

BLOCUL DE ACTIONARE

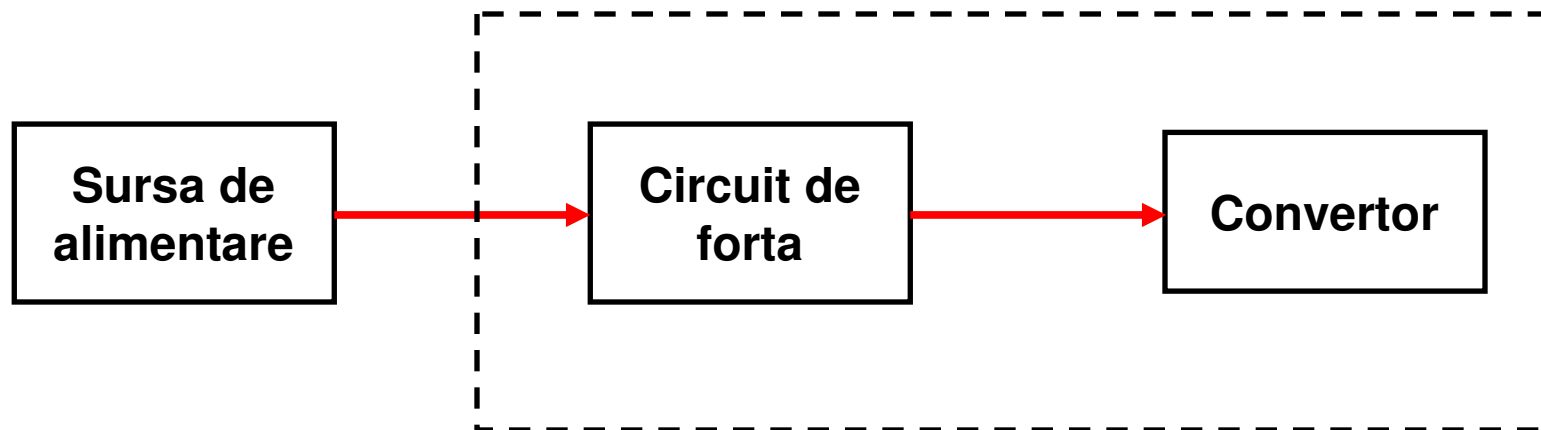
- este responsabil de a asigura puterea necesară dezvoltării mișcărilor principale, secundare și auxiliare.
- sistemele de acționare folosite sunt electrice, pneumatice, hidraulice sau, în cele mai multe cazuri, mixte.

**Sisteme
hidropneumatice**

**Sisteme
electrice**

**Sisteme
mixte**

Structura unui bloc de actionare

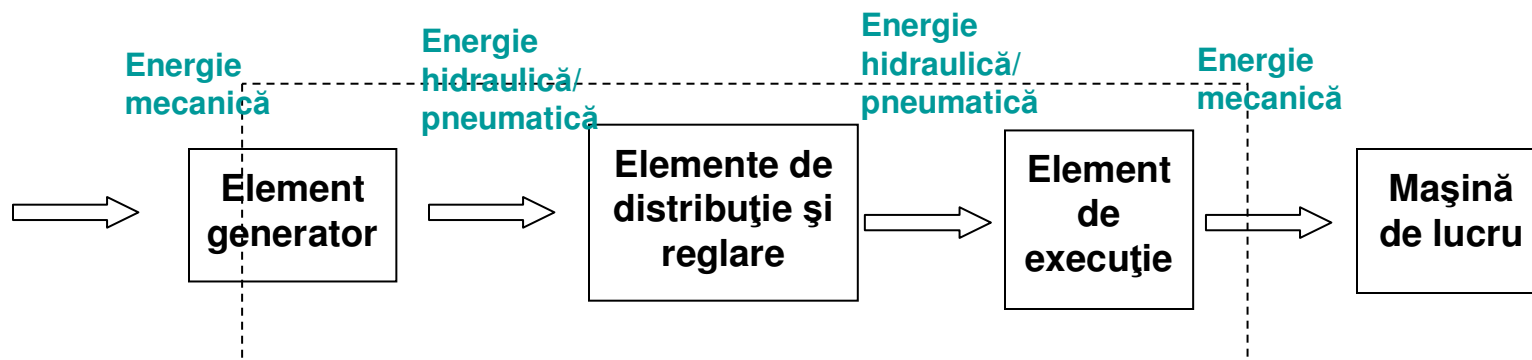
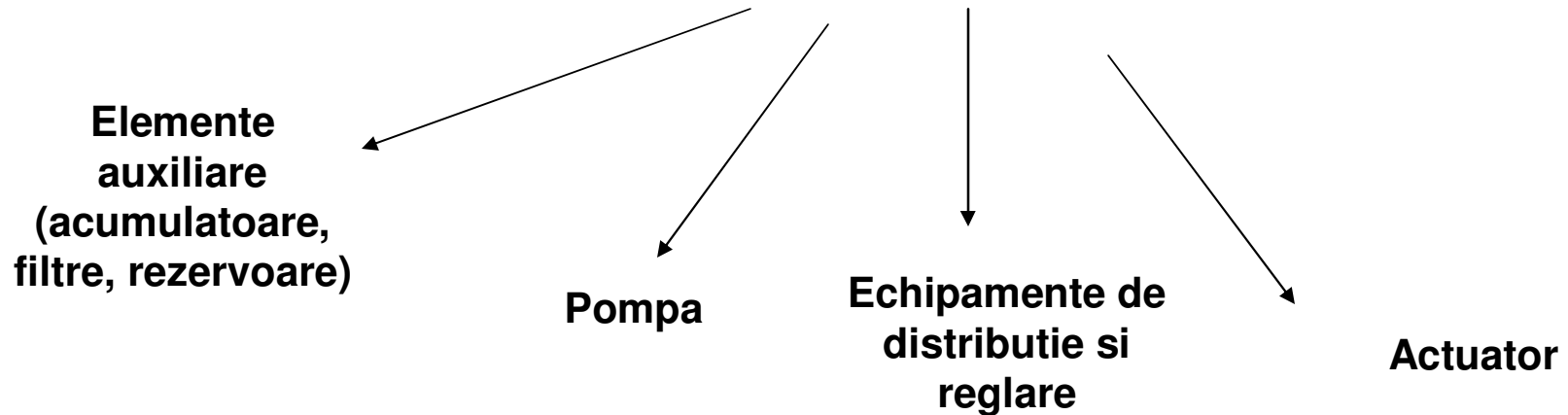


SISTEME DE ACȚIONARE PNEUMATICE ȘI HIDRAULICE (HIDROPNEUMATICE)

- **unul din cele mai economice și comode mijloace de acționare**
- **o sursă ieftină de acționare, cu aplicabilitate în cazul masinilor-unelte, manipuletoarelor, roboților secvențiali, vehicule, etc.**

SISTEM HIDROPNEUMATIC: presupune o generare de energie hidraulică sau pneumatică și apoi o transformare a acesteia în energie mecanică, cu avantajul posibilității efectuării unui control ușor și precis a energiei intermediare.

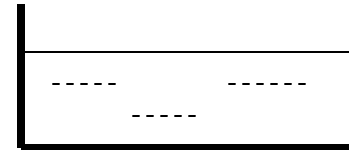
COMPONENTELE UNUI SISTEM HIDROPNEUMATIC



ELEMENTE AUXILIARE

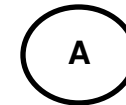
REZERVOR

- Pastreaza fluidul si alimenteaza pompele
- Realizeaza transferul de caldura
- Permite eliminarea aerului din fluid
- Retine impuritatile



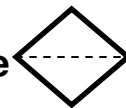
ACUMULATOR

- Inmagazineaza energia hidraulica
- Amortizeaza pulsatiile



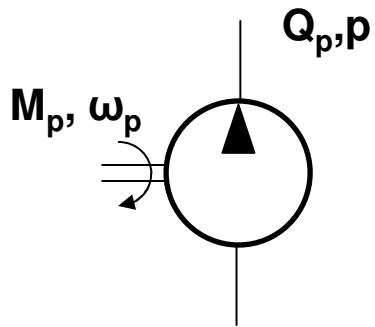
FILTRE

- Au capacitatea de a retine particule de ordinul micronilor
- Sunt importante din punct de vedere al andurantei si sigurantei in functionare
- Se utilizeaza site metalice, elemente textile, magnetice ceramice poroase.
- Se instaleaza in conducta de presiune sau de intoarcere.

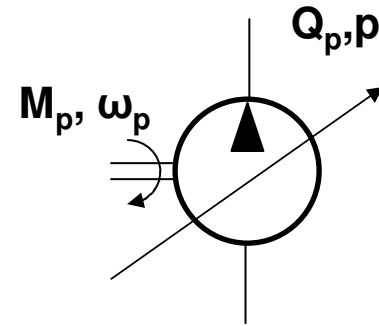


GENERATOARE DE ENERGIE HIDROSTATICĂ (pompe volumice)

*convertesc energia mecanică ($M_p \cdot \omega_p$) în energie hidropneumatică ($Q_p \cdot p$)



Cu debit constant

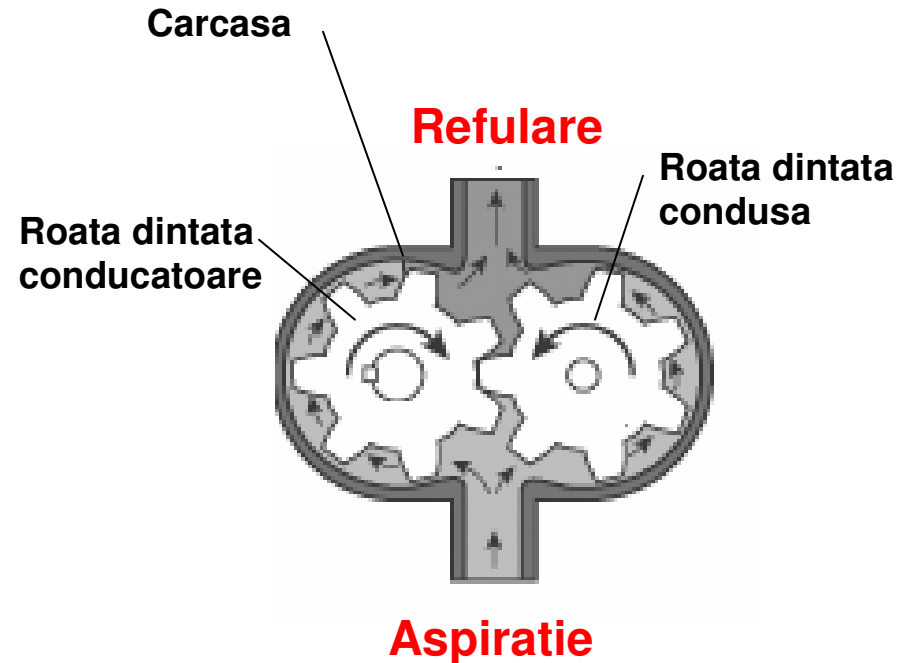
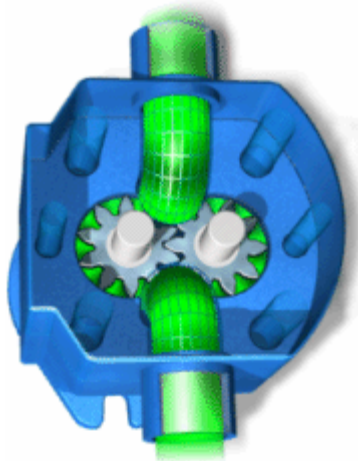


Cu debit variabil

Furnizeaza actuatorului energia necesara pentru acesta sa efectueze lucrul mecanic.

