

Aparatura hidraulică proporțională

Tipuri de aparate hidraulice proportionale realizate până în prezent sunt:

a. Supape hidraulice proporționale – provin din supapele clasice, la care s-a înlocuit sistemul mecanic, cu acționare manuală de reglare a presiunii, cu un sistem electromecanic cu acționare electrică.

În cazul acestor aparate, electromagnetul acționează direct asupra ventilului – supapă când este utilizat electromagnetul proporțional de forță, și indirect prin intermediul unui arc de reglare, când este utilizat electromagnetul proporțional de poziție sau prin intermediul presiunii reglate în unele construcții speciale.

Ca și în cazul aparaturii hidraulice tradiționale și în cadrul familiei de supape proporționale există împărțirea în supape normal închise și supape normal deschise, în funcție de starea echipamentului, în cazul lipsei comenzii electrice.

Supapele hidraulice proporționale normal închise controlează circuitul hidraulic din amonte, limitând presiunea la valoarea reglată

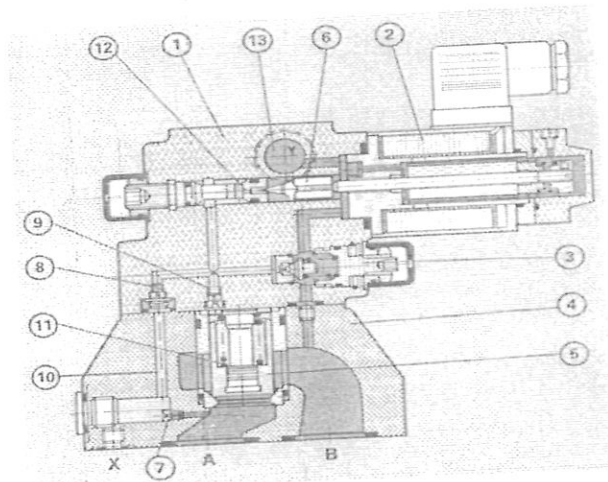
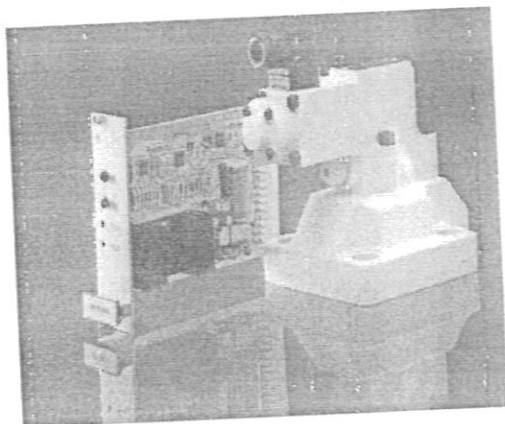


Fig. 1. Supapă hidraulică proporțională cu comandă proporțională

Supapele hidraulice proporționale normal deschise controlează circuitul hidraulic din aval, reducând presiunea la valoarea reglată. Această funcție de bază conduce la montarea în serie a supapei în circuitul controlat, asigurându-se închiderea circuitului hidraulic, în cazul creșterii presiunii în aval, peste limita reglată.

b. Distribuitoare hidraulice proporționale – sunt aparate care simultan cu selectarea căii de curgere asigură și reglarea debitului ce le tranzitează. Variantele constructiv – funcționale cele mai importante sunt:

- Distribuitoare hidraulice proporționale cu reglaj de tip presiune-arc (fig2.);
- Distribuitor hidraulic proporțional cu motor de cuplu (fig. 3);

“Pregătirea specialistilor în domeniile mecanicii, hidraulicii și pneumaticii în scopul promovării adaptabilității și creșterii competitivității”



- Distribuitor hidraulic proporțional cu sertar pilotat (fig. 4);
- Distribuitor hidraulic proporțional cu motor electric pas cu pas;
- Distribuitor hidraulic cu comandă piezoelectrică;

