

1
Department of Mechanical Engg.

Session - 2024-25

Sub - Fluid Power Engineering

Prepared By:-

Pankaj Kumar Pankaj

Lecturer "Mechanical"

System.

(संक्षेप शैली में लिखें)

1.1 ✓ Power transmission modes & their Comparison

- ✓ Concept of fluid power (F.P.)
- ✓ Transmission of fluid force in fluid, Pascal's law
- ✓ multiplication of force
- ✓ factor affecting the fluid flow
i.e gravity, atmospheric pr, applied force, inertia
density, friction, Application & advantage of F.P.

1.2 ✓ Basic Components of fluid Power system.

- ✓ Reservoir or Receiver, Pump or Compressor,
- ✓ Piping, Tubing or hose, Directional Control Valve,
- ✓ Actuating device.

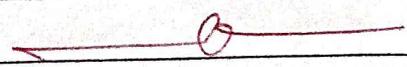
ISO system used in a Hyd. & pneu. System.

1.3 ✓ oil, Hydraulic & Pn. pneumatic system

- ✓ General layout, Symbols used,
- ✓ Applications, Merits, Limitation.

1.4 ✓ Hydraulic fluid - functions & properties

- ✓ Type s, ISO & SAE grades of oils.
- ✓ selection of Hydraulic fluid.



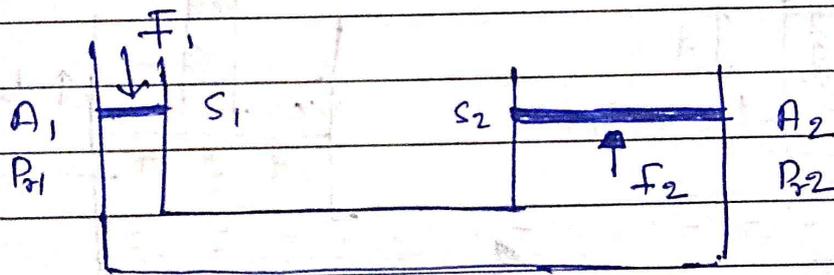
Fluid Power (Hydraulic Power)

3-प्राणित, संचालित, नियंत्रित, नियंत्रित, नियंत्रित, नियंत्रित

It is the use of fluids under pressure to generate, control, transmit power

Hydraulic system
we use liquid, mineral oil
- water

Pneumatic system
we use compressed air
+ other gas.



$$P_{r1} = P_{r2}$$

We know $\Rightarrow P_{r1} = \frac{F_1}{A_1}$, $P_{r2} = \frac{f_2}{A_2}$

$$\Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{f_2}{A_2}$$

$$\Rightarrow f_2 = \left(\frac{F_1}{A_1} \right) \times A_2$$

* Power transmission techniques.

- | | |
|---------|------------|
| ① shaft | ⑤ Rope. |
| ② gear | ⑥ clutch |
| ③ chain | ⑦ sprocket |
| ④ Belt | |

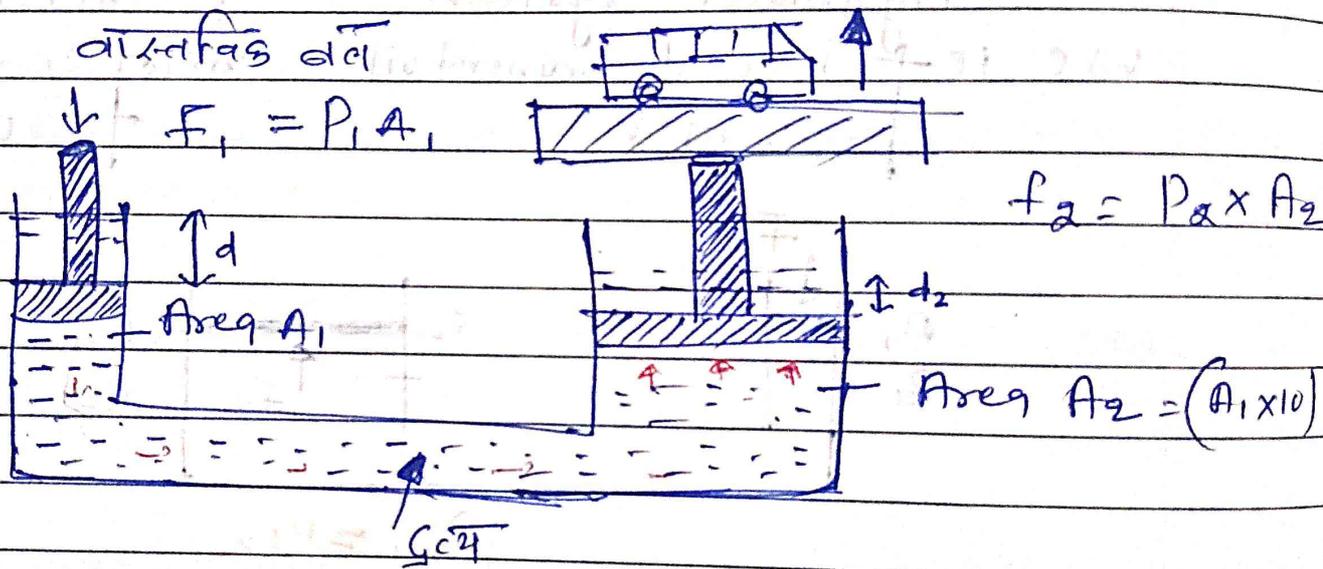
"Pascal's Law"

Date: / /

पास्कल का नियम → पास्कल का नियम

कहेता है कि किसी बंद तरल पदार्थ पर लगाया गया प्रेक्षित परिवर्तन में बल का बिना तरल के प्रत्येक बिंदु को बराबर प्रसारित हो जाएगा।

प्रत्येक बिंदु में समान होता है।



पास्कल का नियम $P_1 = P_2$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_2 = F_1 \left(\frac{A_2}{A_1} \right)$$

$$F_2 = 10 F_1$$

Pascal's law says that pressure applied to a enclosed fluid will be transmitted without a change in magnitude to every point of the fluid and to

उपयोग (use)

Page No.

Date:

29/11/20

21/1

Application of fluid power

- 1) A hydraulic excavator (JCB) (रॉबोटिक एक्टर)
- 2) tractor trolley lifting. (उठान)
- 3) A hydraulic rescue tool is used to extract injured people from cars.
- 4) brakes. Hydraulic.
- 5) Material handling. — Conveyors belt, robotic arm.
- 6) Controllers.
- 7) Metal Working.
- 8) Drilling machine

(अपेक्षित कार्यकारी दबाव)

Advantage of fluid power उपयुक्त स्थिति में सफल हो सकता है।
ज्यादा दबाव पर कार्य करता है।

