

APARATAJ DE COMANDA ACȚIONAT MANUAL

În oricare schemă electrică de comandă, aparatajul acționat manual joacă un rol important în funcționarea acestuia. Din această cauză este utilă cunoașterea principiului de funcționare și a modului de utilizare a celor mai răspândite aparate de comandă acționate manual.

Se includ în această categorie acele aparate care sînt acționate în mod nemijlocit de către om, fără sisteme sau mecanisme intermediare de transmitere a comenzii. Aceste aparate sînt : separatoarele, întrerupătoarele cu pîrghie, întrerupătoare și comutatoarele pachet, comutatoarele cu came, prizele și fișele. Tot din această categorie fac parte și butoanele de comandă, manipuloarele, cheile de comandă, motiv pentru care fac subiectul acestei lucrări. Avînd însă în vedere faptul acestora în procesul de automatizare, aceste aparate sînt cuprinse și în grupa aparatajului electric pentru automatizări.

În cadrul enumerării aparatajului de comandă acționat manual s-a putut constata că există atît întrerupătoare cît și comutatoare pachet. În afara acestora există și întrerupătoare și comutatoare cu came.

Din punct de vedere al principiului de funcționare nu apar diferențe între un astfel de întrerupător și un comutator. Scopurile în care sînt folosite însă diferă.

Întrerupătorul este un aparat destinat închiderii și deschiderii unui circuit electric străbătut de curent. El are două poziții de funcționare : în circuit închis și în circuit deschis.

Comutatorul este un aparat care are rolul de-a înlocui o porțiune de circuit cu alta, sau de-a modifica, în mod succesiv, conexiunile unuia sau mai multor circuite. El poate avea mai multe poziții de funcționare.

În continuare se vor face referiri la unele dintre cele mai des utilizate aparate de comandă acționate manual.

1.1. Întrerupătoare cu pîrghie

Sînt destinate întreruperii unui circuit prin care trece un curent electric absorbit de un consumator, fiind mult folosite atît în industrie cît și în instalații semiindustriale, la acționarea motoarelor mici din ateliere (polizoare, mașini mici de găurit, etc).

În funcție de curentul nominal, întrerupătoarele cu pîrghie se execută în mai multe variante. Acestea sînt cuprinse în tabelul nr. 1.1.

Constructiv, întrerupătoarele cu pîrghie sînt formate din două sau trei contacte mobile (bipolare, respectiv tripolare) care se rotesc în jurul unui ax și care stabilesc contactul cu cele fixe. Contactele mobile sînt antrenate cu ajutorul unui miner sau manetă.

Pentru curenți de pînă la 100 A minierul este așezat pe partea laterală a con-

tab.1.1

Denumirea aparaturii	Curentul nominal (A)	Tensiunea nominală (V)	Secțiunea minimă a conductorului de protecție (mm ²)
Intrerupător pîrghie	25	380 c.a. 440 c.a.	4
I d e m	63	380 c.a. 440 c.a.	6
I d e m	100	380 c.a. 440 c.a.	10
I d e m	200	500 c.a.	25
I d e m	350	500 c.a.	50
I d e m	600	500 c.a.	50
I d e m	1.000	500 c.a.	50

tactelor mobile. În figura 1.01 este redat intrerupătorul cu pîrghie de 63 A. Pentru curenți mai mari construcția este mai complexă, cu camere de stingere a arcului electric și cu manetă laterală.

