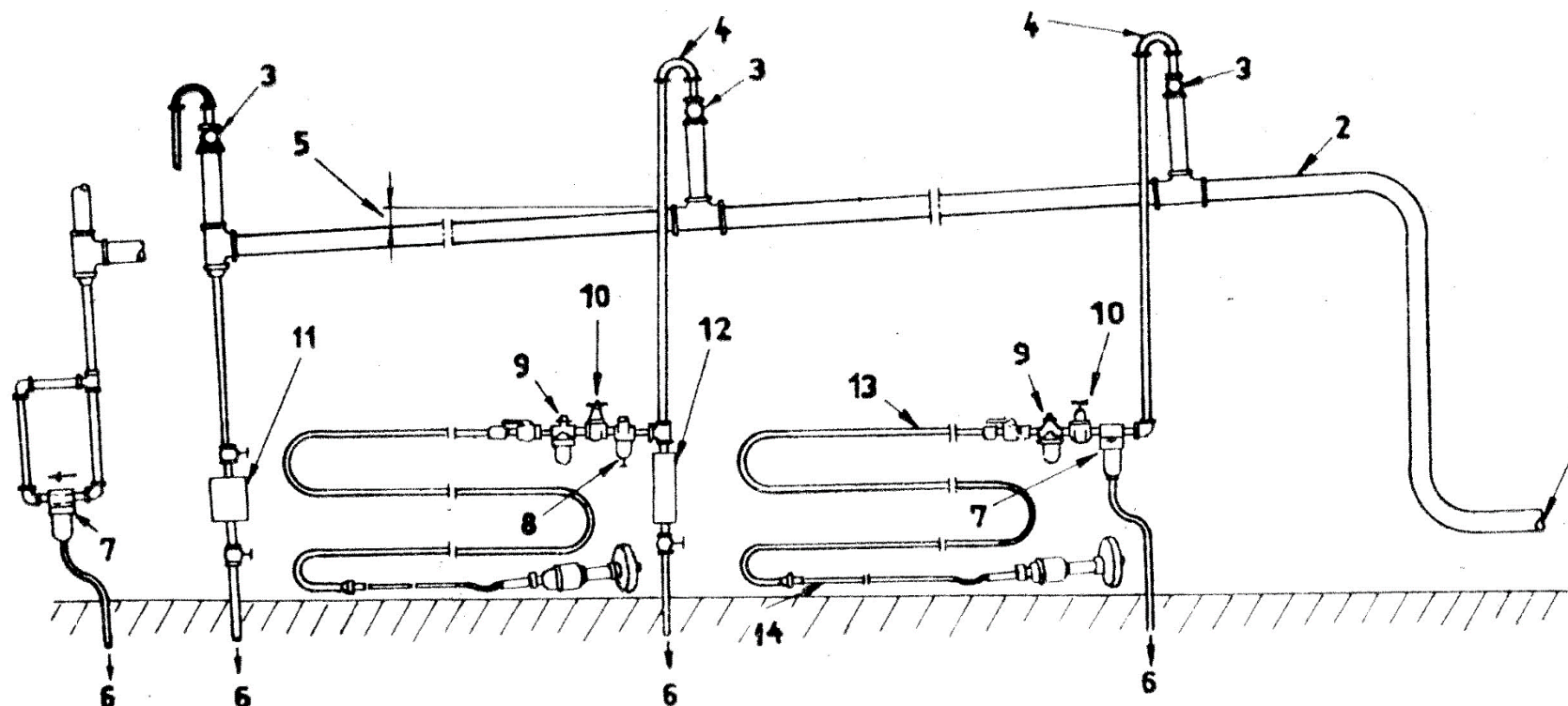


PNEUMATSKE KOMPONENTE

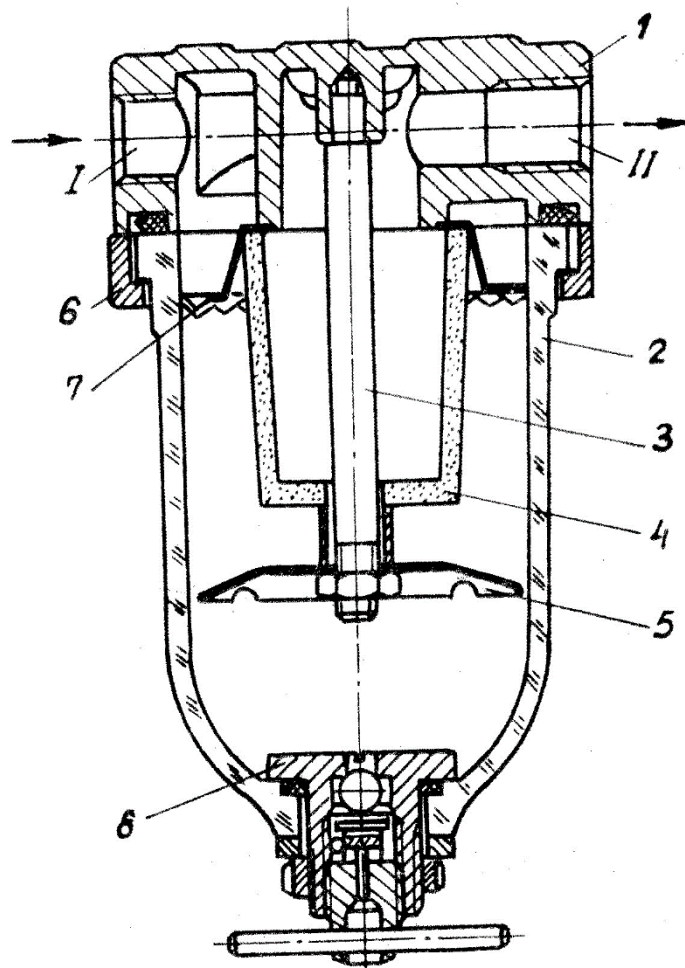
Transport vazduha pod pritiskom do potrošača



- 1 – početak glavnog voda
- 2 – glavni vod
- 3 – mjesto za priključak potrošača
- 4 – odvodna cjev do potrošača
- 5 – ugao nagiba glavnog voda (1° - 2°)
- 6 – cjev za odvod kondenzata

- 7 – odvajač kondenzata sa aut. praznjenjem
- 8 – prečistač vazduha
- 9 – zauljivač
- 10 – Regulator pritiska
- 11, 12 – odvajači kondenzata sa ruč. pražnjenjem

Pripremna grupa - prečistač



Služi za odvajanje kapljica vode i ulja i mehaničkih nečistoća

Kapljice vode i ulja usljed centrifugalne sile padaju na čašicu i slijevaju se na dno. Mehaničke nečistoće zadržavaju se na filteru.

Zaštitnik sprečava da se izdvojena tečnost vrati u sistem.

