



UNIVERSITATEA DIN BRASOV

FACULTATEA T.C.M.

ACTIONAREA ELECTRICA A MASINILOR UNELTE

INDRUMAR DE LABORATOR

GH. OBACIU
S.G. BOERIU

1977

UNIVERSITATEA DIN BRAȘOV

OBACIU GHEORGHE

BOERIU SILVIU GABRIEL

ACȚIONAREA ELECTRICALĂ A
MAȘINILOR UNELTE

INDRUMAR DE LABORATOR

UNIVERSITATEA DIN BRAȘOV
BIBLIOTECA CENTRALĂ

1977

P R E F A T A ,

Prezenta lucrare se adresează studenților cursului IV și V secția Mașini - unelte de la facultatea Tehnologia construcțiilor de mașini. Ea este concepută pentru îndrumarea lucrărilor practice de laborator la disciplina Acționarea Electrică a Mașinilor Unelte, însă prin materialul de exemplificare foarte bogat pe care îl prezintă poate constitui în același timp un îndreptar pentru proiectarea schemelor de comandă ale mașinilor și liniilor automate din tematica proiectelor de an la disciplina Mașini Unelte și proiectelor de diplomă.

Lucrarea se împarte în trei părți distincte și anume : cunoașterea aparatului de comandă de joasă tensiune (3 lucrări), constituirea schemelor de acționare și comandă pentru mașini universale și automate (2 lucrări) și scheme practice pentru diverse tipuri de acționări (5 lucrări).

Aceste scheme au fost redactate în marea lor majoritate în conformitate cu documentația existentă în acest moment, în scopul facilitării citirii schemelor deja aflate în exploatare. Celelalte exemple au fost redactate folosindu-se simbolurile și notațiile convenționale prevăzute de standardele în vigoare (STAS 1590/71). Pentru a realiza concordanța dintre cele două moduri de reprezentare la sfârșitul lucrării, în tab.O.1 se prezintă echivalența dintre cele notate diferit în lucrare.

Materialul prezentat descriptiv în lucrare se analizează funcțional în cadrul orelor de laborator pe standuri special amenajate.

APARATAJ DE COMANDA ACŢIONAT MANUAL

În oricare schemă electrică de comandă, aparatajul acţionat manual joacă un rol important în funcţionarea acestuia. Din această cauză este utilă cunoaşterea principiului de funcţionare şi a modului de utilizare a celor mai răspândite aparate de comandă acţionate manual.

Se includ în această categorie acele aparate care sînt acţionate în mod nemijlocit de către om, fără sisteme sau mecanisme intermediare de transmitere a comenzii. Aceste aparate sînt : separatoarele, întrerupătoarele cu pîrghie, întrerupătoare şi comutatoarele pachet, comutatoarele cu came, prizele şi fişele. Tot din această categorie fac parte şi 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 şi în grupa aparatajului electric pentru automatizări.

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

Din punct de vedere al principiului de funcţionare nu apar diferenţe între un astfel de întrerupător şi un comutator. Scopurile în care sînt folosite însă diferă.

Întrerupătorul este un aparat destinat închiderii şi deschiderii unui circuit electric străbătut de curent. El are două poziţii de funcţionare : în circuit închis şi în circuit deschis.

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

În continuare se vor face referiri la unele dintre cele mai des utilizate aparate de comandă acţionate 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 şi în instalaţii semiindustriale, la acţionarea motoarelor mici din ateliere (polizoare, maşini mici de găurit, etc).

În funcţie 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 şi care stabilesc contactul cu cele fixe. Contactele mobile sînt antrenate cu ajutorul unui miner sau manetă.

Pentru curenţi de pînă la 100 A minierul este aşezat 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.

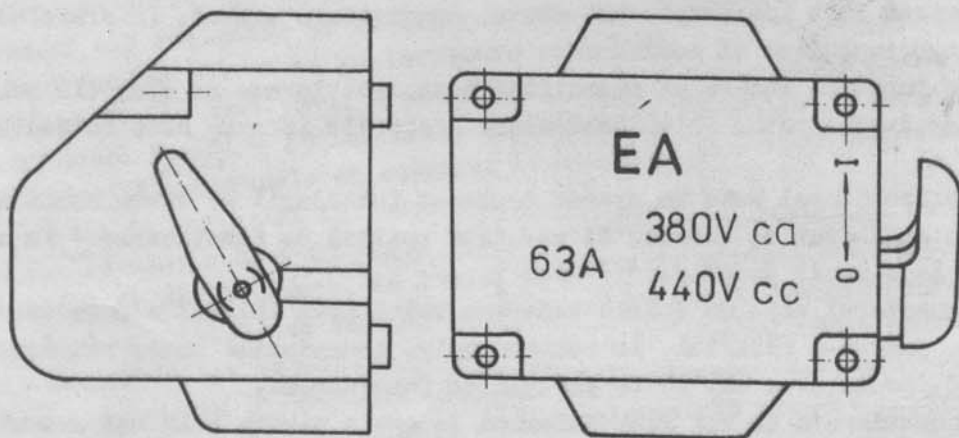


fig.1.01

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 - cuțitul - 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.

