNV94L	22	-	
	4TNV98(T)	22	-	
	4TNV106(T)	30	-	
Piston pin	3TNV82A	Hole inside diameter	23.000 to 23.009	23.039
		Pin outside diameter	22.995 to 23.000	22.965
		Clearance	0.000 to 0.014	0.074
	3,4TNV84(T) 3,4TNV88	Hole inside diameter	26.000 to 26.009	26.039
		Pin outside diameter	25.995 to 26.000	25.965
		Clearance	0.000 to 0.014	0.074
	4TNV94L•98	Hole inside diameter	30.000 to 30.009	30.039
		Pin outside diameter	29.989 to 30.000	29.959
		Clearance	0.000 to 0.020	0.080
	4TNV106(T)	Hole inside diameter	37.000 to 37.011	37.039
		Pin outside diameter	36.989 to 37.000	36.959
		Clearance	0.000 to 0.022	0.080

## Piston ring

mm

Model	Inspection item		Standard	limit	Reference page
3TNV82A TNV84	Top ring	Ring groove width	2.065 to 2.080	2.170	4.4.5.(4)
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950	
		Side clearance	0.075 to 0.110	0.200	
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490	
	Second ring	Ring groove width	2.035 to 2.050	2.150	
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950	
		Side clearance	0.045 to 0.080	0.200	
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490	
	Oil ring	Ring groove width	4.015 to 4.030	4.130	
		Ring width	3.970 to 3.990	3.950	
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180	
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490	
TNV88	Top ring	Ring groove width	2.060 to 2.075	2.170	
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950	
		Side clearance	0.070 to 0.105	0.200	
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490	
	Second ring	Ring groove width	2.025 to 2.040	2.140	
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950	
		Side clearance	0.035 to 0.070	0.190	
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490	
	Oil ring	Ring groove width	4.015 to 4.030	4.130	
		Ring width	3.970 to 3.990	3.950	
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180	
		End clearance	0.200 to 0.400	0.490	
4TNV94L/98	Top ring	Ring groove width	2.040 to 2.060	-	
		Ring width	1.940 to 1.960	1.920	
		Side clearance	0.080 to 0.120	-	
		End clearance	0.250 to 0.450	0.540	
	Second ring	Ring groove width	2.080 to 2.095	2.195	
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950	
		Side clearance	0.090 to 0.125	0.245	
		End clearance	0.450 to 0.650	0.730	
	Oil ring	Ring groove width	3.015 to 3.030	3.130	
		Ring width	2.970 to 2.990	2.950	
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180	
		End clearance	0.250 to 0.450	0.550	
4TNV106(T)	Top ring	Ring groove width	2.520 to 2.540	-	
		Ring width	2.440 to 2.460	2.420	
		Side clearance	0.060 to 0.100	-	
		End clearance	0.300 to 0.450	0.540	
	Second ring	Ring groove width	2.070 to 2.085	2.185	
		Ring width	1.970 to 1.990	1.950	
		Side clearance	0.080 to 0.115	0.235	
		End clearance	0.450 to 0.600	0.680	
	Oil ring	Ring groove width	3.015 to 3.030	3.130	
		Ring width	2.970 to 2.990	2.950	
		Side clearance	0.025 to 0.060	0.180	
		End clearance	0.300 to -0.500	0.600	

(R.1)

(5) Connecting rod

mm

Inspection item	Standard	Limit	Reference page
Thrust clearance	0.2 to 0.4	-	4.4.4

Rod small end

mm

Model	Item	Standard	Limit	Reference page
3TNV82A	Bushing inside diameter	23.025 to 23.038	23.068	4.4.5.(5)
	Pin outside diameter	22.995 to 23.000	22.967	
	Clearance	0.025 to 0.043	0.101	
TNV84-88	Bushing inside diameter	26.025 to 26.038	26.068	
	Pin outside diameter	25.995 to 26.000	25.967	
	Clearance	0.025 to 0.043	0.101	
4TNV94L/98	Bushing inside diameter	30.025 to 30.038	30.068	
	Pin outside diameter	29.987 to 30.000	29.959	
	Clearance	0.025 to 0.051	0.109	
4TNV106(T)	Bushing inside diameter	37.025 to 37.038	37.068	
	Pin outside diameter	36.989 to 37.000	36.961	
	Clearance	0.025 to 0.049	0.107	

(6) Tappet

mm

Inspection item		Standard	Limit	Reference page
TNV82A-88	Tappet hole (block) inside diameter	12.000 to 12.025	12.045	4.4.5.(6)
	Tappet stem outside diameter	11.975 to 11.990	11.955	
	Clearance	0.010 to 0.050	0.090	
4TNV94L•98	Tappet hole (block) inside diameter	12.000 to 12.018	12.038	
	Tappet stem outside diameter	11.975 to 11.990	11.955	
	Clearance	0.010 to 0.043	0.083	
4TNV106(T)	Tappet hole (block) inside diameter	14.000 to 14.018	14.038	
	Tappet stem outside diameter	13.966 to 13.984	13.946	
	Clearance	0.015 to 0.052	0.092	

## 12.3 Lubricating oil system (Trochoid pump)

### (1) Outside clearance of outer rotor

mm

Model	Standard	Limit	Reference page
3TNV82A to 88	0.12 to 0.21	0.30	5.5.1.(1)
4TNV94L/98	0.100 to 0.155	0.25	
4TNV106(T)	0.100 to 0.165	0.25	

### (2) Side clearance of outer rotor

mm

Model	Standard	Limit	Reference page
3TNV82A to 88	0.02 to 0.07	0.12	5.5.1.(1)
4TNV94L/98	0.05 to 0.10	0.15	
4TNV106(T)	0.03 to 0.12	0.17	

### (3) Tip clearance between outer rotor and inner rotor

Insert a gap gage between an outer rotor and an inner rotor, and measure the tip clearance.

Tip clearance mm

Standard	Limit
-	0.16

### (4) Inside clearance of inner rotor

mm

Item	Parts	Standard	Standard	Limit	Reference page
Inside clearance of inner rotor	Gear boss diameter	53.05 to 53.15	0.3 to 0.5	0.6	5.5.1.(2)
	Rotor diameter	53.45 to 53.55			
Width across flat clearance of inner rotor	Width across flat of Gear boss	49.45 to 49.75	0.2 to 0.6	0.7	
	Width across flat of rotor	49.95 to 50.05			

### (5) Rotor shaft clearance

mm

Model	Inspection item	Standard	Limit	Reference page
4TNV94L/ 98	Gear case bearing I.D.	12.980 to 13.02	13.05	5.5.1.(3)
	Rotor shaft O.D.	12.955 to 12.975	12.945	
	Rotor clearance	0.035 to 0.065	0.105	
4TNV106(T)	Gear case bearing I.D.	13.00 to 13.02	13.05	
	Rotor shaft O.D.	12.955 to 12.965	12.945	
	Rotor clearance	0.035 to -0.065	0.105	

(R.1)

## 13. Tightening torque for bolts and nuts

### 13.1 Tightening torques for main bolts and nuts

Part and engine model		Thread diameter × pitch mm	Tightening torque N•m (kgf•m)	Lubricating oil application (thread portion, and seat surface)	Reference page
Cylinder head bolt	3TNV82A	M9 × 1.25	61.7 to 65.7 (6.3 to 6.7)	Applied	4.2.4
	TNV84 to 88	M10 × 1.25	85.3 to 91.1 (8.7 to 9.3)		
	4TNV94L•98	M11 × 1.25	103.1 to 112.9 (10.5 to 11.5)		
	4TNV106(T)	M13 × 1.5	188.0 to 197.8 (19.0 to 20.0)		
Connecting rod bolt	3TNV82A	M8 × 1.0	37.2 to 41.2 (3.8 to 4.2)	Applied	4.4.4
	TNV84 to 88	M9 × 1.0	44.1 to 49.0 (4.5 to 5.0)		
	4TNV94L•98	M10 × 1.0	53.9 to 58.8 (5.5 to 6.0)		
	4TNV106(T)	M11 × 1.0	78.5 to 83.4 (8.0 to 8.5)		
Flywheel set bolt	TNV82A to 88	M10 × 1.25	83.3 to 88.2 (8.5 to 9.0)	Applied	4.3.4
	4TNV94L•98•106(T)	M14 × 1.5	186.2 to 205.8 (19 to 21)		
Bearing cap set bolt	3TNV82A	M10 × 1.25	76.4 to 80.4 (7.8 to 8.2)	Applied	4.4.4
	TNV84 to 88	M12 × 1.5	93.2 to 98.1 (9.5 to 10.5)		
	4TNV94L•98	M11 × 1.25	108.1 to 117.9 (11.0 to 12.0)		
	4TNV106(T)	M14 × 1.5	186.2 to 205.8 (19 to 21)		
Crankshaft pulley set bolt	TNV82A to 88	M14 × 1.5	112.7 to 122.7 (11.5 to 12.5)	Applied	4.3.4
	4TNV94L•98•106(T)	M14 × 1.5	107.9 to 127.5 (11.0 to 13.0)		
Fuel nozzle set bolt	TNV82A to 88	M8 × 1.25	24.4 to 28.4 (2.5 to 2.9)	Not applied	-
	4TNV94L•98•106(T)	M8 × 1.25	22.6 to 28.4 (2.3 to 2.9)		
Fuel pump drive gear set nut	TNV82A to 88	M14 × 1.5	78 to 88 (8 to 9)	Not applied	4.3.4
	4TNV94L•98•106(T)	M18 × 1.5	113 to 123 (11.5 to 12.5)		
Fuel injection pipe set bolt	TNV82A to 88	M12 × 1.5	29.4 to 34.3 (3.0 to 3.5)	Not applied	-
	4TNV94L•98•106(T)	M12 × 1.5	19.6 to 24.5 (2.0 to 2.5)		
Fuel return pipe joint bolt	4TNV94L98106(T)	M6 × 1.0	7.8 to 9.8 (0.8 to 1.0)	Not applied	-
Rocker arm cover set bolt	4TNV106(T)	M8 × 1.25	16.7 to 22.5 (1.7 to 2.3)	Not applied	-
EPA flange set bolt	4TNV106(T)	M18 × 1.5	113 to 123 (11.5 to 12.5)	Not applied	-

(R.1)

## 13.2 Tightening torques for standard bolts and nuts

Item	Nominal thread diameter × pitch	Tightening torque N•m (kgf•m)	Remarks
Hexagon bolt (7T) and nut	M6 × 1	9.8 to 11.8 (1.0 to 1.2)	Use 80 % of the value at left when the tightening part is aluminum. Use 60 % of the value at left for 4T bolts and lock nuts.
	M8 × 1.25	22.6 to 28.4 (2.3 to 2.9)	
	M10 × 1.5	44.1 to 53.9 (4.5 to 5.5)	
	M12 × 1.75	78.4 to 98.0 (8.0 to 10)	
	M14 × 1.5	127.5 to 147.1 (13 to 15)	
	M16 × 1.5	215.7 to 235.4 (22 to 24)	
PT plug	1/8	9.8 (1.0)	-
	1/4	19.6 (2.0)	
	3/8	29.4 (3.0)	
	1/2	58.8 (6.0)	
Pipe joint bolt	M8	12.7 to 16.7 (1.3 to 1.7)	-
	M10	19.6 to 25.4 (2.0 to 2.6)	
	M12	24.5 to 34.3 (2.5 to 3.5)	
	M14	39.2 to 49.0 (4.0 to 5.0)	
	M16	49.0 to 58.8 (5.0 to 6.0)	

Note) Lubricating oil is not applied to threaded portion and seat surface.



**YANMAR AMERICA CORP.**

951 CORPORATE GROVE DRIVE, BUFFALO GROVE, IL 60089-4508, U.S.A.

TEL : 1-847-541-1900

FAX : 1-847-541-2161

**YANMAR EUROPR B.V.**

P.O. BOX 30112, 1303 AC ALMERE NL

BRUGPLEIN 11, 1332 BS ALMERE-DE VAART, THE NETHERLANDS

TEL : 31-36-5493200

FAX : 31-36-5493209

**YANMAR ASIA (SINGAPORE) CORPORATION PTE LTD.**

4 TUAS LANE, SINGAPORE 638613

TEL : 65-6861-3855

FAX : 65-6862-5195

**YANMAR CO., LTD.**

SMALL ENGINES FACTORY

ENGINE PRODUCT OPERATIONS DIVISION

1009-2, KAWAMICHI, BIWA-CHO, HIGASHIAZAI-GUN, SHIGA 526-0111, JAPAN

TEL : 81-749-72-5195

FAX : 81-749-72-5214 / 5158



**YANMAR CO., LTD.**

M9961-03E070

---

# **YANMAR**

---

**SERVICE MANUAL**

---

**FUEL INJECTION EQUIPMENT**

---

**MODEL YPD-MP2/YPD-MP4 SERIES**

---



**YANMAR CO.,LTD.**

## **Introduction**

This document describes the features, disassembly, reassembly and adjustment procedure of the fuel injection unit (Model YPD-MP2,MP4) for Yanmar Diesel Engine Model TNV.

Fuel injection unit is an essential mechanism of diesel engines, and thus, has to be designed to allow fine adjustment to the engine load.

Therefore, the components of the fuel injection pumps are required to be given high-precision. To meet this requirement, we process and assemble them very accurately.

Accordingly, when performing disassembly and adjustment works in the market, keep the workbenches and their environment clean to surely prevent dirt and dust from attaching to the components of the unit, and take special care that the components are not rusted.

Please note that the specifications of the components are revised to improve the quality of the product, and thus, the details of the changed specifications will be notified through the correction table every time the change occurs.

# Contents

<b>1. FOR SAFE SERVICING</b> .....	<b>1</b>
1.1. Warning Symbols .....	1
1.2. Safety Precautions .....	2
<b>2. GENERAL INFORMATION</b> .....	<b>4</b>
2.1. Outline of MP pump .....	4
2.2. Specifications .....	5
2.3. Outline of fuel injection pump .....	6
2.4. Construction of MP-Pump .....	7
2.4.1. Fuel Injection Part .....	7
2.4.2. Governor Part .....	8
2.4.3. Delivery Part .....	17
2.5. Function of Component .....	18
2.5.1. F.O. Feed Pump .....	18
2.6. Timer Mechanism .....	20
2.6.1. Structure and Functions .....	20
2.7. C.S.D.(Cold Start Device) .....	21
2.7.1. Cold Starting Advancer .....	21
<b>3. DISASSEMBLY ,REASSEMBLY AND INSPECTION</b> .....	<b>22</b>
3.1. Disassembly .....	22
3.1.1. Separating the pump body from the governor body .....	22
3.1.2. Separating the governor weight CMP .....	23
3.1.3. Disassembling the hydraulic head .....	23
3.1.4. Separating hydraulic head CMP .....	25
3.1.5. Separating the cam shaft .....	25
3.1.6. Disassembling the hydraulic head CMP .....	27
3.2. Disassembling the Governor .....	28
3.3. Reassembly .....	29
3.3.1. Re-assembling the hydraulic head .....	29

3.3.2.	Re-assembling Cam Shaft	30
3.3.3.	Install the hydraulic head CMP.	34
3.3.4.	Assembling the Hydraulic Head	35
<b>3.4.</b>	<b>Re-assembling the Governor</b>	<b>39</b>
<b>3.5.</b>	<b>Combining Governor and Pump Bodies</b>	<b>40</b>
<b>4.</b>	<b>ADJUSTMENT OF FUEL INJECTION PUMP AND GOVERNOR</b>	<b>42</b>
<b>4.1.</b>	<b>Preparations</b>	<b>42</b>
<b>4.2.</b>	<b>Bottom clearance adjustment(Fuel Injection Timing)</b>	<b>44</b>
4.2.1.	The bottom clearance adjusting value and the Cam classification	45
<b>4.3.</b>	<b>Adjustment of Governor</b>	<b>46</b>
4.3.1.	Adjustment of No Load Max. Engine Speed	46
4.3.2.	Adjustment of Fuel Limit Bolt	46
4.3.3.	Adjustment of Torque-Rise Point	46
4.3.4.	Adjustment of Reverse Angleich	47
4.3.5.	Adjustment of Staring Injection Amount	48
4.3.6.	Checking the Injection Stop	48
<b>5.</b>	<b>FUEL INJECTION NOZZLE</b>	<b>49</b>
<b>5.1.</b>	<b>Functioning of fuel injection nozzle</b>	<b>49</b>
<b>5.2.</b>	<b>Type/construction of fuel injection nozzle</b>	<b>49</b>
<b>5.3.</b>	<b>Fuel injection nozzle disassembly</b>	<b>50</b>
<b>5.4.</b>	<b>Fuel injection nozzle inspection</b>	<b>51</b>
5.4.1.	Washing	51
5.4.2.	Nozzle inspection	52
<b>5.5.</b>	<b>Fuel injection nozzle reassembly</b>	<b>53</b>
<b>5.6.</b>	<b>Adjusting fuel injection nozzle</b>	<b>53</b>
5.6.1.	Adjusting opening pressure	53
5.6.2.	Injection test	54
<b>6.</b>	<b>TROUBLESHOOTING</b>	<b>55</b>
<b>6.1.</b>	<b>Troubleshooting of fuel injection pump</b>	<b>55</b>

6.2. Major faults and troubleshooting ..... 55

7. TIGHTENING TORQUES FOR MAIN BOLTS AND NUTS ..... 58

7.1. Pump part ..... 58

7.2. Mechanical governor part ..... 59

8. TOOLS ..... 60

# 1. For Safe Servicing

- Most accidents are caused by negligence of basic safety rules and precautions. For accident prevention, it is important to avoid such causes before development to accidents.

Please read this manual carefully before starting repair or maintenance to fully understand safety precautions and appropriate inspection and maintenance procedures.

Attempting at a repair or maintenance job without sufficient knowledge may cause an unexpected accident.

- It is impossible to cover every possible danger in repair or maintenance in the manual. Sufficient consideration for safety is required in addition to the matters marked CAUTION. Especially for safety precautions in a repair or maintenance job not described in this manual, receive instructions from a knowledgeable leader.

## 1.1. Warning Symbols

- Safety marks used in this manual and their meanings are as follows:



**DANGER**

**DANGER** indicates an imminently hazardous situation, which if not avoided, WILL result in death or serious injury.



**WARNING**

**WARNING** indicates a potentially hazardous situation, which if not avoided, COULD result in death or serious injury.



**CAUTION**

**CAUTION** indicates a potentially hazardous situation, which if not avoided, may result in minor or moderate injury.

- Any matter marked **[NOTICE]** in this manual is especially important in servicing. If not observed, the product performance and quality may not be guaranteed.

## 1.2. Safety Precautions



- Place allowing sufficient ventilation  
Jobs such as engine running part welding and polishing the paint with sandpaper should be done in a well-ventilated place.  
Failure to Observe  
Very dangerous for human body due to the possibility of inhaling poisonous gas or dust.



- Sufficient wide and flat place  
The floor space of the service shop for inspection and maintenance should be sufficiently wide and flat without any holes.  
Failure to observe  
An accident such as a violent fall may be caused.



- Clean, orderly arranged place  
No dust, mud, Oil or parts should be left on the floor surface.  
Failure to Observe  
An unexpected accident may be caused.



- Bright, safety illuminated place  
The working place should be illuminated sufficiently and safety. For a job in a dark place where it is difficult to see, use a portable safety lamp. The bulb should be covered with a wire cage for protection.  
Failure to observe  
The bulb may be broken accidentally causing ignition of leaking oil.



- Place equipped with a fire extinguisher  
Keep a first aid kit and fire extinguisher close at hand in preparation for fire emergencies

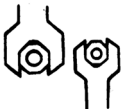


**CAUTION**



- Wears for safe operation  
Wear a helmet, working clothes, safety shoes and other safety protectors suited to the job. It is especially important to wear well-fitting work clothes.  
Failure to observe  
A serious accident such as trapping by a machine may occur.

