

Motoare hidraulice liniare și basculante

Motoarele hidraulice au rolul funcțional de a transforma energia fluidului (aici ulei) într-o energie mecanică pe care o transmit prin organele de ieșire mecanismelor acționate.

Știi că, motoarele hidraulice realizează transformarea energiei potențiale a lichidului, de putere $NH = p \cdot Q$, în putere mecanică, acționând direct, sau prin intermediul unei transmisii mecanice, organul de execuție.

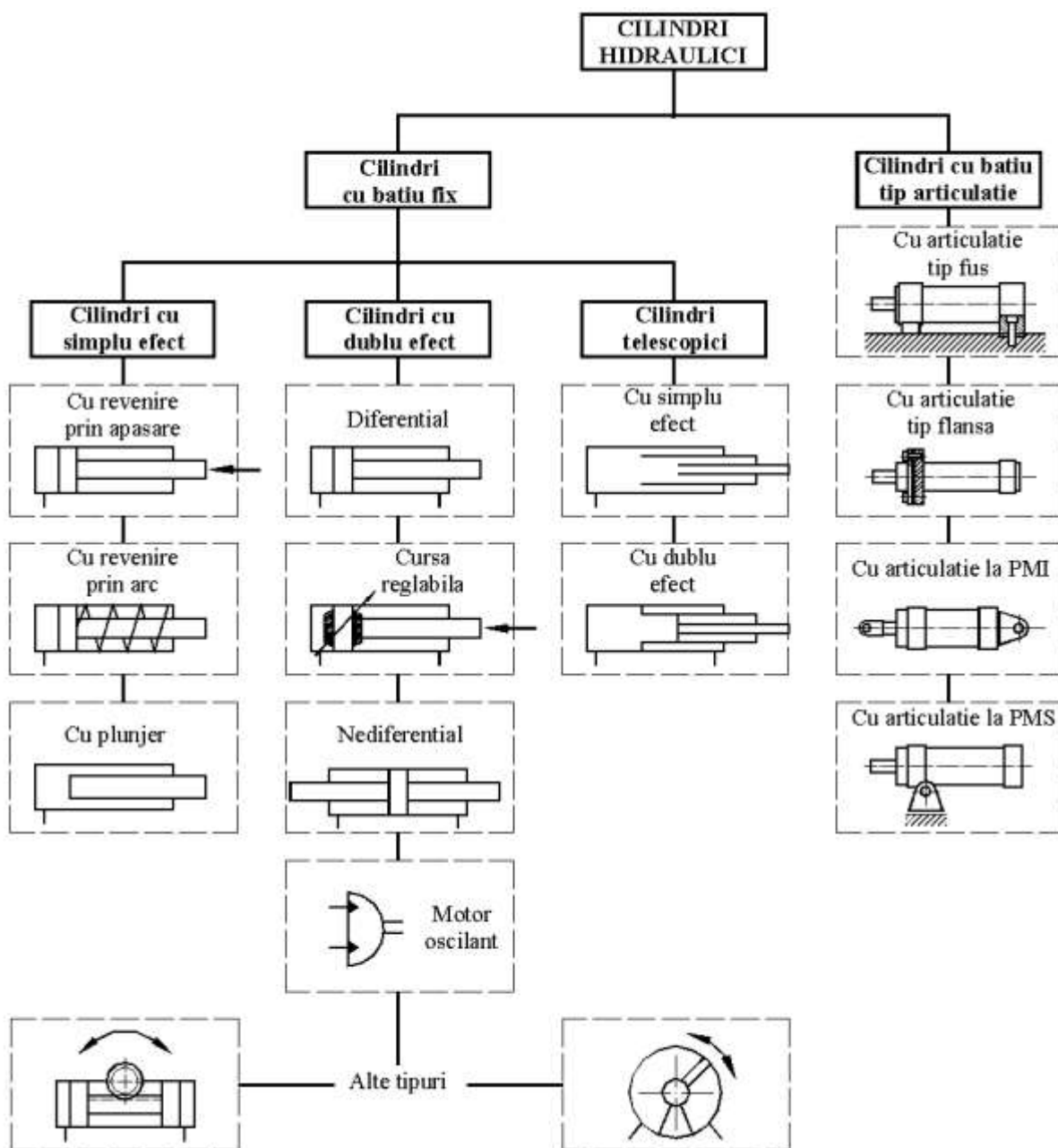


Fig.1 Clasificarea motoarelor hidraulice cu mișcare de translație

După caracteristicile energiei mecanice furnizate, motoarele pot fi cu mișcare de rotație sau cu mișcare de translație.