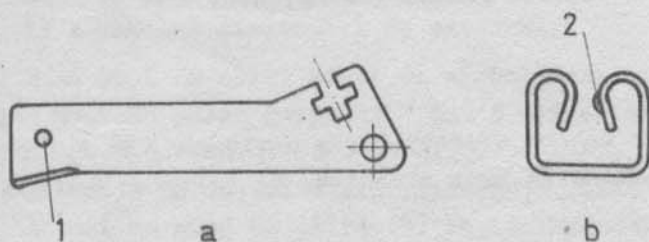


fig.1.02

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-

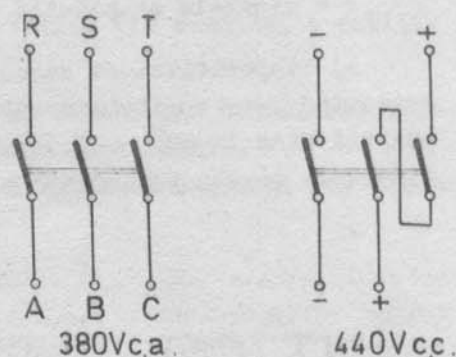


fig.1.03

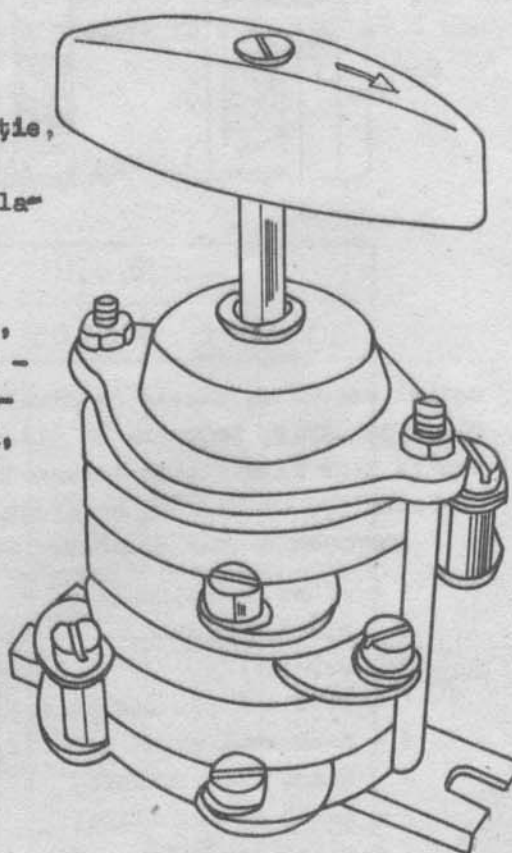


fig.1.04

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).

