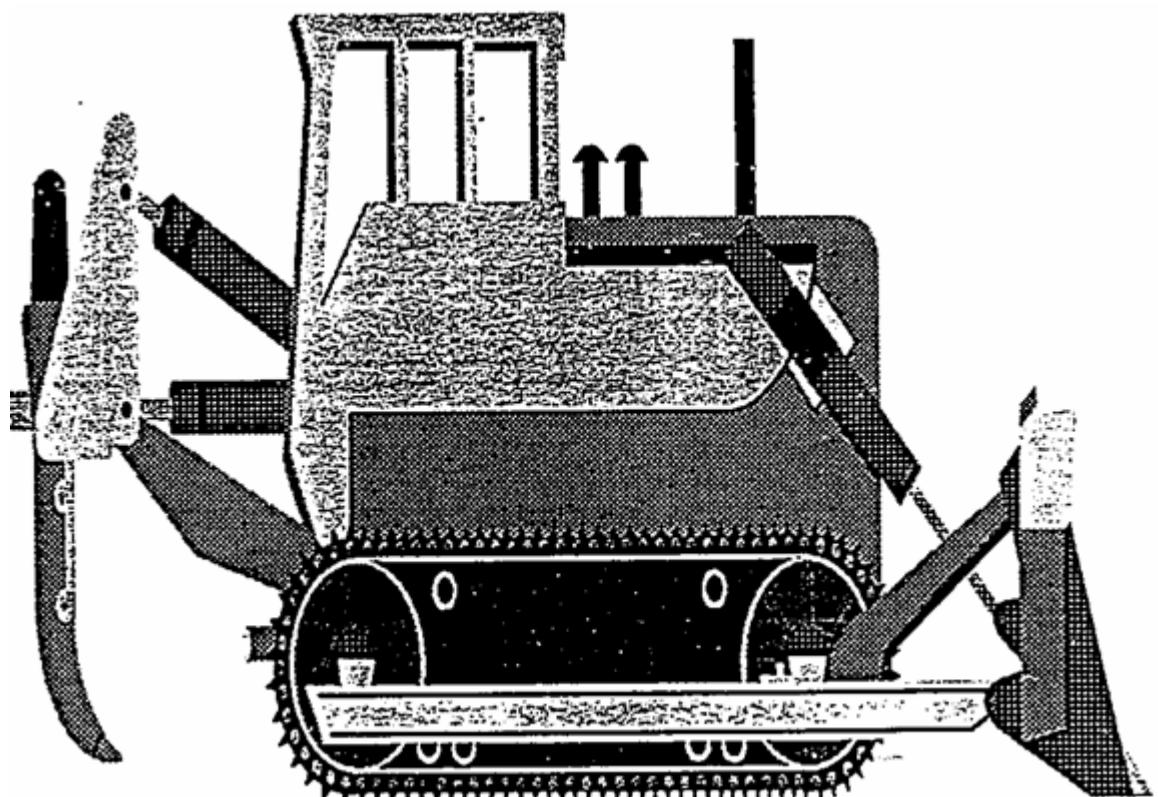


HYDRAULIC SYSTEM



BASIC MECHANIC COURSE
PT UNITED TRACTORS Tbk
2005



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR DAFTAR ISI

BAB I. DASAR – DASAR HIDROLIK

A. SIFAT – SIFAT FLUIDA.....	I - 1 - 9
B. GAYA DAN TEKANAN.....	I - 3 - 9
C. TEKANAN ABSOLUT DAN TEKANAN GAUGE.....	I - 4 - 9
D. SIRKUIT DASAR OPEN DAN CLOSE CENTER.....	I - 6 - 9
E. OLI HIDROLIK.....	I - 8 - 9

BAB II. KOMPONEN – KOMPONEN SISTEM HIDROLIK

A. TANGKI HIDROLIK (HYDRAULIC TANK).....	II - 1 - 1
B. POMPA HIDROLIK (HYDRAULIC PUMP).....	II - 1 - 1
C. KATUP HIDROLIK (HYDRAULIC VALVE).....	II - 1 - 1
D. ACTUATOR.....	II - 1 - 1
E. FILTER DAN HOSE.....	II - 1 - 1

BAB III. SIRKUIT HIDROLIK (HYDRAULIC CIRCUIT)

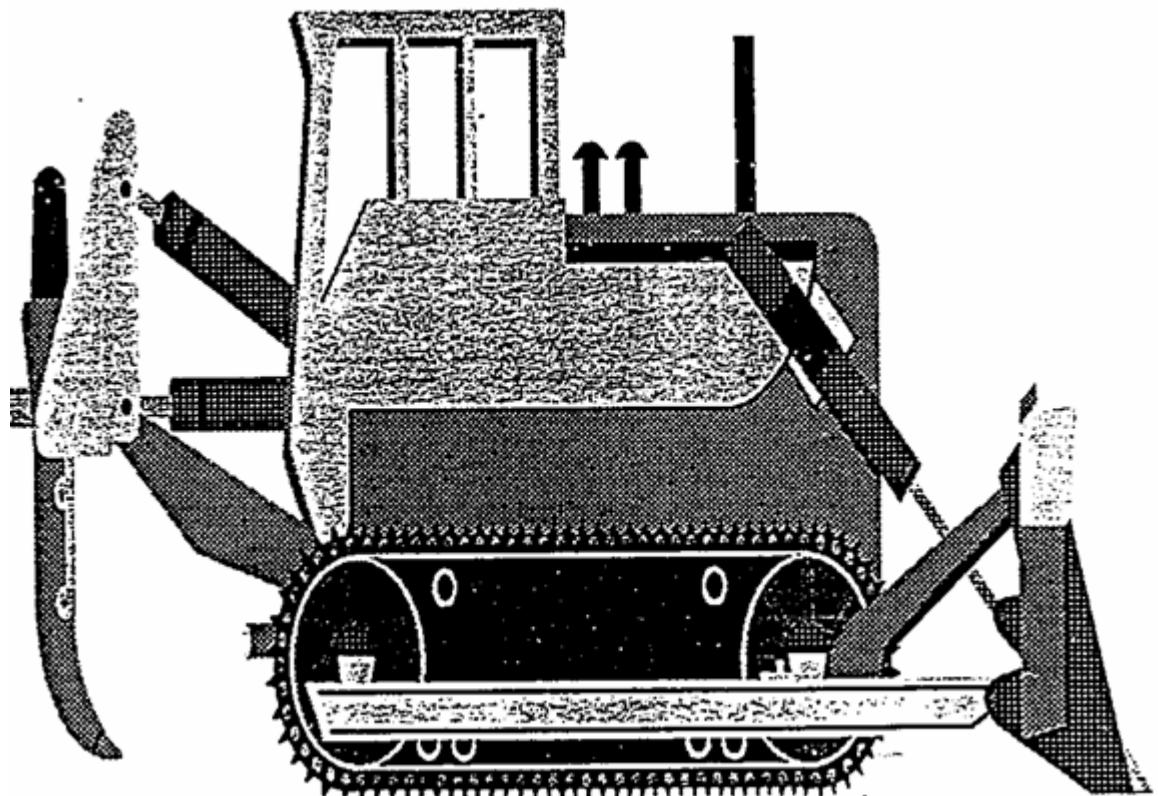
A. D 60, 65 P / 8.....	III - 1 - 6
B. D 85 E SS - 2.....	III - 2 - 6
C. D 155 A - 1.....	III - 2 - 6
D. WA 180 - 1.....	III - 2 - 6
E. WA 500 - 1.....	III - 2 - 6

BAB IV. TROUBLE SHOOTING

A. D 155 A - 2.....	IV - 1 - 6
B. WA 500 - 1.....	IV - 2 - 6

BAB V. LAMPIRAN

A. TABEL KONVERSI TEKANAN.....	V - 1 - 6
B. SIMBOL – SIMBOL HIDROLIK.....	V - 2 - 6

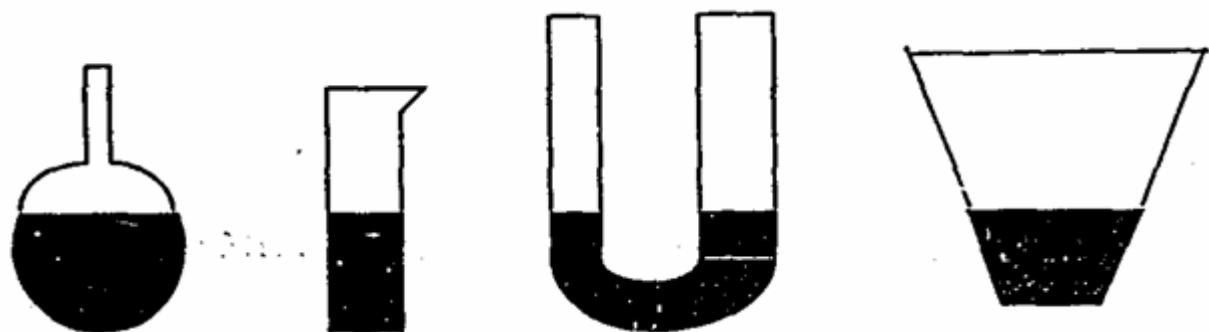


A. SIFAT - SIFAT FLUIDA.

Sifat-sifat dasar zat cair / fluida antara lain adalah :

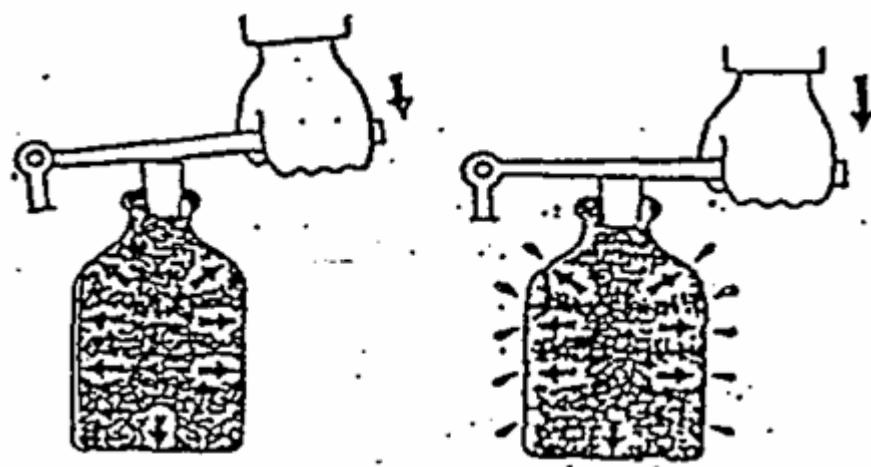
- ~ **Mudah Menyesuaikan Bentuk.**

Zat cair / fluida dapat dengan mudah menyesuaikan bentuk pada segala tempat (container).



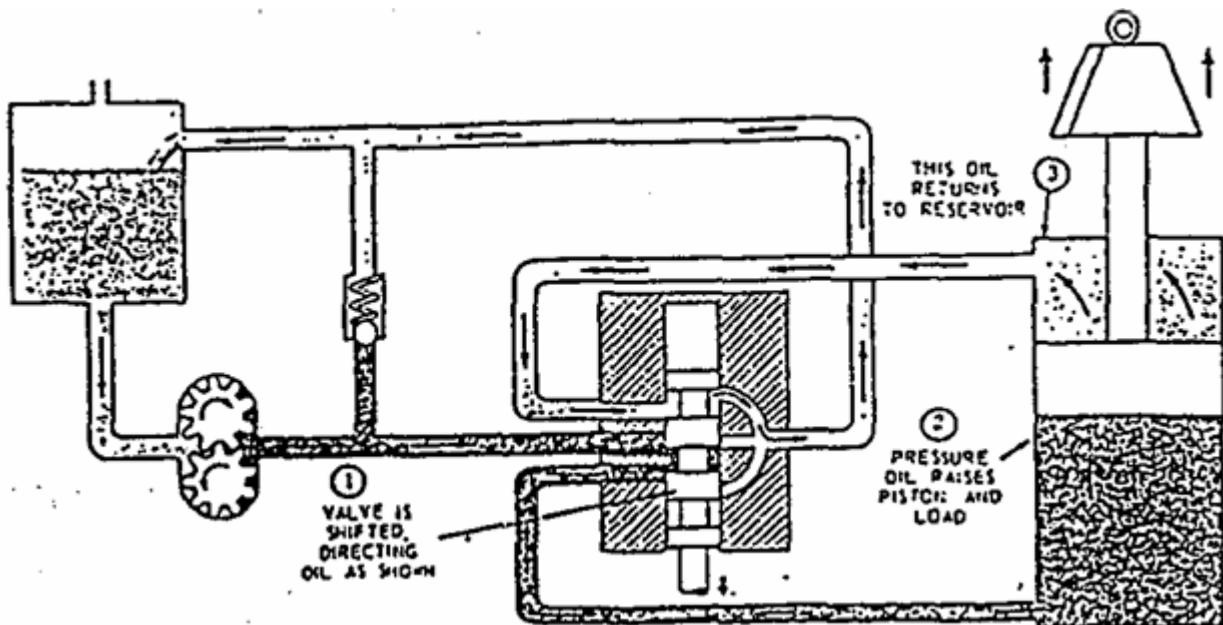
Gbr I - 1. Bentuk Fluida.

- ~ **Zat Cair / Fluida tidak dapat dimampatkan.**



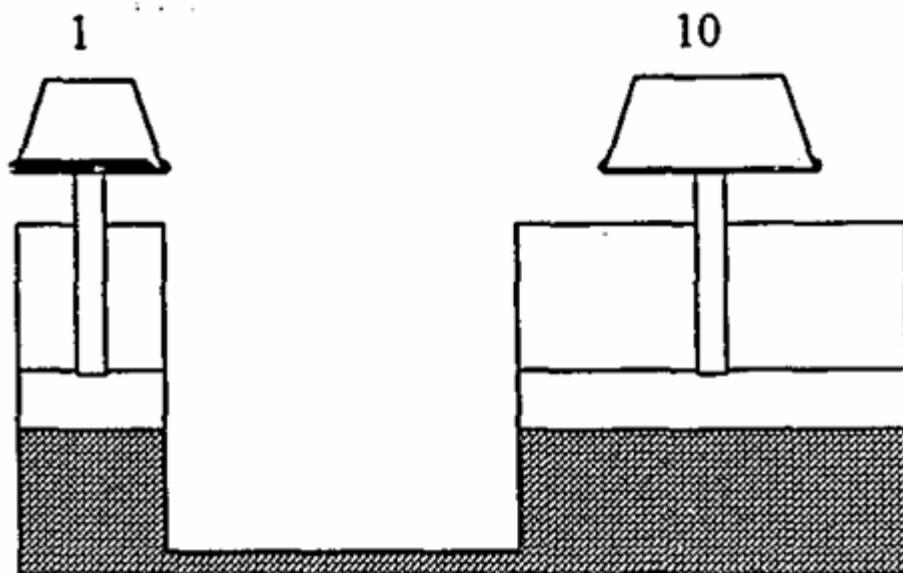
Gbr I - 2. Sifat Fluida.

- ~ Zat Cair / Fluida mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.



Gbr I - 3. Sifat Fluida.

- ~ Zat Cair / Fluida meneruskan tekanan ke semua arah.



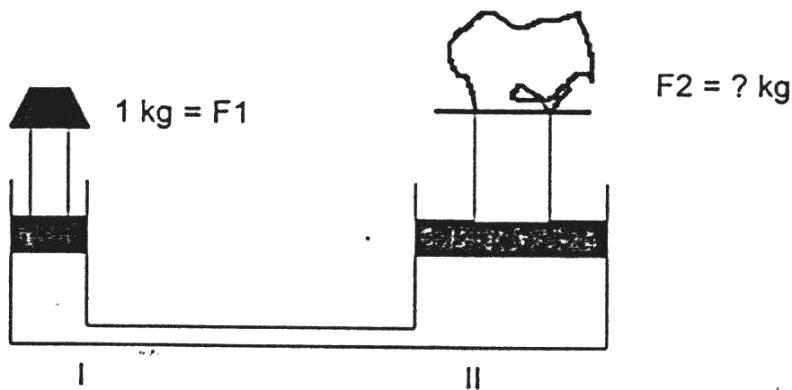
Gbr I - 4. Sifat - sifat Fluida.



B.GAYA TEKANAN.

Dari sifat-sifat zat cair diatas bahwa zat cair dapat meningkat gaya dan tekanan. Dibawah ini akan kami berikan contoh sederhana dari peningkatan force & pressure.

1. Gaya :



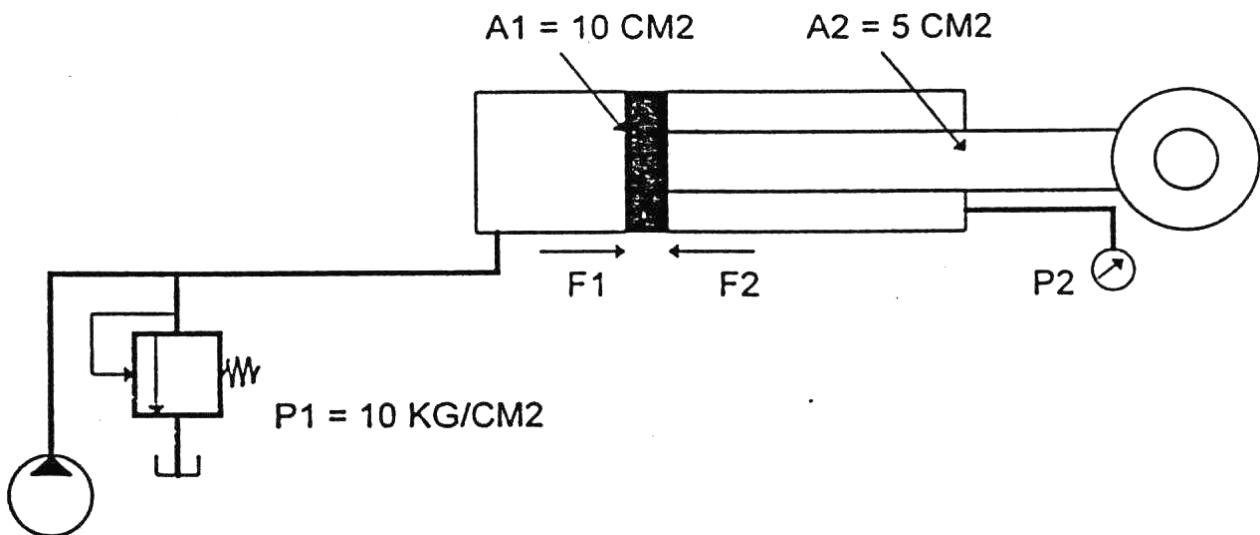
$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{1\text{KG}}{1\text{CM}^2} = 1\text{KG/CM}^2$$

$$P_1 = P_2 \rightarrow P_2 = \frac{F_2}{A_2} \rightarrow P_1 = \frac{F_2}{A_2}$$

$$1\text{KG/CM}^2 = \frac{F_2}{10\text{ CM}^2}$$

$$F_2 = 10\text{ KG}$$

2. Zat Cair / fluida dapat meningkatkan gaya kerja.





Dari sifat-sifat fluida tersebut maka muncullah HUKUM PASCAL, dan hukum ini akan banyak dipakai dalam susu sistem hidrolik. Bunyi hukum PASCAL adalah :

“ Zat cair dalam ruangan tertutup dan diam (tidak mengalir) mendapat tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan sama rata dan tegak lurus bidang permukaannya ”.

Rumus Hukum Pascal : $F = P \times A$ (Kg)

Dimana : F = Gaya (Force) (Kg).

P = Tekanan (Pressure Kg/Cm²).

A = Luas Penampang (Area Cm²).

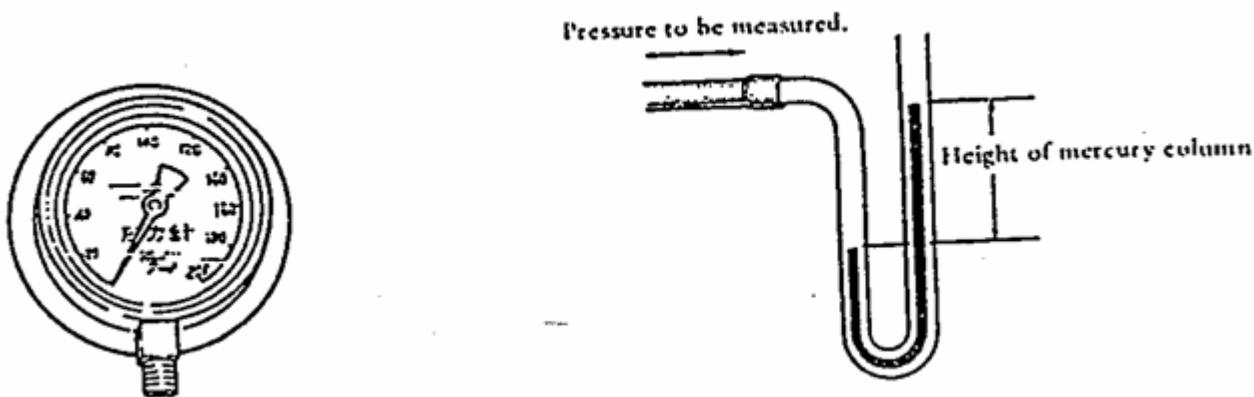
C. TEKANAN ABSOLUT DAN TEKANAN GAUGE.

Dalam melakukan pengukuran tekanan terdapat dua macam pembacaan, yaitu :

Tekanan gauge : Tekanan yang besarnya tidak dipengaruhi oleh tekanan udara luar (tekanan atmosfir). Atau rnlai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada alat pengukur tekanan.

Tekanan absolut: Tekanan yang dipengaruhi oleh besarnya tekanan udara luar.

Tekanan absolut= Tekanan gauge + Tekanan atmosfer.



Contoh : Sebuah pressure gauge menunjukkan tekanan sistem sebesar 10 kg/cm², pada saat tekanan atmosfer 1,03 kg cm² , maka tekanan sistem yang sebenarnya adalah 11,03 kg/cm². Jadi tekanan absolut sistem adalah 11,03 kg cm².



~ KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN SISTEM HIDROLIK DIBANDING SISTEM MEKANIK.

Dalam sebuah sistem hidrolik akan didapatkan keuntungan-keuntungan bila dibandingkan dengan sistem mekanik antara lain :

- a. Pemindahan gaya dan daya lebih besar.
- b Pengaturan arah, kecepatan dan tekanan dapat dilakukan dengan mudah. Sehingga gerakan bisa lebih teratur.
- c. Suatu pembalikan arah secara cepat dapat dilakukan dengan mudah.
- d. Pemindahan gaya dapat dilakukan ke tempat yang jauh , yaitu dengan memasang jaringan pipa, tanpa mengganggu sistem yang lain.
- e. Penempatan dan pengaturan komponen-komponen hidrolik lebih sederhana dan tidak diperlukan tempat yang besar.

Sedangkan kerugian-kerugiannya adalah ;

- a. Bagian-bagian tertentu harus dibuat sangat cermat.
- b. Karena gesekan di dalam saluran-salurannya bisa menyebabkan oli panas dan ini akan menyebabkan perubahan viskositas oli.
- c. Goyangan dan penyusutan pipa-pipa dan hose karena tekanan dapat menyebabkan lepasnya sambungan-sambungan.

~ PRINSIP KERJA SISTEM HIDROLIK.

Secara garis besar, sistem hidrolik mempunyai komponen-komponen utama sbb:

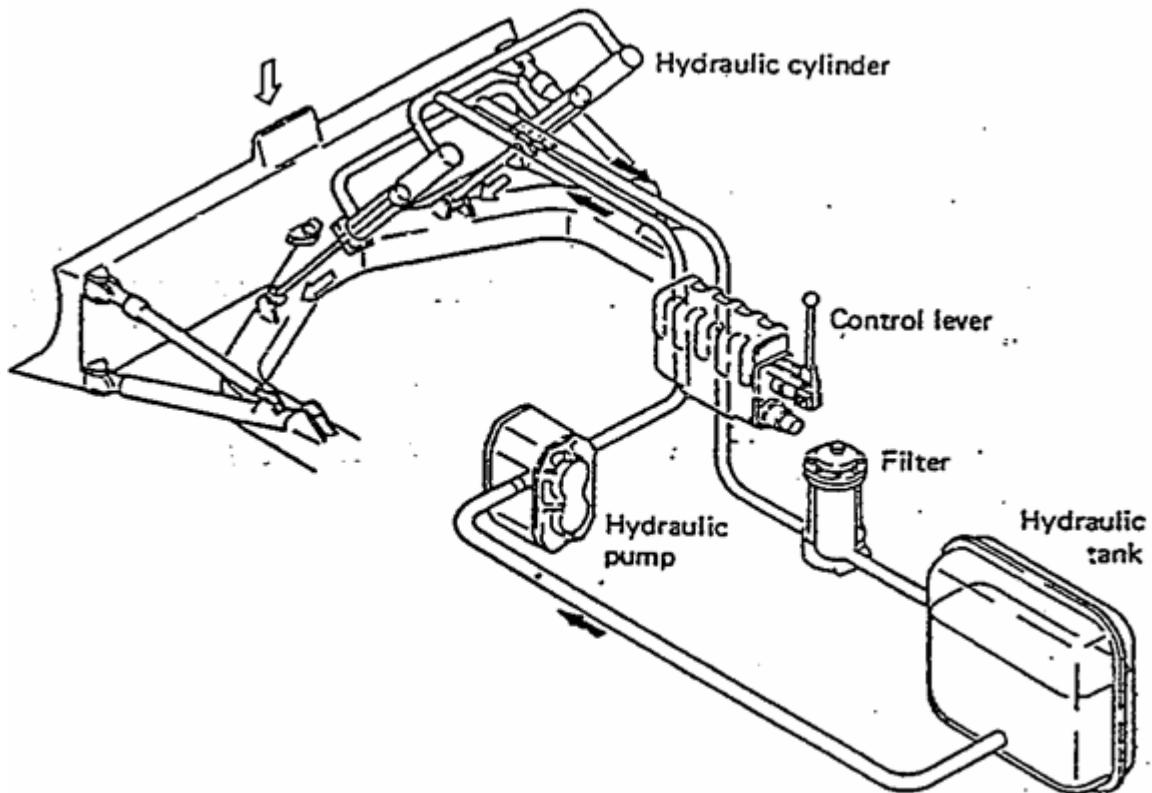
- a. TANGKI HIDROLIK (HYDRAULIC TANK) adalah sebagai tempat penampungan oli dari sistem. Selain itu juga berfungsi sebagai pendingin oli yang kembali.
- b. POMPA HIDROLIK (HYDRAULIC PUMP) sebagai pemindah oli dari tangki ke dalam sistem. Dan bersama komponen lain menimbulkan hydraulic pressure (tenaga hidrolik).
- c. CONTROL VALVE gunanya untuk mengarahkan jalannya oli ke tempat yang diinginkan.
- d. ACTUATOR (HYDRAULIC CYLINDER) adalah sebagai perubah dari tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanik.
- e. MAIN RELIEF VALVE gunanya untuk membatasi tekanan maksimum yang diijinkan dalam hydraulic system, agar sistem sendiri tidak rusak akibat over pressure.



Selain itu juga diperlukan filter untuk menyaring kotoran – kotoran seperti gram-gram agar tidak ikut bersirkulasi kembali.

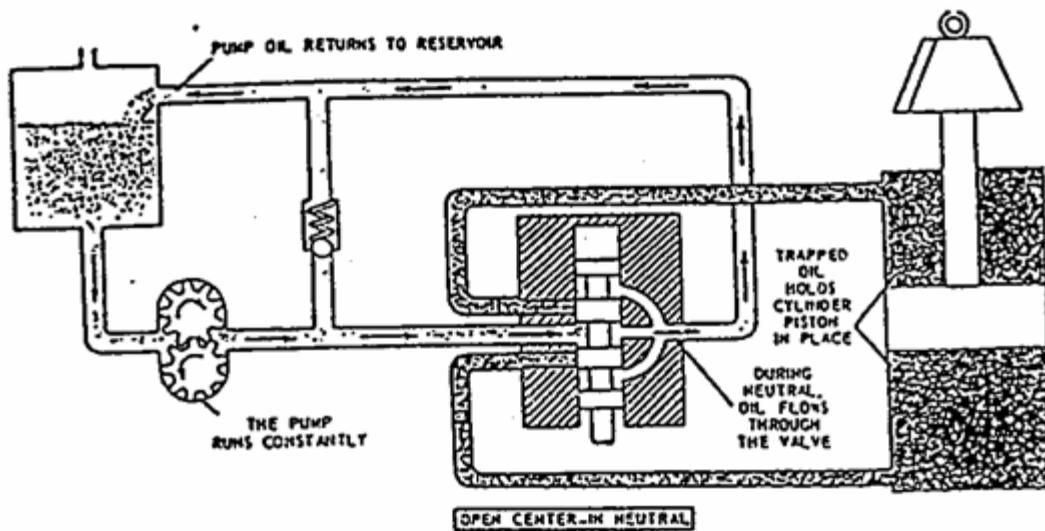
Dalam sebuah sistem hidrolik, terjadi perubahan tenaga dari tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanis. Sebelum dirubah menjadi tenaga mekanis, besarnya aliran, arah aliran dan besarnya tekanan di dalam sistem hidrolik harus diatur agar didapatkan tenaga mekanis yang terkontrol arah gerakannya, kecepatan geraknya ataupun besar tenaganya.

Dari komponen – komponen utama tersebut akan didapatkan suatu rangkaian hidrolik yang aliran olinya terkendali, ini ditunjukkan oleh gambar dibawah ini :



D. SIRKUIT DASAR OPEN DAN CLOSE CENTER.

Dalam suatu sistem hidrolik, hubungan antar komponen – komponennya dibagi menjadi dua macam sistem, yaitu sistem open centre dan sistem close centre. Dewasa ini ada dua jenis sistem hidrolik yang dikembangkan untuk dipakai di unit-unit traktor :



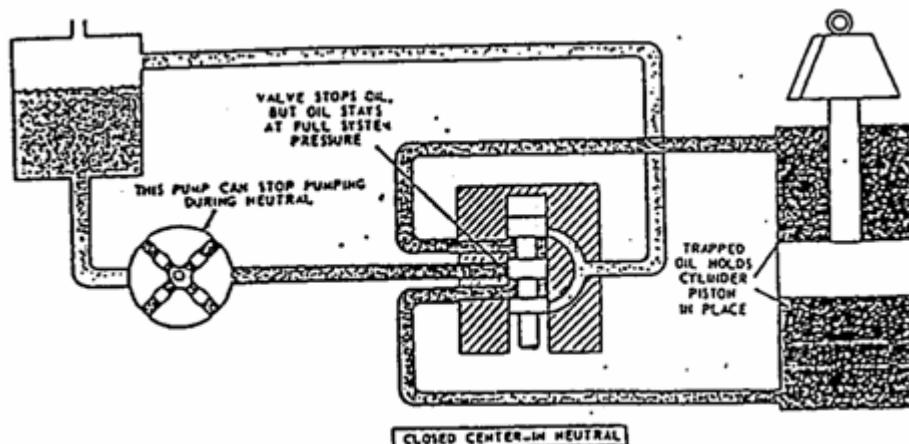
Gbr I - 7. Sirkuit Dasar Open Center.

2. Close Center System.

Bila control valve dalam keadaan neutral maka saluran dari pompa tertutup. Dengan demikian maka tekanan antara pompa control valve akan naik sampai batas tertentu kemudian pompa berhenti mensuplai oli ke sistem. Jadi bila control valve neutral (tertutup di tengah 0 maka pompa akan neutral (tidak mensuplai oli).

Dalam hal ini bila control valve neutral maka pompa akan mensuplai oli sampai tekanan naik pada batas yang sudah ditentukan kemudian pressure tersebut dimanfaatkan atau menghentikan sama sekali untuk menjaga agar tekanan kerja sistem konstan.

Pada keadaan lain akan sama kejadiannya bila control valve digerakkan dan piston bergerak sampai akhir langkah piston hydraulic cylinder. Dengan demikian maka tekanan sistem akan naik dan bila sudah mencapai batas yang sudah ditentukan maka suplai pompa dikurangi atau dihentikan sama sekali untuk menjaga tekanan dalam sistem agar tetap pada tekanan maksimum sistem.