Motoarele cu mișcare de rotație asigură un moment M la o viteză unghiulară ω și pot fi cu mișcare de rotație continuă sau de tip oscilant.

Motoarele cu mișcare de translație (cilindri hidraulici sau motoare hidraulice liniare) asigură o forță F pentru o viteză liniară v .

În imaginea 1 este prezentată o clasificare a motoarelor cu mișcare de translație (cilindri hidraulici).

Vizionează video https://www.youtube.com/watch?v=mBXu7hBo_ps.

În general, toate pompele hidraulice pot funcționa teoretic ca motoare dacă sunt alimentate cu ulei sub presiune.

În acționarea hidraulică sunt utilizate în special motoare de turații medii și înalte (clasice) care provin din pompele hidraulice cu pistoane axiale, radiale și cu angrenaje.

Sunt utilizate, de asemenea, construcții speciale cu performanțe deosebite, respectiv motoare de turații joase și motoare de poziționare.

Din categoria motoarelor hidraulice rotative de construcție specială fac parte motoarele de tip HARTMAN, ROLLSTAR, DONZELLI, HYDROMATIC, motoare pas cu pas, motoare de turații joase DANFOSS.

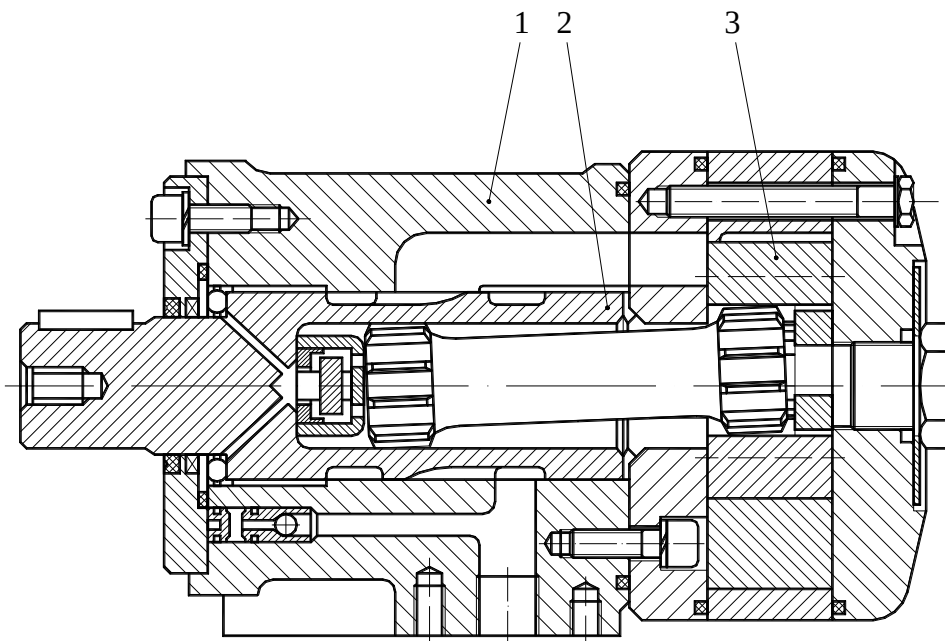


Fig.2 Motoare de turație joasă de tip DANFOSS

Motoarele DANFOSS, figura 2, realizează o mișcare de rotație stabilă între 10 și 1500 [rot/min]. Rotorul 2, cu 9 lobi cu profil cicloidal, angrenează cei 10 dinți conjugați de pe statorul 1.