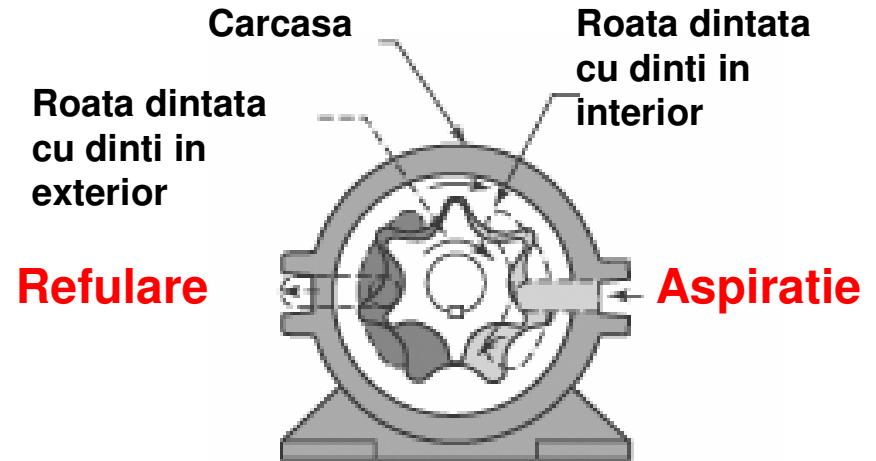
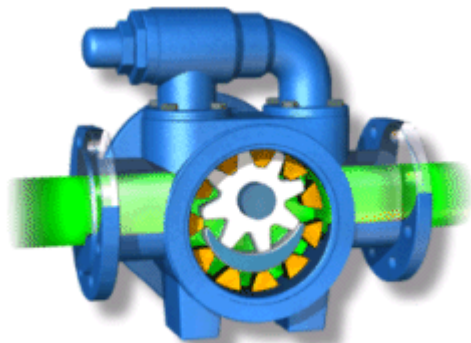
➤ Cu roți dintate – angrenaj exterior

Soluii constructive pentru pompe



- vitezele relativ mari de lucru (până la 3000 rpm pentru pompele mici, respectiv până la 640 rpm pentru pompele mari)
- presiunile mari (aproximativ 200bari).
- toleranța redusă limitează utilizarea acestui tip de pompe, evitându-se mediile abrazive și cu temperatură ridicată.

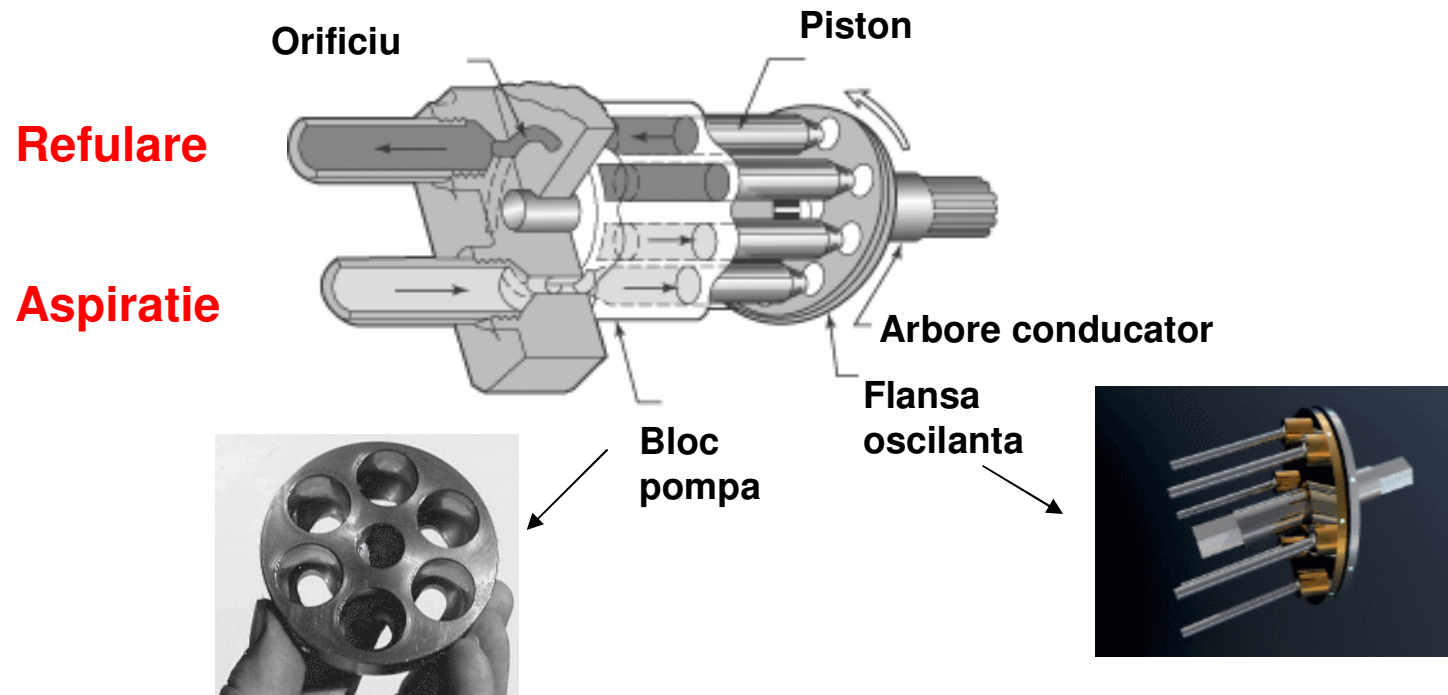
➤ **Cu roti dintate – angrenaj interior**



***pentru lichide cu vâscozități mari**

***pot funcționa până la temperaturi de 400 °C.**

➤ Cu pistonase axiale

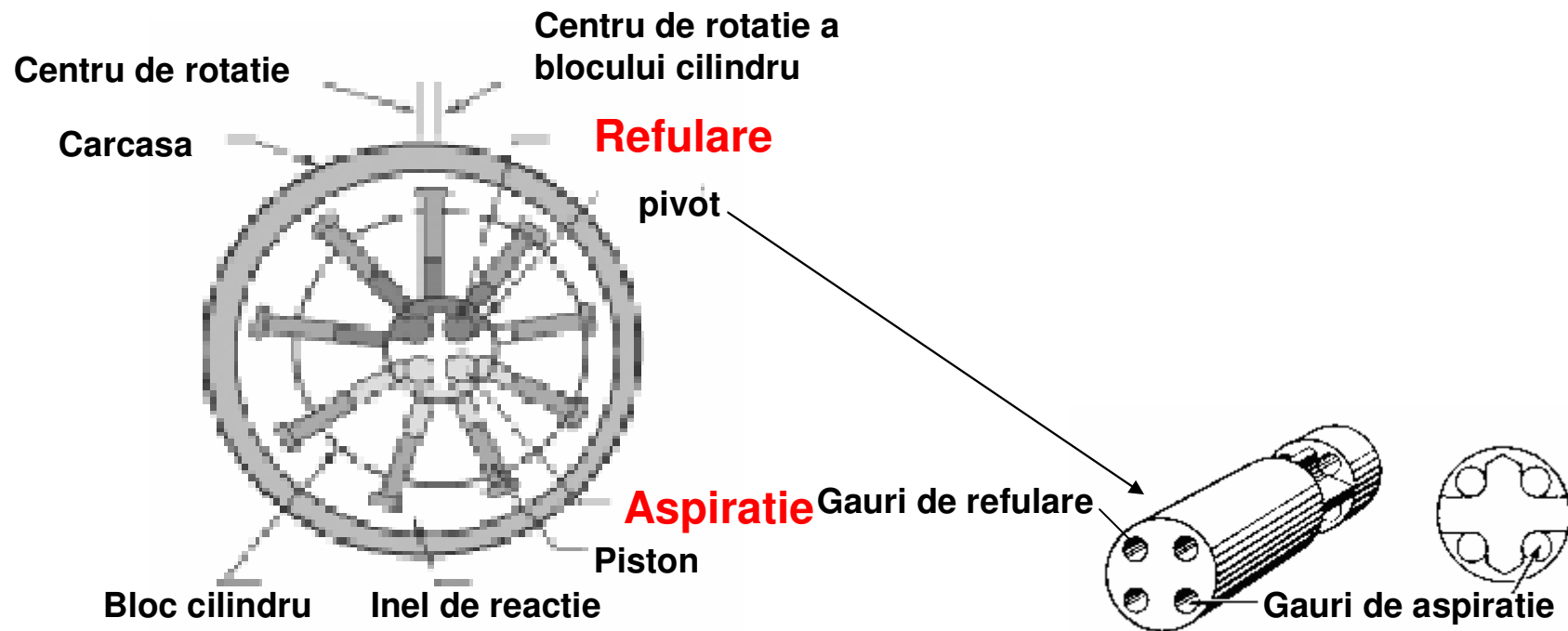


*Presiunile de lucru se situează în domeniul 210...700 daN/cm²

*Debite între 3-4l/min și 800 l/min

*Turațiile pompelor, în domeniul mediu de putere, variază între 1000 și 2500 rot/min, dar în aplicații speciale pot lucra și în domeniul 3000...4000 rot/min.

➤ Cu pistonase radiale



*se utilizează la puteri mari, de ordinul sutelor de kilowati

*debite cu valori până la 8000 l/min și presiuni maxime de 300 daN/cm².

Ecuția de echilibru dinamic a debitelor

$$Q_p = Q_{th} - a_p p - a_\omega \omega - \frac{C_i}{2B} \frac{dp}{dt}$$

$$Q_{th} = \frac{C_i}{2\pi} \omega$$

volumul geometric al
elementului generator

Turatia pompei

Ecuția de echilibru a cuplurilor

$$M_p = M_{th} + b_\omega \omega + b_p p + J \frac{d\omega}{dt}$$

$$M_{th} = \frac{C_i}{2\pi} p$$

Presiunea de lucru

ACTUATOARE (elemente de executie)

produc lucrul mecanic util, necesar mașinii de lucru, transformand puterea hidraulică generată de pompele volumice ($Q_m \cdot p$) în putere mecanică ($M_m \cdot \omega$, pentru motoare rotative, respectiv $F_m \cdot v$ pentru motoare liniare).

Motoare hidraulice/pneumatice

rotative

oscilante

liniare

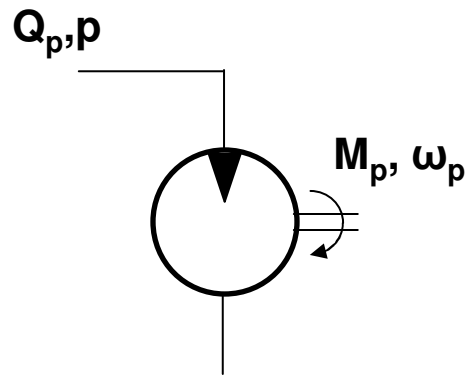
Cilindri hidraulici/pneumatici

Cu simpla
actiune

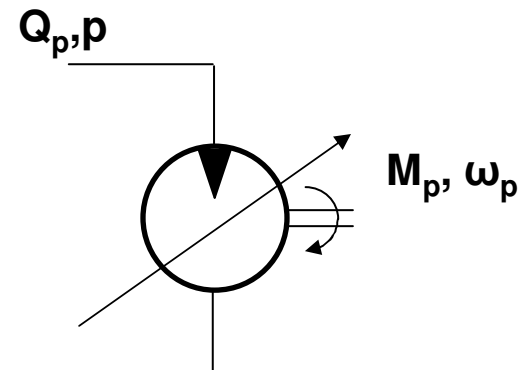
Cu dubla
actiune

Motoare rotative

Preiau energia hidrostatica a elementului generator (presiune \times debit) si o transforma in energie mecanica de rotatie (cuplu \times viteza unghiulara).



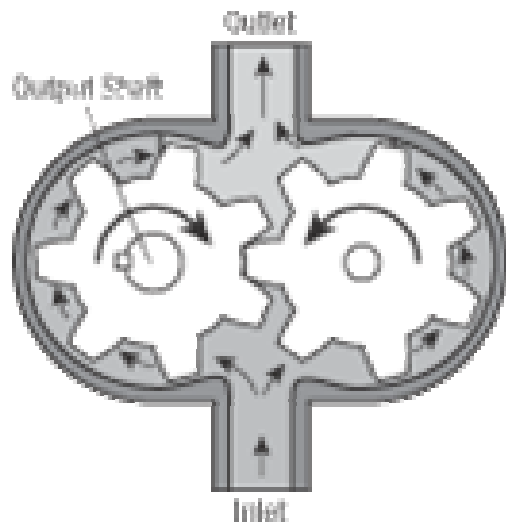
Cu capacitate constanta



Cu capacitate variabila

Constructiv seamana cu pompele, dar pe baza unui debit si a unei presiuni se dezvoltă un cuplu la o anumita viteza.

