

APARATURA DE COMANDĂ, REGLARE ȘI CONTROL

În cadrul acestui capitol sunt prezentate soluții tehnice folosite în hidraulica industrială, staționară și mobilă, pentru realizarea comenzilor directe și indirecte ale cilindreei pompelor și motoarelor hidraulice, distribuitorilor hidraulice, aparaturii hidraulice de reglare, etc.

Atât comenzile, cât și aparatele de control pot fi: mecanice, hidraulice, pneumatice și electrice, binare (DA/NU) sau proporționale (continue). Cele mai semnificative aparate și sisteme vor fi prezentate în paragrafele următoare ale acestui capitol. Prin comandă se înțelege totalitatea acțiunilor manifestate asupra uneia sau mai multor componente din S.A.H., în vederea modificării stărilor funcționale ale acestora în scopul schimbării stării de lucru a organului sau organelor acționate în conformitate cu procesul tehnologic pe care trebuie să-l realizeze utilajul respectiv. Comanda se realizează prin acțiunea directă a operatorului mașinii sau prin programe prestabilite ce realizează comanda în regim automat.

Operația de comandă, este operația prin care se determină intrarea în acțiune sau scoaterea din acțiune a unei sau unor componente de acționare dintr-un sistem (comanda binară) sau intrarea în acțiune și scoaterea din acțiune dar însoțită și de variația unor parametri specifici sistemului (comanda proporțională). Operația de comandă este o transmitere directă biunivocă de informație în sistemul de acționare.

Reglarea parametrilor, reprezintă totalitatea acțiunilor manifestate voluntar asupra parametrilor funcționali ai unui aparat sau sistem al unei mașini, în vederea realizării unor caracteristici optime de funcționare a organului de execuție, asupra căruia se manifestă această caracteristică impusă de procesul tehnologic de lucru al mașinii, cu un consum energetic cât mai mic, în condiții de siguranță maximă.

Operația de reglare, este operația prin care se urmărește stabilizarea sau variația programată a parametrilor dintr-un sistem, inclusiv stabilizarea sau variația controlată a parametrilor din sistemul de comandă, la care pentru variația unui parametru, organul de comandă se deplasează în timpul funcționării sistemului. Operația de reglare este o transmitere de informație prestabilită în sistemul de acționare.

Controlul reprezintă acțiunea de monitorizare secvențială sau continuă asupra stării sau parametrilor funcționali, ai unui aparat sau sistem în vederea asigurării faptului că acesta funcționează în limitele prestabilite prin documentația produsului.

1. Clasificarea aparatelor de comandă și control

În această grupă de aparate și sisteme intră următoarele:

- Comanda proporțională a deplasărilor liniare și unghiulare a aparatelor de execuție (pompe, motoare, distribuitor, supape de presiune, supape de debit, etc.);
- Controlul cilindreei pompelor și motoarelor hidraulice, cunoscute sub denumirea de reglatoare volumice de debit;
- Controlul proporțional al curselor liniare și unghiulare, cunoscute sub denumirea de servosisteme.

Se consideră pe rând grupele principale de aparate din grupul amintit:

- Aparate de comandă de la distanță

Din această categorie de aparate fac parte acelea care realizează legătura directă dintre factorul de comandă al sistemului (operator uman sau informatic) și componenta de execuție a sistemului.

În funcție de natura lor comenzile sunt: **mecanice, hidraulice, pneumatice, electrice și combinații ale acestora.**

În funcție de modul în care semnalul de comandă evoluează în raport cu execuția, comanda poate fi secvențială (binară) sau continuă (proporțională).

Schema de principiu a transmiterii comenzii de la operator la aparatul de execuție prin intermediul unui asemenea aparat este prezentată în fig.1.