**WARNING**



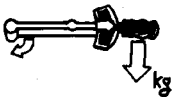
- Use of appropriate tools  
Use tools appropriate for the jobs to be done. Use a correctly sized tool for loosening or tightening a machine part.  
Failure to observe  
A serious injury or engine damage may occur.

**CAUTION**



- Always use genuine parts  
Jobs such as engine running part welding and polishing the paint with sandpaper should be done in a well-ventilated place.  
Failure to Observe  
Shortening of MP pump unit life or an unexpected accident may arise.

**WARNING**



- Always tighten to the specified torque if designated in the manual.  
Failure to Observe  
Loosening or falling may cause parts damage or injury.

**CAUTION**

Observe the following instructions with regard to waste disposal.

Negligence of each instruction will cause environmental pollution.

- Waste fluids such as engine oil and cooling water shall be discharged into a container without spillage onto the ground
- Do not let waste fluids be discharged into the sewerage, a river or the sea.
- Harmful wastes such as oil, fuel, solvents, filter elements and battery shall be treated according to the respective laws and regulations. Ask a qualified collecting company for example.

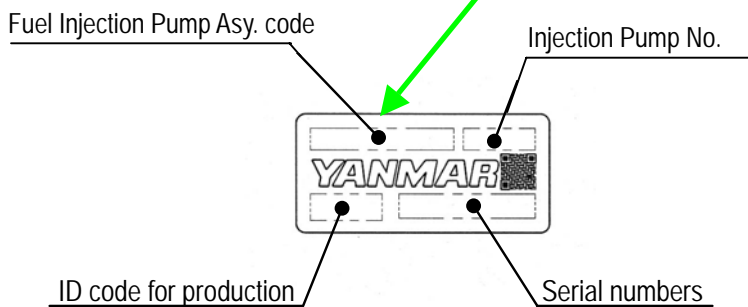
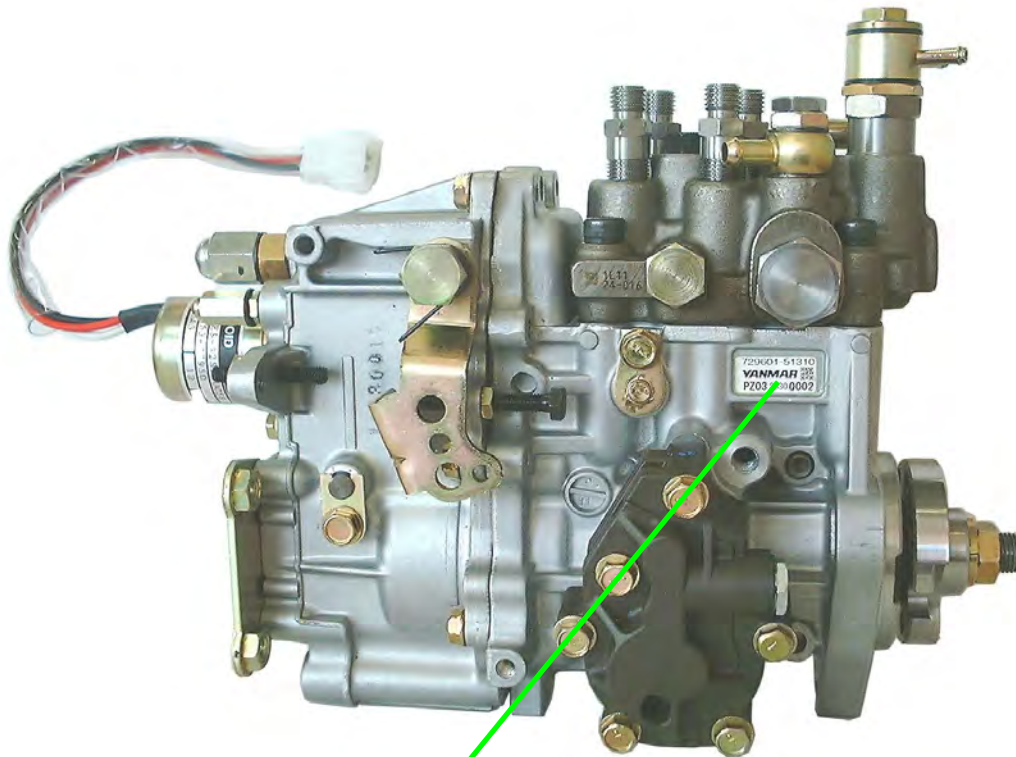
## 2. General information

### 2.1. Outline of MP pump

MP pump is a fuel injection pump that has been newly developed to be installed on Yanmar direct injection system diesel engines for the purpose of complying with the regulation for the exhaust gas emission that are becoming tighter in the future.

The fuel injection pump is a fuel distribution type pump that supplies fuel to each cylinder of the engine through a distribution shaft by using a single plunger unlike conventional rail system or distribution system pumps.

- Pump name plate



## 2.2. Specifications

Model	YPD-3MP2	YPD-4MP2	YPD-4MP4
Applicable Engine	3TNV82A /84(T)/88	4TNV84(T) /88	4TNV94 /98(T)/106(T)
Plunger Diameter (mm)	9mm		10mm
Max. Cam Lift (mm)	8.1mm		10mm
Governor-System	Mechanical All Speed Governor		
Fuel Injection Timing Control System	Built-in Hydraulic Control Timer		
Fuel feed pump	Forced Lubrication System With Trochoid Pump		
Lubrication system	Engine System Oil		
Dry Weight (kg)	8.4	8.6	11.5

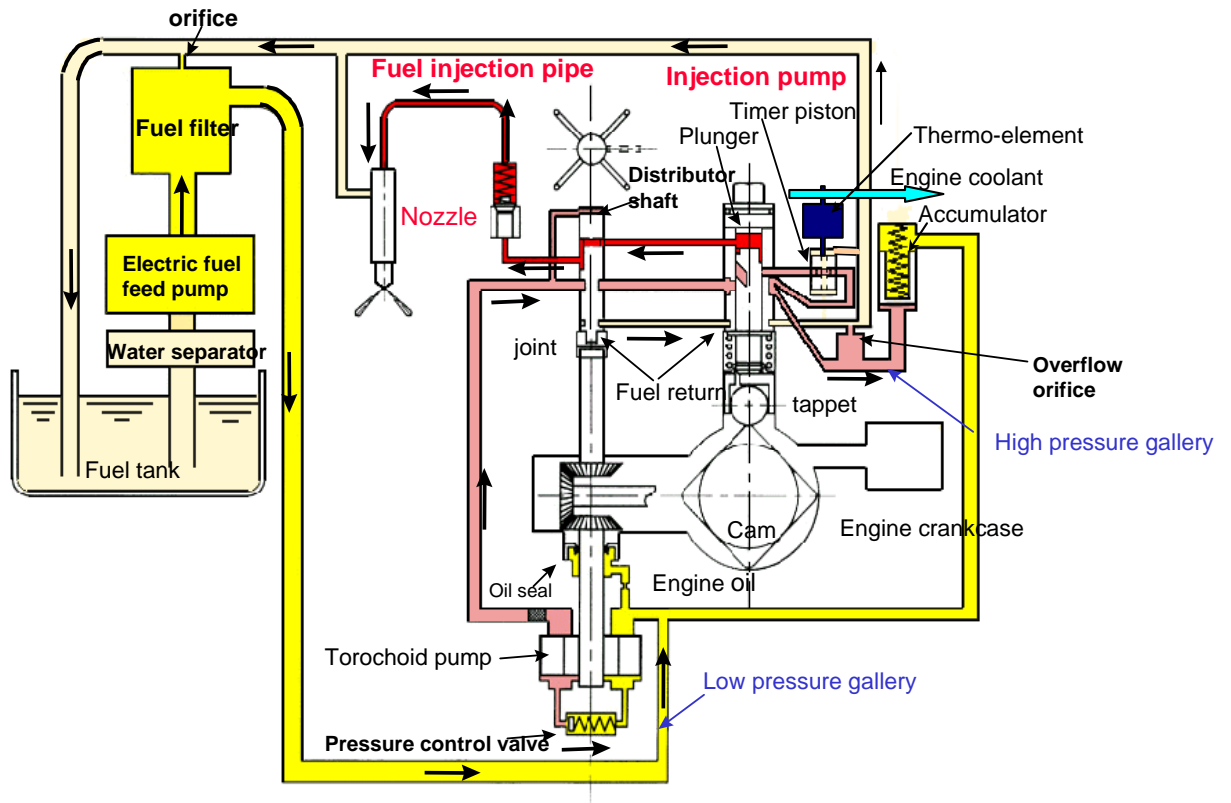
## 2.3. Outline of fuel injection pump

Yanmar distribution type fuel injection pump YPD-MP consists of a hydraulic head that is equipped with a single plunger, a single distribution shaft, and delivery valves for each individual cylinders, a pump housing that includes camshafts, and a governor, all of which are integrated into the main unit of the pump.

For the feed of the fuel, the plunger moves up / down and the distribution shaft rotates with the revolution of the camshaft to distribute the fuel among the cylinders individually.

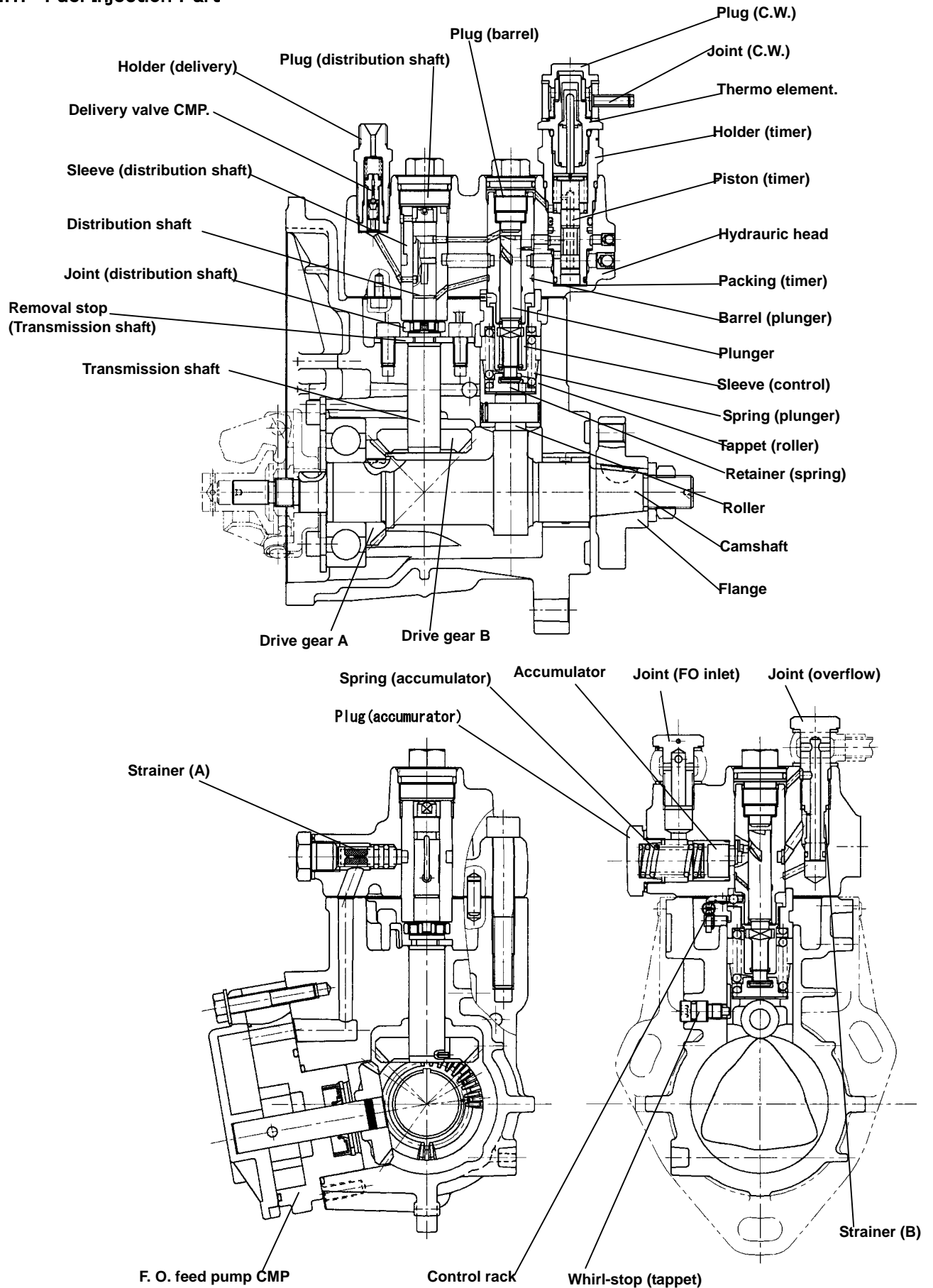
Specifically, one revolution of camshaft completes three cycles (for three cylinder engine) of a process, including switching over to the high pressure flow path to each cylinder with the distribution shaft, opening delivery valve, high pressure pipe, fuel injection valve, and engine cylinders in this order. This process is repeated by the revolution of the camshaft.

### < The Flow of the Fuel >



## 2.4. Construction of MP-Pump

### 2.4.1. Fuel Injection Part



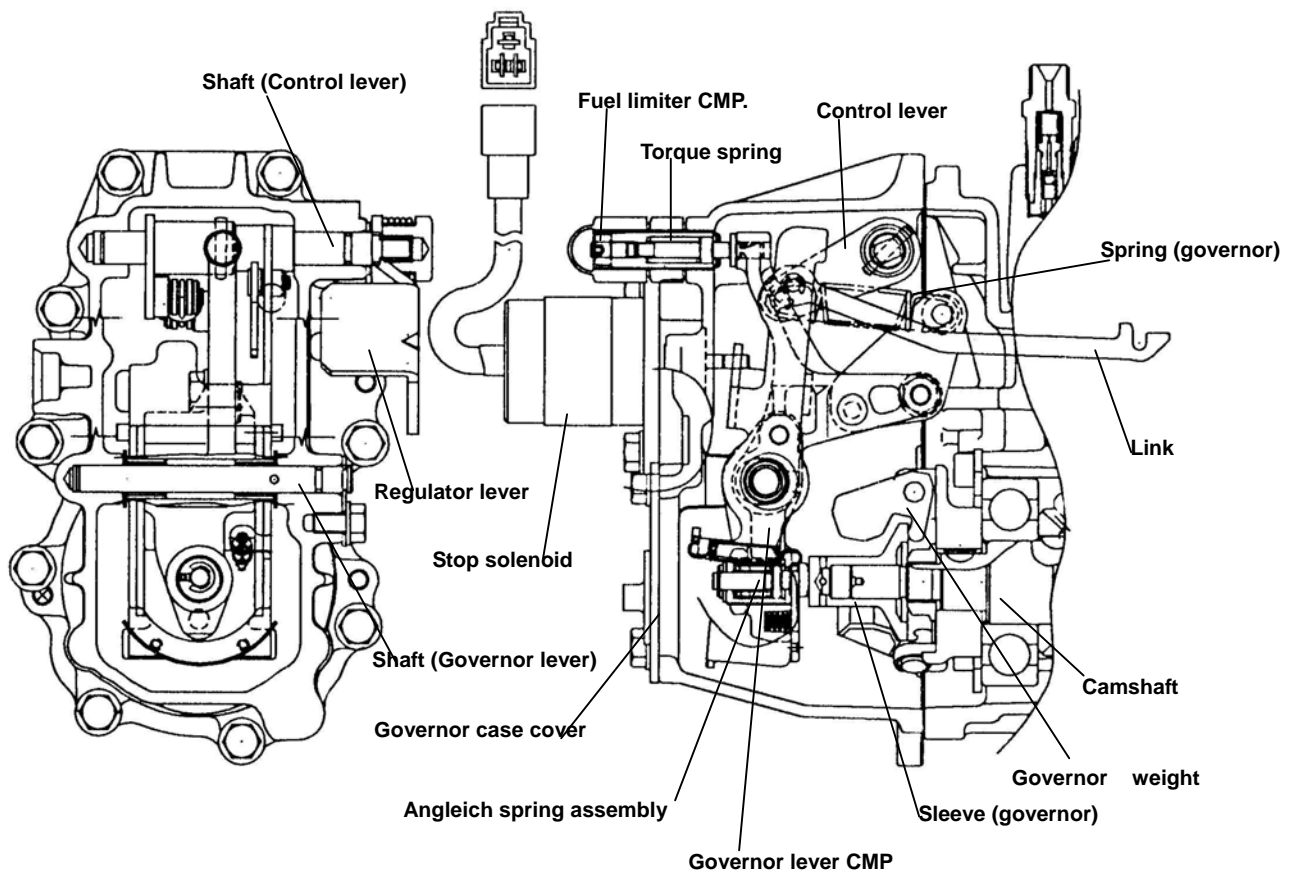
## 2.4.2. Governor Part

### 2.4.2.1. Construction of Governor

Usage condition of diesel engines are extremely varied, with a wide range of loads and speeds. The governor plays an important role in the operation of the engine by quickly adjusting the position of the control rack to control the amount of fuel injected, according to changes of engine speed.

It also automatically controls the engine to prevent engine speed from exceeding the maximum, and keeps the engine from stopping.

- Mechanical governor



The governor weight mounted on the end of the fuel injection pump cam shaft rotates around the governor support pin, driven by the cam shaft, and is forced outwards by the centrifugal force acting on the weight.

The thrust force acting on the cam shaft due to this centrifugal force acts on the lower part of the tension lever through the sleeve. A starting excess fuel spring is mounted on the bottom of the tension lever.

One end of the governor spring is hooked to the right upper end of the tension lever, and the other end to the spring lever of the control lever shaft.

As the spring lever and control lever are mounted on the same shaft, when the control lever is turned towards full, the governor spring is pulled and the load gradually increases.

Since the tension lever can move freely around the governor shaft on the player bearing, as speed increases and the shifter is pushed to the left, the tension lever rotates clockwise, and when speed decreases, the tension lever rotates counterclockwise.

The governor lever rotates smoothly on the second shaft installed on the tension lever. The bottom part of this lever is in contact with the sleeve through the shifter, which is in contact with the bottom of the tension lever through the excess fuel spring. It therefore moves with the tension lever according to increases/decreases in engine speed.