I – ulaz vazduha

II – izlaz vazduha

1 – kućište

2 – čašica

3 – držač zaštitnika

4 – filter

5 – zaštitnik

6 – držač čašice

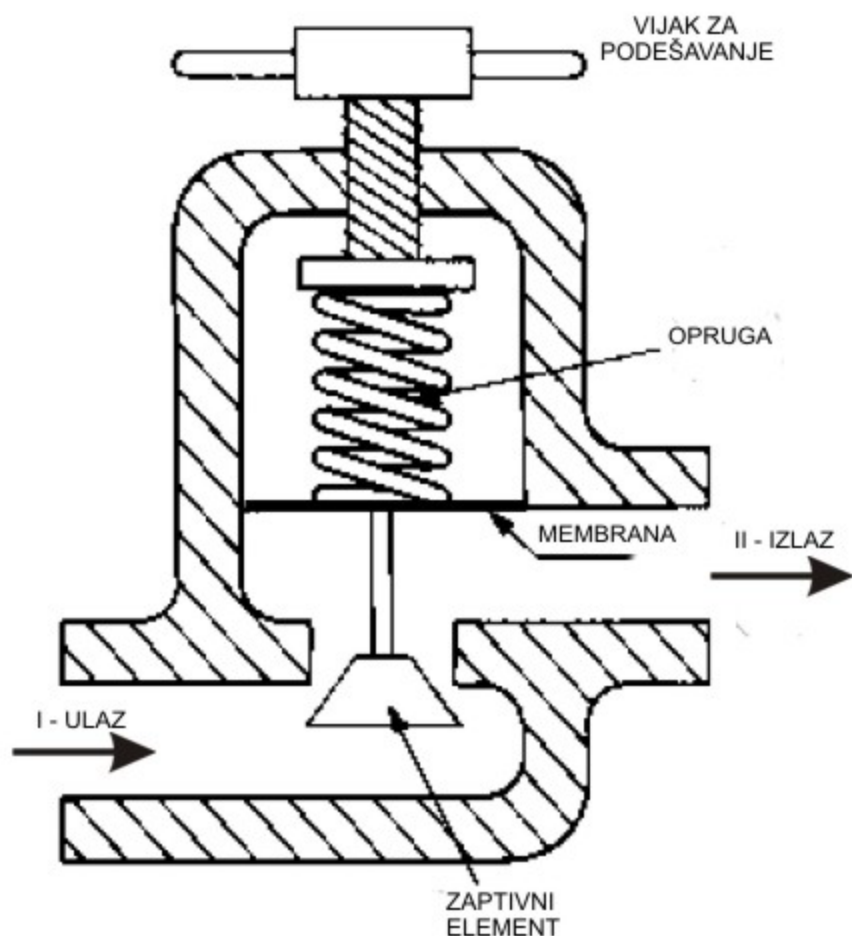
7 – rešetka

8 – ventil

Pripremna grupa - regulator pritiska



Izgled komercijalnog regulatora pritiska

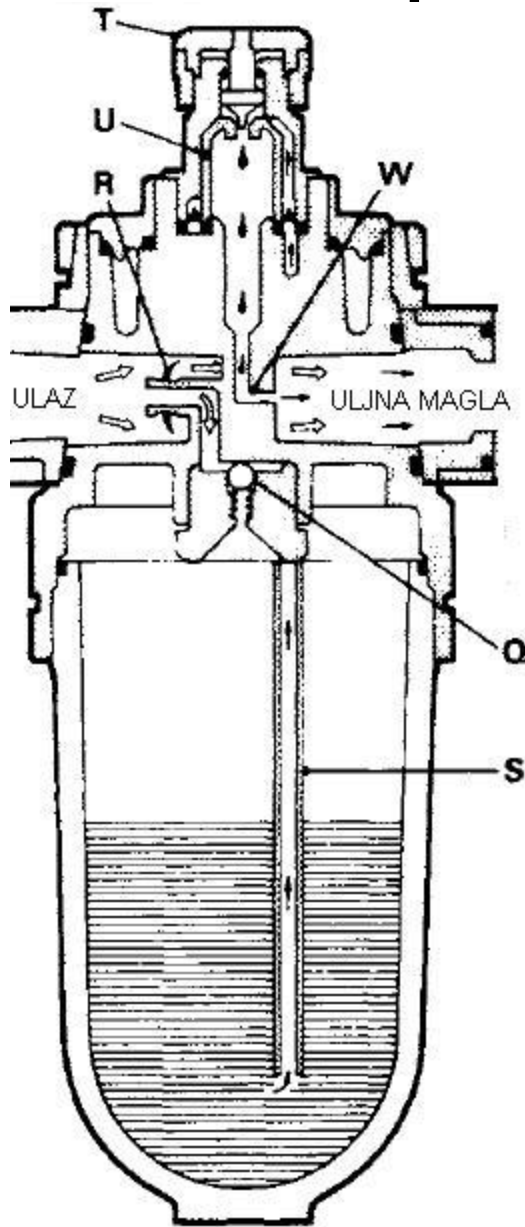


Regulator pritiska održava konstantan pritisak u instalaciji bez obzira na oscilacije ulaznog pritiska

Prečišćeni vazduh pod pritiskom kroz priključak I na ulazu dopjeva ispod membrane sa kojom je povezan zaptivni element. Tako se stvara sila koja želi da pomjeri zaptivni element na gore i zatvori dovod vazduha. Ovoj sili se suprotstavlja sila opruge. Sila opruge se podešava pomoću vijka i na taj način se definiše zadati izlazni pritisak (priključak II). U jednom trenutku sila koja je posljedica pritiska vazduha ispod membrane (izlaznog pritiska) biće uravnotežena sa silom opruge iznad membrane.

Kada izlazni pritisak vazduha počne da raste opruga se sabija, zaptivni element pomjera na gore, čime se prigušuje vazduh i smanjuje izlazni pritisak. Izlazni pritisak će se smanjivati sve dok se sile na membrani ne izjednače, odnosno izlazni pritisak ponovo dostigne zadatu vrijednost. Kada, zbog potrošnje izlazni pritisak vazduha počinje da opada opruga potiskuje membranu na niže i zaptivni element se pomjera na dolje što dovodi do povećanja izlaznog pritiska koji će ponovo dostići zadatu vrijednost.

Pripremna grupa - zauljivač



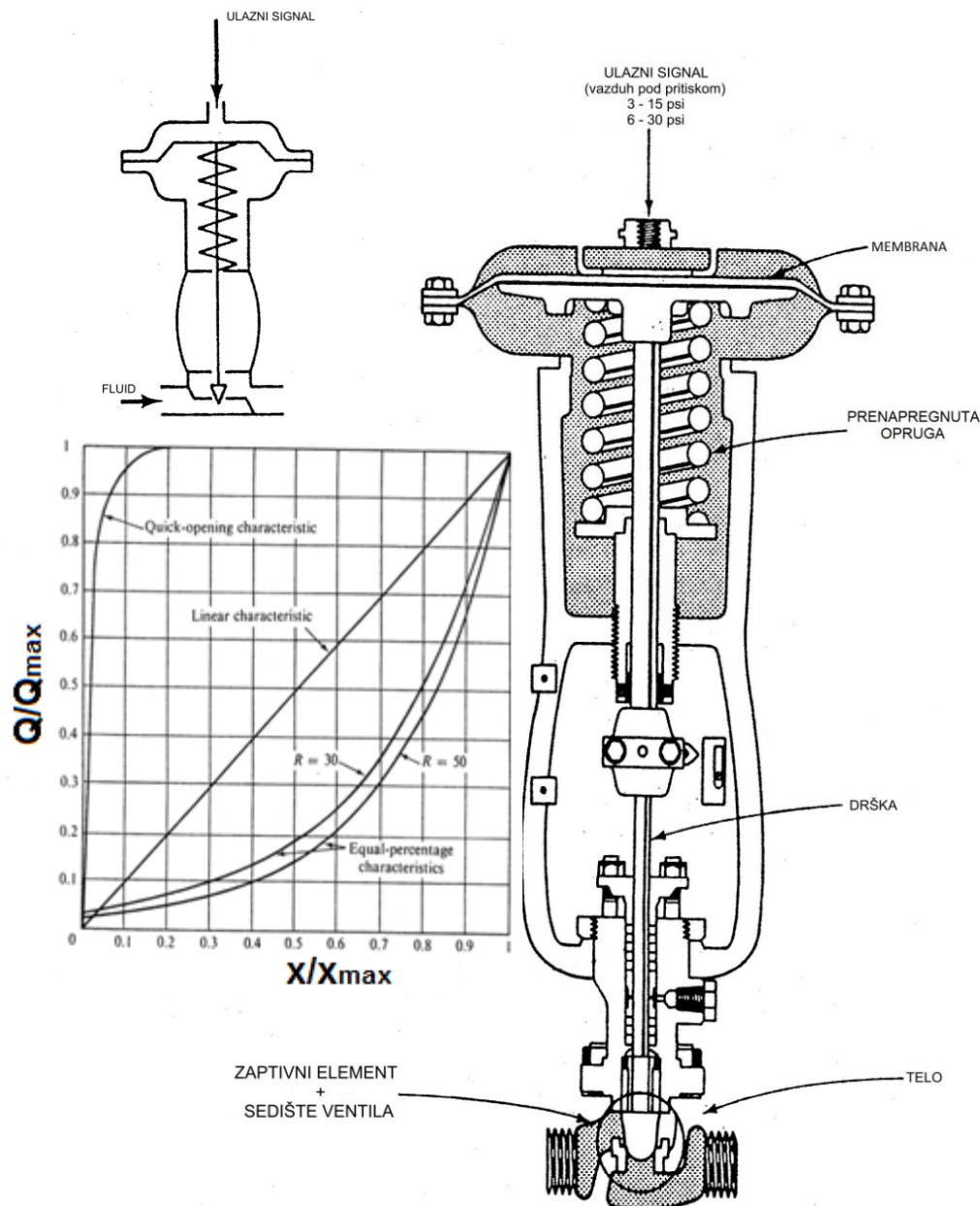
Kod potrošača koji koriste nauljeni vazduh, u pripremnoj grupi se nalazi i zauljivač.

Prečišćeni vazduh zadatog pritiska ulazi u zauljivač. Dio vazduha prolazi kroz kontrolni ventil (Q) da bi obezbjedio pritisak u čašici. Veći dio vazduha prolazi kroz zauljivač preko otpornog elementa (R). Kombinacija uljnog rezervoara pod pritiskom i razlike pritiska stvorene pomoću otpornog elementa dovodi do strujanja ulja kroz cjevčicu (S). Brzina kapanja ulja podešava se pomoću zavrtnja (T) dok ulje prolazi kroz dovodnu kupolu (U). Svo ulje koje prolazi kroz dovodnu kupolu do grlića W pretvara se u finu uljnu maglu konstante gustine.

Pripremna grupa



Pneumatski servo ventil



Vazduh pod pritiskom dolazi iznad membrane i djeluje silom $F=pA$ na nju. Usljed toga dolazi do sabijanja opruge, odnosno deformacije membrane i opruge i generisanja odgovarajućih sila koje djeluju u suprotnom smjeru. Opruga će se sabiti za onoliko koliko je potrebno da se izjednače sila otpora opruge i membrane sa ulaznom silom. Ta deformacija opruge predstavlja i pomjeranje drške koja je povezana na membranu, odnosno zaptivnog elementa ventila. Zavisnost pomjeranja zaptivnog elementa od ulaznog pritiska je linearna.