Cilindrii hidraulici sunt utilizați atât în acționarea hidraulică pentru realizarea mișcării de translație, cât și în combinații mecanice de transformare, pentru mișcări de rotație.

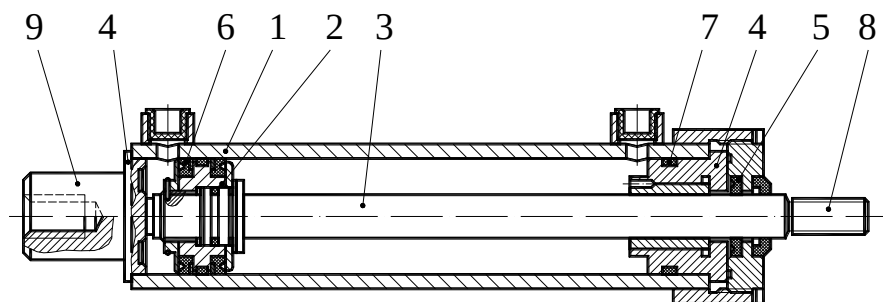


Fig.3 Cilindru hidraulic diferențial

1- corpul cilindrului; 2- piston; 3 - tijă; 4- capac; 5- garnitură de etanșare a tijei; 6- garnitură de etanșare a pistonului; 7- garnitură de etanșare capac; 8- filet pentru prinderea tijei; 9- filet pentru fixarea cilindrului

Alimentarea cu lichid hidraulic se realizează prin găuri practicate în cilindru, imaginea 4. Pentru varianta prezentată în imaginea, alimentarea motorului se realizează prin țeava 2 din interiorul tijei 3, iar partea din dreapta prin spațiul 1, cuprins între țeava 2 și tija 3.

Cilindrii cu piston pot fi executați în varianta fără frânare la capăt de cursă sau în varianta cu frânare la un capăt de cursă, sau cu frânare la ambele capete.

În imaginea 4 este prezentată soluția constructivă a unei părți dintr-un motor cu frânarea pistonului și a organului antrenat la capăt de cursă, pentru a se evita astfel ciocnirea repetată a pistonului de capac și consecințele sale, de natură hidraulică sau mecanică.