➤ **Cu roți dinate exterioare**



Presiuni de lucru: 63-160 bar

Turatii:

Min: 400-500 rot/min

Max: 3000-4000 rot/min

➤ **Cu roți dinate interioare**

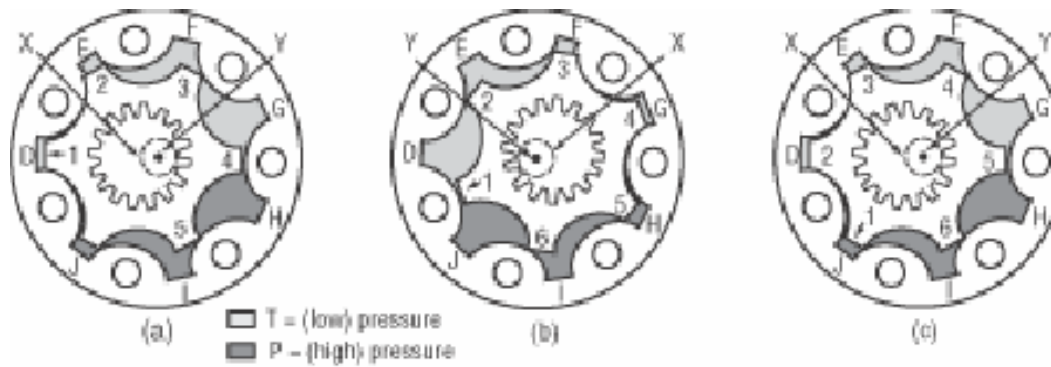
Presiuni de lucru: 100-160 bar

Turatii:

Min: 6-10 rot/min

Max: 500-800 rot/min

➤ Varianta orbitala



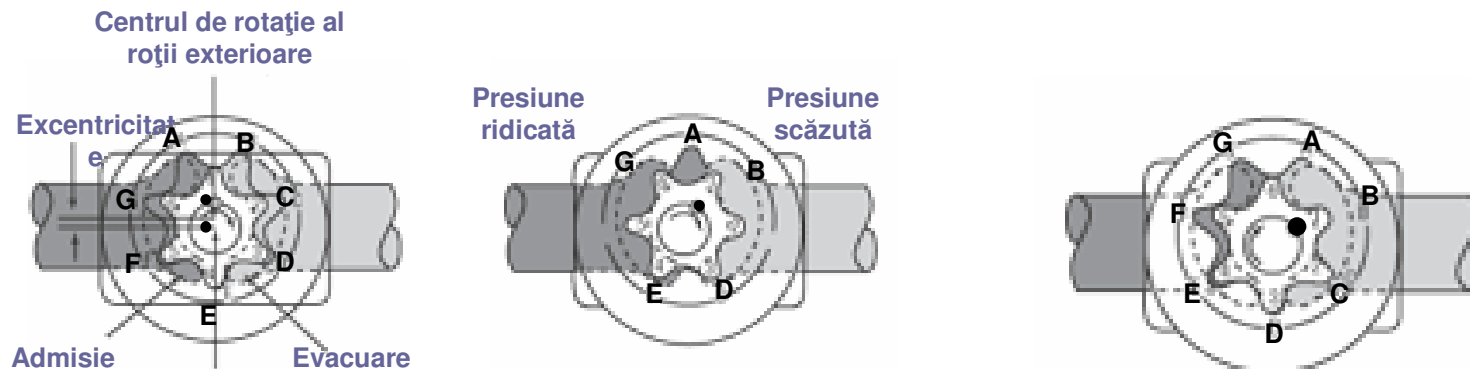
➤ 2 roți dintate, una în interiorul celeilalte.

➤ Cea exterioară este fixă și are un dinte sau mai mulți în plus.

➤ Cea interioară se mișcă.

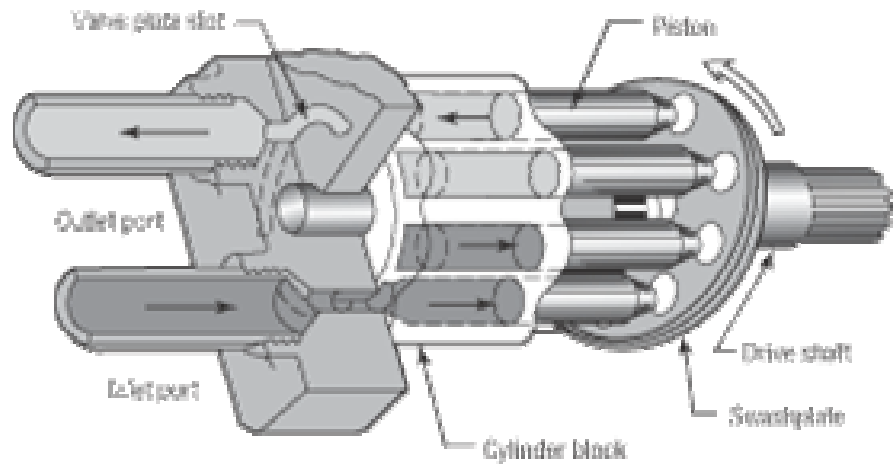
➤ Arborele de ieșire este cuplat la cea interioară.

➤ Varianta gerotor



Presiunea de lucru variază la presiuni nominale de 100-160 bari, pentru turații de la 6-10 rot/min, la 500-800 rot/min.

➤ Cu pistoane axiale

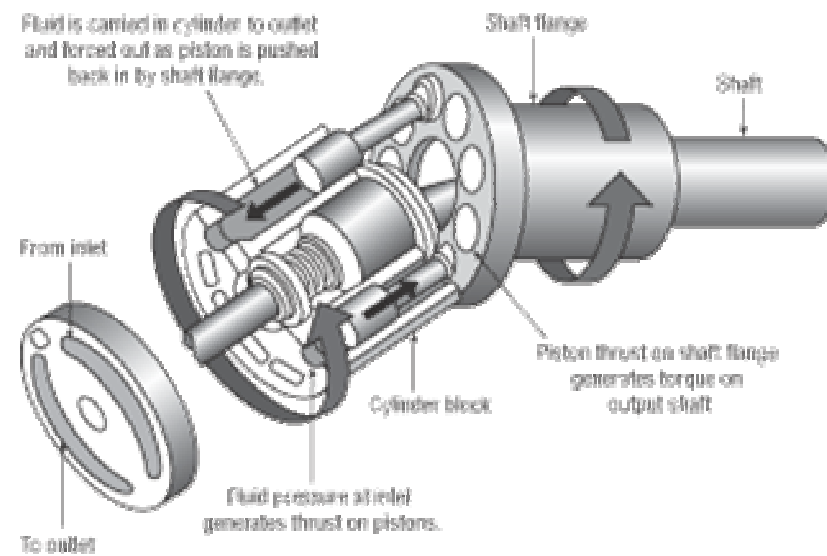


Presiuni de lucru: 200-300 bar

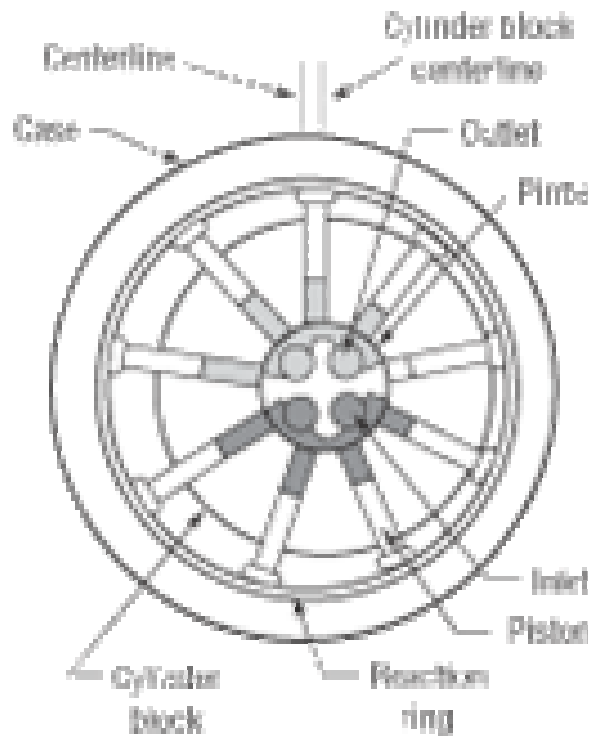
Turatii:

Min: 200-300 rot/min

Max: 2000-2500 rot/min



➤ Cu pistoane radiale



Presiuni de lucru: 300-400 bar

Turatii:

Min: 30-50 rot/min

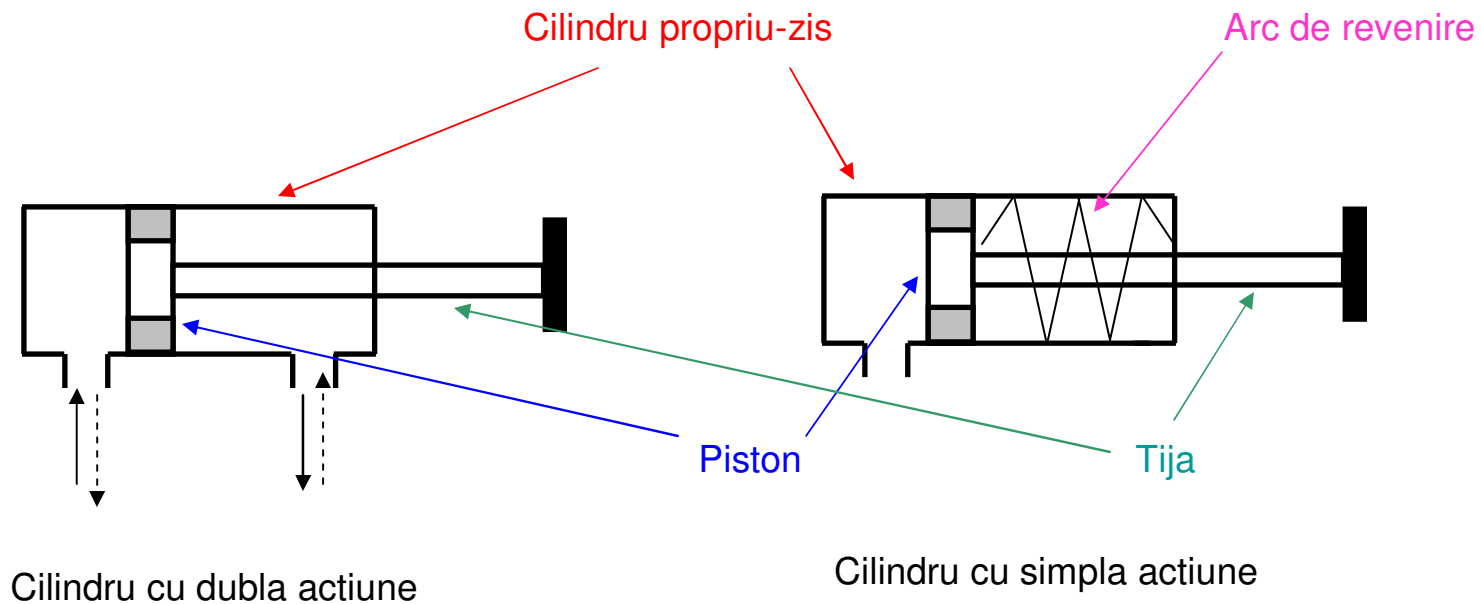
Max: 1000-1500 rot/min

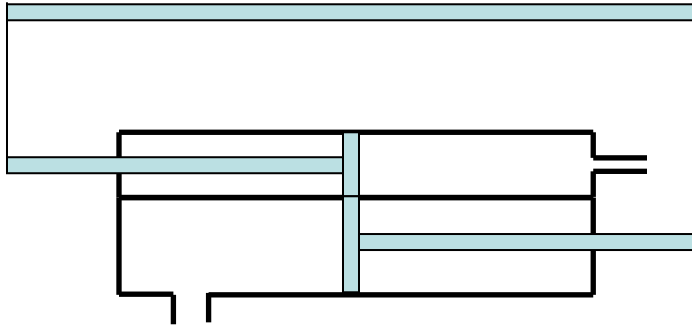
Observatie. Motoarele cu pistoane necesita un organ de distributie pentru conectarea alternativa a camerelor variabile la orificiile de admisie-evacuare.

Motoare liniare

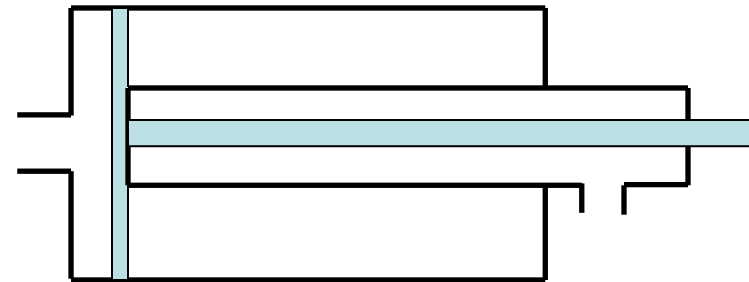
Preiau energia hidrostatica a elementului generator (presiune \times debit) si o transforma in energie mecanica de translatie (forta \times viteza).