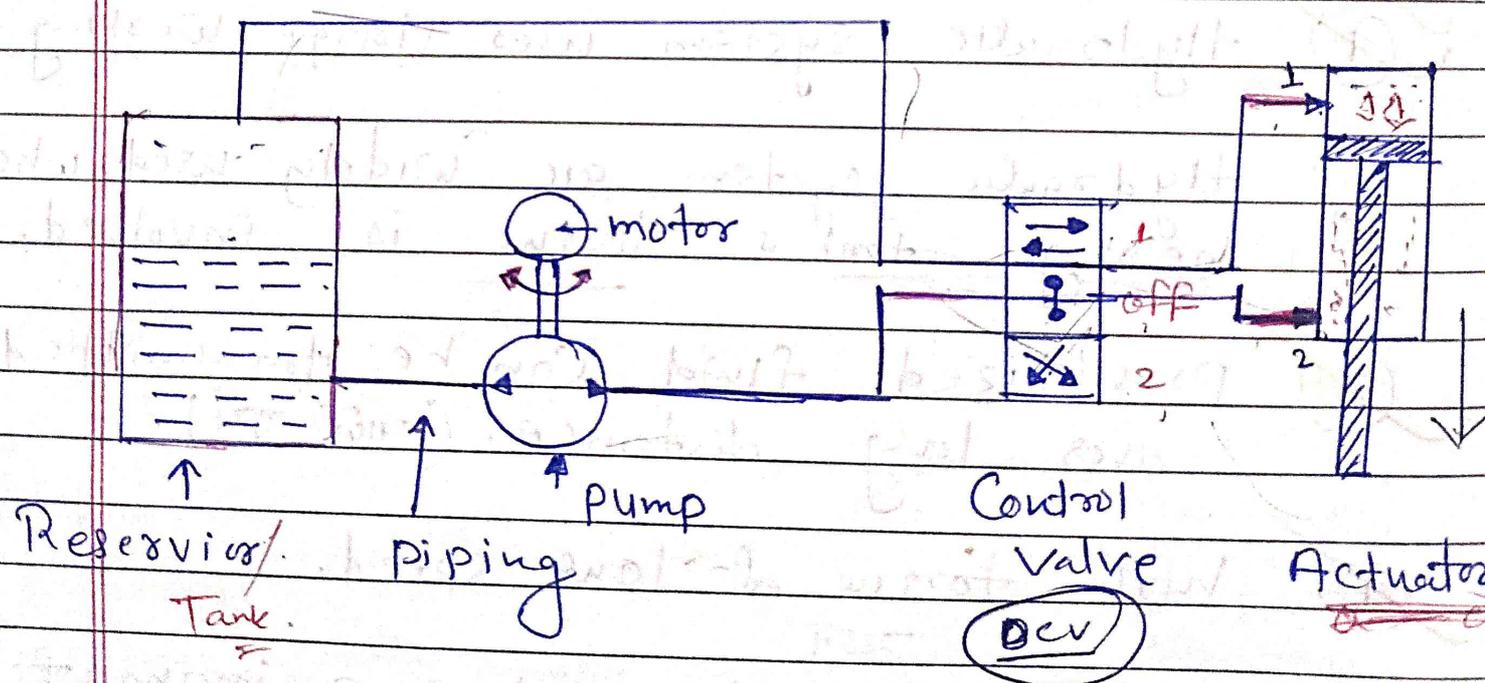
- 1) Hydraulic system uses large working pressure.
- 2) Hydraulic system are widely used when heavy force & torque is involved.
- 3) Pressurized fluid can be transmitted over long distance. (ज्यादा दूरी)
- 4) high torque at low speed. (उठान)
- 5) Safety in hazardous environment.
- 6) Low cost — choice of movement — linear & rotary. (रेखित/रेखित)
- 7) Safe, clean, Reliability, good control system. (सुरक्षित, साफ, विश्वसनीय, अच्छा नियंत्रण प्रणाली)

Jan.

Q Basic Components - Fluid Power System?

- ① Reservoir/receiver (Fluid storage)
- ② Pump or Compressor
- ③ Piping
- ④ Tubing
- ⑤ Directional Control Valve
- ⑥ Actuator.

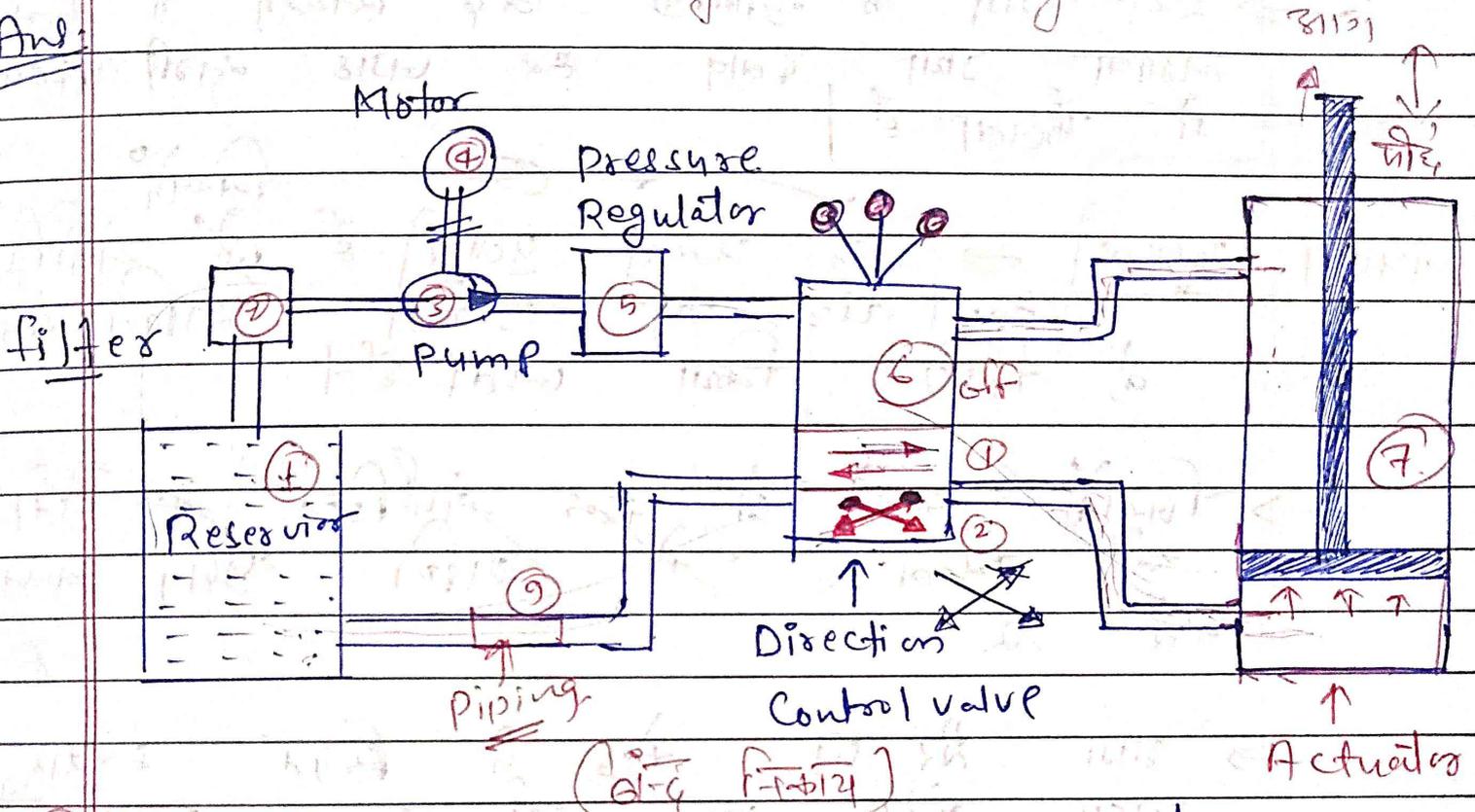
- (ii) Convert - mechanical power to fluid power.
- ⑤ Controls direction and amount of flow
- ⑥ Convert fluid power to mechanical power
ie cylinder & piston.
- ⑦ distribute fluid.



Basic
fig. 1 Components of fluid power system

Draw general layout of hydraulic system. Explain function of each element in hydraulic system.

Ans:



1) Reservoir - This is an oil storage tank. Hydraulic system एक तंत्र है जिसमें प्रसारित तंत्र fluid का उपयोग करे। इसके द्वारा प्रसारित तंत्र नियंत्रित किया जाता है।

Hydraulic system एक प्रकार का बंद तंत्र है।

हाइड्रोलिक प्रणाली → एक तंत्र प्रणाली है जिसमें तरल / Liquid का प्रयोग यांत्रिक बल उत्पन्न करने के लिए किया जाता है।
 यह तंत्र प्रणाली / System है जिसमें तरल / Liquid का प्रयोग यांत्रिक बल उत्पन्न करने के लिए किया जाता है।