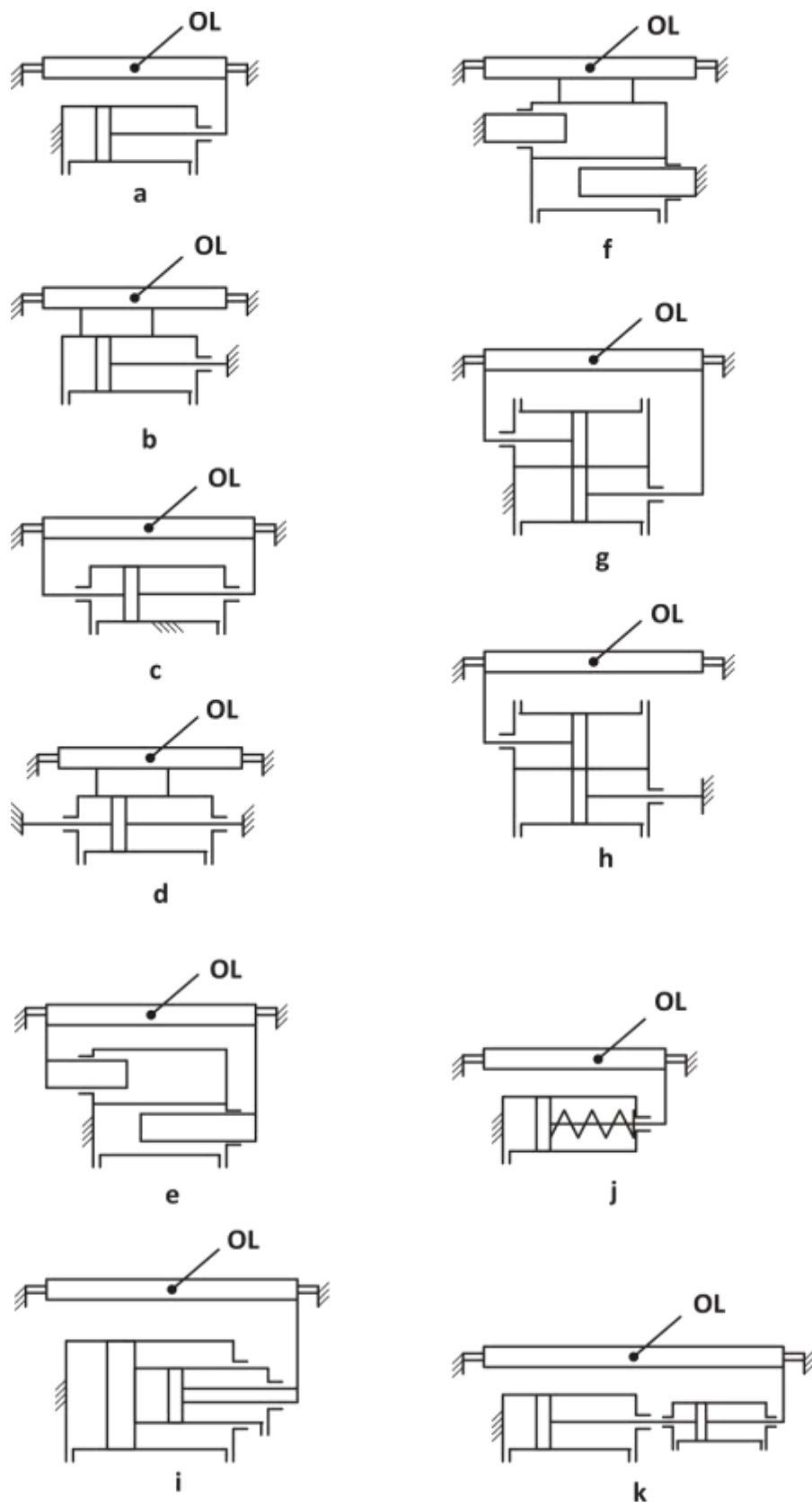
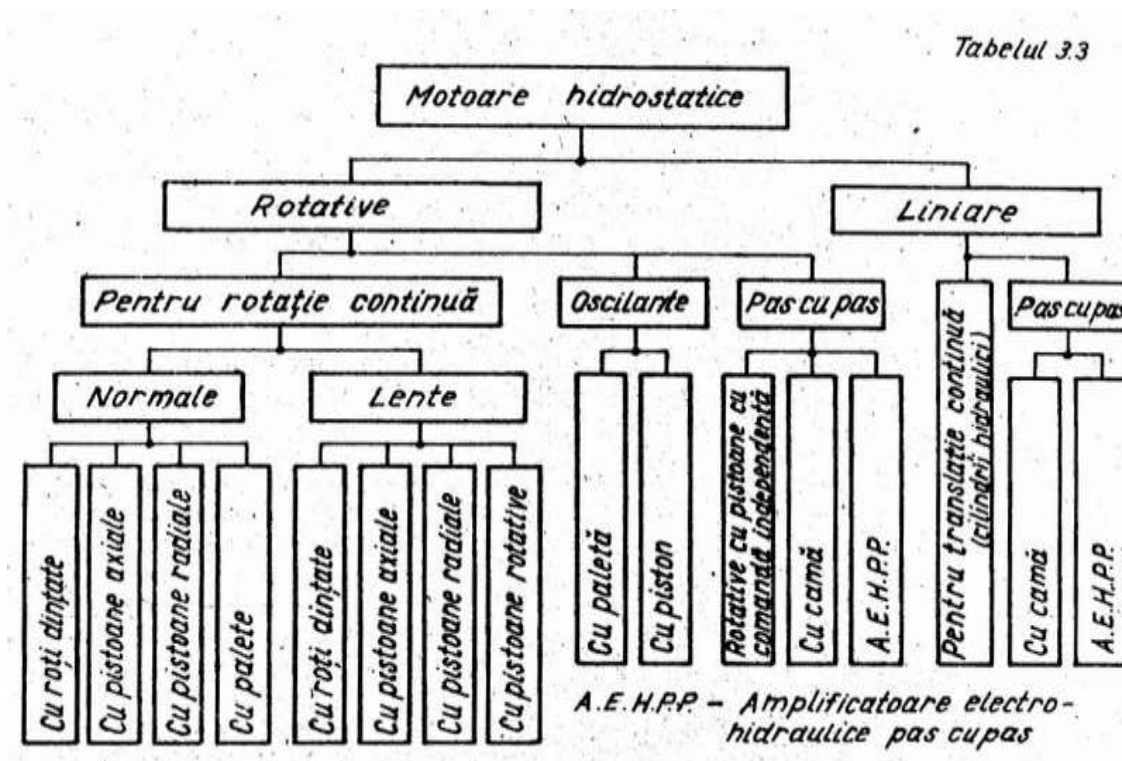