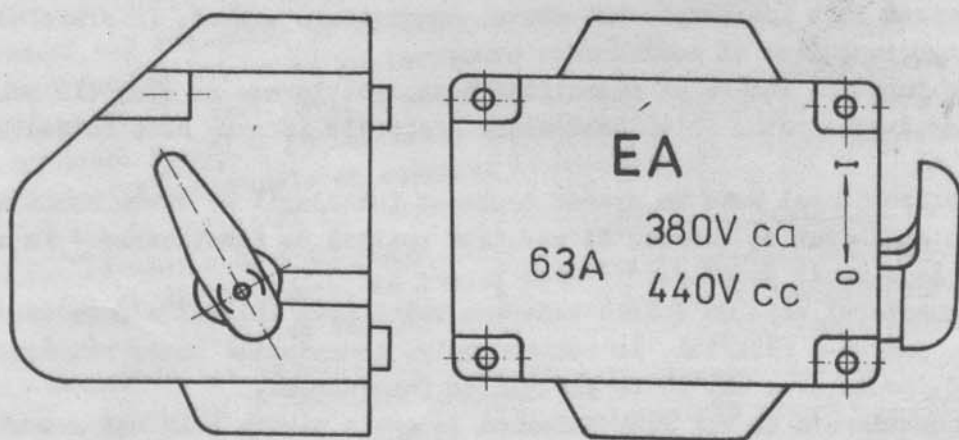


fig.1.01

Intrerupătoarele mai mici (pînă la 100 A inclusiv) sînt prevăzute împotriva arcului electric cu un capac de protecție din bachelită. Deoarece aparatele pentru curenți peste 100 A se montează în dosul panoului de comandă, acestea sînt prevăzute numai cu camere de stingere din azbociment, care conțin plăci din materiale magnetice pentru autosuflajul arcului electric.

Pentru întreruperea în timp scurt a arcului electric, intrerupătoarele cu pîrghie sînt prevăzute cu dispozitive de deplasare rapidă a contactelor mobile. Forma celor două contacte se poate vedea în figura 1.02, contactul mobil - cușitul - a și contactul fix - b.

În poziția „închis” contactul mobil trebuie să fie cu degajarea 1 (Fig.1.02 a) în dreptul protuberanței 2 (Fig. 1.02 b). În același timp arcu piesei de antrenare este întins, astfel încît, după ieșirea din contactul fix, contactul mobil es-

te antrenat cu viteză suficient de mare pentru ca arcul electric să dispară rapid.

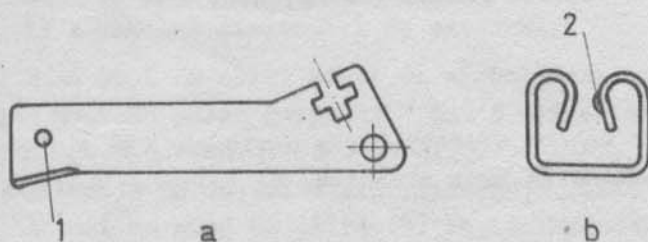


fig.1.02

Pentru ca cuțitele întrerupătorului să nu fie puse sub tensiune și să nu prezinte pericol de electrocutare, conductoarele rețelei se leagă la contactele fixe. Acest lucru, ca și modul de legare în circuite de curent continuu, se poate observa în figura 1.03.

1.2. Întrerupătoare și comutatoare pachet

Aceste aparate se folosesc pentru curenți de pînă la 63 A și tensiuni pînă la 500 V c.a., respectiv 220 V c.c. Constructiv se compun dintr-un număr de pachete separate (de 10, 25 sau 63 A), cuprinzînd fiecare suportul izolant (placa etaj), două pînă la patru contacte fixe și un contact mobil. Această construcție le asigură o serie de avantaje :

- robustețe și gabarit redus,
- rezistență la vibrații și șocuri,
- posibilitatea funcționării în orice poziție,
- durată de viață mecanică ridicată,
- posibilitatea întreruperii de curenți relativ mari într-un gabarit redus,
- domenii largi de utilizare.

Întrerupătoarele pot fi bi - sau tripolare, iar comutatoarele cu două sau trei direcții (bi - sau tripolare). În figura 1.04 este redat un comutator pachet bipolar cu trei direcții de 10 A, 380 V.

Întrerupătoarele și comutatoarele pachet pot fi constituite cu elemente de 10 A, respectiv 25 sau 63 A. În construcție normală, acestea sînt folosite în instalațiile electrice pentru alimentarea cu energie electrică a agregatelor industriale, a instalațiilor electrice de iluminat, iar cele etanșe la instalațiile electrice industriale în medii cu pericol de umiditate, etc.