Gbr I - 8. Sirkuit Dasar Close Center System.



E. OLI HIDROLIK.

Oli yang digunakan ialah :

1. Oli Mesin (Engine oil).
2. Oli Hidrolik (Hydraulic oil).

1. Oli Mesin (Engine Oil).

Oli mesin mempunyai kekentalan yang dinyatakan dalam SAE (Society of automotive Engineering) dimana makin besar angkanya berarti oli mesin tersebut semakin kental. Misalnya SAE 10, SAE 20, SAE30 dll.

Selain diklasifikasikan menurut kekentalannya, oli mesin juga diklasifikasikan menurut penggunaan dan mutunya. Klasifikasi ini dinyatakan dalam API (American Petroleum Institute), dimana urutannya menggunakan abjad dari A dst. Semakin mendekati A berarti oli semakin baik, contoh :

- ~ untuk diesel engine digunakan klas CA, CB, CC, CD.
- ~ untuk Gasoline Engine digunakan Klas SA, SB, SC, SD, SE, SF.

2. Oli Hidrolik (hydraulic oil).

Pada oli hidrolik mempunyai kekentalan dan klasifikasi sebagaimana oli mesin hanya tidak dinyatakan dalam angka SAE atau kode API service oli hidrolik mempunyai sifat-sifat

- a. Tidak bisa dimampatkan (Uncompressible).
- b. Mudah mengalir (Fluidity).
- c. Mempunyai sifat Fisika dan kimia yang stabil.
- d. Mempunyai sifat melumasi.
- e. Menjaga terjadinya karat.
- f. Berstfat mudah menyesuaikan dengan tempat.
- g. Harus dapat memisahkan kotoran.

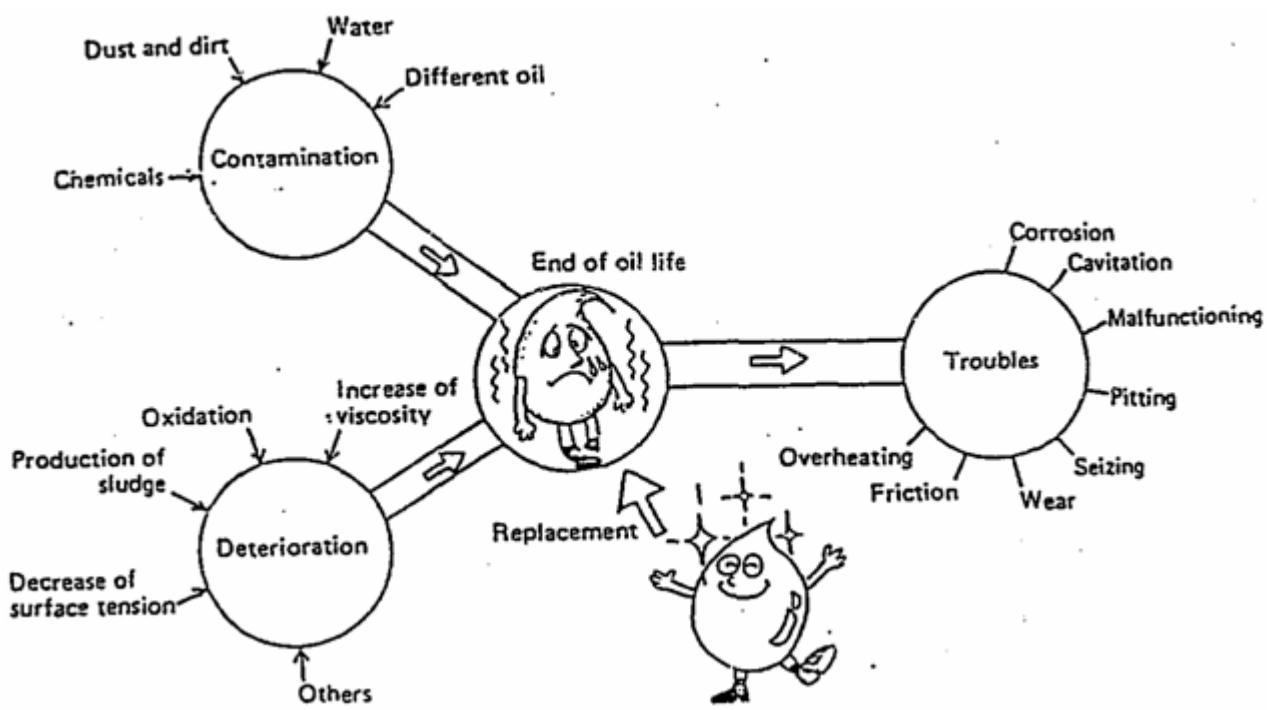
~ Kerusakan oli.

Terjadinya kerusakan pada oli disebabkan antara lain oleh :

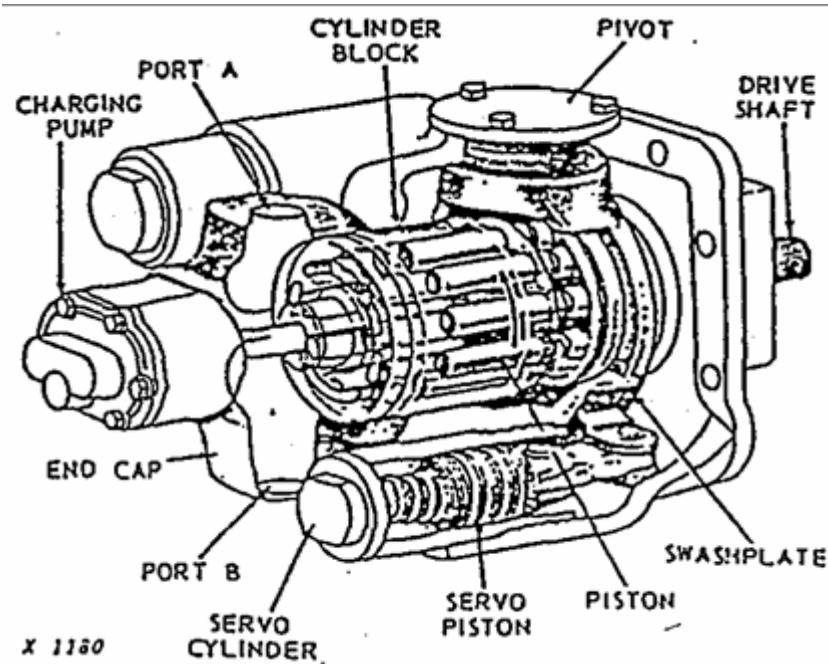
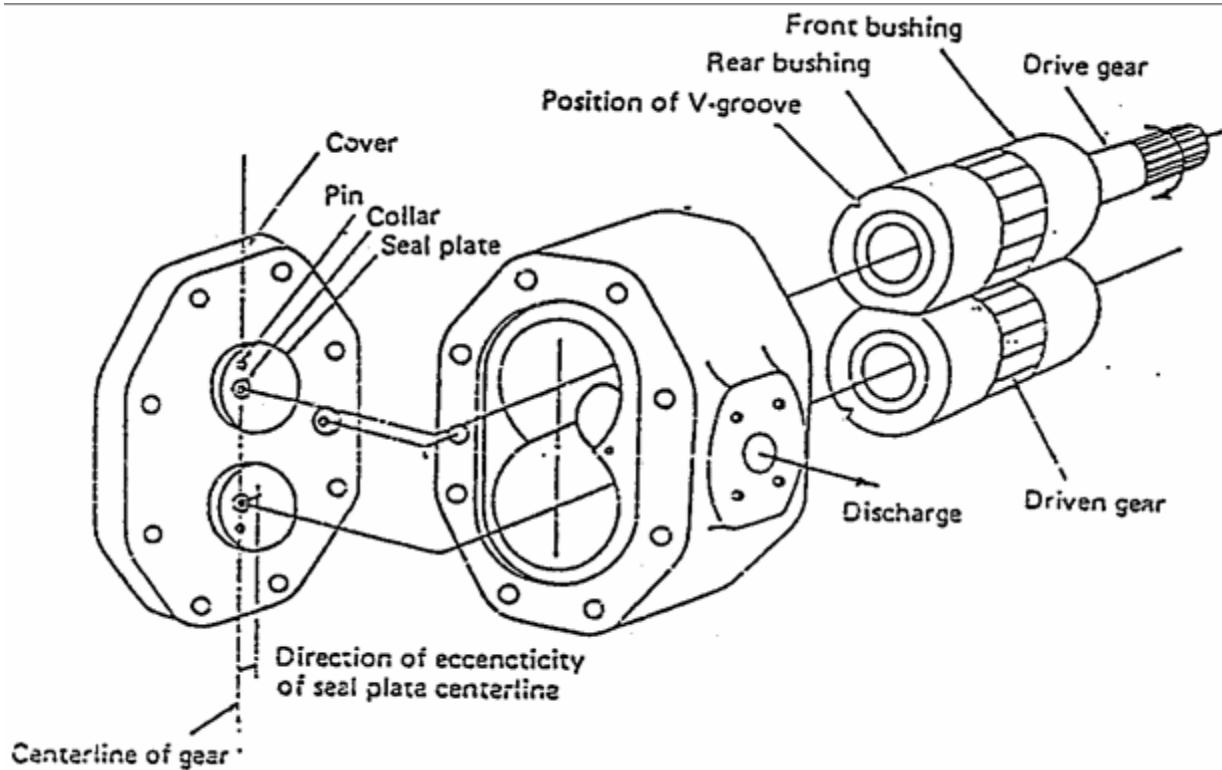
Kontaminasi : Kerusakan oli karena ada pengaruh dari luar oli tersebut.

Deteriorasi : Kerusakan karena pengaruh dari dalam oli itu sendiri.

Terjadinya kerusakan pada kualitas oli akan menyebabkan kerusakan pada komponen dan terganggunya sistem.



Gambar Kerusakan Oli dan Akibatnya.





A. TANKI HIDROLIK (HYDRAULIC TANK).

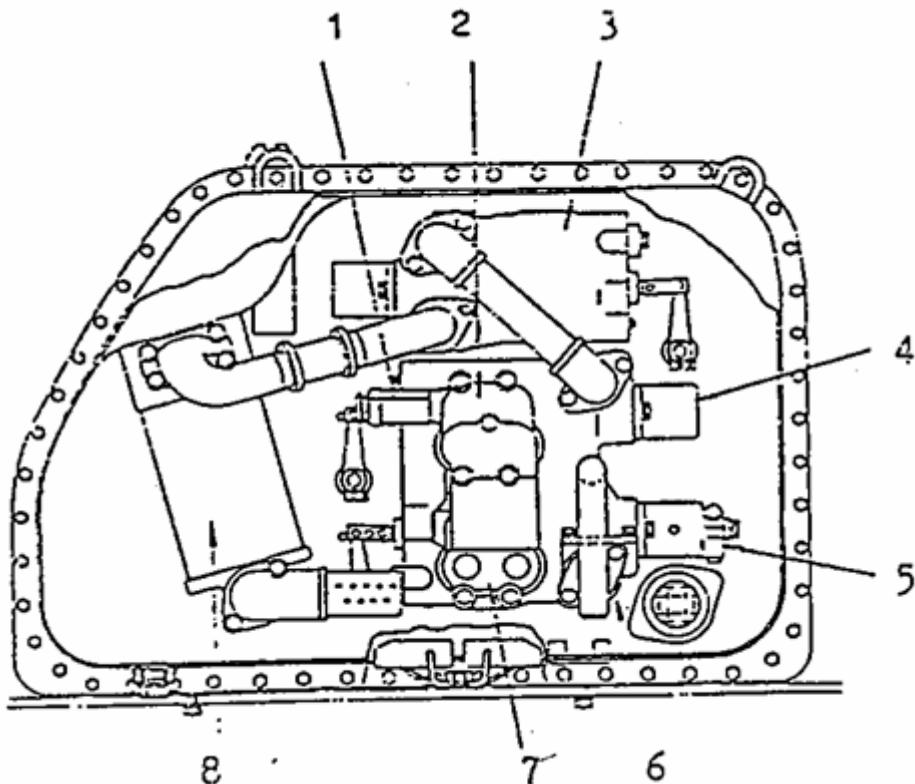
1. Fungsi Tanki hidrolik :

- ~ Tempat panampungan / penyediaan oli.
- ~ Pendinginan oli yang kembali dari sistem.

2. Tangki Hidrolik dibedakan menjadi :

- a. Tidak berhubungan dengan udara luar (pressurized).
 - Dibatasi (limited).
Contoh : Excavator.
 - Tidak dibatasi (unlimited).
Contoh : Bulldozer.
- b. Berhubungan dengan udara luar (Unpressurized).
Contoh : Forklift.

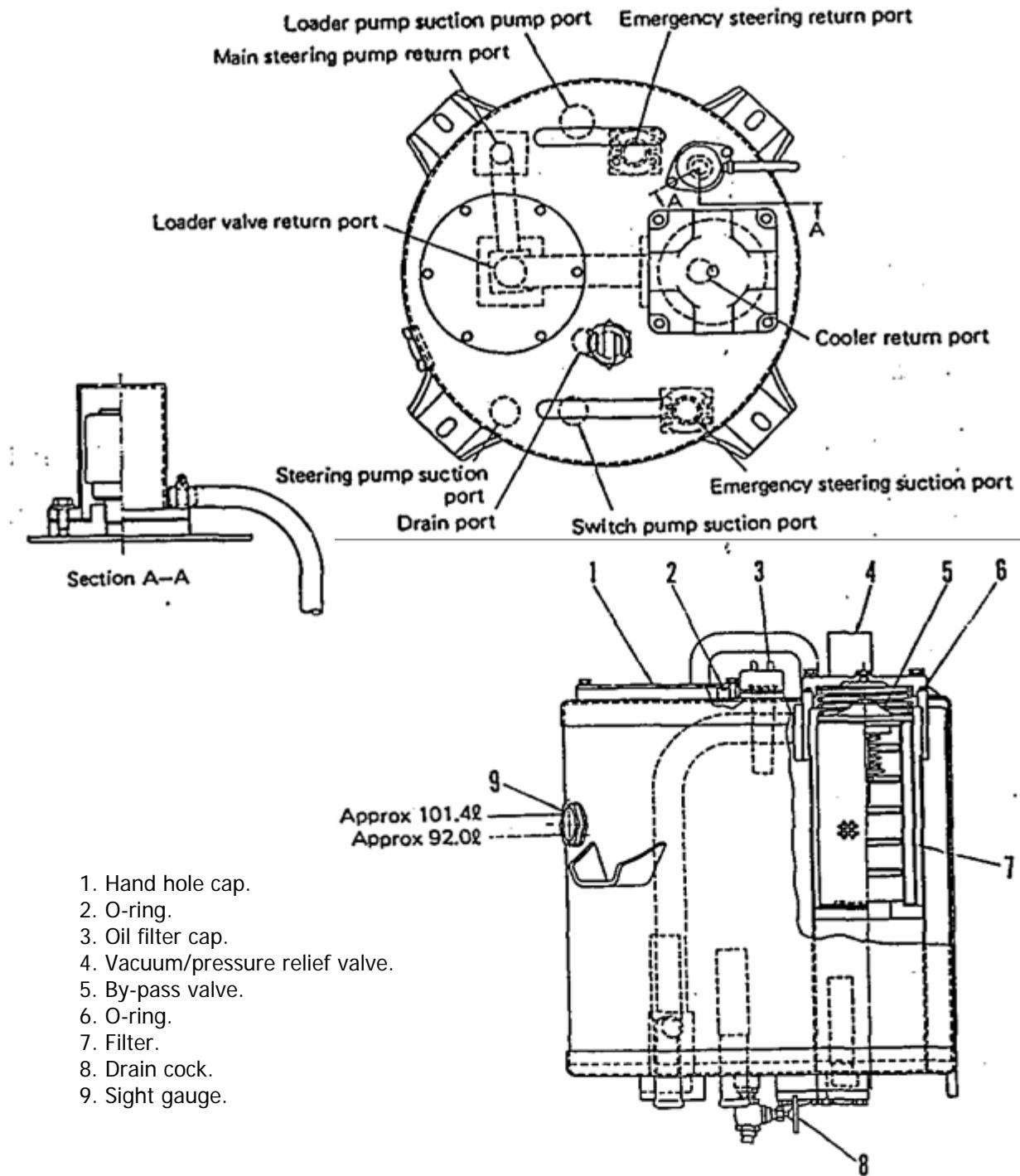
Contoh tanki hidrolik bertekanan yang tidak dibatasi (pressurized – unlimited).



Gbr II - 1. Tanki Hidrolik D 155/150 A - 1.

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Ripper safety valve | 5. Lift control valve |
| 2. Ripper suction valve | 6. Main relief valve |
| 3. Tilt control valve | 7. Blade suction |
| 4. Ripper control valve | 8. Filter |

Contoh tanki hidroik bertekanan yang dibatasi (pressurized – limited).



Gbr. II - 2. Tanki Hidrolik W 120 - 2.

Pada tanki hidroik ada juga yang berfungsi sebagai tempat kedudukan control valve. Contoh pada bulldozer dan Dozer Shovel (Lihat Gbr. II - 1).

Pada Wheel Loader, Motor Grader dan Hydraulic Excavator, Control Valve terletak di luar tanki hidroik (Lihat Gbr. II - 2).



B. POMPA HIDROLIK (HYDRAULIC PUMP).

Semua pompa menimbulkan aliran (flow). Prinsipnya operasinya disebut “ DISPLACEMENT ” dimana zat cair atau fluida diambil dan dipindahkan ke tempat lain. Secara umum pompa mengubah tenaga mechanical menjadi tenaga fluida hidrolik. Sedangkan yang dimaksud dengan DISPLACEMENT adalah volume zat cair yang dipindahkan tiap cycle (putaran) dari pompa.

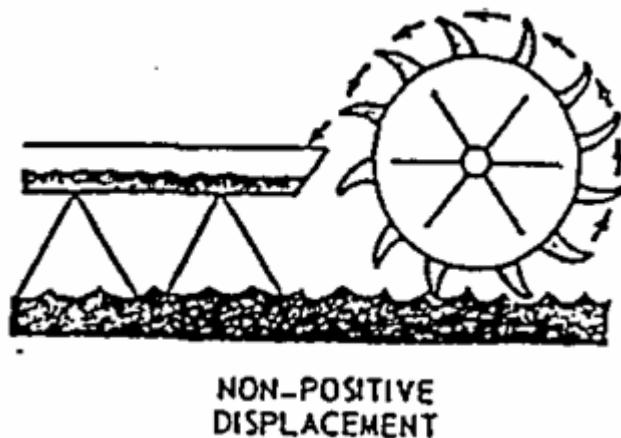
1. Klasifikasi Pompa.

Pada dasarnya [pompa hidrolik diklasifikasikan menjadi :

a. Non positive displacement

Yang dimaksud dengan pompa NON POSITIVE DISPLACEMENT ialah bila pompa mempunyai karakteristik :

- Internal leakage besar.
- Perubahan tekanan mempunyai pengaruh yang besar terhadap kapasitasnya.



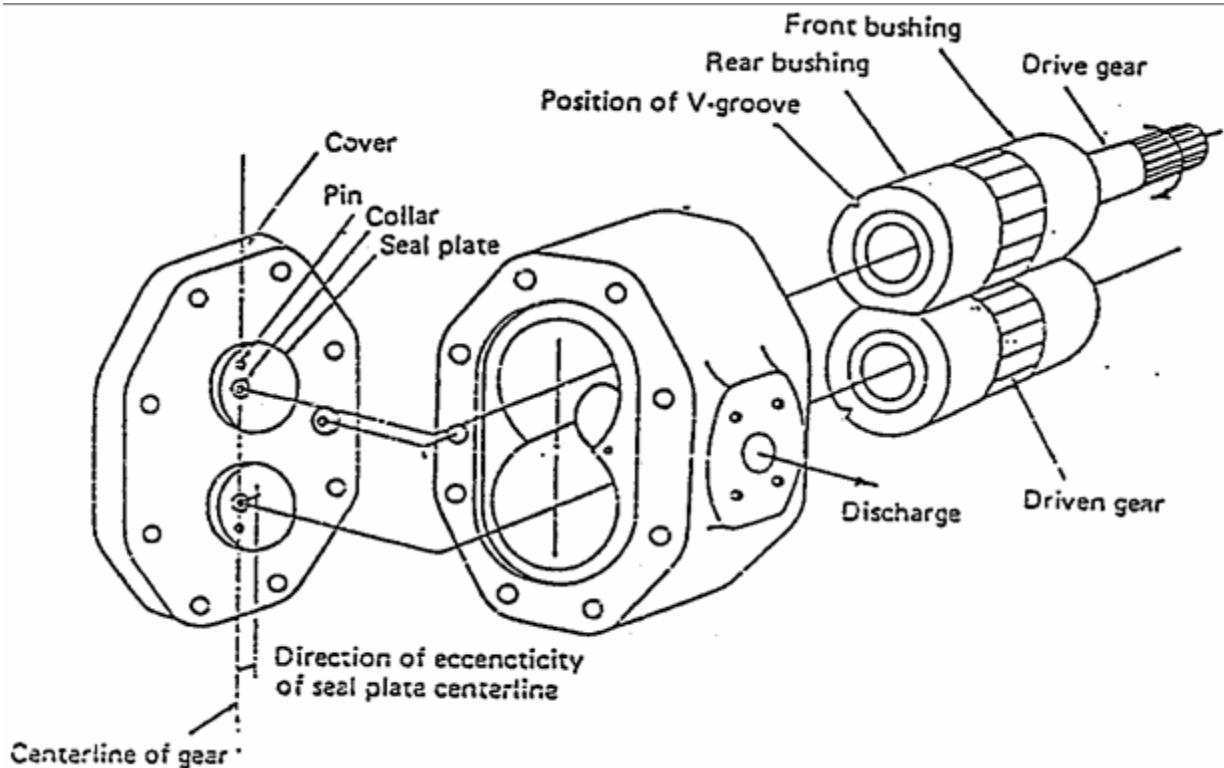
Gbr II - 3. Kincir Air

Contoh : Pompa jenis ini adalah Pompa Sentrifugal dan Pompa Propeller.

b. Positive displacement.

Yang dimaksud dengan pompa POSITIVE DISPLACEMENT ialah bila pompa mempunyai karakteristik :

- ▶ Internal leakage kecil (untuk mendapatkan ini dibuat SEAL atau presisi).
- ▶ Perubahan tekanan berpengaruh kecil terhadap kapasitasnya (dengan dibuatnya presisi / SEAL, akan melawan kebocoran pada saat tekanan naik).



Gbr II - 4. Pompa Positive Displacement

Contoh : Pompa jenis ini adalah Pompa Piston (Plunger), Pompa Vane dan Pompa Gear.

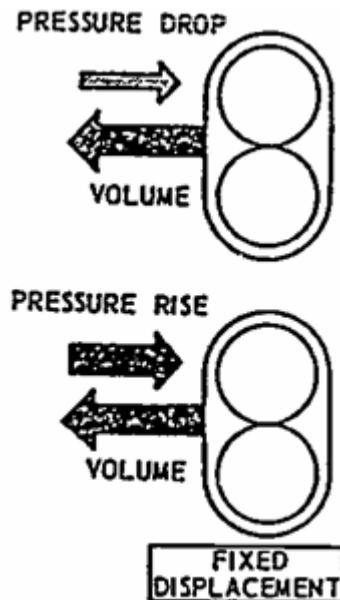


2. Jenis – Jenis Pompa Positive Displacement.

Secara umum pompa hidrolik dibagi menjadi dua tipe.

~ Fixed Displacement Pumps.

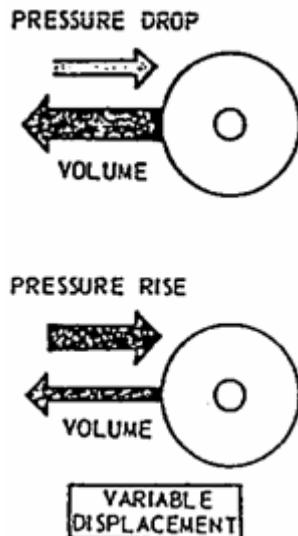
Artinya setiap putaran pompa menghasilkan volume oli yang sama dan tidak dapat dirubah - rubah.



Gbr II - 5. Fixed Displacement.

~ Variable Displacement Pumps.

Artinya volume yang dihasilkan setiap putaran pompa (cycle) divariasikan.



Gbr II - 6. Variable Displacement.



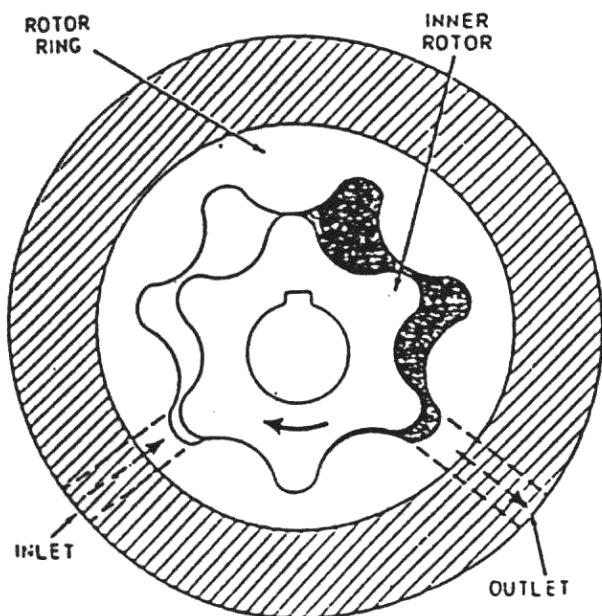
a. Gear Pumps.

Pompa roda gigi (gear pump) banyak sekali dipergunakan pada sistem karena pompa ini sangat sederhana dan ekonomis. Pompa ini tergolong pompa fixed displacement.

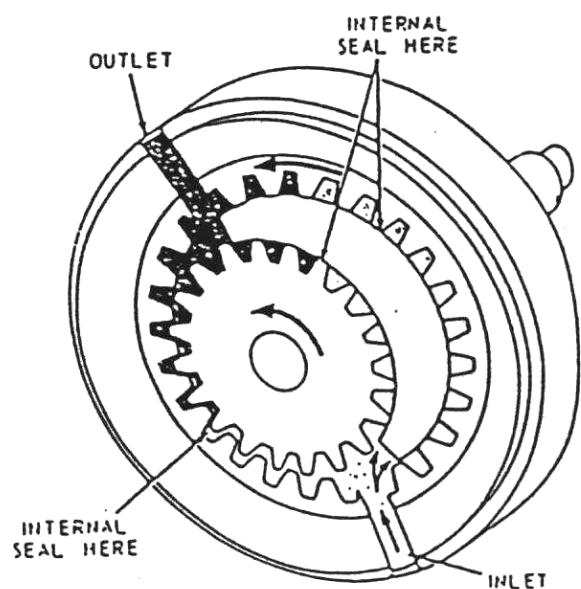
Gear pump digolongkan menjadi dua yaitu :

1. Internal Gear Pump.

Konstruksi internal gear pump atau trochoid pump



Gbr II - 7. Internal Gear Pump

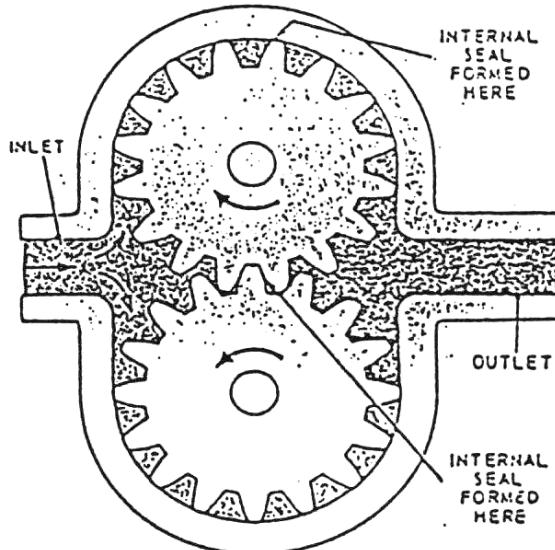


Gbr II - 8. Internal Gear Pump



2. External Gear Pump.

Untuk unit - unit Komatsu sistem hidroliknya banyak memakai jenis external gear pump ini. Konstruksi external gear pump terlihat pada gambar.



Gbr II - 9. External Gear Pump.

Secara garis besar, external gear pump dapat dibagi dalam dua jenis :

~ Fixed Side Plate Type Gear Pumps.

Side plate pompa ini tidak dapat bergeser-geser. Kontruksinya ada yang jadi satu dengan housing, dan ada pula yang terpisah tetapi di ikat terhadap housingnya. Pompa ini mempunyai discharge pressure antara 30 Kg/Cm² sampai dengan 125 Kg/Cm². Komatsu menamakan pompa jenis ini tipe FAL/R dan GAL/R.

~ Movable Side Plate Type (Pressure Balancing Type Gear Pumps).

Side plate pompa ini dapat bergeser semakin menjepit gear bila tekanan naik. Dengan demikian maka internal leakage diperkecil sebab side clearance juga kecil. Specific Discharge Pressurenya lebih besar dari 140 Kg/Cm².

Gear pump yang dipergunakan dalam unit-unit Komatsu berbeda-beda jenisnya disesuaikan dengan fungsinya. Untuk itulah maka external gear pumps diklasifikasikan dalam 5 (lima) jenis yaitu :

- FAL/R dengan tekanan 30 Kg/Cm²
- GAL/R dengan tekanan 125 Kg/Cm²
- PAL/R dengan tekanan 140 Kg/Cm²
- KAL/R dengan tekanan 175 Kg/Cm²
- SAL/R dengan tekanan 210 Kg/Cm²



Perhitungan volumetric Efficiency dan Daya untuk menggerakkan pompa.

$$\text{Volumetric efficiency (vp)} = \frac{Q_{\text{act.}}}{Q_{\text{th.}}} \times 100\%$$

Dimana : **vp** = Volumetric efficiency

Q act = Banyaknya secara actual yang didapatkan dari hasil pengukuran dengan flow meter (liter/menit).

Q th = Banyaknya discharge secara theor!tis (liter /menit).

$$\text{dimana : } Q_{\text{th.}} = \frac{\text{Jenis pompa}}{1000} \times \text{Rpm pompa.}$$

Daya untuk menggerakkan pompa (NP).

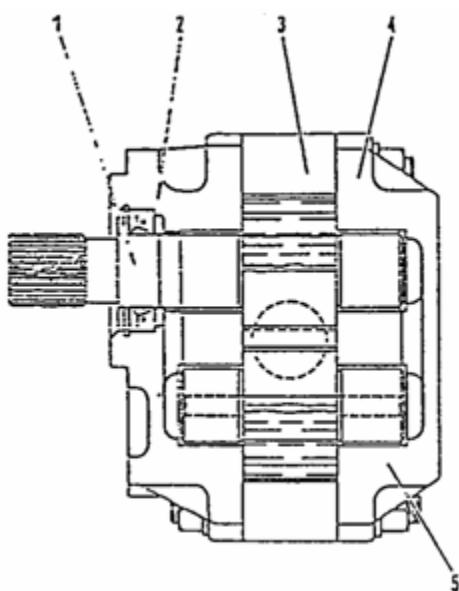
$$NP = \frac{P \cdot Q}{450} \quad (\text{PS})$$

dimana : **P** = Tekanan yang didapatkan pada saat pengukuran (kg/cm²).

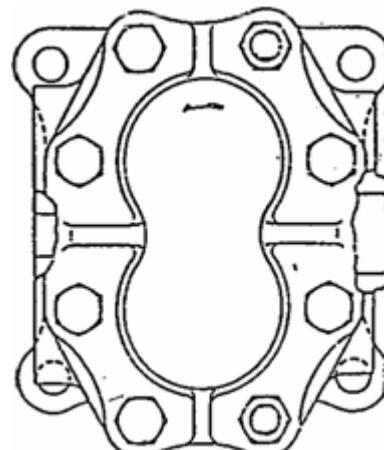
Q = Kapasitas (debit) pada saat tekanan tertentu (liter / menit).

450 = Angka konversi untuk PS.