Fig.4 Scheme de conectare

a) **Motoare hidrostatice.** Sunt mașini hidraulice volumice care realizează conversia energiei hidraulice ($Q; p$) în energie mecanică ($M; n$, sau $F; v$) conform cerințelor de acționare impuse de mașina antrenată.

Clasificarea motoarelor hidrostatice:



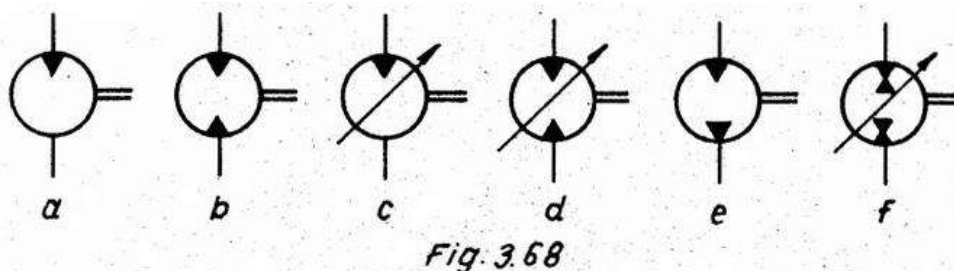
b) **Motoare hidrostatice pentru rotație continuă.** Sunt destinate antrenării organelor de lucru într-o mișcare de rotație continuă (pe un unghi nedeterminat). Motoarele hidrostatice pentru turații normale ($n = x100-x1000$ rot/min) deriva, datorită reversibilității mașinilor hidraulice, din pompele de același tip (conform tabelului 3.3). Turația lor se calculează cu o relație de formă:

$$n = Q/V_1,$$

în care V_1 este volumul specific (cilindreea, sau volumul corespunzător unei rotații).

V_1 poate fi constant (motoare de turație constantă), sau reglabil (motoare de turație reglabilă). Motoarele lente ($n = x1-x100$ rot/min) sunt în general construcții speciale bazate însă pe aceleași principii funcționale ca și motoarele normale.

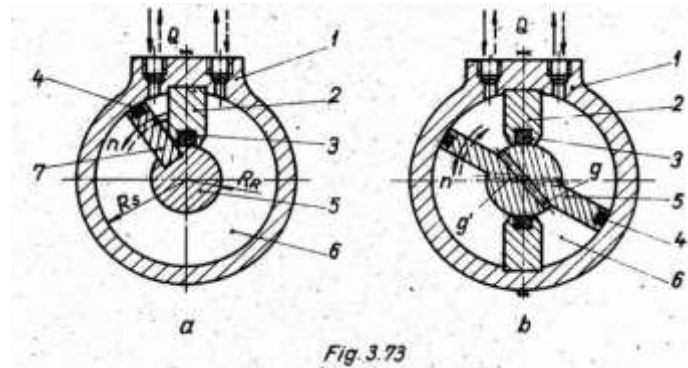
c) **Simbolizarea** motoarelor pentru rotație continuă (fig. 3.68):



a) – motor unisens, de cilindree constantă;

- b) – motor dublu sens, de turație constantă;
- c) – motor unisens, reglabil;
- d) – motor dublu sens, reglabil
- e,f) – unități de lucru (pompa si motor).