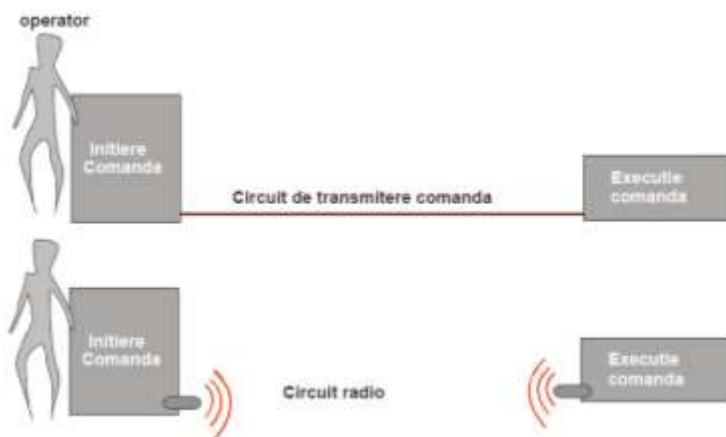


Fig. 1 Principiul de comandă de la distanță. Schemă

Semnalul de comandă este realizat de către operator în partea primară a schemei și este transmis prin circuitul de comandă sau undă radio la aparatul (aparatele) de execuție, care transformă semnalul primit în execuție a comenzii care se manifestă prin modificarea dorită a parametrului (parametrilor) din sistem.

- Aparate de comandă directă

În această situație aparatul de comandă este situat în imediata apropiere a componentei de execuție și operatorul intervine direct asupra execuției fără a fi nevoie de circuite intermediare. Schema de principiu în acest caz este prezentată în fig. 8.2a.

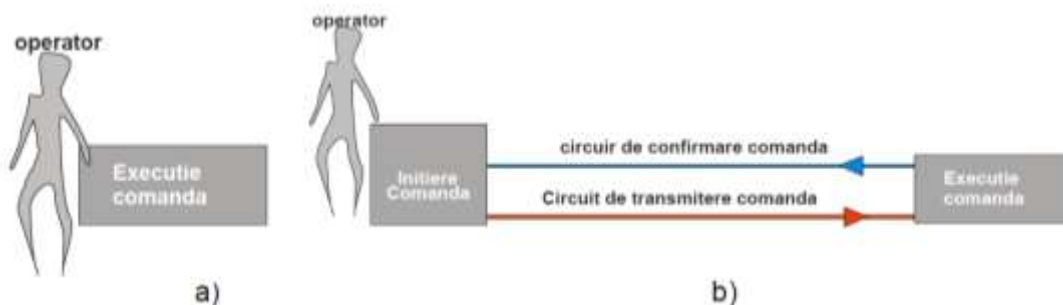


Fig. 2 Principiu de comandă directă și comandă și control
a) comandă directă; b) comandă și control

- Aparate de comandă și control

Aceste aparate sunt realizate astfel încât prepară semnalul (semnalele) de comandă, transmit semnalul la componentele de execuție și primesc confirmarea faptului că s-a executat comanda la intensitatea (mărimea) dorită (Feedback) (Fig. 2b).

- Aparate de reglare și control

Aceste componente fac parte, de obicei, din structura constructivă a aparatelor asupra cărora intervine (pompă, motor, distribuitor, supapă, etc.) sau sunt atașate aparatului reglat și intervine asupra unei părți mobile a aparatului. Intervenția are loc fie la comandă externă fie în mod automat la atingerea unei valori prestabilite a parametrului reglat.

Legat de operația de reglare se definesc următoarele:

- reglare inițială, definită ca operația efectuată înainte de începerea procesului de lucru al sistemului, pentru aducerea organului de reglare în poziția corespunzătoare atingerii unei valori dorite a parametrului controlat (reglat). În cazul acestei situații de reglare organul de comandă rămâne imobil în timpul funcționării sistemului.
- reglare manuală, definită ca operația de reglare efectuată direct de operatorul uman asupra organului de reglare;
- reglare automată, definită ca operația de reglare efectuată cu ajutorul unor dispozitive specializate, comandate în mod automat, pe baza unui algoritm de comandă a reglajului.