Există și întrerupătoare speciale, cum ar fi cele folosite la instalații electrice cu tensiune pînă la 500 V și curenți de pînă la 6 A, la mașinile de frezat vertica-

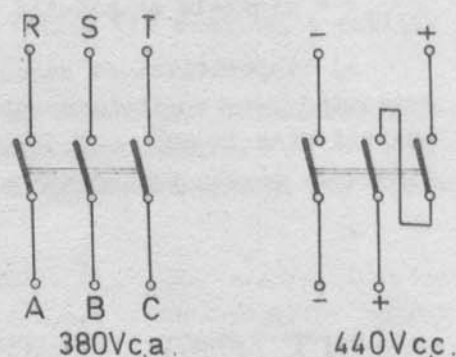


fig.1.03

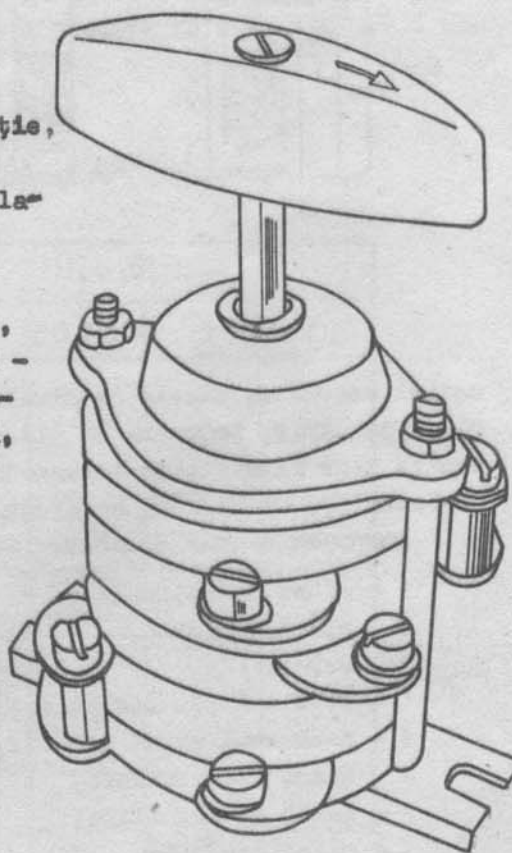


fig.1.04

le FV - 1, în panoul instalației electrice pentru strung, etc.

1.3. Comutatoare cu came

Pentru realizarea diferitelor scheme electrice (de acționare, de automatizare, etc), pentru închiderea și deschiderea unor circuite, se folosesc tot mai mult comutatoarele cu came.

Un comutator cu came se compune, în esență, din trei părți distincte :

- a - dispozitivul de sacadare,
- b - plăcile de etaj cu contactele fixe și mobile,
- c - minerele și plăcile frontale.

a) Dispozitivul de sacadare permite trecerea camelor de pe o poziție pe alta, realizând așa-numitele poziții ferme de sacadare sau pozițiile cu revenire. Aceste poziții sînt la 60° , numărul lor variînd între 2 și 6. Dispozitivul de sacadare este fixat la partea superioară a comutatorului (Fig. 1.05).