Contoh external gear pump



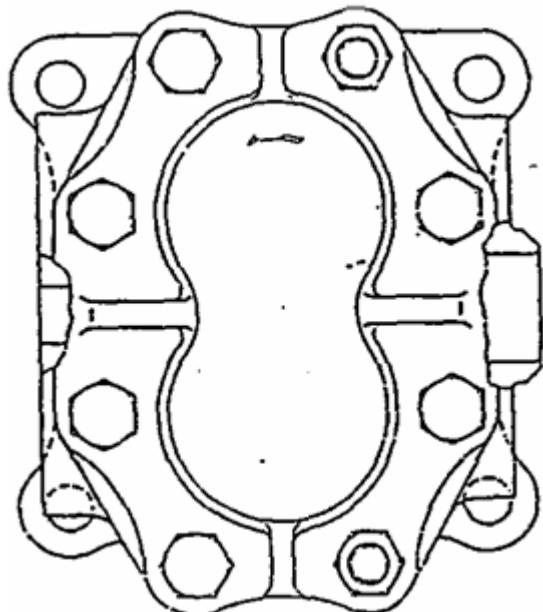
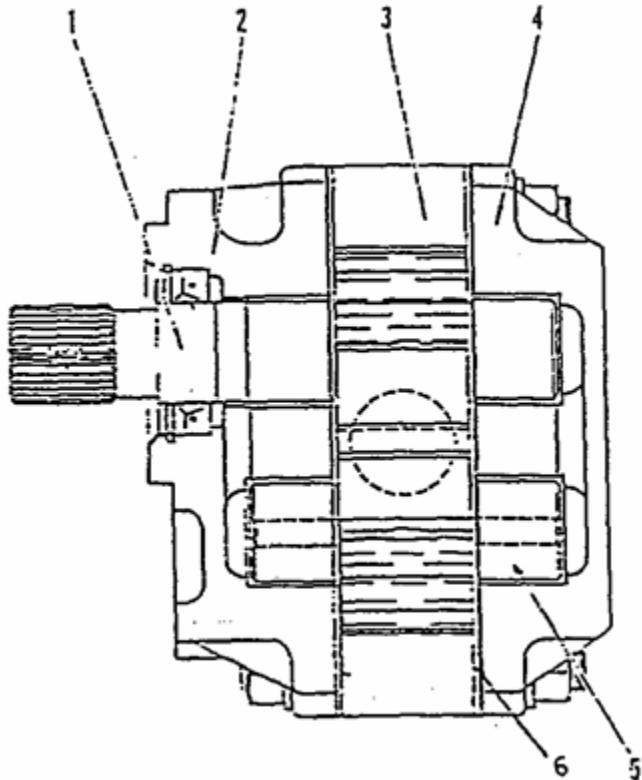
- 1. Drive gear.
- 2. Bracket.
- 3. Gear case.
- 4. Housing.



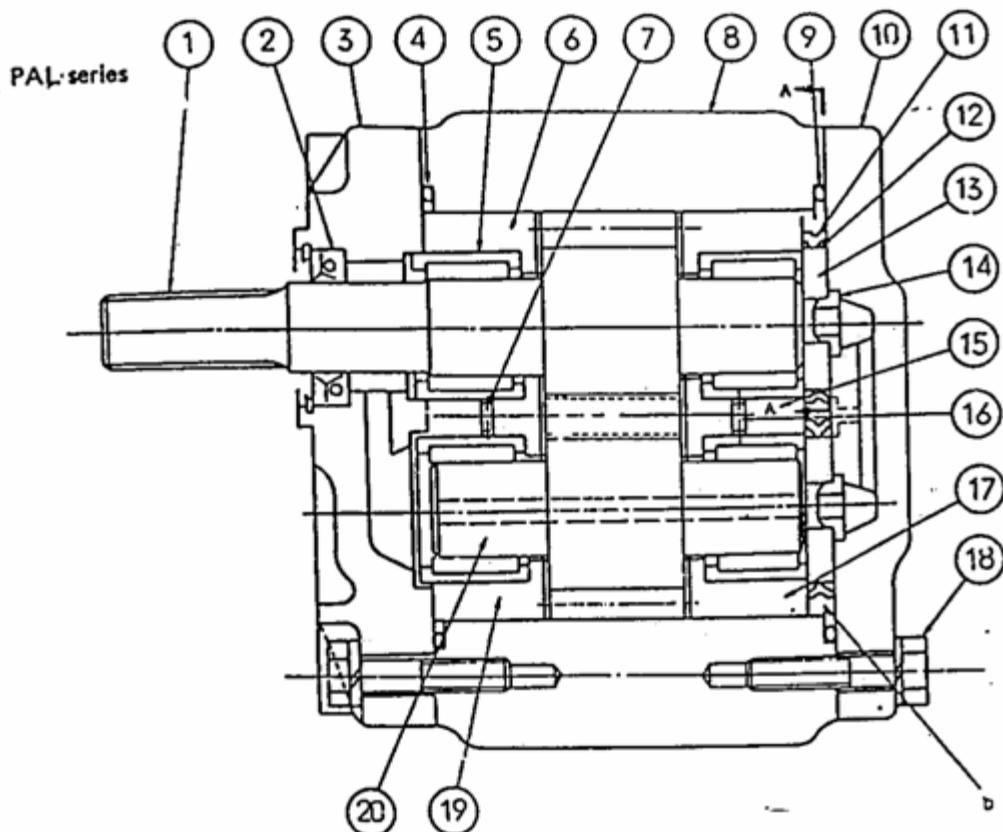
Gbr.II - 10. Pompa tipe FAL/R



- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. Drive gear. | 4. Cover. |
| 2. Bracket. | 5. Driven gear. |
| 3. Gear case. | 6. Side plate. |

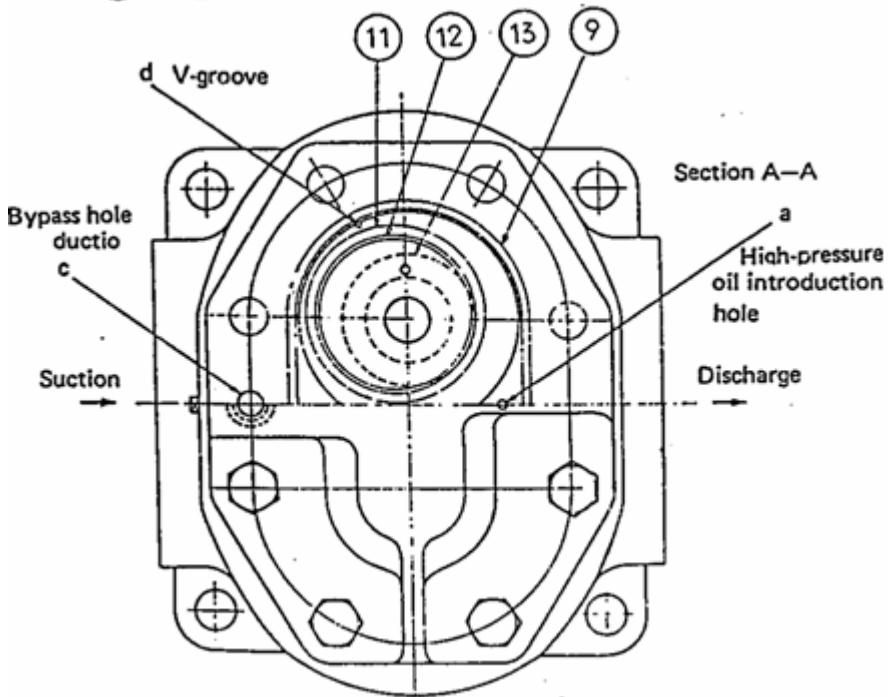


Gbr.II - 11. Pompa tipe GAL/R

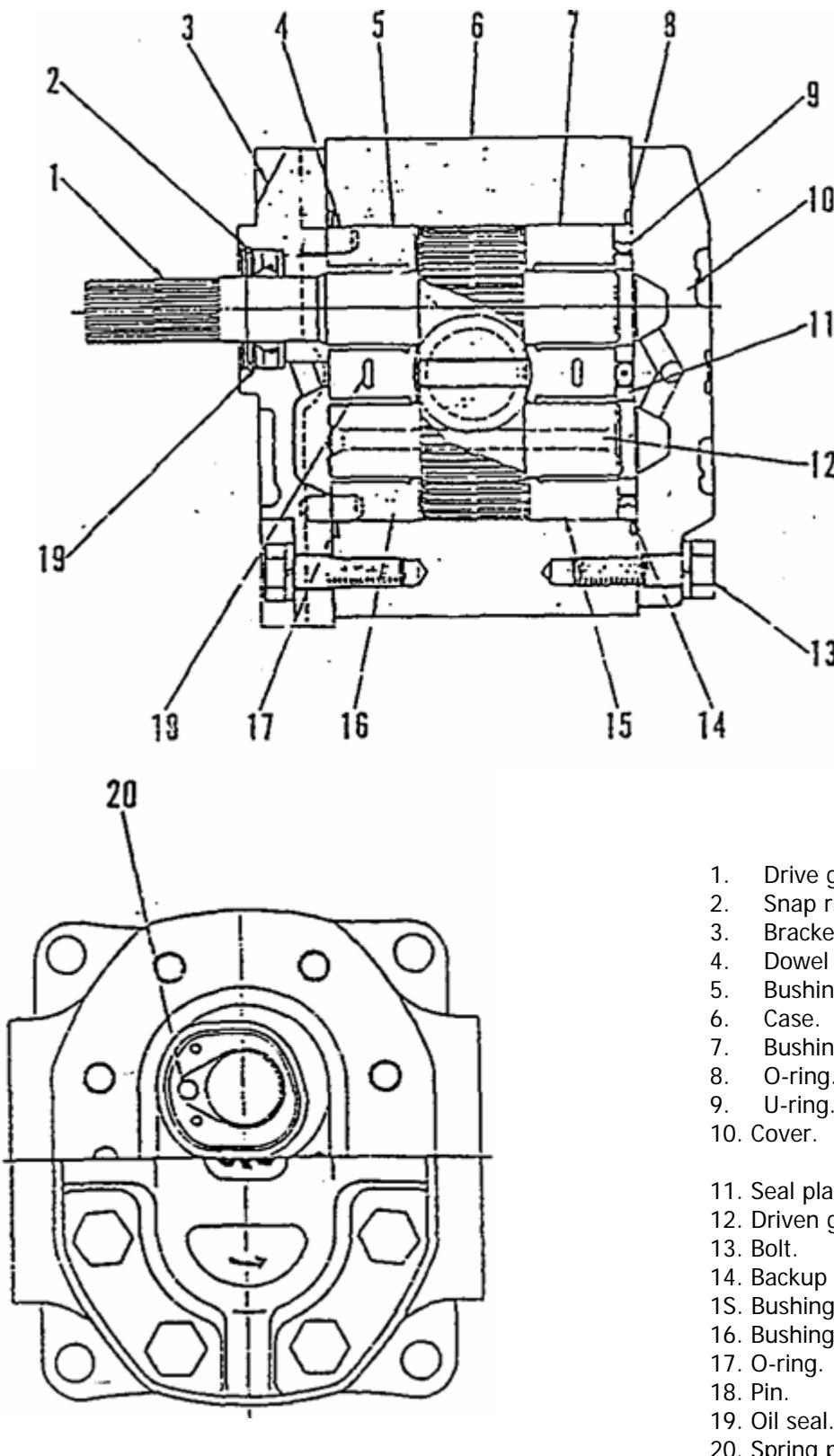


Index Name
No.

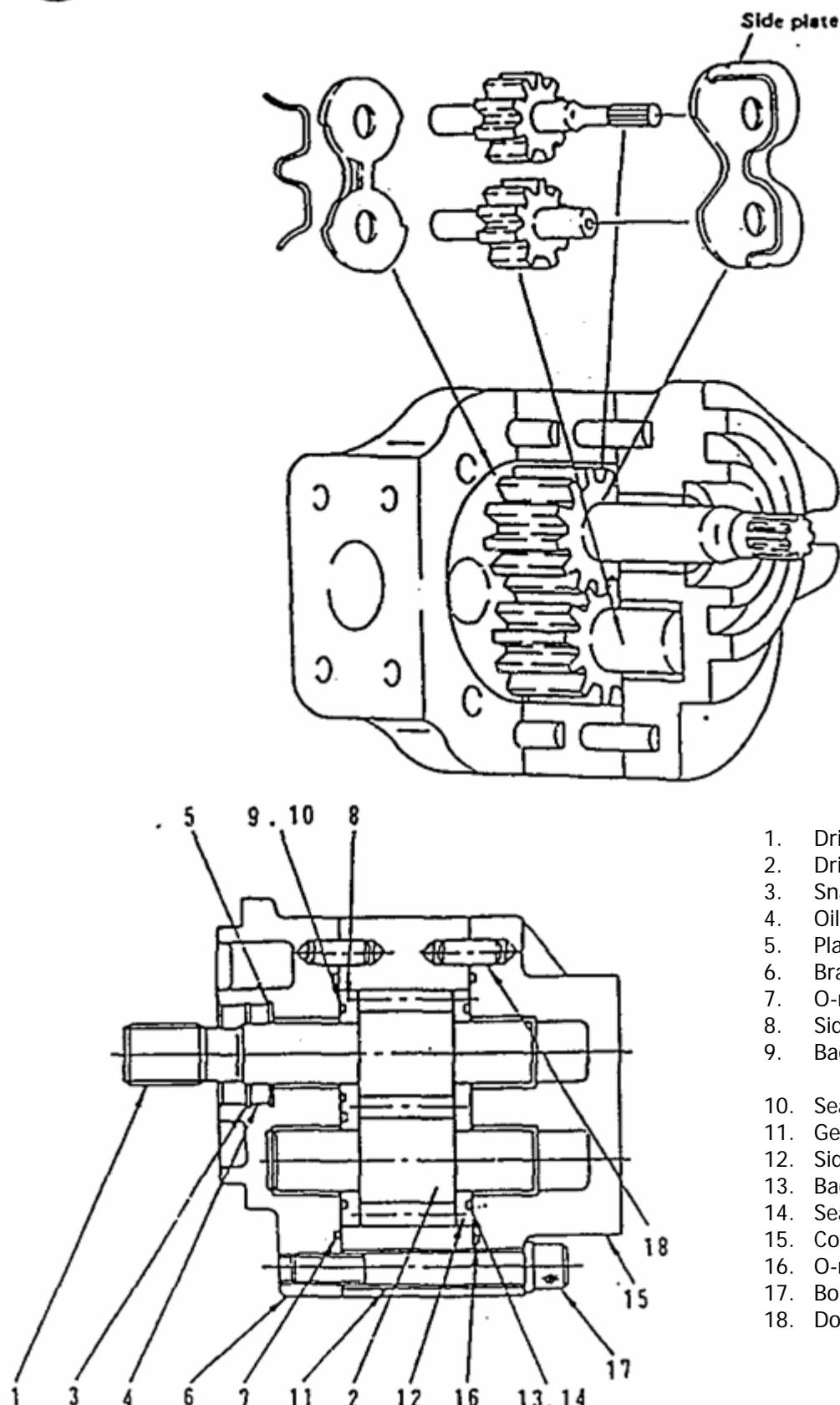
- | | |
|-----|----------------|
| 1. | Drive gear |
| 2. | Oil seal |
| 3. | Bracket |
| 4. | O-ring |
| 5. | Needle bearing |
| 6. | Bushing |
| 7. | Pin |
| 8. | Casing |
| 9. | O-ring |
| 10. | Cover |
| 11. | U-ring |
| 12. | Backup ring |
| 13. | Seal plate |
| 14. | Collar |
| 15. | Bushing |
| 16. | Pin |
| 17. | Bushing |
| 18. | Bolt |
| 19. | Bushing |
| 20. | Driven gear |



Gbr. II. I 3 . PAL 056 to 250 (series 3,4 and 5).



Gbr. II. 13 . Pompa tipe KAL/R.

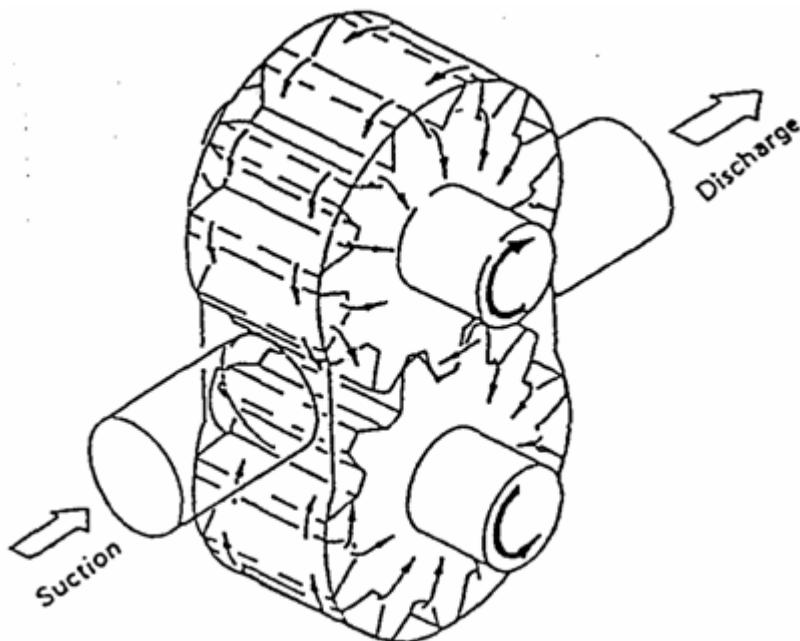


Gbr. II. 14 . Pompa tipe SAL/R.

**Internal oil leakage pada external gear pump.**

Kebocoran oli dari tempat bertekanan tinggi ke tempat yang mempunyai tekanan rendah kebocoran ini melalui gap atau clearance. Pada pompa roda gigi (gear pump) pasti ada clearance yakni antara roda gigi dengan case, antara gear dan side plate yang memungkinkan oli bocor dan ini juga dimanfaatkan untuk pelumasan.

Gambar di bawah ini menunjukkan tempat-tempat yang memungkinkan oli bocor. Kebocoran oli ini menyebabkan jumlah oli yang di delivery berkurang. Semakin tinggi tekanan discharge, semakin banyak oli yang bocor. Semakin besar clearance juga menyebabkan semakin banyaknya oli yang bocor. Demikian pula bila oli yang digunakan terlalu encer.





Adapun sumber internal leakage tersebut adalah

- ~ Antara ujung gigi dengan rumahnya, disebut top clearance.
- ~ Antara sisi gigi dengan sisi plat, disebut side clearance.
- ~ Antara gigi yang satu dengan gigi lainnya, disebut backlash.

Berdasarkan Internal leakage tersebut dan berdasarkan konstruksinya, maka eksternal gear pump digolongkan menjadi dua yaitu

- Fixed side plate gear pump.

Pompa jenis ini mempunyai tekanan antara 30 s/d 125 Kg / cm², dan volumetric efficiency 75% s/d 80%.

- Pressure Balancing Type gear pump.

Pompa jenis ini direncanakan untuk tekanan tinggi (lebih dari 140 Kg/cm²).

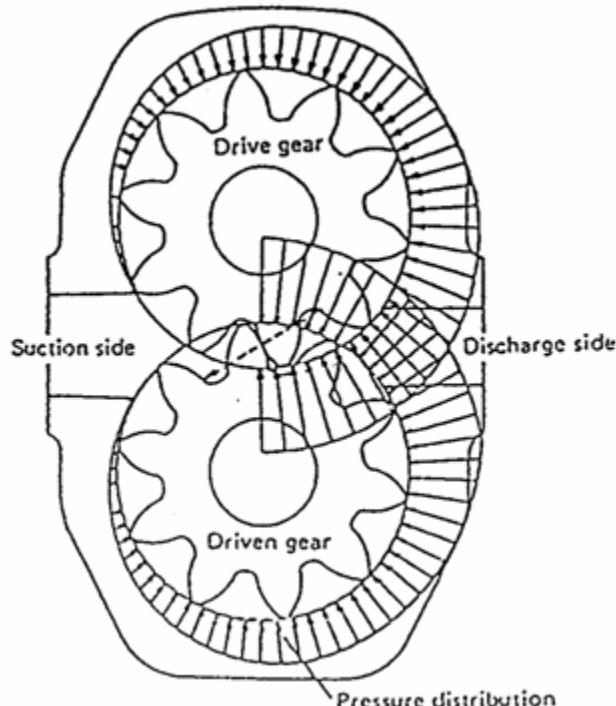
Dengan menggunakan side plate untuk mengurangi side clearancenya.

Adapun. volumetric efficiency pompa jenis ini adalah 93% pada maksimum rpm dan sekitar 88% pada setengah maksimum Rpm dengan tekanan yang maksimum.

Terjadinya perubahan clearance disebabkan oleh gaya pendorong gigi gear pump.

Gaya yang mendorong gear pump :

Pada gambar dibawah ini ditunjukkan arah gaya-gaya yang mendorong gigi-gigi gear pump. Dimana gaya yang terjadi adalah pada sisi discharge dan akan memaksa gigi bertahan ke sisi suction.





V groove.

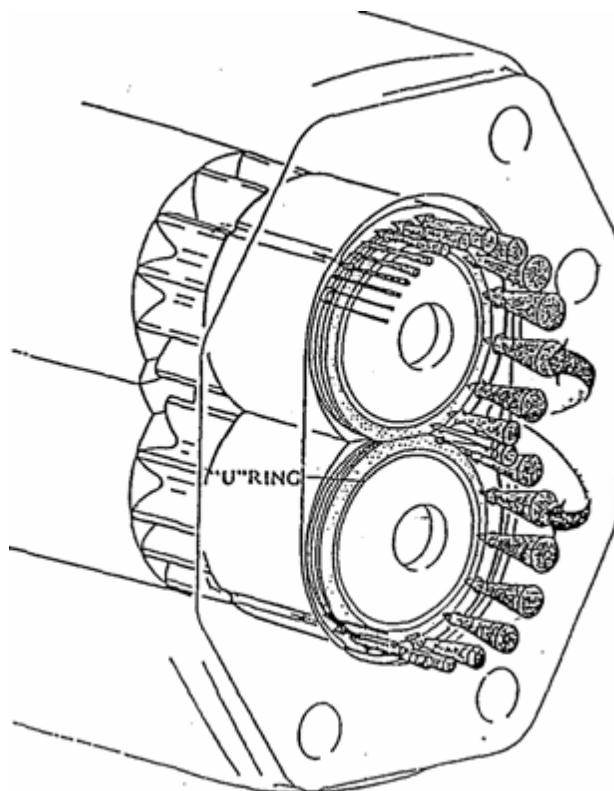
Agar pompa tahan lama, maka gaya dorong di sisi discharge tersebut harus diimbangi dengan gaya dorong lain yang berlawanan. Untuk keperluan ini ada beberapa jalan yang ditempuh antara lain V groove, balancing line dsb

High pressure oil introduction hole.

Selain gaya tersebut, juga diperlukan gaya pada bagian belakang pompa untuk menekan bushing agar side clearance tidak membesar pada saat tekanan tinggi di sisi discharge. Hal ini dilakukan dengan menyalurkan oli yang bertekanan tinggi di sisi discharge ke cover untuk mendorong bushing atau side plate. Nama saluran ini adalah High pressure oil introduction hole. Bagian yang perlu tekanan terbesar adalah sisi output pada bushing, sedang sisi suction kecil saja untuk menyalurkan balancing pressure.

Entrapment relief groove.

Sewaktu gigi - gigi pompa bertemu (mesh), ada sebagian oli yang terjebak di sela - sela gigi pompa. Ketika ruangannya menyempit dan oli terjebak di sela - selanya akan menyebabkan tekanan naik. Tekanan tinggi ini akan mendorong gigi - gigi pompa dan merusak bagian - bagian pompa. Untuk melepaskan tekanan ini dibuatlah entrapment relief groove yang terdapat pada side plate atau pada bushing. Ada juga yang menyebut entrapment relief groove ini sebagai relief notch.





b. Piston Pumps.

Piston pump sering sekali dipakai pada sistem hidrolik yang modern, dimana digunakan kecepatan tinggi (high speeds) dan tekanan tinggi (high pressure). Bagaimanapun, piston pumps adalah lebih rumit dan lebih mahal dibandingkan pompa hidrolik lainnya. Piston dapat direncanakan fixed atau variable displacement. Pada dasarnya piston dibagi dalam dua type yaitu **axial piston pumps** dan **radial piston pump**.

1. Axial Piston Pumps.

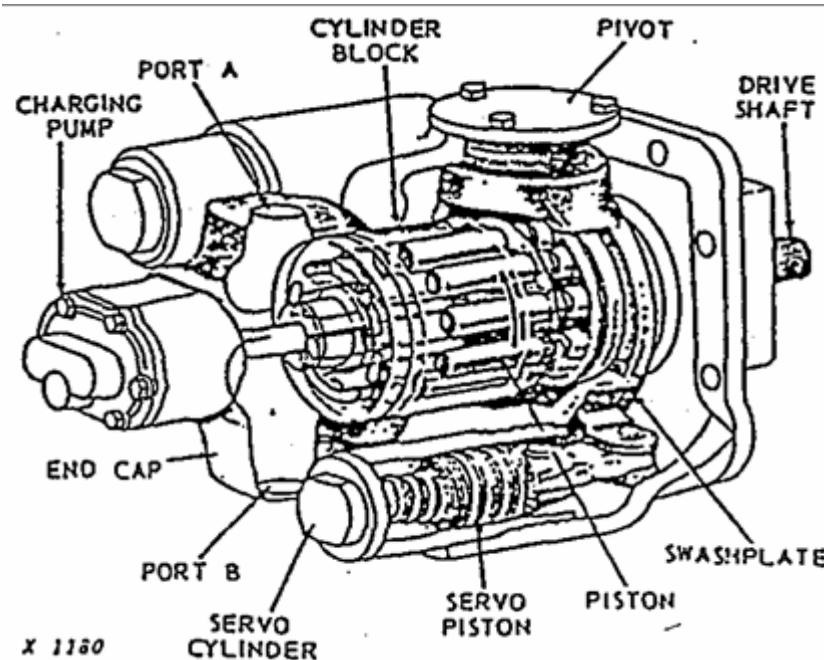
Axial piston pumps artinya ; Piston dipasang berbaris parallel (in lines parallel) dengan shaft pompa (pump's axis). Berdasarkan konstruksinya, axial piston pump dibagi menjadi dua type :

a. In line axial piston.

In line axial piston berdasarkan terjadinya dibagi menjadi dua type :

~ In Line Axial Piston Variable Displacement Pumps.

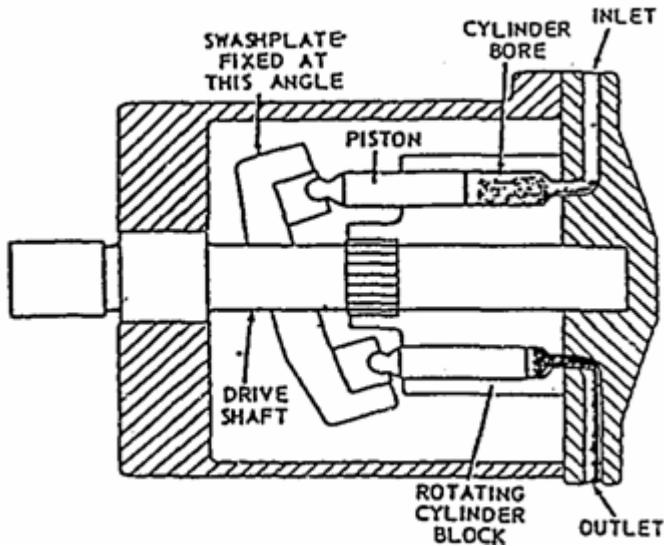
Pada pompa tipe ini langkah piston dapat berubah, karena SWASH PLATE dimana piston ditumpu, dapat bergerak sehingga menentukan langkah piston. Dengan demikian pompa ini dapat dikategorikan pompa positive variable displacement.



Gbr. II – 15. In line axial piston variable displacement pumps.

**~ In Line Axial Piston Pump - Fixed Displacement.**

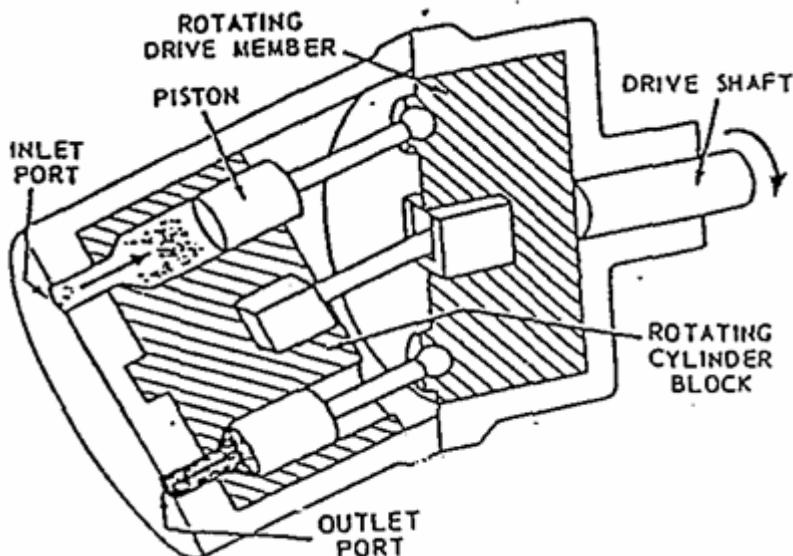
Pompa axial tipe ini kemiringan swash plate dibuat tetap (fixed), sehingga langkah piston selalu tetap. Dengan demikian konstruksi pompa lebih sederhana, karena tidak dilengkapi SERVO DIVICE (alat yang mengatur sudut swash plate).



Gbr II - 16. In Line Axial Piston Pump - Fixed Displacement.

~ Bent - Axis Axial Piston Pump.

Konstruksi pompa ini sudah dibikin menyudut sedemikian rupa dan sudutnya tetap, maka digolongkan ke dalam pompa Fixed Displacement.



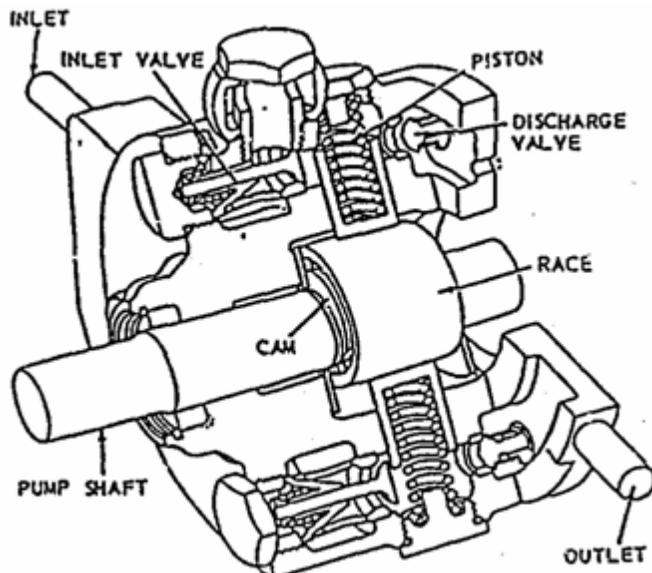
Gbr II - 17. Bent - Axis Axial Piston Pump Fixed Displacement.

2. Radial Piston Pump.

Radial piston pump mudah dibuat dibandingkan dari semua pompa-pompa lainnya. Pompa ini bisa direncanakan tekanan tinggi, volume yang besar, kecepatan tinggi dan variable displacement. Radial piston pump dibuat dalam dua cara :

a. Radial Piston Pump - Rotating Cam.

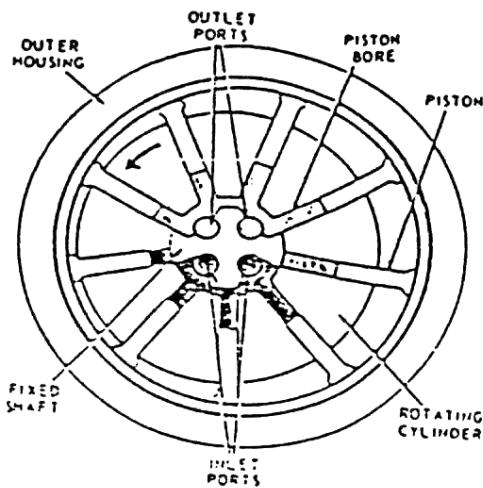
Pompa tipe ini, untuk mendapatkan langkah piston, cam yang diputar.