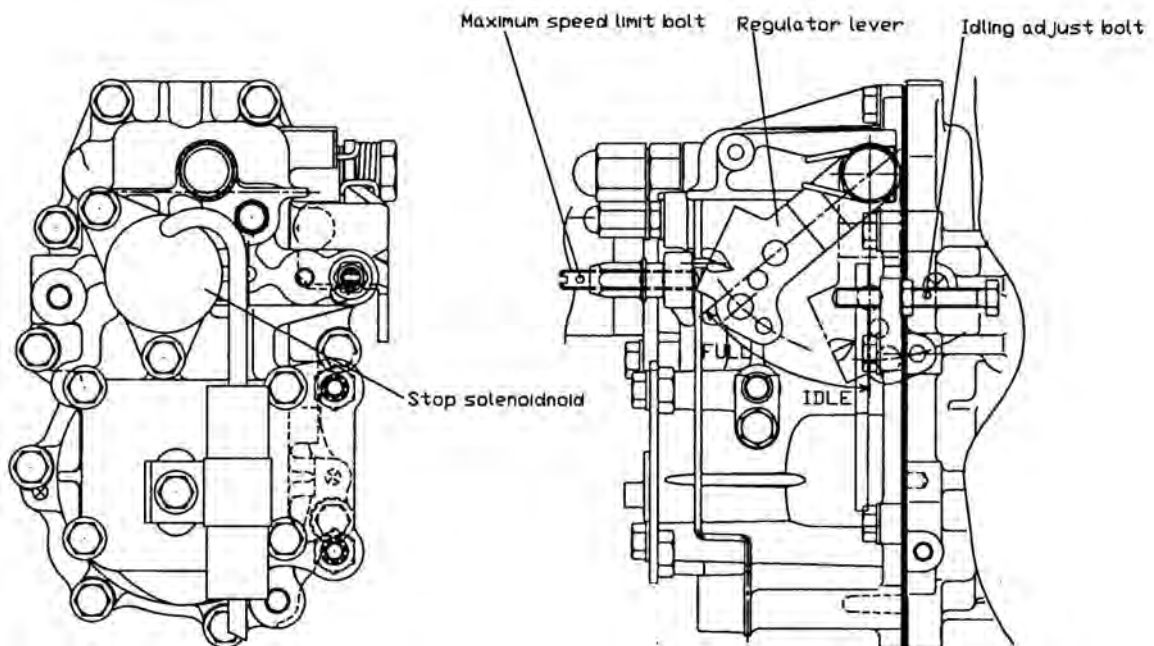
The top of the governor lever is connected to the fuel pump control rack through the governor link. The movement of the lever controls the volume of fuel injected by the pump. When speed increases the lever rotates clockwise to cause the control rack to reduce fuel and when speed decreases the lever rotates counterclockwise to cause the control rack to increase fuel, thus engine speed is controlled.

The top of the tension lever comes in contact with the stopper built into the top of the governor case to limit the maximum fuel injection volume.

### (1) Shape of control and stop levers

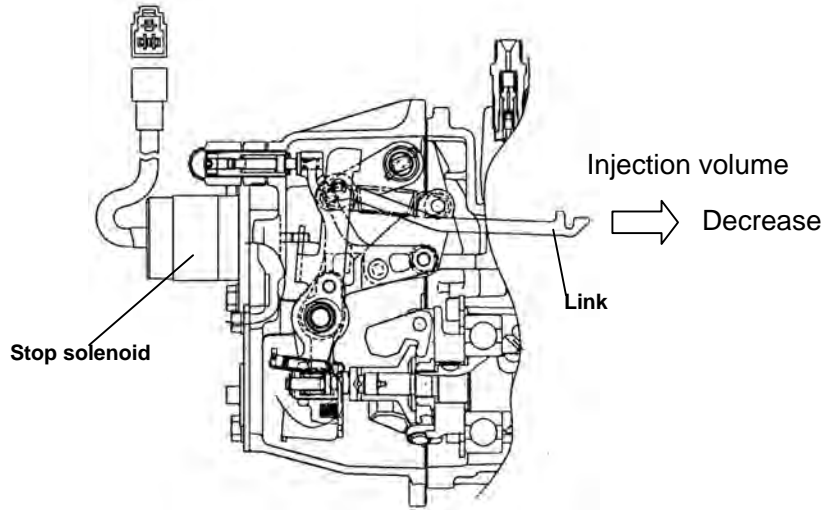
The control and stop levers that operate the governor have different shapes depending on engine design and method of attachment, as seen in the pictures below.

The motion of the control lever is regulated by the maximum speed adjustment bolt and the idling adjustment bolt. This maintains the necessary engine speed.



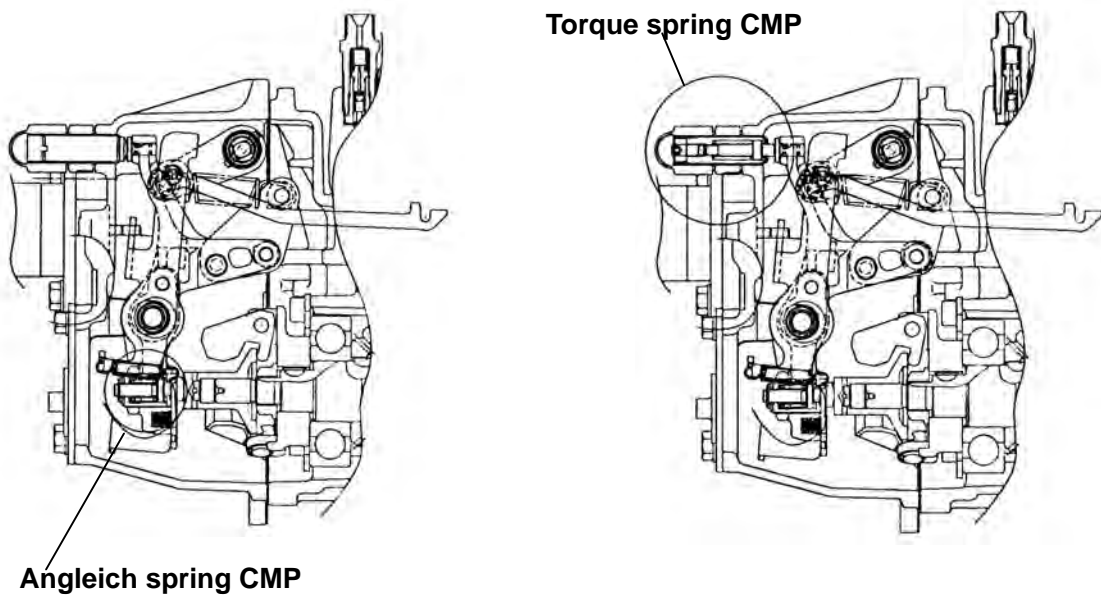
(2) Engine stop device

The magnetic solenoid is equipped to stop the engine.



(3) Torque rise equipment

As mentioned before, this governor has a structure that allows you to equip it with an angleich and/or torque spring as torque rise equipment. In this way the requirements for different engines can full filled.

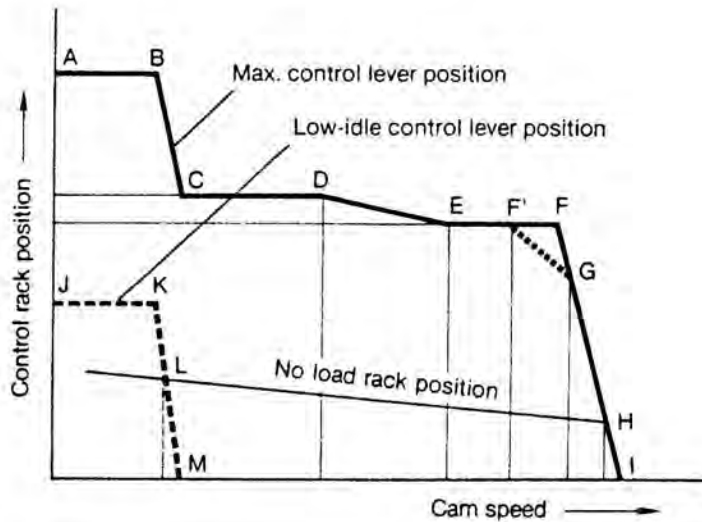




### 2.4.2.2. Function of Governor

#### (1) Function of governor

Following is a representation of the movement characteristics of the control rack at respective speeds, when the speed rise from 0, with the governor control lever at the maximum speed position:



A-B : Fuel volume condition during starting. Volume is controlled by excess fuel spring.

B-C : The rack moves towards decrease after engine starts and speed increase as the load of the excess fuel spring is overcome by the centrifugal force of the governor weight.

C-D : High torque at low speed is developed by increasing fuel injection volume equivalent to the angleich stroke.

D-E : Condition when the thrust force exceeds that of the angleich spring force on the bottom of the tension lever and it gradually pushes the rack to decrease fuel when engine speed increases.

E-F : Condition when both right and left ends of the shifter come in contact with the sleeve and the bottom of the tension lever, and the control rack is kept at the normal position by the stopper. (max. injection volume position on models not equipped with an angleich spring)

F : Point when governor starts to take effect.

This is the rated output of the engine.

F' : Point when governor start to take effect on models with torque spring.

G : Continuous rating point (usually 85—90% injection volume of F point).

H : No load max. speed

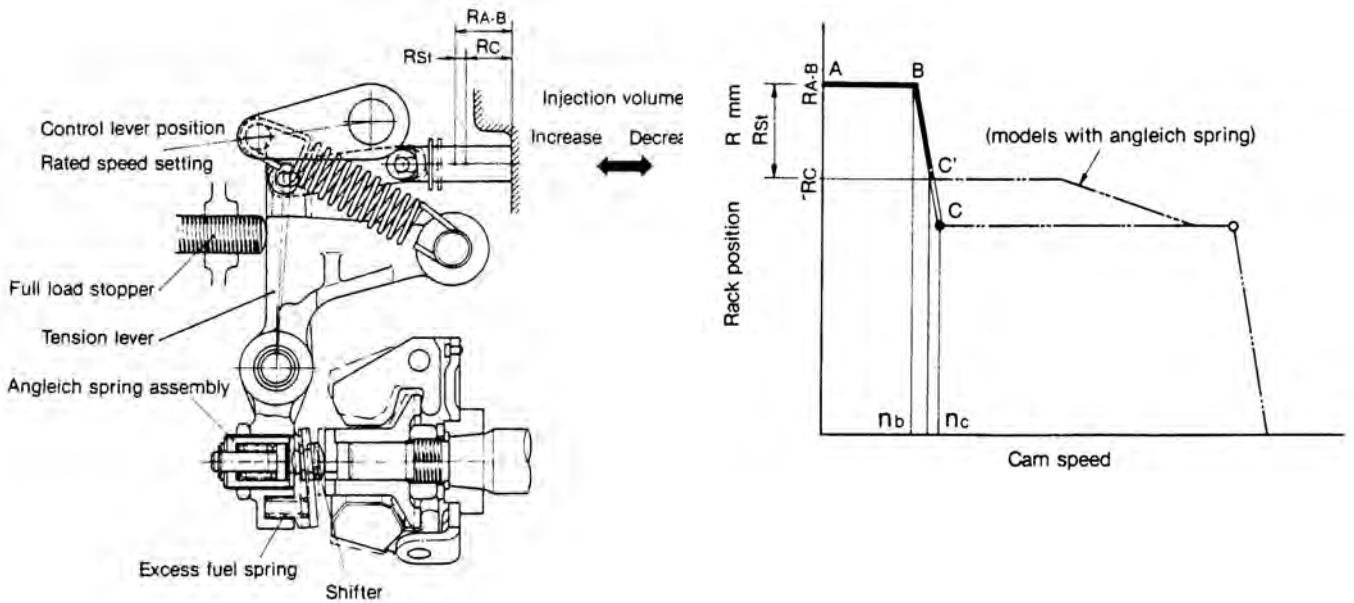
L : Low-idle position

(2) Starting control

Moving the control lever to the max. speed position pulls the governor spring, and moves the tension lever until it comes in contact with the control stopper.

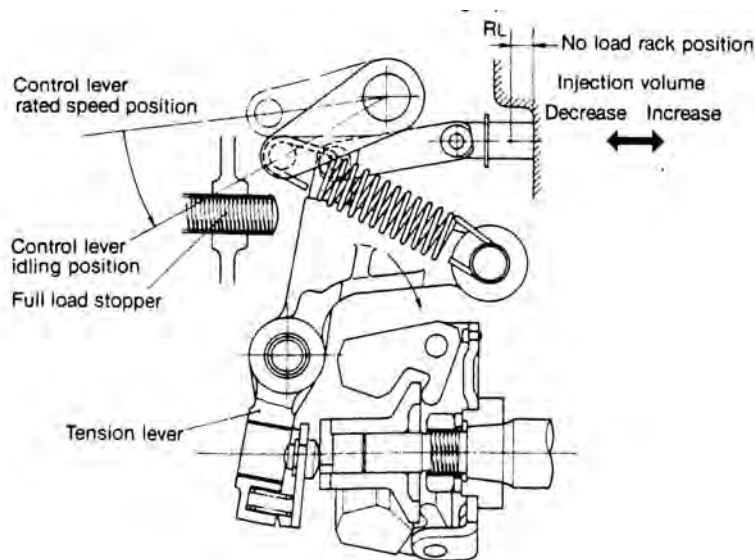
When this is done, the excess fuel spring provided in between the tension lever and governor lever holds the control rack at the maximum starting injection volume position RA-B.

After the engine is started, the excess fuel spring is compressed when the centrifugal force of the governor weight overcomes the set of the excess fuel spring as speed exceeds Nb, speed goes from B to C' (on models with angleich spring) or B to C (on models without angleich spring). The rack reaches the position of Rc where the governor lever and tension lever are interlocked.



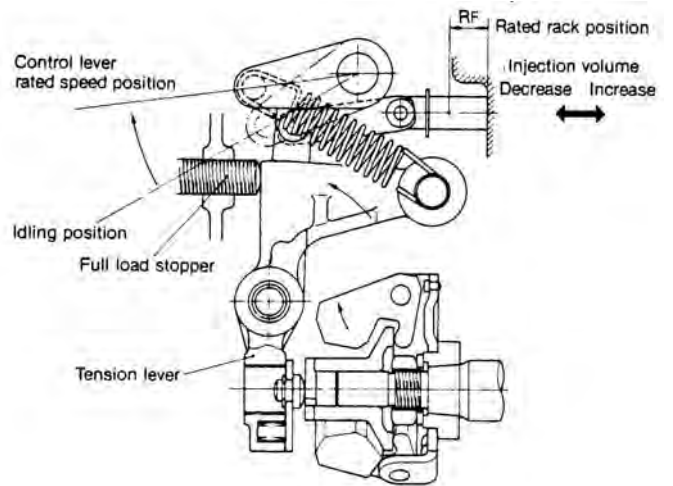
(3) Idling

When the control lever is returned to the idling position after the engine is started. the governor spring tension decreases and the tension lever descends clockwise, and the governor weight load keeps the governor spring and the excess fuel spring load in equilibrium to maintain idling speed at (RL).



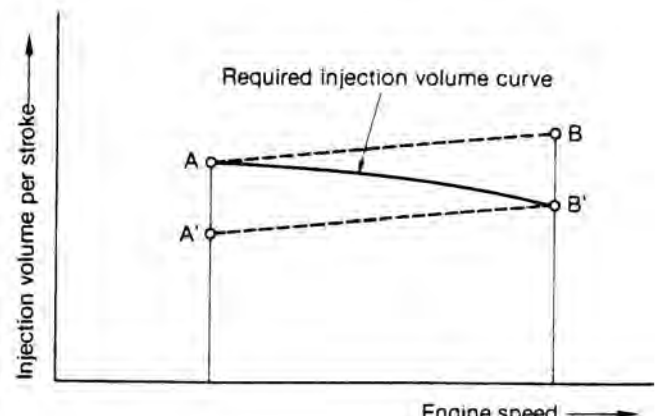
(4) Max speed

The angle of the control lever is set at determined engine speed. The governor keeps engine speed constant by adjusting speed when load changes. For example, if the operator moves the control lever with the link from the idling position to max. Output, governor spring tension increases, the tension lever is pulled until it comes in contact with the full load stopper, the movement of the governor lever is transmitted to the control rack via the link, maintaining the full load rack position, and engine speed increase until the governor weight thrust load and governor spring tension come into equilibrium at full load max. Speed.



(5) Necessity and function of angleich

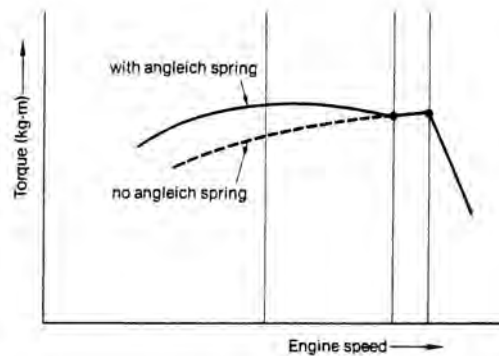
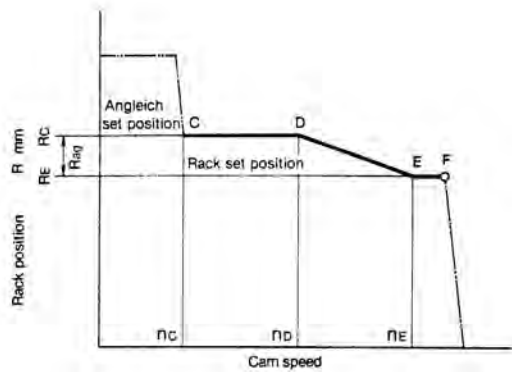
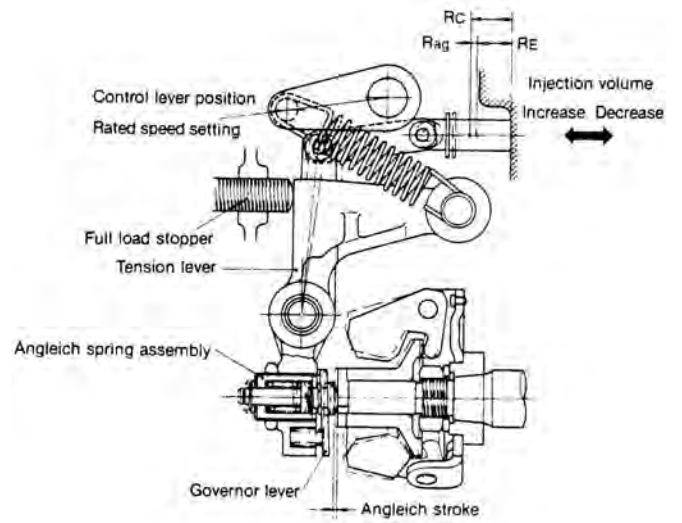
The governor must satisfy the required injection curves represented in the diagram below in order to obtain sufficient output at low speed, and not emit black smoke at high speed. the angleich spring was devised to provide for maximum torque at low speed by setting injection volume at point A, and shifting injection volume to point B' at high engine speed.



The angleich spring is mounted to the part of the tension lever (however some engine are not equipped with an angleich spring depending on usage and speed range utilized).

When engine speed is low, the governor weight cannot compress the angleich spring as the angleich spring load is larger than the governor weight, thrust load, and the control rack is held at a position (Rc) to increase injection volume.

Furthermore, as engine speed rise, the angleich spring is gradually compressed as governor weight thrust load increases and exceeds angleich load, before high speed control is effected. When the governor lever and the bottom of the tension lever come into contact (end of angleich stroke), injection volume is reduced by that amount, and the rack reaches the rated position (RE).