Draw the General layout of -

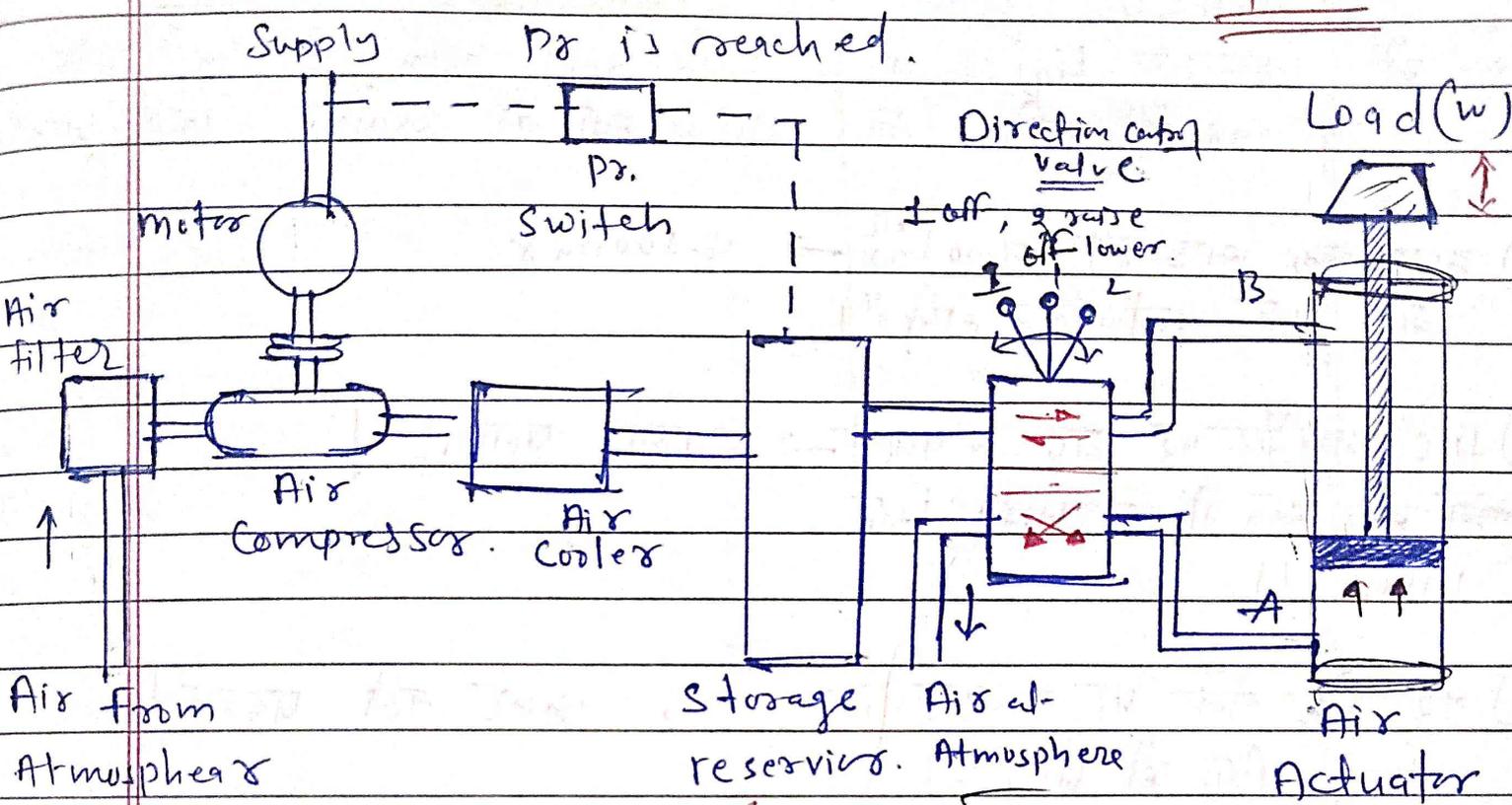
Page No.

Date:

Pneumatic system

airly do

done



(Task)

fig. layout Pneumatic System

1. Compressor - Compress the air, which increase the pr.
2. Air-reservoir - Stores Compressed air of p of Air Compressor
3. Moisture-seperator - / Air cooler.
4. Air filter - air pressure regulator - Air lubricator
Air lubricator helps lubrication of sliding or rotary parts of actuator.
5. Direction Control valve - This Valves direct flow of air, control flow of air, speed of actuator
6. Air actuator - Head of pneumatic System - this obtain mechanical advantage - there are linear or rotary actuator.
7. Air Conducting elements - The Compressed air flow through pipes, Valve are Conducting elements.

gmp

Difference betⁿ Hydraulic & Pneumatic System

Hydraulic System

Pneumatic System

- 1) में प्रेशराइज्ड Liquid को प्रत्येक रूप में उपयोग किया जाता है।
- 2) इसमें तरल पदार्थ के रूप में कम्प्रीस्ड एरिया का उपयोग किया जाता है।
- 3) हाइड्रोलिक संचालन 7,00 bar पर संचालित होता है।
- 4) H.S. आमतौर पर बंद न प्रणाली → रेकुला प्रणाली।
- 5) ~~किस~~ रूप में डिजाइन किया जाता है।
- 6) रिस्पाव होने पर सिस्टम → ज्यादा झट नहीं पड़ता।
- 7) धीमा ही जाता है।
- 8) वाल्व का संचालन Operation → आसान है।
- 9) कठिन है।
- 10) वजन में भारी होता है। → हल्का।
- 11) अणु लगने का खतरा होता है।
- 12) अणु लगने का खतरा → नहीं होता है।
- 13) इसमें पम्प का उपयोग किया जाता है प्रेशराइज्ड Fluid System को प्रदान करने के लिए।
- 14) Compressor का उपयोग।
- 15) Automatic Lubrication → NO Special arrangement for it provided.
- 16) NO Special arrangement for Lubrication.

(सूची शक्ति तंत्र के अंगों)

2.1 Pump — classification of pump.① positive displacement pump (Hydrodynamic)② Non +ve displacement pump (Hydrostatic)

→ Construction, Working of.

+ Gear pump, Vane pump, screw pump.
Piston pump.Performance, Characteristics & Selection of pump.2.2. Actuator — classification.+ hydraulic actuator, linear, rotary actuator,
used for hydraulic applications. motors.

Direction.

2.3. Control Valves of Hydraulic system.check valve. + $\frac{2}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{4}{2}$, $\frac{4}{3}$,

→ Method of actuation (used to control pr. in hydraulic system)

→ Pr. Control Valve

- ① relief-① valve, ②, unloading ④
- ③ sequence ③ valve ④ Counterbalance valve
- ⑤ pr. ② reducing valve, safety valve.

2.4 → Flow Control Valves — ① Non Compensated
② pr. & Temp. Compensated.

2.5 → seals, filters, pipes, hoses, Reservoirs,

2.6 → Accumulators & pr. intensifiers.

Pump - A pump is a m/c or device that is used to force a liquid or gas in a particular direction.

पंप एक यंत्र है जो तरल पदार्थ को किसी दिशा में बलपूर्वक प्रवाहित करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

← तरल पदार्थ प्रवाहित होता है

① ↓

Positive displacement pump
(Hydrodynamic)

Reciprocating

- + Piston pump
- + Plunger pump
- + Bucket pump
- + Diaphragm pump

Rotary pump

- + Gear p
- + Vane p
- + Screw p
- + Lobe p
- + Progressive Cavity p
- + Peristaltic p

← तरल पदार्थ प्रवाहित होता है

② ↓

Non +ve displacement pump
(Hydrostatic)

Rotodynamic P

- + Centrifugal p
- + Radial flow p
- + Axial flow p
- + mixed flow p
- + peripheral p
- + Submersible p

Other pump

- + Jet p
- + Electromagnetic p
- + Valveless p
- + Vacuum p

- ① Positive Displacement pump. ie - gear P, piston P.
- ① in PDP the moving component carries the liquid along with it from inlet to outlet port.
 - ② - Discharge remains constant irrespective of increase in P_u or P_s .
 - ③ - Priming is not necessary.
 - ④ WSP high P_s less discharge rate ie boiler.

⑤ i. Rotary \rightarrow Clearance (leakage) \rightarrow Stationary components \rightarrow Clearance (leakage)

⑥ ~~non positive displacement pump~~ ie centrifugal pump.

⑦ जिस को लिकेज का back flow है

⑧ fine line \rightarrow abstract \rightarrow Compensate / Adjust

⑨ Pump \rightarrow wear \rightarrow parts \rightarrow Damage \rightarrow flow \rightarrow parts

a - Gear pump.

b - Vane pump

c - piston pump

① Gear Pump.

→ यह एक यांत्रिक मशीन है जो दो गियर के combination से मिलकर बना होता है।

→ गियर Pump में liquid को एक स्थान से दूसरे स्थान Meshing Gear की सहायता से पहुँचाया जाता है। displacement प्राप्त किया जाता है।
transport

Construction - 2 meshing gear of same diameter.

Working - shaft → Driver Gear → shaft

→ Driver Gear clockwise घुमेगा

→ Driven Gear anticlockwise घुमेगा

→ Suction पैप है।

→ oil को इन-पुट राईसिंग ऑल outlet pipe में Discharge करेगा।

Use - chemical industry में जैसे chemical को

एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए।

→ Types of Hydraulic Cylinders.