Gbr II - 18. Radial Piston Pump - Rotating Cam Type.

b. Radial Piston Pump - Rotating Piston Type.

Radial piston pump rotating piston type adalah pompa piston yang pistonnnya diputar oleh drive shaft, sedangkan cam-nya tetap (tidak berputar).

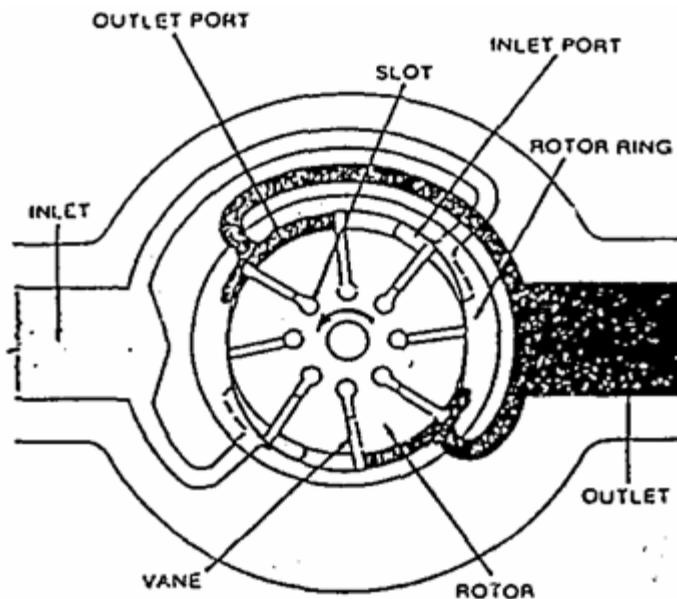


Gbr II - 19. Radial Piston Pump - Rotating Piston Type.

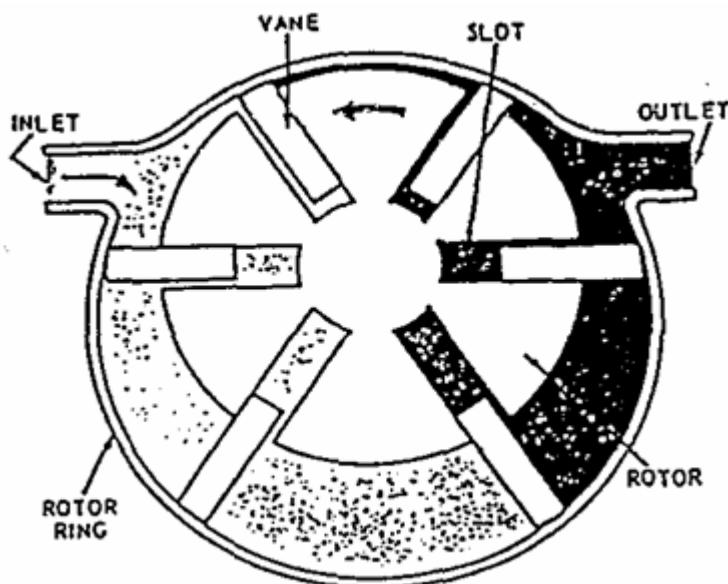
c. Vane Pump.

Vane pump digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu :

- Balanced vane pump.
- Unbalanced vane pump.



Gbr II - 20. Balanced Vane Pump.



Gbr II - 21. Unbalanced Vane Pump.



C. KATUP PENGONTROL SISTEM HIDROLIK (HYDRAULIC CONTROL VALVE).

Hidrolik pump menghisap oli dari tanki kemudian mensupply sistem. Aliran yang dihasilkan oleh positif displacement pump tersebut dinaikkan tekanannya, diatur jumlah alirannya dan diatur arah alirannya untuk mengoperasikan perlengkapan kerja unit. Pengaturan ini semua yang melaksanakan adalah control valve (katup pengontrol).

Berdasarkan fungsinya control valve diklasifikasikan, menjadi tiga kelompok :

- Pressure control valve (katup pengontrol tekanan).
- Flow control valve (katup pengontrol aliran).
- Directional control valve (katup pengontrol arah aliran).

1. PRESSURE CONTROL VALVE (Katup Pengontrol Tekanan).

Pressure control valve adalah katup yang mengatur tekanan dalam sirkuit dengan mengembalikan semua atau sebagian oli ke tanki apabila tekanan pada sirkuit mencapai setting pressure.

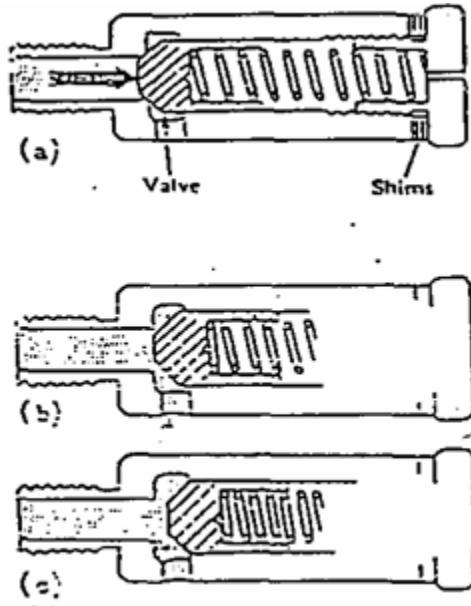
Konstruksi dari pressure control valve ada 3 (tiga) jenis yaitu :

- Tipe Poppet.
- Tipe Piston.
- Tipe Pilot.

Penjelasannya adalah sebagai berikut :

a. Tipe Poppet.

Konstruksinya terdiri dari valve, spring dam adjusting screw beserta shim / nut.



Gbr II - 22. Prinsip Kerja Tipe Poppet.



Prinsip kerja :

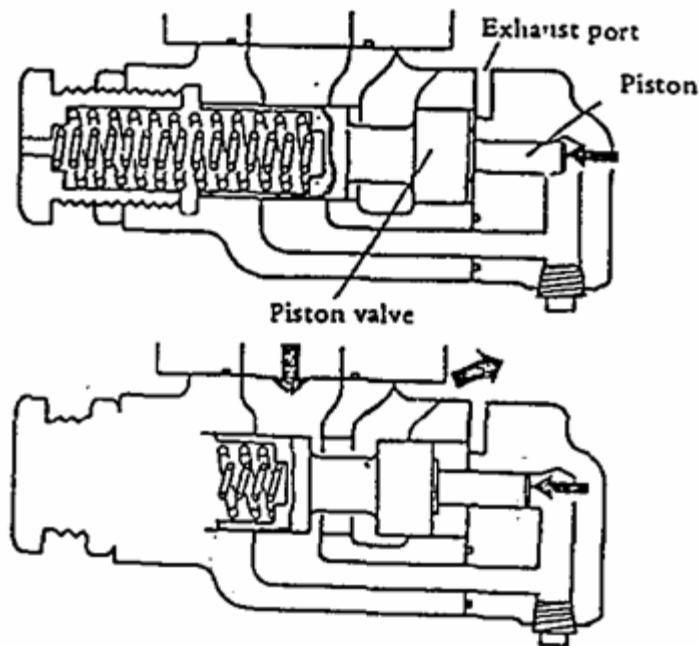
Pada gambar (a), katup dalam posisi tertutup pada saat tekanan rendah, karena tekanan tersebut tidak cukup untuk melawan gaya dari spring.

Pada gambar (b), saat tekanan naik, akan mampu melawan gaya spring dan katup terbuka, sehingga oli dalam sirkuit dapat keluar.

Pada gambar (c), naiknya tekanan akan membuka katup sedemikian rupa sehingga oli dapat keluar lebih banyak sampai kenaikan tekanan berhenti. Tipe Poppet ini biasanya digunakan untuk safety valve.

b. Tipe Piston.

Konstruksinya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gbr II - 23. Prinsip Kerja Tipe Piston.

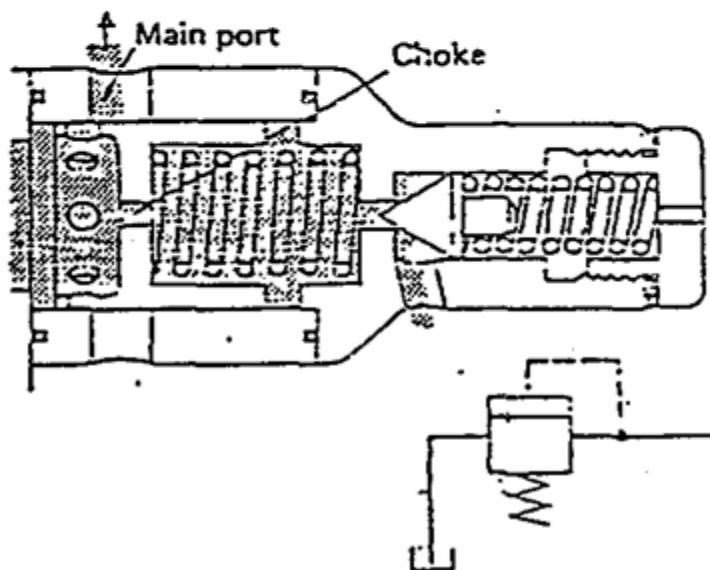
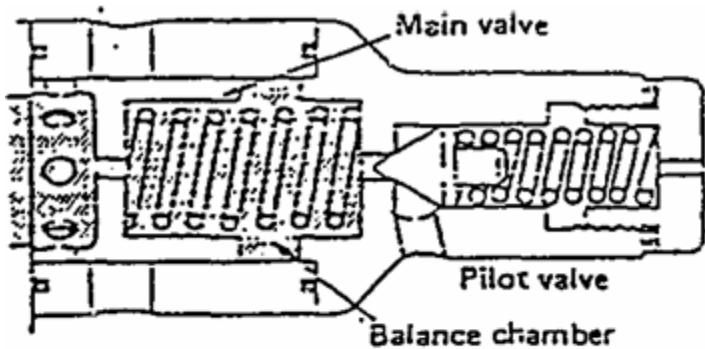
Cara kerjanya :

Pada gambar (a), tekanan dalam sirkuit bekerja pada ujung piston dan mendorong katup piston. Apabila tekanannya rendah, katup tidak terbuka karena tekanan tidak cukup melawan gaya spring.

Pada gambar (b), bila tekanannya naik sehingga mampu melawan gaya spring piston akan mendorong katup piston yang selanjutnya akan membuka lubang dan membuang oli ke tanki sampai kenaikan tekanan berhenti.

c. Tipe Pilot.

Konstruksi dan prinsip kerja dari tipe pilot ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gbr II - 24. Simbol dan Prinsip Kerja Tipe Pilot.

Tipe katup ini sama dengan tipe poppet dalam membebaskan tekanan oli tetapi berbeda saat akhir pembebasan olinya dan mudah dalam mengatur tekanan seperti mudahnya saat membebaskan oli.

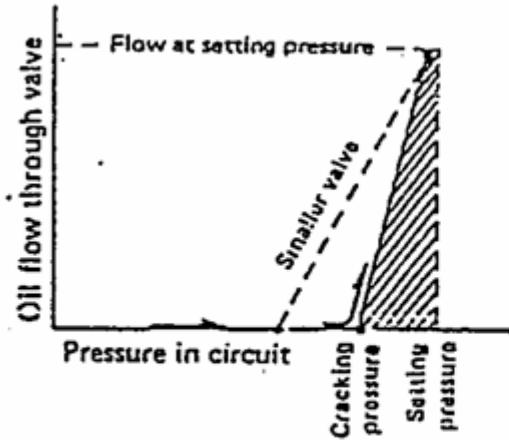
Naiknya tekanan akan menyebabkan pilot valve terbuka sehingga tekanan pada balance chamber turun dan main valve bergerak ke kanan yang selanjutnya membuka saluran yang lebih besar.

Ketiga tipe katup pengontrol tekanan di atas (pressure control valve) umumnya dipakai untuk relief dan safety valve.

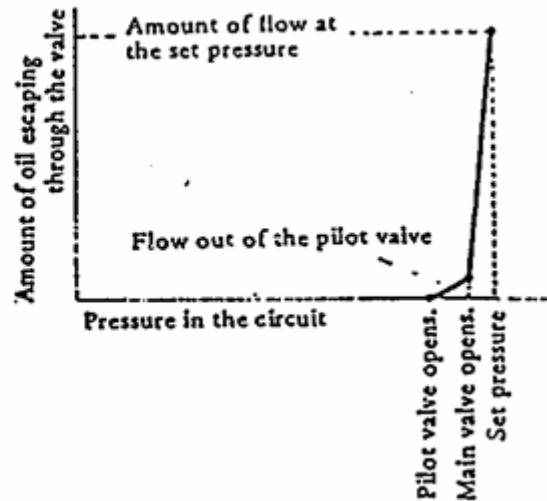


~ Grafik Cracking & Setting Pressure

Grafik cracking & setting pressure pada katup pengontrol tekanan ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



a) Tipe Poppet & Piston.



b) Tipe Pilot.

Gbr II- 25. Grafik Cracking & Setting Pressure.



2. FLOW CONTROL VALVE (Katup Pengontrol Aliran).

Flow control valve adalah katup yang berfungsi mengatur jumlah aliran oli yang akan masuk ke actuator.

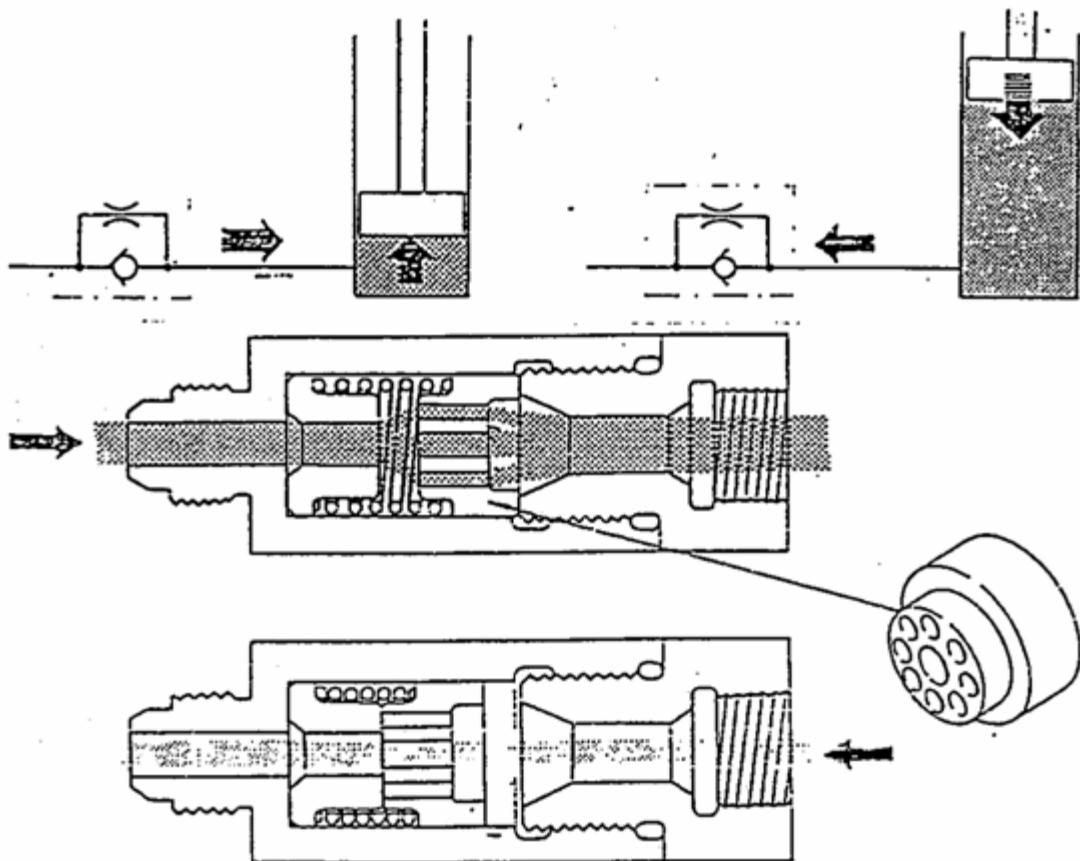
Katup - katup yang dikategorikan ke dalam katup pengontrol aliran antara lain :

- a. Throttle valve
- b. Make up valve.
- c. Flow reducing valve.
- d. Flow Divider.
- e. Demand valve.
- f. Quick drop valve.

a. Throttle valve.

Konstruksi throttle valve terlihat pada gambar. Adapun fungsinya adalah mengalirkan oli ke dua arah dimana arah aliran kembali dipersempit sehingga kapasitas oli yang mengalir menjadi kecil.

Throttle valve ini banyak dipakai pada fork lift untuk lift cylinder.



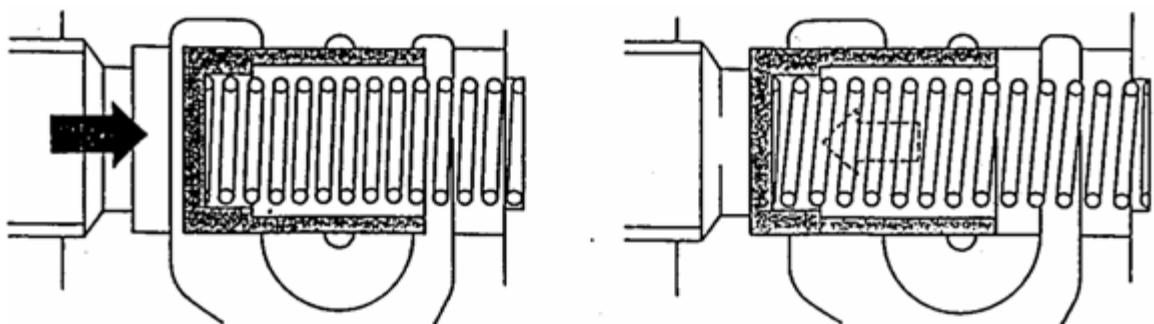
Gbr II - 26. Simbol dan Prinsip Kerja Throttle Valve.



b. Make Up Valve.

Nama lain untuk make up valve ialah suction valve, intake valve, suction return valve, vacuum dan antivoid valve.

Katup ini berfungsi untuk mencegah kevakuman dalam sirkuit hidrolik. Biasanya terpasang antara control valve dan actuator. Konstruksi dari make up valve ini terlihat pada gambar.



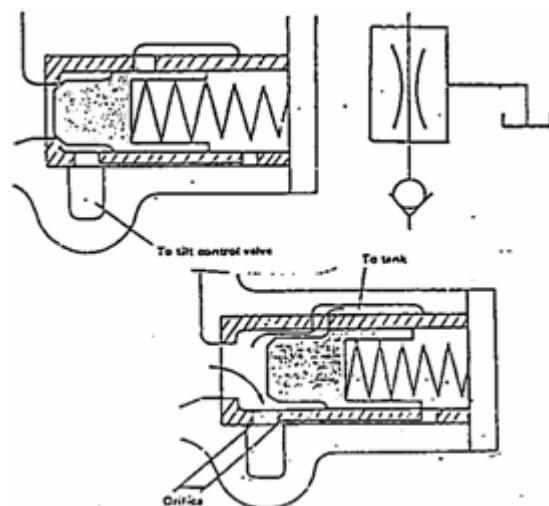
Gbr II - 27. Simbol dan Prinsip Kerja Suction Valve.

c. Flow Reducing Valve.

Flow reducing valve atau flow check valve berfungsi untuk mengurangi jumlah oli yang akan menuju actuator, agar gerakan actuator menjadi lambat, sesuai dengan load / bebananya.

Dengan lambatnya gerak actuator tersebut maka operator akan mudah memposisikan attachment sesuai dengan yang dikehendaki.

Contoh pemakaian flow reducing valve ialah pada tilt cylinder pada bulldozer. Konstruksinya terlihat pada gambar.



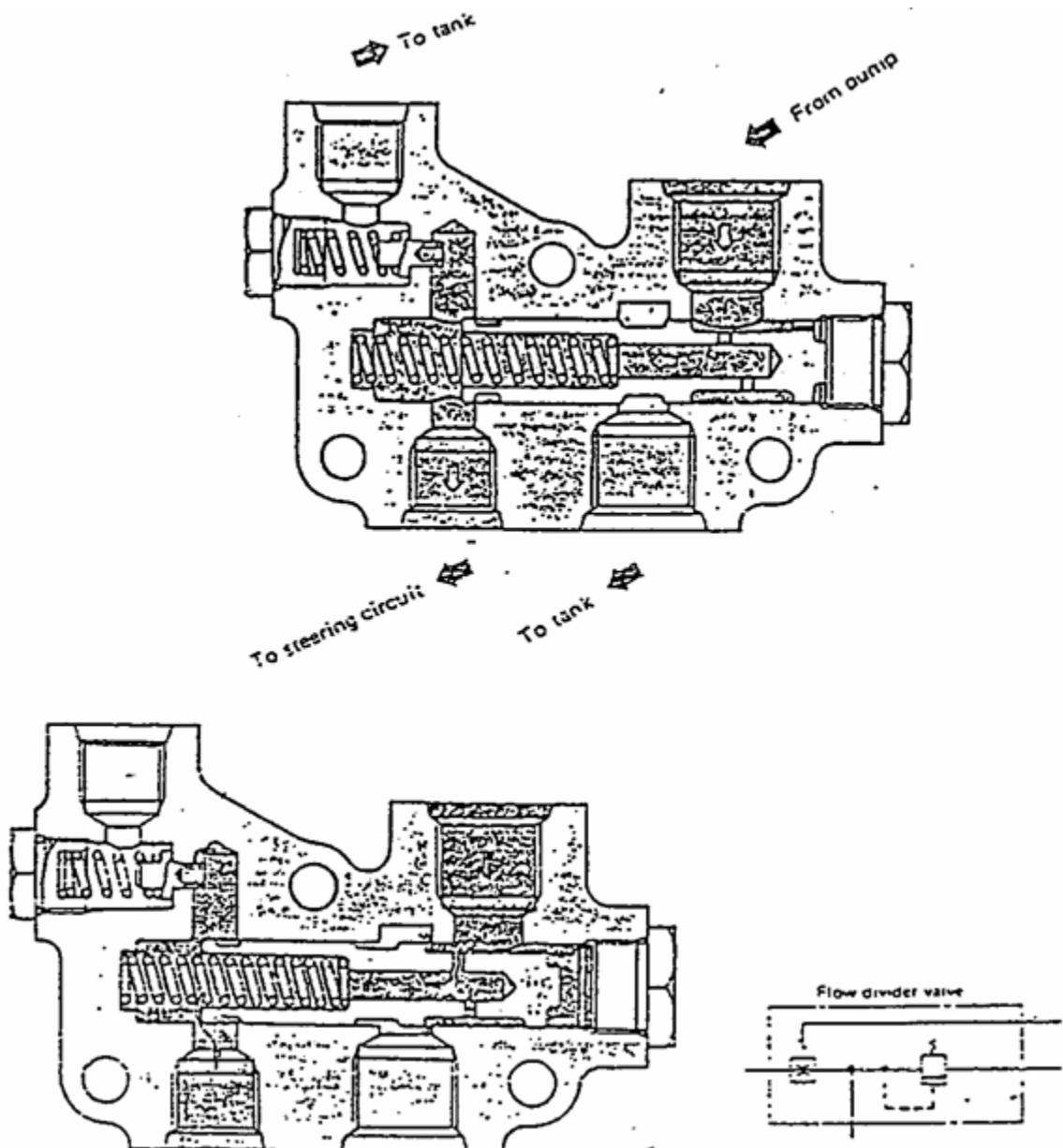
Gbr II - 28. Simbol dan Prinsip Kerja Flow Reducing Valve.



d. Flow Divider.

Flow divider berfungsi untuk membagi aliran oli dari satu pompa menjadi dua aliran dimana salah satu alirannya konstan.

Contoh pemakaian flow divider ini ialah pada motor grader. Konstruksinya terlihat pada gambar.



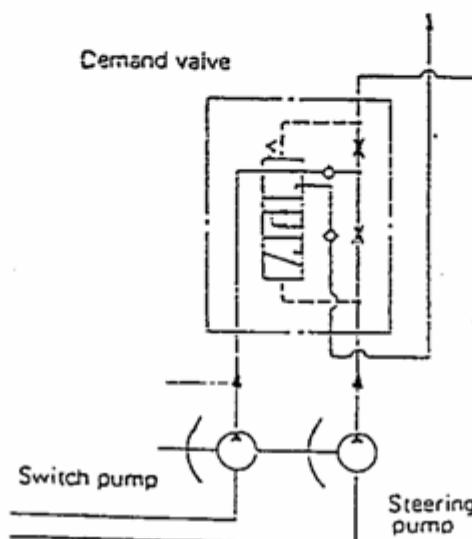
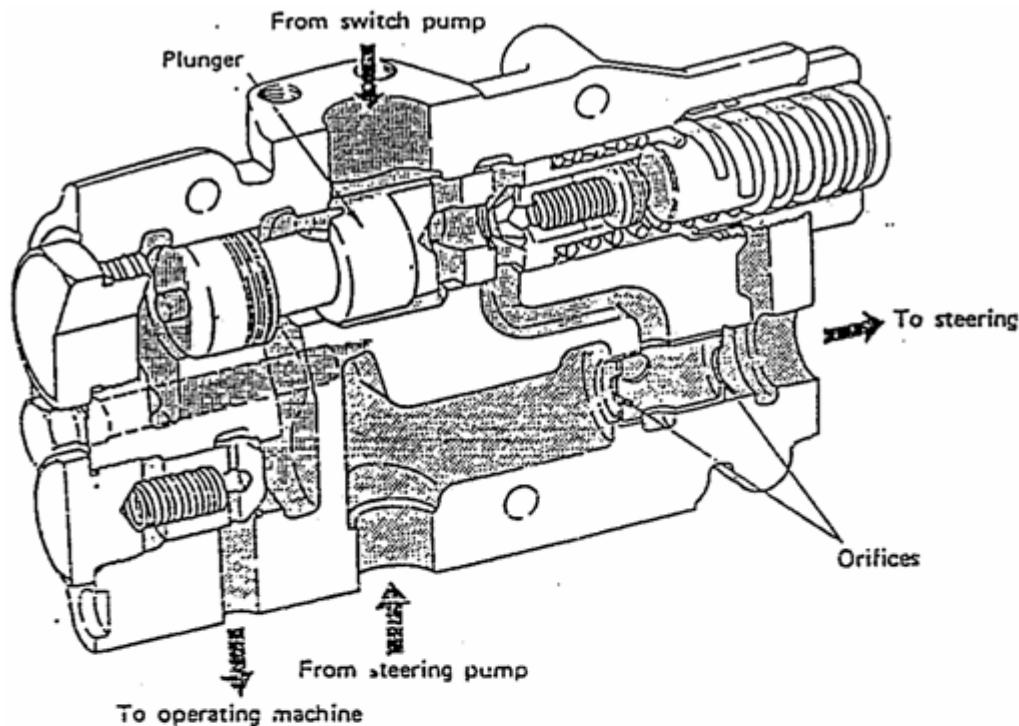
Gbr II - 29. Simbol dan Prinsip Kerja Flow Divider.



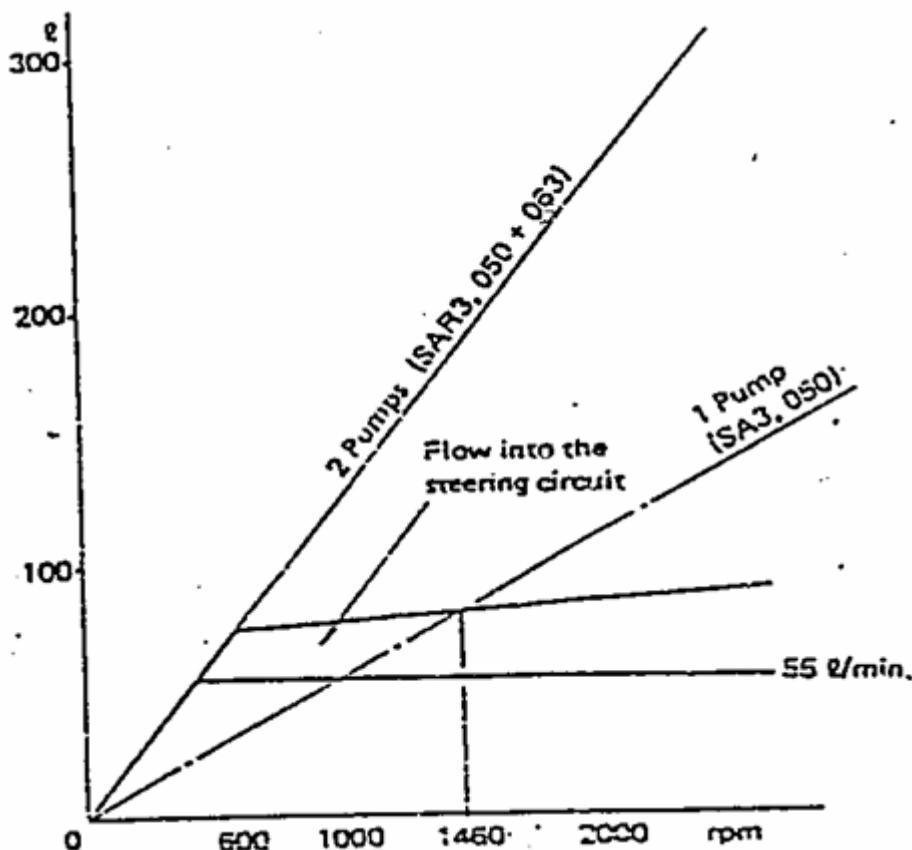
e. Demand Valve.

Fungsi demand valve ialah untuk menjaga agar aliran oli yang menuju ke sistem steering selalu konstan.

Contoh pemakaian demand valve ini ialah pada wheel loader. Konstruksi dan simbol demand valve tersebut terlihat pada gambar.



Gbr II - 30. Simbol dan Prinsip Kerja Demand valve.



Gbr II - 31. Karakteristik Aliran pada Demand Valve.

Karakteristik Demand Valve :

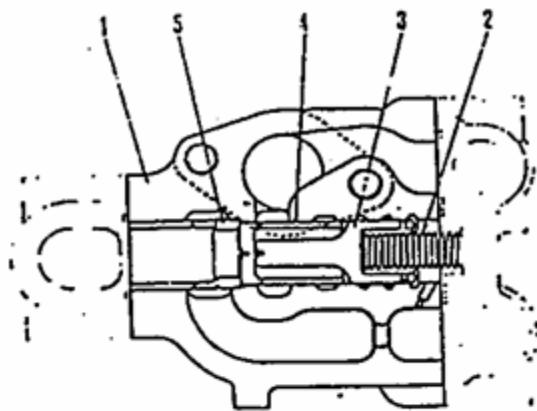
- ▶ Pada saat putaran engine masih rendah, sirkuit steering disupply oleh steering pump dan work equipment pump (switch pump) sehingga jumlah oli yang dibutuhkan sirkuit steering akan terpenuhi.
- ▶ Pada saat putaran engine sedang (medium), sirkuit steering disupply oleh steering pump dan sebagian work equipment pump (switch pump). Kelebihan oli tidak diberikan ke sirkuit, steering ini disalurkan ke work equipment circuit (sirkuit perlengkapan kerja). Dengan demikian jumlah oli yang dibutuhkan oleh sirkuit steering terpenuhi.
- ▶ Pada waktu putaran engine tinggi, sirkuit steering hanya disupply oleh steering pump. Sedangkan work equipment pump melayani work equipment circuit saja.



f. Quick Drop Valve.

Fungsi quick drop valve ialah untuk mempercepat penurunan blade sewaktu control valve posisinya lower drop, dimana oli dari gigi cylinder head disalurkan ke sisi cylinder bottom.

Contoh pemakaian quick drop valve ini ialah pada lift cylinder (Bulldozer). Konstruksi quick drop valve tersebut dapat dilihat pada gambar.