Au la baza cilindri hidraulici/pneumatici.

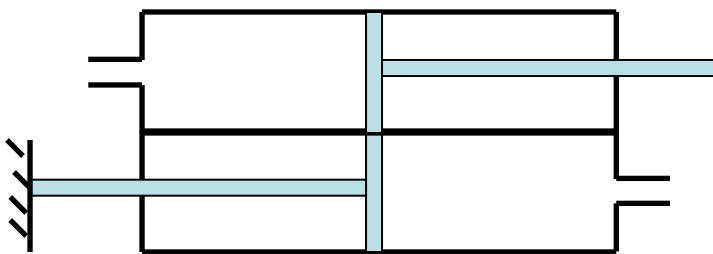




Motor hidraulic bicilindru diferential cu piston mobil, cu actiune dubla



Motor hidraulic bicilindru diferential cu piston mobil, telescopic



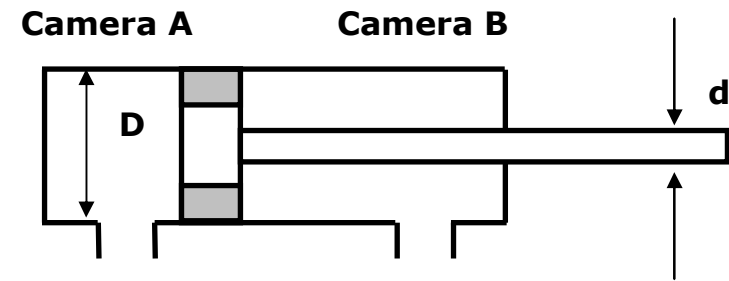
Motor hidraulic bicilindru diferential cu piston fix, cu actiune dubla

Parametrii cilindrilor hidraulici

p_n	Presiunea nominală de lucru
D/d	Diametrul pistonului/diametrul tijei
$\phi = D^2 / (D^2 - d^2)$	Raportul secțiunilor de lucru
s	Cursa de lucru
F_N	Forța dezvoltată la presiunea de lucru
Q	Debitul consumat pentru a realiza o viteză de translație v
P	Puterea hidraulică consumată
t	Timpul de realizare a cursei s
$\eta_m \eta_v$	Randamentul mecanic, respectiv volumic la presiunea de lucru
v_u	Viteza fluidului prin deschiderea racordurilor de alimentare
V	Volumul lichidului din cilindru corespunzător unei curse maxime s_{max}

$$S(p_A - p_B) = M \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + \mu Mg + F_s$$

$$Q_m - (p_A - p_B) \left(q_i + \frac{q_e}{2} \right) = S \frac{dx}{dt} + \frac{V_{A0}}{B} \left(\frac{dp_A}{dt} - \frac{dp_B}{dt} \right)$$



Q_m , debitul de alimentare;

q_e , coeficientul pierderilor exterioare de debit;

q_i , coeficientul pierderilor interioare de debit;

p_A , p_B , presiunile în cele două camere de lucru;

V_{A0} , volumul inițial al camerei A;

c , coeficient de frecare vâscoasă;

μ , coeficient de frecare la deplasarea sarcinii;

g , accelerația gravitațională;

M , masa inerțială pe care o deplasează pistonul;

F_s , forța statică exterioară

B , modulul de elasticitate al fluidului

S secțiunea activă a pistonului

ECHIPAMENTE DE DISTRIBUTIE SI REGLARE

**Aparataj
directional sau
de distributie**

**Aparataj de reglaj
si control al
vitezelor**

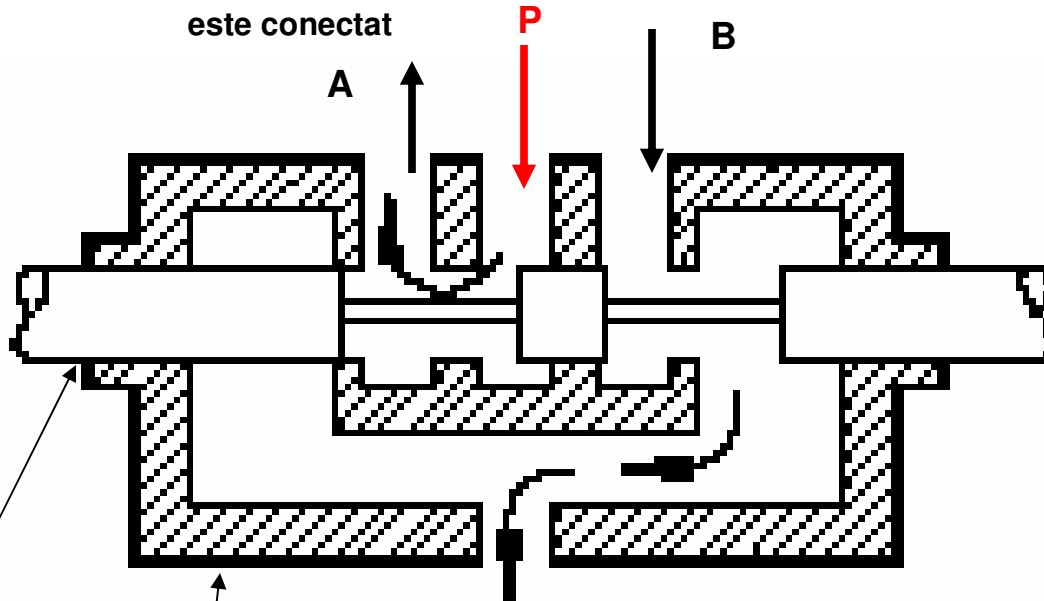
**Aparataj de reglaj
si control al
presiunilor**

Elemente hidraulice/pneumatice directionale (distribuitoare)

- **Dirijeaza fluidul de lucru de la sursa de presiune spre organul activ de lucru sau spre alte elemente ale sistemului.**
- **Asigura evacuarea acestuia, dupa incheierea functiei programate.**
- **Permit reversarea sensului miscarii motoarelor hidraulice.**

Legaturile cu camerele de lucru ale sistemului la care este conectat

De la sursa de presiune/circuitul activ



Parte mobila

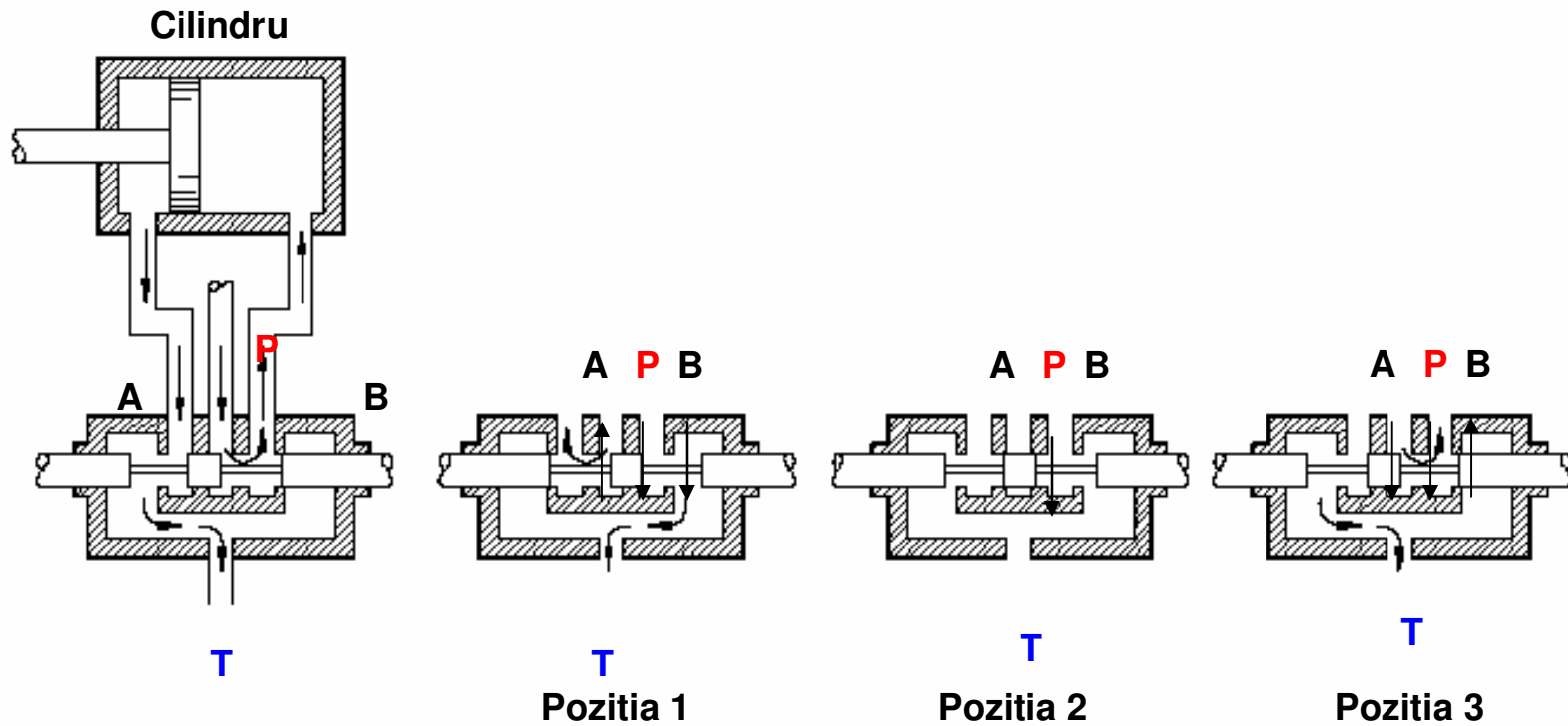
Parte fixa

Constructiv:

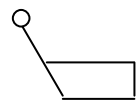
Parte comanda

La/spre rezervor
T

- Manuala
- Mecanica
- Electrica
- Hidraulica
- Pneumatica
- Electrohidraulica



Simbolizarea tipului de comandă.



Comandă manuală



Comandă hidraulică



Comandă mecanică




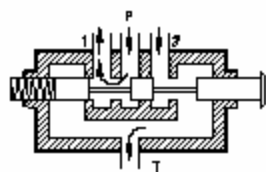


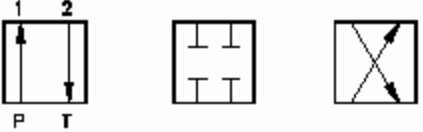

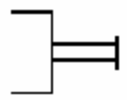
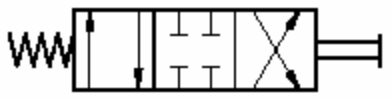
Comandă electrohidraulică



Comandă electrică



Comandă pneumatică

<p>Simbolul de baza pentru o pozitie</p>	
<p>Adaugarea orificiilor</p>	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>A B</p>  <p>P T</p> <p>corect</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A^P B</p>  <p>T</p> <p>gresit</p> </div> </div>
<p>Fluxurile de curgere pentru fiecare pozitie</p>	
<p>Comanda</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Cu arc de revenire</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>manuala</p> </div> </div>
<p>Simbolul final</p>	

Parametrii distribuitorilor hidraulice

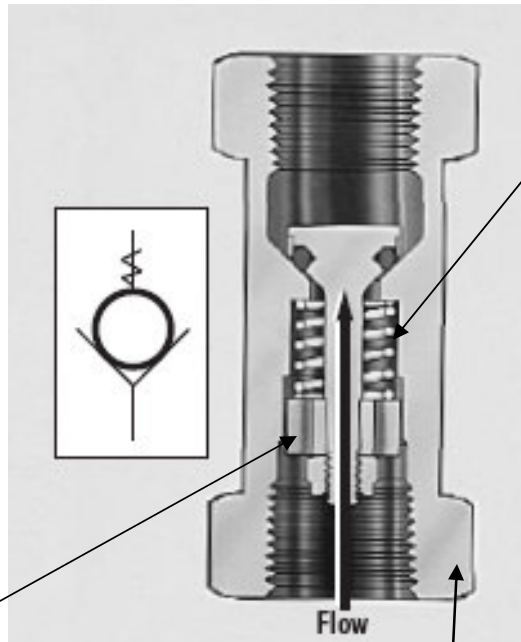
p_n	Presiunea nominală de lucru
DN	Deschiderea nominală, mărime convențională care definește secțiunea nominală de curgere prin aparat
Q_{max}	Debitul maxim ce poate traversa aparatul, limitat în funcție de schema funcțională, de presiunea efectivă de lucru, de căderea de presiune admisă și de forța necesară comutării
Δ p	Căderea de presiune la trecerea prin aparat a debitului de lucru, Q_{ef}
Δ Q	Pierderea de debit la presiunea de lucru p_{ef}
P_h	Puterea hidraulică transmisă

$$Q_{distrib} = c_d S(y) \sqrt{\frac{2}{\rho}} (\Delta p)^m$$

cu $Q_{distrib}$, debitul de lucru ce străbate aparatul; c_d , coeficientul de curgere, dependent de structura circuitului; $S(y)$, secțiunea variabilă de curgere prin distribuitor; ρ , densitatea fluidului de lucru; Δp , căderea de presiune pe distribuitor; m , coeficient dependent de regimul de curgere (1 pentru curgere laminară, respectiv 0.5 pentru curgere turbulentă).