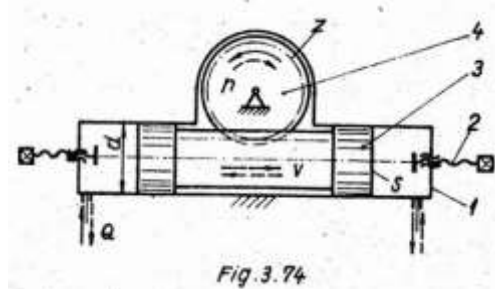
d) **Motoare hidrostatice oscilante.** Sunt destinate realizării mișcării de rotație pe un unghi limitat, determinat, constant sau reglabil. Constructiv, pot fi realizate: *cu paleta* (simplă, dublă sau multiplă), fig.3.73 sau cu piston (simplu, dublu sau multiplu).



Mărimi caracteristice pentru motoarele cu paleta

$$n = \frac{Q}{z \pi b (R_s^2 - R_R^2)}$$

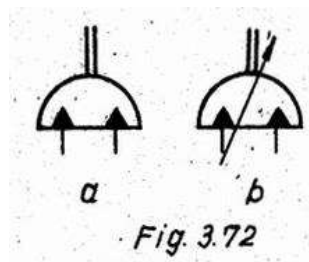
$$M = z p \frac{b}{2} (R_s^2 - R_R^2)$$



Pentru motoarele cu piston:

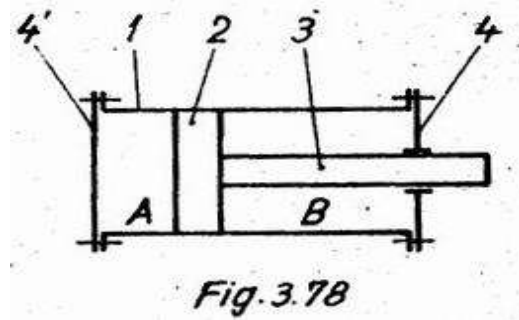
$$n = \frac{4Q}{\pi^2 d^2 m z K} \quad M = \frac{\pi d^2 m z K}{8} p$$

Simbolizare:



- a) motor oscilant de unghi constant;
- b) motor oscilant de unghi reglabil.

e) **Motoare hidraulice pentru realizarea mișcării de translație.** Realizează deplasarea liniară pe o anumită *cură* l , cu o anumită *viteza* v , dezvoltând o anumită *forță* F . *principiul constructiv și funcțional* al motoarelor liniare este redat în imaginea următoare și cuprinde:



A și B-camere de lucru (activă și pasivă);

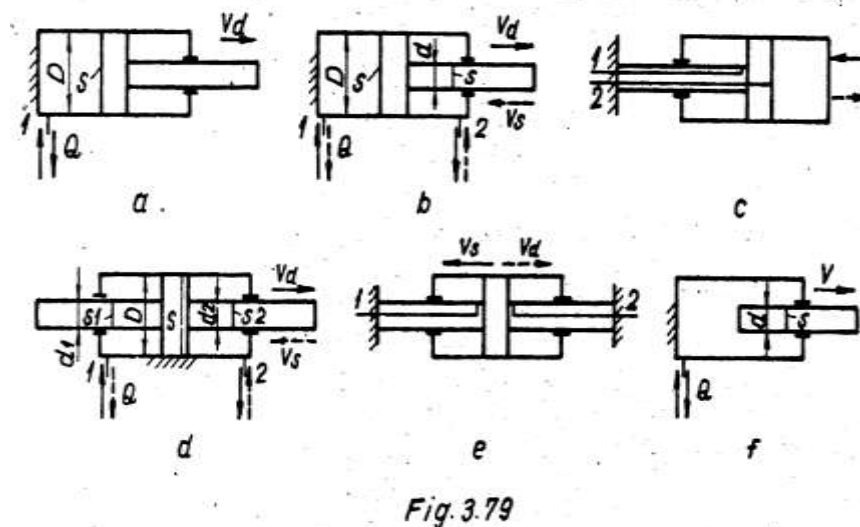
1 – cilindru;

2 – element mobil de separație a camerelor (piston sau membrana);

3 – tija de acționare;

4 – capace de închidere a camerelor de lucru.