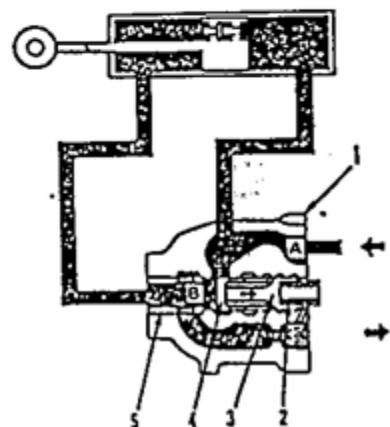
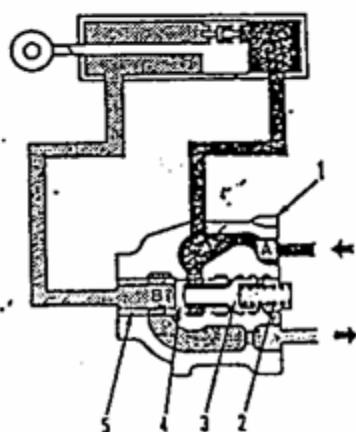
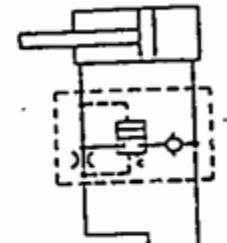
1. Valve body.

2. Spring.

3. Spool.

4. Check valve.

5. Collar.



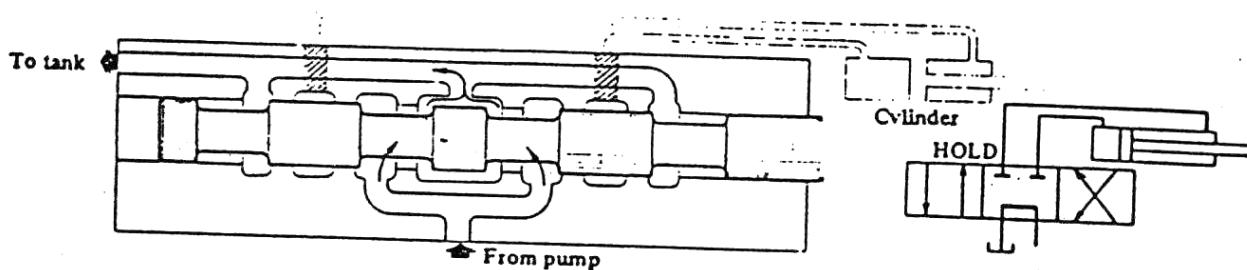
Gbr II - 32. Simbol dan Prinsip Kerja Quick Drop Valve.



3. DIRECTIONAL CONTROL VALVE (Katup Pengontrol Arah Aliran).

Fungsi katup pengontrol arah aliran ialah untuk mengontrol arah dari gerakan silinder hidrolik atau motor hidrolik dengan merubah arah aliran oli atau memutuskan aliran oli.

Contoh konstruksi dari katup pengontrol arah aliran (Directional Control Valve) seperti terlihat pada gambar.



Gbr II - 33. Katup Pengontrol Arah Aliran (Directional Control Valve).

a. Aplikasi Katup Pengontrol Arah Aliran (Directional Control Valve).

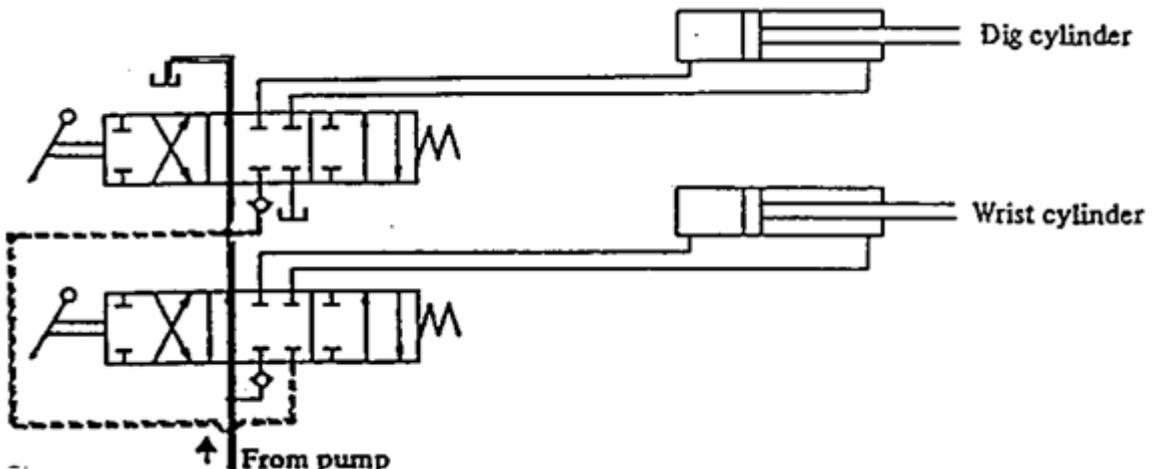
Katup pengontrol arah aliran diklasifikasikan dalam 3 (tiga) macam pada sirkuit yaitu :

1. Series Valve Circuit.
2. Tandem Valve Circuit.
3. Parallel Valve Circuit.

1. Series Valve Circuit.

Series valve circuit pada umumnya dipakai untuk bulldozer dan power shovel.

Skematik dari series valve circuit terlihat pada gambar.



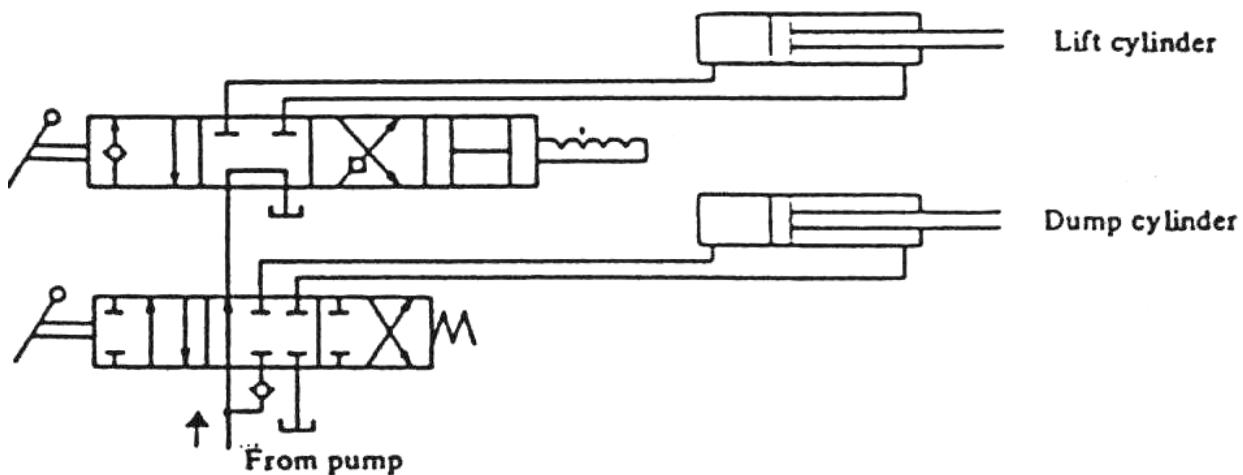
Gbr II - 34. Series Valve Circuit.



2. Tandem Valve Circuit.

Tandem valve circuit pada umumnya dipakai untuk dozer shovel, pay loader dan fork lift truck.

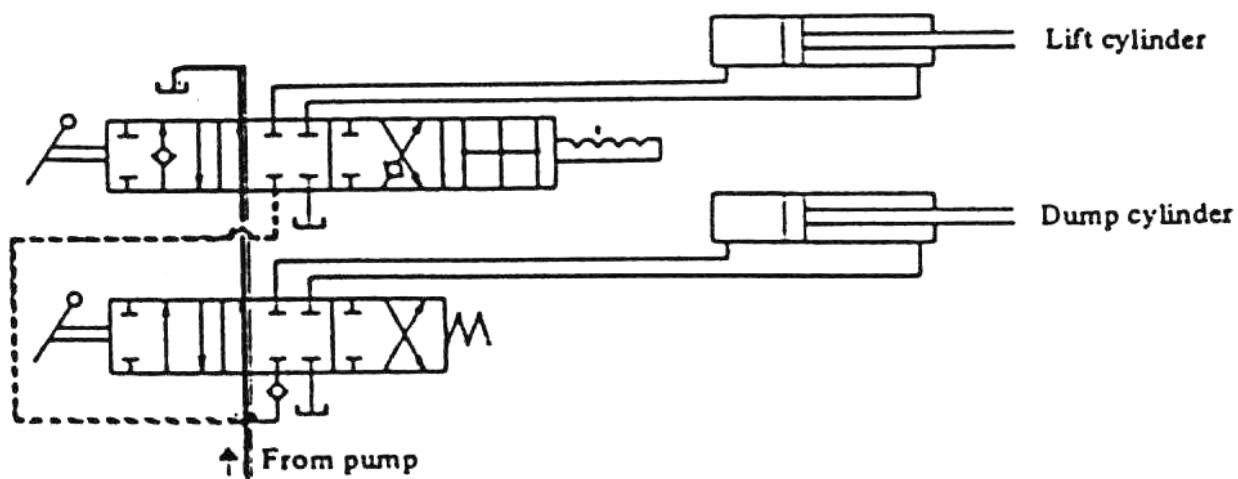
Skematik dari tandem valve circuit terlihat pada gambar.



Gbr II - 35. Tandem Valve Circuit.

3. Parallel Valve Circuit.

Parallel valve circuit pada umumnya dipakai untuk motor grader, fork lift truck, shovel loader dan back hoe. Skematik dari parallel valve circuit terlihat pada gambar.



Gbr II - 36. Parallel Valve Circuit.



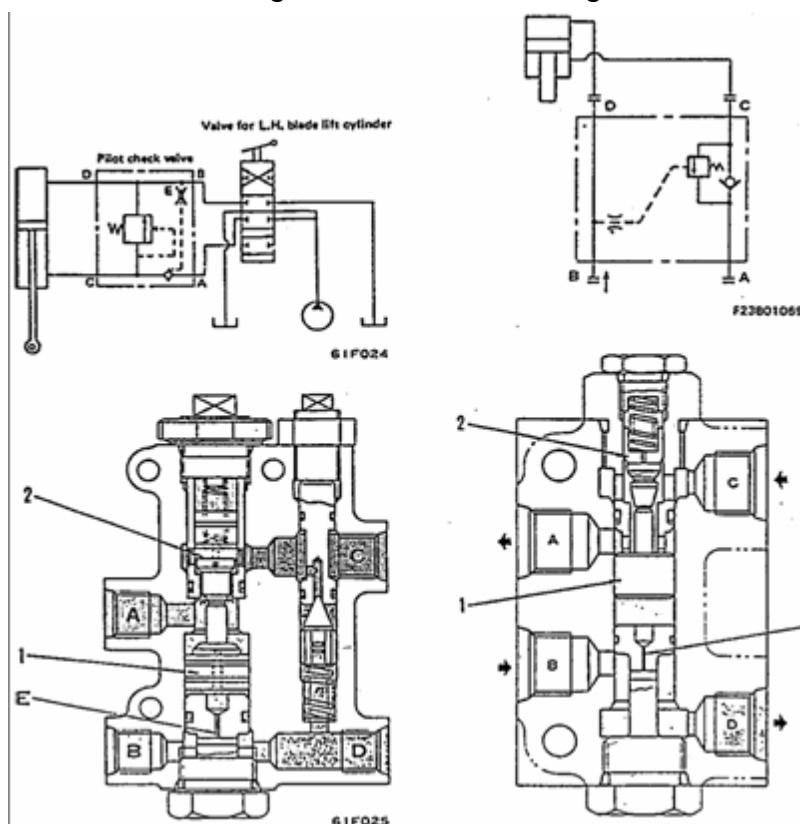
4. KATUP-KATUP SISTEM.

Katup - katup sistem ini merupakan merupakan katup-katup tambahan yang cara kerjanya adalah merupakan kombinasi ketiga katup di atas katup-katup selalu berkembang dan sangat banyak jumlahnya. Beberapa diantaranya adalah :

- Pilot check valve.
- Orbitrol valve.
- Selektor valve.
- Actuator valve.
- Rotary servo valve.

a. Pilot Check Valve.

Fungsi pilot check valve adalah mencegah terjadinya drop (turun) pada perlengkapan kerja (attachment) pada saat katup pengontrol posisi netral. Pilot check valve ini digunakan di unit Motor grader.



Gbr II - 37. Pilot check valve.

b. Orbitrol valve.

Fungsi orbitrol valve adalah sebagai booster, dimana :

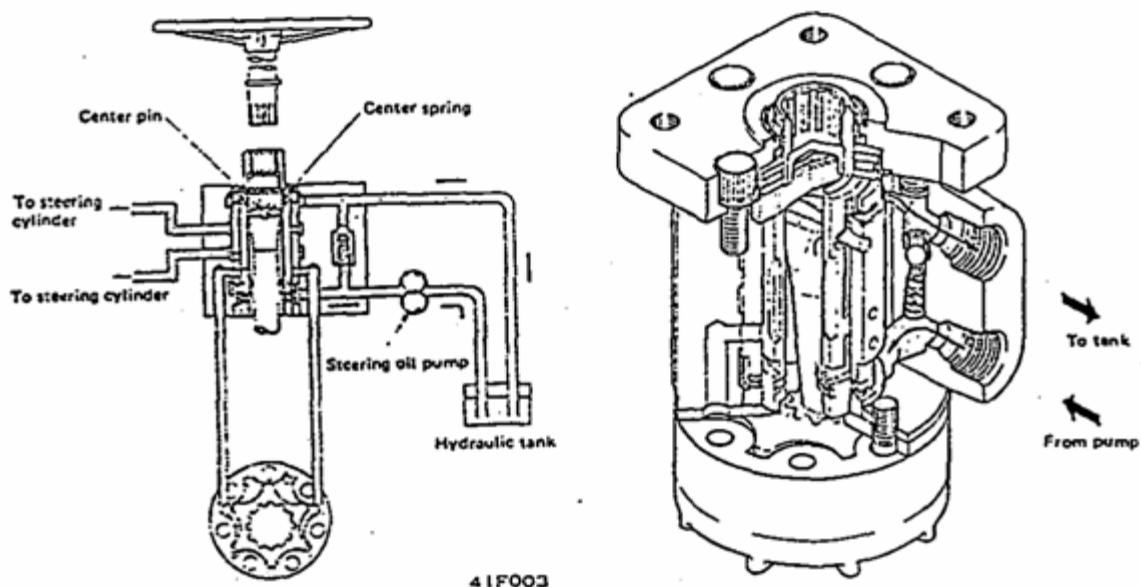
- ~ Bila diberi aliran oli (dari pompa) maka dia bekerja sebagai directional control valve.



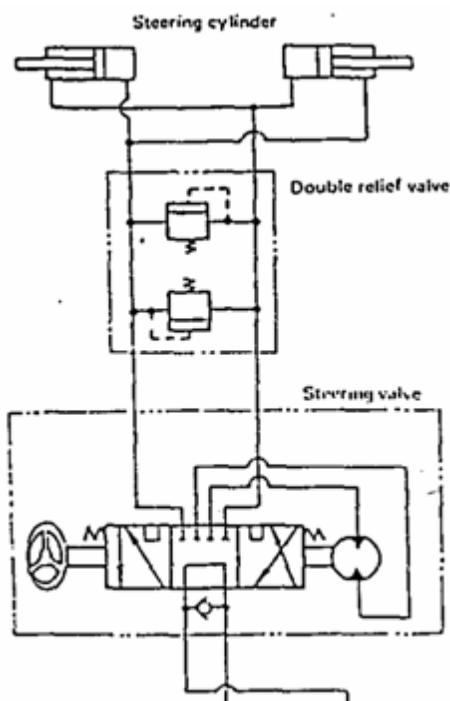
- ~ Bila diberi aliran oli (dari pompa) maka dia bekerja sebagai directional control valve.
- ~ Bila tidak ada aliran oli, bekerja sebagai pompa tangan (hand pump) dan juga mengarahkan aliran oli tersebut.
contoh pemakaian orbitrol valve ini adalah pada sistem steering motor grader.

OPERATION

When steering wheel is not manipulated



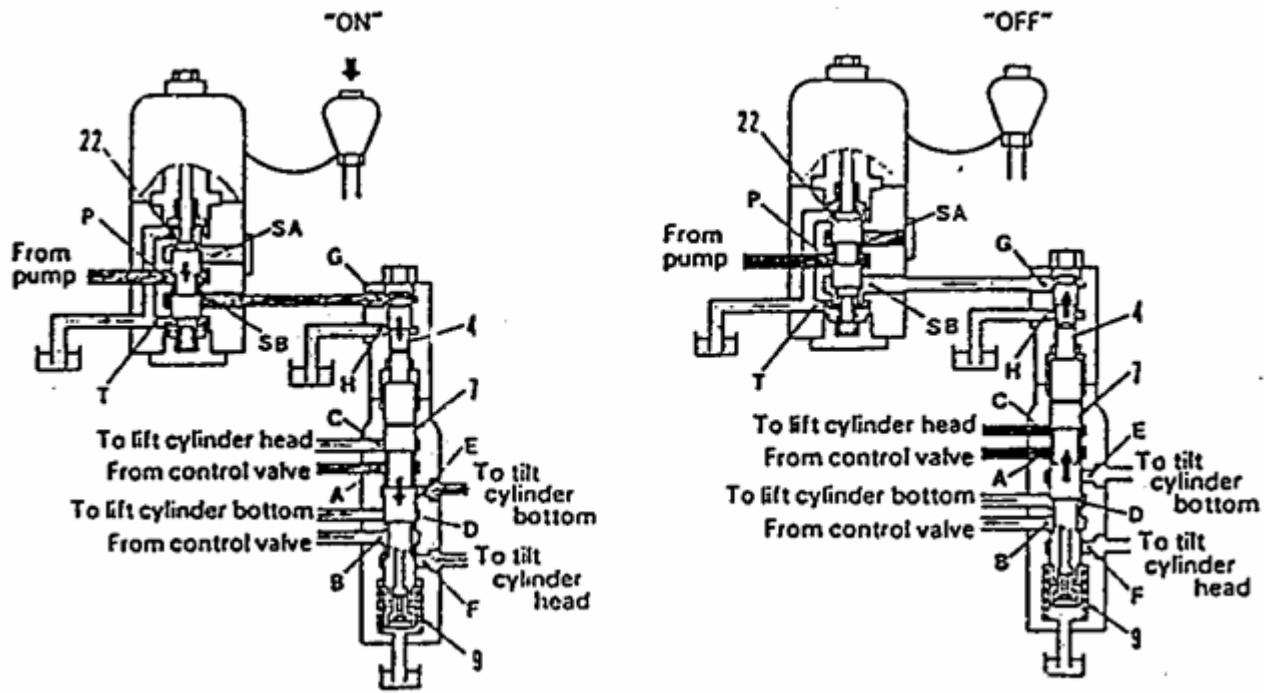
Gbr. II - 38. Prinsip kerja orbit roll valve.



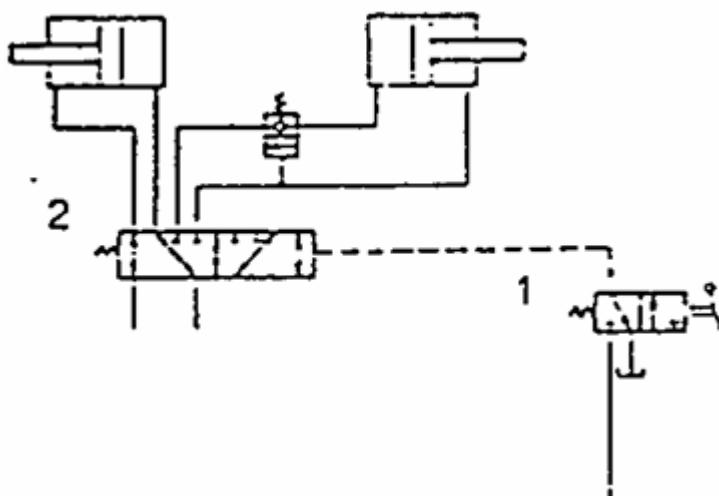
Gbr. II - 39. Simbol orbit roll valve.

**c. Actuator dan Ripper selector valve.**

- ~ Fungsi actuator valve adalah untuk menggerakkan selector valve.
- ~ Fungsi selector valve adalah untuk menghubungkan lift dan tilt cylinder ripper dengan ripper control valve.



1. Actuator.
2. Ripper selector valve.

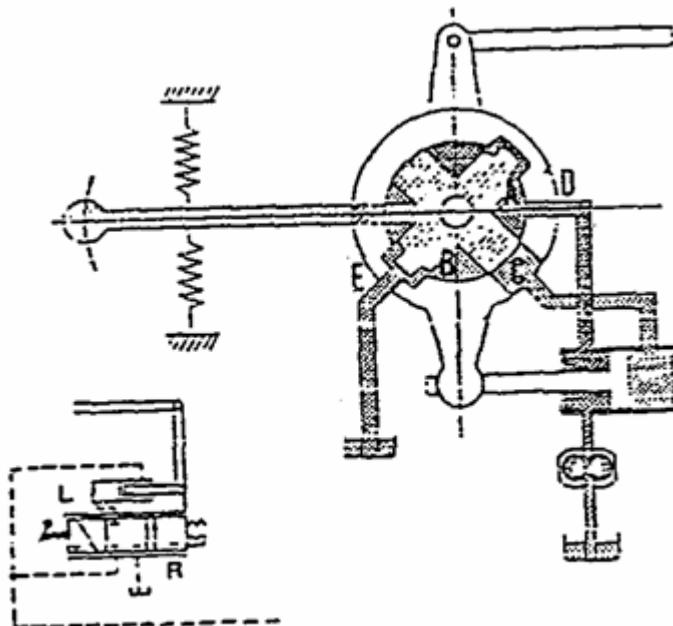


Gbr II - 40. Actuator and ripper selector valve.

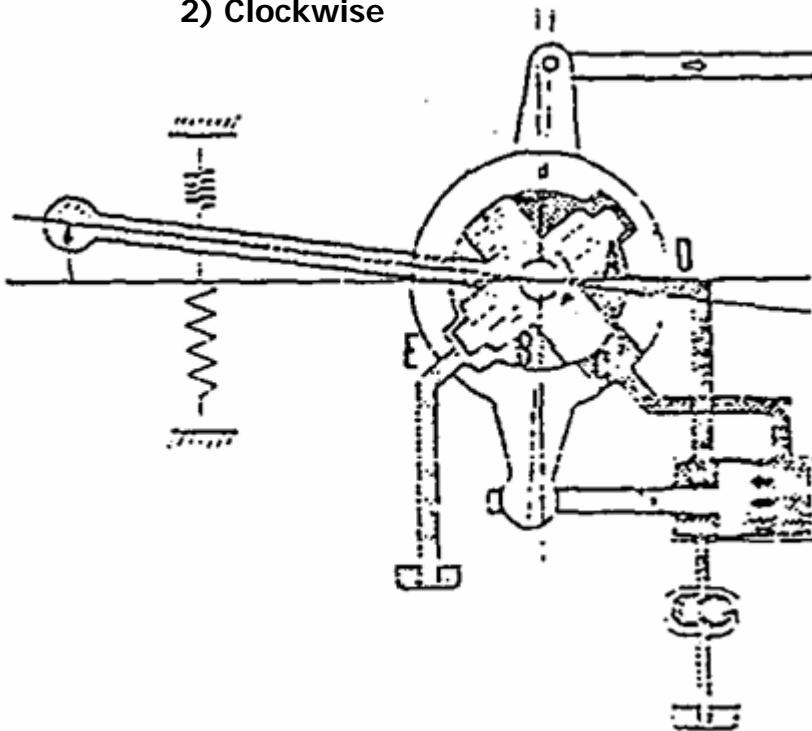
**d. Rotary servo valve.**

Fungsinya ialah untuk meringankan kerja operator pada saat menarik control valve lever.

Contoh pemakaianya adalah pada Bulldozer.



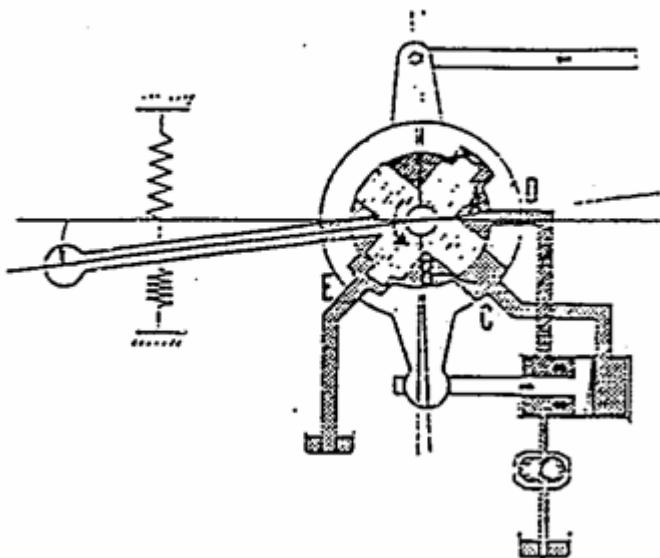
Gbr. II - 41. Simbol dan prinsip kerja servo rotary, valve (netral)

2) Clockwise

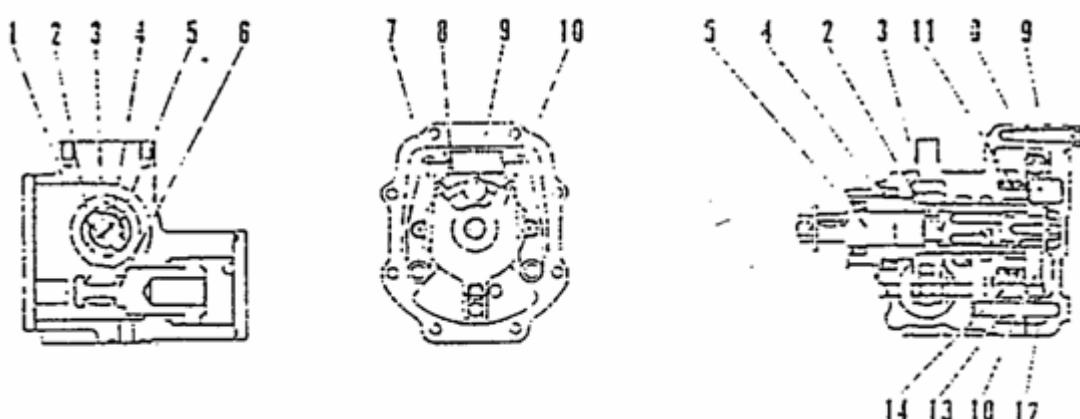
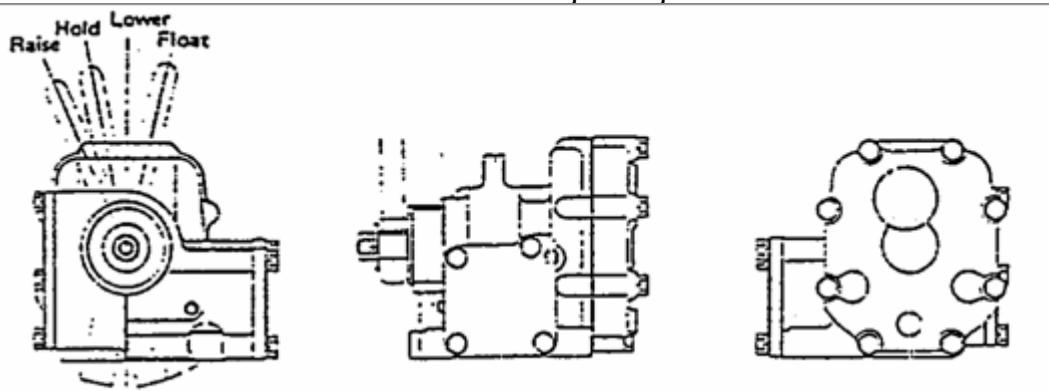
Gbr. II - 42. Rotary servo valve digerakkan searah jarum lalu.



3! Counterclockwise



Gbr. II - 44. Rotary servo valve digerakkan berlawanan arah jarum jam.



Gbr. II - 45. Konstruksi blade lift servo valve.



D. ACTUATOR.

Fungsi actuator ialah untuk menggerakkan perlengkapan kerja (attachment). Prinsip kerjanya adalah merubah tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanis, baik dalam bentuk reciprocating maupun rotary.

Pada Sistem Hidrolik, actuator ada 2 (dua) yaitu :

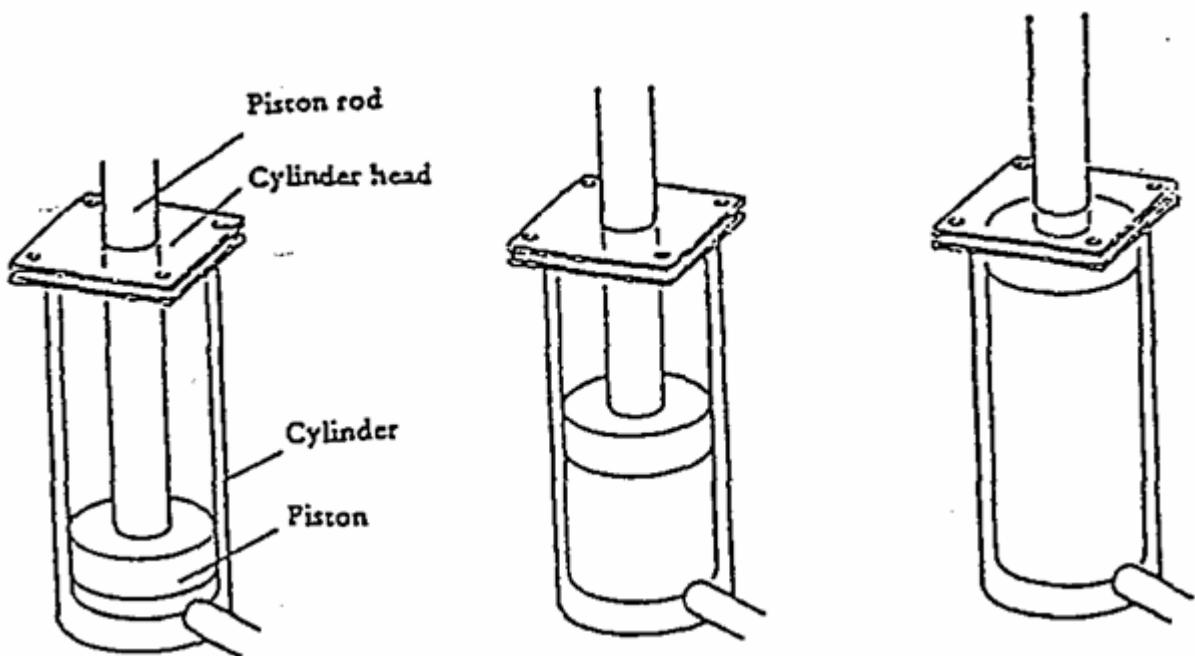
- Hydraulic Cylinder.
- Hydraulic Motor.

1. HYDRAULIC CYLINDER.

Hydraulic cylinder dibagi dalam 2 (dua) jenis yaitu :

a. Single Acting.

Hydraulic cylinder dengan jenis single acting ini pada prinsipnya terlihat pada gbr.II - 46. Adapun contoh pemakaian single acting ini ialah pada unit Forklift.