- Single Acting Cylinders
- Double Acting Cylinders with single Rod Piston
- Telescopic Cylinders with Double Rod Piston
- Tandem Cylinders.

Ques (*) Hydraulic actuators.

- Linear actuator 
- Rotary actuator (motors) its hydraulic application 

Q (1) Write any five ISO symbols of direction control valves used in hydraulic circuit? — (4)

Q (2) Draw a labelled diagram of any one actuator used in hydraulic system, explain its construction & working? — (10)

Q (3) Draw a neat sketch of 3x2 direction control valve (D.C.) used in hydraulic system. Explain its working? — (10)

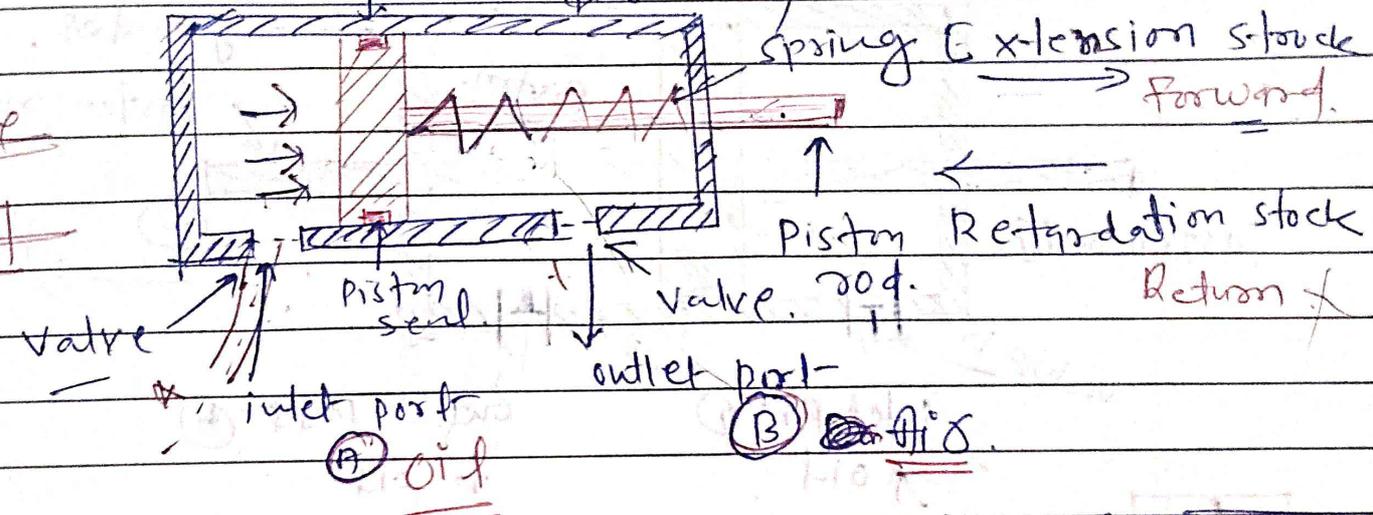
Hydraulic Cylinder → यह एक प्रकार का यंत्र है जो द्रव्य के दबाव से शक्ति को परिवर्तित करता है।
 यह द्रव्य को बल में परिवर्तित करता है।
 और यह द्रव्य को बल में परिवर्तित करता है।
 और यह द्रव्य को बल में परिवर्तित करता है।
 और यह द्रव्य को बल में परिवर्तित करता है।

4 c. cylinders.

Piston

① Single acting cylinder with single rod piston.

Symbol



→ Single acting cylinder 299 यहाँ का कार्य है।
होता है। जो Engine में fluid रखा है तथा
Hydraulic fluid की मदद से Reciprocate करता है।

→ जो Engine में Load देता है तो यह fluid
की मदद से work करता है।

→ इसी Spring लगा होता है जो piston को original
position में लाने में मदद करता है।

Use - petrol engine / Diesel engine.

- Construction → Casting होता है। Cylinder में है।
- 2 port - inlet / outlet part.
 - Piston होता है। Piston seal. जो tight
 - Piston rod के साथ Spring connect होता है।

Working - forward / backward motion कराने piston को।

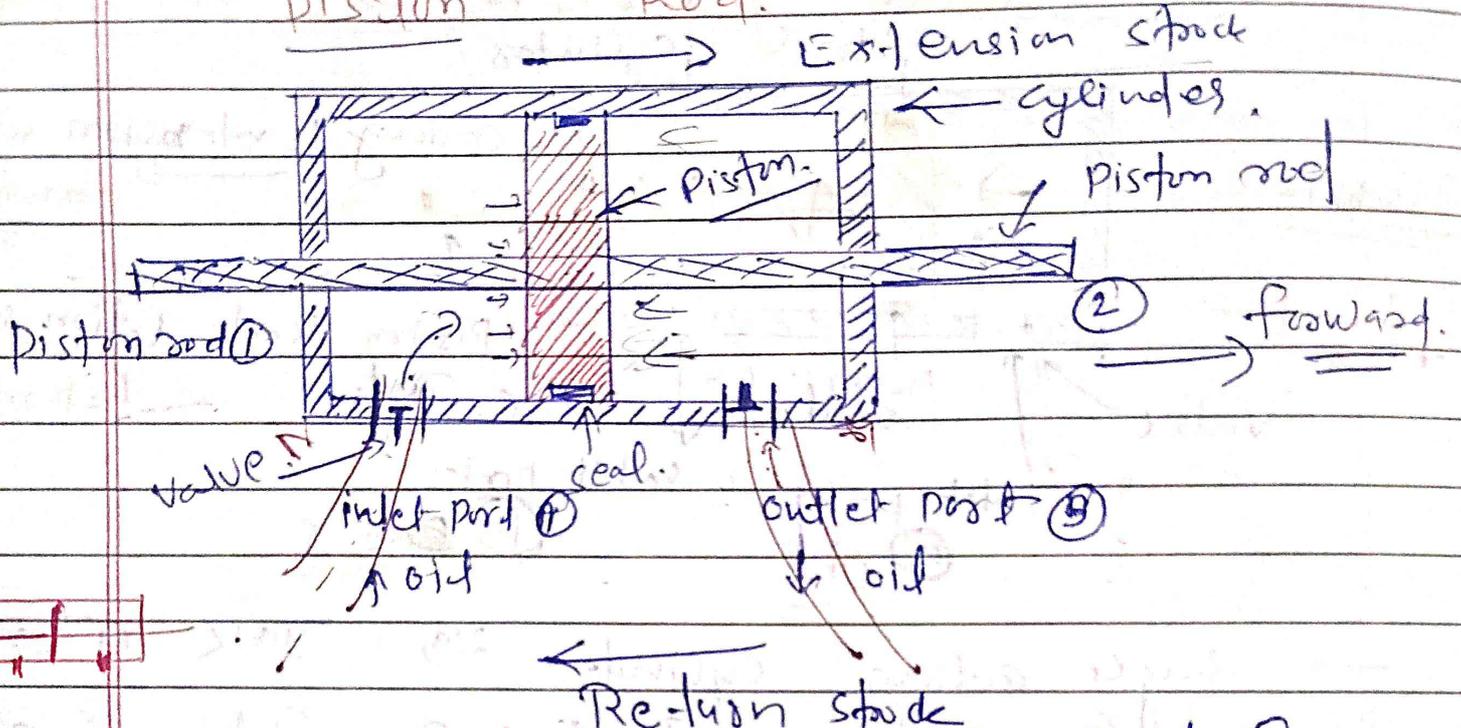
→ Pump के द्वारा fluid part ① में छोड़ा है
Do के साथ जोड़ते हैं और piston को forward motion
कराते हैं।

D.A. cylinder.

Page No.

Date: / /

② Double Acting Cylinder with Double Piston Rod.



→ Is an type of actuator in which fluid can move in forward or backward motion and it is used for extension or return stroke. In this stroke, the fluid enters or exits through the inlet or outlet ports.

use → Automobile / Airplane / Wheel / open/close and in D.A. cylinder and steam engine.

Construction → (Flange) → casing → cylinder → port & Piston rod / side rod.

2 - port side is ① Inlet / outlet - valve.

① Extension stroke → Left → Right.

② Return stroke → Right → Left.

working.