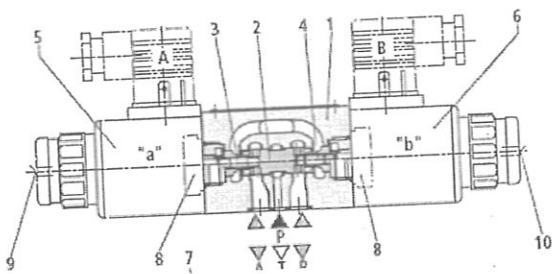


Fig. 2. Distribuitor hidraulic proporțional cu reglaj de tip presiune - arc

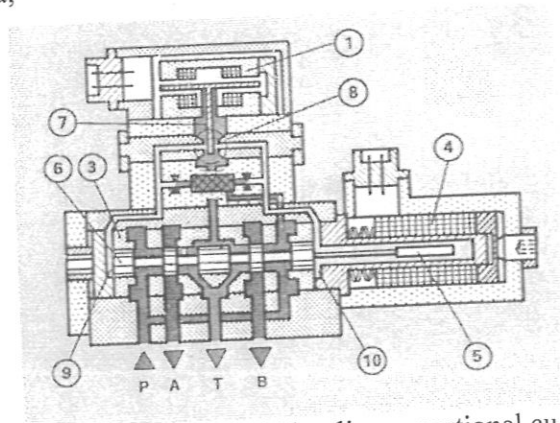


Fig. 3 Distribuitor hidraulic proporțional cu motor de cuplu

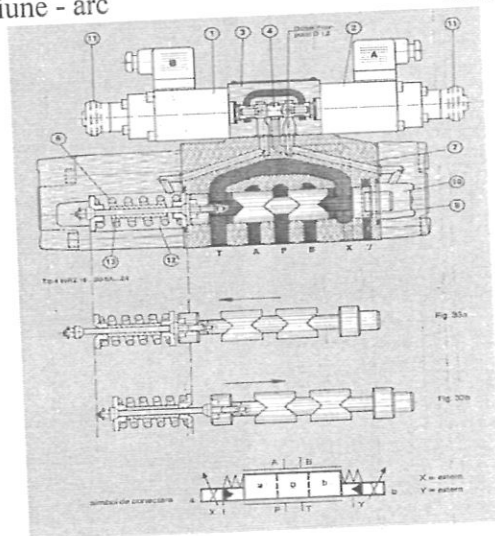


Fig. 4. Distribuitor hidraulic proporțional cu sertar pilotat

c. Drosele hidraulice proporționale (fig. 5)– sunt echipamente ce au rolul de a regla debitul circuitului pe care sunt montate în cazul menținerii căderii de presiune la o valoare constantă. Aparatul, deși simplu, cunoaște un total regres, funcția sa fiind preluată aproape în totalitate de distribuitorul proporțional, păstrând doar aplicațiile speciale în comanda unor pompe reglabile.

d. Reglatoare hidraulice proporționale (fig. 6)– asigură reglajul debitului și menținerea lui, indiferent de variația sarcinii. Există și la ora actuală o mare diversitate de soluții constructiv – funcționale, dar și o oarecare reținerere în utilizarea lor. Ca și în cazul aparaturii hidraulice cu acționare mecanică, reglatoarele hidraulice se fabrică în variante cu două căi, respectiv cu trei căi.

“Pregătirea specialistilor în domeniile mecanicii, hidraulicii și pneumaticii în scopul promovării adaptabilității și creșterii competitivității”

CONFORM
ORIGINALUL



e. Divizoarele hidraulice proporționale (fig. 7)– asigură modificarea comandată a raportului de divizare, în funcție de nevoia imediată a sistemului hidraulic. Modificarea se poate face simplu, prin schimbarea curentului de comandă, iar raportul poate varia în tot domeniul. Trebuie făcută precizarea că, pe lângă reglajul de tip analogic al împărțirii debitului de la 1:1 la 1:10, aparatul are capacitatea menținerii raportului stabilit, indiferent de variația sarcinii.