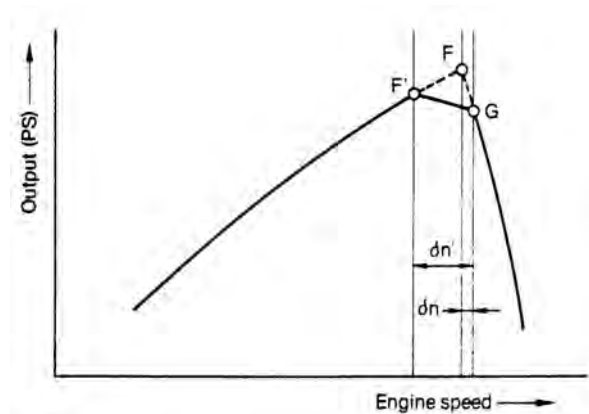
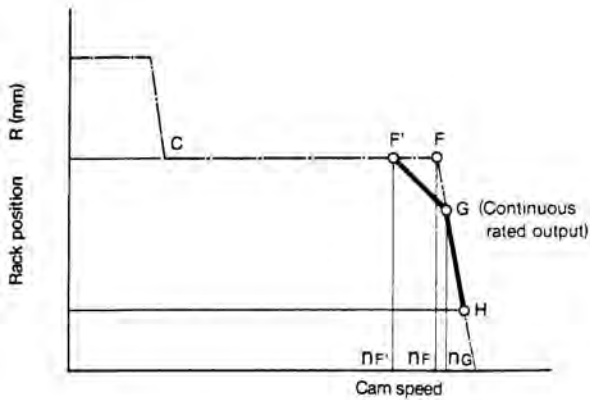
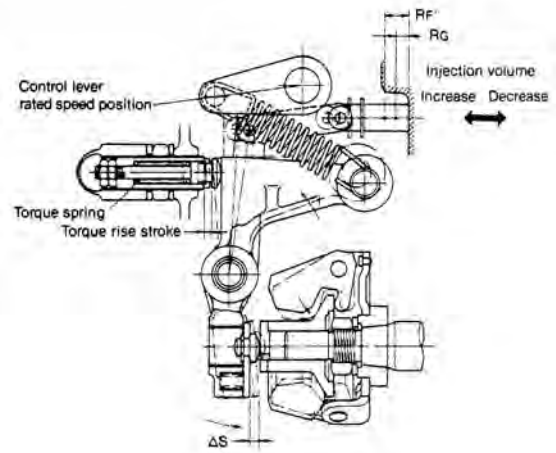
(6) Necessity of torque spring and function

Engines used in construction machinery are subjected to sudden loads which cause a decrease in speed and sometimes results in stopping of the engine. A torque spring is provided to move the control rack towards injection volume increase when engine speed decrease, to increase torque to withstand overloads, and in turn prevent the engine from stopping.

The governor control lever is fixed at point G in the diagram below, the continuous rated output position.

At this time, when engine is loaded, the tension lever encompasses the torque spring, the control rack comes away from full load stopper, and fluctuates between G and H according to engine load.

When the load on the engine exceeds the continuous rated output, speed decrease, governor spring tension exceeds the governor weight thrust load and overcomes the torque spring set load. The tension lever then gradually causes the control rack to move towards injection volume increase via the governor lever and link, and the torque rise stroke ends when the control rack reaches F'.

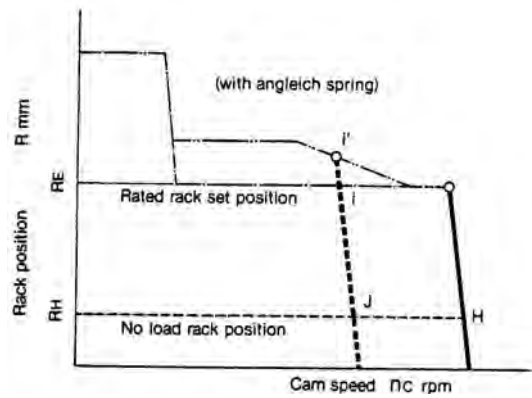
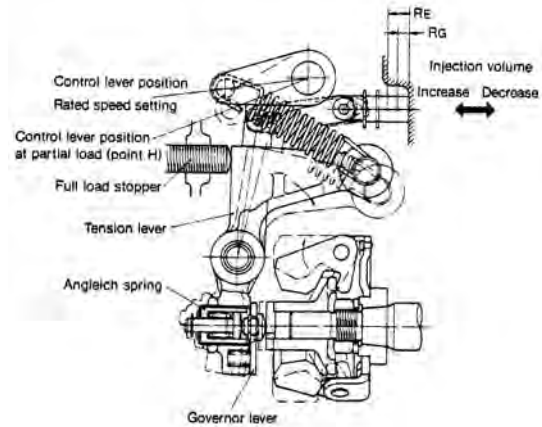


The torque spring thus provides for increasing of injection volume when speed decrease, to increase engine torque and in turn prevent engine stopping due to sudden increases in load, and also provide for strong engine output characteristics.

(7) No load max. speed

When the load decreases from full load max. speed and engine speed further increase, the increased thrust load of the governor weight acting on the governor spring through the tension lever exceeds the set load of the spring, the tension lever and governor lever descend clockwise, the control rack is pushed to the no load injection volume position (RH), and the engine is operated at no load max. Speed.

When the engine is being used at partial load, the governor spring functions in the same way at a lower speed (i, i'-j) as for full load max. Speed, as the governor spring set load is smaller.



(8) Stopping engine

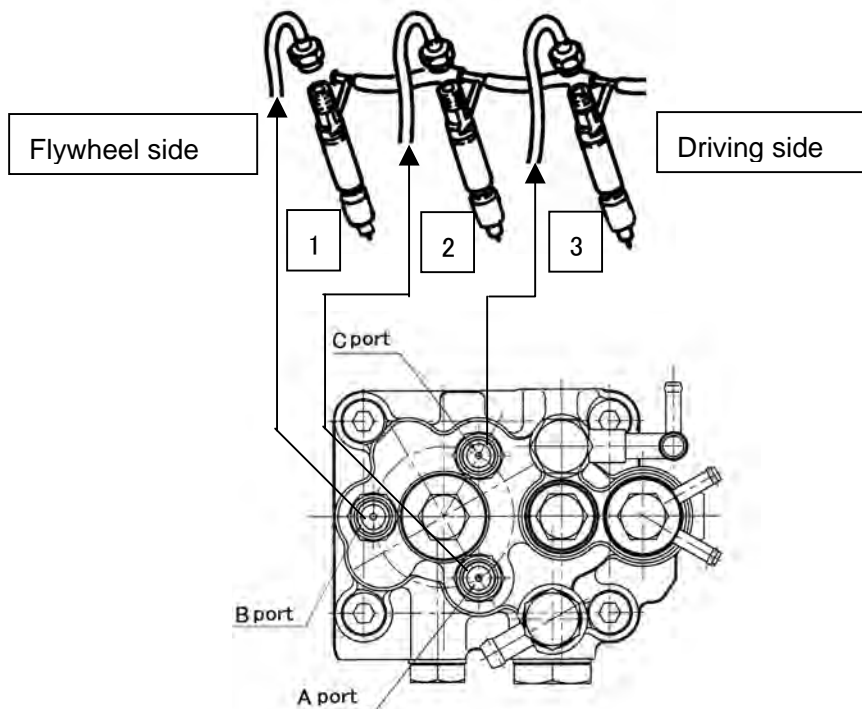
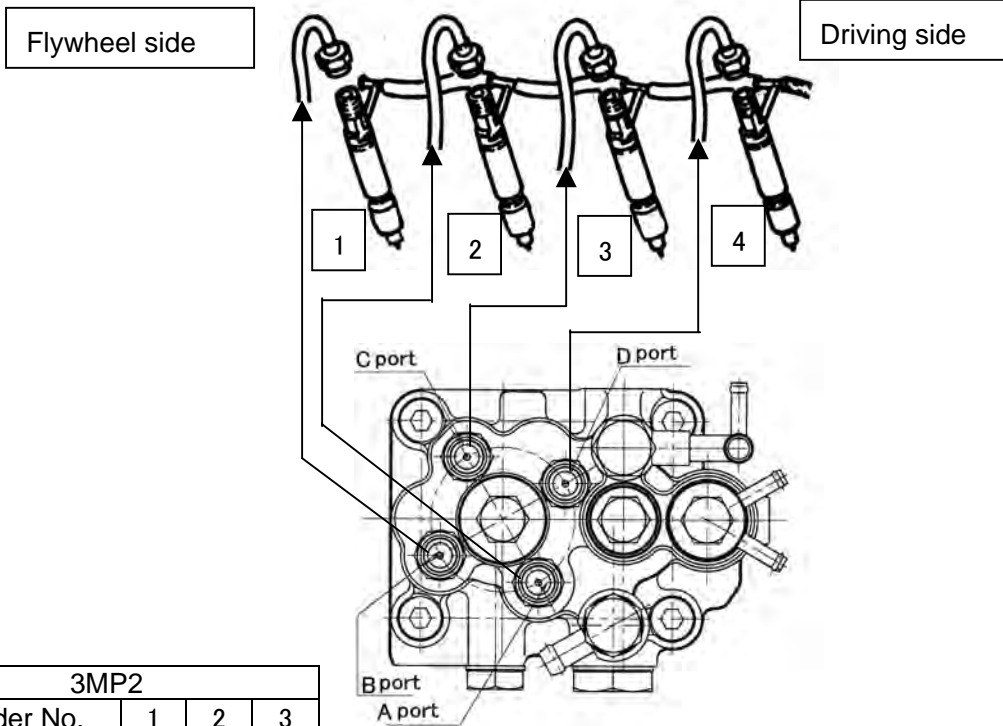
The engine stops when you turn the governor control lever all the way towards stop.

On engine equipped with a stop device, the engine can be stopped by moving the control rack to the stop position, regardless of the control lever position.

### 2.4.3. Delivery Part

#### Delivery Ports and Cylinder Number

4MP2, 4MP4				
Cylinder No.	1	2	3	4
Port No.	B	A	C	D
Injection Order	2	1	3	4



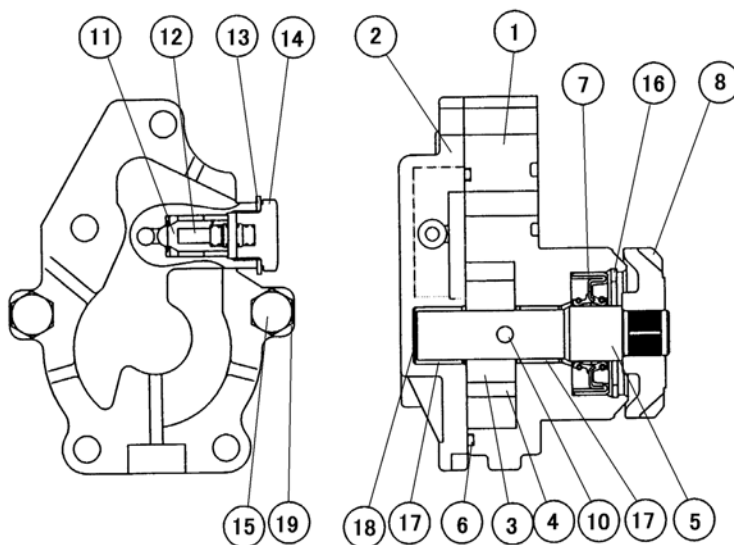
## 2.5. Function of Component

### 2.5.1. F.O. Feed Pump

The FO feed pump feeds fuel oil from the fuel tank to the fuel injection pump via the water separator and fuel filter. The trochoid FO feed pump, installed on the fuel injection pump side, is driven by the fuel camshaft via the bevel gear. This feed pump can feed high pressure fuel oil into the FO injection pump, but while the fuel oil inside the piping is empty due to shortage of gases, etc., the pump's self-feeding performance is low. Accordingly, the manual priming pump with FO filter or solenoid pre-feed pump is used together. The feed pump failure causes the delivery pressure and volume to drop. This, in turn, shortens the service life of the fuel injection pump and causes the pump to become faulty. Replace the feed pump assembly after 10,000 hours' use as a standard.



FO feed pump



- ① Pump case
- ② Pump cover
- ③ Inner rotor
- ④ Outer rotor
- ⑤ Shaft
- ⑥ Molded ring
- ⑦ Oil seal
- ⑧ Bevel gear
  
- ⑩ Drive pin
- ⑪ Relief valve
- ⑫ Spring
- ⑬ Seal washer
- ⑭ Relief plug
- ⑮ Bolt
- ⑯ C-ring
- ⑰ Bush
- ⑱ Thrust washer
- ⑲ Washer



### 2.5.1.1. Specifications of F.O. Feed Pump

	YPD-MP2	YPD-MP4
Suction Head (kPa)	-10	
Std. Delivery Pressure (MPa)	0.4-0.5	0.6-0.7
Std. Delivery Volume (cm <sup>3</sup> /min)	500	600

Pressure & delivery volume figures at conditions below:

Conditions:

Outlet orifice dia. :  $\phi$  0.7mm  
F.O. grade : ISO 8217  
Revolutions : 1000min<sup>-1</sup>  
F.O. temp. : 40 degC (104 degF)

### 2.5.1.2. Inspection of F.O. Feed Pump

- (1) Check for the abnormal flaws and chipping on the bevel gear face. If found to be abnormal, replace the whole feed pump assembly.
- (2) Check for the abnormal flaws or wear on the face contacting with the pump case, pump cover, inner rotor and outer rotor. If wear exceeds 0.1mm, replace the whole feed pump assembly.
- (3) Check for the abnormal wear of the shaft and oil seal moving area. If wear exceeds 0.05mm in depth, replace the whole feed pump assembly.
- (4) When no abnormality was found, just replace the molded ring and seal washer and re-assemble.
- (5) After install the fuel injection pump, operate the fuel injection pump to check that no oil leaks from each part.

## 2.6. Timer Mechanism

When the engine is used in a wide range from low to high speeds, it is necessary to change the fuel injection timing according to the engine speeds for always keeping the optimum firing timing. It is also necessary to optimize the injection timing for reducing noise and exhaust gas emissions.

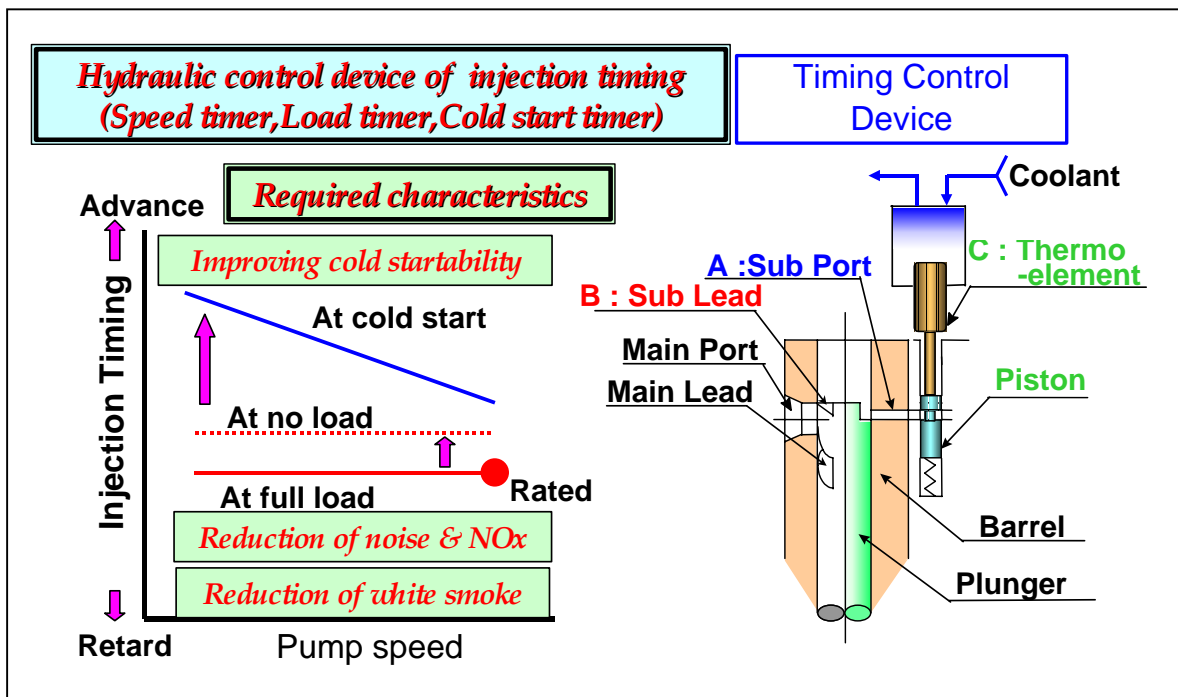
This pump has the timer mechanism for revolutions, load and cold starting.

### 2.6.1. Structure and Functions

The engine speed timer is the mechanical timer which uses the oil leakage from the small diameter sub spill port installed slightly upper side of the main spill port of the jerk pump. When the engine speed is high, pressure rises before oil leaks from the small diameter port and injection is started. But when the engine speed is low, pressure does not rise until the port blocked by the plunger and the injection start is delays. Usually, the lower the engine speed, further the injection timing advances. But this engine speed timer prevents the injection timing from advancing during the low engine speed ranges and thus the noise and Nox. emissions can be controlled.

The fewer the injection amount, the earlier the load timer causes the main port to close by the plunger's upper lead for advancing the injection timing. This feature is instrumental in preventing misfire or emission of bluish white smoke during low load operation.

The cold start timer causes the sub port to be blocked only under cold temperatures for accelerating injection timing and facilitating in cold starting. The timer houses the thermo element and cooling water circulates around the temperature sensing section. The thermo-element senses the coolant temperature for adjusting the control piston. The sub-port is blocked when the temperature is lower than the set temperature and the pressure is raised earlier than in the normal temperature for advancing the injection timing. When the temperature exceeds the set temperature, the sub-port is opened and the regular injection characteristics are recovered.



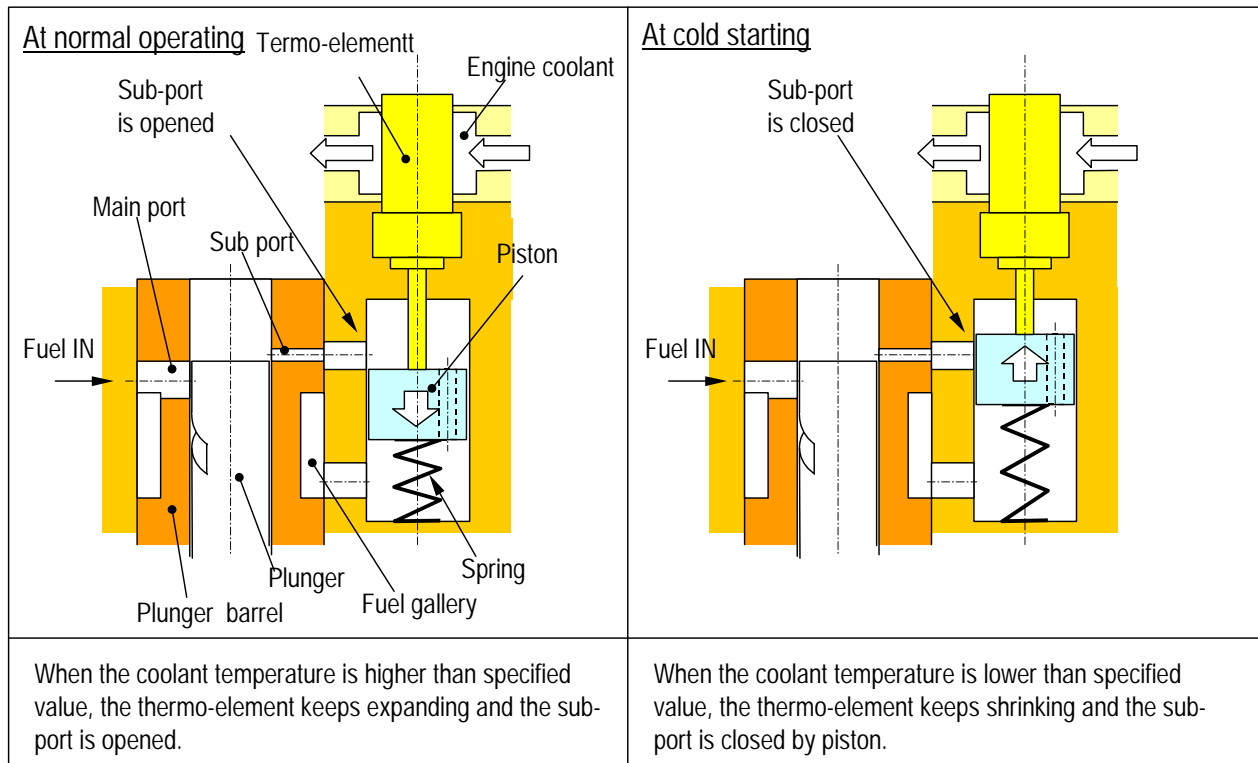
## 2.7. C.S.D.(Cold Start Device)

### 2.7.1. Cold Starting Advancer

#### Purpose

In order to facilitate easy engine starting under cold temperatures, the advancer senses the cooling water temperature for advancing the fuel injection timing.