① Linear / ② Rotary Actuators (Hydraulic)

Hydraulic actuators

① Hydraulic cylinder
(Linear actuator)
Linear motion देती

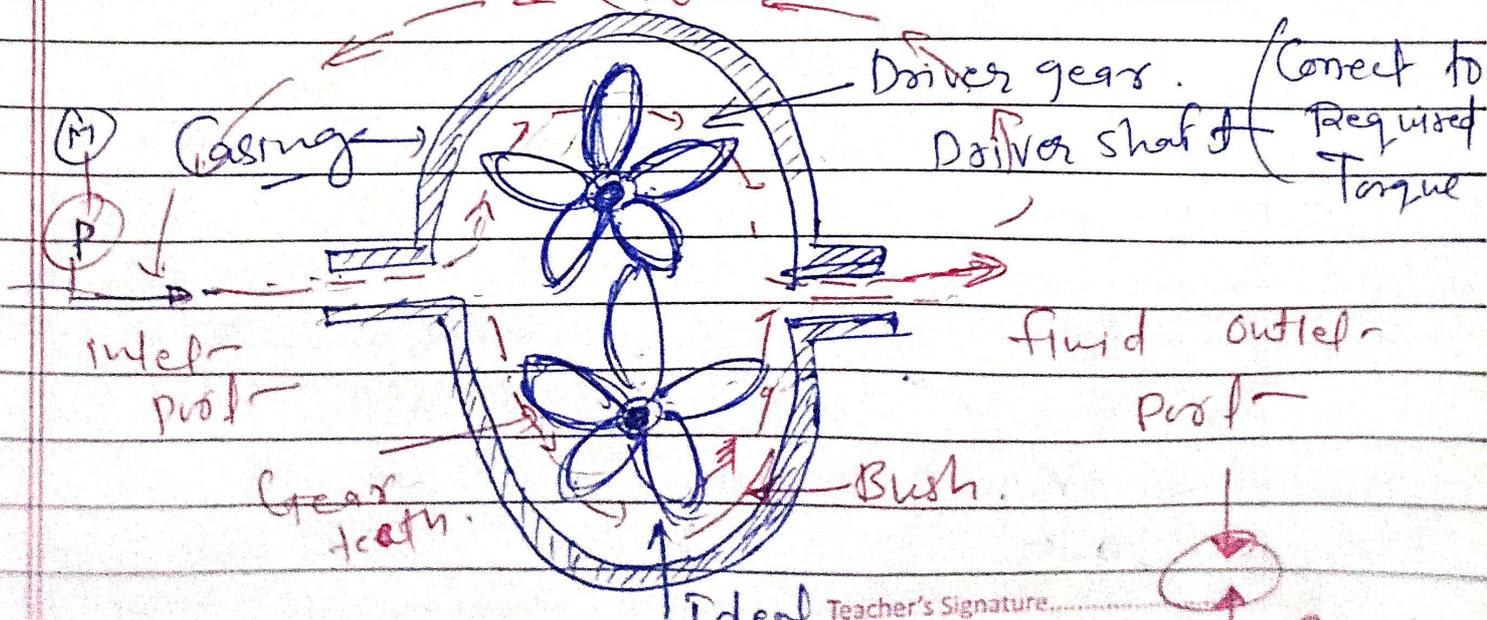
② Hydraulic motor
Rotary actuator
Rotary motion देती

→ हाइड्रोलिक मोटर रैक और पिन गियर के जरिये रोटरी गति को बदलती है।

→ हाइड्रोलिक मोटर में एब्रन माटा (ब्रॉन्ज गियर, पिस्टन) को फ्लूइड वाले कैम्बर द्वारा घुमाया जाता है। पिस्टन की सीलिंग को नियंत्रित रोटरी गति बनी रहती है।

- 1) Gear motor (similar to gear pump)
- 2) Vane motor (like vane pump)

② Hydraulic motor / Rotary actuator (Hydraulic gear motor)



② Pressure Control Valve.

✓ (a) Pro relief Valve ✓

✓ (b) Unloading Valve

✓ (c) Sequencing Valve

✓ (d) Counter balance Valve

✓ (e) Pro Reducing Valve.

use ① अधिकतम सिस्टम प्रेशर को रोकने के लिए स्तर पर काम के लिए।

② सर्किट के कुछ हिस्सों में प्रेशर को कम करने के लिए।

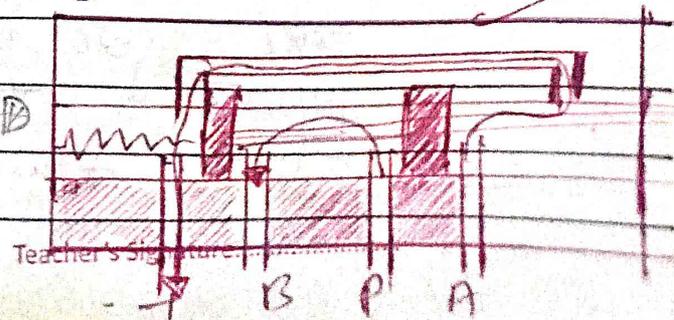
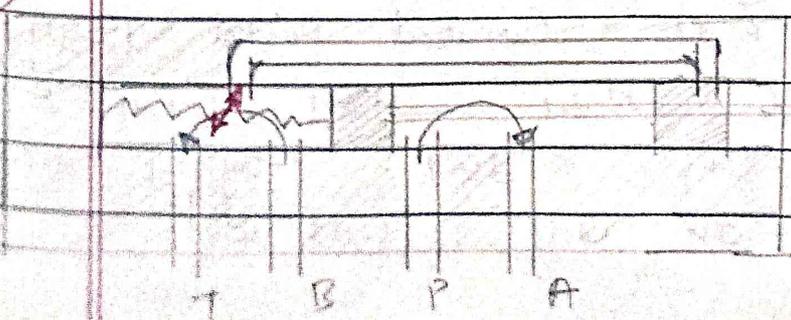
③ System में प्रेशर को unload/कम करने के लिए।

④ प्रेशर को नियंत्रित करने के साथ 2 सर्किट में एककृत करने के संचालन में सहायता के लिए।

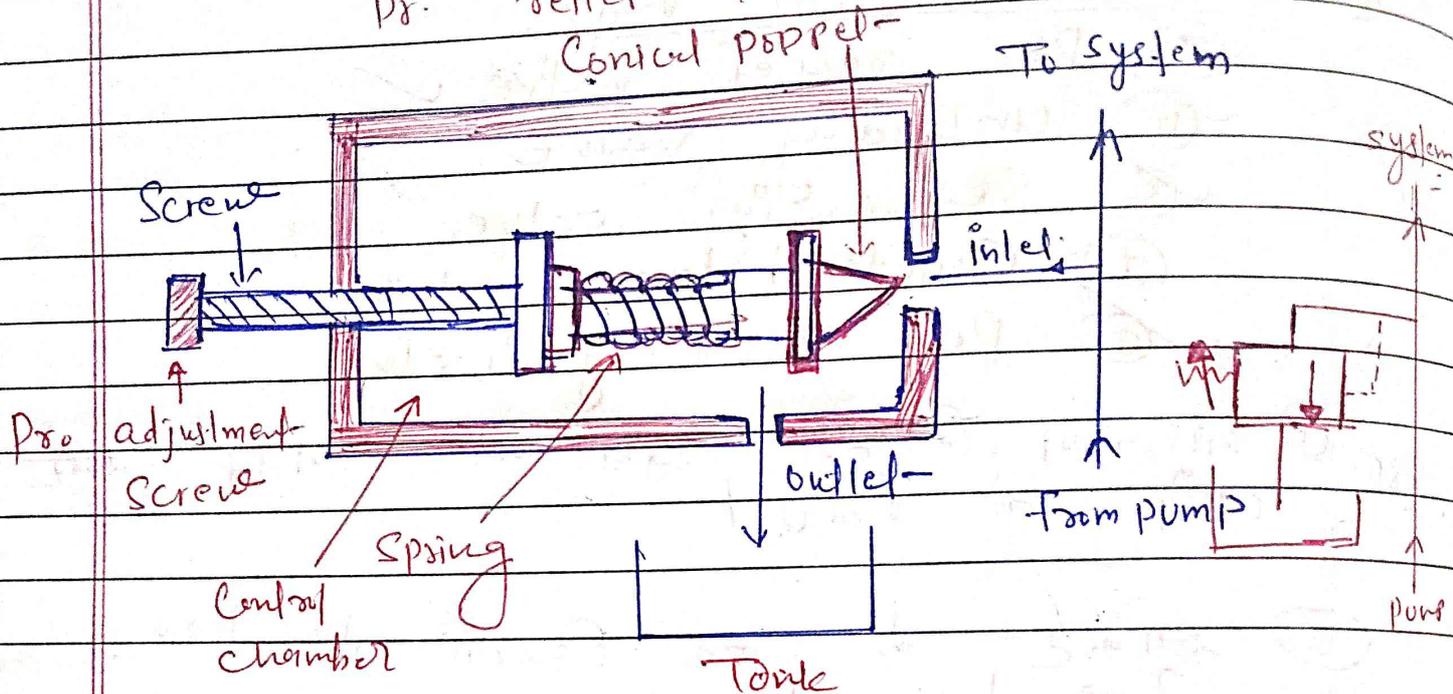
⑤ मुख्य सर्किट से प्रेशर को स्तर को कम करना / मुख्य उप-सर्किट में कम प्रेशर तक को ले जाना।