Kada ulazni pritisak nije veći od minimalne vrijednosti (3 psi, 6 psi) koja odgovara prenapregnutosti opruge, opruga i membrana se ne deformišu i zaptivni element se nalazi u krajnjem gornjem položaju. Tada će rastojanje između njega i sjedišta biti maksimalno x_{max} , odnosno protok fluida kroz ventil će biti maksimalan Q_{max} . Ukoliko je ulazni pritisak veći od minimalne vrijednosti, zaptivni element će se u odnosu na krajnji gornji položaj pomjeriti prema sedištu ventila tako da će rastojanje između njih biti $x < x_{max}$ i usljed smanjene površine kroz koju struji fluid doći će do prigušenja strujanja i smanjenog protoka. Što je veći ulazni pritisak, veće je pomjeranje zaptivnog elementa, odnosno manje rastojanje x između zaptivnog elementa i sjedišta ventila, zbog čega je manji izlazni protok. Kada je ulazni pritisak jednak maksimalnoj vrijednosti (15psi, 30psi) ili veći od nje, pomjeranje je maksimalno moguće, odnosno toliko da se zaptivni element nalazi na sjedištu ventila čime je u potpunosti zatvoren prolaz fluidu i protok je 0. U zavisnosti od kombinacije oblika zaptivnog elementa i sjedišta ventila moguće su različite zavisnosti između rastojanja x i izlaznog protoka Q .

Pneumatski cilindri 1/7

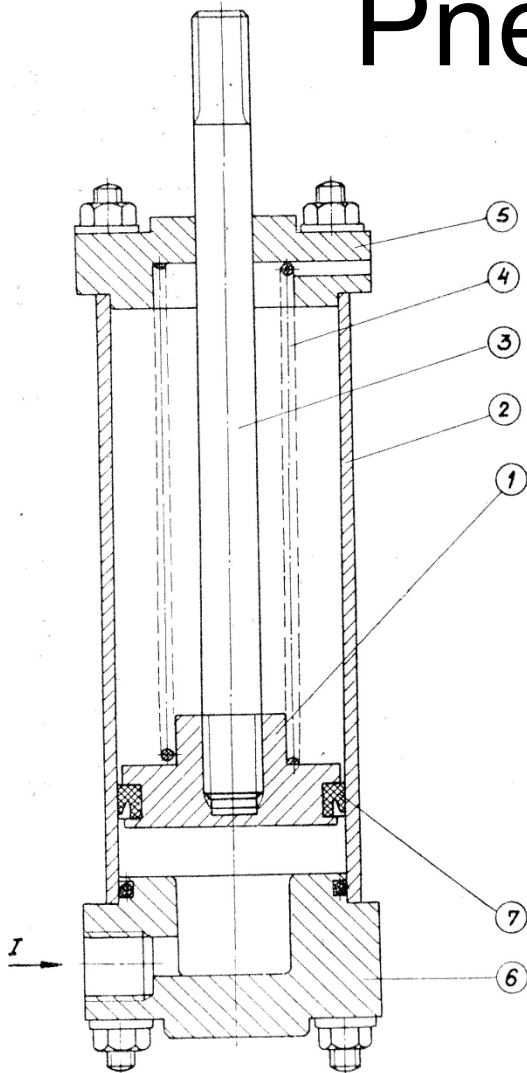
Po svojoj konstruktivnoj koncepciji pneumatski cilindri mogu biti izvedeni da pod dejstvom komprimovanog vazduha vrše neki rad u jednom ili dva smjera.

Kada se komprimovani vazduh upušta u cilindar sa jedne strane klipa, a druga je povezana sa atmosferom, klip će se zbog sile koja djeluje na njega kao posljedica razlike pritiska kretati u stranu manjeg pritiska.

Kada je cilindar takav da se upuštanje komprimovanog vazduha može vršiti samo sa jedne strane, vraćanje klipa nakon prestanka dejstva vazduha izvodi se pomoću opruge. Takav se cilindar zove cilindar jednosmjernog dejstva. U tom slučaju radni hod klipa, odnosno klipnjače, je onaj koji se ostvaruje pomoću komprimovanog vazduha.

- 1 – klip
- 2 – cilindar
- 3 – klipnjača
- 4 – opruga
- 5 – poklopac
- 6 – poklopac
- 7 – zaptivka

Strana cilindra na kojoj se nalazi opruga povezana je sa atmosferom



Pneumatski cilindar
jednosmjernog dejstva

Pneumatski cilindri 2/7

Sila koja se dobija na klipnjači cilindra jednosmjernog dejstva koristi se za vršenje rada. Ova efektivna sila je data izrazom

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 p - F_o$$

gdje je

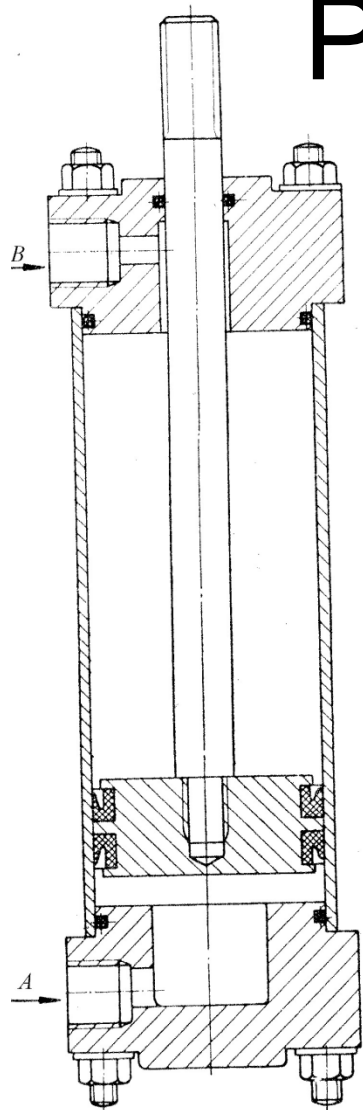
D – unutrašnji prečnik cilindra

p – nadpritisak vazduha

F_o – Sila otpora

Sila otpora je suma otpora usljed trenja pri kretanju klipa (najveći uticaj ima zaptivka) i otpora od opruge. Otpor trenja zavisi od toga kako je izvršeno zaptivanje i kakav je kvalitet obrade tarućih površina.

Pneumatski cilindri 3/7



Pneumatski cilindar
dvosmjernog dejstva

Kada se u cilindar naizmjenično upušta komprimovani vazduh sa obe strane klipa, kretanje klipa u oba smjera je prinudno pod dejstvom pritiska vazduha. Svaki od hodova klipa, odnosno klipnjače, je radni hod, zato što se sa obe strane dobija određena sila na klipnjači. Cilindar ovakvog konstruktivnog rješenja jeste cilindar dvosmjernog dejstva. Kada se u jednu stranu upušta vazduh, druga se povezuje sa atmosferom

Sila koja se dobija na klipnjači cilindra dvosmjernog dejstva zavisi od strane sa koje se upušta vazduh.