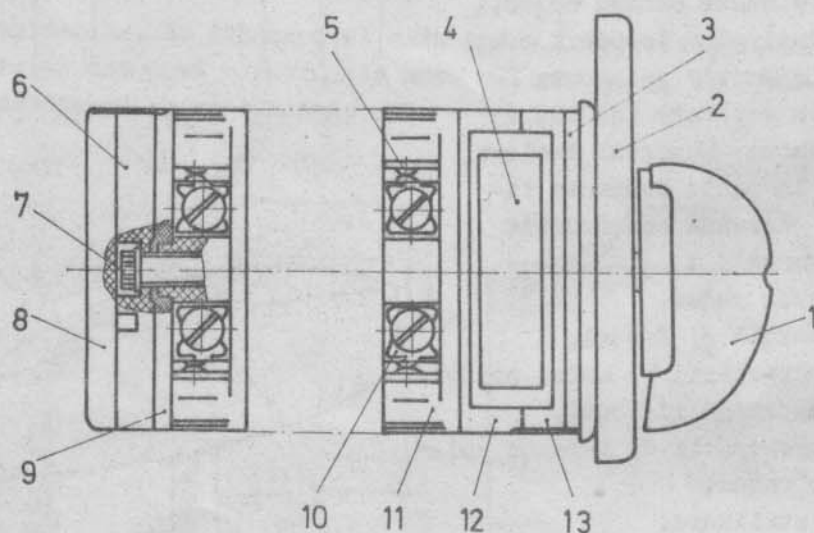


fig.1.05

b) Plăcile de etaj, pe care sînt montate cele 4 contacte fixe, sînt dispuse una peste alta, fiind în număr diferit de la un comutator la altul. În interiorul plăcii de etaj se poate roti cama ce acționează contactele mobile. Acestea au o mișcare de translație prin intermediul unei piese glisante.

c) Minerul, fixat pe axul comutatorului, acționează, prin inter-

mediul acestuia, camele de diverse profile. Plăcile frontale, cele intermediare, placa de capăt, împreună cu plăcile de etaj, sistemul și capacul sistemului de sacadare sînt fixate prin intermediul a două șuruburi speciale (Fig. 1.05). Placa izolantă (8) se fixează cu ajutorul unor pene din material plastic.

Componența unui comutator se poate vedea în figura 1.05 și anume :

- 1 - minere de acționare,
- 2 - placă izolantă,
- 3 - capac,
- 4 - etichetă (cu apărătoare),
- 5 - contactul mobil sau fix,
- 6 - placă intermediară,
- 7 - șurub de asamblare,
- 8 - placă izolantă,
- 9 - placă de capăt,
- 10 - bornă de legătură,
- 11 - placă etaj,

- 12 - dispozitiv de sacadare,
13 - capacul sistemului de sacadare.

Este util de știut modul de simbolizare al comutatoarelor cu came. După litera „C” urmează patru grupe de 2 sau 3 cifre, astfel încât simbolul apare sub forma : C.a.b.c.d. (ex. : C.16.04.21.002).

Primul grup de cifre (a) reprezintă curentul nominal (în exemplu, 16 A).

Al doilea grup de cifre (b) reprezintă numărul de etaje (în exemplu, 4 etaje).

Al treilea grup (c) indică numărul de poziții ferme și/sau cu revenire, astfel :

- prima cifră din grup indică pozițiile ferme (în exemplu, 2 poziții ferme),
- a doua cifră din grup indică pozițiile cu revenire (în exemplu, o poziție cu revenire).

Al patrulea grup de cifre (d) exprimă numărul de ordine din schema electrică la categoria respectivă de comutatoare (se dă de către proiectant).

Comutatoarele cu came sînt de trei mărimi, în funcție de curentul lor nominal, și anume :

- C . 16 - 16 A (500 V c.a. ; 440 V c.c.)
- C . 25 - 25 A (380 V c.a.)
- C . 63 - 63 A (380 V c.a.)

Numărul maxim de etaje este de 12 pentru C.16, 6 pentru C.25 și 3 pentru C.63. Toate cele trei tipuri de comutatoare pot avea de la 2 pînă la 6 poziții ferme. Comutatoarele C.16 pot avea și poziții cu revenire în una din variantele : 1 poziție fermă + 1 poziție cu revenire, 2 poziții ferme + 1 poziție cu revenire sau 1 pozi-