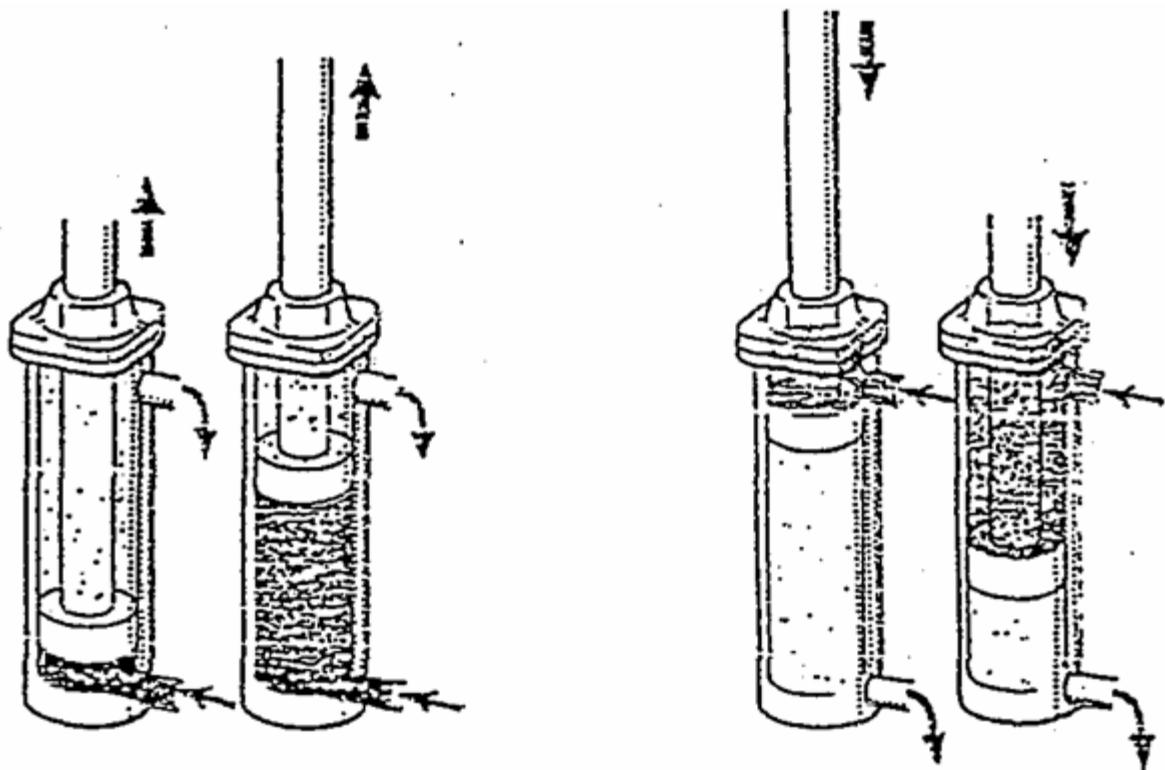
Gbr II - 46. Hydraulic Cylinder (Single Acting).



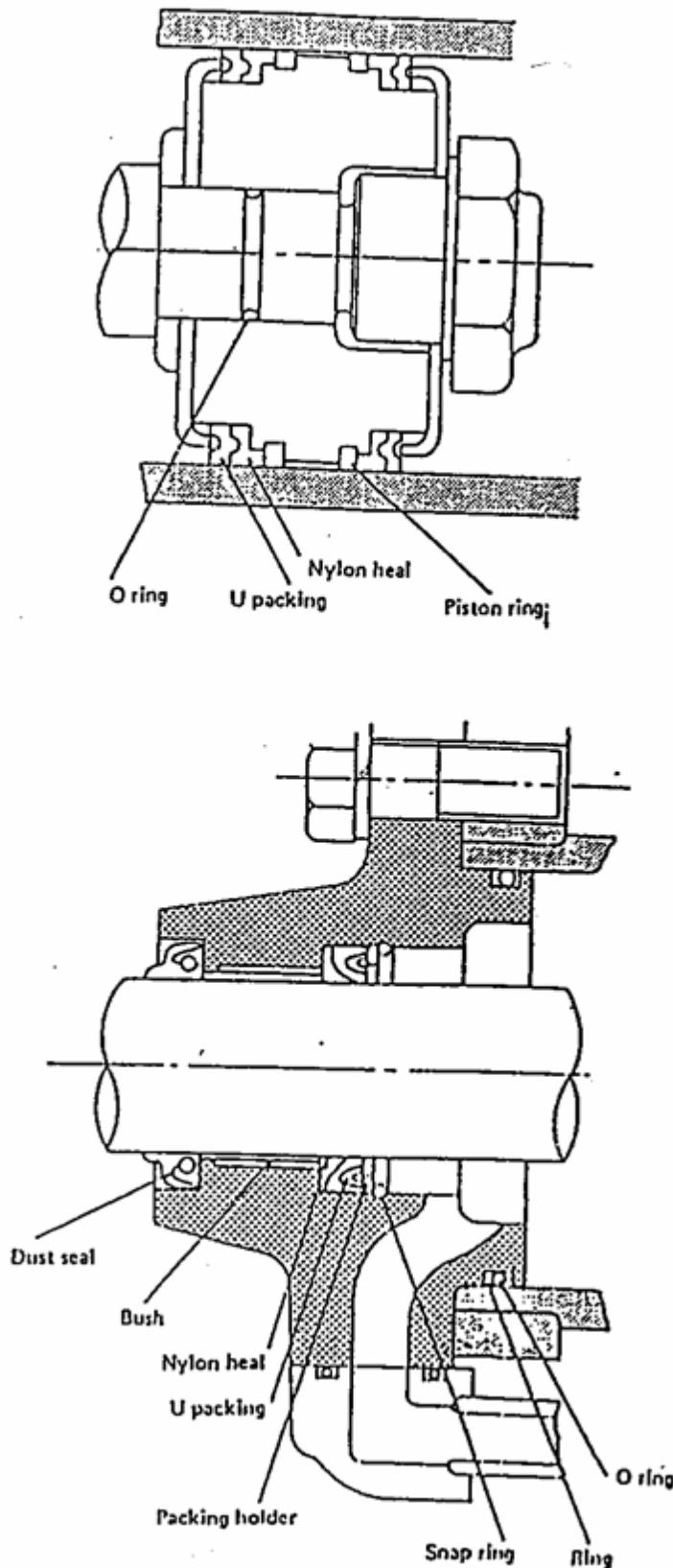
2. Double Acting.

Hydraulic cylinder dengan jenis double acting ini pada prinsipnya terlihat pada gbr.II - 47. Adapun contoh pemakaian double acting ini ialah pada unit - unit Bulldozer, Dozer Shovel, Motor Grader dan Wheel Loader.

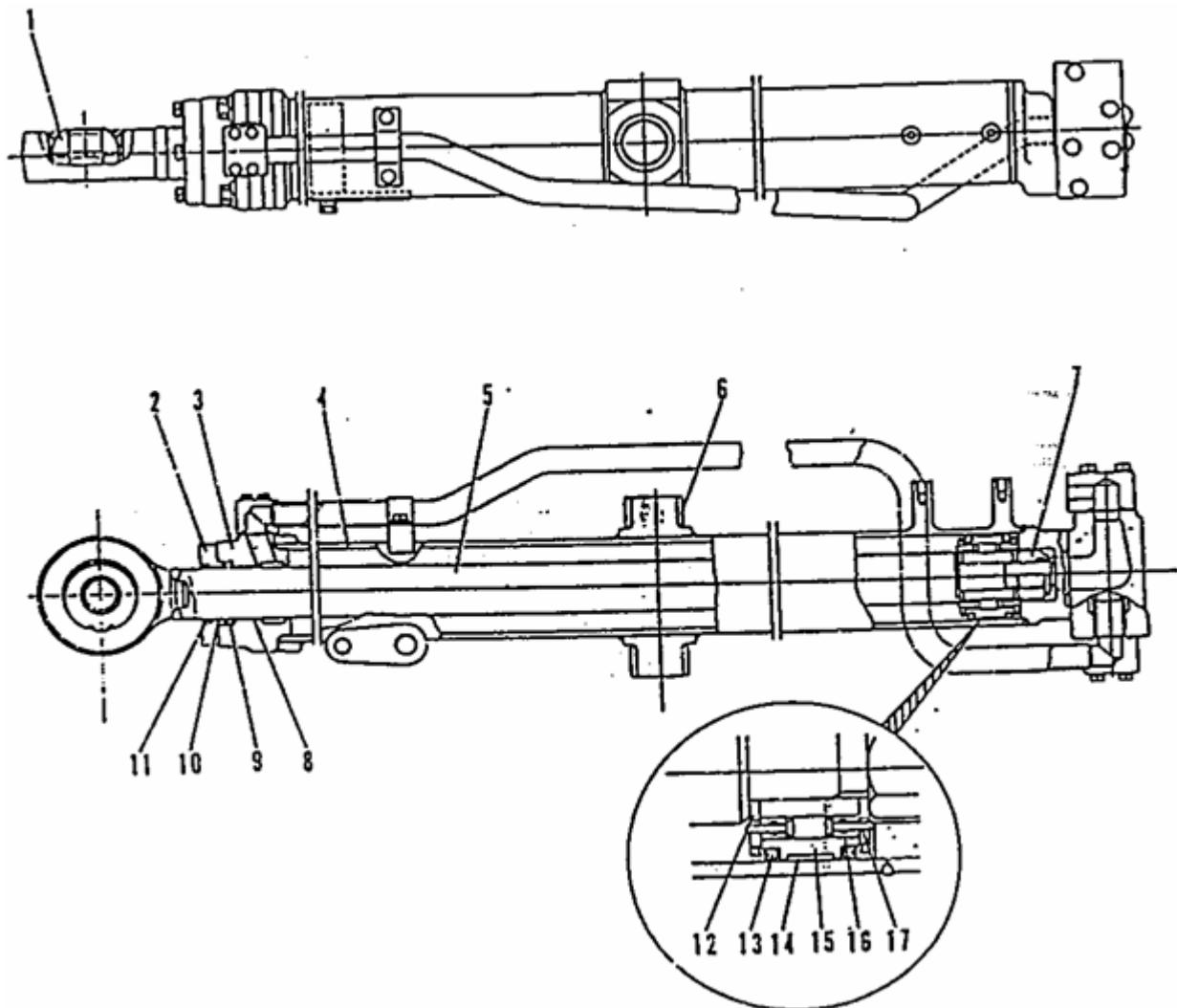
Bentuk - bentuk hydraulic cylinder dapat dilihat pada gambar II - 48, II - 49 dan II - 50.



Gbr II - 47. Hydraulic Cylinder (Double Acting).

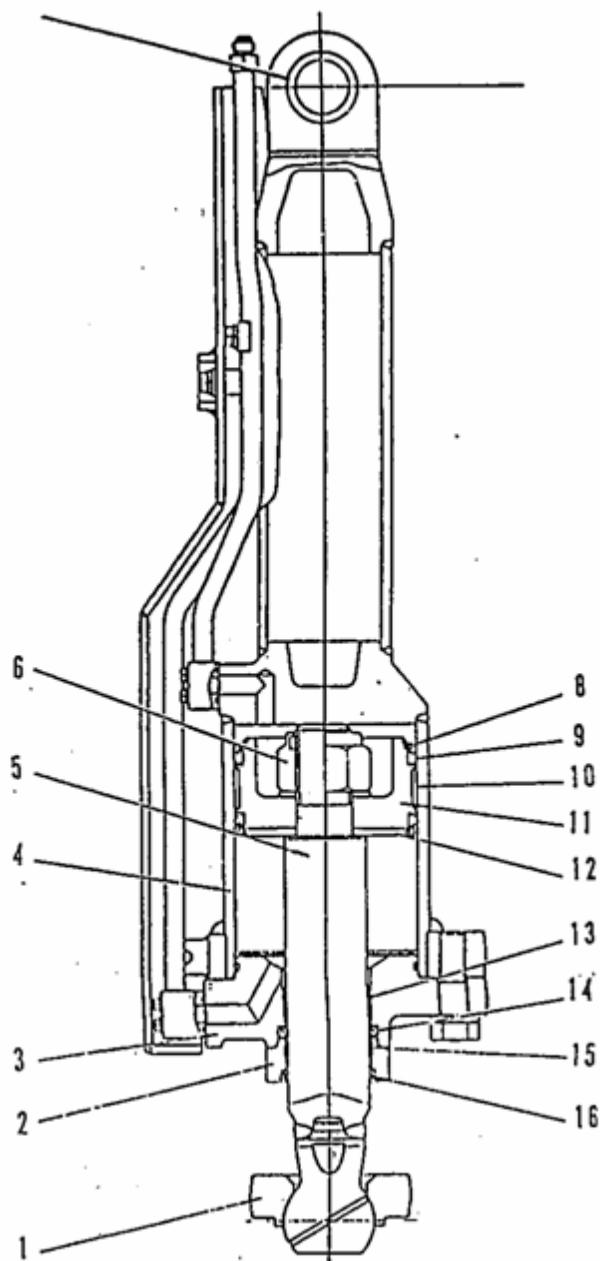


Gbr II - 48. Seal - seal pada Cylinder Hidrolik.



Gbr II - 49. Blade Tilt Cylinder D80/85 A - 18.

- | | | |
|------------------|---------------|---------------|
| 1. Cap | 7. Bushing | 13. Bushing |
| 2. Gland | 8. Retainer | 14. Packing |
| 3. Cylinder head | 9. Packing | 15. Bushing |
| 4. Cylinder | 10. Wear ring | 16. Dust seal |
| 5. Piston rod | 11. Piston | |
| 6. Nut | 12. Retainer | |



Gbr II - 50. Blade Tilt Cylinder D80/85 A - 18.

- | | | |
|------------------|---------------|------------------|
| 1. Bushing | 7. Nut | 13. Packing |
| 2. Gland | 8. Bushing | 14. Wear ring |
| 3. Cylinder head | 9. Packing | 15. Piston |
| 4. Cylinder | 10. Bushing | 16. Valve seat |
| 5. Piston rod | 11. Dust seal | 17. Piston valve |
| 6. Nut | 12. Retainer | |



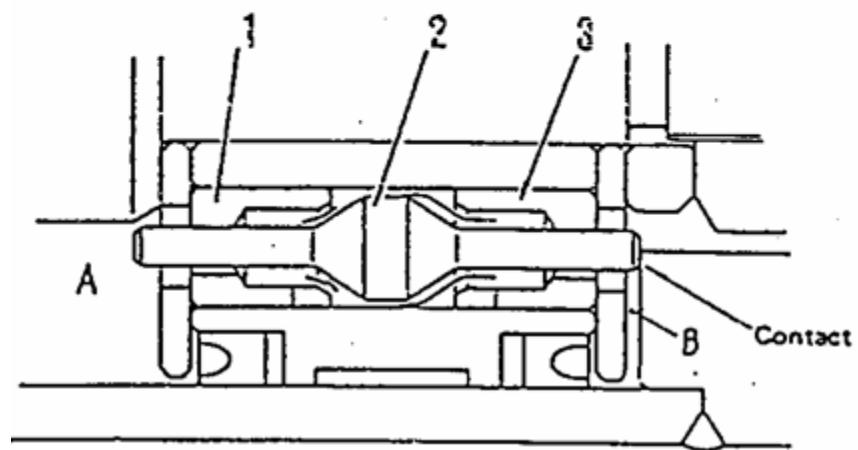
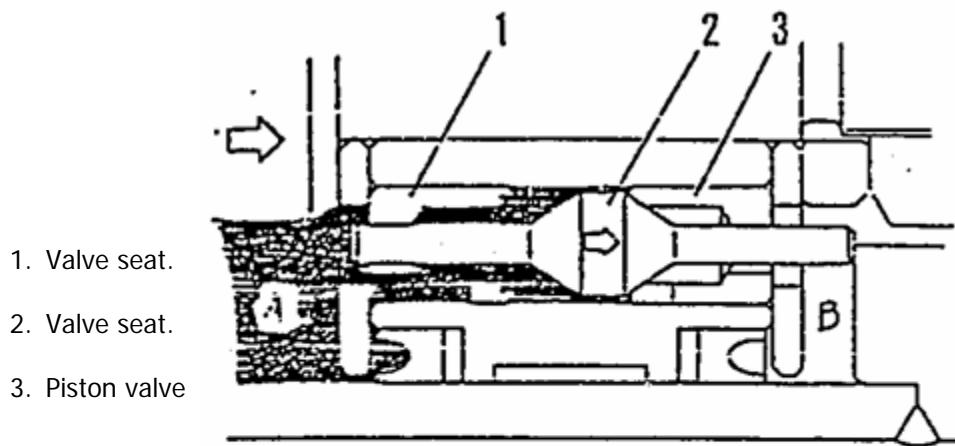
a. Piston Valve.

Pada lift cylinder untuk Bulldozer dilengkapi dengan piston valve (gbr. II – 50) yang berfungsi untuk :

- › Mengurangi benturan antara piston dengan silinder.
- › Sebagai safety ketika posisi full raise atau lower, tilt dioperasikan atau sebaliknya.
- › Memungkinkan beroperasi serie.

Pada gbr.II -51 diperlihatkan prinsip kerja piston valve di dalam mengurangi benturan antara piston dengan silinder.

Apabila piston bergerak mendekati akhir langkahnya maka piston valve akan menyentuh silinder. Akibatnya oli pada ruang A akan mengalir ke ruang B sehingga tekanan pada A berkurang dan benturan piston dengan silinder dapat dikurangi.



Gbr II - 51. Piston Valve.



b. Cushion Cylinder.

Pada boom cylinder sisi head dan arm cylinder sisi bottom dilengkapi dengan cushion yang berfungsi untuk :

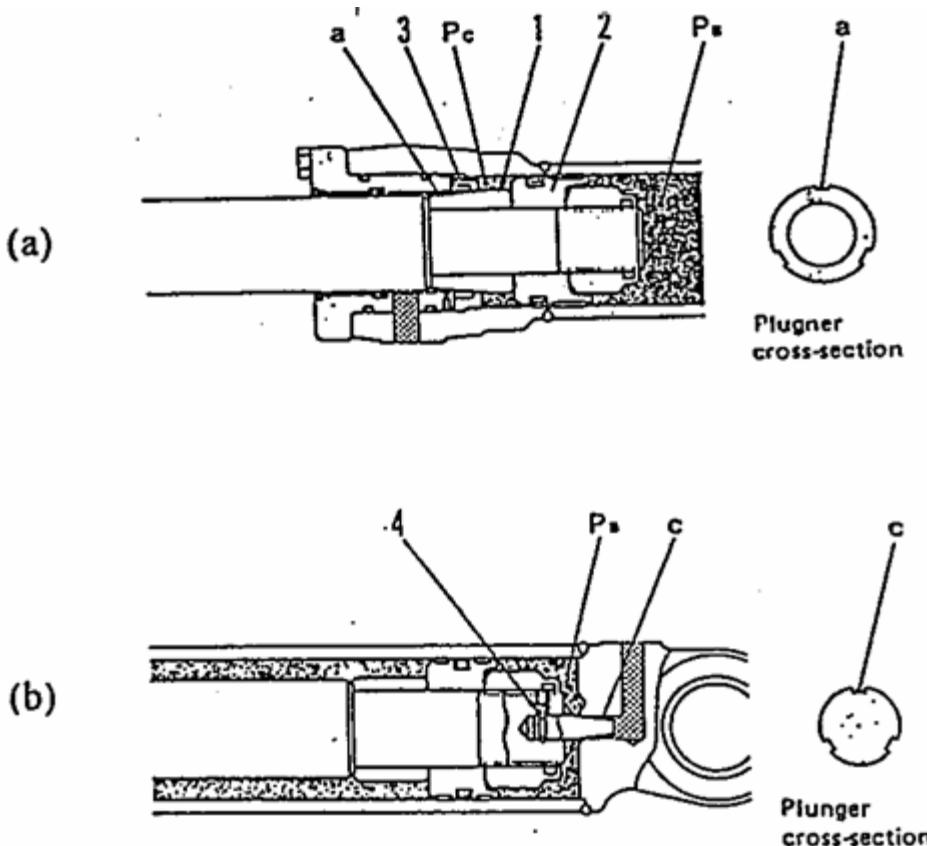
- › Mengurangi kecepatan pukulan piston pada akhir langkahnya sehingga meringankan beban kejut pada chassis.
- › Mengurangi suara pukulan piston.

Prinsip kerjanya pada boom cylinder (gbr.II - 52) ialah :

- › Bila piston (2) mendekati akhir langkahnya, plunger (1) akan masuk ke cushion ring (3) menyebabkan oli di ruang PC dibatasi, Kemudian oli di ruang PC mengalir dari sisi cylinder head melalui alur - alur "a" (3 alur 0 disekeliling plunger dan hambatan b. Akibatnya dari efek ini dan juga adanya pengurangan aliran dari pompa akan mengakibatkan tekanan di ruang Pb bervariasi, sehingga terjadi peredaman kejutan pada boom cylinder.

Prinsip kerjanya pada arm cylinder (gbr.II - 52) ialah :

- › Bila piston mendekati akhir langkahnya, oli di ruang Pb dibatasi dan hasil peredaman kejutan diperoleh melalui alur c. Steel ball (4) menjaga Kelurusinan plunger.



Gbr II - 52. Cushion Cylinder.

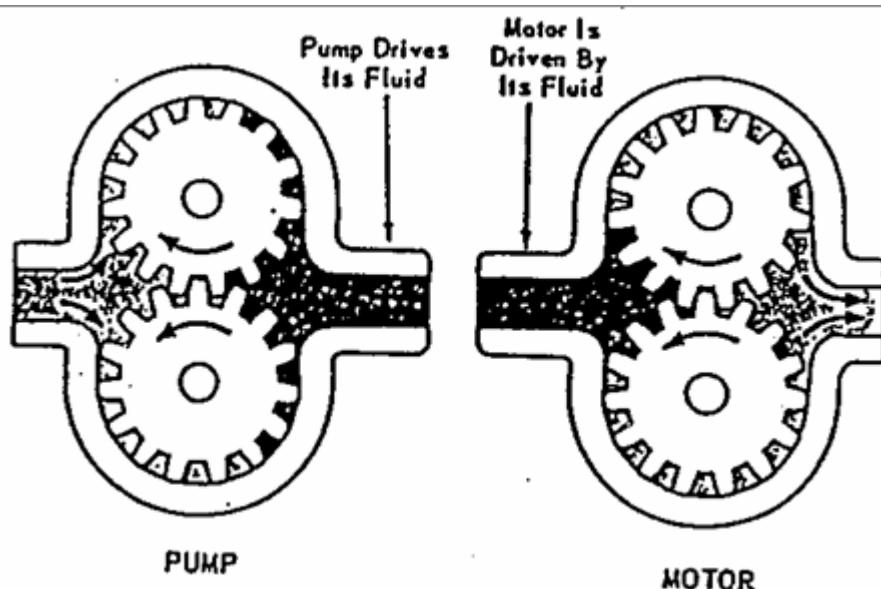


2. HYDRAULIC MOTOR.

Hydraulic motor adalah bentuk lain dari actuator. Kalau cylinder menghasilkan gerakan bolak - balik, maka hydraulic motor menghasilkan putaran (rpm). Bekerjanya hydraulic motor adalah berlawanan dengan pompa.

- Pompa : Menghisap zat cair dan mendorong keluar. Jadi merubah tenaga mekanis (putaran) menjadi tenaga hidrolis.
- Motor : Dimasuki zat cair yang masuk dan keluar pada sisi outlet, merubah tenaga hidrolis menjadi tenaga mekanis (putaran).

Pompa dapat juga dipakai sebagai motor, tetapi tidak boleh digunakan tanpa perubahan semua faktor yang behubungan dengan motor. Kalau hal ini dilakukan maka terjadi keausan yang parah pada shaft dan bearing.



Gbr II - 53. Perbandingan antara Pompa dengan Motor.

Besarnya kecepatan dan torque output shaft motor bergantung pada displacement motor yaitu volume output setiap putarannya. Semakin besar volume output perputaran torque outputnya semakin besar pula. Seperti halnya pompa, motor dirancang dalam.

Dua jenis displacement (pemindahan oli) yaitu :

- Field Displacement (pemindahan oli) yaitu :
Motor constant, sedangkan kecepatan dapat dirubah-rubah dengan variasi aliran masuknya (input flow). Jadi pompa ini dipakai terutama menghasilkan putaran.

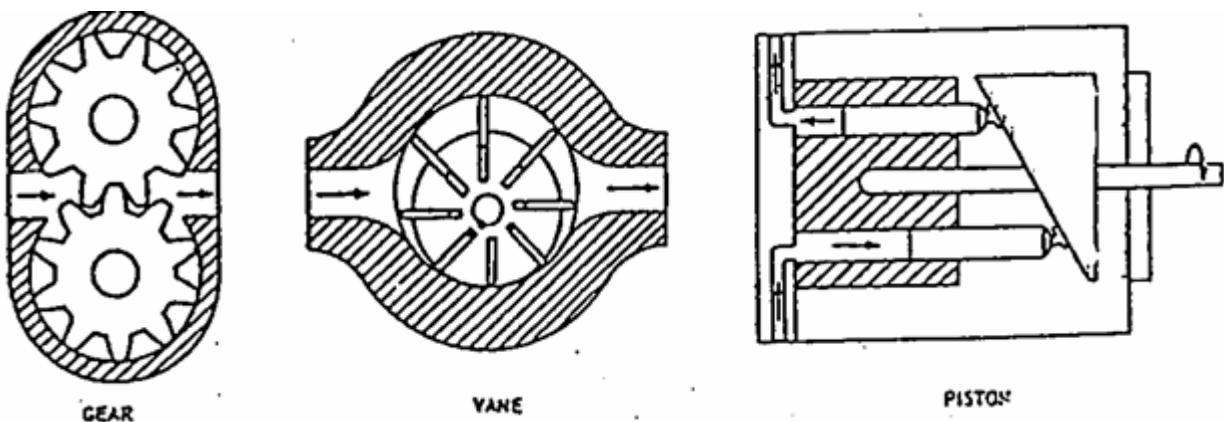


□ Variable Displacement Motor yaitu :

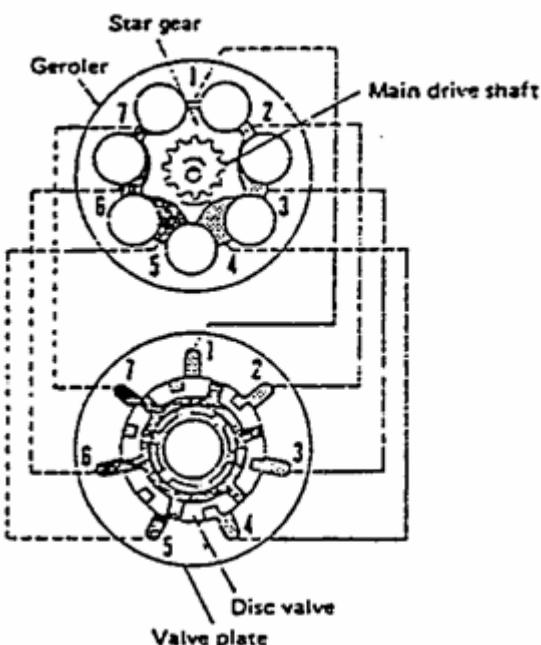
Motor jenis ini baik putaran maupun torquenya dapat dirubah-ruah (bervariasi). Aliran input flow) dan tekanannya bisa constant saja, sedangkan kecepatan dan torquenya dapat dirubah - rubah dengan menggerakkan mekanisme yang akan merubah displacement motornya.

Berdasarkan strukturnya, hydraulic motors dibedakan dalam empat jenis :

- Gear motors (menggunakan roda gigi).
- Vane motors (menggunakan sirip-sirip).
- Piston motors (menggunakan piston).
- Orbit motors (Circle rotation motor).



Gbr II - 54. Tiga jenis hydraulic motors.



Gbr II - 55. Orbit motors.

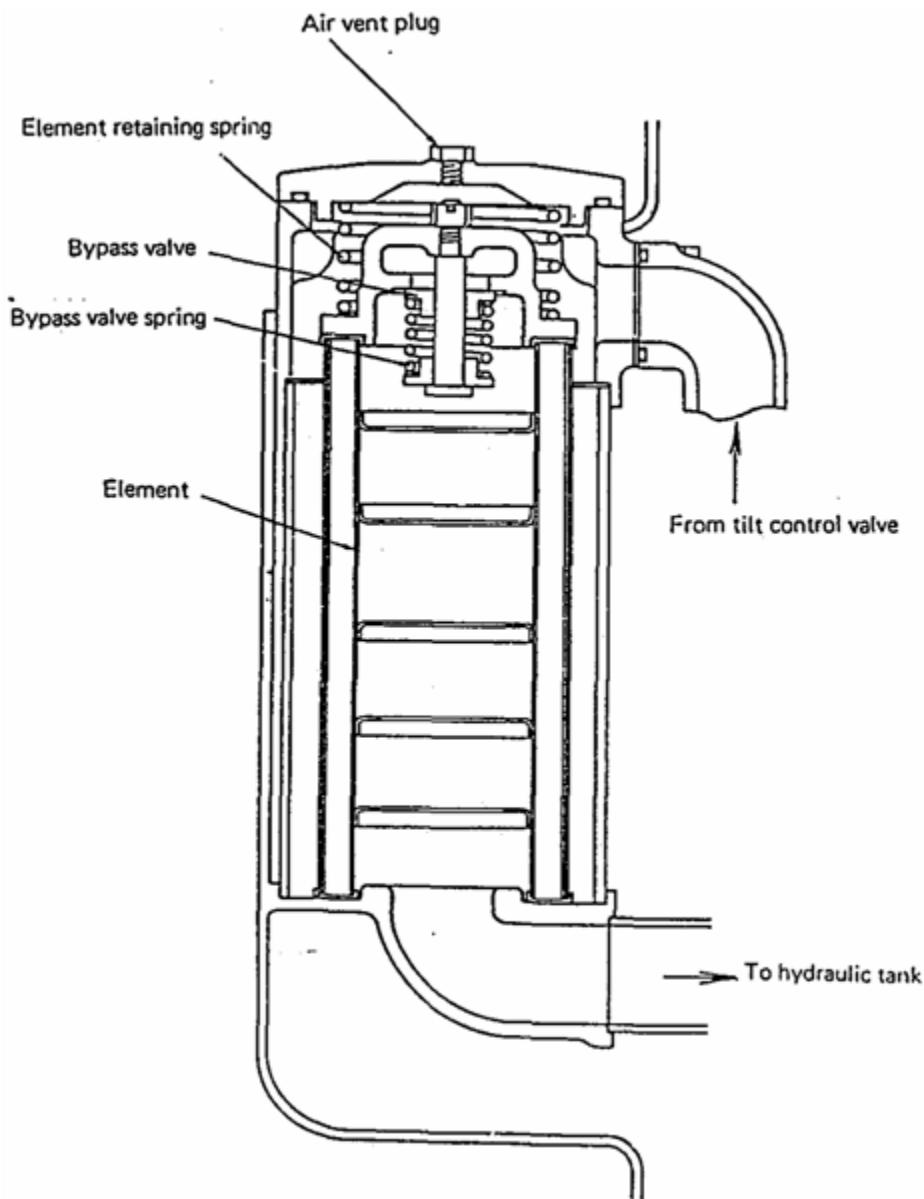


E. FILTER DAN HOSE LINE.

1. FILTER .

Tugas oil filter adalah menyaring kotoran yang terkandung dalam oli agar tidak ikut bersikulasi kembali dalam sistem. Dalam oli filter ass'y juga dipasang by pass valve yang gunanya untuk memberikan jalan lain (safety) bila filter buntu / kotor.

Ada jenis alat yang dilengkapi dengan indikator filater. Bila by pass valve bekerja indikator akan memberikan tanda dan oil filter harus segera dibersihkan atau diganti dengan yang baru.



Gbr. II - 56. Filter dan By Pass Valve.



2. HOSE LINE.

Untuk menyalurkan oli hidrolik keseluruh komponen hidrolik diperlukan sistem plumbing. sistem plumbing yang baik dalam sistem hidrolik adalah yang menggunakan hose.

Fungsi hose adalah :

- ~ menyalurkan oli.
- ~ Peredam getaran dan peredam suara.