⑥ Pro relief Valve (PRV)

use - प्रेशर जो प्रेशर के बीच लगता है यदि प्रेशर बढ़े तो PRV खुल जाएगा और प्रेशर को रोकने में सहायता करेगा।



Pr. relief- Valve (P.R.V)



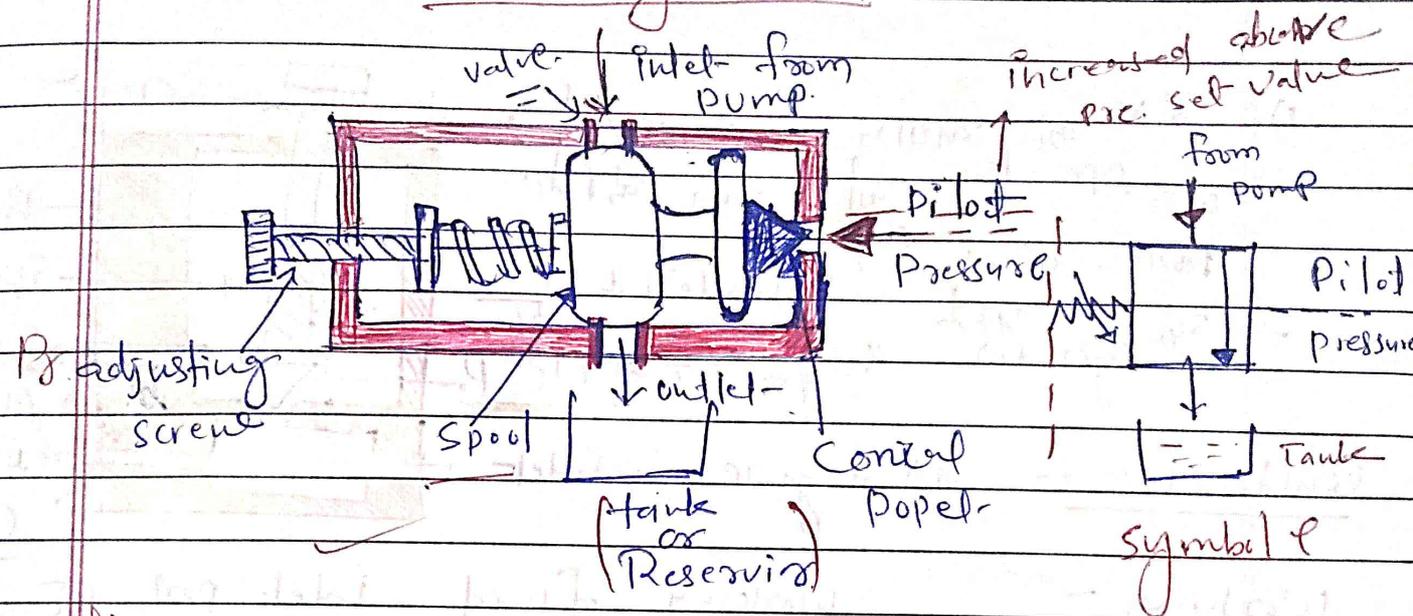
① → प्रेशर रिलीफ वाल्व की कार्य योत्ती है की हमारे बसोड के प्रेशर कुकल के रिलीफ वाल्व के समान होती है।

→ यदि system के अरर प्रर पूर्व निधारित ररर से अरर बर्र जाता है तो यह वाल्व काम कर रहे तरर पदरर को तारके में वापरत करने के लिए कुकल जाता है। ताकि सिस्टम का दवार सामान्य हो जाए।

Construction
 Relief- Valve के adjusting screw, Spring के पीने तरक को सहायता करे और एक Conical Poppet लगा होता है।

→ जब इनमें का दवार पूर्व निधारित दवार से अरर बर्र जाता है तो Conical Poppet सिप्रा तरु के निररर्र अररर यता जाता है।
 → और fluid को बररर नियमित करे तरर तरर मार्ग / Path बना देता है।

(b) Unloading Valve.



Construction

→ Unloading valve is a conical poppet valve with a spring loaded spool which is held in the closed position by a spring.

→ U.V. is used to relieve the pressure set in the system. When the pilot pressure (pilot pr.) is increased above the pre-set value, the conical poppet moves up and the inlet is connected to the outlet. This allows the oil to flow back to the tank and prevents overheating of the system.

→ U.V. is a pressure control valve which is used to unload the system (unload) when the pressure rises above the set value.

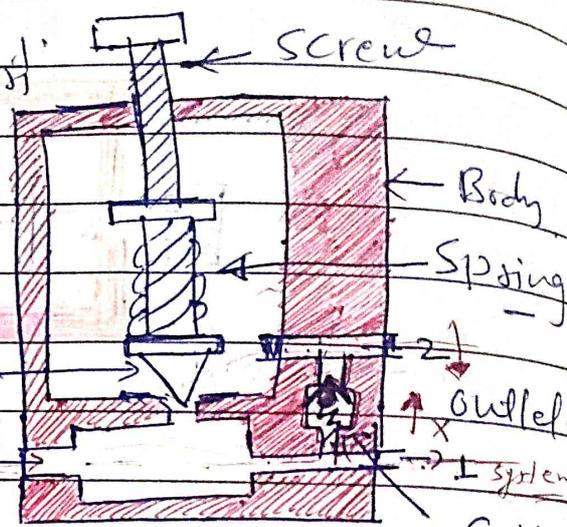
→ In a hydraulic system, when the pressure rises above the set value, the unloading valve opens and the oil flows back to the tank.

- U.V. is used for:
- (1) To relieve the pressure in the system.
 - (2) To prevent the system from overheating.
 - (3) To prevent the system from overheating.
 - (4) To prevent the system from overheating.

① Sequencing Valve

with integral check valve

1) S.V. का उपयोग के लिए इसकी operation को open किया जाता है।
 → 3rd cylinder 2nd cylinder के निकट C.P.



Construction - as figure (P) inlet

Working - Working fluid inlet post पर प्रवाह की जाती है तब ये सीट O/L पर प्रवाह होता है तथा ~~the part~~ cylinder 1 का विस्तार extension होता है।

C.P. को नियंत्रित करें

→ इस प्रकार outlet line में प्रवाह होता है तथा C.P. = 3rd 3rd जाता है जिससे fluid सीट outlet 2 में प्रवाह होना लगता है तथा cylinder 2 का विस्तार होता है।

Retraction

→ परन्तु यह possible है यदि outlet 1 को धक्का के कारण O/L प्रवृत्त करने possible नहीं है। fluid का वापस आना

→ इस लिए दूसरे cylinder को वापस लेने के लिए C.V. लगाया जाता है जो वापस लेने के लिए inlet tank तक भेज देता है।

Pr. reducing Valve.