Za stranu A

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 p - F_o$$

Za stranu B

$$F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p - F_o$$

gdje je

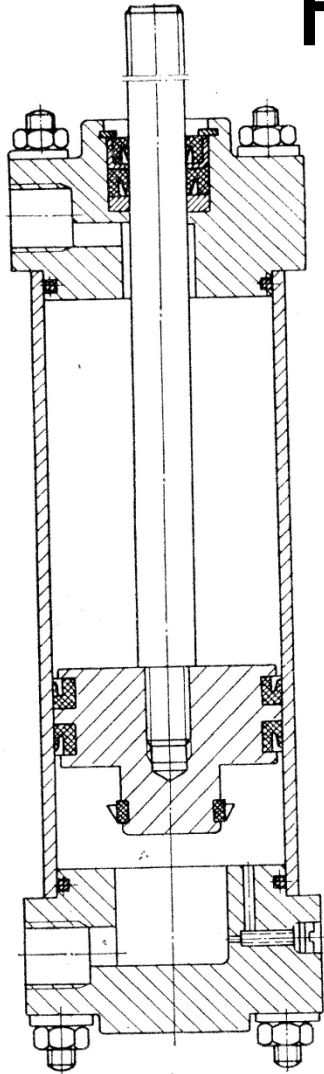
D – unutrašnji prečnik cilindra

d – prečnik klipnjače

p – nadpritisak vazduha

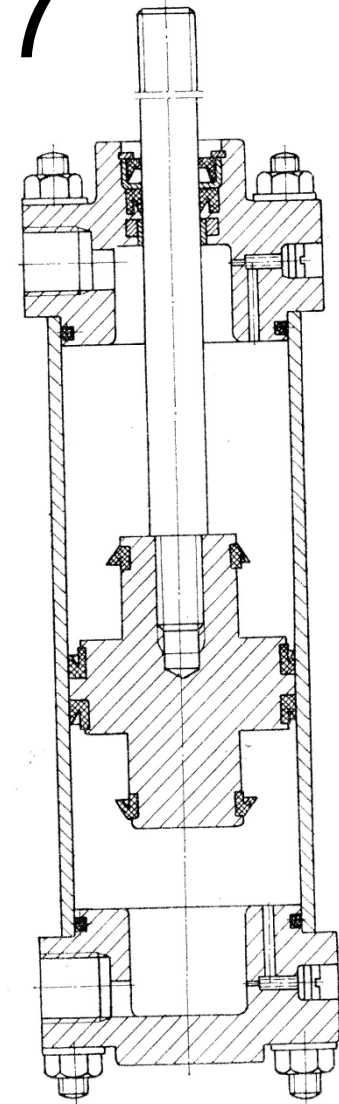
F_o – Sila otpora

Pneumatski cilindri 4/7



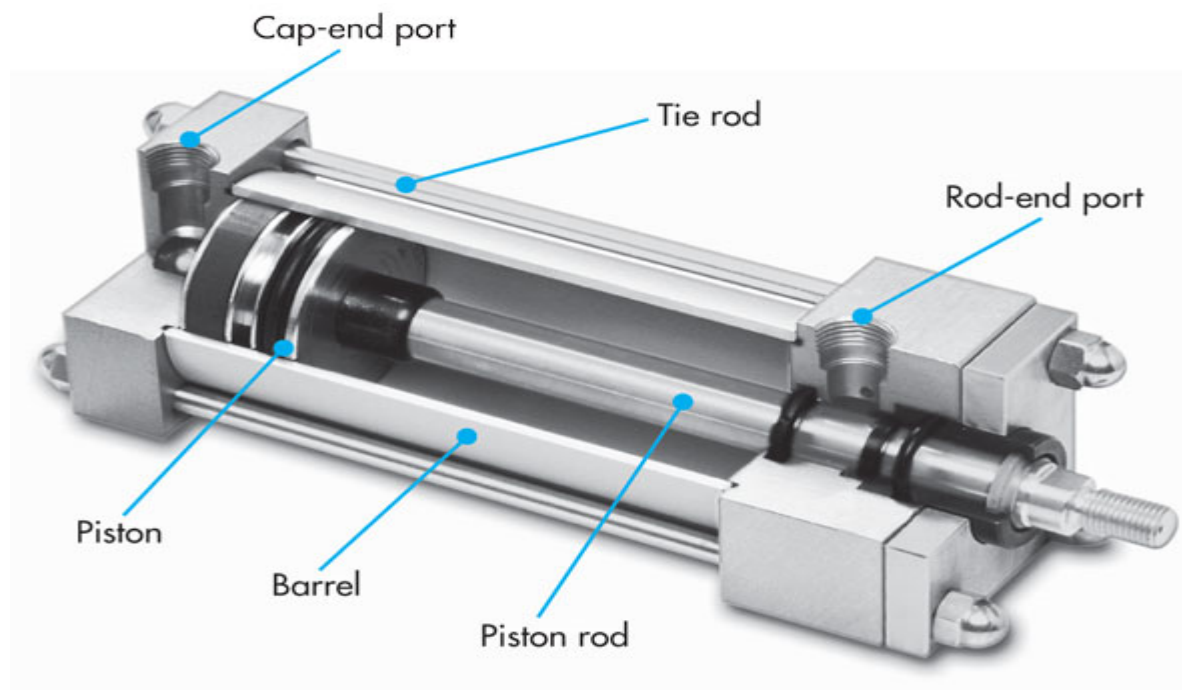
Pneumatski cilindar sa jednostranim prigušivanjem izlaza vazduha

Često uslovi primjene zahtjevaju da se kraj hoda klipa ne završi čvrstim dodirom o poklopac. U takvim slučajevima u tijelu poklopca se ugrađuje prigušni element tako da se zaustavljanje postiže sa tzv. "vazдушnim jastukom". Nešto prije kraja hoda izlaz vazduha je zatvoren srednjim dijelom klipa, tako da je preostali vazduh ispred klipa prinuđen da izlazi u atmosferu preko prigušnika.



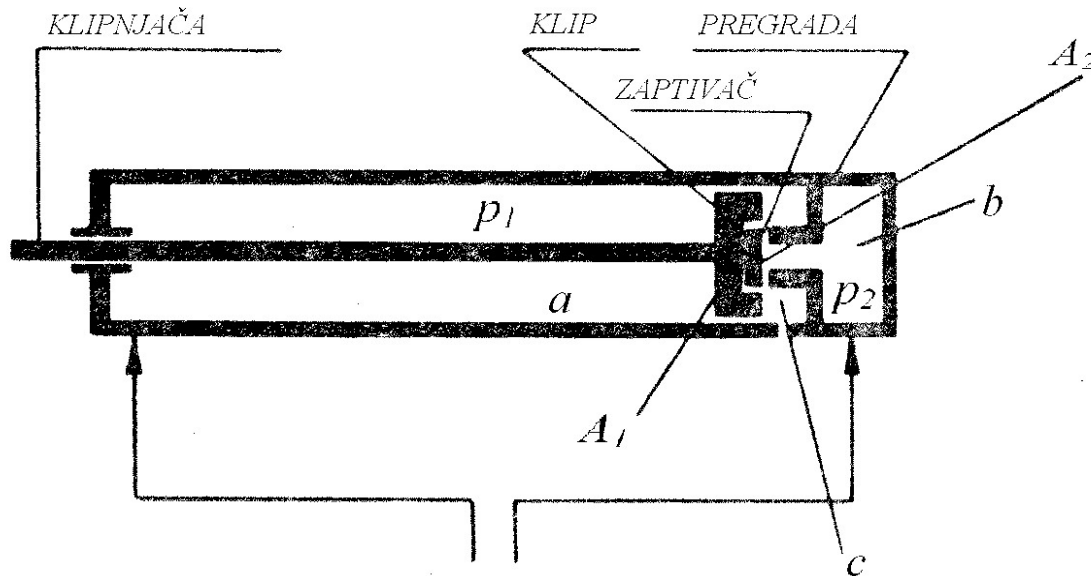
Pneumatski cilindar sa dvostranim prigušivanjem izlaza vazduha

Pneumatski cilindri 5/7



Pneumatski cilindri 6/7

Pneumatski cilindri udarnog dejstva su relativno malih dimenzija, a imaju veliku udarnu silu. Koristi se kod zakivanja i presovanja, probijanja rupa, sečenja, markiranja, kao i za utiskivanje znaka ili broja na usijanim komadima.



Šematski prikaz cilindra udarnog dejstva

Cilindar je pregradom razdvojen na dvije komore **a** i **b**. U osnovnom položaju klip preko zaptivača stoji uz sjedište pregrade jer je komora **a** pod pritiskom vazduha. Između klipa i pregrade postoji jedan prostor **c** koji je vezan malim otvorom sa atmosferom. U komori **a** vlada pritisak p_1 , a u komori **b** atmosferski pritisak p_2 . Kada se komora **a** spoji sa atmosferom, a komora **b** sa izvorom pritiska, nastaje sljedeći proces:

Pritisak p_1 u prostoru **a** opada djelujući i dalje na površinu klipa A_1 . U prostoru **b** se povećava pritisak koji djeluje na površinu A_2 klipa sa suprotne strane. Zbog razlike napadnih površina koje su izložene pritiscima p_1 i p_2 , klip će stajati uz sjedište pregrade i kada je pritisak p_1 znatno niži od pritiska p_2 . Tek kada $p_1 A_1$ bude manje od $p_2 A_2$, dolazi do odvajanja klipa od sjedišta pregrade. U momentu odvajanja klipa od sjedišta, zbog velike razlike u pritiscima ($p_2 \gg p_1$) i zbog djelovanja pritiska p_2 po cijeloj površini klipa, klip za dio sekunde dostiže veliku brzinu koja obezbjeđuje udarno dejstvo.

Pneumatski cilindri 7/7



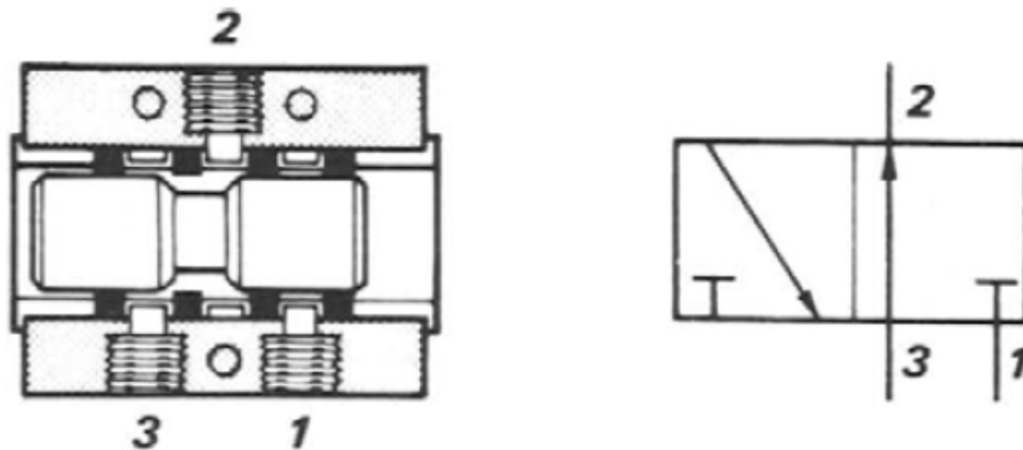
Razvodnici 1/7

Razvodnici su pneumatske komponente za upravljanje izvršnim organima (cilindrima).