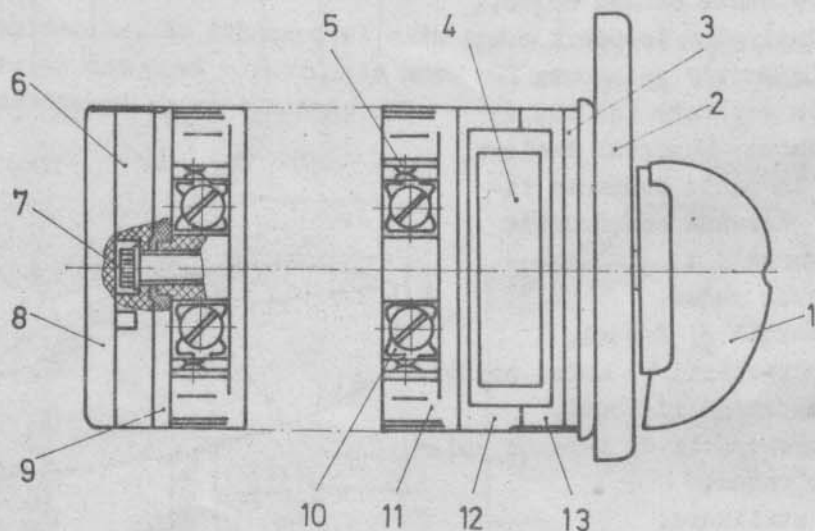


fig.1.05

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-

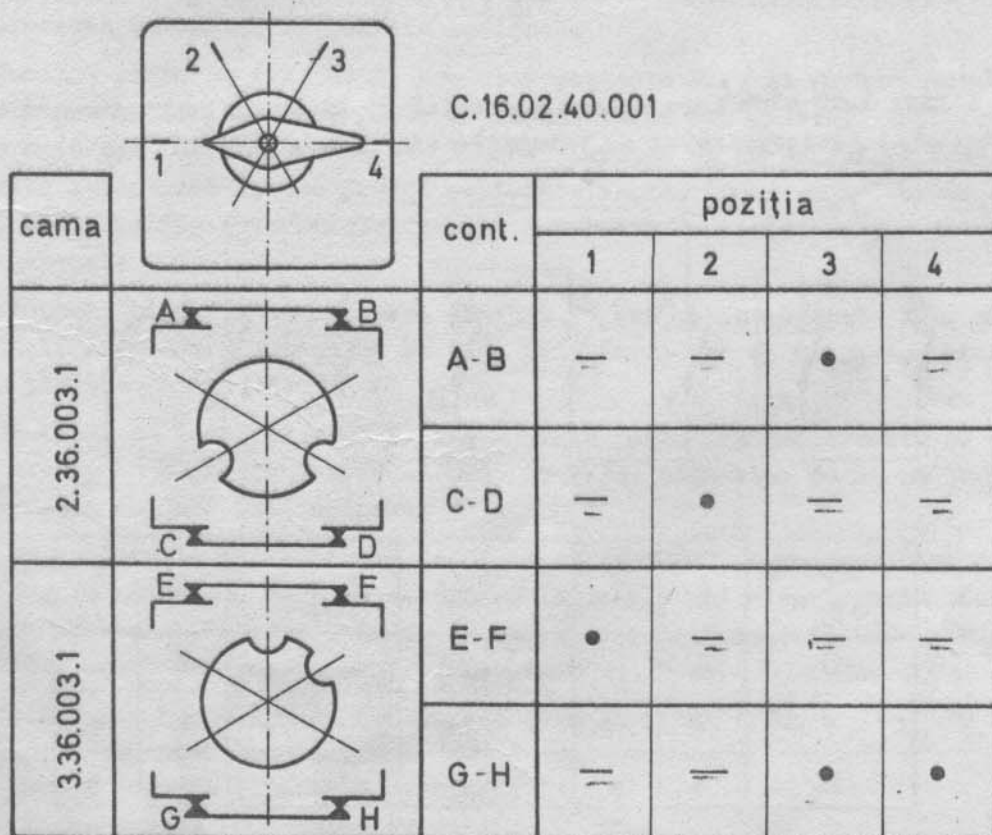


fig.1.06

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).

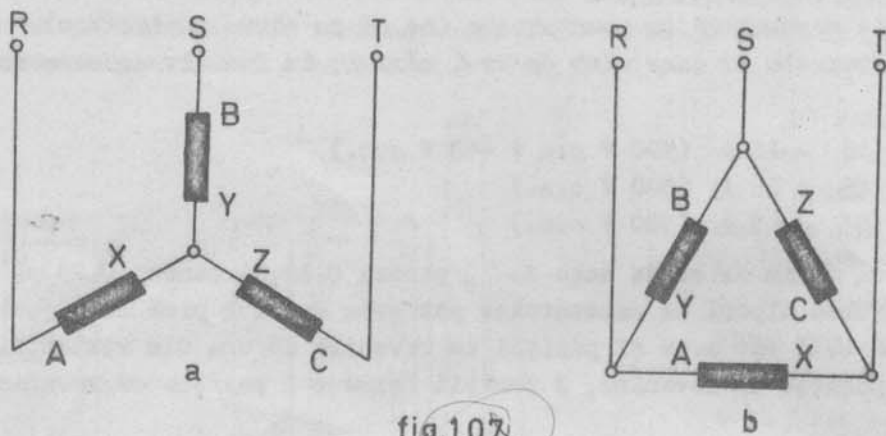
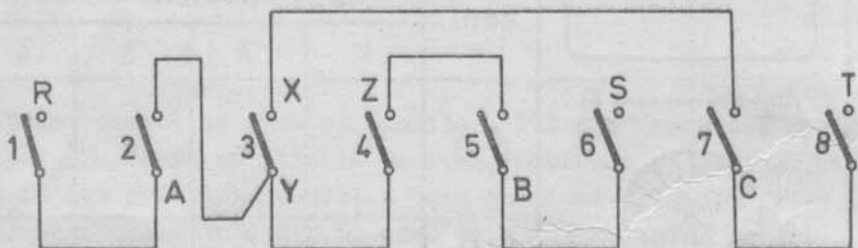


fig.1.07

În figura 1.08 sînt 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.

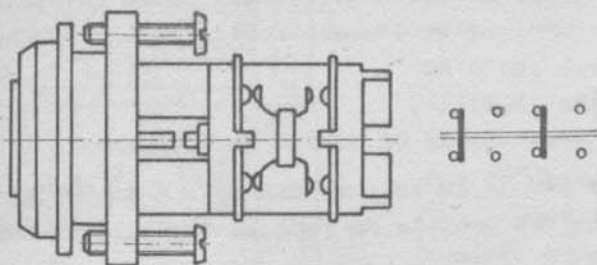


fig. 1.09

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 rămînînd 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

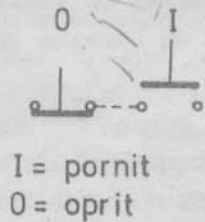
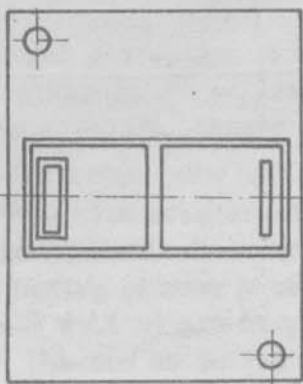


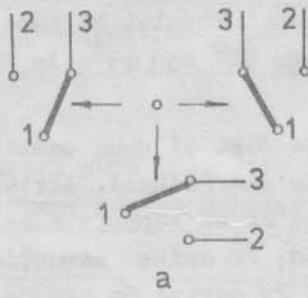
fig.1.10

fosforos),

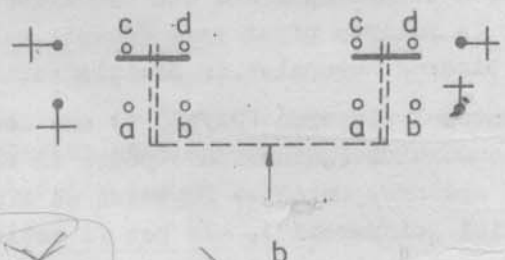
- placa frontală de montare a manipulatorului,
- sistemul mecanic de acționare a contactelor și maneta de acționare.