Hidrolik hose terdiri dari tiga bagian dasar :

- ~ Inner tube.
- ~ Re-inforcement layers
- ~outer cover

~ **Inner tube.**

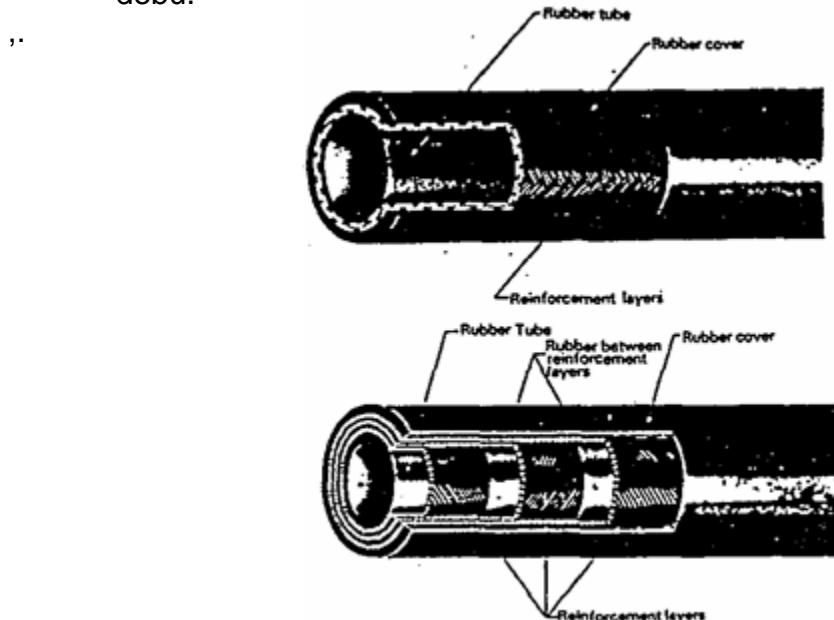
Adalah lapisan (Layers) syntetic rubber yang tahan terhadap oli. Mempunyai permukaan yang halus, flexible dan tahan terhadap panas dan karat.

~ **Reinforcement layers.**

Lapisan ini adalah ply yang konstruksinya syntetic fibers atau natural fiber atau braided wire ataupun kombinasinya. Kekuatan layers ini dibuat tergantung dengan tekanan oli dari sisitem tersebut.

~ **Outer cover.**

Outer cover ini berfungsi melindungi reinforcement layers. Special rubber yang dipakai dibuat tahan gesekan, tahan terhadap, tahan terhadap oli dan debu.

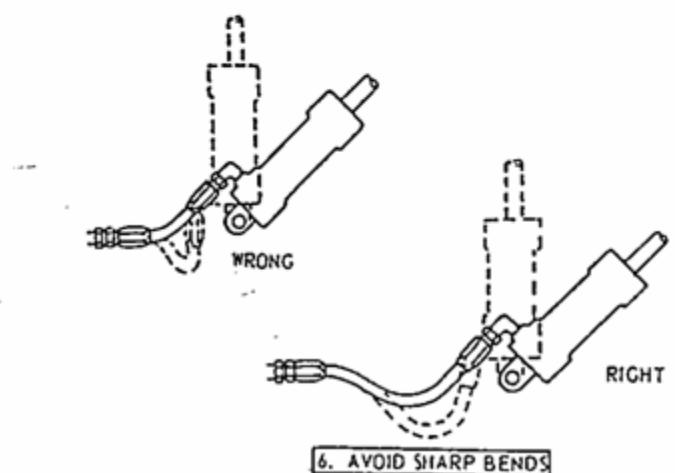
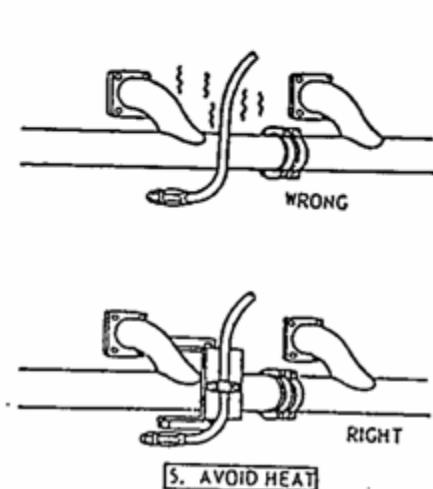
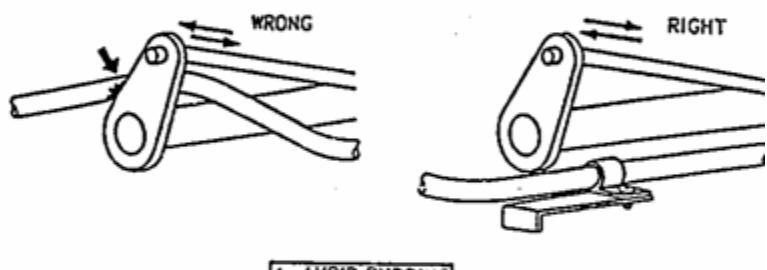
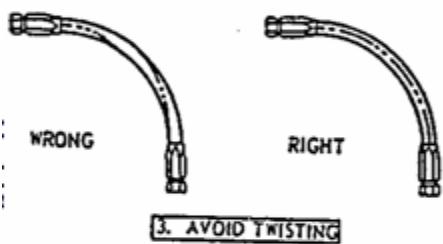
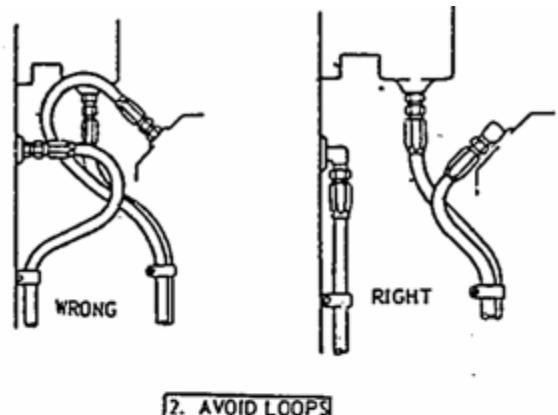
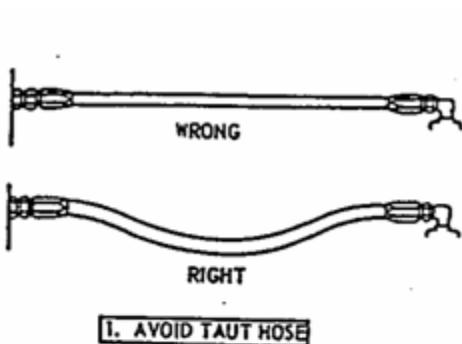


Gbr. II - 56. Salah satu jenis penempang hose untuk pressure rendah.



Pemasangan Hose.

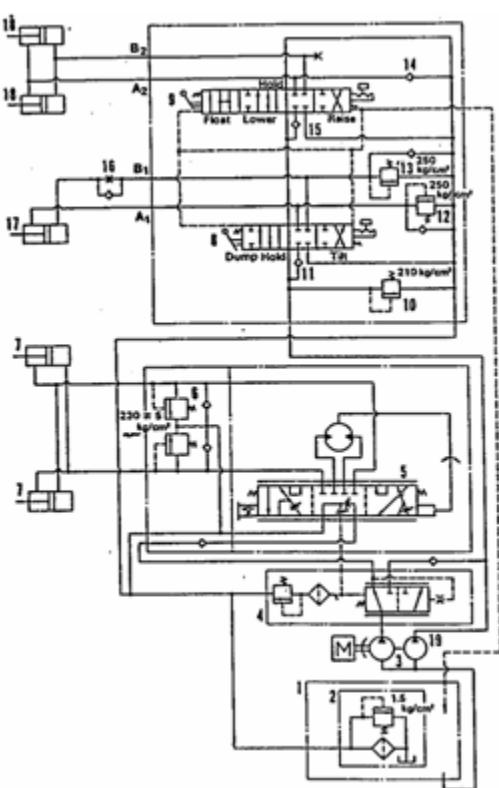
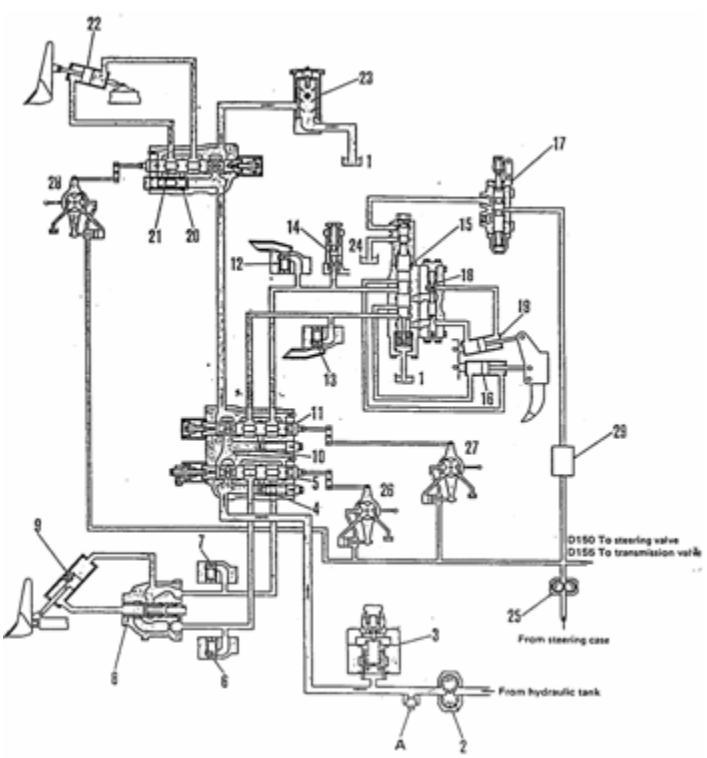
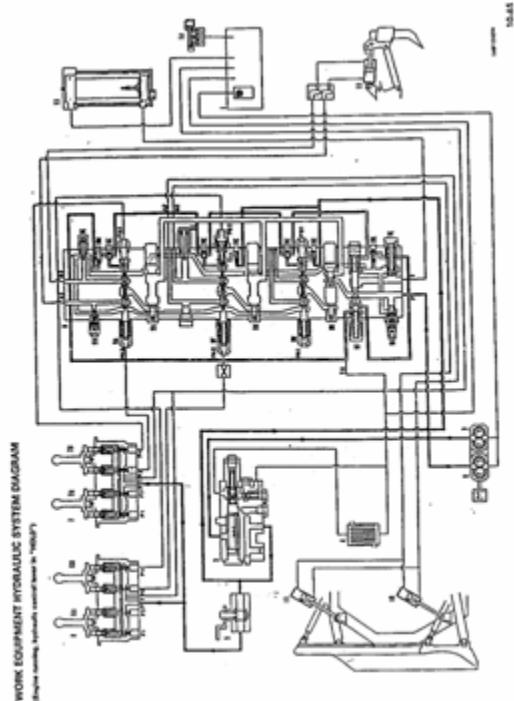
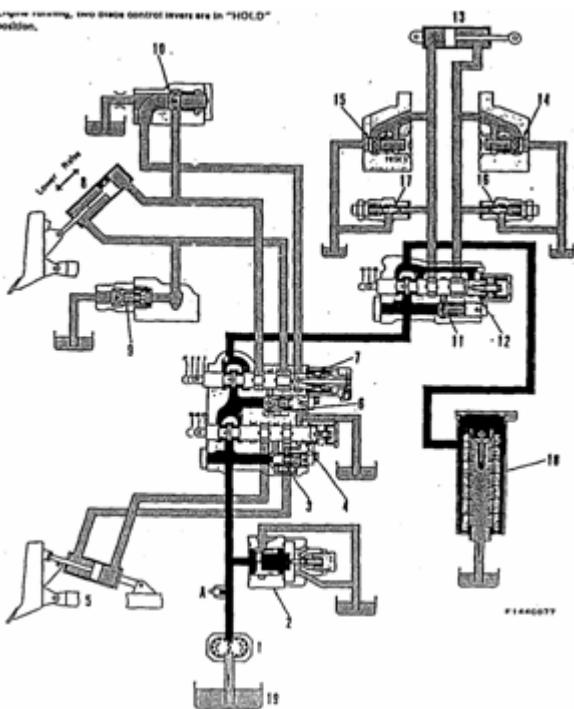
Pemasangan hose yang salah akan menyebabkan dampak yang kurang baik terhadap sistem hidrolik. Oli hidrolik bisa cepat panas dan distribusi oli ke tempat tujuan terhambat. Dibawah ini beberapa petunjuk pemasangan hose yang salah dan yang benar.



Gbr. II - 56. Salah satu jenis penempang hose untuk pressure rendah.



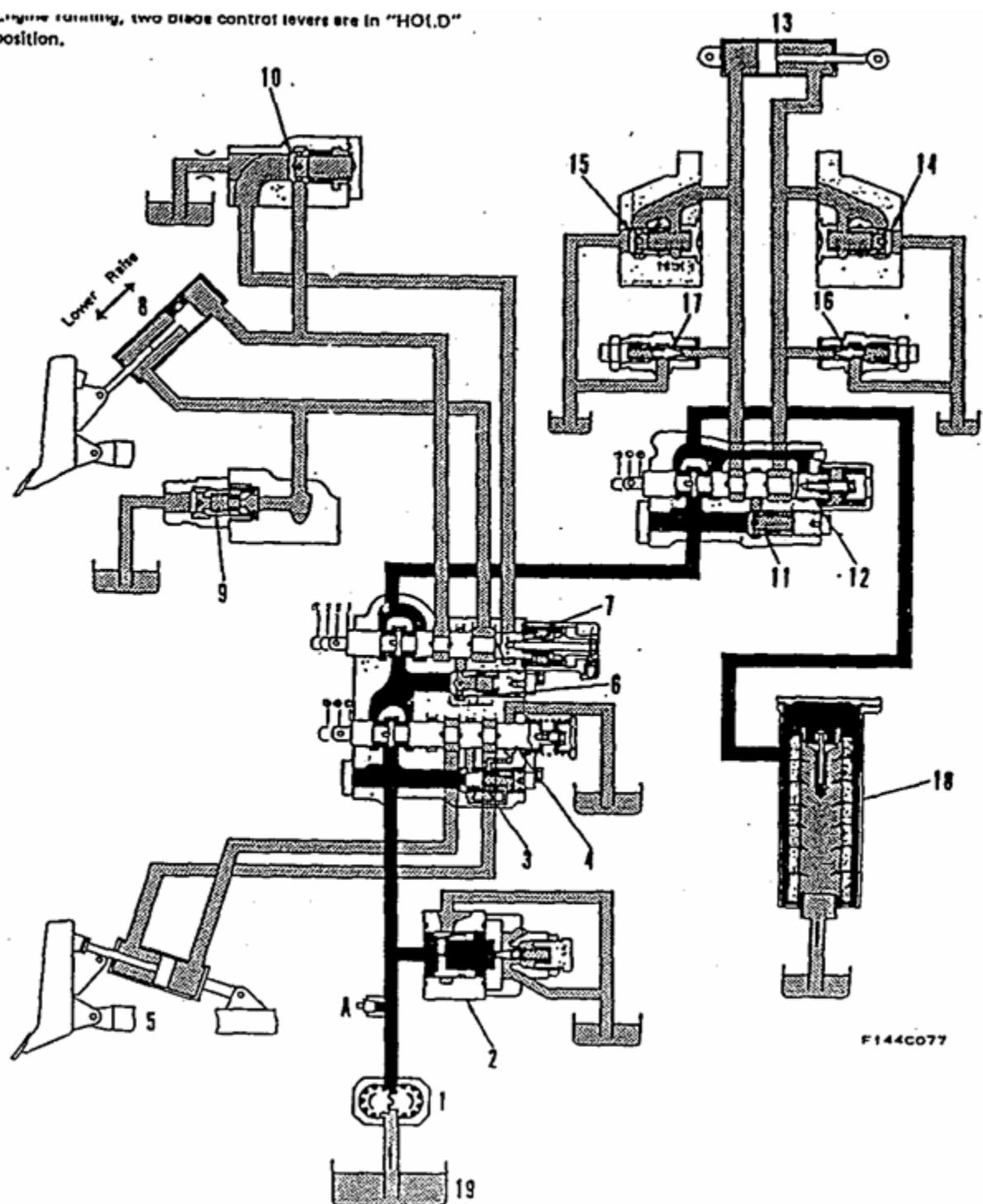
During parking, two shutoff control levers are in "HOLD" position.





A. SIRKUIT HIDROLIK D 60 / 65 A, P - 8.

- engine running, two blade control levers are in "HOLD" position.

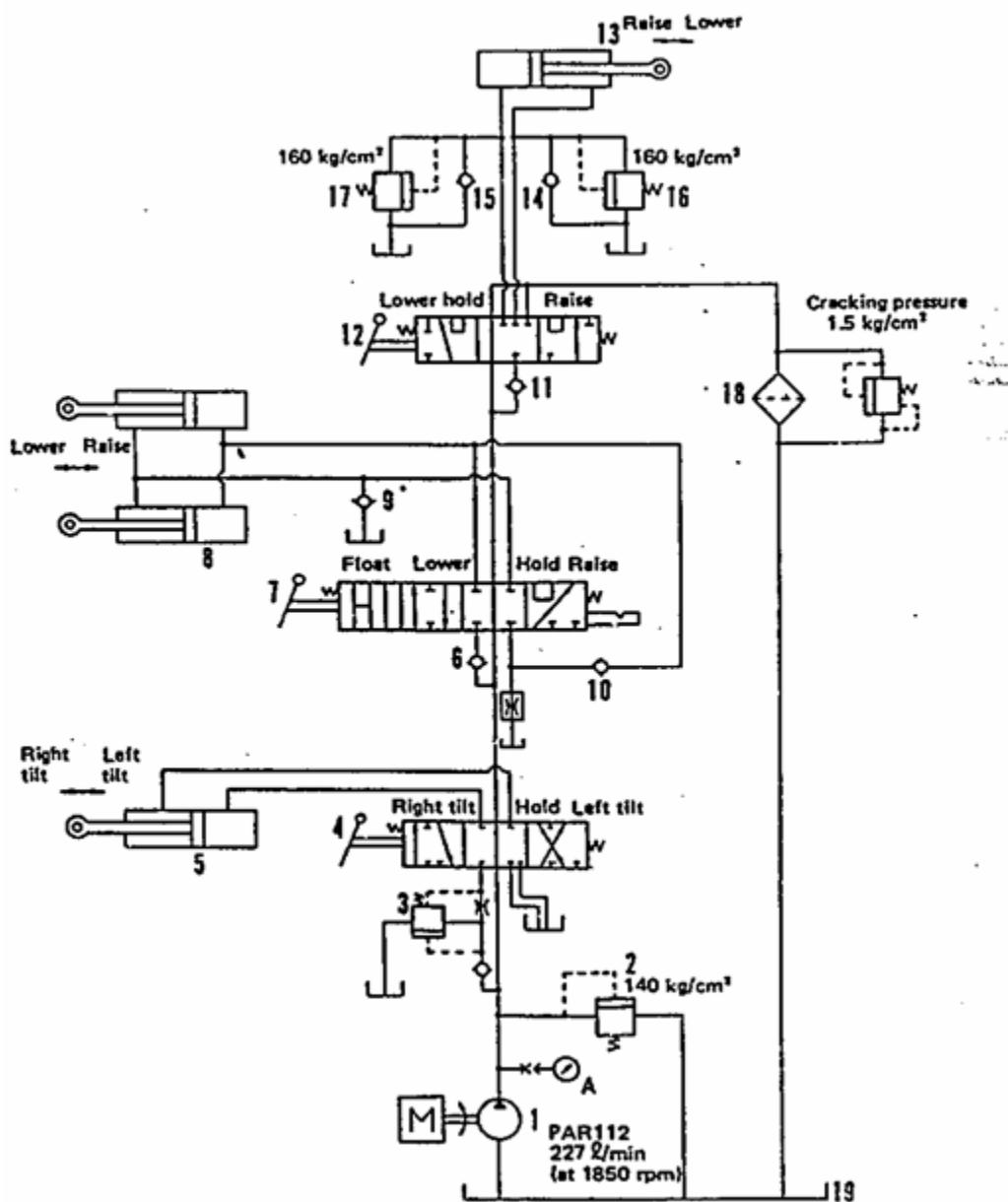


- 1. RAISE
- 2. HOLD
- 3. LOWER
- 4. FLOAT

- A. LEFT TILT
- B. HOLD
- C. RIGHT TILT

- D. RAISE
- E. HOLD
- F. LOWER

Gbr. III - 1. Sirkuit hidrolik D 60 / 65 A, P - 8 ..



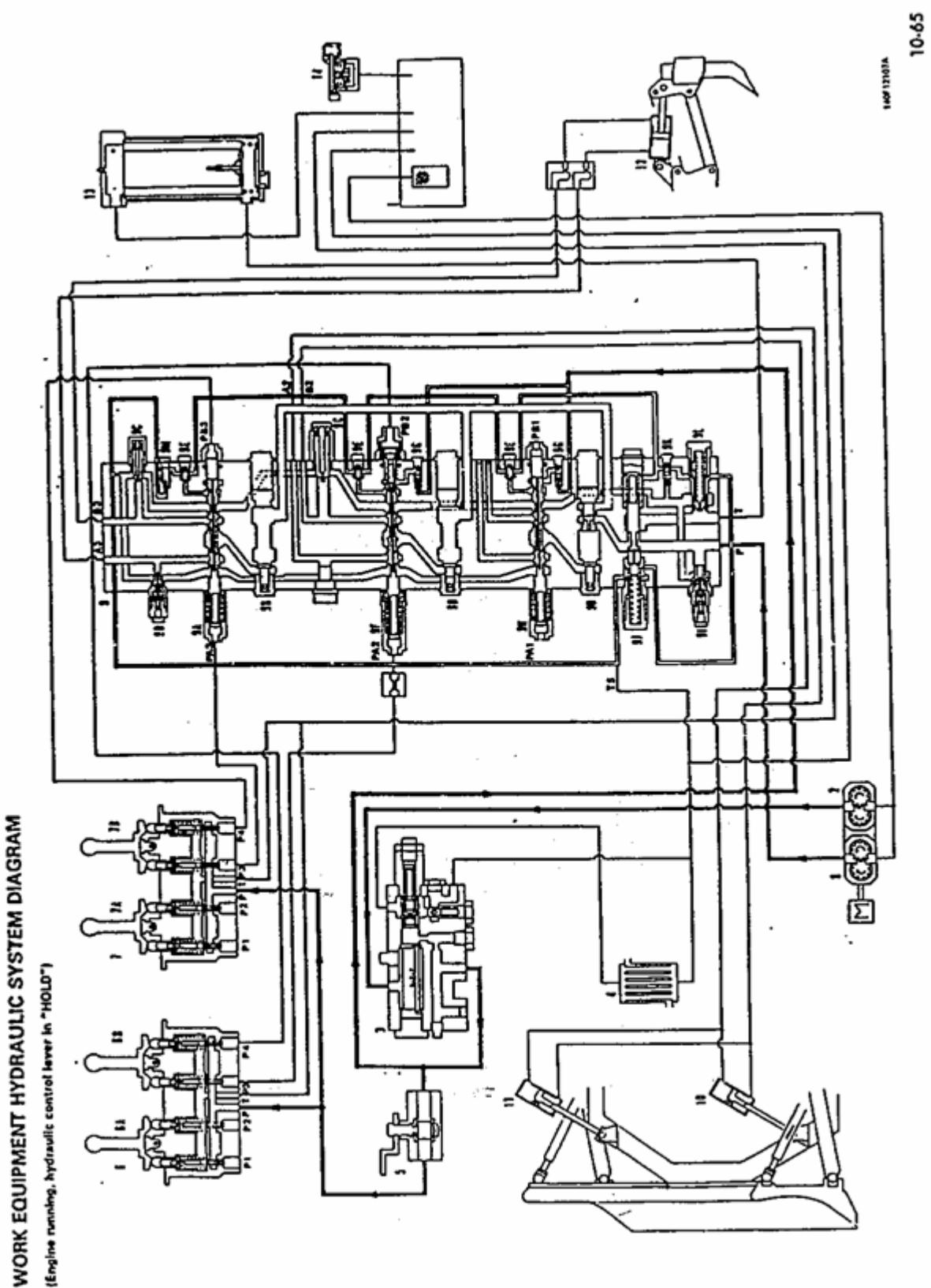
F144C078

1. Hydraulic pump.
 2. Main relief valve.
 3. Flow control valve.
 4. Tilt control valve spool.
 5. Tilt cylinder.
 6. Check valve.
 7. Blade lift control valve spool.
 8. Blade lift cylinder.
 9. Suction valve for lift cylinder head.
 10. Suction valve for lift cylinder bottom.
 11. Check valve.
 12. Ripper control valve spool.
 13. Ripper cylinder
 14. Safety valve for ripper cylinder head.
 15. Suction valve for ripper cylinder bottom.
 16. Suction valve for ripper cylinder head.
 17. Safety valve for ripper cylinder bottom.
 18. Hydraulic filter.
 19. Hydraulic tank.
- A: Tap for main relief valve pressure.

Gbr. III - 2. Rangkaian sirkuit hidrolik D 60 / 65 A, P - 8 ..



B. Sirkuit Hidrolik D 85 / E SS – 2.

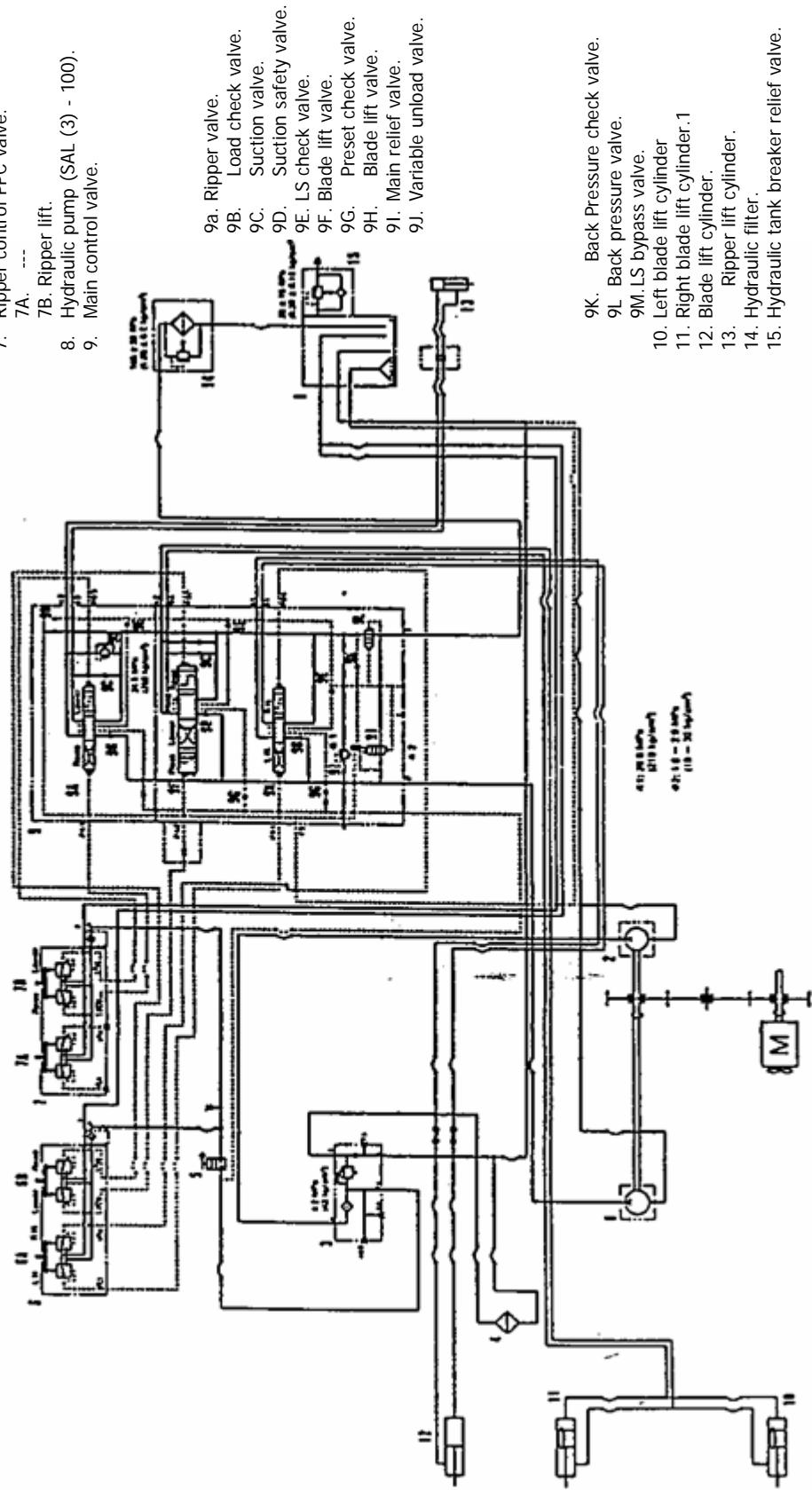


Gbr. III - 3. Sirkuit hidrolik D 85 E SS – 2.



1. Hydraulic tank.
2. PPC pump (SBR(1) - 010).
3. PPC charge valve.
4. Oil cooler.
5. PPC lock valve.
6. Blade control PPC valve.
- 6A. Blade lift.
- 6B. Blade tilt.
7. Ripper control PPC valve.
- 7A. ---
- 7B. Ripper lift.
8. Hydraulic pump (SAL (3) - 100).
9. Main control valve.