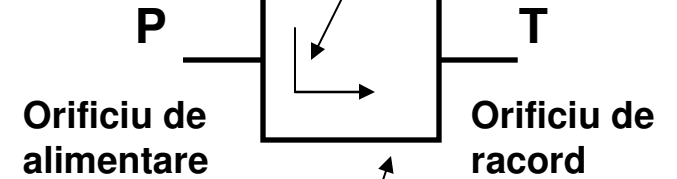
Elemente hidraulice/pneumatice pentru controlul si reglarea presiunii (supape)

- **Permit circulatia fluidului intr-un singur sens;**
- **Limiteaza valoarea maxim admisa a presiunii generale in sistem;**
- **Mentin constanta presiunea in sistem, permitand curgerea la rezervor a debitului in exces;**
- **Asigura o succesiune dinainte stabilita a intrarii in functiune a elementelor de executie;**
- **Diferentiaza presiunile de lucru ale diferitilor consumatori;**
- **Regleaza forta/momentul exercitat de actuator independent de debitul pe care acesta il consuma.**



**Resort de
reglaj**

Parte mobila



Parte mobila

Parte fixa

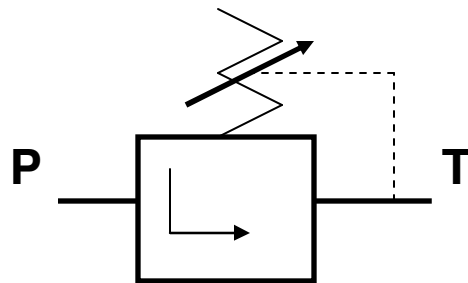
Parte fixa

Constructiv

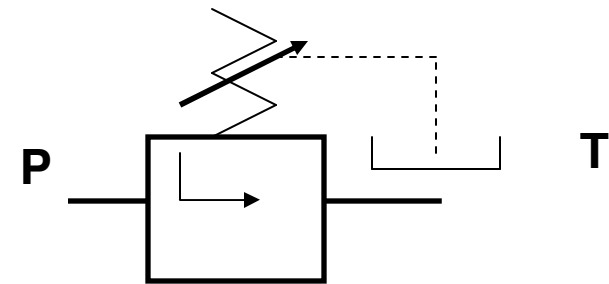
Comanda

Dupa starea normala a elementului de etansare:

- **Supape normal inchise, care in pozitia initiala nu permit trecerea agentului de lucru prin tronsonul de conducta pe care sunt montate;**
- **Supape normal deschise, care in pozitia initiala permit trecerea lichidului de lucru prin tronsonul de conducta pe care sunt montate.**



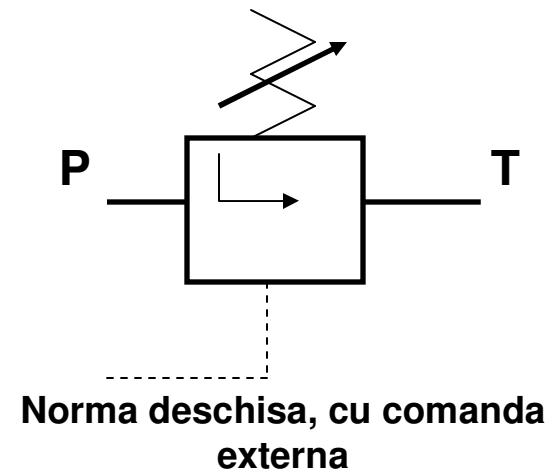
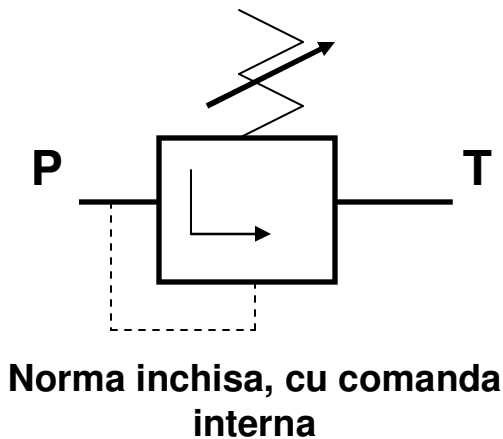
Norma inchisa, cu drenaj intern



Norma deschisa, cu drenaj extern

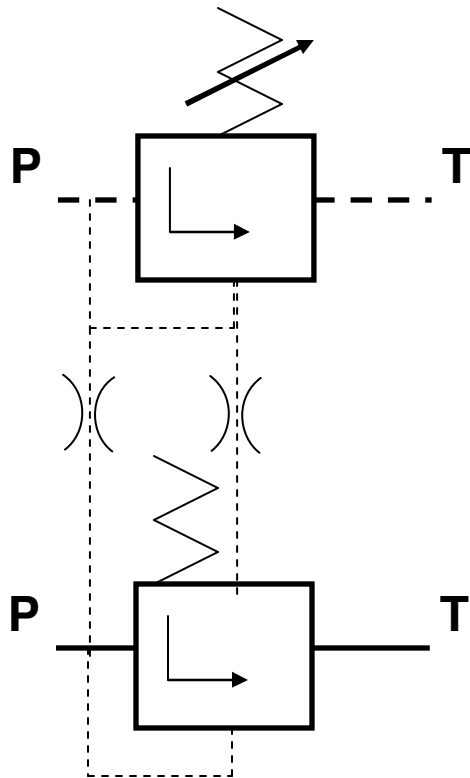
Dupa tipul comenzii:

➤ **Supape cu comanda directa, la care semnalul de comanda se aplica direct sertarului mobil al supapei; comanda poate fi culeasa din circuitul supravegheat (interna), sau dintr-un circuit exterior celui pe care este montata supapa (externa)**



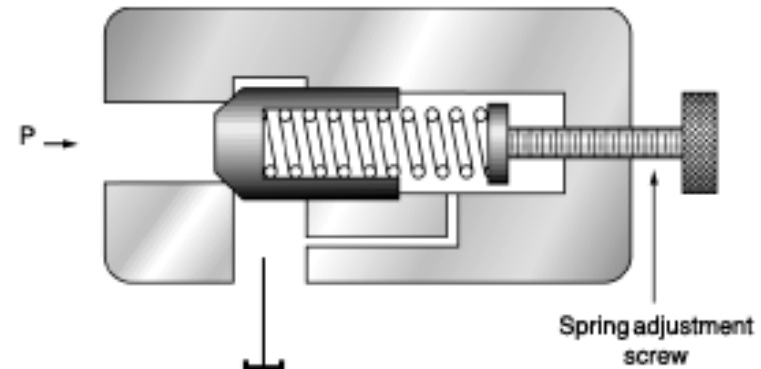
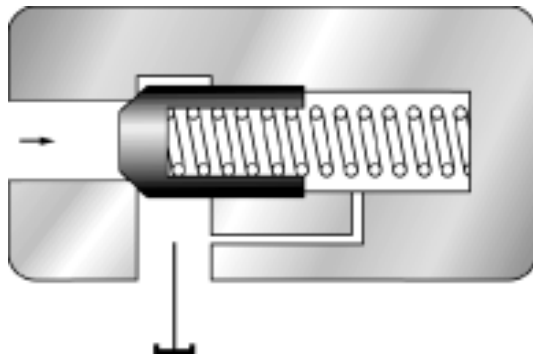
Dupa tipul comenzii:

➤ **Supape cu comanda indirecta (pilotate);**

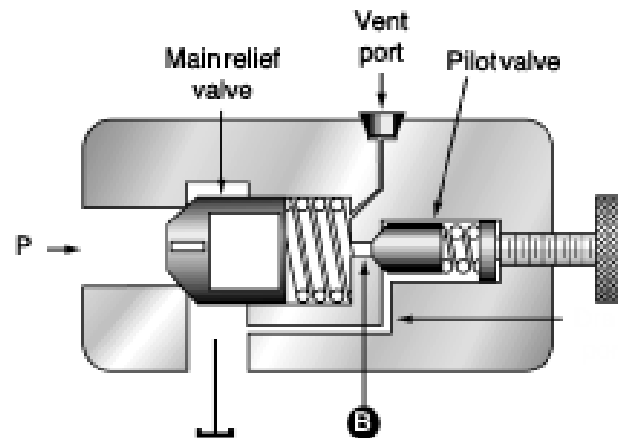


**Supapa pilotata normal inchisa cu comanda
interna**

Supape de presiune – pentru mentinerea presiunii la o valoare constanta, prin deversarea la rezervor a debitului in exces.

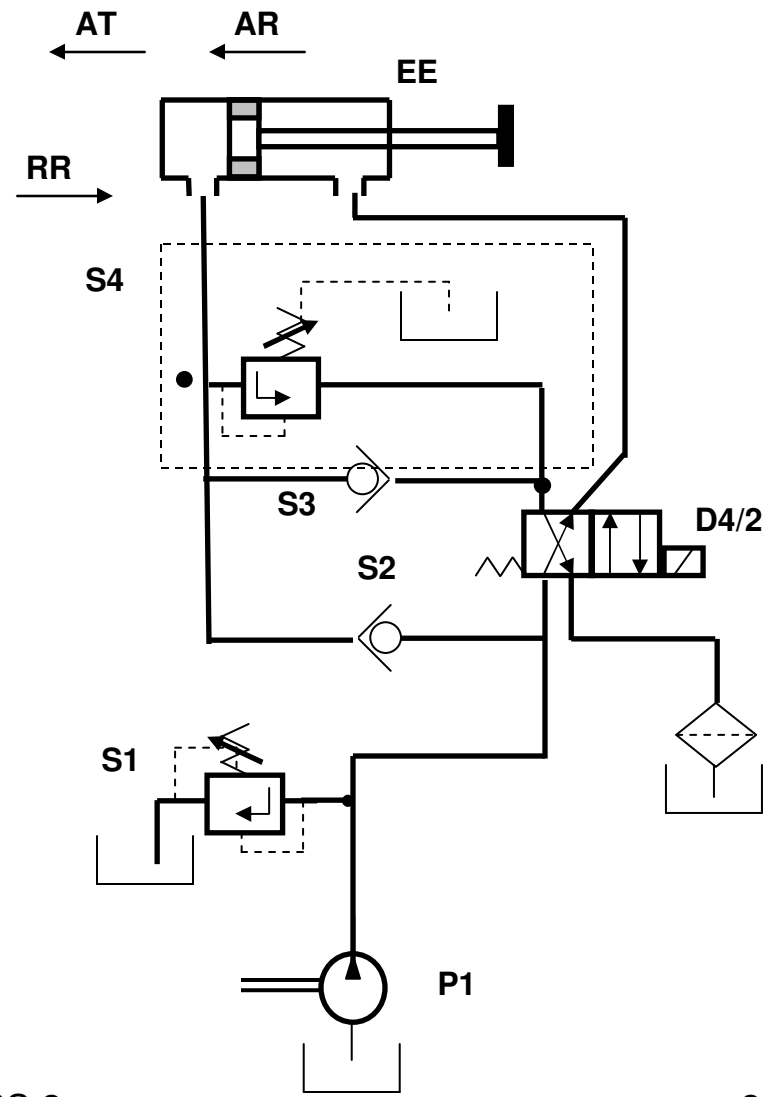
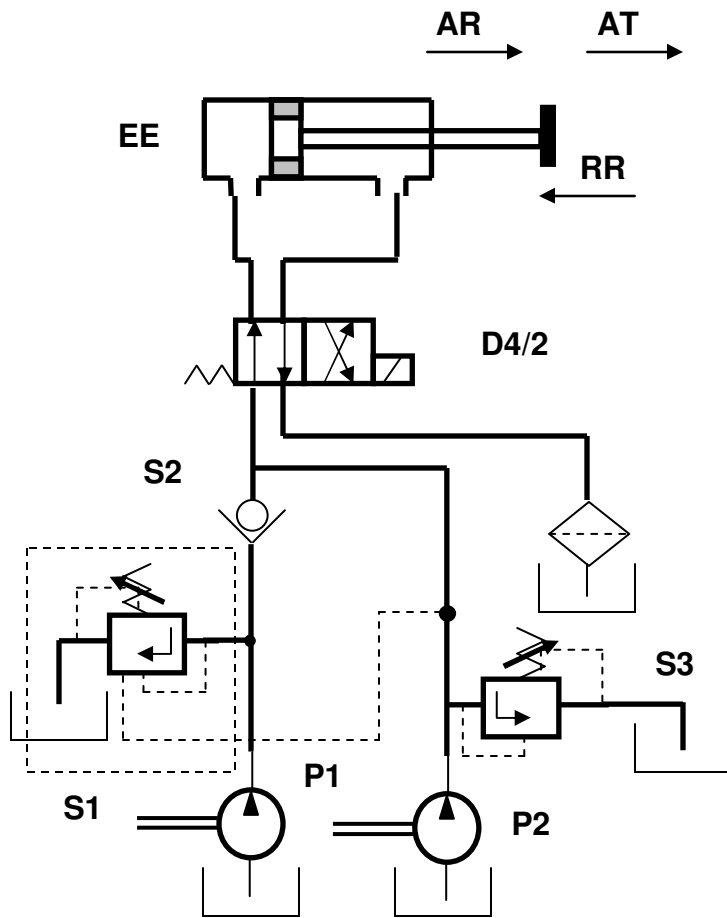