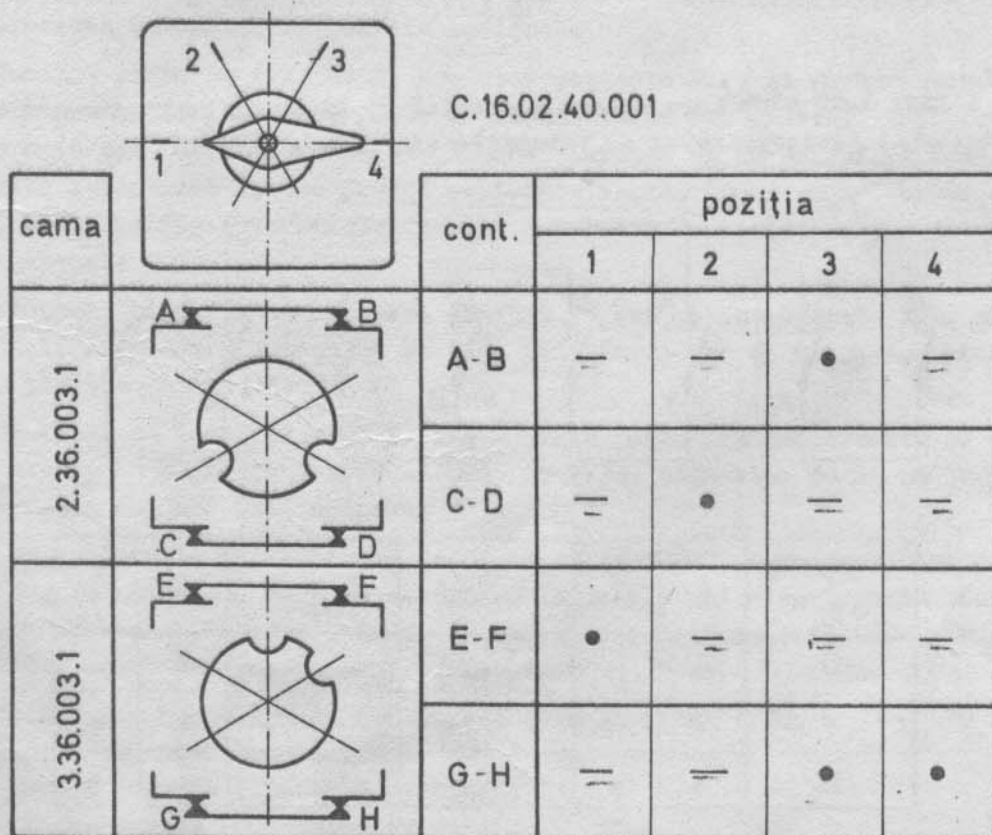


fig.1.06

ție fermă + 2 poziții cu revenire.

În figura 1.06 este redată diagrama unui comutator de 16 A cu 2 etaje și 4 poziții ferme. Au fost indicate cele două came utilizate (inclusiv codul lor), placa frontală și pozițiile minerului.

În practică se întâlnesc comutatoare stea - triunghi cu came. Ele sunt utilizate în cazul comutării manuale. După cum se știe doar motoarele de puteri mici pot fi pornite prin conectare directă la rețea.

Să luăm spre exemplu un motor asincron cu rotorul în scurtcircuit. Dacă tensiunea rețelei este egală cu tensiunea nominală a motorului, având bobinele legate în triunghi, atunci pornirea se poate face prin comutare stea - triunghi. În figura 1.07 s-au reprezentat bobinele statorului în conexiune stea (a), respectiv triunghi (b).