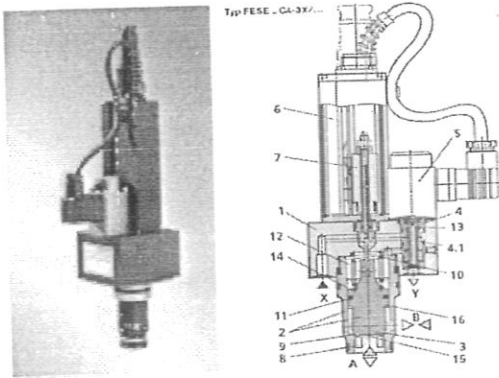


Fig. 5. Drosel hidraulic proporțional

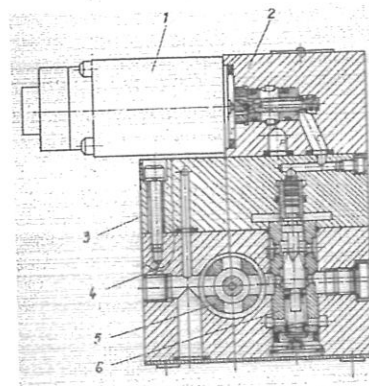


Fig. 6. Regulator hidraulic proporțional

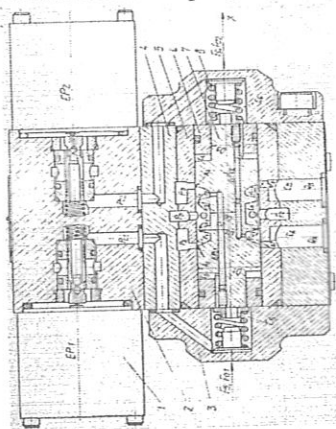


Fig. 7 Divizor hidraulic proporțional

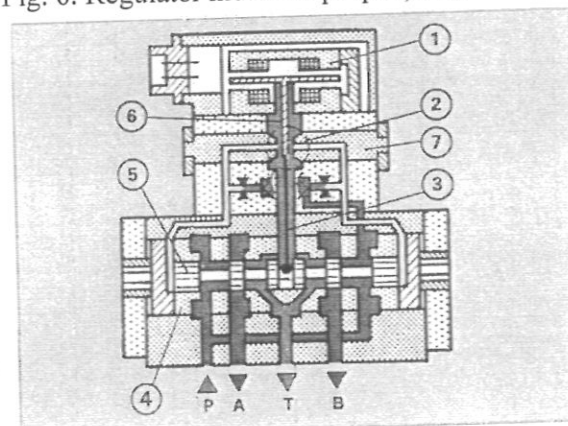


Fig. 8. Servovalvă electrohidraulică

2.8.2. Servovalve electrohidraulice

Servovalvele (fig. 8) sunt echipamente de reglare electrohidraulice care realizează, pe lângă selectarea circuitelor hidraulice, și droselizarea acestora, strict proporțional cu mărimea curentului de comandă. Apariția acestor elemente a fost cerută de dezvoltarea industrială care, prin complexitatea și performanțele instalațiilor hidraulice ale avioanelor, mașinilor unelte, echipamentelor militare și a liniilor de producție automatizate, au condus la proiectarea și executarea unor produse speciale care să îmbine electronica, mecanica fină și hidraulica, ceea ce înseamnă conceptul de mecatronică, denumit pentru acest domeniu, hidronică.

“Pregătirea specialistilor în domeniile mecanicii, hidraulicii și pneumaticii în scopul promovării adaptabilității și creșterii competitivității”

CONFORM
ORIGINALULUI



Dezvoltarea tehnicii a făcut ca tehnologia "servo" să progreseze, în decursul timpului, foarte mult, însă fără modificări esențiale ale structurii inițiale. Au fost îmbunătățite performanțele funcționale cum ar fi nivelul presiunilor, debitelor și frecvențelor, simultan cu o scădere semnificativă a prețului, toate acestea ca urmare a creșterii numărului de aplicații în care sistemele „servo” au pătruns în ultima perioadă.