#### 2.7.1.1. Structure & Function

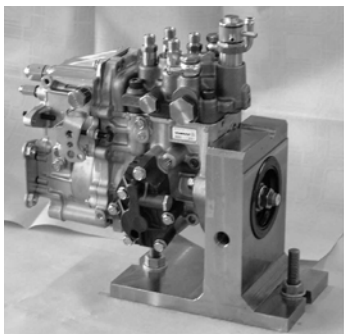


# 3. Disassembly ,Reassembly and Inspection

## 3.1. Disassembly

Disassembled parts must be put aside in order.  
Wash them before reassembly.

### 3.1.1. Separating the pump body from the governor body



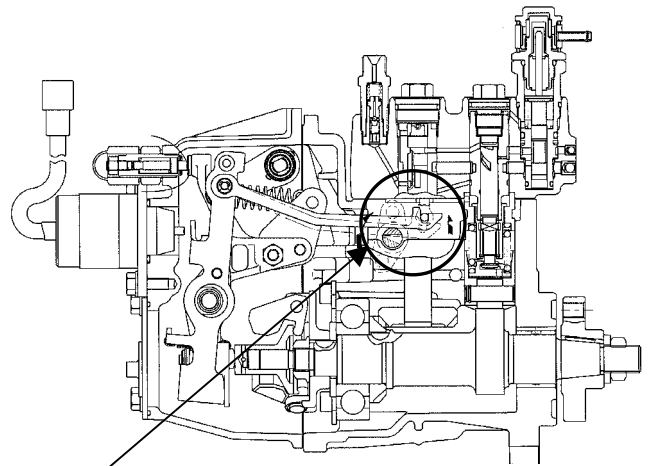
Install the pump body to the disassembly table.



Remove the link lifter fix bolt.



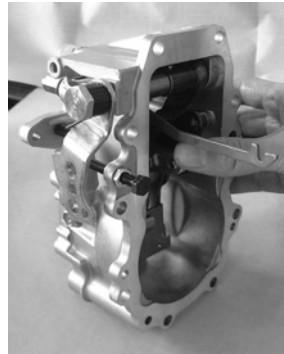
Turn the link lifter plate counterclockwise.



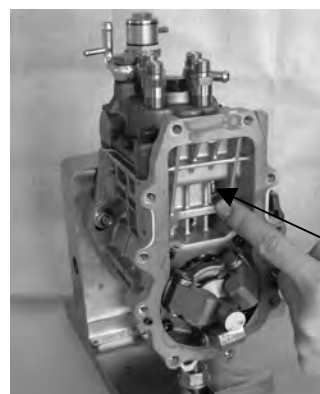
Rotating the link lifter will move the inside link upward/downward, so the control rack may be engaged/disengaged.



Remove the bolt fixing the pump and governor bodies.



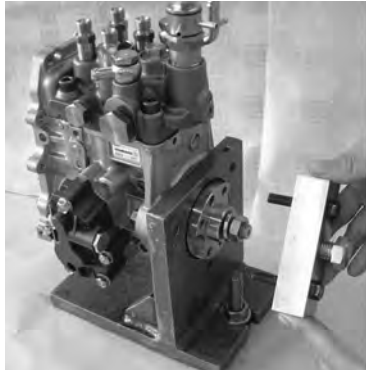
Separate the governor from the pump body.



Link insertion window

The pump body separated from the governor body

### 3.1.2. Separating the governor weight CMP



Providing whirl-stop to the camshaft



Example of whirl-stop



Remove the nut, (governor support).

### 3.1.3. Disassembling the hydraulic head

Disassembling the hydraulic head



Remove the joint, (FO inlet pipe).

### Disassembling the delivery valve



Remove the holder, (delivery).



Remove the delivery valve and gasket.



Delivery valve parts disassembled. (Take care not to mix these with other parts on reassembly. Reassemble these to the original port as a set.)



Remove the delivery valve and gasket.  
Remove gasket



Remove the distribution shaft.

Removed parts must be stored in the cleaning oil sump.



Remove the holder and gasket, (timer)



Remove the plug and gasket, (barrel).



Remove the plug, (accumulator).

Make sure that the seal washer remains on the plug.



Remove the plug, (C.W.) and the joint, (C.W.)



Parts disassembled.



Remove the thermo element.

### 3.1.4. Separating hydraulic head CMP



Remove the hydraulic head CMP fixing bolt.



Remove the hydraulic head CMP.

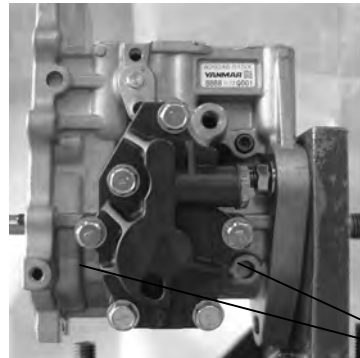


Remove the packing.

### 3.1.5. Separating the cam shaft

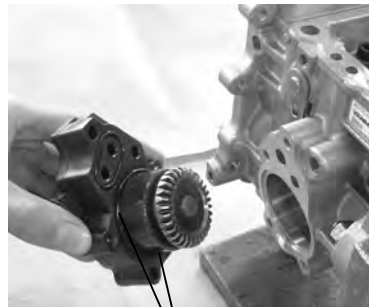


Remove the joint, (distribution shaft).



Remove the feed pump.

Do not loosen two bolts (A)



O-ring

Make sure that two O-rings are free from damages.



Remove the removal stop, (transmission shaft) fastening bolt.





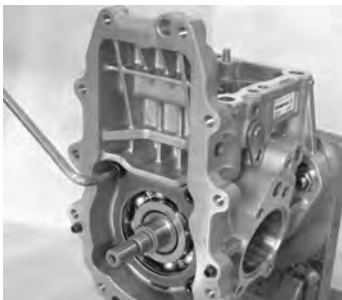
Remove the whirl-stop, (tappet).



Take out the tappet.



Tappet disassembled and FIC adjust shim.



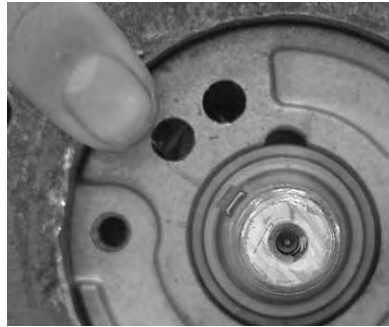
Remove the retainer, (bearing) fastening bolt.



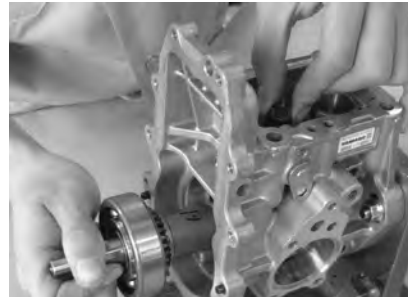
Remove the retainer, (bearing).



Lift the transmission shaft slightly by your hand.



Align the camshaft's key groove with the embossed mark on the body.



Lift the transmission shaft a little and pull out the camshaft.



Camshaft extracted



Remove the transmission shaft CMP.





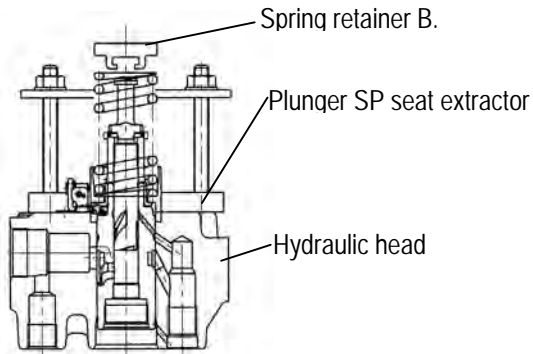
Remove the transmission shaft CMP.

### 3.1.6. Disassembling the hydraulic head CMP



Compress the plunger spring and remove the spring retainer, (B).

While compressing the plunger spring using special service tool, remove spring retainer B.



Remove the rack return spring.



Remove the rack guide fastening bolt.



Remove the spring retainer.



Remove the control sleeve.



Remove the plunger.



Cleaning oil sump



Parts removed from hydraulic head CMP  
Disassembled parts must be separately stored in the cleaning oil sump.

## 3.2. Disassembling the Governor



Remove the lock nut, (Control lever).



Remove the regulator lever.



Remove the shim.



Remove the removal stop. (governor lever shaft) fixing bolt.



Remove the removal stop, (governor lever shaft).



Pull out the governor lever shaft.



Removed governor lever shaft



Take out the governor lever CMP.



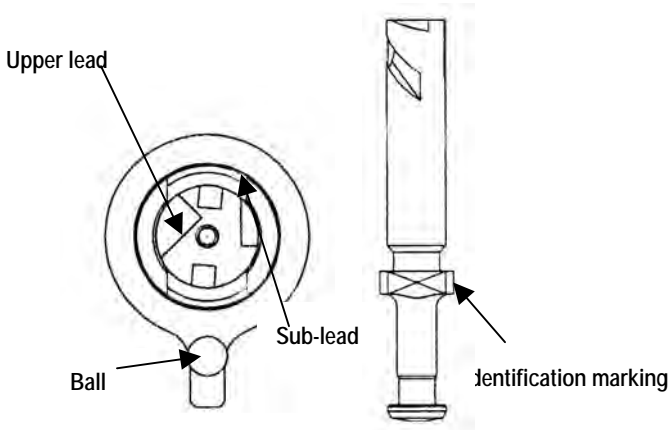
Remove the spring.

## 3.3. Reassembly

### 3.3.1. Re-assembling the hydraulic head



Install the plunger.



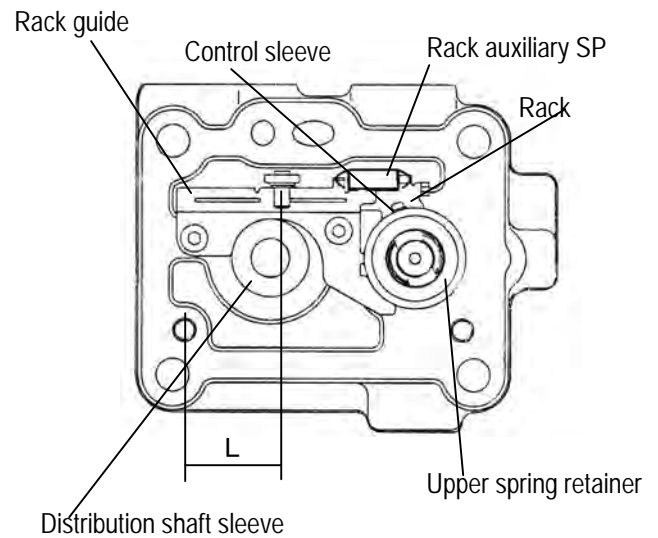
- Note that the positional relationship of the upper lead and sub-lead of the plunger and the ball of the control sleeve is as shown below. (Plunger identification marking (such as "W4") and the ball of the control sleeve are oriented in the same direction.)
- Be careful that the plunger is NOT inserted upside down.



Install the control sleeve and spring retainer.



Install the rack guide.



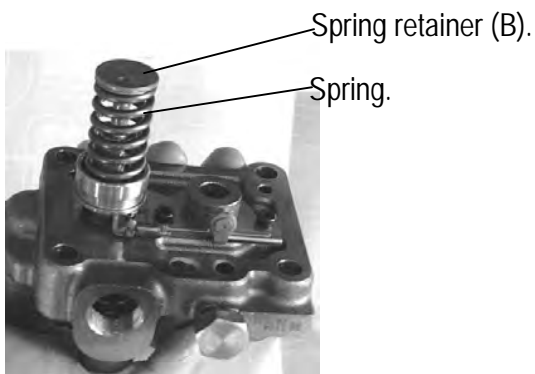
Attaching rack and rack guide

- When installing rack guide, push it against the distribution shaft sleeve and upper spring retainer so that the rack is in parallel with the direction of camshaft. ( $T = 3$  to  $4 \text{ N}\cdot\text{m}$ )
- Movable range of rack is to be equal to or larger than  $\pm 7 \text{ mm}$ .
- Fix the rack at the position of  $L = 25$ , and measure the effective stroke and sub-step (overflow stroke) to check that they are within the standards (Refer to attached drawing 1.)
- The rack must not separate from the ball of the control sleeve within the movable range.
- Fix the plunger with a jig and measure the total backlash. (To be equal to or less than  $0.2 \text{ mm}$ )
- The load of rack auxiliary SP must be able to return the rack from the maximum decreased position to the maximum increased position).



Install the rack guide fastening bolt.

Tightening Torque : 3.9-4.9 N-m

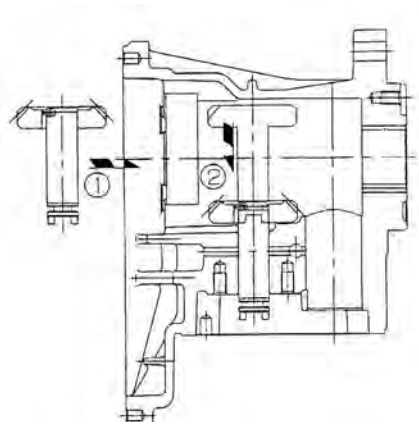


Install the plunger spring and spring retainer (B).

### 3.3.2. Re-assembling Cam Shaft



Install the transmission shaft CMP.

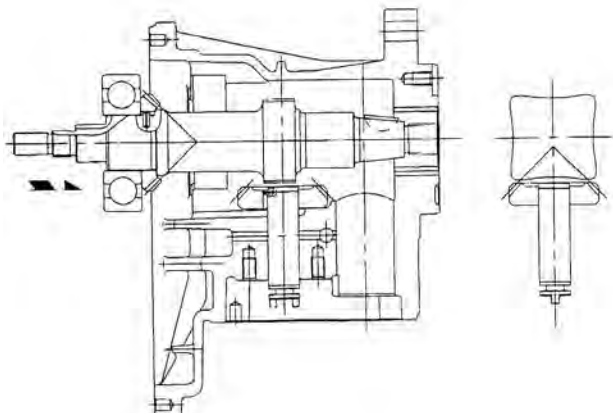


Attaching transmission shaft CMP

- Apply molybdenum disulfide to the shaft section.
- Check that the transmission shaft rotates



Install the camshaft.



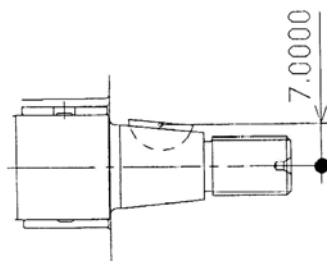
Install the camshaft.

#### Attaching camshaft

- Apply molybdenum disulfide to the bushing or the bearing.
- Insert the camshaft into the pump body with transmission shaft CMP at the lowered position (gear B touching the pump body).
- Be careful that the cam and gear B do not interfere with each other.
- (Especially for 4 cylinder engine, note that the phase in which the cam passes is limited.)
- The shaft can be inserted with the key of the driving side press-fitted to the camshaft.

Be careful not to damage the camshaft bushing.

Tightening Torque : 8-10 N-m

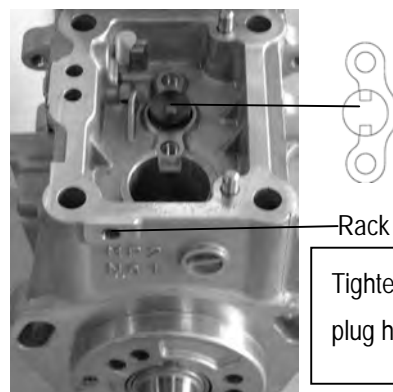


#### Checking backlash

- Rotate camshaft to check that transmission shaft rotates smoothly.
- Fix transmission shaft from upper surface of the housing, and turn the camshaft to check the backlash.

Backlash must be in the range from 0.2 to 1.5 degree.

Note: When measuring at the position of camshaft driving side key (at the center of the key as shown below), the displacement must be in the range from 0.03 to 0.25.

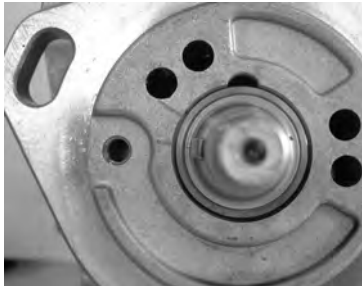


Rack plug

Tighten the rack plug. (If rack plug has been removed.)

Tightening Torque : 79-84 N-m

Position the transmission shoe of the transmission shaft CMP as shown in the illustration.



Position the camshaft key groove as shown in the illustration.

Engagement of gears

- With the phase of camshaft and collar of transmission shaft set in the direction as shown below, engage gears A and B with each other. (Check that the match mark of gear B and the mark of gear A shown below are aligned with each other by looking through the feed pump installation hole.)
- When inserting the stopper pin, do not raise the transmission shaft excessively, or the gears will be disengaged. (Check the engagement again after inserting the stopper pin.)
- The positions of the collars of transmission shaft are not limited only if either one is at the top or bottom as shown

Transmission shaft angle	<p style="text-align: center;">Governor side</p> <p style="text-align: center;">Drive side</p>		
Camshaft angle (as viewed from drive side)	<p style="text-align: center;">84°</p> <p style="text-align: center;">Marking on the body</p> <p style="text-align: center;">Gear A match mark Oval hole</p>	<p style="text-align: center;">60°</p> <p style="text-align: center;">Marking on the body</p> <p style="text-align: center;">Gear A match mark Round hole</p>	<p style="text-align: center;">63°</p> <p style="text-align: center;">Gear A match mark Round hole</p>
	4 Cyl	3 Cyl	4 Cyl
	MP2		MP4

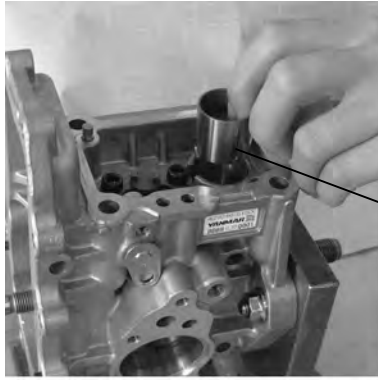


Install the removal stop, (transmission shaft).



Fasten the removal stop, (transmission shaft).

Tightening Torque : 8-10 N-m



Whirl-stop groove

Install the tappet.

Direct the tappet's whirl-stop groove as shown in the illustration.

**Assembling tappets**

- Insert tappet into the pump body with the slit directed toward the lock side, and attach the tappet lock. (T = 4 to 5 N·m)
- Turn the camshaft to check that the tappet moves up and down smoothly.

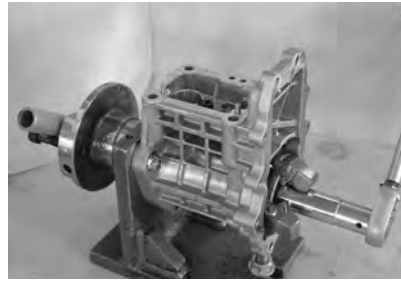


Install the whirl-stop, (tappet).

Tighten the tappet, while moving it upward and downward.



Install the governor weight CMP and nut, (governor support).

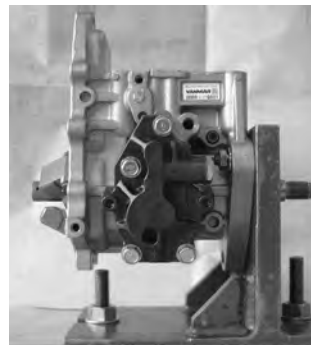


Fasten the nut, (governor support), (and provide the whirl-stop to the cam shaft.)