Preko razvodnika se vazduh pod pritiskom usmjerava prema cilindru ili se cilindar povezuje sa atmosferom.

Razvodnik može biti aktiviran ručno, mehanički, pneumatski, elektromagnetom.

U nekim slučajevima vazduh pod pritiskom iz jednog razvodnika postaje pneumatski signal za aktiviranje više drugih razvodnika.

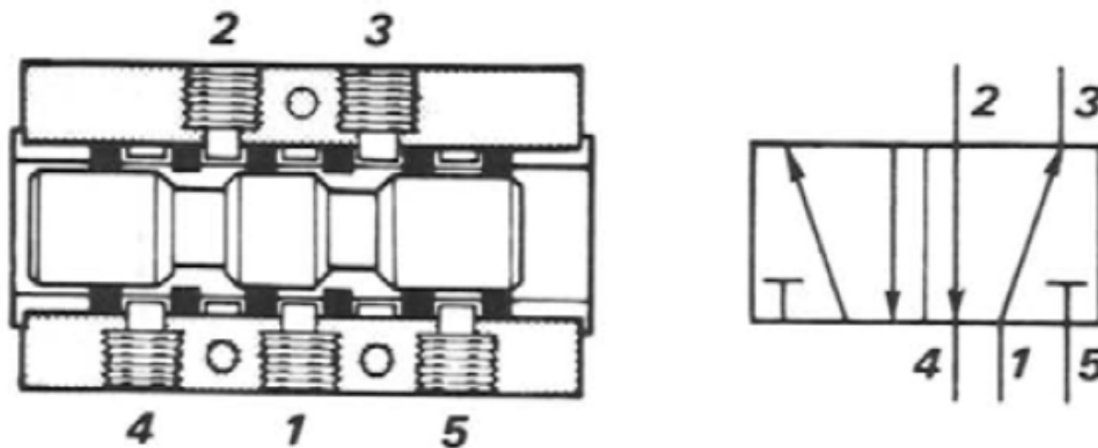


Primjer razvodnika sa slobodnim klipom

Razvodnici 2/7

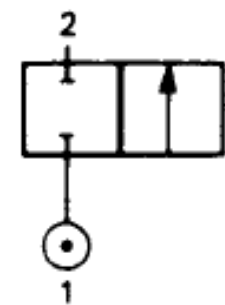
Označavanje razvodnika vrši se prema broju otvora za priključke i broju položaja koje razvodnik može da zauzme. Tako npr. razvodnik označen sa 4/2 ima 4 priključka i dva položaja, a razvodnik 5/2 ima 5 priključaka i dva položaja.

Razvodnik se u šematskom prikazu uvijek crta u neaktivnom položaju, odnosno tako da je prikazana povezanost priključaka koja odgovara situaciji bez upravljačkog signala na razvodniku.

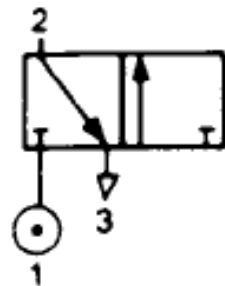


Primjer razvodnika 5/2 sa slobodnim klipom

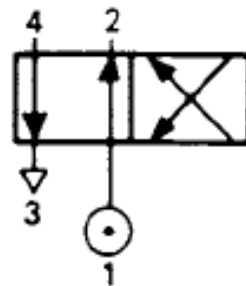
Razvodnici 3/7



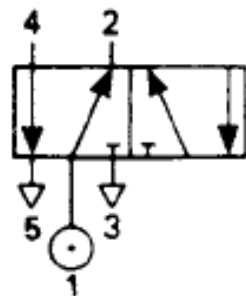
2/2 valve



3/2 valve



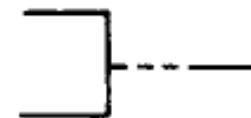
4/2 valve



5/2 valve



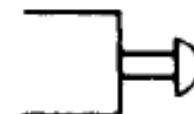
Spring return



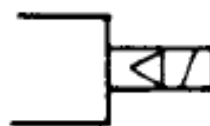
Air actuation



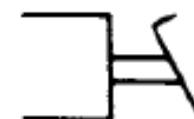
Hand lever



Knob



Electrical
actuation

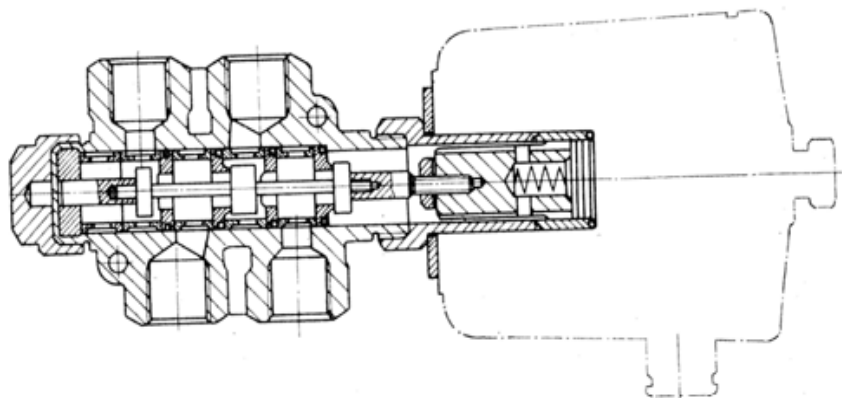


Pedal

Primjer simbola koji se koriste pri označavanju razvodnika

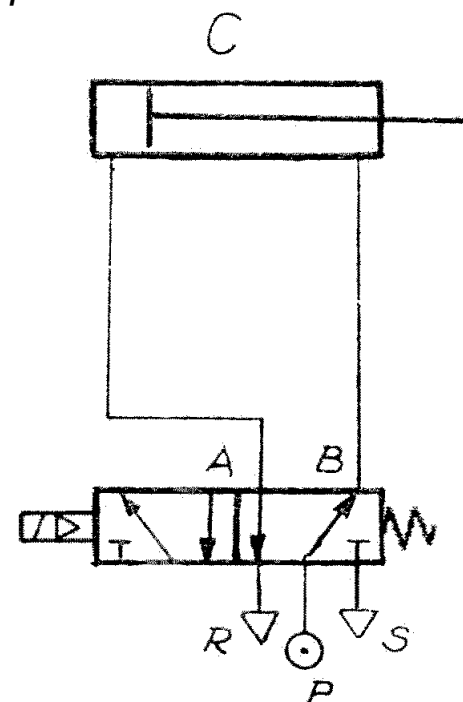
Razvodnici 4/7

Primjer razvodnika 4/2 ventilskog tipa sa električnim aktiviranjem



Osovina sa klipovima vezana je direktno za osovinu kotve elektromagneta. Premještanjem klipova sa jednog na drugo sjedište ostvaruje se jedan ili drugi smjer protoka.

Primjer povezivanja razvodnika sa pneumatskim cilindrom



Razvodnik je 5/2 sa električnim aktiviranjem i povratnom oprugom. Kada nema električnog signala, povratna opruga drži razvodnik u početnom položaju kao na slici i desna strana cilindra je povezana sa izvorom vazduha pod pritiskom, a lijeva je povezana sa atmosferom. Zbog toga se cilindar uvlači. Kada je signal za električno aktiviranje aktivan, razvodnik se pomera tako da je cilindar povezan sa ostatkom pneumatske instalacije prema šematskom prikazu u lijevoj polovini razvodnika. To znači da će lijeva strana cilindra biti povezana sa izvorom vazduha pod pritiskom, a desna sa atmosferom. Zbog toga će doći do izvlačenja cilindra.

Razvodnici 5/7



Razvodnici 6/7



Razvodnici 7/7



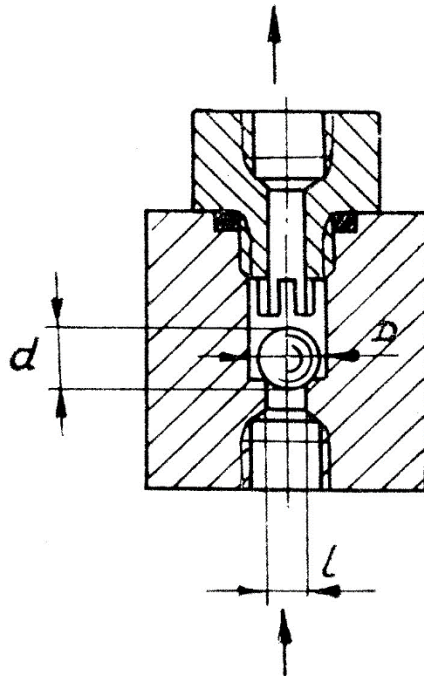
Pneumatski cilindar sa razvodnikom



Nepovratni ventil

Propuštanje vazduha kroz cjevnu mrežu u jednom smjeru bez mogućnosti strujanja u suprotnom smjeru, obezbjeđuje se nepovratnim ventilom.

Nepovratni ventili se izvode sa kuglicom ili klipom.