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.



a



b

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

M.1.55

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

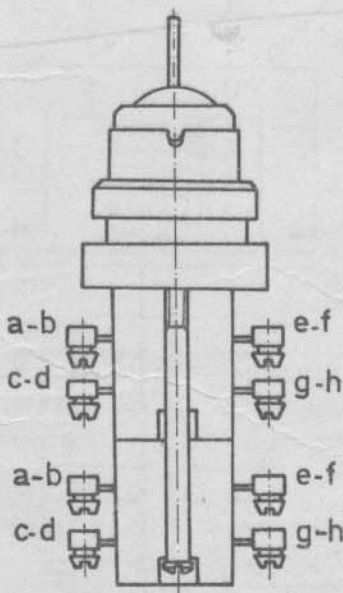
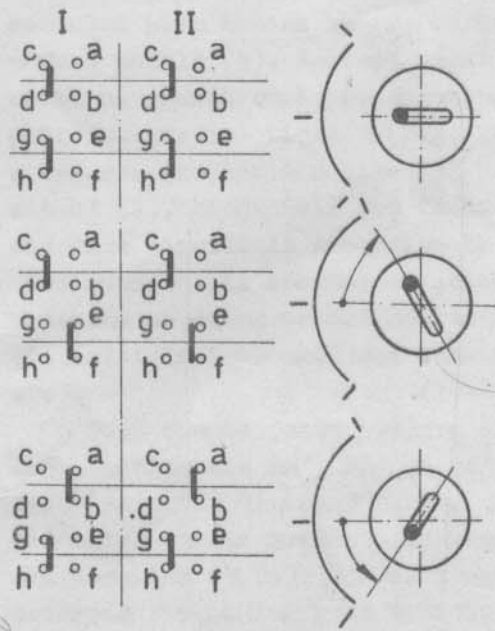


fig.1.13



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.

LUCRAREA Nr.2

APARATAJ DE COMANDA AUTOMAT

Cu excepția unui număr restrins de utilaje, toate de mică sau foarte mică putere (de exemplu, polizoare, mașini de găurit mici sau portabile, etc), restul conțin, pe lângă aparatajul de comandă acționat manual, și pe cel automat ^(deschidere include).

Un astfel de aparat execută în mod automat o anumită operație, pe baza unei comenzi. El înlocuiește unul sau mai multe aparate acționate manual, contribuind la simplificarea deservirii mașinilor unelte și permițând comanda de la distanță a acționărilor electrice. Din categoria aparatajului de comandă automat fac parte contactoarele și ruptoarele de curent alternativ și continuu, contactoarele de comandă, releele intermediare. Ultimele două tipuri de aparate sînt cuprinse și în grupa aparatajului electric pentru automatizări, datorită rolului pe care acestea îl joacă în procesul de automatizare.

Contactor sau ruptor, releu intermediar sau contactor de comandă, principiul de funcționare este același. Toate sînt aparate electromagnetice care servesc la închiderea sau deschiderea automată a unui circuit electric. Diferă însă forma lor de realizare constructivă și rolul pe care-l au în cadrul schemelor de acționări electrice din care fac parte.

În figura 2.01 s-a redat schematic un astfel de aparat electromagnetic.

Toate variantele constructive au un electromagnet (1), care, la trecerea curentului prin bobina sa (2), atrage o armătură mobilă (3). Această armătură antrenează un anumit număr de contacte mobile prin intermediul tijei 4 (Fig. 2.01). La atragerea armăturii mobile (3) de către miezul (1), contactele pot închide sau deschide circuitele electrice în care sînt montate. La scoaterea bobinei de sub tensiune armătura mobilă revine în poziția inițială (sub acțiunea unor resorturi, etc).

După cum se poate observa din figura 2.01, contactele aa', bb' și cc' sînt deschise, prin bobina 2 netrecînd curent electric. Aceste contacte se numesc normal deschise (N.D.). Ele se închid la trecerea curentului prin bobină. Contactele dd' și ee', care sînt închise atunci cînd prin bobina 2 nu trece curent electric, se numesc contacte normal închise.

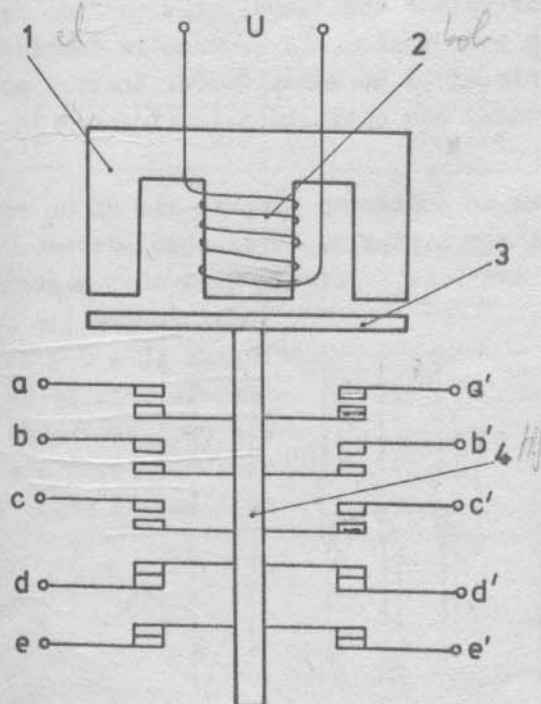


fig. 2.01

(N.I.). La trecerea curentului electric prin bobină ele se deschid. Numărul de contacte N.D., respectiv N.I. este diferit de la un caz la altul.