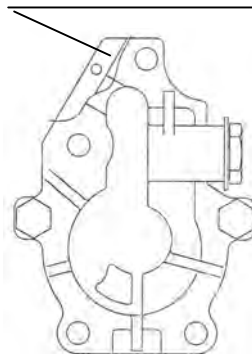
Tightening Torque : 79 - 84 N·m



Install the feed pump.



Identification hole (  $\phi$  3, depth 2 mm)

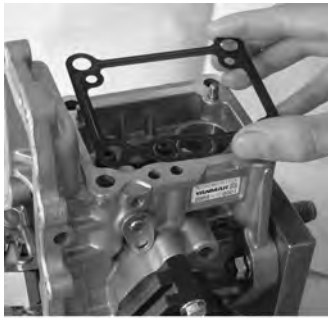


**Identification of feed pump**

Spec.	$\phi$ 3 identification hole
General purpose	Not provided
TK	Provided

Note that the identification hole can be seen only when looking from obliquely above because it is located on the pump case side.

### 3.3.3. Install the hydraulic head CMP.



Install the hydraulic head CMP.

Insert the two positioning pins. Be sure not to confuse packing front with rear surface. (Align them with holes on the body.)



Install the joint, (transmission snart).

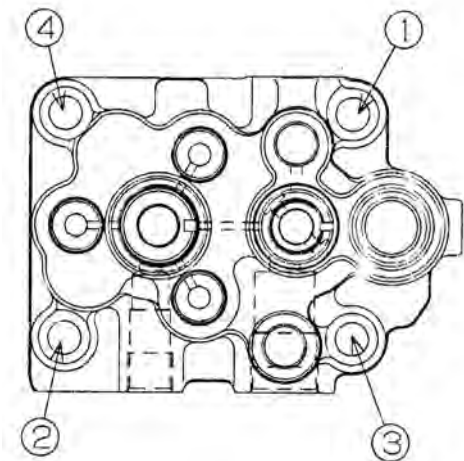


Assemble the FIC adjust shim inside the tappet.



Install the hydraulic head CMP.

While hand pressing the hydraulic head, temporarily tighten the tightening bolts. Then, tighten them with specified torque.



Installing H head

- Assemble shims with an appropriate thickness that corresponds to the measurement of the bottom clearance (refer to attached drawing 3).
- Temporarily tighten the hexagon socket head bolts evenly in the order as shown below until the surfaces of H head and pump body contact with each other, and subsequently tighten to the specified torque in the same order.
- After assembling H head, check the top clearance again.
- After assembling H head, push the rack from governor side to check that the rack is returned with the force of rack auxiliary SP.
- When reassembling H head, be sure to replace the head packing with new one.



Install the hydraulic head CMP fastening bolt.

**Important**

Tightening Torque : 18-22 N-m

Tighten the bolts in diagonal order, while checking the torque with torque meter.





Measure the plunger top position.

Bottle clearance adjustment should refer to Page 59.

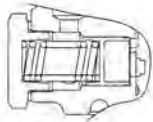
### 3.3.4. Assembling the Hydraulic Head



Install the accumulator.

#### Attaching accumulator

- Be sure to install the piston in the correct direction.
- Make sure that the piston can slide smoothly.



Install the spring, (accumulator).



Install the plug with new seal washer, (accumulator).

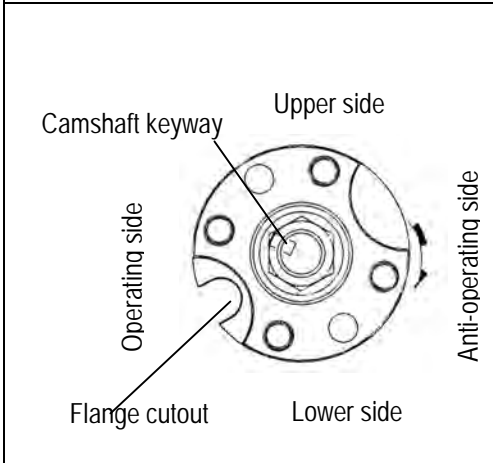


Install the distribution shaft.

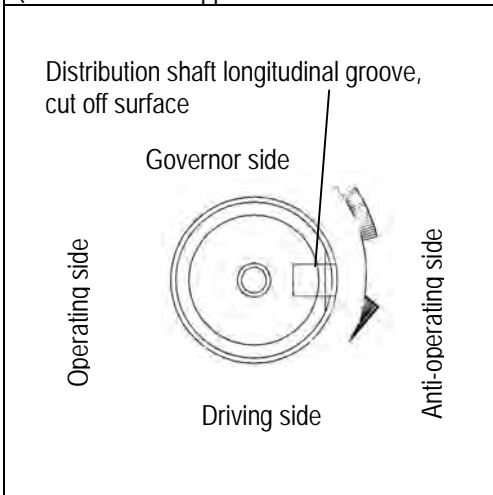
Inserting distribution shaft

- Insert distribution shaft so that the directional relationship between the shaft and camshaft is as shown below (Do not assemble upside down).
- Use the following drawing simply as a reference because the component can be inserted in either of two orientations.
- Insert the component securely into the distribution shaft joint until it is sunk below the end surface of the distribution shaft sleeve.

Direction of fixed flange (camshaft keyway)  
(As viewed from driving side)



Direction of distribution shaft longitudinal groove  
(As viewed from upper side)





Install the plug, (distribution shaft).



Install the new packing, (delivery valve seat).

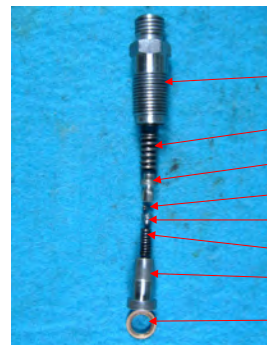


Fasten the plug, (distribution shaft).



Install the delivery valve CMP.

Tightening Torque : 10-15 N-m



- Holder (delivery)
- Spring (delivery)
- Valve (delivery)
- Returnvalve (  $\phi 2$  )
- Spring seat (return valve)
- Returnspring
- Seat (delivery)
- Packing (delivery)



Install the plug with new copper packing, (barrel).



Install the spring, (delivery).



Fasten the plug, (barrel).

Tightening Torque : 30-35 N-m



Install the holder, (delivery).

Tightening Torque : 40-45 N-m



Install the new packing, (timer).



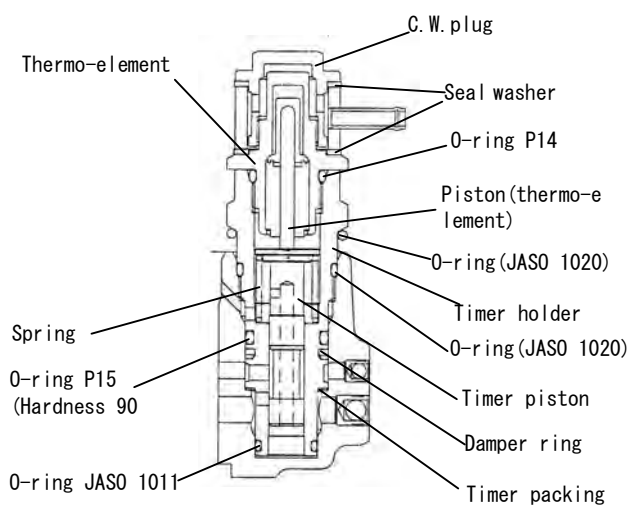
Fasten the holder, (timer).



Install the holder with new O-ring, (timer).



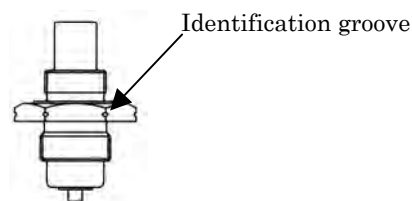
Install the thermo-element with new O-ring.



\* JASO : Japanese Automobile Standard

- Do not forget to assemble the timer packing, (at holder bottom).
  - Do not forget to assemble the damper ring.
  - Take care not to use O-rings with inappropriate sizes.
- Check that the timer piston moves smoothly in the timer holder hole (clearance: 4-8 micron m).

- Before installing the thermo-element, press down the piston with the timer holder being installed to the head, (T=40-45N.m), and check that the piston returns up through the spring load.
- The standard thermo-element release temperature shall be 5-8 degC(41-46.4 degF). (Thermo-element released at 15-18 degC (59-64.4 degF) is available as option. Take care not to mistake the specifications: see diagram below.)



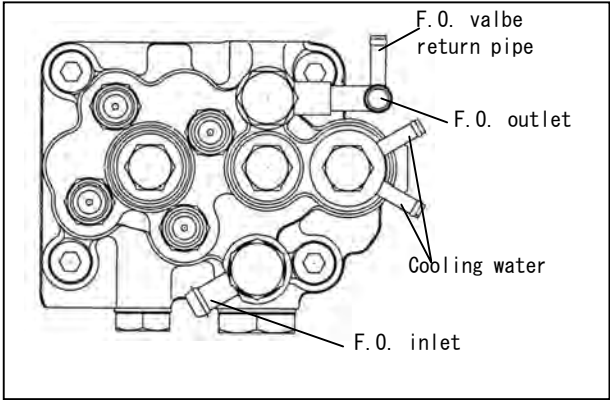
Thermo-element for 15~18 degC

- Do not pull out the piston housed in the thermo-element manually. If it is extracted manually, discard it since the re-use of the piston is no longer possible.
- Do not tighten the thermo-element with excessive tightening torque, (T=30-35N.m).
- Do not tighten the cooling water plug with excessive tightening torque, (T=22-25N.m).
- Take care not to catch impurities in the seal washer.



Fasten the thermo-element.

Tightening Torque : 30-35 N-m

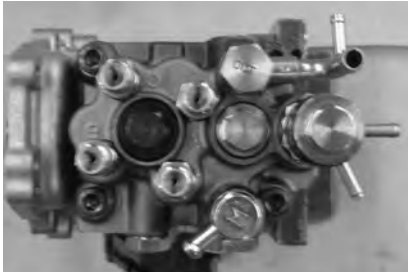


Install the joint, (C.W.), and the plug, (C.W.)

Assemble the seal washers, taking care not the washer stride over steps. (One seal washer is required for respective upper and lower portions.)



Install the joint, (FO inlet).



Installation position of Joints

Direction of pipe depends on respective specifications.

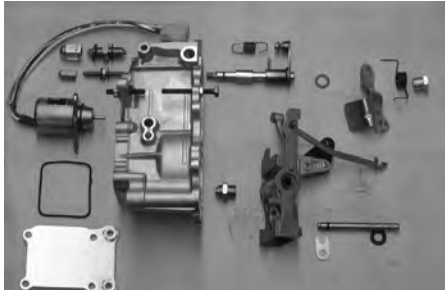


Fasten the plug, (C.W.)



Install the joint, (overflow) and the joint, (overflow).

### 3.4. Re-assembling the Governor



Governor Body Parts



Governor Lever CMP End Float Adjust Shim



Pierce the governor lever CMP and shim through the governor lever shaft and assemble.

Measure the side clearance of the tension lever with thickness gauge.  
Standard: 0.3 to 0.6 mm (adjusting with shim)



Fit the governor lever shaft with the removal stop, (governor lever shaft) and fasten the removal stop bolt.



Install the shim to the shaft, (control lever).



Install the regulator lever.



Pierce the spring, (control lever) through the lock nut, (control lever) and fasten it to the thread of the shaft, (control lever).

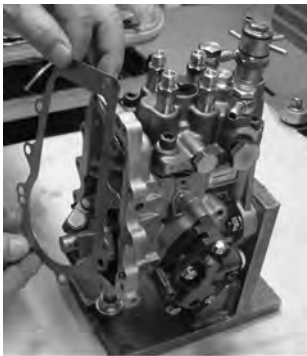


Fasten the nut, (control lever).

Tightening Torque : 19.6-24.5 N-m

Measure the side clearance with thickness gauge.  
Standard: 0.3 to 0.6 mm (adjusting with shim)

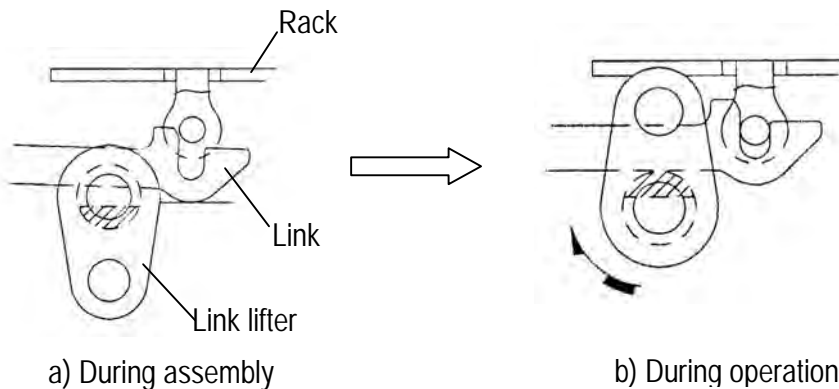
### 3.5. Combining Governor and Pump Bodies



Turn the link lifter plate counterclockwise, and install the governor body to the pump bodies

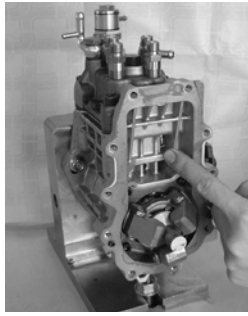
Install the new packing.

Do not confuse front with rear surface. Assemble it, while aligning bolt holes with those on the body.



#### Attaching governor CMP

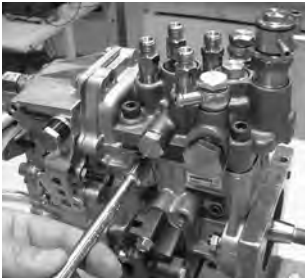
- Be careful not to bend or damage the governor case packing (GRC). (It is not reusable. If it sticks to the packing surface, remove it without giving damage to the surface of the packing.)
- Direct the link lifter as shown in Fig. a) shown below, where the semicircular section is positioned at the lower side, and bring governor CMP to the pump body until the link comes into contact with the rack.  
At this time, be careful that the link does not hit the pump body. (If the link hit the pump body severely, check that the link is not bent or deformed.)
- Direct the link lifter as shown in Fig. b) shown below, where the semicircular section is positioned at the upper side, and engage the rack and the link with each other.  
At this time, if it is difficult to engage the rack and the link with each other, assemble them while pushing the governor lever to the decreasing side (when mechanical governor is used).
- After putting the link lifter in the state shown in Fig. b), pull the governor CMP a little to check that the link and rack are engaged with each other. (Be sure not to pull governor CMP excessively).  
(If the barrel plug is not installed yet, the following method can be used to check the plunger rotation.  
Mechanical governor: Push the governor lever to the decreasing side through the solenoid attaching hole.  
New ECO governor: Push the rack to the increasing side through the rack inspection port.)
- Be sure to tighten the link lifter securing bolt. (T = 8 to 10 N · m)



Insert the governor link into the link hole of the pump body.



Install the governor case cover to the case.



Fit the link lifter to the installation hole and fasten the bolt.



This completes reassembly of the pump.



Pull the governor assembly slightly to check that the link is engaging securely.

Combine Governor and Pump Bodies



Install the new U-ring to the stop solenoid and assemble them to the governor case.

Tightening Torque : 7.8-9.8 N-m



Install a new packing, (governor case cover) to the case.

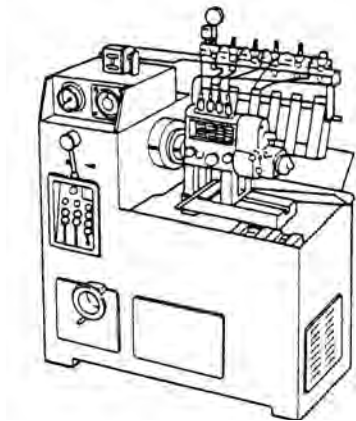
## 4. Adjustment of Fuel Injection Pump and Governor

Adjust the fuel injection pump after you have completed reassembly. The pump itself must be readjusted with a special pump tester when you have replaced major parts such as the plunger assembly, roller guide assembly, fuel camshaft, etc. Procure a pump tester like the one illustrated below.

### 4.1. Preparations

Prepare for adjustment of the fuel injection pump as follows:

- (1) Adjusting nozzle assembly and inspection of injection starting pressure.



Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)

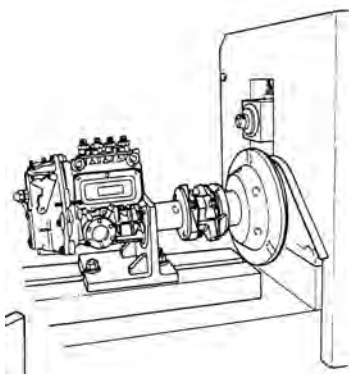
Adjusting nozzle type	YDN-12SD12
Injection starting pressure	16.2 – 17.2(165 – 175)

- (2) Adjusting injection pipe.

mm

Inner dia./outer dia. × length	Φ 2.0/Φ 6.0 × 600
Minimum bending radius	25

- (3) Mount the fuel injection pump on the pump tester platform.

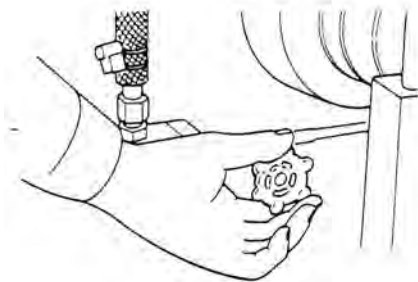




- (4) Remove the plug in the oil fill hole on the top of the governor case, and fill the pump with about 200cc of pump oil or engine oil.