Supape cu comanda directa

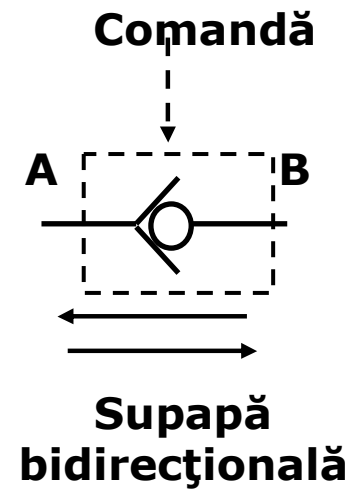
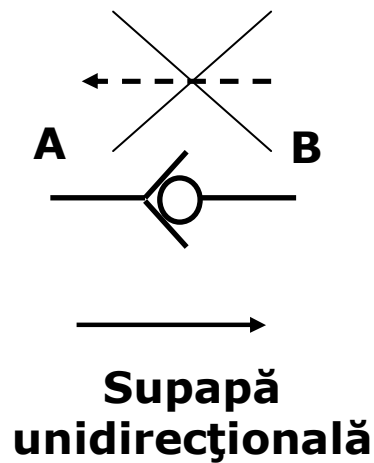


Supapa pilotata

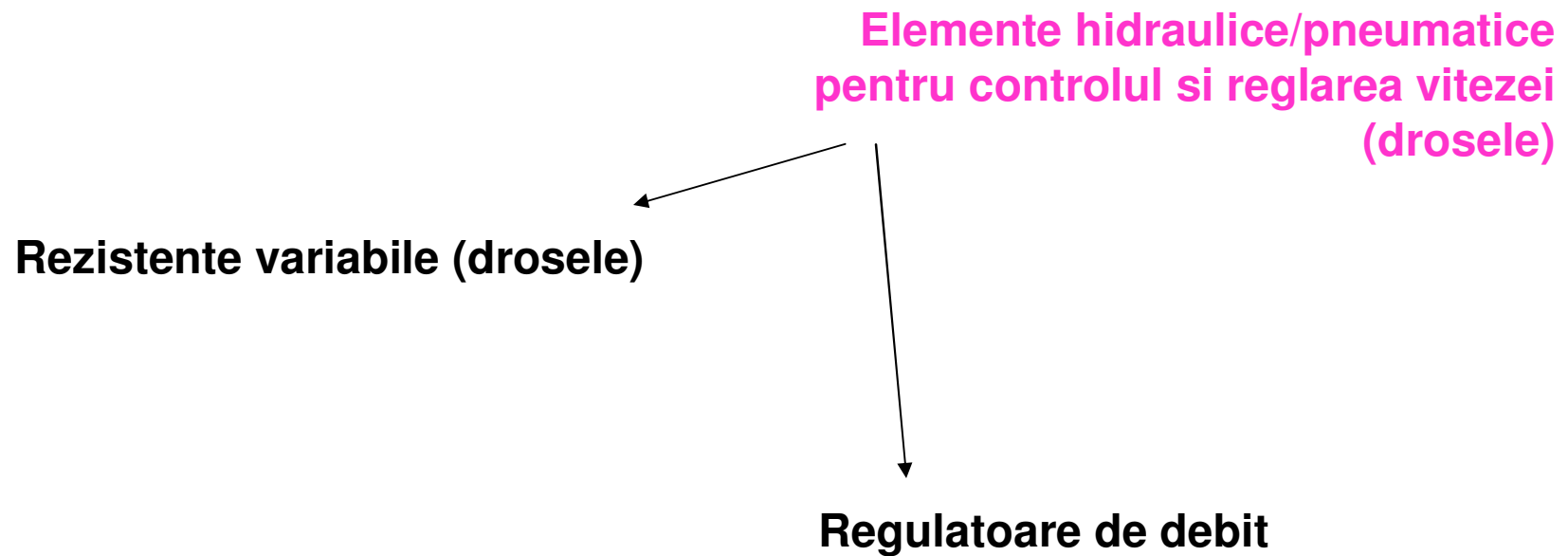
Exemplu de circuit cu supapa de deconectare/conectare



Supape de sens – au rolul de a stabili anumite sensuri de curgere preferentiale in circuitele actionarilor. Se folosesc la compensarea pierderilor de lichid in actionarile hidraulice care lucreaza in circuit inchis. Variantele deblocabile permit curgerea bidirectionala a lichidului hidraulic pe portiunea de conducta pe care sunt montate.



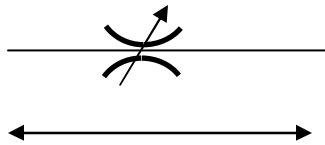
Simbolizarea supapelor de sens.



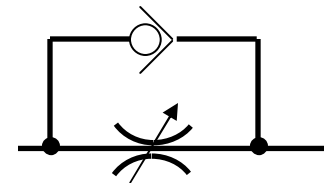
- **Permit controlul permanent al debitului care intra sau iese din actuator.**
- **Modul de reglare a debitului este diferit in functie de caracteristicile sursei de alimentare, caracteristicile motorului si de solutia aleasa.**

Rezistente variabile (drosele) – permit reglarea rezistiva a vitezei prin reglarea debitului

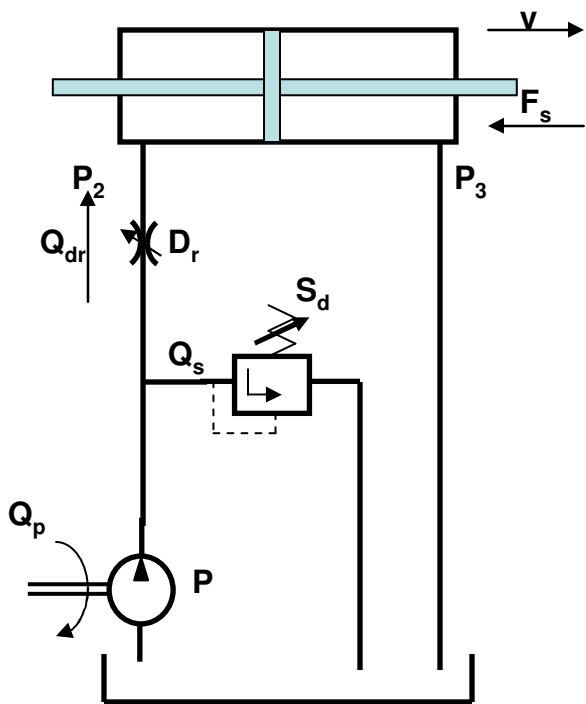
Acest tip de reglare se utilizeaza pentru puteri mici, de maximum 7 kW.



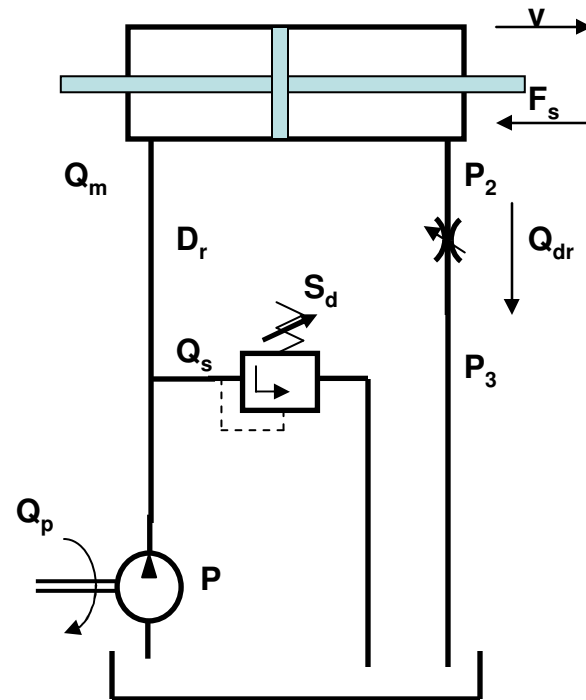
Drosel bidirectional



Drosel de cale

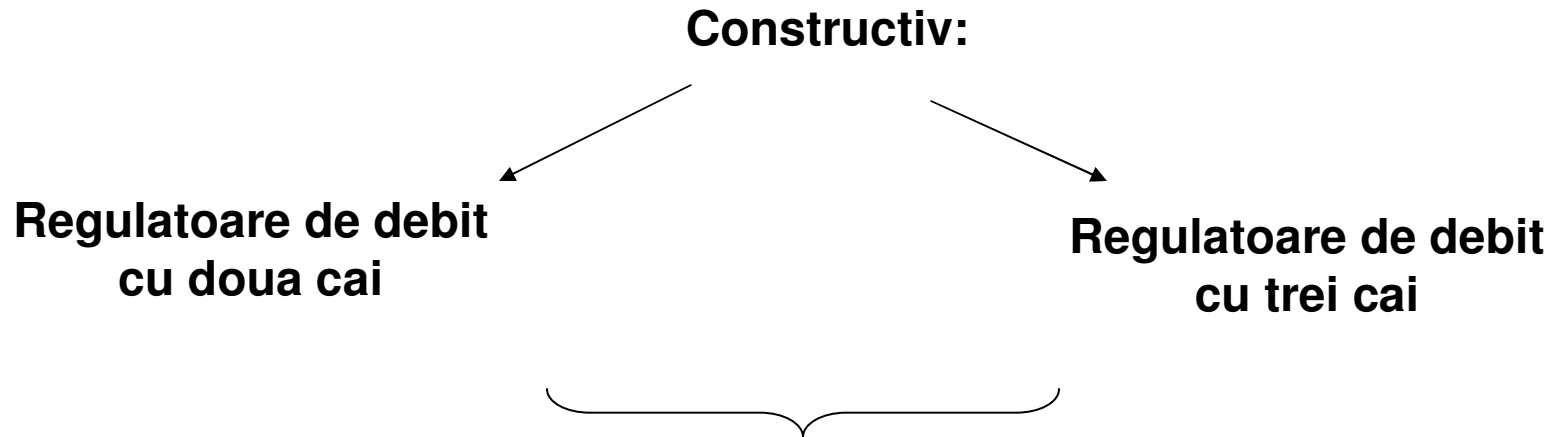


Drosel montat pe intrare



Drosel montat pe iesire

Regulatoare de debit – sunt elemente ale actionarilor hidraulice prin care se mentine constanta viteza elementului de executie chiar daca sarcina exterioara se modifica.