Use Pr. reducing valve का उपयोग प्र. को reduce करने तथा कम प्र. को maintain करने के लिए उपयोग किया जाता है।

Pr. relief Valve

Pr. reducing Valve

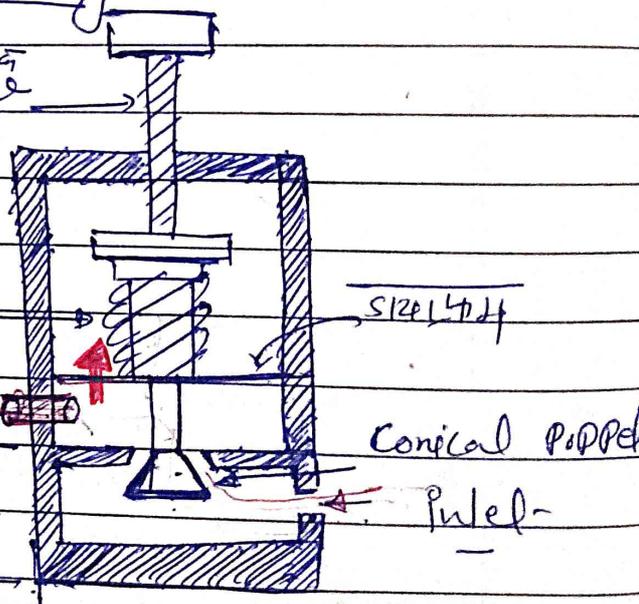
- outlet - is connected to tank
- it is close type valve

- outlet is connect to the system
- open type valve

इसकी सहायता से system में constant प्र. supply किया जाता है। रखने के लिए उपयोग यह रकम प्रकार का बोल होता है।

Construction → as shown in figure

इसकी एक सामान्य पेंच, एक स्क्रू, एक कोरम पीस्ट P.R.V. Body (सामान्य) में फिट किया जाता।
- दो वाल्व है inlet, outlet -



Working

→ Outlet पर प्रवाह बंद हो जाता है।
सिस्टम प्र. में वृद्धि हो जाएगी और प्र. को नियंत्रित करने के लिए प्र. बढ़ेगा, इस प्रकार प्र. वाल्व को बंद कर दिया जाएगा, इस प्रकार प्र. वाल्व को बंद कर दिया जाएगा, इस प्रकार प्र. वाल्व को बंद कर दिया जाएगा।

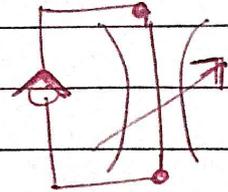
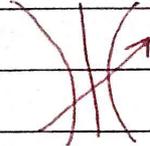
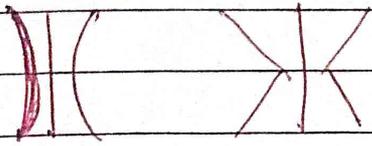
→ Pr. वाल्व सामान्य हो जाता है, सिस्टम प्र. में वृद्धि हो जाएगी और प्र. को नियंत्रित करने के लिए प्र. बढ़ेगा, इस प्रकार प्र. वाल्व को बंद कर दिया जाएगा, इस प्रकार प्र. वाल्व को बंद कर दिया जाएगा।

→ Pr. reducing valve in hydraulic system

* flow Control valve

+ non compensated FCV.

+ Pos & Temp. Compensated f.c.v.



fixed orifice

fixed orifice.

Variable orifice

Flow Control. V

→ F.C.V. का उपयोग हाइड्रोलिक सर्किट के रक्त प्रवाह को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है।

Use - Hydraulic system में इकाई उपयोग करने के लिए नियंत्रित करने के लिए किया जाता है।

U.V Unloading Valve - जब system को High pr. की आवश्यकता नहीं है तो Unloading Valve को चलाकर प्रेशर को रिलीज कर दिया जाता है।

- इससे प्रेशर loss प्रेशर चलाते समय Power Consumption कम होता है।

- जब प्रेशर को High pr. चाहिए Unloading Valve बंद हो जाता है और प्रेशर चलाकर actuator को चलाया जाता है।

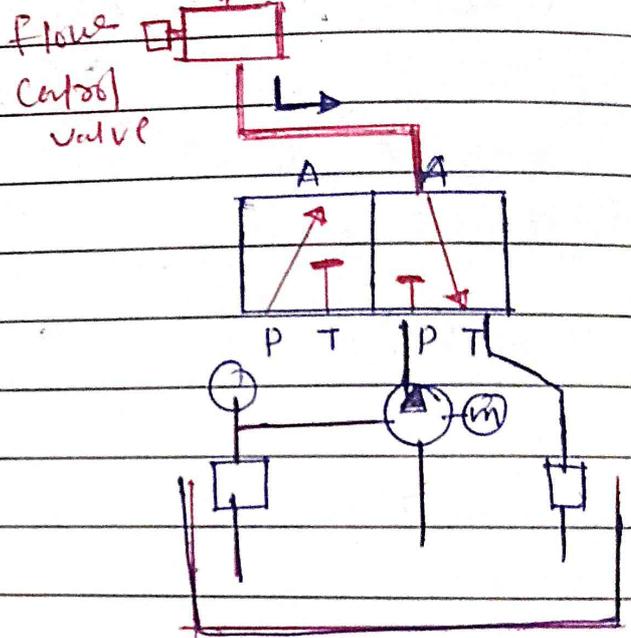
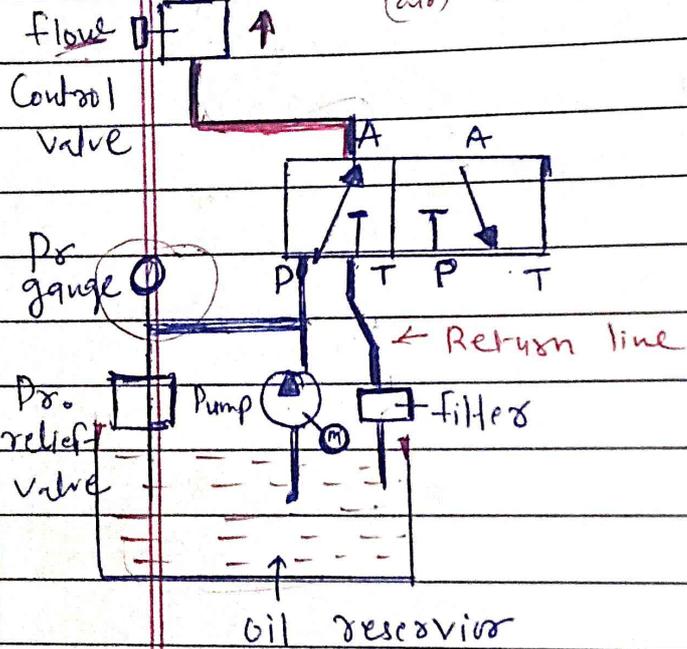
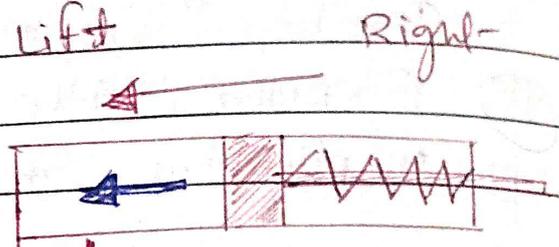
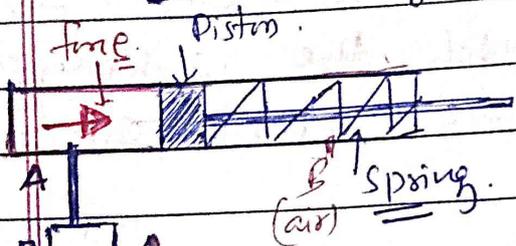
ie - हाइड्रोलिक प्रेशर, Power pack, Heavy machinery - Continuous running pump system.