Primele servovalve au fost utilizate după anii 1950 și au constatat dintr-un corp cu sertar și un electromagnet proporțional care acționa asupra sertarului contra unui arc tarat.

Marea varietate constructiv-funcțională a servovalvelor este determinată, pe lângă complexitatea produsului, și de deosebitul interes al fabricanților în progresul sistemelor de automatizare. Ordonarea tuturor variantelor în câteva grupe este necesară pentru asigurarea unor criterii acceptabile de comparare a performanțelor, precum și reducerea metodologiei de calcul și așa destul de complicată, necesară proiectării sau modernizării acestor produse.

Stabilirea criteriilor de clasificare este ea însăși o problemă delicată, uneori controversată, așa că vor fi preluate doar acelea acceptate de majoritatea specialiștilor, precum sunt următoarele:

- după modul de pilotare, respectiv după soluția tehnică adoptată pentru prelucrarea comenzii electrice;
- după numărul de etaje hidraulice;
- după tipul reacției interne;
- după funcția îndeplinită în sistemul hidraulic;
- după alte criterii.

Prin aceste criterii, se pot defini toate servovalvele cunoscute. Pe baza lor se va face o analiză pe module a ansamblului. Din clasificare vor rezulta variante tip pentru diferite module, astfel că, în final, se ajunge ca servovalva să poată fi tratată ca un ansamblu bine armonizat, de module tip.

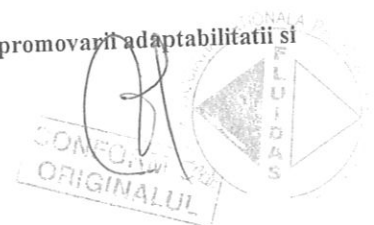
Ca și la aparatura proporțională elementele de nouitate și modernizarea se grupează la nivelul convertoarelor electromecanice și încapsularea comenzii inteligente la nivel local.

Măsuri care se impun la proiectarea unei instalații hidraulice care are în componență servovalve

1. Indicații de alegere a servovalvei

Înțelegerea tipului de servovalve ce urmează să echipeze o instalație hidraulică pornește de la cerințele generale ale acționării. Aceste cerințe impun un anumit tip de motor hidraulic și un anumit mod

“Pregătirea specialistilor în domeniile mecanicii, hidraulicii și pneumaticii în scopul promovării adaptabilității și creșterii competitivității”



de funcționare a acestuia. Pentru realizarea fidelă a ciclului său de lucru este nevoie de o servovalvă capabilă să asigure parametrii superiori celor ceruți concret de sistemul de acționare.

2. Determinarea presiunii nominale

Întrucât sistemele servo sunt sisteme dinamice cu accelerații și decelerații importante, se calculează forța / momentul de acționare în regimul cel mai defavorabil. Pe baza acestora, se alege în sistemul hidraulic o presiune nominală care respectă condiția:

$$p_n \geq 1,2(p_{Ld} + \Delta p_n + p_R) \quad (1)$$

p_n - presiunea nominală a servovalvei

p_{Ld} - presiunea maximă, în regim dinamic necesară învingerii sarcinii;

Δp_n - căderea/pierderea de presiune pe servovalvă (în general $\Delta p_n \leq 70 \text{ bar}$);

p_R - presiunea pe returul servovalvei. Este recomandabil ca $p_R \cong 5 \text{ bar}$

Presiunile nominale ale servovalvelor sunt: 140 bar, 210 bar și în cazuri speciale 315 bar.