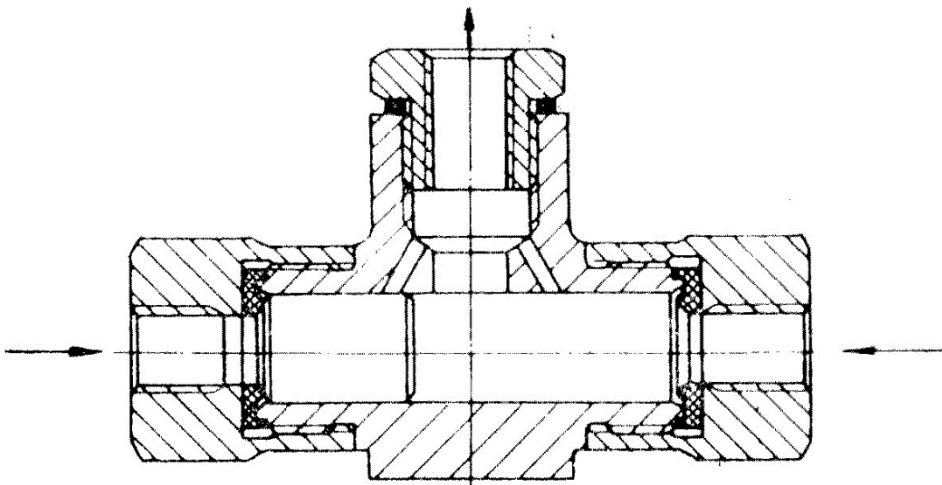


Ako se npr. rezervoar snabdjeva sa vazduhom određenog pritiska, onda se nepovratni ventil postavlja na ulaz u rezervoar. Sve dok je u cjevovodu pritisak vazduha veći nego u rezervoaru, ventil je otvoren i propušta vazduh u rezervoar. Kada opadne pritisak vazduha u mreži, zaptivni element spriječava strujanje vazduha iz rezervoara nazad u cjevovod.

Nepovratni ventil sa kuglicom

Dvosmjerni (duplonepovratni) ventil 1/2

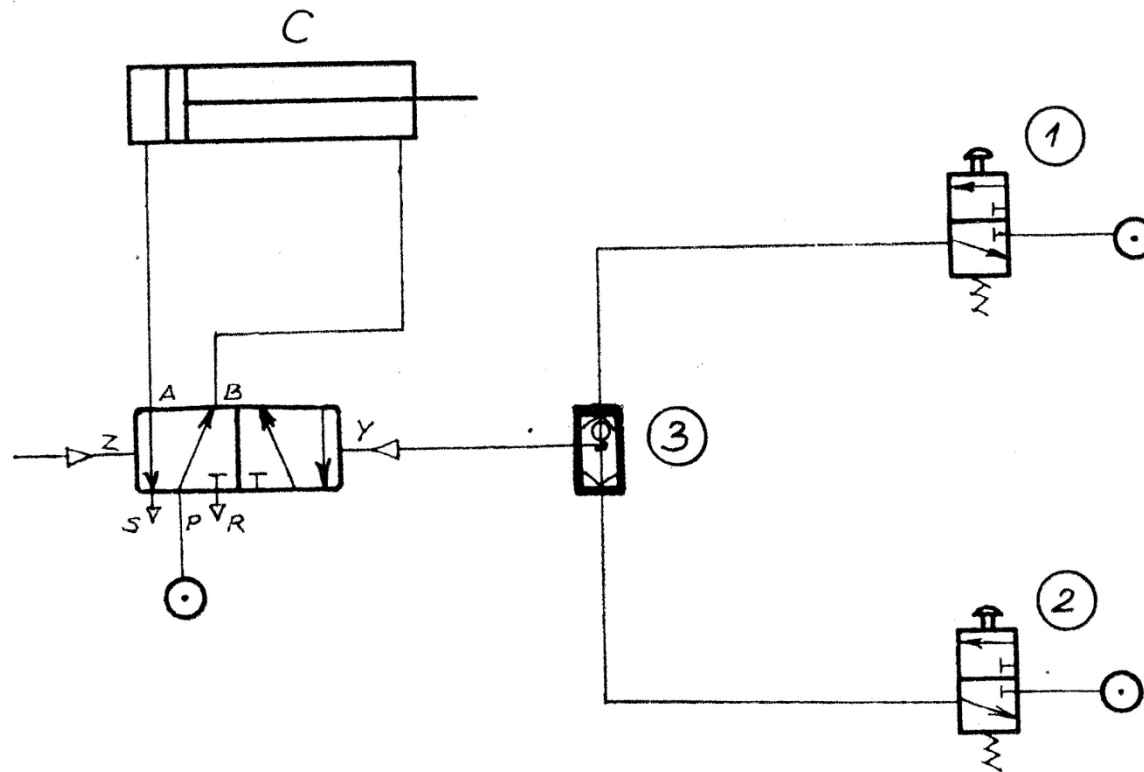
Kada je potrebno da se neki cilindar aktivira dolaskom vazduha sa dvije različite strane koristi se dvosmjerni ventil.



Nailaskom vazduha sa jedne strane klip se potiskuje na sjedište otvora druge strane da bi struja vazduha produžila ka potrošaču.

Dvosmjerni (duplonepovratni) ventil 2/2

Da bi cilindar C izvršio “+” hod, pneumatski impuls treba da dođe na **y** stranu memorijskog razvodnika. Impuls **y** dolazi do memorijskog razvodnika bilo od komandnog razvodnika 1 ili 2, zahvaljujući dvosmjernom ventilu 3. Ovaj element kako što se vidi ima funkciju logičkog elementa ILI.

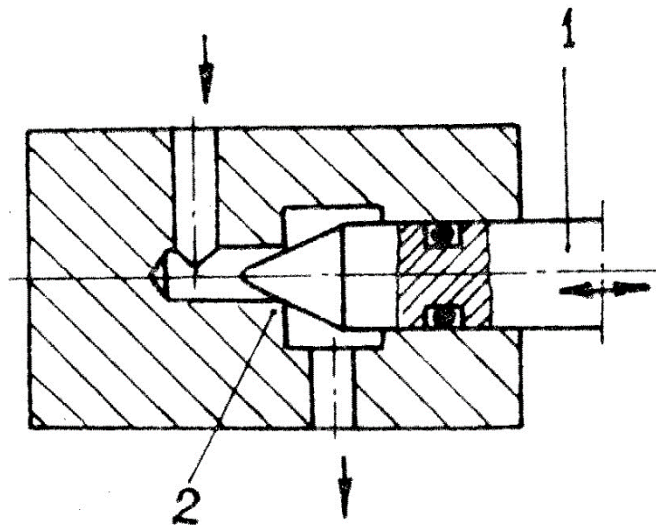


Primjer pneumatskog sistema sa dvosmjernim ventilom

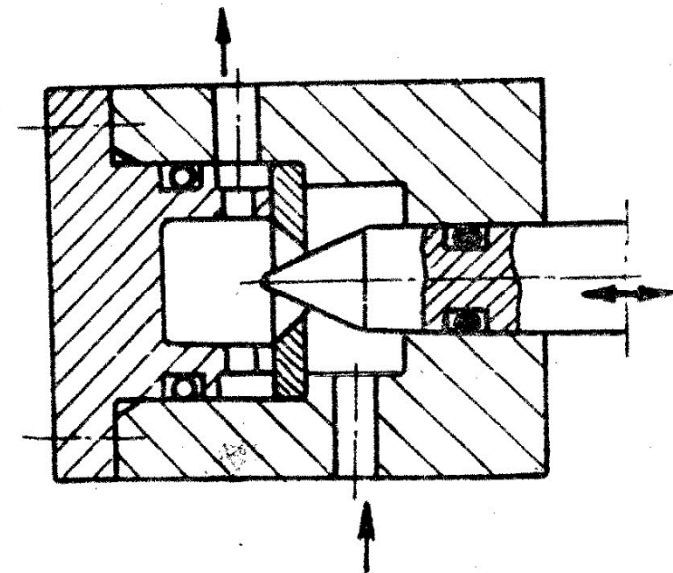
Prigušni ventil

Prigušivanje vazduha koji protiče primjenjuje se za regulisanje brzine klipa u cilindru, za meko prilaženje klipa do krajnjeg položaja, pri izradi vremenskog pneumatskog releja i sl.

Najjednostavniji prigušni ventil je slavina kojom se može mijenjati veličina protočnog presjeka. Što je više ventil zatvoren, odnosno manja protočna površina, to je otpor kretanju fluida veći, odnosno protok manji.