Timpul necesar pentru deschiderea unui contact (0,03 - 0,05 s) este mai mic decât timpul necesar închiderii lui (0,05 - 0,3 s).

2.1. Contactoare și ruptoare electromagnetice

Contactorul reprezintă azi unul din principalele elemente din instalațiile electrice de joasă tensiune. Folosit inițial numai pentru comenzile la distanță, contactorul a cucerit treptat întregul domeniu al comenzii automate a mașinilor unelte, chiar și al celor de foarte mică putere.

✓ Contactorul este un aparat destinat să producă închiderea sau deschiderea unui circuit, elementele lui mobile având o singură poziție staționară. Acestea sunt deplasate din poziția staționară printr-o comandă primită din afară, provocată de realizarea normală a unor condiții prestabilite în funcționarea unei instalații și sunt menținute în poziția comandată atâta timp cât durează aceste condiții. Contactorul are o poziție staționară în circuit deschis, fiind deplasat pentru a închide circuitul prin comandă exterioară.

Ruptorul are o poziție staționară în circuit închis, el deschizând un circuit la primirea comenzii. Datorită asemănării constructive, în exploatare ambele aparate sunt menționate sub același nume, de contactoare.

Un contactor are două tipuri de contacte și anume :

a) contactele principale (de forță) sunt astfel dimensionate încât să suporte curenții în condițiile normale ale circuitului, inclusiv curenții de suprasarcină de serviciu. Ele stabilesc sau întrerup prin mișcarea lor continuitatea circuitului principal (ex. : de alimentare a unui motor, etc).

b) contactele auxiliare, conectate în circuitele auxiliare, sunt cuplate la același mecanism de acționare ca și contactele principale. Ele servesc la închiderea sau deschiderea circuitelor de comandă, de blocaj și de semnalizare. Acestea pot fi contacte N.D. (deschise în poziție de repaus) sau contacte N.I. (închise în poziție de repaus).

Cunoscând acest lucru, deosebirea dintre un contactor propriu-zis și un ruptor se poate rezuma la felul contactelor lor principale. În timp ce contactorul are contactele principale N.D., ruptorul le are N.I. În figura 2.02 sunt reprezentate, în poziție de repaus ($U = 0$), contactele principale ale unui contactor (a), respectiv ale unui ruptor (b).

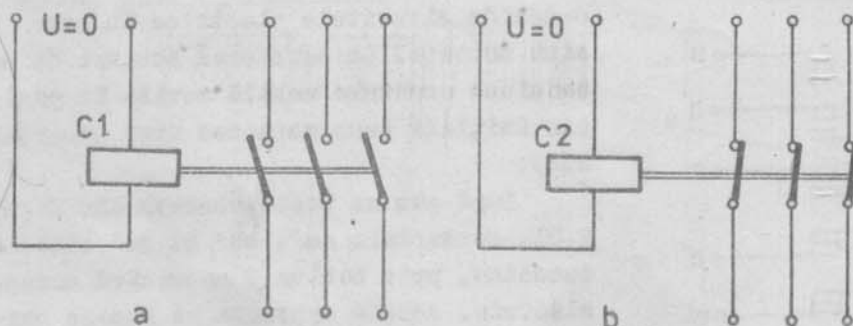


fig. 2.02

2.1.1. Contactoare de curent alternativ

Foarte răspândite sînt contactoarele tripolare pentru regim normal (AC - 3). Ele sînt folosite în circuitele de alimentare a motoarelor electrice de curent alternativ (porniri directe sau stea - triunghi, opriri, etc.).

Tensiunea de serviciu poate avea oricare din următoarele valori : 24, 42, 110, 220, 380 sau 500 V, la 50 sau 60 Hz. În plus, contactoarele de 10 și 32 A se pot utiliza și pentru tensiuni continue de 24, 42, 60, 110 sau 220 V.

În tabelul 2.1 sînt trecute unele caracteristici ale actualelor contactoare ce se fabrică la noi în țară. Este vorba de contactoarele tip TCA care le înlocuiesc

tab.2.1

Curentul nominal (termic) (A)	Puterea absorbită (VA)		Puterea motorului pt. DC=100 %, 380 V. (kW)	Contacte auxiliare		Valoarea siguranței fuzibile (A)	Secțiunea minimă a conduct. (rotund) mm ²
	desch	inc.		N.D.	N.I.		
6	50	12	2,2	1 2	- 2	20	0,75
10	50	12	5,5	1 2	- 2	36	1
32	130	15	11	2	2	100	4
40	200	20	18,5	2	2	125	6
63	275	30	30	2	2	160	10
125	740	44	55	4	4	300	16
160	1430	84	90	2	2	400	50
250	3250	125	135	2 4	2 4	-	120
400	4500	150	220	2 4	2 4	-	120

pe cele de tip AC - 3 (ambele tipuri sînt pentru același regim de funcționare : AC - 3).