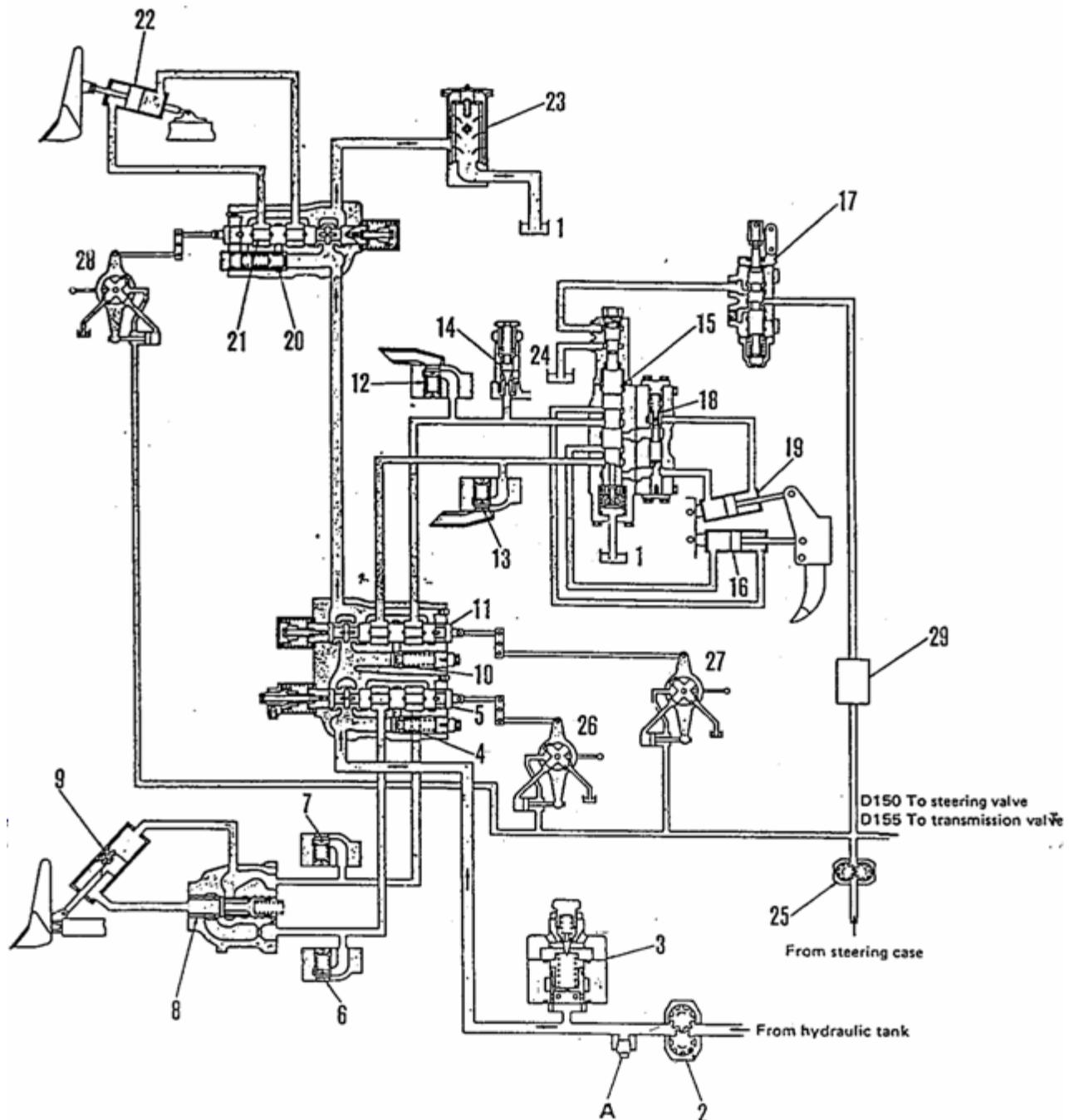
WORK EQUIPMENT HYDRAULIC CIRCUIT DIAGRAM
STRAIGHT TILTDOZER (WITH RIPPER)



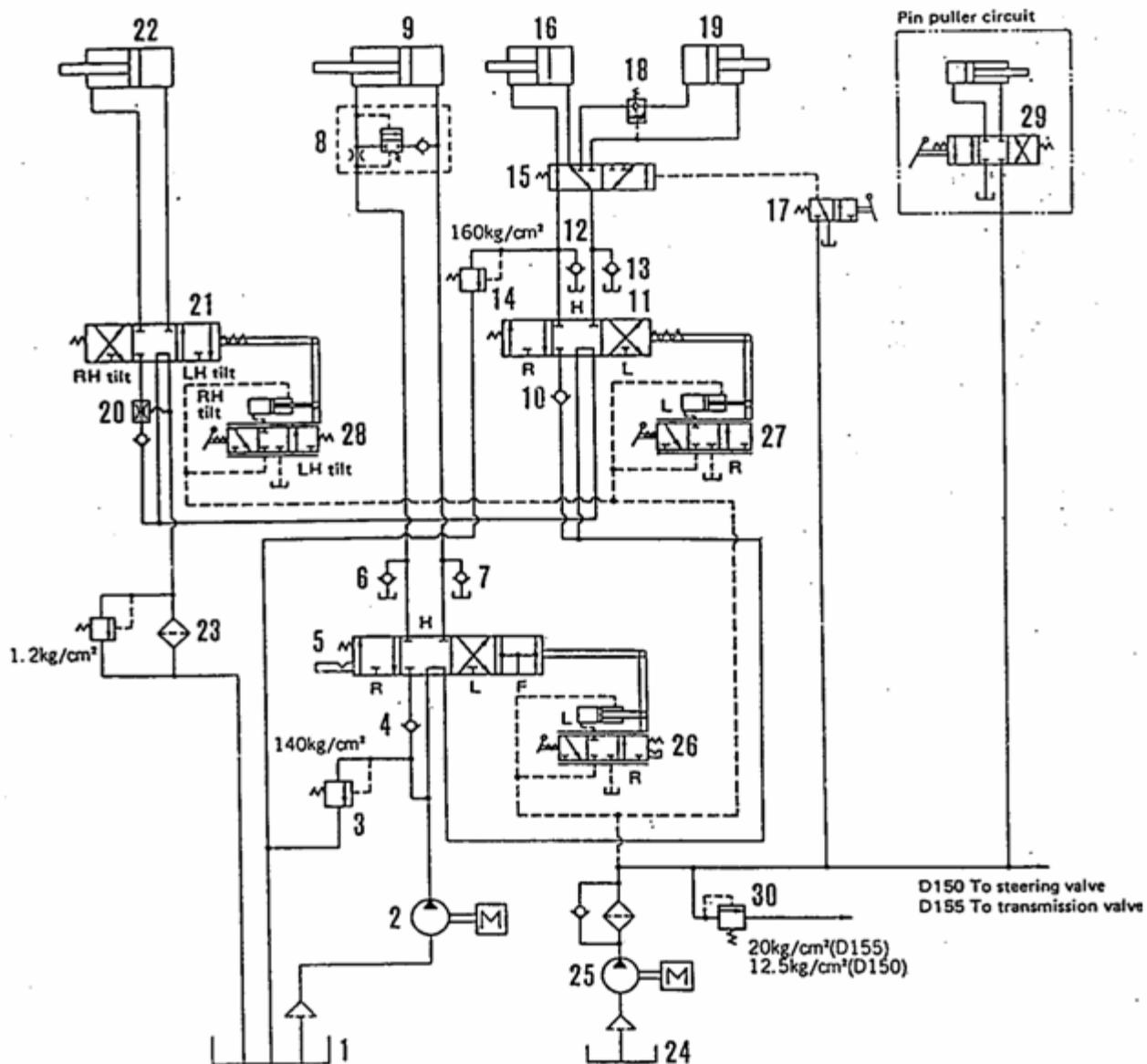
Gbr. III - 4. Rangkaian sirkuit hidrolik D 85 E SS – 2.



C. Sirkuit Hidrolik D 155 A - 1.



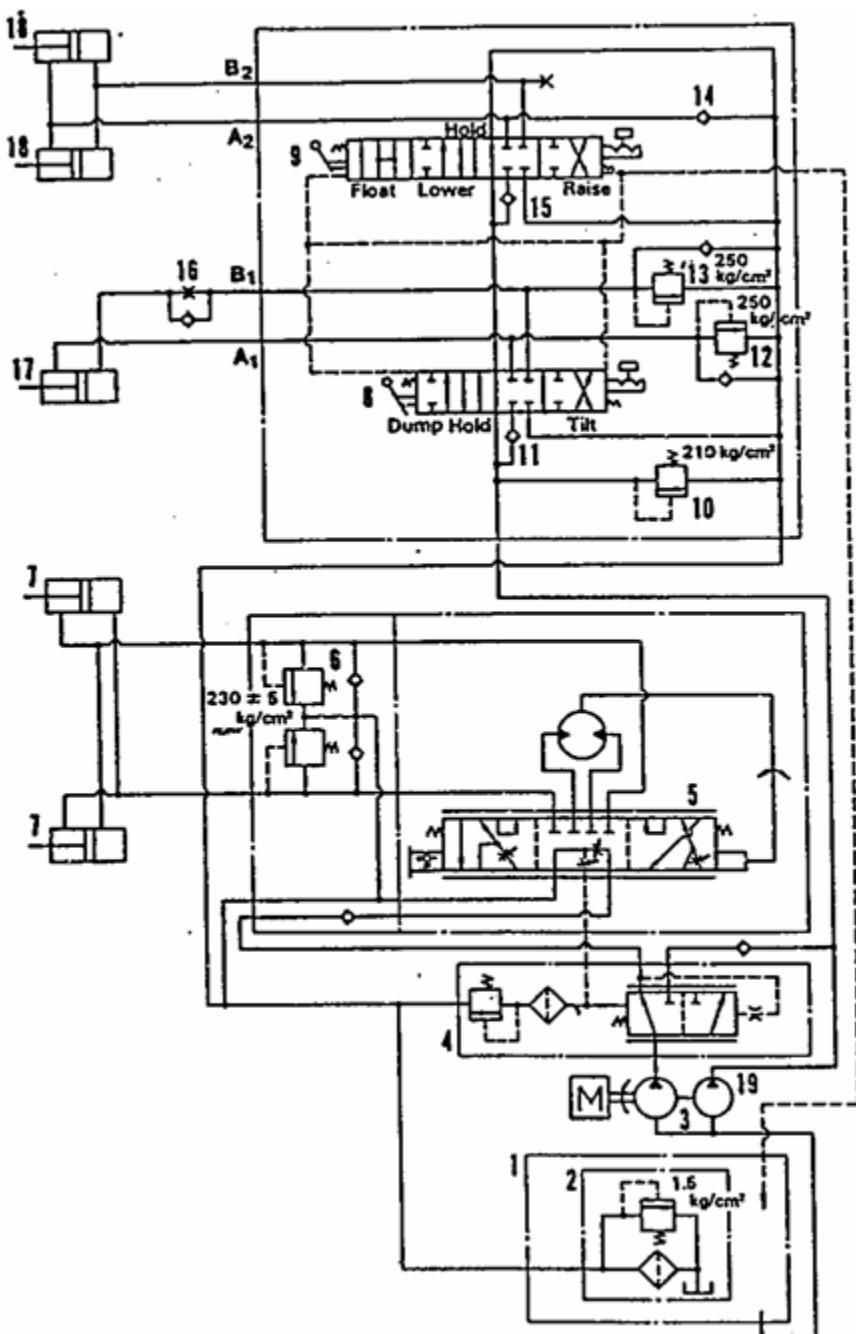
Gbr. III - 5. Sirkuit hidrolik D 155 A – 1.



1. Hydraulic tank
2. Hydraulic Pump (PAL200)
3. Main relief valve
4. Check valve
5. Lift spool
6. Suction valve for raise
7. Suction valve for lower
8. Quick drop valve
9. Blade lift cylinder
10. Check valve
11. Ripper spool
12. Suction valve for raise
13. Suction valve for lower
14. Safety valve for raise
15. Selector valve
16. Ripper lift cylinder
17. Actuator valve
18. Ripper tilt safety valve
19. Ripper tilt cylinder
20. Flow check valve
21. Blade tilt spool
22. Blade tin cylinder
23. Oil filter
24. Steering case
25. TOROFLOW pump (D155 FAL 045) Steering pump (D160 FAR 100)
26. Lift servo valve
27. Ripper servo valve
28. Tilt servo valve
29. Pin puller valve
- A. Main relief pressure pickup plug (PT 1/8)

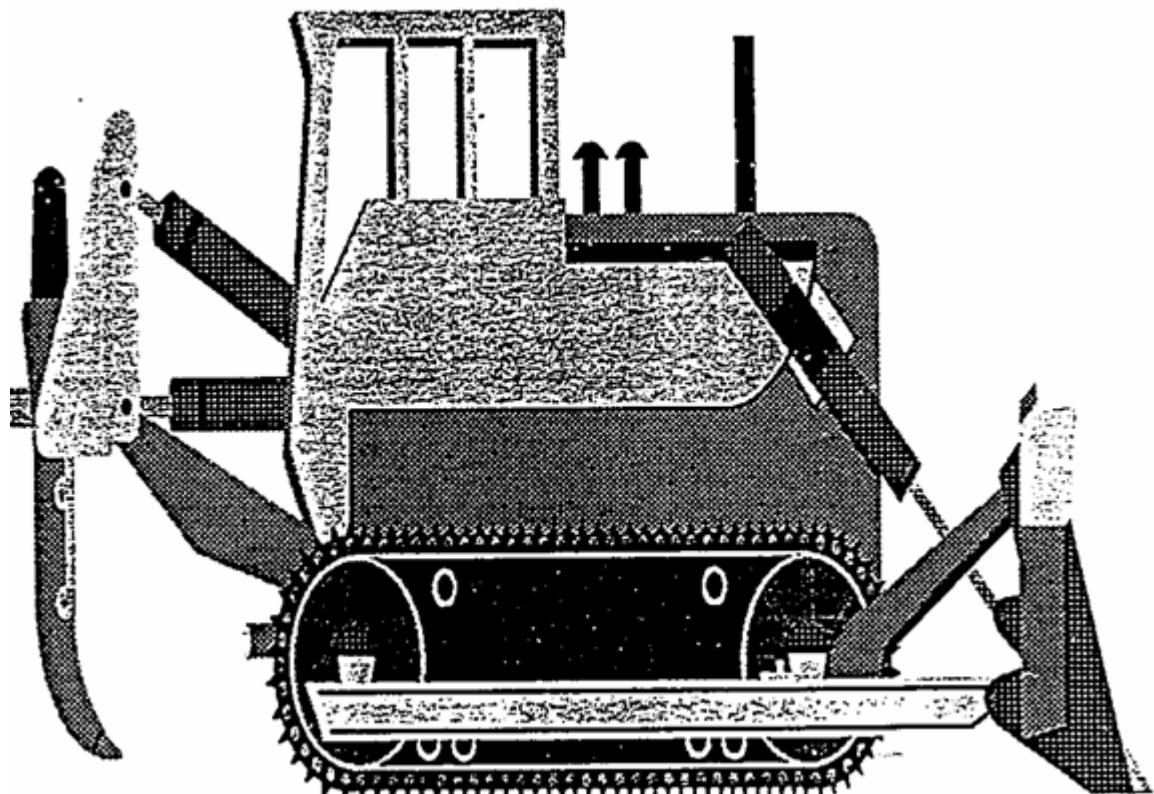
Gbr. III - 6. Rangkaian sirkuit hidrolik D 155 A - 1.

D. Sirkuit Hidrolik WA 180 - 1.



- | | | |
|----------------------|--------------------|---------------------|
| 1. Hydraulic tank | 9. Lift spool | 15. Check valve |
| 2. Filter | 10. Relief valve | 16. Slow down valve |
| 3. Steering pump | 11. Check valve | 17. Lift cylinder |
| 4. Priority valve | 12. Safety valve | 18. Dump cylinder |
| 5. Steering valve | with suction valve | |
| 6. Check valve | 13. Safety valve | 19. Hydraulic pump |
| 7. Steering cylinder | with suction valve | |
| 8. Dump spool | 14. Suction valve | |

Gbr. III - 7. Sirkuit hidrolik WA 180 – 1.





Cara baca tabel trouble shooting :

- Judul trouble shooting menunjukkan gejala - gejala kerusakan.
- Pada kolom diagnosis berisi cara-cara melakukan diagnosa (dalam mencari letak gangguan).
- Kolom remedii berisi cara mengatasi gangguan :

X = Ganti = Repair
 A = Adjust / stel C = Bersihkan.

- Kolom cause berisi faktor-faktor penyebab / letak gangguannya.
- Tanda " o " menunjukan kemungkinan-kemungkinan yang menjadi penyebab gangguan.

A. D 155 A – 2.

1. Blade Lift Kekurangan Tenaga Dan Lambat.

Bila gangguan ini disertai dengan blade turun sendiri dengan agak cepat. Lihat trouble blade turun sendiri.

Pengecekan sebelum trouble shooting :

- Apakah oli dalam tangki hidrolik cukup ? Apakah langkah control lever cukup ?
- Adakah kebocoran antara pompa dan control valve ?
- Adakah kebocoran antara control valve dan lift cylinder ?

Penyebab	Strainer buntut	Pompa hidrolik kemasukan udara	Pompa hidrolik rusak	Langkah check valve tidak lancar	Setting relief tekanan hidrolik relief turun, orifice tertutup atau rusaknya valve	Suction valve untuk stsl raise rusak
	Tank to pump					
	a	b	c	d	e	f

No	Masalah	Perbaikan					
		c	Δ	x	Δ	A	C
a	b	c	d	e	f		
1	Relief pressure terlalu rendah pada posisi ripper lift penuh dan engine pada full throttle	O	O		O		
2	Normal pada engine low idling	O					
3	Item 1 sesuai standard					.	O
4	Suara tidak normal dari pompa hidrolik	O				.	
5	Perlengkapan kerja lambat ketika dioperasikan sedangkan tekanan oli hidrolik tinggi			O		.	

* Bila item 1 tidak normal, ripper relief valve rusak



2. Blade Tidak Dapat Digerak - Gerakkan Baik Raise Atau Lower.

Tanyakan pada operator pertanyaan - pertanyaan berikut :

- Apakah gangguan tersebut terjadi secara tiba-tiba ? Bila ya, berarti terjadi kerusakan pada komponen hidrolik.
- Pada saat terjadi gangguan bagaimana suaranya ? dan darimana datangnya ?
- Apakah sebelumnya gerakan blade sudah mengalami gangguan dalam waktu yang cukup lama

Cek sebelum trouble shooting :

- Apakah jumlah oli dalam tangki hidrolik ?
- Apakah langkah control valve cukup ?

Penyebab	Hydraulic pump	Hydraulic control valve		Control valve		Control valve low cylinder	Piston valve rusak	Quick drop valve rusak
		a	b	c	d			
Pompa tidak berputar PTO rusak				Oli bocor dari pipa antara pompa dan control	Turunnya setting tekanan hidrolik relief, tertutup nya orifice atau rusaknya valve	Suction valve sisi raise rusak	Oli bocor pada pipa antara control valve dan lift cylinder sisi head	Paking pada lift cylinder rusak
Pump rusak								

No	Masalah	Perbaikan							
		a	b	c	d	e	f	g	h
1	Oli tidak keluar dari lubang plug saat engine di crank (start kosong)	△	X	△	A	C	C	X	C
		X		X	X	X	X	X	X
2	Tekanan hidrolik tidak naik pada engine full speed dan blade dinaikkan (control valve)	O			O		O	O	O
3	Tekanan hidrolik tidak naik pada engine full speed dan ripper dinaikkan penuh. (Tekanan tersebut circuit)	O			O				O
4	Pada item 3, tekanan hidrolik naik							✓	O
5	Bila pipa lift cylinder sisi bottom dilepas dan control valve diposisikan "raise" oli keluar dari cylinder tanpa diikuti gerakan rod-nya							O	O

* Bila unit tidak dilengkapi ripper cylinder pada diagnosa "3", lakukan dengan menutup salah satu saluran pada sirkuit lift cylinder.



3. Bagian Depan Unit Tidak Dapat Dinaikkan Dengan Blade.

- Apakah jumlah oli hidrolik cukup ?
- Apakah langkah hidrolik control lever cukup ?
- Adakah kebocoran - kebocoran pada pipa antara control valve dan silinder lift bagian bottom?

Penyebab					
	a	b	c	d	e
Suction valve pada sisi lower rusak					
Tertutupnya orifice pada control valve					
Paking lift cylinder sisi bottom rusak					
Piston valve sisi bottom rusak					
Quick drop valve rusak					

No	Masalah	Perbaikan				
		c	c	x	c	c
1.	Tekanan hidrolik rendah pada engine full speed dan control valve.	x	x		x	x
2.	Tekanan hidrolik rendah pada engine low idling dan blade naik penuh	o			o	
3.	Pada posisi " lower " lebih tinggi saat engine full speed		o			
4.	Tekanan saat " lower " lebih tinggi saat engine full speed					
5.	Bila pipa sisi head dilepas dan control valve posisi ' lower ', serta engine low idling , maka oli keluar dari cylinder tetapi tidak diikuti dengan rodnya				o	



4. Blade Turun Sendiri (Agak Cepat).

Berikan pertanyaan seperti berikut pada operator :

- ~ Apakah blade turun sendiri dengan tiba – tiba saja ? Apakah ada kotoran atau komponen – komponen yang rusak ?
- ~ Apakah kejadiannya secara bertahap ? Bila ya, maka terjadi keausan pada komponen ?

Cek sebelum trouble shooting :

- ~ Adakah kebocoran pada pipa antara control valve dengan silinder sisi head ?

Penyebab	a	b	c	d	e
	Hydraulic Valve	Control Valve	To cylinder	Piston valve rusak	Quick drop valve rusak
Oli bocor pada spool (kerusakan spool)					
Tertutupnya orifice pada control valve					
Paking lift cylinder rusak					
Piston valve rusak					
Quick drop valve rusak					

No	Masalah	Perbaikan				
		Δ	a	b	c	d
X	Hidrolik drift besar walaupun lift cylinder sisi head di plug	X	X	X	X	X
O	Item 1 sesuai standard	O	O	O	O	O



5. Blade Bergerak – Gerak Ketika Meratakan Tanah (Control Valve Posisi Hold).

Untuk mengetahui letak gangguan dan penyebabnya lakukanlah pengecheckan yang sama saat melakukan pengecheckan blade turun sendiri.

- ~ Apakah melebihi harga standardnya ? Bila ya, berarti gangguannya sama dengan blade turun sendiri (agak cepat) ?
- ~ Apakah masih dalam batas – batas yang diijinkan ? Berarti terjadi kevakuman dalam silinder. Hal ini bisa diatasi dengan menaikkan unit dan menurunkannya secara perlahan – perlahan (dengan blade).

6. Blade Turun Pada Saat :

- ~ Control lever pindah dari posisi hold ke raise.
- ~ Control lever posisi raise dan engine mati, blade turun bertahap..

Penyebab : Check valve untuk lift control valve rusak.

7. Langkah Piston Rod Kiri Dan Kanan Lift Cylinder Berbeda (Khusus Untuk Staright Tilt Dozer).

Penyebab : Kelonggaran pada komponen blade mounting atau adjustmentnya (shim).



8. Tilt Blade Tidak Bertenaga, Lambat, Unit Tidak Dapat Dinaikkan Dengan Tenaga Blade Lift.

Cek sebelum trouble shooting :

- Apakah jumlah oli hidrolik cukup ?
- Apakah langkah control lever cukup ?
- Adakah kebocoran - kebocoran pada pipa antara control valve dan tilt cylinder?

Penyebab	Tank to pump			Hydraulic Control Valve			Turunnya setting hydraulic relief valve, tertutupnya orifice, dan kerusakan valve packing tilt cylinder rusak
	a	b	c	d	e	f	
Strainer buntu				Kebocoran oli antara pompa hidrolik dengan control valve			
Pompa hidrolik kemasukan udara				Langkah control valve rusak			
Hydraulic pump rusak							

No	Masalah	Perbaikan						
		c	Δ	x	Δ	Δ	Δ	x
1.	Tekanan hidrolik rendah ketika di "tilt" penuh pada engine full throttle	o	o	o	x	x	x	o
2.	Item 1 standard							o
3.	Kecepatan gerakan blade berubah - ubah	o						
4.	Oli keluar bila pipa sisi head dibuka							o
5.	Hydraulic drift besar walaupun pipa sisi head di plug (ripper circuit)							o
6.	Perlengkapan kerja normal kalau engine pada low idling	o						
7.	Pergerakkan perlengkapan kerja lambat tetapi tekanan hidroliknya lebih tinggi				o			



A. WA 500 – 1.

1. Lift arm tidak dapat dinaikkan.

Tanyakan pada operator hal-hal berikut :

- ~ Apakah gangguan tersebut terjadi secara tiba-tiba ? Bila ya, berarti terjadi kemacetan atau kerusakan komponen.
- ~ Apakah waktu itu terjadi suara-suara aneh ?
- ~ Apakah sebelumnya diawali dengan turunnya lift arm secara perlahan - lahan ?

Pemeriksaan sebelum trouble shooting :

- ~ Apakah oli hidrolik cukup ?
- ~ Apakah langkah control lever dan control spool benar ?

No	Masalah	Penyebab									
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1	Bucket tidak dioperasikan dan tidak mampu untuk naik	x	△	△	△	x	△	△	△	△	x
2	Badan unit dapat diangkat oleh lift arm. Lift arm (tangan angkat) tidak mampu untuk mengangkat kemungkinan lain, bucket dioperasikan tetapi lift arm tdk sanggup ult menikkan	△	x	x	x		x	x	x	x	x
3	Lift arm dapat dinaikkan tanpa beban, tetapi tidak bisa naik kalau diberi beban	o	o						o	o	
4	Pompa hidrolis menimbulkan bunyi yang tidak normal	o	o	o							
5	Lift cylinder turunnya terlalu cepat									o	o
6	Ketika engine putaran tinggi, kemudi terlalu ringan dan sangat cepat						o				
7	Ketika engine pada putaran tinggi, kemudi sangat berat dan sangat lambat	o	o								



2. Lift Arm Bergerak Perlahan Atau Tidak Mempunyai Tenaga Angkat Yang Cukup.

Pemeriksaan sebelum trouble shooting :

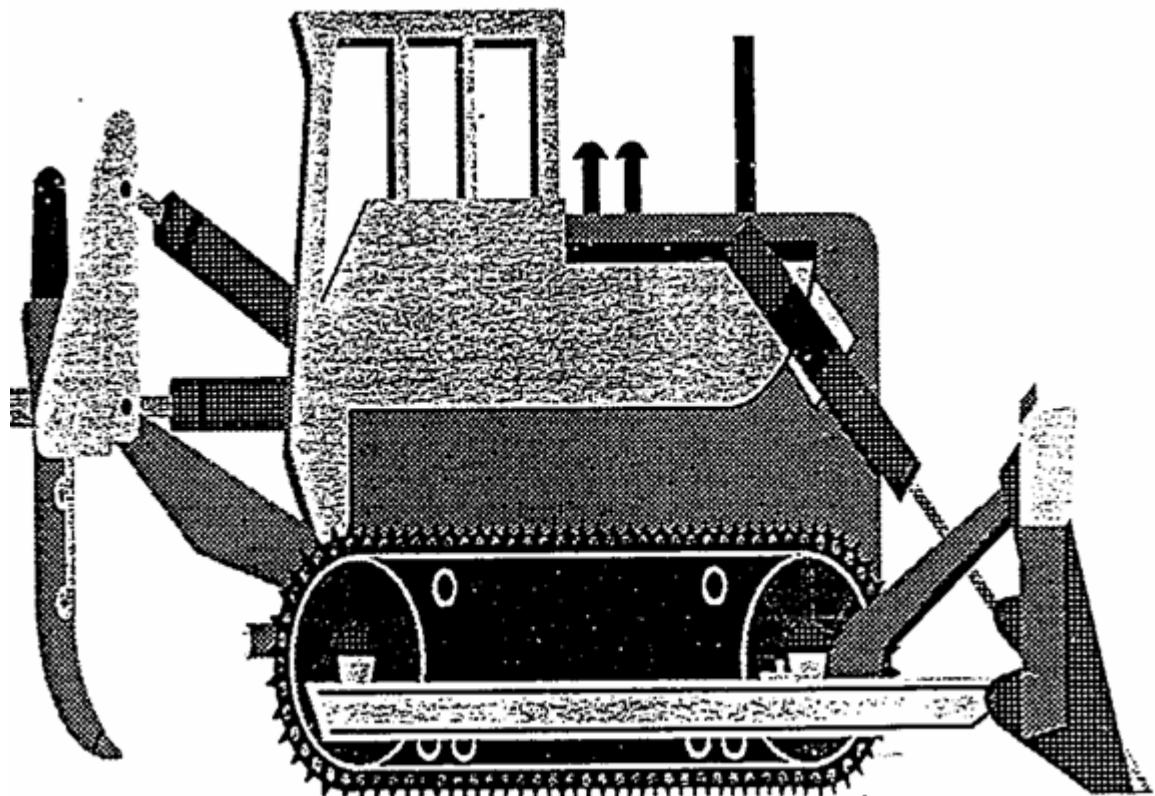
- ~ Apakah jumlah oli cukup dan apakah oli yang digunakan benar ?
- ~ Apakah langkah control lever dan spool cukup ?
- ~ Apakah bushing lingkage bucketnya macet ?

Mengecek kesalahan :

Antara tenaga pengangkatan dan kecepatan pengangkatan terdapat hubungan yang erat. Jadi untuk mengecek gangguan harus dibebani dan dibandingkan dengan harga standardnya.

Penyebab	Tank pump	Steering valve	POC valve	Main control valve	Cylinder
	a	b	c	d	e
Saluran isol pompa buntu, atau ada udara didalam oil					
Kerusakan pada pompa hidroil dan switch pump					
Kerusakan pada distrand spool					
Kerusakan pada relief valve					
Kerusakan pada spool					
Rusak atau tidak benar penyetelan main relief valve					
Aus atau rusaknya (spool angkat)					
Kerusakan pada seal piston lith cylinder					

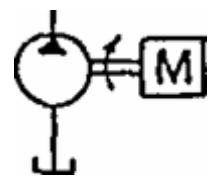
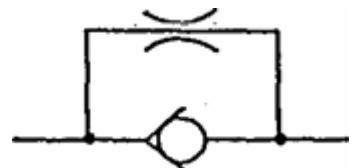
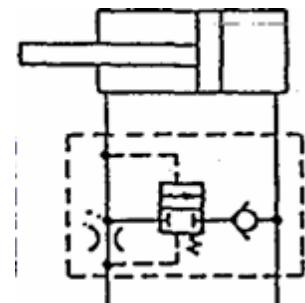
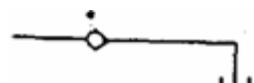
No	Masalah	Perbaikan								
		a	b	c	d	e	f	g	h	i
1	Bucket miring ke belakang dan kecepatannya adalah tidak normal dari kecepatan angkat lift armnya adalah lambat	o	o	o				o		x
2	Bucket miring ke belakang dan kecepatannya adalah normal, tetapi kecepatan adalah normal, tetapi kecepatan angkat lift armnya adalah lambat							o	o	o
3	Sama seperti no.1, kecuali kecepatan angkat lift armnya menjadi turun ketika temperatur oil naik			o						
4	Pompa menimbulkan suara aneh	o	o							
5	Ketika engine berputar pada kecepatan tinggi, steering bekerja sangat ringan dan cepat				o					
6	Ketika engine berputar pada kecepatan tinggi, steering bekerja sangat berat dan lambat	o								
7	Turunnya silinder hidroil terlalu cepat							o	o	
8	Tekanan bebas pada relief valve dari main control valve.					o	o	o	o	

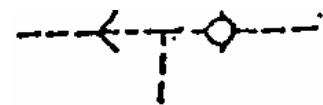
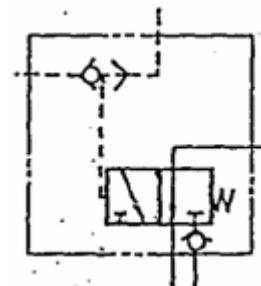
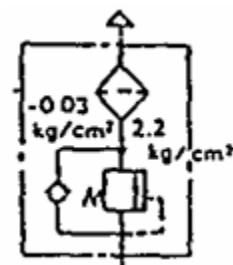
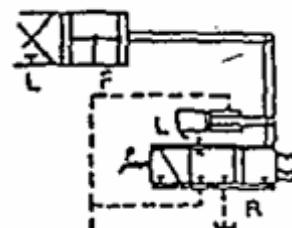


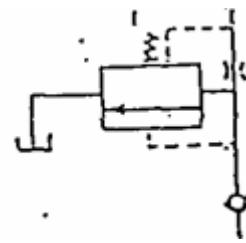
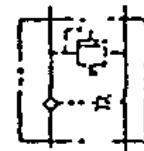
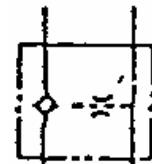
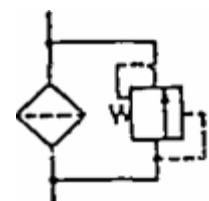
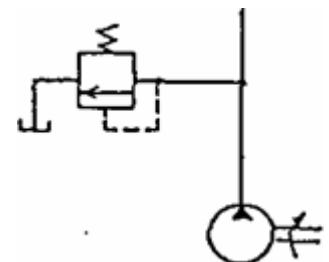


A. TABEL KONVERSI SATUAN TEKANAN.

psi atms	FLHd H ₂ O. at 20°C	InH ₂ O	kg/cm ²	H ₂ O	Metres	Metres	In.Hg at 20°C	mm.Hg	cm.Hg	bar	(mb)	Millibar kPa
1	0.0680	2.310	27.720	0.0700	0.704	2.043	51.884	5.188	0.0690	68.947	6.895	
14.695	1	33.659	407.513	1.0330	10.351	30.019	762.480	76.284	1.0130	10.130	101.325	
0.433	0.0290	1	12,000	0.0300	0.305	0.884	22.452	2.245	0.0300	29.637	2.984	
0.036	0.0025	0.833	1	0.0025	0.025	0.074	1.871	0.1871	0.0025	2.465	0.249	
14.233	0.9680	32.867	394.408	111	10.018	29.054	737.959	73.796	0.9810	280.662	98.055	
1.422	0.0970	3.287	39.370	0.0990	1	2.905	73.796	7.379	0.0980	98.056	9.807	
0.489	0.0330	1.131	13.575	0.0340	0.345	1	25.400	2.540	0.0340	33.753	3.375	
0.019	0.0013	0.045	0.534	0.0014	0.0136	0.039	1	0.100	0.0010	1.329	0.133	
0.193	0.0131	0.445	5.340	0.0140	0.01360	0.393	10.000	1	0.0133	13.290	1.328	
14.503	0.9870	33.514	402.164	1.0200	10.2110	29.625	752.470	75.247	1	1000.0	100.00	
0.014	0.0009	0.033	0.402	0.0010	0.0102	0.029	0.752	0.075	0.001	1	0.100	
0.245	0.0098	0.0335	4.021	0.0100	0.1020	0.296	7.525	0.0752	0.010	10.000	1	

**B. DAFTAR SIMBOL – SIMBOL KOMPONEN HIDROLIK.****Positive displacement pump****Throttle valve****Quick drop valve****Bypass valve****Oil cooler****Suction valve****Hydraulic motor**

**Shuttle valve****Confluent valve****Variable displacement****Overload and suction valve
(Pressure and suction valve)****Safety and vacuum valve****Rotary servo valve**

**Flow control valve****Pilot check with safety valve****Pilot check valve****Flow reducing valve****Hydraulic filter****Main relief valve****Demand valve**