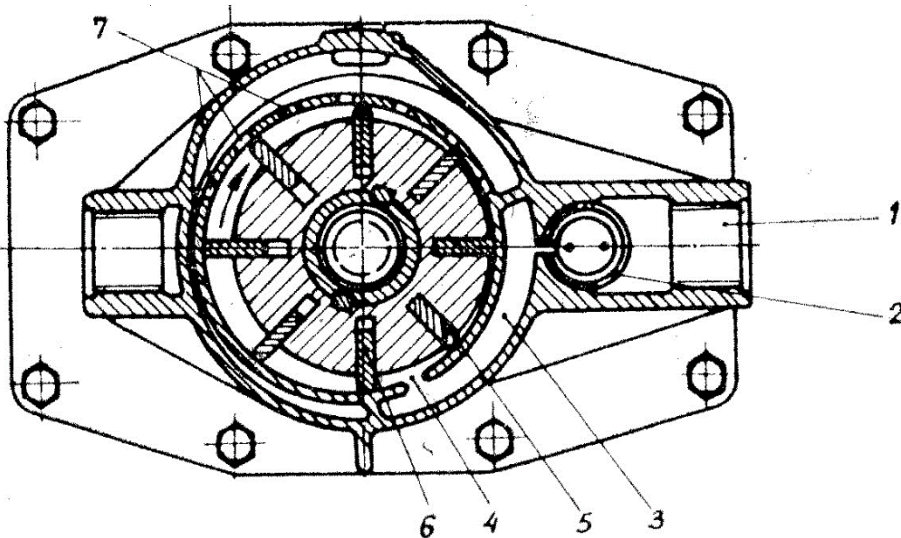
Prigušni ventil jednostavne konstrukcije



Prigušni ventil sa blendom

Obrtni pneumatski motori – 1/2

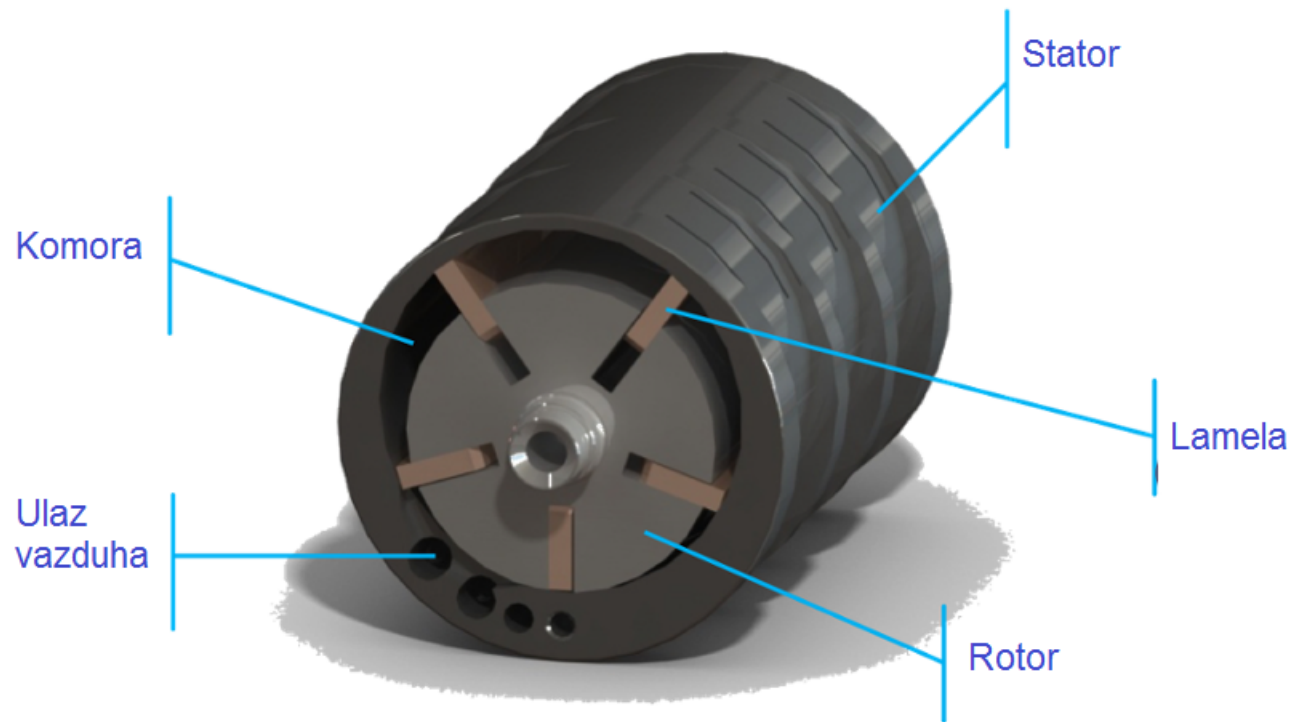
Obrtno kretanje izlaznog vratila može se ostvariti različitim konstruktivnim rješenjima pneumatskih motora. Jedno od čestih rješenja je pneumatski motor sa lamelama.



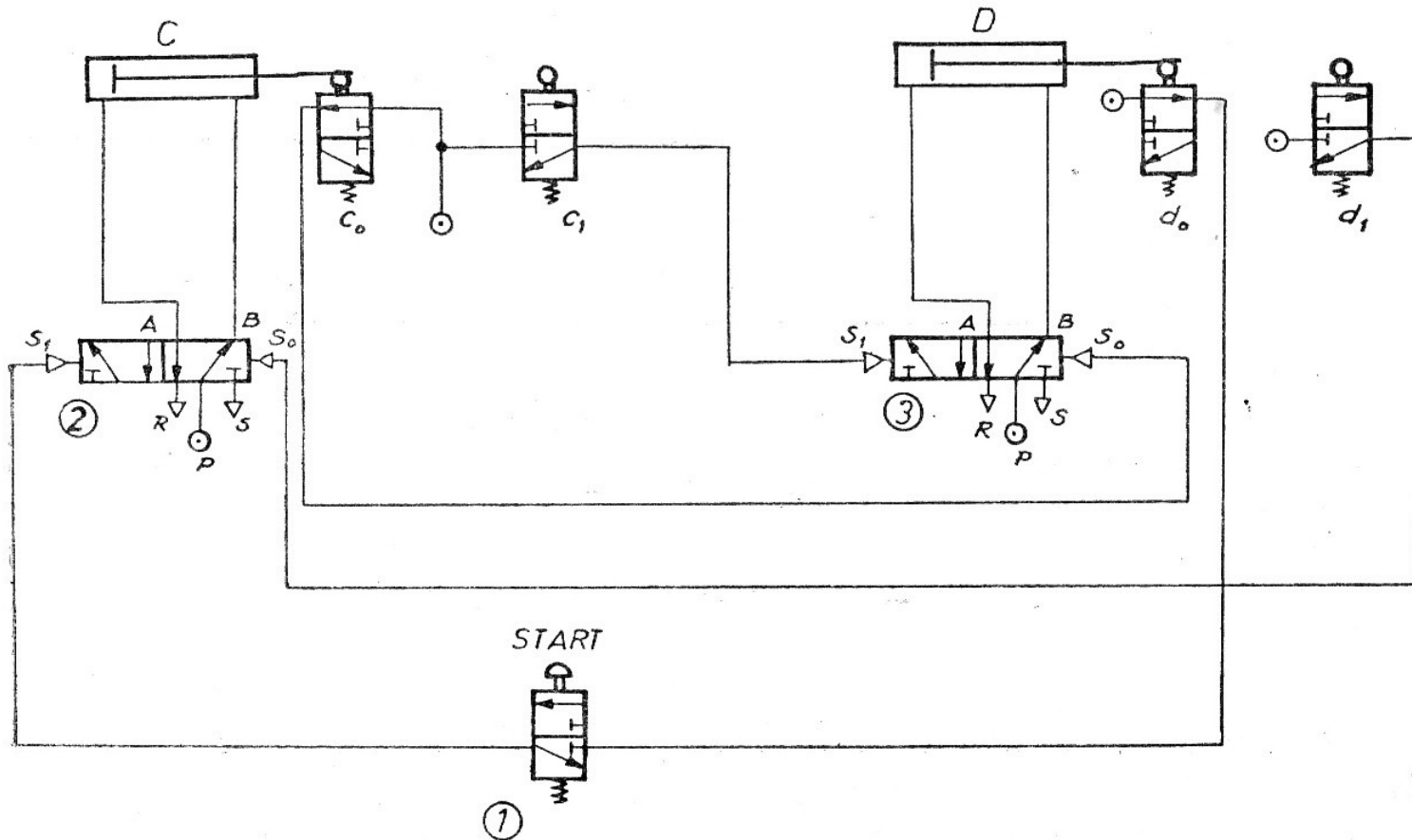
Na ekscentrično postavljenom rotoru mašine ugrađene su lamele. Vazduh pod pritiskom ulazi u mašinu kroz otvor 1. Kada je prorez na cilindru 2 postavljen kao na slici, vazduh dolazi u komoru 3. Odatle kroz kanal 4 dospjeva u prostor između lamela 5 i 6. Pošto je lamela 6 većom površinom izložena pritisku, javlja se rezultujuća tangencijalna sila koja dovodi do toga da se rotor počinje okretati u smjeru strelice. Kako se rotor okreće i lamele se pomjeraju tako da se

između dvije susjedne lamele stvara komora u kojoj se nalazi vazduh pod pritiskom. Za svaku komoru između kanala 4 i otvora 7, lamela koja je sa većom površinom izložena vazduhu pod pritiskom je ona koja se nalazi u naznačenom smjeru obrtanja rotora. Na taj način je rezultujuća tangencijalna sila za svaku komoru u smjeru obrtanja rotora. Uslijed obrtanja rotora, javlja se centrifugalna sila koja djeluje na lamele i dovodi do toga da one izlaze iz svog ležišta i priljubljuju se svojom spoljnom površinom po cilindričnom zidu statora, čime se ostvaruje zaptivanje pri radu. Tokom okretanja rotora lamele dolaze do otvora 7 koji su povezani sa atmosferom. Vazduh se ispušta u atmosferu, a zbog daljeg obrtanja rotora površina između lamela se smanjuje uslijed ekscentriteta sve dok lamele ponovo ne dodju do kanala 4 za napajanje vazduhom pod pritiskom.