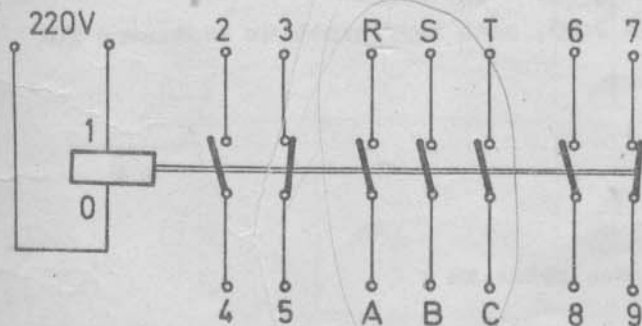


fig.2.03

În figura 2.03 este redată schema electrică a unui contactor care are 4 contacte auxiliare (2 N.D. + 2 N.I.). După cum rezultă din tabelul 2.1 se poate opta, la contactoarele de 6, 10, 250 și 400 A, la un număr mai mic sau mai mare de contacte auxiliare.

Nu există variantă care să nu aibă cel puțin un contact auxiliar normal deschis. Pot lipsi însă contactele auxiliare normal închise. De regulă, contactul au-

xiliar N.D. (Fig. 2.04) este utilizat drept contact auxiliar de automenținere.

Părțile principale ale unui contactor sînt , în general, următoarele :

a) Carcasa din bachelită, care servește pentru fixarea aparatului și conține miezul fix, în formă de E sau U, al electromagnetului, bobina sau bobinele de acționare și bornele de legătură ale acestora.

b) Suportul contactelor fixe împreună cu bornele pentru cele trei faze.

c) Echipajul mobil care conține miezul mobil, tot în formă de E sau U, al electromagnetului și contactele mobile. Concomitent cu contactele principale sînt acționate și contactele auxiliare. Poziția acestora este în funcție de mărimea contactorului. La contactoarele de 6 și 10 A ele sînt împreună cu contactele principale (figura 2.05). Pentru curenți mai mari ele sînt separate, pe cele două

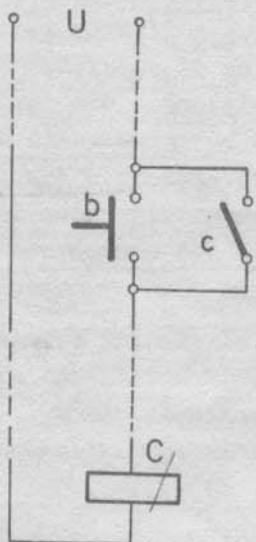


fig.2.04

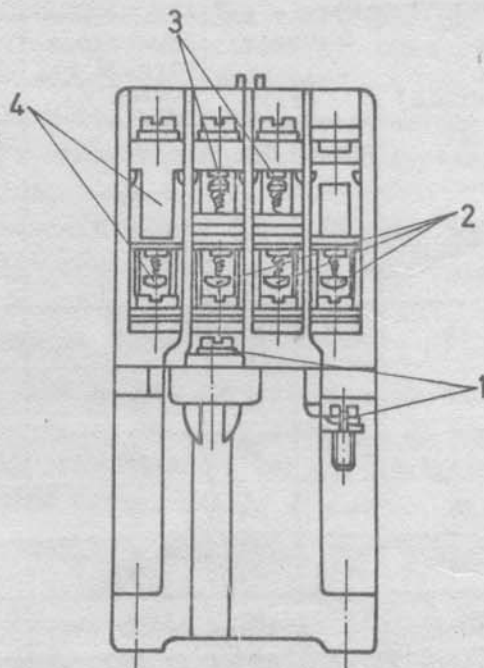


fig.2.05

părți laterale ale carcasei (Fig. 2.06).

d) Capacul conține paravane transversale care separă complet fazele între ele.

Pentru curenți mai mari de 10 A capacul conține camere de stingere cu plăcuțe de ionice care fragmentează, răcesc și sting arcul electric.

Semnificațiile notațiilor din figura 2.05, care reprezintă un contactor TCA de 10 A, sînt următoarele :

- 1 - bornele bobinei,
- 2 - contactele principale,
- 3 - contactele auxiliare N.I.,
- 4 - contactele auxiliare N.D.

În figura 2.06 (contactor TCA 32 A) s-a notat cu :

- 1 - carcasa,
- 2 - borna bobinei de acționare,
- 3 - contacte auxiliare,
- 4 - bornă contact principal,

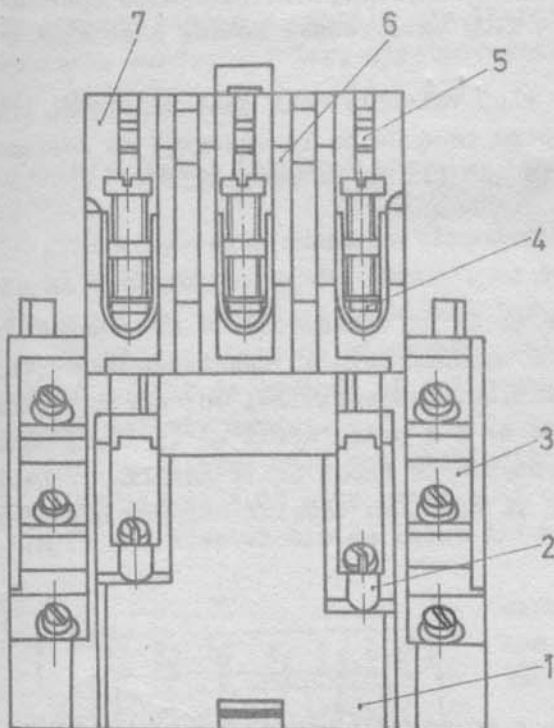


fig. 2.06

5 - plăcuțele din camera de stingere,

6 - paraven transversal,

7 - capac.