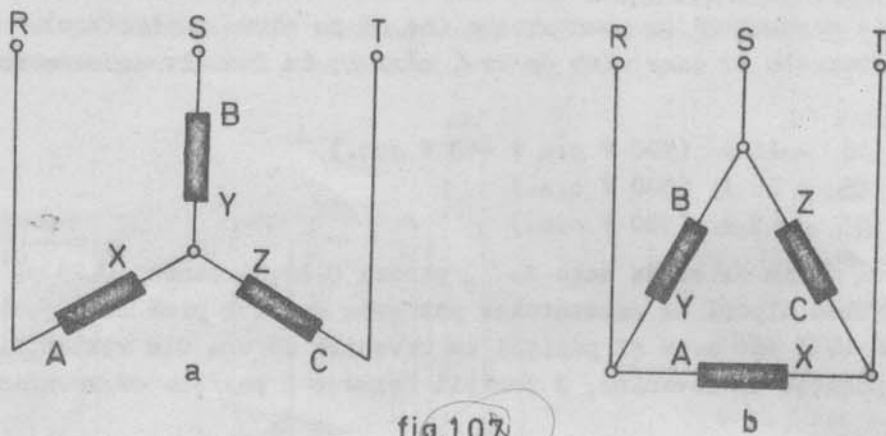
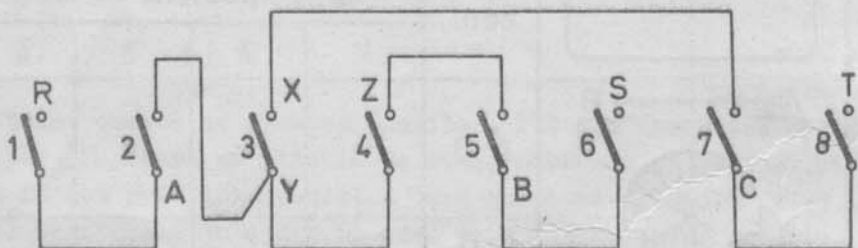


fig.1.07

În figura 1.08 sunt date schema electrică și diagrama comutatorului cu came stea - triunghi (corespunzător cu notațiile din figura 1.07).



cont. poz.	1	2	3	4	5	6	7	8
O	—	—	•	•	—	—	—	—
Y	•	—	•	•	—	•	—	•
Δ	•	•	—	—	•	•	•	•

fig.1.08

1.4. Butoane de comandă

Butoanele de comandă sînt folosite în instalații pentru acționarea contactoarelor, întrerupătoarelor automate și în general în instalațiile de comandă și automatizare. Se utilizează mai multe tipuri de butoane de comandă, dintre care se amintesc următoarele :

a) Butonul de comandă (2A/380 V) este format din două contacte N.I. și 2 contacte N.D. (dublu), montate în corpul de bachelită al butonului. Culoarea butonului poate fi roșie, verde sau galbenă. (roșu = oprit, verde = pornit, galben = diverse comenzi auxiliare). Acționarea se face prin apăsare. În figura 1.09 s-a reprezentat un astfel de buton.

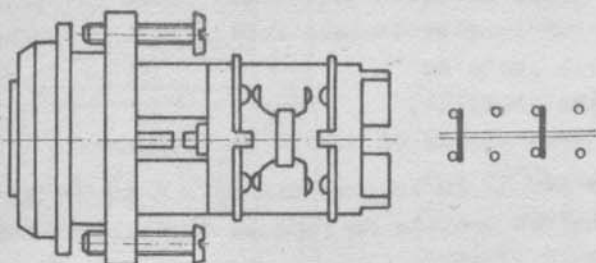


fig. 1.09

b) Butonul de comandă cu reținere (2A/380 V) este asemănător cu primul, cu deosebirea că prin rotirea butonului cu 90° la stînga sau la dreapta, după apăsare, acesta rămîne acționat și după îndepărtarea forței de apăsare. Culoarea butonului poate fi roșie, verde sau neagră (la cerere).

c) Butonul cu pipă (2A/380 V) are tot două contacte N.D. și două contacte N.I., corpul butonului fiind din bachelită. Acționarea butonului se face prin apăsare, iar la rotirea pipei spre dreapta cu un unghi de 90° sau 45° (la cerere) se obține reținerea butonului în poziția acționat.

d) Butonul ciupercă (2A/380 V) are două contacte N.D. și două contacte N.I. Culoarea butonului („ciupercă”) poate fi roșie, verde sau galbenă. Acționarea se face prin apăsare. Datorită faptului că sînt vizibile și au suprafață relativ mare (datorită „ciupercii”), ele pot fi acționate rapid, în orice situație, și de aceea ele sînt utilizate în special pentru comenzile de oprire în caz de avarie sau stop general.