3. Determinarea mărimii servovalvei (debitul nominal)

Se pornește de la debitul necesar motorului/cilindrului hidraulic pentru realizarea vitezelor și accelerațiilor necesare. Pentru determinarea debitului nominal se va respecta următoarea relație:

$$Q_N \geq \frac{Q}{\sqrt{\frac{2}{K_c + 1} \sqrt{\frac{p_s - p_L - p_R}{70}}}} \quad (2)$$

Unde:

$K_c = \frac{A_2}{A_1}$ raportul ariilor active ale motorului/cilindrului hidraulic;

p_s - presiunea de alimentare (constantă);

p_L - presiunea determinată de sarcina la motorul hidraulic;

p_R - presiunea pe returul servovalvei;

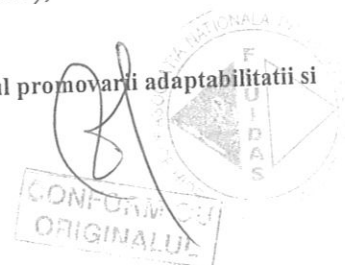
70 - Δp , din relația (1)

4. Determinarea mărimii frecvenței cerute a servovalvei

Frecvența maximă de lucru și timpul de răspuns necesar, ce se dau în cataloage (frecvența se dă pentru o atenuare de 3 dB) presupune că:

$Q_u = 0,7Q_N$ (pentru cilindri cu tijă bilaterală sau motor hidraulic rotativ);

“Pregătirea specialistilor în domeniile mecanicii, hidraulicii și pneumaticii în scopul promovării adaptabilității și creșterii competitivității”



Q_u – reprezintă debitul util, necesar în sistemul de acționare;

Se va căuta să se respecte relația:

$$f_n \geq 2f_L$$

unde:

f_n - frecvența de catalog;

f_L – frecvența necesară instalației.

În afară de aceste elemente, decisive în alegerea servovalvei, mai sunt de luat în considerare următoarele caracteristici:

- histerezisul;
- liniaritatea;
- pragul de nul și în afara nulului;
- rezoluția de nul și în afara nulului;
- simetria;
- repetabilitatea.

De o mare importanță pentru buna funcționare a instalației este și deplasarea nulului servovalvei cu presiunea de alimentare care trebuie să fie cât mai mică (sub 3%). Aceasta se realizează prin alegerea corectă a supapei de siguranță.

5. Indicații de proiectare a instalației hidraulice care conține servovalva

- Servovalvele vor fi protejate cu filtru de $5 \div 15 \mu\text{m}$
Acest filtru este recomandat să fie pus ca protecție individuală pentru fiecare servovalvă.
Este indicat ca filtrul de protecție a servovalvei să nu aibă supapă de by-pass.
- Debitul instalat al pompei trebuie să fie cu aproximativ 10% mai mare decât cel mai mare debit pe care trebuie să-l asigure servovalva.
- Supapa de presiune care asigură menținerea constantă (de fapt aproximativ constantă a presiunii) pe intrarea în servovalvă trebuie aleasă în așa fel încât pentru domeniul debitelor deversate la bazin în timpul de funcționare, variația presiunii reglate să fie sub 10 bar.
- Se recomandă ca cilindrii hidraulici care echipează instalația hidraulică să fie cu tijă bilaterală (evident de același diametru). Acest lucru asigură o bună stabilitate permițând de asemenea un calcul mai ușor și mai precis al instalației hidraulice și de asemenea aduce simplificări în instalația de comandă electronică. Asemenea cilindrii au însă dezavantajul

că necesită un spațiu de umplere cu o lungime mai mare cu cel puțin cât este cursa cilindrului

- Se recomandă ca servovalvele să fie plasate cât mai aproape de motoarele hidraulice pe care le deserveșc. Este indicat ca legăturile servovalvei cu motorul hidraulic să se facă cu conducte rigide sau să nu își varieze volumul la variații de presiune.
- Se recomandă ca între grupul de pompare și servovalvă să fie prevăzut un acumulator hidropneumatic a cărui mărime se determină în funcție de debitul pompei și de regimul de lucru al instalației.
- Este necesar să fie prevăzute comenzi manuale de aducere a consumatorilor (motoarelor) în poziție inițială de plecare.
- Se recomandă ca instalația hidraulică să fie prevăzută cu sistem de răcire-încălzire care să asigure o temperatură constantă a uleiului, în domeniul $45 - 55^{\circ}\text{C}$, în tot timpul funcționării.

Dr. ing. Petrin Drumea
Dr. ing. Adrian- Viorel Mirea