Față de contactoarele AC - 3, care mai echipează unele mașini unelte, contactoarele TCA prezintă unele avantaje, dintre care cele mai importante sînt :

- a) gabarit redus,
- b) putere absorbită mai mică,
- c) funcționare mai sigură,
- d) reparare și întreținere mai ușoară.

2.1.2. Contactoare tripolare cu rele termice (în aer)

Protecția termică la suprasarcină de durată a motoarelor electrice asincrone de curent alternativ trifazat se realizează cu ajutorul releelor termice. Cînd contactorul este echipat cu

un astfel de releu termic, inclusiv butoanele de pornire și oprire, în practică se mai folosește denumirea de automat. Intreg aparatajul este închis într-o cutie din tablă de oțel sau turnată din silumin. Releul termic este prevăzut cu un buton de rearmare accesibil din exterior. Gama de curenți pentru care se fabrică corespunde cu gama de curenți a contactoarelor, începînd cu valoarea de 10 A. Cu excep-

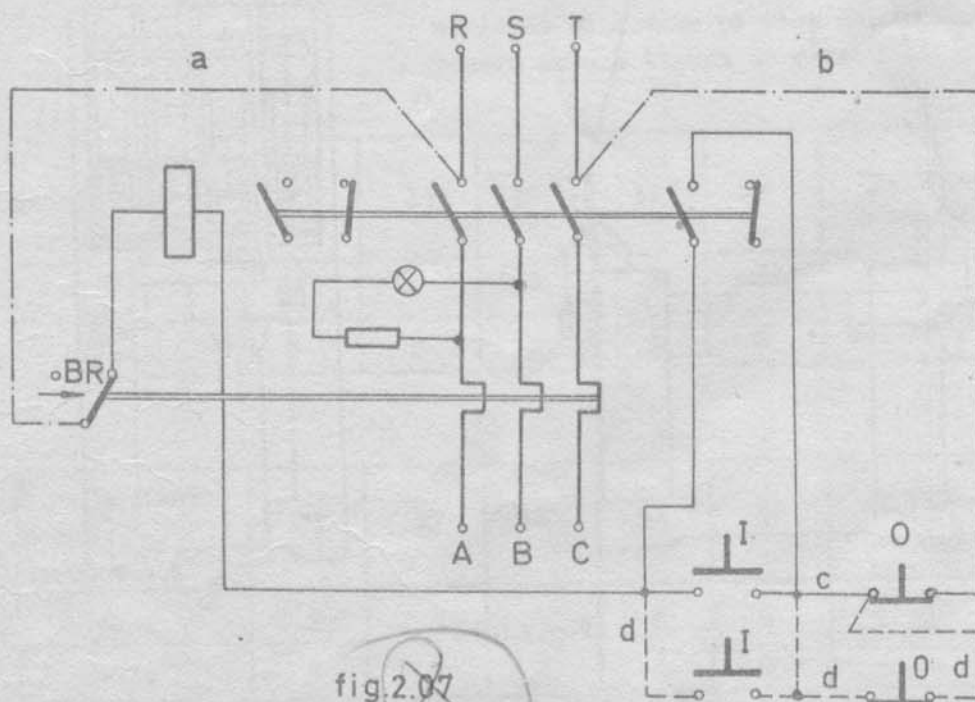


fig. 2.07

ția mărimii de 10 A, toate celelalte au și semnalizare optică (lampa se aprinde când contactorul este anclanșat). În figura 2.07 este redată schema electrică a unui contactor cu rele termice în aer.

Legăturile „a” și „b” (linie - punct) sînt valabile doar dacă tensiunea bobinei este egală cu tensiunea între faze. Pentru comanda de la distanță se desface legătura „c” și se fac legăturile notate cu „d” (linie întreruptă).

2.2. Contactoare de comandă

Asemănătoare cu contactoarele TCA de 6 și 10 A, contactoarele de comandă (c.c.) sînt construite doar pentru un curent nominal de 6 A. Tensiunea de serviciu poate fi de 24, 42, 110, 220, 380 sau 500 V c.a., respectiv 24, 48, 60, 110, 220 sau 440 V c.c. Ele diferă de contactorul TCA de 6 A prin faptul că în locul celor trei contacte principale (N.D.) au patru contacte de tipul celor auxiliare. Deci ele au în total un număr de 8 contacte N.D. și N. I. În tabelul nr. 2.2 sînt date combinațiile posibile ale contactelor.

tab.2.2

Varianta Felul contactului	c.c. 80	c.c. 71	c.c. 62	c.c. 53	c.c. 44
N.D.	8	7	6	5	4
N.I.	0	1	2	3	4

În figura 2.08 este reprezentat un contactor de comandă, varianta c.c. 80.