Obrtni pneumatski motori – 2/2



Primjer pneumatskog upravljačkog sistema



Pritiskom na taster START počinje ciklus rada

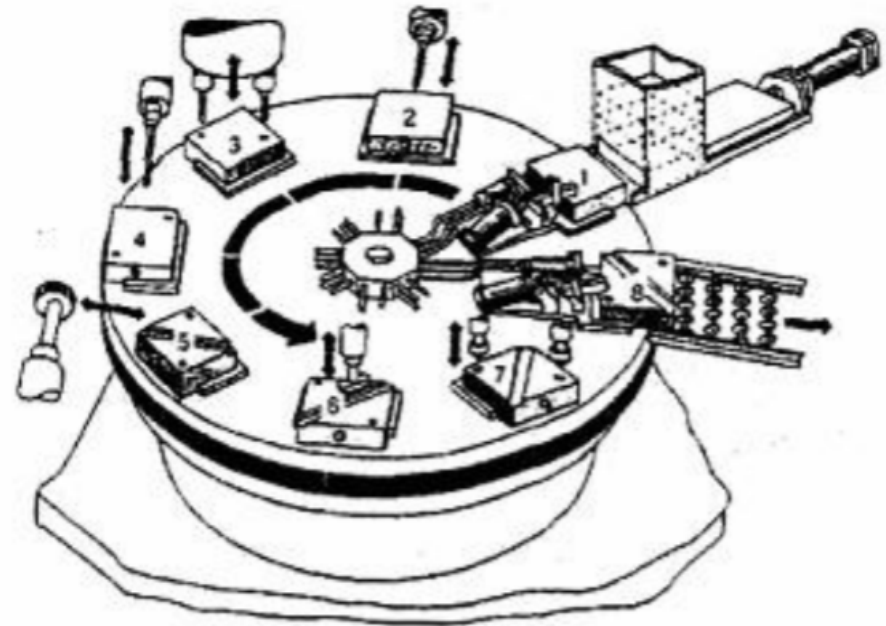
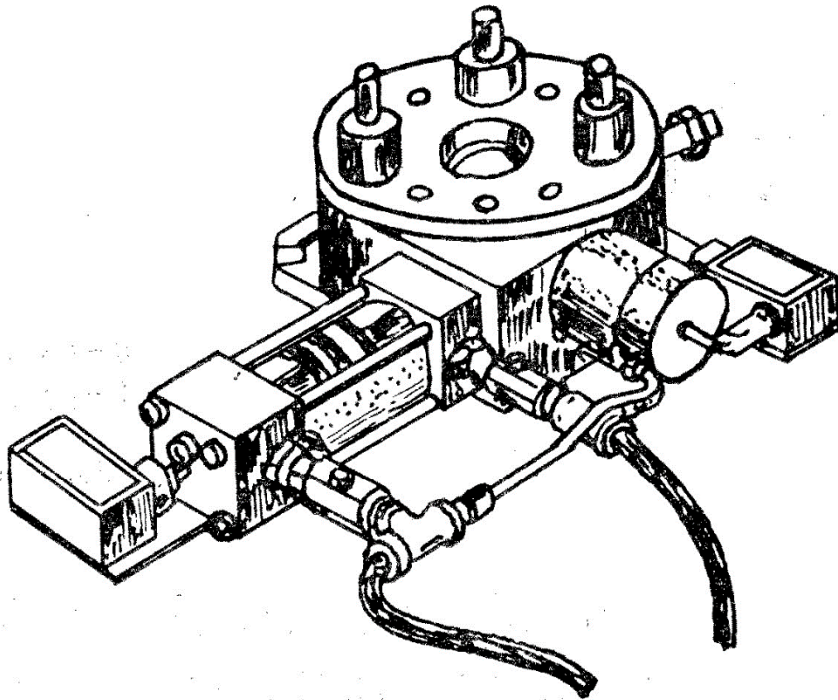
Redosljed rada cilindara je C+D+C-D-

Obrtni radni sto 1/2

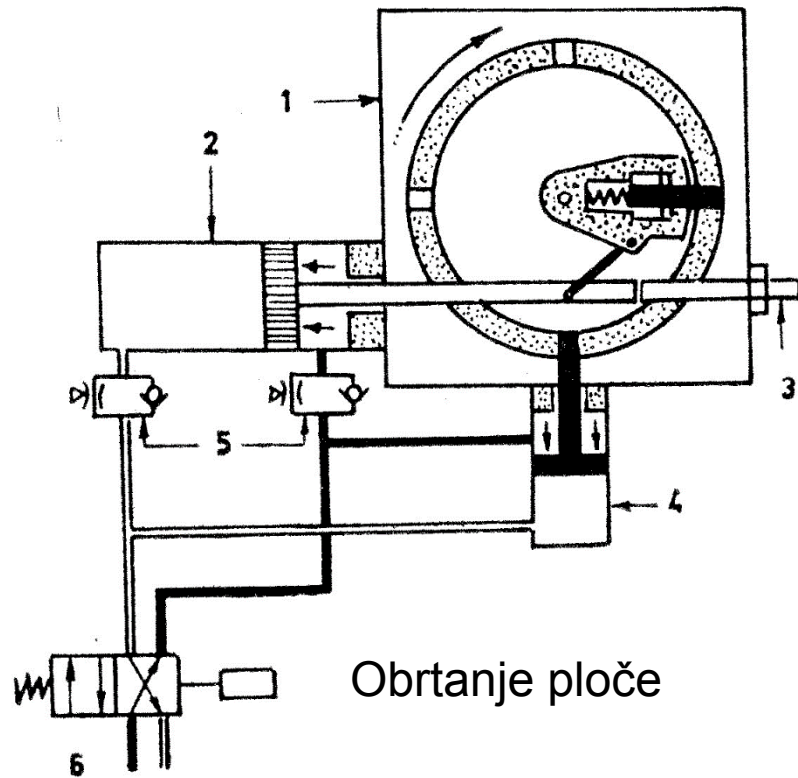
Za obrtni sto postoje različita konstruktivna rješenja, ali je kod svih princip rada isti. Pokretni dio stola je obrtna kružna ploča. Obrtna kružna ploča okreće se uvijek u jednom smjeru i u jednakim koracima.

Korak zakretanja može biti 10° , 15° , 20° , 30° , 45° , 60° , 90° i 120° , odnosno cijeli krug može da se podjeli na 36, 24, 18, 12, 7, 6, 4 i 3 takta.

Obrtna ploča leži horizontalno, a na njenoj gornjoj površini nalaze se radni predmeti.

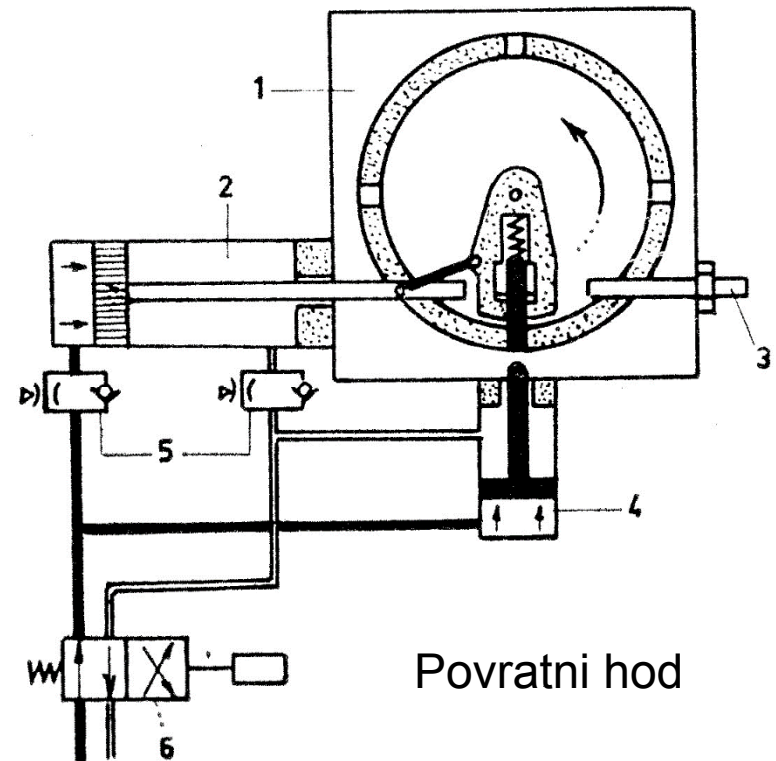


Obrtni radni sto 2/2



Obrtanje ploče

- 1 – Obrtna ploča
- 2 – Cilindar za obrtanje ploče
- 3 – Ograničavajući zavrtanj



Povratni hod

- 4 – Cilindar za zabravljivanje
- 5 – Prigušni i nepovratni ventil
- 6 – Razvodnik

Šema funkcionisanja obrtnog radnog stola