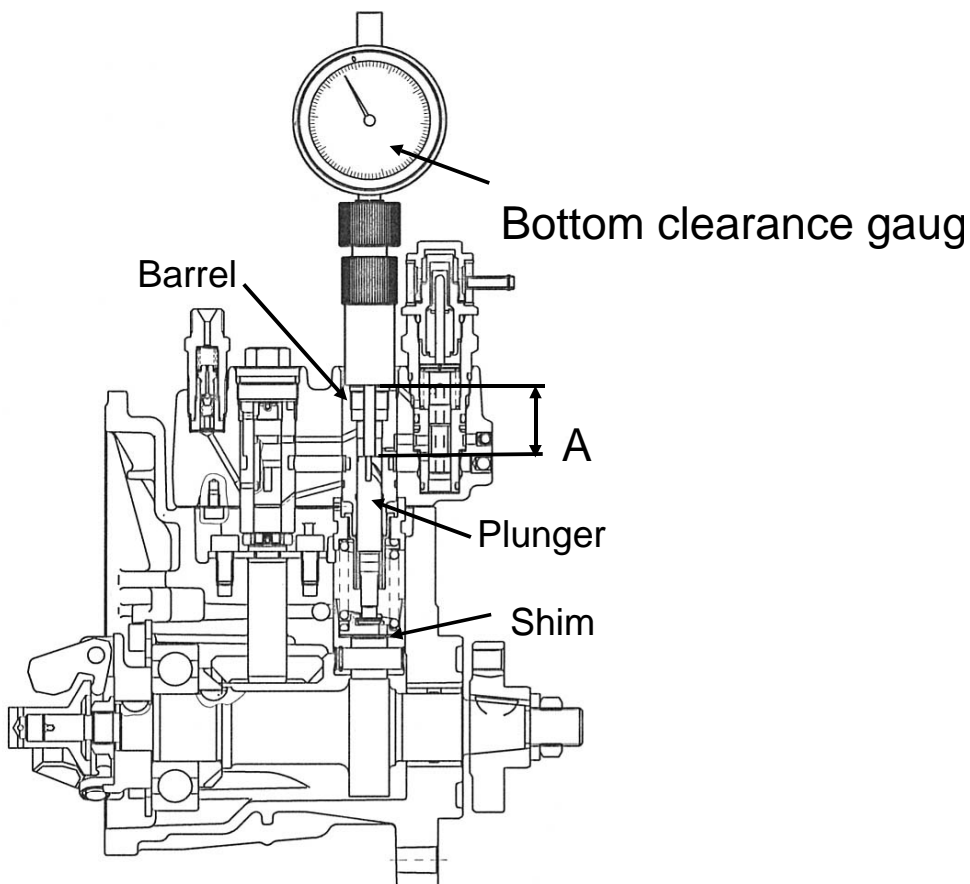
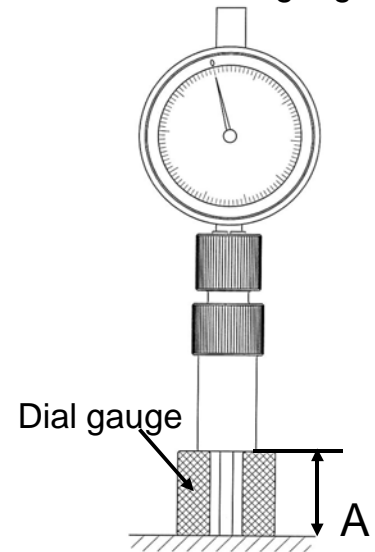
- (5) Complete fuel oil piping and operate the pump tester to purge the line of air.
- (6) Set the pressure of oil fed from pump tester to injection pump at  $19.6-29.4\text{kPa}(0.2-0.3\text{kgf/cm}^2)$  ,temp. at  $40 \pm 2 \text{ degC}(104 \pm 3.6 \text{ degF})$



## 4.2. Bottom clearance adjustment(Fuel Injection Timing)

1. The Fuel Injection Timing of MP-pump is made by means of adjusting the bottom clearance of the Cam ie. adjustment of the Pre-stroke of the plunger , as follows.
2. The adjustment of the clearance shall be made at cam-top position in order to get the reliable and easier method. Therefore herein after we will mention that "The adjustment of the bottoms clearance (of the Cam)".
3. First of all , put the JIG of the bottom clearance measurement on the standard gauge(W/A"- measurement). Then set the O-point of the dial gauge.
4. Next adjust the clearance by shims into the standard after measuring the bottom clearance A\* with JIG (Dial gauge)(Refer to the attached sheet)\*Measurement between upper surface of the Barrel and upper surface of the plunger at Cam bottom position

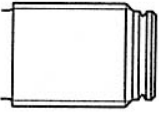
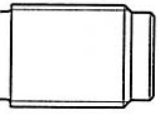

Bottom clearance gauge



#### 4.2.1. The bottom clearance adjusting value and the Cam classification

Cam shaft				Plunger bottom Clearance (dimension: A) (mm)	Standard shim thickness (mm)
	Cam speed	3 cylinder	4 cylinder		
<b>MP2</b>	1.1 m/s	158552-51020	158553-51020	25.5±0.05	1.3
	1.3 m/s	158552-51030	158553-51030	25.9±0.05	0.9
	1.7 m/s	158552-51040	158553-51040	26.3±0.05	0.8
<b>MP4</b>	1.8 m/s	—————	123907-51040	25.55±0.05	1.05
	2.1 m/s		129906-51040		
	2.3m/s		129907-51040		

Shape of cam shaft end

	Cam Speed	
	MP2	MP4
	1.1m/s	2.3m/s
	1.3m/s	2.1m/s
	1.7m/s	1.8m/s

## 4.3. Adjustment of Governor

### 4.3.1. Adjustment of No Load Max. Engine Speed



Set the engine speed at the no load max. speed. Pull the regulator lever and adjust the max. speed limit bolt to obtain the specified injection amount. Fasten the nut after completing the adjustment.

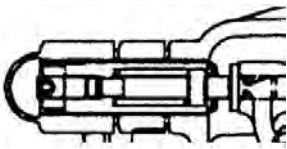
### 4.3.2. Adjustment of Fuel Limit Bolt



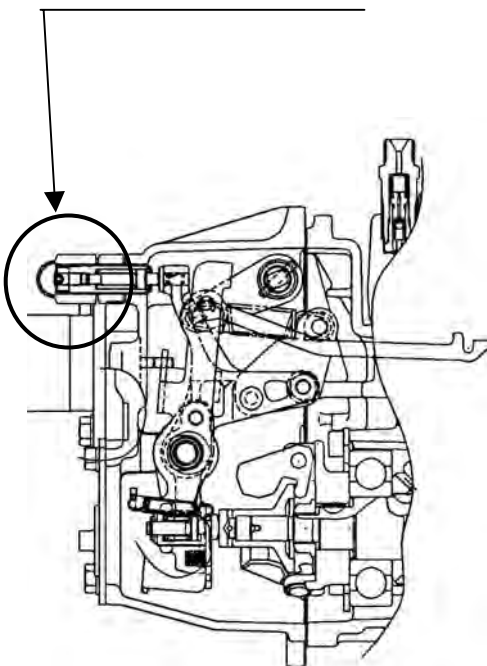
- ① The MP2 pump has the lift adjustment FO limiter as a standard equipment. Screw in the lift adjustment screw fully, then return the screw by 0.5 turns and fasten the screw with the lock nut. (In the specifications where no torque control spring is used, keep the lift adjustment screw completely free.)
- ② Set the pump speed at the rated speed and move the regulator lever until it contacts the maximum speed limit bolt.
- ③ Check that the amount being injected exceeds the rated injection amount, screw in the fuel limit bolt and adjust the injection amount.

### 4.3.3. Adjustment of Torque-Rise Point

The Torque-Rise adjustment comprises the FO limiter (torque spring) and the torque control spring.



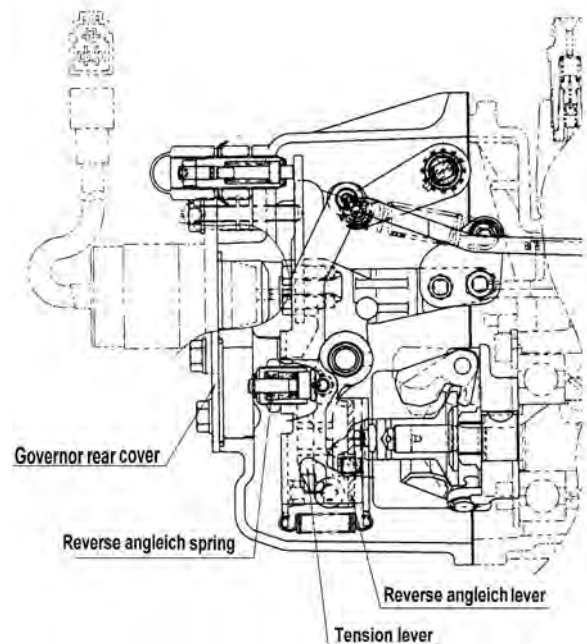
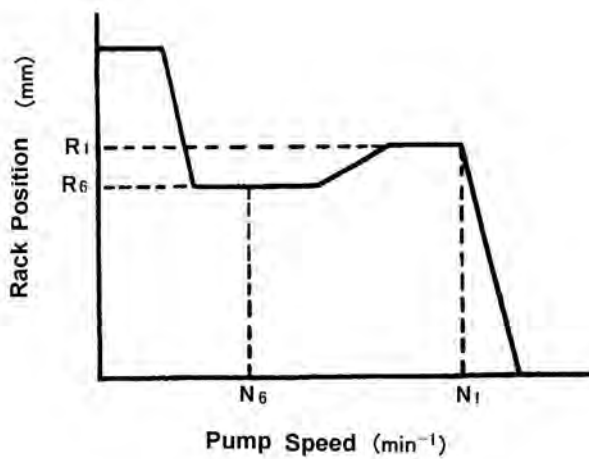
Adjustable lift torque spring



- ① Set the pump speed at the Torque-Rise speed and leave the regulator lever at the position in 2 above.
- ② When both of the FO limiter and torque control spring are used:
  - Screw in the torque control assembly, adjust to obtain the specified injection amount and fasten the lock nut.
- ③ Specifications of Only the FO Limiter
  - Screw in lift limit bolt of the FO limiter, adjust to obtain the specified injection amount and fasten the lock nut.

### 4.3.4. Adjustment of Reverse Angleich

In the case of the governor with reverse angleich mechanism, use the reverse angleich spring in the assembled state.



#### Adjustment of Reverse Angleich

Make adjustment of reverse angleich after completing the following processes:

- Adjustment of fuel volume limiter bolt
- Adjustment of no-load max, and min. revolutions limiter bolt

- ① Shift the control lever to the full load position, and maintain the fuel injection pump revolution to the specified reverse angleich control revolution number (N<sub>6</sub>).
- ② In this condition, remove the governor rear cover, and screw the reverse angleich assembly into the threaded portion of the tension lever until it hits the reverse angleich lever. If screwing it in additionally, the reverse angleich lever will shift in the direction of fuel reduction. Screw and set it to the position of the specified injection quantity (R<sub>6</sub>).
- ③ Tighten the lock nut with specified tightening torque, and attach the governor rear cover.

N-m (kgf-m)

Lock Nut Tightening Torque	24.5-29.4(2.5-3.0)
----------------------------	--------------------

- ④ Again, increase the revolution of the fuel injection pump to the rated revolution speed (N<sub>1</sub>), check that the control rack will change the position of the reverse angleich stroke smoothly, and confirm that the rack position (R<sub>1</sub>) and injection volume are within the specified limits.

#### 4.3.5. Adjustment of Starting Injection Amount



- ① Set the engine speed at the starting injection amount adjust speed and leave the regulator lever at the position in 2 above.
- ② Screw in the starting injection amount adjust bolt and adjust it to obtain the specified injection amount.
- ③ Set the pump speed at  $50 \text{ min}^{-1}$  and check that the amount exceeding the specifications is being injected.

#### 4.3.6. Checking the Injection Stop

Leave the regulator lever at the position as before.

- ① Checking the Injection Stop: Set the pump speed at the speed  $50 \text{ min}^{-1}$  higher than the no load max. speed, and check that the injection amount reduces to zero.
- ② Checking the Stopping: Set the pump speed at the rated speed, turn off the stop solenoid and check that the injection amount reduces to zero.

## 5. Fuel injection Nozzle

When fuel Oil pumped by the fuel injection pump reaches the injection nozzle, it pushes up the nozzle valve (held down by spring), and is injected into the combustion chamber at high pressure.

The fuel is atomized by the nozzle to mix uniformly with the air in the combustion chamber. How well the fuel is mixed with high temperature air directly affects combustion efficiency, engine Performance and fuel economy.

Accordingly, the fuel injection nozzles must be kept in top condition to maintain performance and operating efficiency.

### 5.1. Functioning of fuel injection nozzle

Fuel from the fuel injection pump passes through the oil port in the nozzle holder and enters the nozzle body reservoir. When oil reaches the specified pressure, it pushes up the nozzle valve (held by the nozzle spring), and is injected through the small hole on the tip of the nozzle body.

The nozzle valve is automatically pushed down by the nozzle spring and closed after fuel is injected.

Oil that leaks from between the nozzle valve and nozzle body goes from the hole on top of the nozzle spring through the oil leakage fitting and back into the fuel tank.

Adjustment of injection starting pressure is effected with the adjusting shims.

### 5.2. Type/construction of fuel injection nozzle

There are two types of fuel injection nozzles. Direct injection engines are equipped with the hole type, and indirect injection engines with the pintle type.

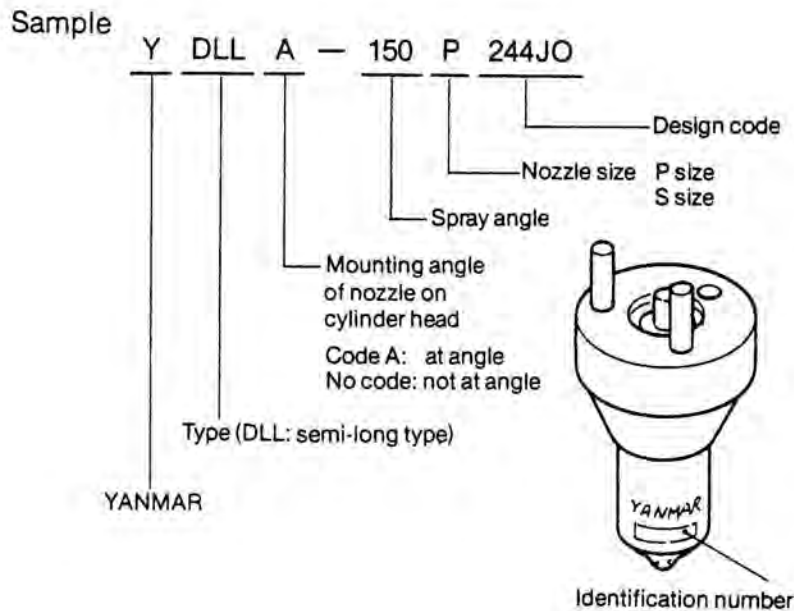
The YPD-MP fuel injection pump is designed for use with both direct and indirect injection engines. The hole type/pintle type of fuel injection nozzle are used according to the engine type.

Hole type fuel injection nozzle	Nozzle opening pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21.6	+1.0	(220)	(+10)
				0		(0)
	Nozzle angle	deg.	162		159	
	No. of nozzles × dia.	mm	5 × 0.16		5 × 0.17	
	Identification No. (Nozzle type)	—	162P165VAE1		159P175VAD1	

## Nozzle body identification number

The type of nozzle can be determined from the number inscribed on the outside of the nozzle body.

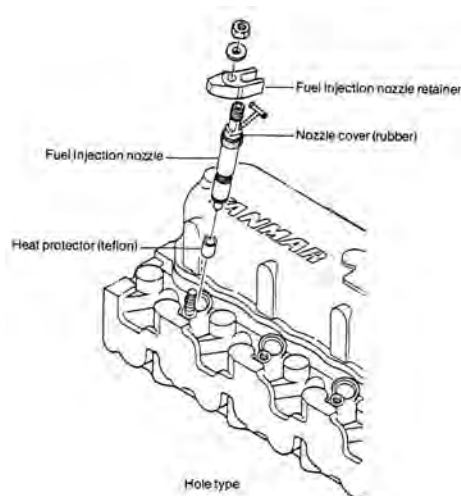
### 1) Hole type fuel injection nozzles



## 5.3. Fuel injection nozzle disassembly

Note:

1. Disassemble fuel injection nozzle in a clean area as for fuel injection pump.
  2. When disassembling more than one fuel injection nozzle, keep the parts for each injection nozzle separate for each cylinder (i.e. the nozzle for cylinder 1 must be remounted in cylinder 1).
- (1) When removing the injection nozzle from the cylinder head, remove the high pressure fuel pipe, fuel leakage pipe, etc., the injection nozzle retainer nut, and then the fuel injection nozzle.

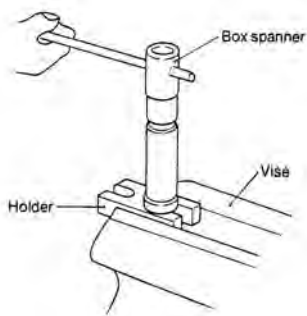


(2) Put the nozzle in a vise

NOTE: Use the special nozzle holder for the hole type injection nozzle so that the high pressure mounting threads are not damaged.



- (3) Remove the nozzle nut



NOTE: Use a special box spanner for the hole type (the thickness of the two nozzle nuts is 15mm(0.5906in.)).

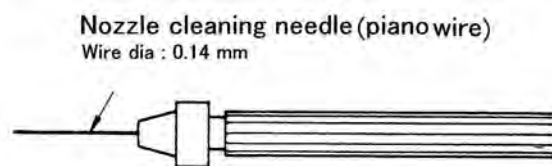
- (4) Remove the inner parts

NOTE: Be careful not to loosen the spring seat, adjusting shims or other small parts.

## 5.4. Fuel injection nozzle inspection

### 5.4.1. Washing

- (1) Make sure to use new diesel oil to wash the fuel injection nozzle parts.
- (2) Wash the nozzle in clean diesel oil with the nozzle cleaning kit.



- (3) Clean off the carbon on the outside of the nozzle body with a brass brush.
- (4) Clean the nozzle seat with cleaning spray.
- (5) Clean off the carbon on the tip of nozzle with a piece of wood.

### 5.4.2. Nozzle inspection

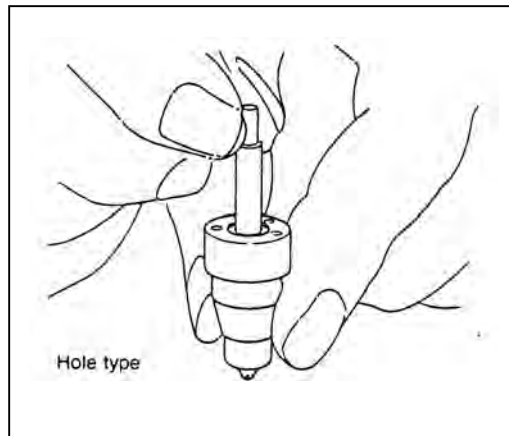
(1) Inspect for scratches/wear

Inspect oil seals for abnormal scratches or wear and replace nozzle if the nozzle sliding surface or seat are scratched or abnormally worn.

(2) Check nozzle sliding

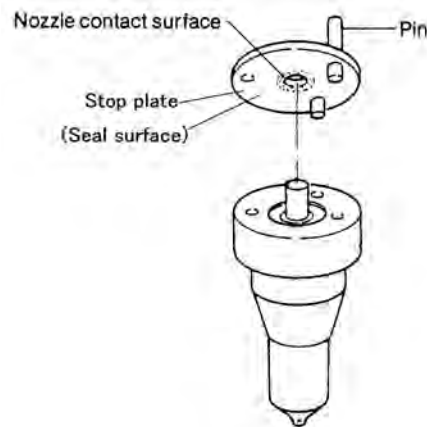
Wash the nozzle and nozzle body in clean diesel oil, and make sure that when the nozzle is pulled out about half way from the body, it slides down by itself when released.

Rotate the nozzle a little ; replace nozzle/nozzle body as a set if there are some places where it does not slide smoothly.



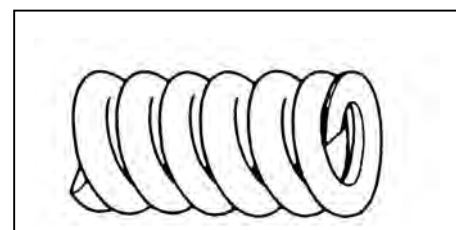
(3) Inspecting stop plate (inter-piece)

Check for scratches/wear in seals on both ends, check for abnormal wear on the surface where it comes in contact with the nozzle ; replace if stop plate is excessively worn.



(4) Inspecting nozzle spring

Replace the nozzle spring if it is extremely bent, or surface is scratched or rusted.



(5) Nozzle holder

Check oil seal surface for scratches/wear ; replace if wear is excessive.

## 5.5. Fuel injection nozzle reassembly

The fuel injection nozzle is reassembled in the opposite order to disassembly.

- (1) Insert the adjusting shims, nozzle spring and nozzle spring seat in the nozzle holder, mount the stop plate with the pin and insert the nozzle body/nozzle set and tighten the nut.
- (2) Use the special holder when tightening the nut for the hole type nozzle as in disassembly.