Cele mai răspândite sunt motoarele *cu piston*. Clasificarea motoarelor liniare monocilindru cu piston:



a) – cu simplu efect și tija unilaterală mobilă

b) – cu dublu efect și tija unilaterală mobilă

c) – cu dublu efect și tija unilaterală fixă

d) – cu dublu efect și tije bilaterale mobile

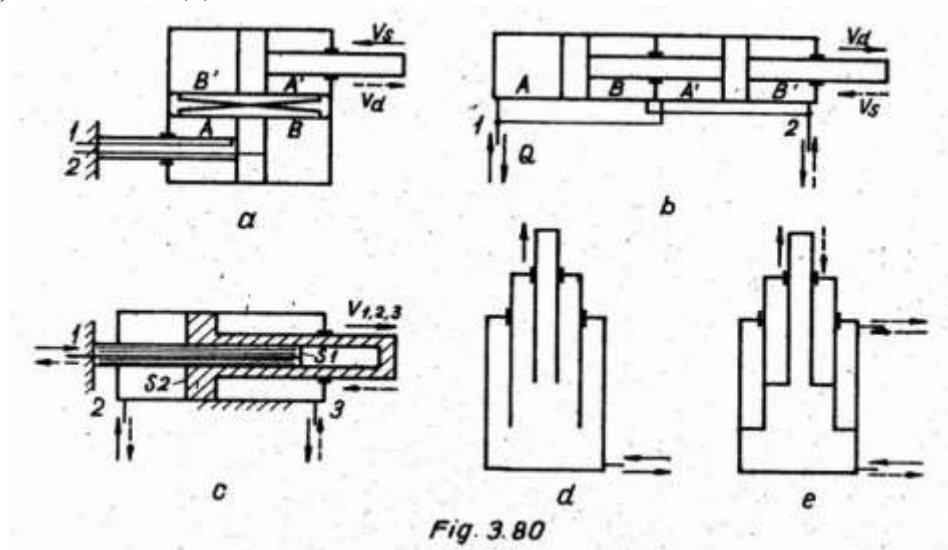
e) – cu dublu efect și tije bilaterale fixe

f) – cu simplu efect, cu plunjer.

Cele mai utilizate sunt motoarele cu dublu efect cu tija unilaterală.

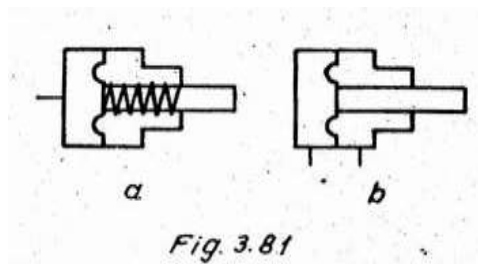
Motoarele multicilindru se folosesc în scopul:

- reducerii gabaritului radial (b) sau axial (a, d, e);
- realizării mai multor viteze de deplasare (c);
- creșterii forței dezvoltate (b).



- a) – motoare jumelate (reduc gabaritul axial);
- b) – motoare în tandem (cresc forța);
- c) – motor compus cu trei viteze;
- d) – motor telescopic cu simplu efect;
- e) – motor telescopic cu dublu efect (reduce gabaritul axial).

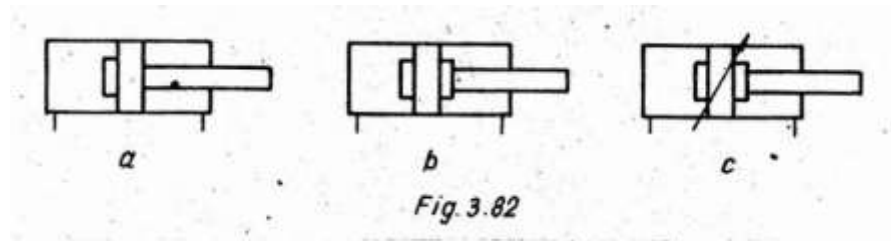
f) Motoare cu membrane



Realizeaza curse mici și forțe reduse

- a) cu simplu efect;
- b) cu dublu efect.