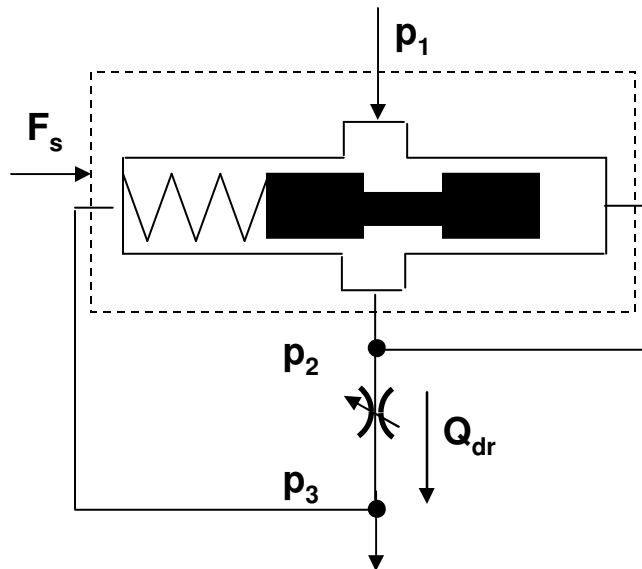


Au in structura lor elemente de control si reglaj al presiunii – supape de presiune- si elemente de reglare a debitului – drosele.

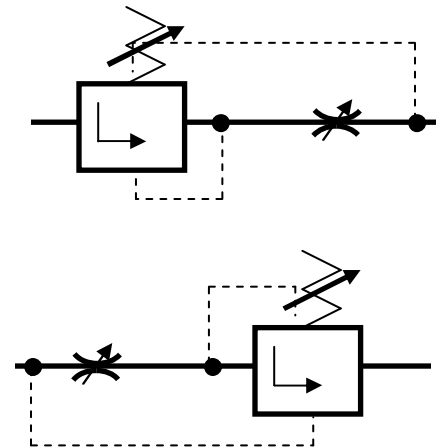
Principiul de functionare: mentinerea constanta a caderii de presiune pe droselul incorporat, pentru o deschidere fixa a acestuia, indiferent de variatia sarcinii exterioare la elementul de executie.

Regulatoare de debit cu doua cai

Mentinerea constanta a caderii de presiune pe drosel se realizeaza prin elemente de natura constructiva: resortul de reglaj, respectiv sectiunea activa de lucru a sertarului.

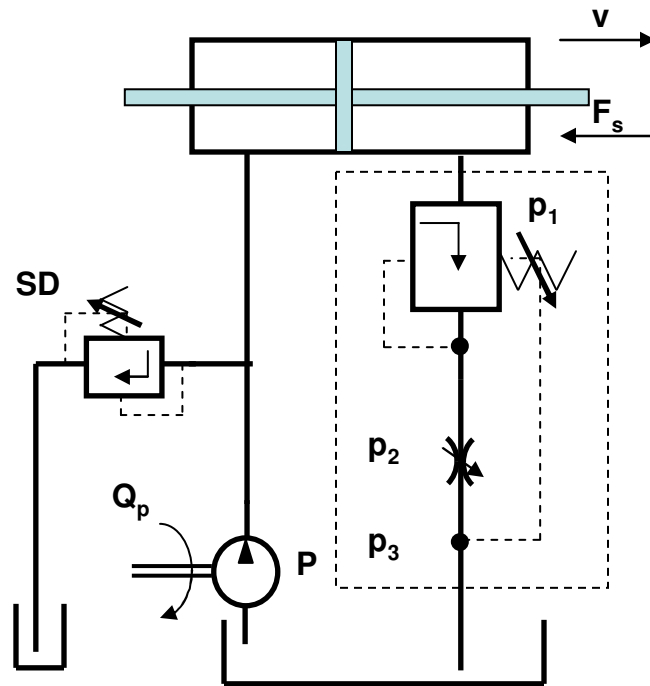


Schema de principiu



Simbolizarea

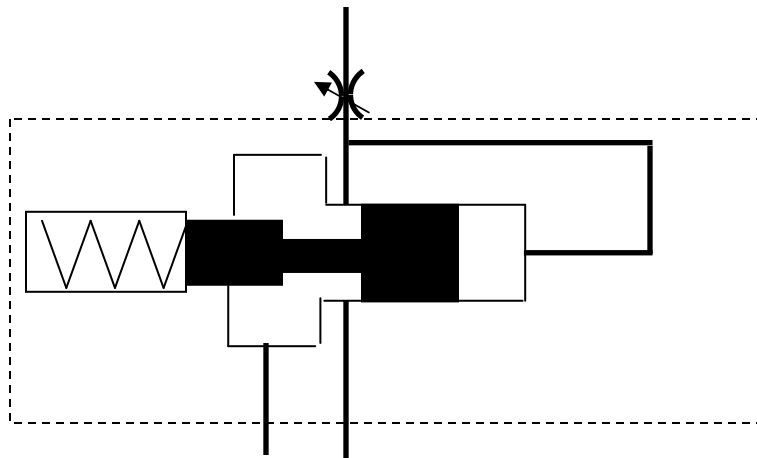
Poate fi montat atat la intrarea, cat si la iesirea elementului de executie, sau in paralel cu acesta, preferandu-se totusi montarea pe returul actuatorului, pentru o stabilitate sporita a actionarii.



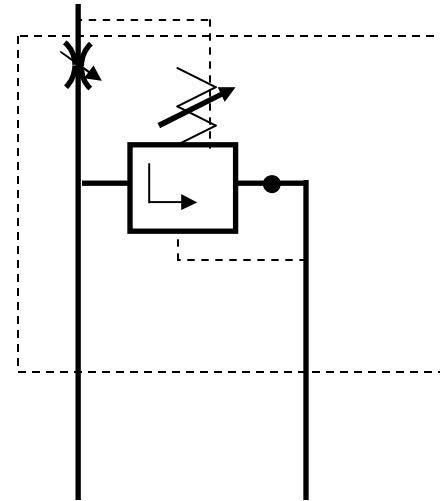
Exemplificarea modului de montare

Regulatoare de debit cu trei cai

Mentinerea constanta a caderii de presiune in circuit se realizeaza prin deversarea surplusului de debit prin supapa, sistemul hidraulic lucrând la presiune variabila, in functie de sarcina exterioara a elementului de executie

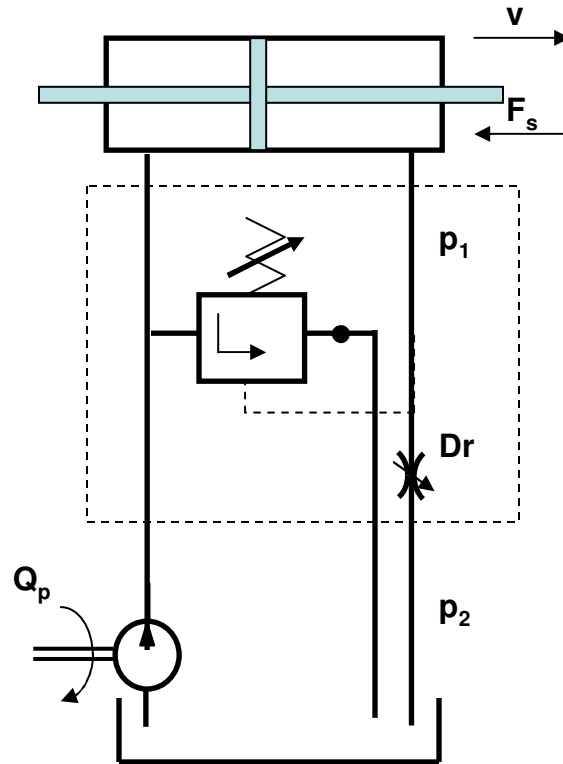


Schema de principiu



Simbolizarea

Amplasarea se face numai pe conducta de admisie in motorul hidraulic, fara a mai fi nevoie de supapa de deversare, eventual cu prezenta unei supape de presiune normal inchisa, cu rol de protectie a circuitului.

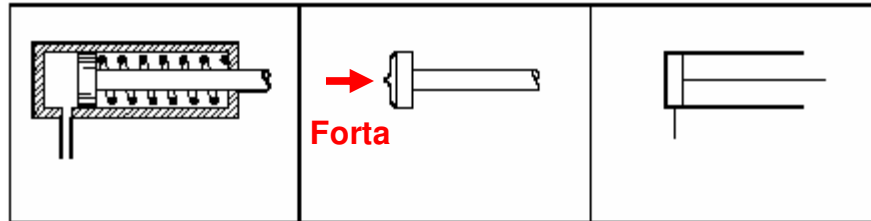


Exemplificarea modului de montare

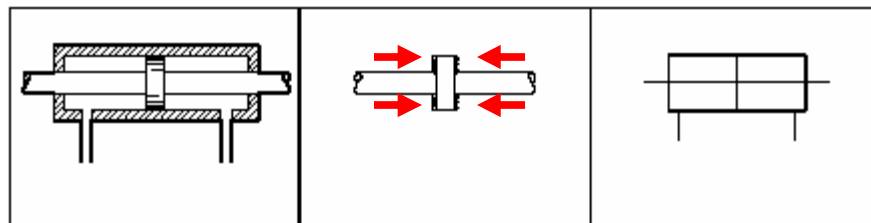
SIMBOLURI UTILIZATE IN SISTEMELE HIDROPNEUMATICE

ACTUATOARE LINIARE

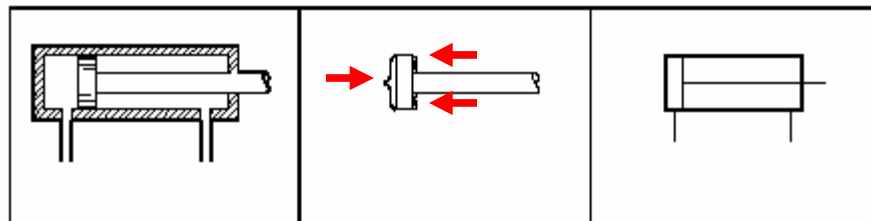
SIMPLA ACTIUNE



DUBLA ACTIUNE – cu forte egale de o parte si de cealalta



DUBLA ACTIUNE – cu forte diferite de o parte si de cealalta



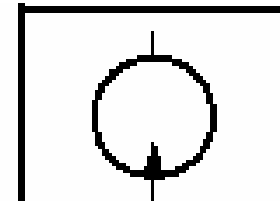
Pictorial

Modul de
actiune al
fortelor

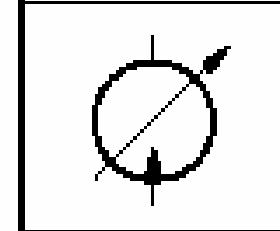
Simbol

ACTUATOARE ROTATIVE

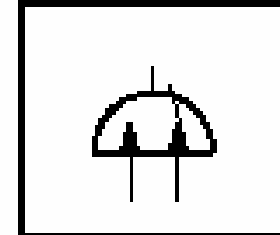
CU CAPACITATE
CONSTANTA



CU CAPACITATE
VARIABILA

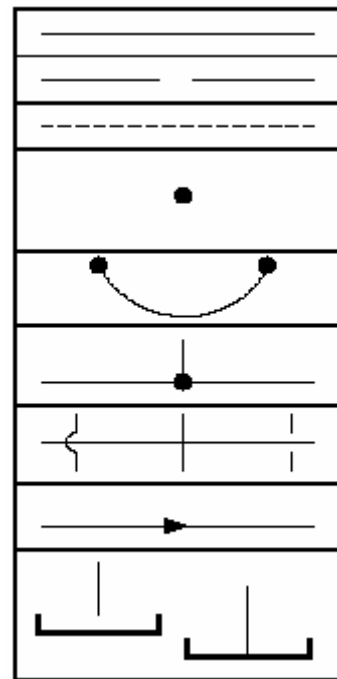


OSCILANT



CONDUCTE SI TUBURI

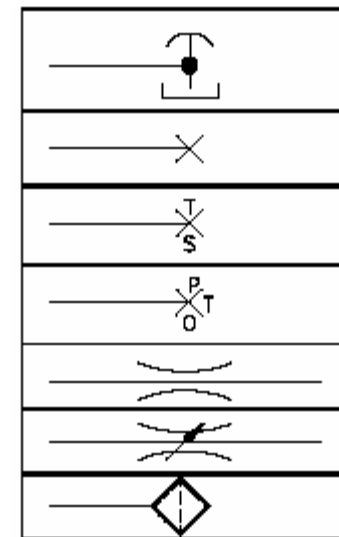
Linie de lucru
Linie de comanda
Linie de drenaj
Conexiune
Legatura flexibila
Intersectie
Traversare
Sens de curgere
La rezervor:



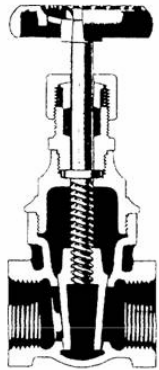
Peste nivelul
fluidului

Sub nivelul
fluidului

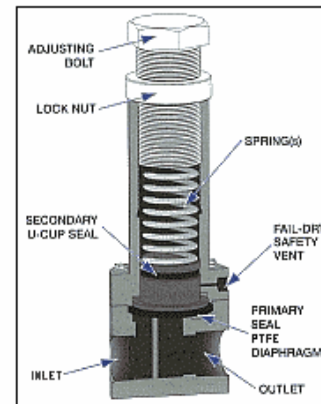
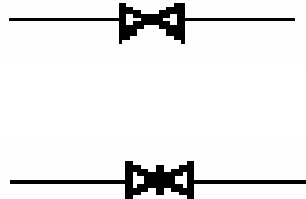
**Linie la iesire
multipla**
Linie infundata
Statie de testare
Statie de testare
Ingustare fixa
Ingustare variabila
Linie la filtru



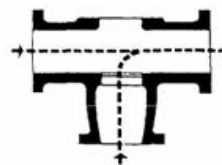
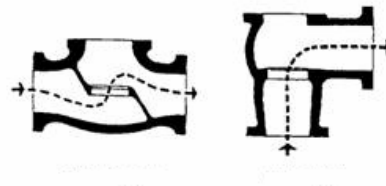
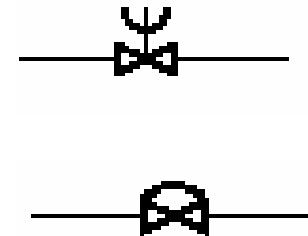
SUPAPE

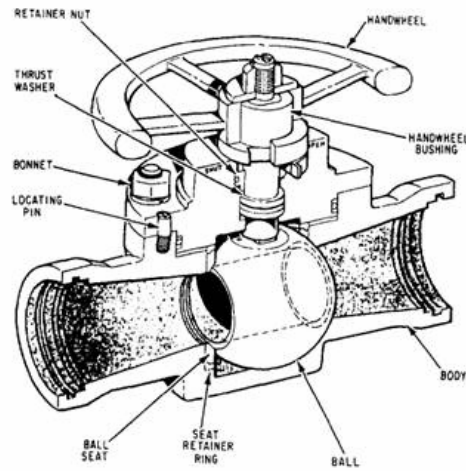


Supapa cu scaun conic
(de presiune)

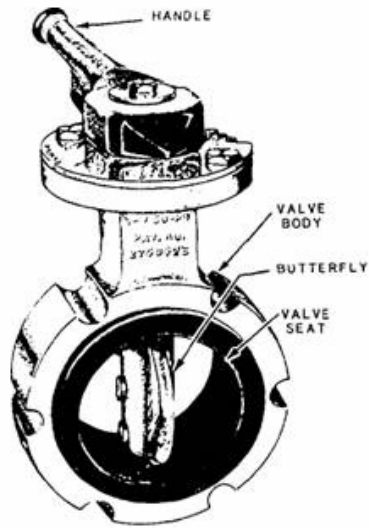
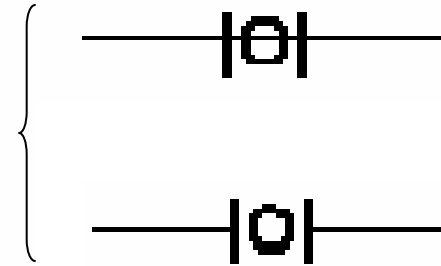


Supapa cu diafragma

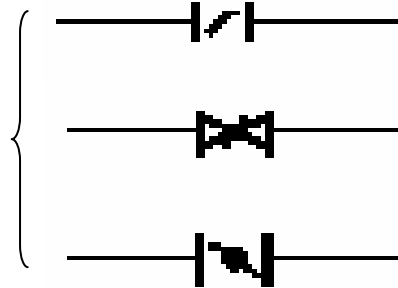


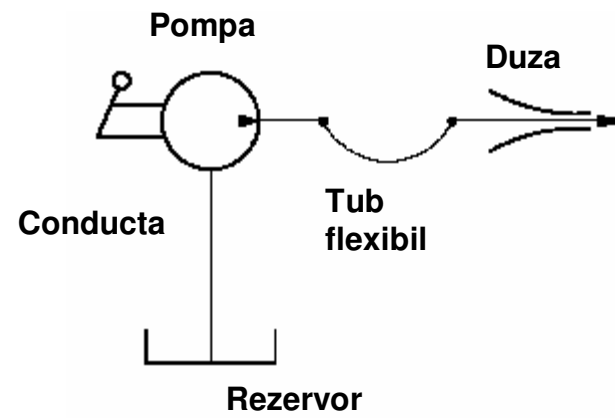
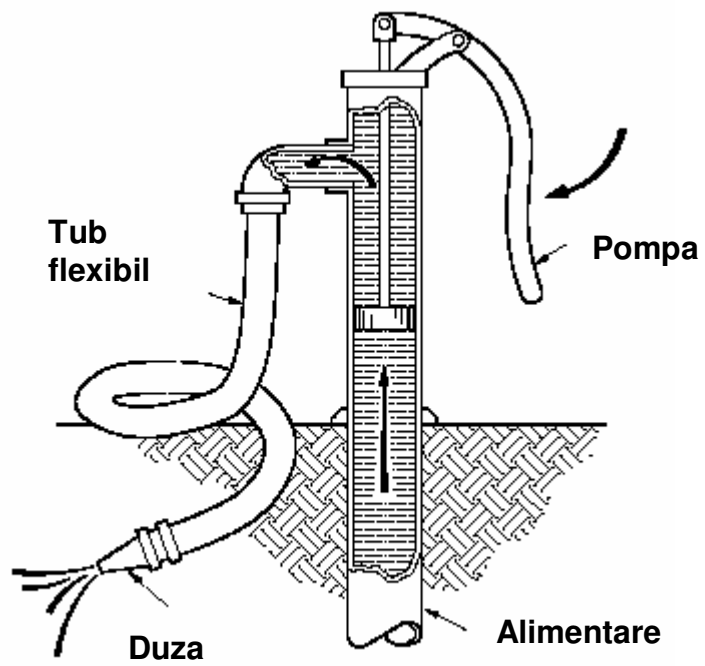


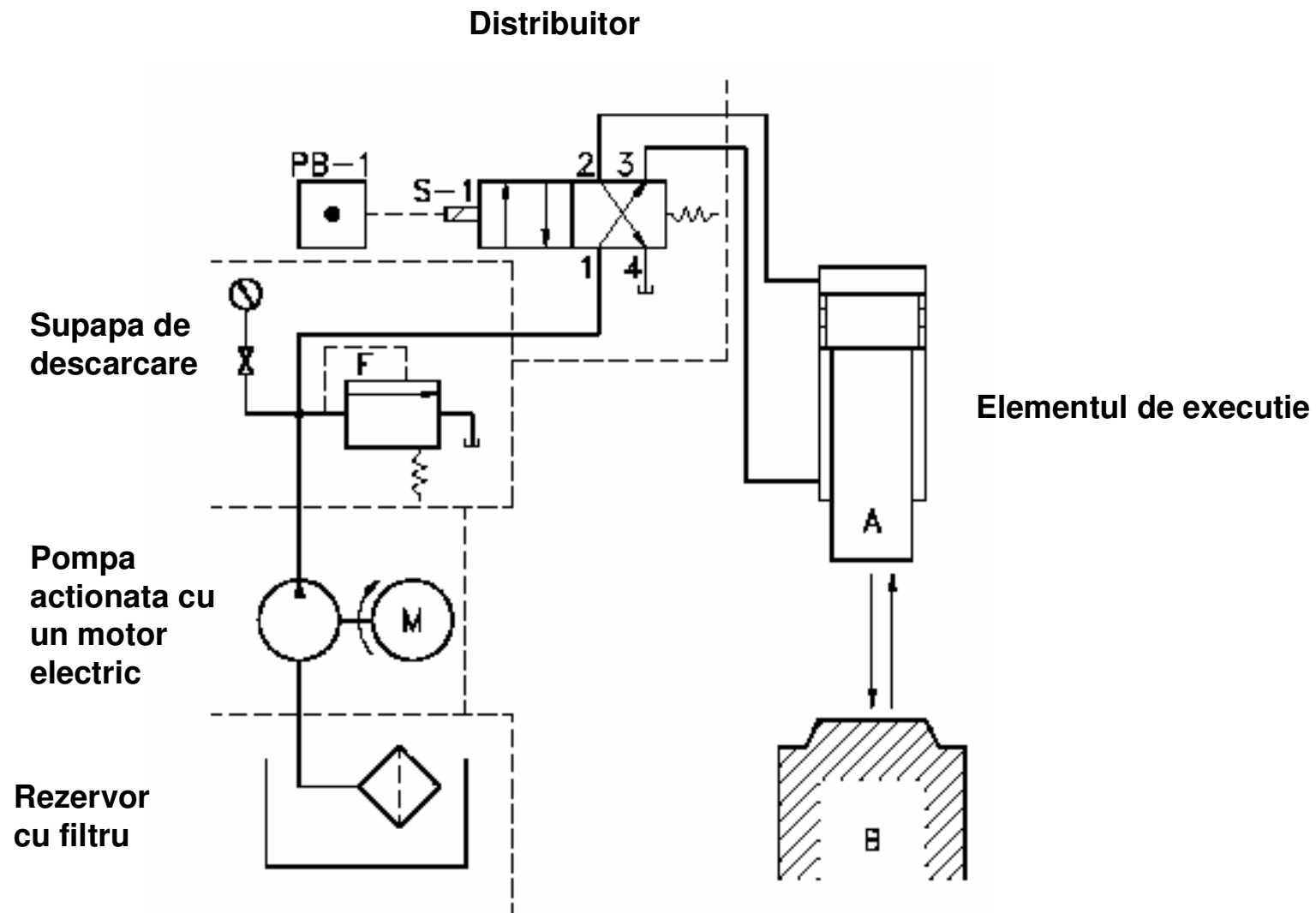
Supapa cu bila



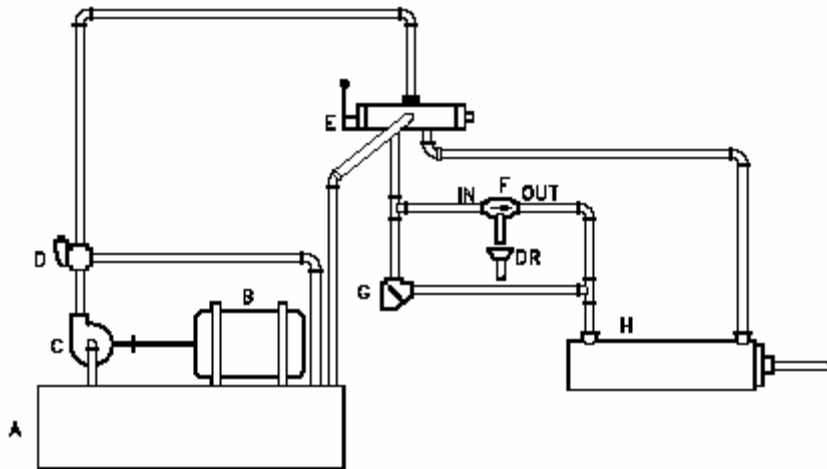
Supapa fluture







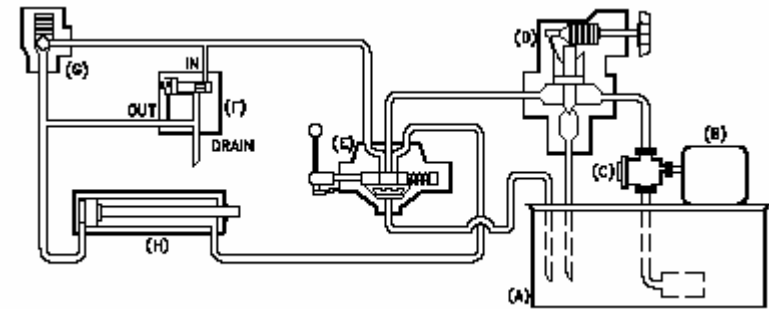
Grafic



Lista elementelor componente

- A – Rezervor
- B – Motor electric
- C – Pompa
- D – Supapa de descarcare
- E – Distribuitor
- F – Drosel
- G – Supapa de sens
- H - Actuator

Sectione transversala



Diagrama