Nozzle nut tightening torque

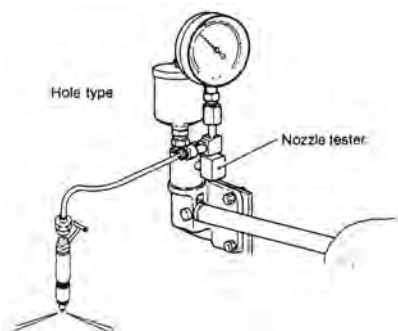
	N-m(kgf-m)
Hole type nozzle	39 – 44 ( 4 – 5 )

## 5.6. Adjusting fuel injection nozzle

### 5.6.1. Adjusting opening pressure

Mount the fuel injection nozzle on the nozzle tester and use the handle to measure injection starting pressure. If it is not at specified pressure, use the adjusting shims to increase/decrease pressure (both hole and pintle types).

Adjusting by 0.1 mm results in a change in the injection starting pressure of about 2 Mpa ( 20 kgf / cm<sup>2</sup> )



Injection starting pressure

	MPa(kgf/cm <sup>2</sup> )
Injection starting pressure	19.6 - 20.6 ( 200 – 210 )
	21.6 – 22.6 ( 220 – 230 )

Remark ) Injection starting pressure changes on engine specifications.

## 5.6.2. Injection test

After adjusting the nozzle to the specified starting pressure, check the fuel spray condition and seat oil tightness.

### (1) Check seat oil tightness

After two or three injections, gradually increase the pressure up to 1.96MPa (20kg/cm<sup>2</sup>) before reading the starting pressure maintain the pressure for 5seconds, and make sure that no oil is dripping from the tip of the nozzle.

Test the injection with a nozzle tester ; retighten and test again if there is excessive oil leakage from the overflow coupling.

Replace the nozzle as set if oil leakage is still excessive.

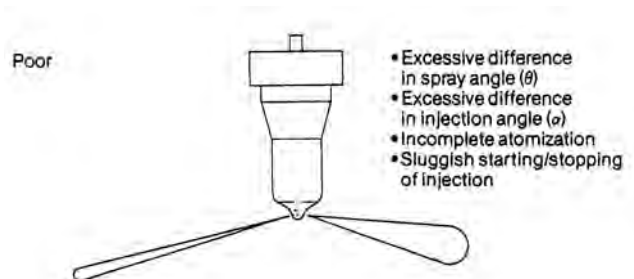
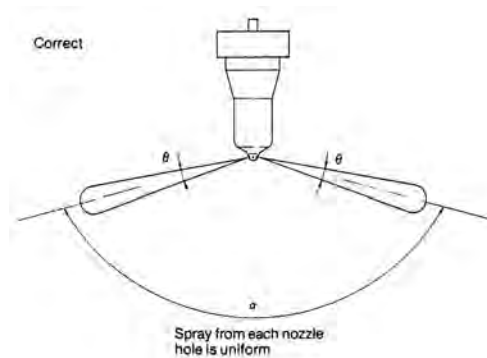
### (2) injection spray condition

Operate the nozzle tester lever once to twice a second and check for abnormal injection.

### 5.6.2.1. Hole type nozzles

Replace hole type nozzles that do not satisfy the following conditions :

- Proper spray angle ( $\theta$ )
- Correct injection angle ( $\alpha$ )
- Complete atomization of fuel
- Prompt starting /stopping of injection



## 6. Troubleshooting

### 6.1. Troubleshooting of fuel injection pump

Complete repair means not only replacing defective parts, but finding and eliminating the cause of the trouble as well. The cause of the trouble may not necessarily be in the pump itself, but may be in the engine or the fuel system. If the pump is removed prematurely, the true cause of the trouble may never be known. Before removing the pump from the engine, at least go through the basic check points given here.

#### Basic checkpoints

- Check for breaks or oil leaks throughout the fuel system, from the fuel tank to the nozzle.
- Check the injection timings for all cylinders. Are they correctly adjusted? Are they too fast or too slow?
- Check the nozzle spray.
- Check the fuel delivery. Is it in good condition? Loosen the fuel pipe connection at the injection pump inlet and test operate the fuel feed pump.

### 6.2. Major faults and troubleshooting

Fault		Cause	Remedy
1. Engine won't start.	Fuel not delivered to injection pump.	(1) No fuel in the fuel tank.	Resupply
		(2) Fuel tank cock is closed.	Open
		(3) Fuel pipe system is clogged.	Clean
		(4) Fuel filter element is clogged.	Disassemble and clean, or replace element
		(5) Air is sucked into the fuel due to defective connections in the piping from the fuel tank to the fuel pump.	Repair
		(6) Fuel feed pump is damaged.	Replace
		(7) Fuel freeze.	Replace with a fuel for cold weather.
	Fuel delivered to injection pump.	(1) Defective connection of control lever and accel. rod of injection pump.	Repair or adjust
		(2) Plunger is worn out or stuck.	Repair or replace
		(3) Delivery valve is stuck.	Repair or replace
		(4) Control rack doesn't move.	Repair or replace
		(5) Injection pump coupling is damaged, or the key is broken.	Replace
		(6) Air sucking.	Bleed air.
		(7) Plunger/Distribution shaft is seized.	Replace pump.
	(8) Tappet is seized.	Replace pump.	
	(9) Stop solenoid is damaged.	Replace	
	(10) Cold start device is damaged.	Replace	
	(11) Low cranking speed.	Replace battery.	
	(12) Governor is damaged.	Replace	
	(13) Barrel crack	Replace pump.	
	(14) Transmission shaft is seized. Gear slip.	Replace	

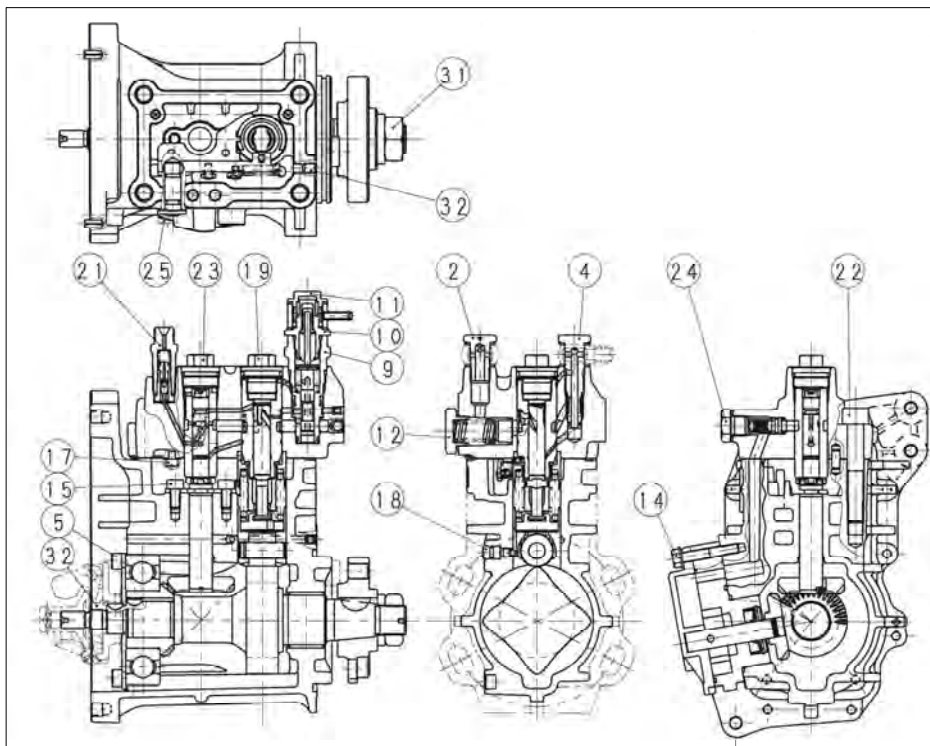
	Nozzle doesn't work.	(1) Nozzle valve doesn't open or close normally.	Repair or replace
		(2) Nozzle seat is defective.	Repair or replace
		(3) Case nut is loose.	Inspect and tighten
		(4) Injection nozzle starting pressure is too low.	Adjust
		(5) Nozzle spring is broken.	Replace
		(6) Fuel oil filter is clogged.	Repair or replace
		(7) Excessive oil leaks from the nozzle sliding area.	Replace the nozzle assembly
		(8) Deformation due to excessive tightening of nozzle retaining bolt.	Replace or adjust.
		(9) Strainer is clogged.	Replace or clean
	Injection timing is defective.	(1) Injection timing is retarded due to failure of the coupling.	Adjust
		(2) Camshaft is excessively worn.	Replace camshaft
		(3) Roller tappet incorrectly adjusted or excessively worn.	Adjust or replace
		(4) Plunger is excessively worn.	Replace plunger assembly
		(5) Bad installation of injection pump.	Adjust.
(6) Air sucking.		Bleed air.	
(7) Delivery valve is defective.		Replace.	
2. Engine starts, but immediately stops.	(1) Fuel pipe is clogged.	Clean	
	(2) Fuel filter is clogged.	Disassemble and clean, or replace the element.	
	(3) Improper air-tightness of the fuel pipe connection, or pipe is broken and air is being sucked in.	Replace packing; repair pipe	
	(4) Insufficient fuel delivery from the feed pump.	Repair or replace.	
	(5) Trochoid pump is defective.	Replace.	
	(6) Air sucking.	Bleed air or hose check.	
	(7) Electromagnetic feed pump is clogged.	Replace.	
	(8) Out of fuel.	Fill the fuel.	
	(9) Stop solenoid is defective.	Replace.	
	(10) Accumulator is abnormal.	Replace.	
3. Engine's output is insufficient.	Defective injection timing, and other failures.	(1) Knocking sounds caused by improper (too fast) injection timing.	Inspect and adjust
		(2) Engine overheats or emits large amount of smoke due to improper (too slow) injection timing.	Inspect and adjust
		(3) Insufficient fuel delivery from feed pump.	Repair or replace
		(4) Trochoid pump is defective.	Replace.
		(5) Type of fuel is incorrect.	Check and refill proper fuel.
		(6) Fuel temperature is high.	Cool.
	Nozzle movements is defective	(1) Case nut loose.	Inspect and retighten
		(2) Defective injection nozzle performance.	Repair or replace nozzle
		(3) Nozzle spring is broken.	Replace
		(4) Excessive oil leaks from nozzle.	Replace nozzle assembly
	Injection pump is defective.	(1) Max. delivery limit bolt is screwed in too far.	Adjust
		(2) Plunger is worn.	Replace
		(3) Injection amount is not uniform.	Adjust
		(4) Injection timings are not even.	Adjust
		(5) The 1st and 2nd levers of the governor and the control rack of the injection pump are improperly lined up.	Repair
		(6) Delivery holderr is loose	Inspect and retighten
		(7) Delivery packing is defective.	Replace packing
		(8) Delivery valve seat is defective.	Repair or replace
		(9) Delivery spring is broken.	Replace
(10) Carbon deposit is adhered.		Clean	
(11) Spray pattern is abnormal.		Replace	
(12) Nozzle crack.		Replace	
(13) Plunger barrel crack.		Replace fuel injection pump.	

4. Idling is rough.	(1) Movement of central rack is defective.	—————	
	1) Stiff plunger movement or sticking.	Repair or replace	
	2) Rack and pinion fitting is defective.	Repair	
	3) Movement of governor is improper.	Repair	
	4) Delivery holder is too tight.	Inspect and adjust	
	(2) Uneven injection volume.	Adjust	
	(3) Injection timing adjustment failure.	Adjust	
	(4) Plunger is worn and fuel injection adjustment is difficult.	Replace	
	(5) Governor spring is too weak.	Replace	
	(6) Feed pump can't feed oil at low speeds.	Repair or replace	
	(7) Fuel supply is insufficient at low speeds due to clogging of fuel filter.	Disassemble and clean, or replace element	
	(8) Weight abnormality.	Replace	
	(9) Shifter is worn.	Replace governor.	
5. Engine runs at high speeds, but cuts out at low Speeds.	(1) The wire or rod of the accel is caught.	Inspect and repair	
	(2) Control rack is caught and can't be moved.	Inspect and repair	
	(3) Low idling stopper bolt is abnormal.	Replace or adjust.	
6. Engine doesn't reach max, rpm.	(1) Governor spring is broken or excessively worn.	Replace	
	(2) Injection performance of nozzle is poor.	Repair or replace	
	(3) Trochiod pump is defective.	Replace	
	(4) Accumulator is abnormal.	Replace	
	(5) Filter and pipe are clogged.	Check piping.	
	(6) Governor is abnormal.	Replace	
7. Loud knocking.	(1) Injection timing is too fast or too slow.	Adjust	
	(2) Injection from nozzle is improper fuel drips after each injection.	Adjust	
	(3) Injection nozzle starting pressure is too high.	Adjust	
	(4) Uneven injection.	Adjust	
	(5) Engine overheats, or insufficient compression.	Repair	
8.Engine exhausts too much smoke.	When exhaust smoke is black:	(1) Injection timing is too fast.	Adjust
		(2) Air volume intake is insufficient.	Inspect and repair
		(3) The amount of injection is uneven.	Adjust
		(4) Injection from nozzle is improper.	Repair or replace
	When exhaust smoke is white:	(1) Injection timing is too slow.	Adjust
		(2) Water is mixed in fuel.	Inspect fuel system, and clean
		(3) Shortage of lube oil m the engine.	Repair
		(4) Engine is over-cooled.	Inspect

# 7. Tightening torques for main bolts and nuts

## 7.1. Pump part

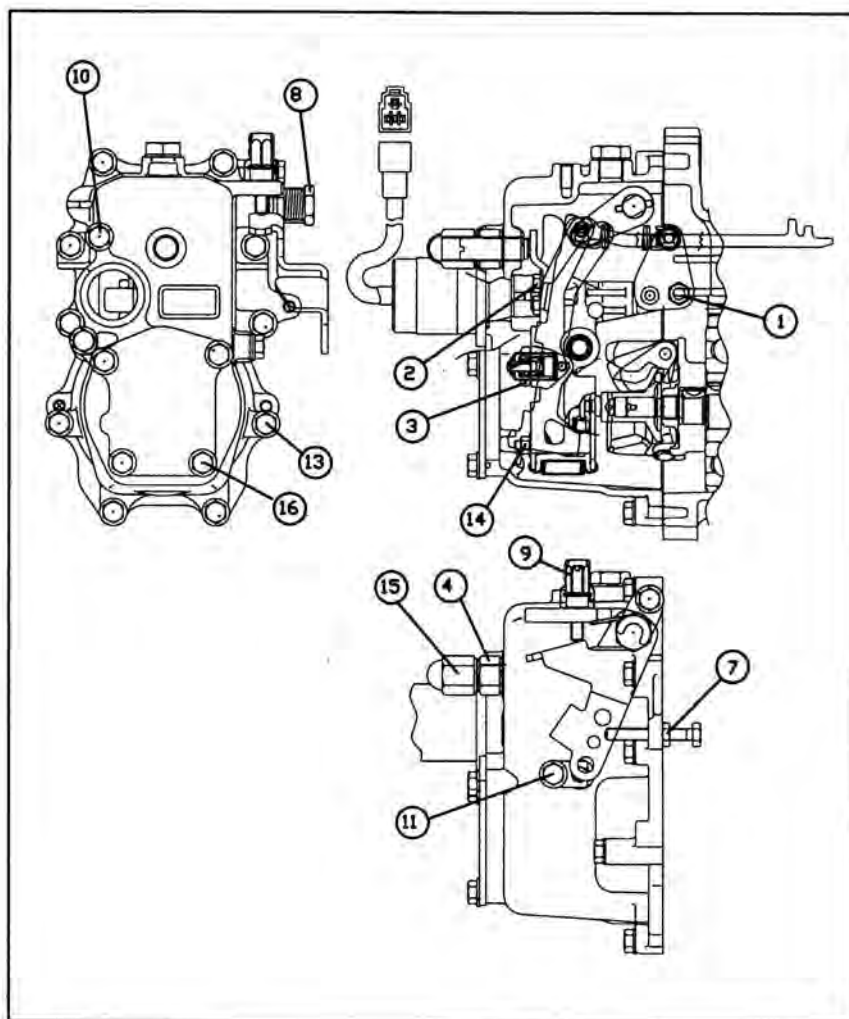
No.	Name of parts	Tightening torque ( N-m )		No.	Name of parts	Tightening torque ( N-m )	
		MP4	MP2			MP4	MP2
2	Pipe joint bolt, fuel inlet	25 - 29		18	Tappet guide	4 - 5	
		M12×1.25				M6×1 (hexagon socket head)	
4	Overflow joint, fuel outlet	25 - 29		19	Plug, barrel	50 - 55	30 - 35
		M12×1.25				M18×1	M14×1
5	Bearing retaining screw	8 - 10		21	Delivery holder	40 - 45	
		M6×1 (hexagon socket head)				M14×1.25	
9	Timer holder	40 - 45		22	Head bolt	28 - 32	18 - 22
		M22×1				M10×1.5 (hexagon socket head)	M8×1.25 (hexagon socket head)
10	Thermo element	30 - 35		23	Plug, distribution shaft	15 - 20	
		M16×1				M22×1	
11	Plug, cooling water	22 - 25		24	plug, strainer	25 - 29	
		M14×1				M12×1.25	
12	Accumulator	50 - 55		25	Bolt, rink lifter	8 - 10	
		M20×1				M6×1	
14	Bolt, trochoid pump	8 - 10		31	Nut, FIC fixing flange	113 - 123	78 - 88
		M6×1				M18×1.5	M14×1.5
15	Bolt, driving shaft	8 - 10		32	End nut	79 - 84	
		M6×1 (hexagon socket head)				M12×1.25	
17	Retaining screw, rack guide	3 - 4		33	plug, rack	4 - 5	
		M4×0.7 (hexagon socket head)				M6×1	



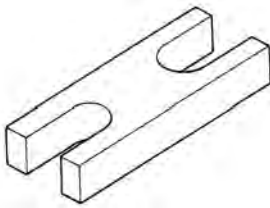
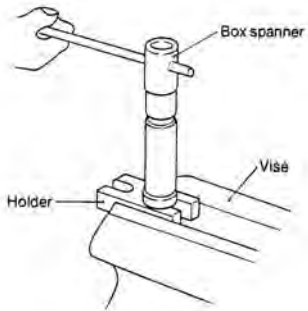

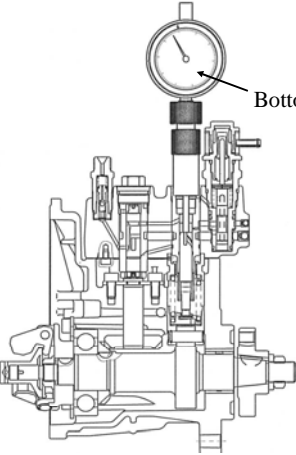


## 7.2. Mechanical governor part

No.	Name of parts	Tightening torque ( N-m )		No.	Name of parts	Tightening torque ( N-m )	
		MP4	MP2			MP4	MP2
1	Fixing bolt, tension lever hook	6 - 8 M6×1		10	Bolt, solenoid	8 - 10 M6×1	
2	Fixing bolt, patch	5 - 7 M5×0.8	—	11	Bolt, governor lever shaft	8 - 10 M6×1	
3	Angleich complete	25 - 29 M14×1		13	Bolt, governor assy	8 - 10 M6×1	
4	Nut, fuel limiter	19.6 - 21.6 M12×1.25		14	Starting fuel limiter	6 - 8 M5×0.8	8 - 10 M6×1
7	Setting bolt, min. idling speed	8 - 10 M6×1		15	Cap nut	20 - 22 M12×1.25	
8	Nut, speed lever	19.6 - 21.6 M8×1.25		16	Bolt, back cover	8 - 10 M6×1	
9	Setting nut, max. idling speed	8 - 10 M6×1					



## 8. Tools

Name of tool	Shape and size	application
Nozzle plate 158090-51700		
Bottom clearance gauge  158090-51800 : MP2 158090-51810 : MP4		
Plunger SP seat extractor  158090-51900	