e) Butonul ciupercă cu reținere (2A/380 V) are patru contacte N.D. și patru contacte N.I. Acționarea butonului se face prin împingere și tragere, butonul rămînd în poziția comandată.

f) Butonul cu lampă (2A/380 V) are același principiu constructiv ca și butonul de comandă, în plus are montat un bec (24 V/3W) alimentat de la un transformator. Acționarea se face prin apăsare.

g) Butonul dublu de acționare la distanță (2A/380V). Spre deosebire de butoanele de comandă amintite, care se deosebeau între ele mai ales datorită formei piesei pe care se apasă (butonul), nu și constructiv (abstracție făcînd de butoanele cu reținere), acest buton este constituit din :

- soclul din bachelită cu un contact N.I. și altul N.D.,
- capacul cu două butoane,
 - buton pornire (I = culoare verde)
 - buton oprire (O = culoare roșie)

Acționarea lui se face manual, prin apăsare. În figura 1.10 este arătat un astfel de buton, adesea notat prescurtat BDAD.

1.5. Manipulatoare

Folosite în instalațiile de comandă și automatizare a mașinilor unelte, manipulatoarele se execută în mai multe variante :

a) manipulatorul de direcție - părțile lui principale sînt :

- corpul din bachelită în care sînt montate contactele fixe și cele mobile,
- contactele fixe (tablă de oțel),
- contactele mobile (tablă din bronz

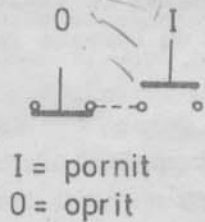
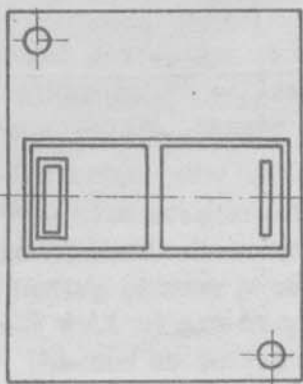


fig.1.10

fosforos),

- placa frontală de montare a manipulatorului,
- sistemul mecanic de acționare a contactelor și maneta de acționare.

Acționarea manipulatorului se face manual în oricare din cele 4 direcții. La îndepărtarea mîinii, manipulatorul revine în poziția de repaus. Numărul direcțiilor poate fi 2, 3 sau 4 (la cerere).

În figura 1.11 s-au reprezentat contactele în cazul unui manipulator cu 3, respectiv 4 direcții.

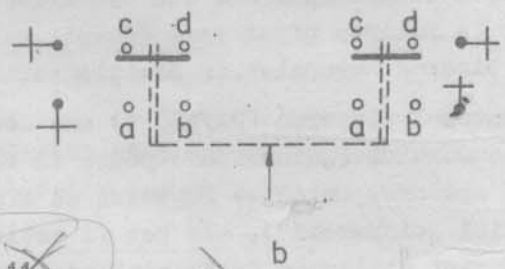
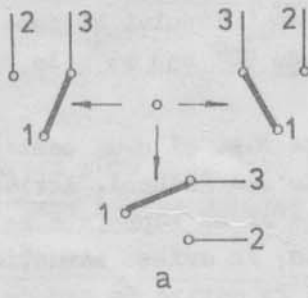


fig.1.11

b) manipulatorul cu patru poziții reținute

Se compune din :

- soclu din bachelită,
- opt contacte fixe din alamă,
- două contacte mobile din alamă,
- mecanismul de acționare a contactelor,
- maneta de acționare.

Acționarea lui se face manual, prin apăsarea și apoi înclinarea manetei, obținându-se reținerea manipulatorului în poziția respectivă. Pentru fiecare din cele patru direcții de înclinare a manetei se închide una din cele patru perechi de contacte fixe.

c) manipulatorul cu patru poziții nereținute

Reprezentat în figura 1.12, acesta diferă de cel descris anterior doar în privința mecanismului de acționare a contactelor. Maneta revine în poziția inițială (toate contactele deschise) la încetarea acționării.