- Q 1) Short note on Synchronization circuit? - (4)
- Q 2) How single Acting H.F Hydraulic cylinder (SAC) can be controlled using 3/2 D.C.V.? - (16)
- Q 3) Explain with neat sketch the working and applications of hydraulic meter-in-circuit? - (16)



SAC

* Design / Control of Single Acting Cylinders using $3/2$ D.C. Valve.



p - Pr. port -

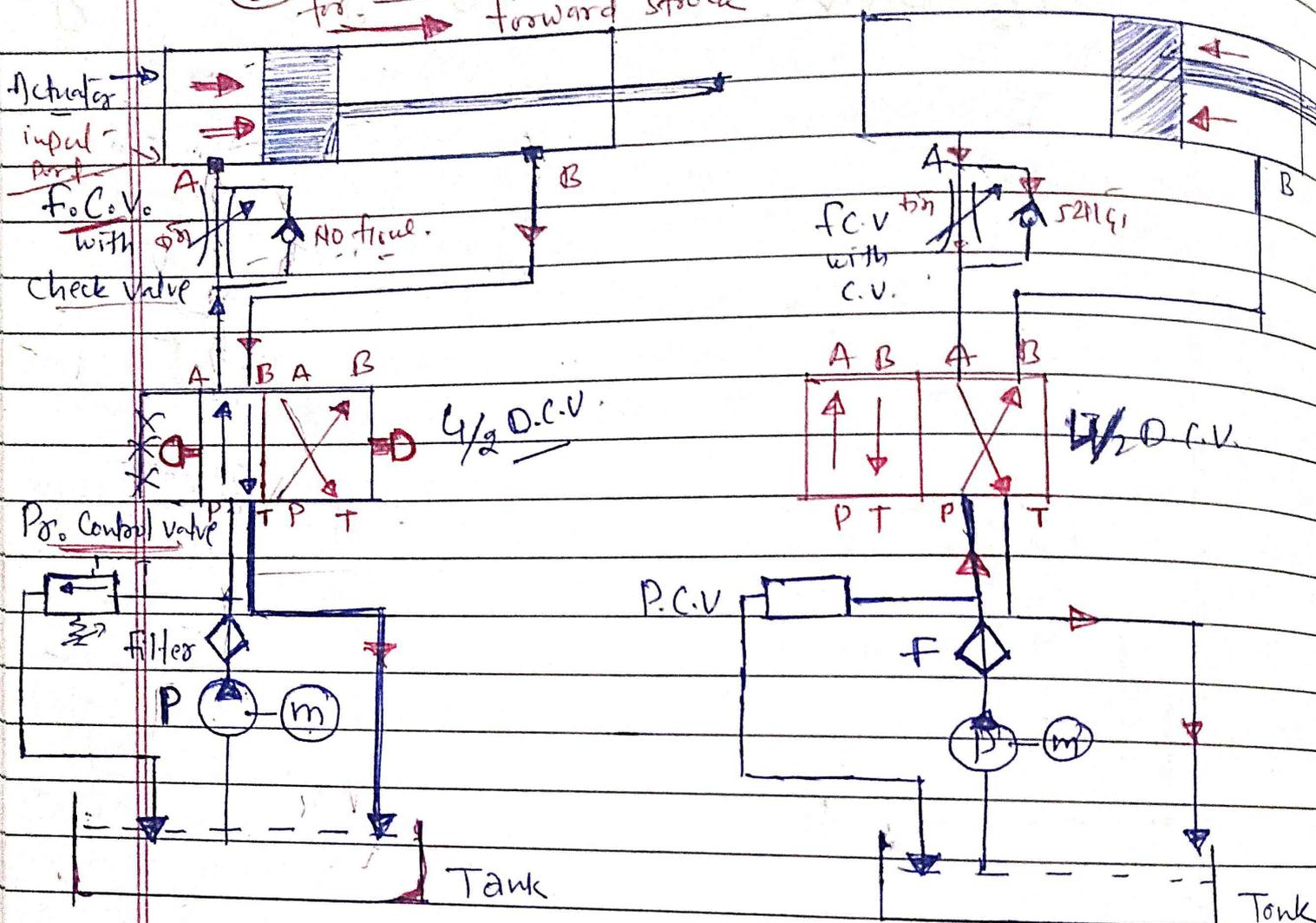
we use $3/2$ DCV. 1) = pump, 2) - tank, 3) cylinder

Position 1 spool $3/2$ DCV Position 1. oil flow from P to A. Piston extension.

Position 2 of $3/2$ DCV. oil under Pr. from port A to T & p is closed. Hence piston is retracts, backward.

* Speed Control double acting cylinders

(2) Meter-in Circuit for Forward stroke



meter-in circuit का उपयोग हमें वह काम करने में मदद करता है जो पिस्टन की speed को control करना होता है।
 forward / extension stroke के लिए

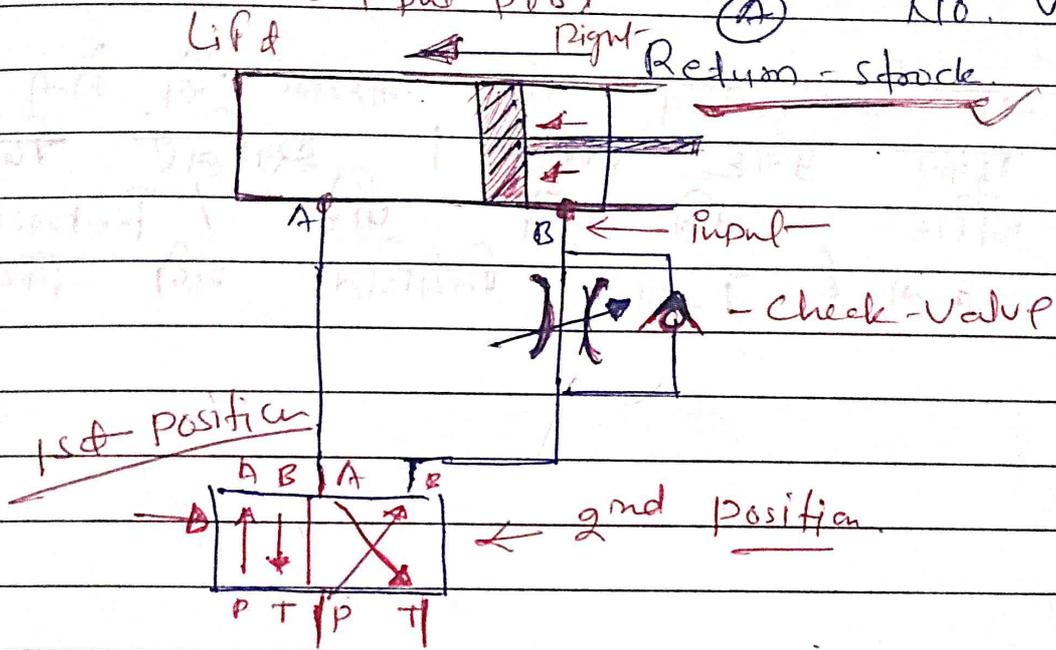
Position (1) - जब हमें समय मिलेगा तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे।
 तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे। तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे।
 तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे। तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे।

Position (2) - जब हमें समय मिलेगा तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे।
 तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे। तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे।
 तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे। तब तक फ्लूइड को आगे बढ़ने देंगे।

ie इससे सिर्फ forward stroke में control

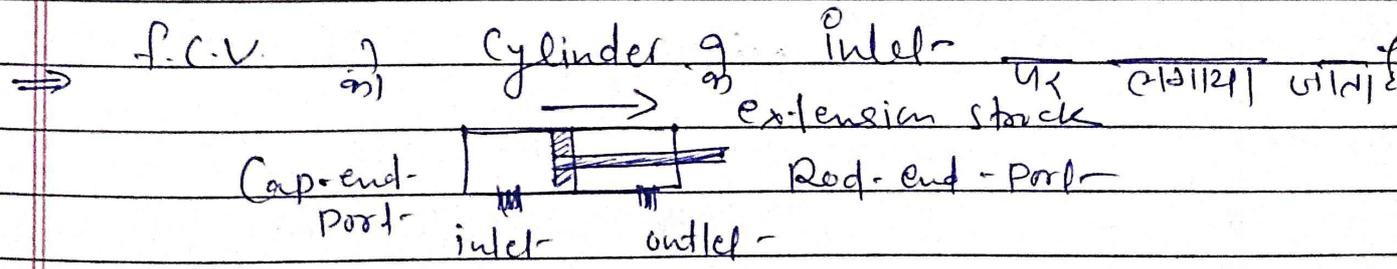
① C.V. सिस्टम → रेटिंग 3 से 5 flow
नहीं करता।

② Speed Control of Return stroke / for retraction
ie input port - (B) f.c.v + C.V.
output port - (A) No. Valve.



③ ~~Speed Control of forward & Return stroke~~

meter-in-circuit में cylinder में जाने वाले तेल के प्रवाह की दर को f.c.v. द्वारा (प्रवाह नियंत्रण वाला) द्वारा नियंत्रित किया जाता है।



* 4/2 D.C.V की 1st position → में फ्लो में तेल P से A

तथा B से T की ओर प्रवाहित होता है।
- यह प्रवाह नियंत्रण वाला के माध्यम से होता है।
प्रवाह नियंत्रित होता है और Piston
द्वारा धीरे धीरे फैलता extend होता है।