- Servosisteme

Aparatele din această categorie se numesc sisteme hidraulice de reglare automată (SHRA) și sunt sisteme speciale folosite pentru obținerea unor mișcări foarte precise și influențate cât mai puțin de factori perturbatori. Aceste aparate realizează controlul riguros al parametrilor dar și corecția rapidă și automată a erorilor introduse în sistem de diverși factori perturbatori externi și de asemenea obținerea la aceeași comandă a aceleiași valori reglate (repetabilitate).

2. Rolul aparatelor de comandă și control

Pentru a înțelege rolul acestor aparate, se consideră pe rând principalele situații în care acestea sunt folosite și modul în care acestea intervin în procesul de comandă, reglare sau control, al parametrilor specifici sistemului asupra căruia intervin.

Comanda de la distanță se execută astfel încât operatorul care execută comanda să poată fi situat la o distanță oarecare față de aparatul asupra căruia intervine. Transmiterea semnalului de comandă poate fi realizată prin elemente de rețea (conduite, pentru hidraulică și pneumatică), cabluri electrice (pentru electrică) sau unde radio pentru comenzile radio. Comenzile mecanice de la distanță folosesc în general cabluri, tije, came, etc. Comanda directă se execută direct de către operator asupra elementului mobil al aparatului comandat, folosind în acest scop manete, pârghii, came, etc. În cele ce urmează se prezintă construcția unor asemenea aparate de comandă și control.

3. Funcționarea și construcția aparatelor de comandă și control. Caracteristici

3.1. Comenzi directe

Sunt comenzile utilizate pentru controlul deschiderii distribuitorilor binare (închis/deschis), controlul cilindreei pompelor, etc. și au fost prezentate în capitolele anterioare ale lucrării. Din această grupă de comenzi fac parte în mod direct comenzile mecanice cu manete, pârghii, came, etc.

3.2. Comenzile de la distanță

3.2.1. Comenzi mecanice

Aceste comenzi au ca element de acționare al organului mobil al aparatului comandat un cablu ghidat într-o teacă, ce sunt montate între pârghia de comandă și aparatul comandat (fig.3). Prin acționarea manetei de comandă cablul este tras sau împins în teacă, realizând deplasarea organului comandat al aparatului. Aceste comenzi mecanice sunt folosite pentru distanțe de comandă relativ mici (cca 1m), acolo unde este nevoie de amplasarea comenzii în alt loc decât aparatul comandat.



Fig. 3 Principiul unei comenzi mecanice duble, cu cablu flexibil

Teaca cablului de comandă este realizată din spire de sârmă acoperite cu o protecție cauciucată sau din plastic care închide construcția într-un ansamblu compact și suficient de flexibil. Se permite ca această comandă să traverseze diverse obstacole de mici dimensiuni interpuse pe direcția comenzii (praguri, denivelări, etc).

3.2.2. Comenzi hidraulice

Comenzile hidraulice sunt cunoscute în limbajul curent sub denumirea de telecomenzi hidraulice. Aceste aparate realizează semnale de presiune proporționale cu unghiul de înclinare al componentei de comandă (manetă, pedală, etc.) (fig. 4).



Fig. 4. Comenzi hidraulice proporționale [26]

Comanda hidraulică proporțională este formată dintr-un sertar de mici dimensiuni (1), un corp (2), un arc de comandă (3) și un arc de revenire (4) (fig. 5).

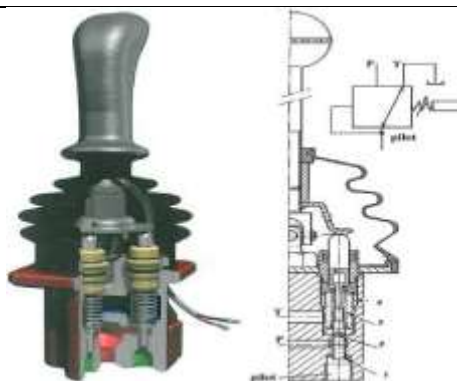
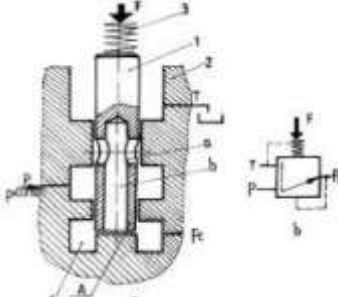


Fig. 5. Comandă hidraulică proporțională. Construcție și simbolizare.