MANIPULATOR

BA MANETII

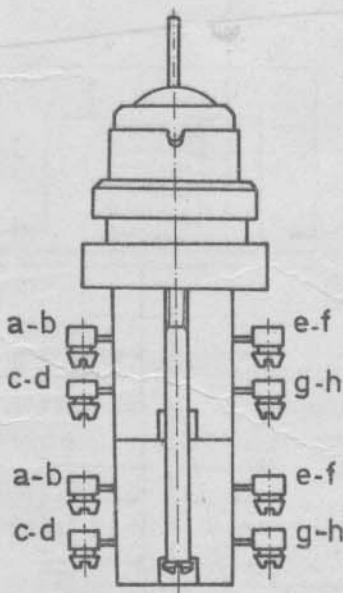
M1555

De reținut faptul că toate tipurile amintite se folosesc pentru curenți de pînă la 2 A și tensiuni de pînă la 380 V c.a., respectiv 220 V c.c.

1.6. Chei de comandă

După cum s-a putut observa, toate aparatele amintite pînă în momentul de față pot fi manevrate de oricare lucrător, practic oricînd. Există situații în care funcționarea unei mașini sau agregat într-un anumit regim este periculoasă sau nu este permis să fie modificată. De exemplu, sînt prese la care se poate lucra cu o singură mînă, cu două mîini sau cu pedala. Evident că lucrînd cu pedala sau cu o singură mînă, există posibilitatea accidentării. În această situație, ca și în altele similare, sînt folosite cheile de comandă. În figura 1.13 este arătată o astfel de cheie cu trei poziții și diagrama de închidere a contactelor. Folosită pînă la 2A (380 V c.a.), această cheie are opt perechi de contacte (există și cu patru perechi de contacte) montate în socluri de bachelită și un mecanism de acționare a contactelor mobile. Introducînd cheia în broasca mecanismului și rotînd 60° spre dreapta sau spre stînga se închide o pereche sau alta de contacte. La scoaterea cheii, contactele rămîn blocate în poziția acționată. Revenirea la poziția inițială se face numai prin introducerea cheii în broască și rotirea pînă la poziția zero.

fig.1.12



I		II	
c	a	c	a
d	b	d	b
g	e	g	e
h	f	h	f
c		c	
d	b	d	b
g	e	g	e
h	f	h	f
c		c	
d	b	d	b
g	e	g	e
h	f	h	f

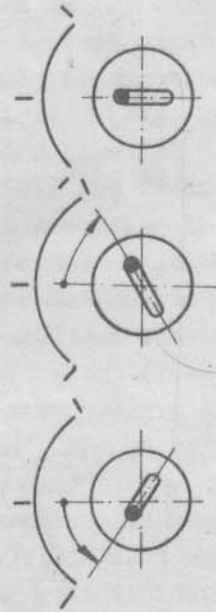


fig.1.13

1.7. Desfășurarea lucrării

În cadrul orelor de laborator se vor recunoaște principalele aparate electrice de comandă acționate manual, părțile lor componente, modul de funcționare și utilizare, ca și domeniile lor de întrebuințare.

Având în vedere largile posibilități pe care le oferă comutatoarele cu came în realizarea schemelor electrice, se vor întocmi diagrame și se vor alege camele necesare, după modelul din figura 1.06, pentru :

- a) comutatorul stea - triunghi din figura 1.08,
- b) variante ale aceluiași comutator,
- c) inversorul de sens cu came, variante.

Cunoscând diagrama de închidere a contactelor chei de comandă cu trei poziții (Fig. 1.13), se va stabili modul de utilizare a contactelor pentru următoarele cazuri :

- a) presă care poate fi utilizată de un lucrător (2 mâini) sau de doi lucrători (4 mâini),
- b) strung semiautomat cu funcționare în regim automat, manual (o singură piesă) și posibilități de reglaj.