g) Frânarea motoarelor liniare



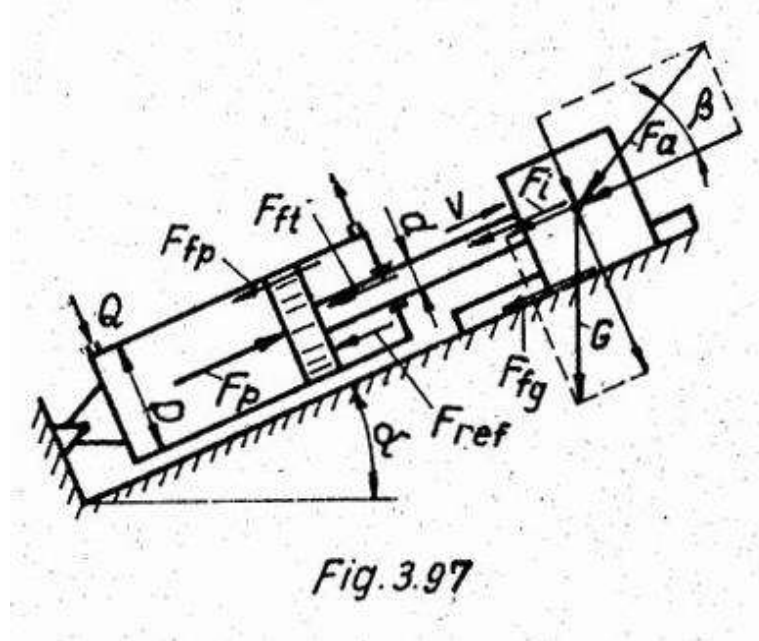
Reduce timpul și socul la oprire, mărește precizia

- a. frânare constantă la capătul din stânga cursei

- b. frânare constantă la ambele capete ale cursei
- c. frânare reglabilă la ambele capete ale cursei

h) **Calculul motoarelor hidraulice liniare.** Presupune determinarea dimensiunilor principale ale motorului, mai ales a diametrului pistonului D și al tijei d și stabilirea parametrilor hidraulici- p și Q , necesari pentru realizarea parametrilor funcionali- v și F .

Schema forțelor care apar la un motor *hidraulic liniar* este redată în imaginea următoare:



- Fa** - forța rezistență exterioară (data inițială de proiectare);
G - greutatea organului mobil;
Fi - forța de inerție, $F_i = m \cdot a$;
Ffg - forța de frecare în ghidaje, $F_{fg} = \mu_e (G \cdot \cos \alpha + F_a \cdot \sin \beta)$;
Fft - forța de frecare la tija, funcție de tipul etanșării;
Fref - forța hidraulică de refulare ($F_{ref} = p_{ref} \cdot S_{ref}$);
Ffp - forța de frecare la piston, funcție de tipul etanșării;
Fp - forța hidraulică activă pe piston ($F_p = p \cdot S_p$);
Frt - forța rezistentă la tija, $F_{rt} = G \cdot \sin \alpha + F_a \cdot \cos \beta \pm F_i + F_{fg}$;
p, Q - presiunea și debitul de alimentare;
v, F - viteza și forța de deplasare a organului mobil.

Ecuatia de echilibru a forțelor este: **$F_p = F_{rt} + F_{ft} + F_{fp} + F_{ref}$**

În principiu, succesiunea de calcul este următoarea:

- Diametrul tijei d se calculează din solicitarea de flambaj, considerând forțele exterioare aplicate tijei.
- Presiunea de actionare p se alege în funcție de forța rezistentă, gabaritul disponibil și minimizarea costului, în principiu fiind recomandate valori mari.

- Diametrul cilindrului D se determină din expresia forței active pe piston F_p , prin explicitarea suprafeței efective S_{ep} .
- Pentru D și d se adoptă în final valori normalizate, pe baza cărora și a lungimii cursei se alege din cataloage motorul potrivit aplicației date.