Modul de realizare al semnalului hidraulic proporțional se prezintă în continuare. Schema de principiu și de construcție a ansamblului de realizare al

	semnalului este prezentată în fig. 6.a și b.
	Fig. 6. Principiul realizării comenzii a) ansamblul de comandă; b) simbol

În principiu, acest element se bazează pe echilibrul între forța hidrostatică, realizată de presiunea comandată (p_c) pe suprafața de arie (A) a sertarului (1) și o forță (F) aplicată sertarului (1) prin intermediul unui resort (3). Sertarul (1) are practicate niște orificii radiale (a), puse în legătură cu circuitul hidraulic de comandă, de presiune constantă ($p_{const.}$), prin niște canale inelare practicate în corpul (2) al aparatului. Prin orificiul (a), circuitul de intrare (p) este pus în legătură prin canalul axial (b) cu circuitul de ieșire (p_c).

3.2.3. Comenzi pneumatice

Aceste aparate seamănă mult ca principiu și construcție cu cele hidraulice, prezentate anterior, doar că mediul utilizat este aerul comprimat (fig. 8). Componentele acestei comenzi sunt: corpul (1), în care se află elementele de realizare a presiunii proporționale, corpul articulației manetei (2), burduful (3) și maneta (4).

Alimentarea aparatului se realizează la priza P , evacuarea surplusului la atmosferă este realizată la priza T , iar semnalele de ieșire sunt obținute pe fața frontală a aparatului.

Caracteristica de comandă a aparatului este tot o caracteristică liniară, proporțională cu unghiul manetei. Se observă din fig. 8 că aparatul conține două elemente de comandă, opuse, comandate alternativ de către maneta (4), fiecare pe un unghi de 30° .

Comenzile pneumatice sunt utilizate în instalații pneumatice sau hidraulice pentru comanda proporțională cu presiunea aerului comprimat a unor componente din acționare (de obicei distribuitoare sau supape de presiune).

3.2.4. Comenzi electrice (joystick)

Aceste comenzi sunt folosite pentru instalațiile în care este utilizată comutarea electrică a aparatelor hidraulice sau pneumatice. Legătura dintre aparatul de comandă și cele de execuție este realizată în aceste cazuri cu fire electrice sau folosind unde radio. În fig. 9 este prezentată o imagine cu mai multe tipuri de comenzi electrice individuale sau cu pupitre electrice de comandă.



Fig. 9 Comenzi electrice proporționale [26]
a) comenzi individuale; b) pupitru de comandă

În cazul comenzilor cu transmitere radio a semnalului de comandă, schema de principiu a instalației de comandă este prezentată în fig. 10.

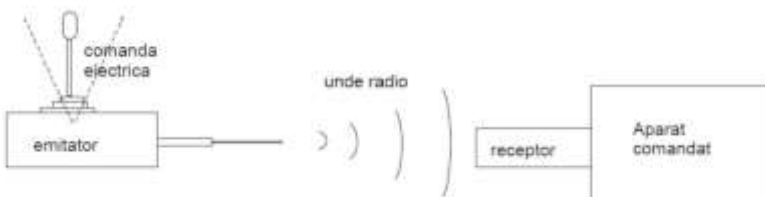


Fig. 10 Comandă electrică cu transmitere radio

Sistemul de comandă este format din comanda propriu-zisă, componentele de amplificare și emiteră a semnalului de comandă, receptorul de semnal electric și componentele de execuție a comenzii de pe aparatul comandat.