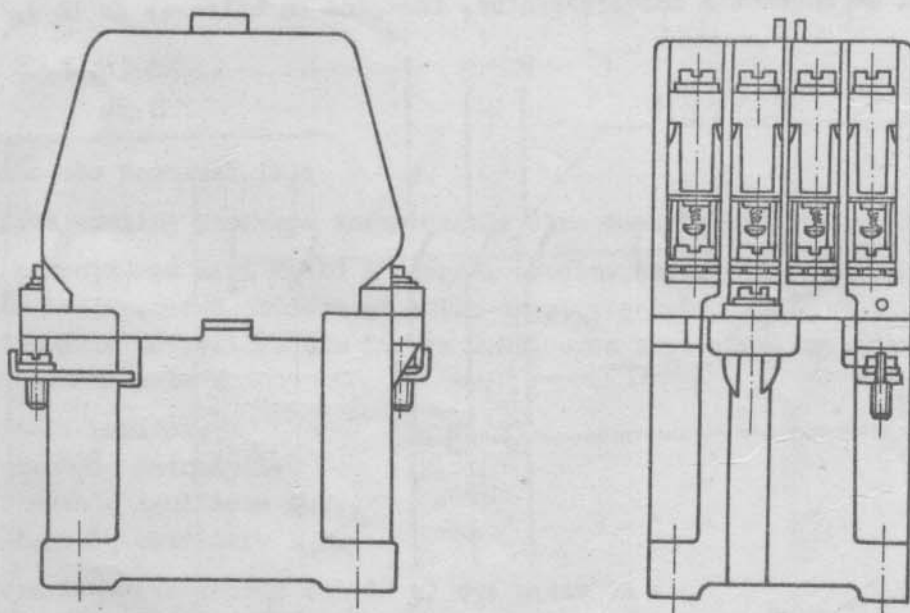


fig.2.08

Se poate vedea marea asemănare cu contactorul din figura 2.05. După cum sînt și

denumite, aceste contactoare sînt folosite aproape în exclusivitate în circuitele de comandă pentru a stabili sau întrerupe un circuit care alimentează, de obicei, bobinele contactoarelor, electroventilelor, sau altor consumatori de putere relativ mică.

2.3. Relee intermediare

Sînt folosite numai în circuitele de comandă, și, deși îndeplinesc același rol ca al contactoarelor de comandă, se deosebesc de acestea atît constructiv cît și din punct de vedere al combinațiilor de contacte.

După cum le spune și numele, releele intermediare sînt intercalate între elementul primar de comandă și cel comandat, acesta din urmă absorbînd, de regulă, o putere relativ mare.

Unele dintre cele mai răspîndite relee intermediare sînt cele de tipul RI - 3.

În figura 2.09 este prezentată una din variantele cu șase contacte (3 N.D. + 3 N.I.) ale acestui tip de releu intermediar, în execuție deschisă.

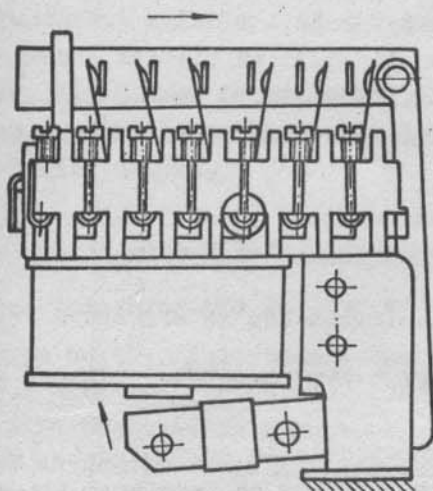


fig. 2.09

Releele de tipul RI - 3 pot avea 4, 6 sau 8 contacte, cu rupere dublă. Codificarea variantelor din punct de vedere al combinațiilor de contacte se poate urmări în tabelele 2.3, 2.4, 2.5.

Se observă că numărul de contacte N.I. variază de la zero la patru. Diferența pînă la 8 contacte sînt de tipul N.D.

Un releu intermediar asemănător cu cel arătat anterior este releul RI-7. El se compune dintr-un releu RI - 3 modificat, un sistem de blocare mecanică a armăturii releului RI - 3 în poziția finală și un electromagnet pentru deblocarea releului. Releul RI - 7 poate avea 7 contacte cu rupere dublă (N.D. și N.I.). Curentul maxim de conectare pe timp nelimitat este de 5 A pentru ambele tipuri de rele.

tab.2.3

Varianta Felul contactului	04	13	22	31	40	Nr. total contacte
N.D.	0	1	2	3	4	4
N.I.	4	3	2	1	0	

tab.2.4

Varianta Felul contactului	24	33	42	51	60	Nr. total contacte
N.D.	2	3	4	5	6	6
N.I.	4	3	2	1	0	

tab.25

Varianta Felul contactului	44	53	62	71	80	Nr. total contacte
N.D.	4	5	6	7	8	8
N.I.	4	3	2	1	0	

2.4. Desfășurarea lucrării

În cadrul orelor de laborator se vor recunoaște aparatele electrice descrise în cadrul acestei lucrări. În afară de principiul de funcționare, pentru fiecare tip de aparat vor fi precizate :

- elementele constructive caracteristice,
- modul de utilizare,
- se vor pune în evidență, utilizând lămpi de semnalizare, contactele N.D., respectiv cele N.I., precizându-se, acolo unde este cazul, diferența dintre un contact principal și unul auxiliar.

Referitor la contactoarele tripolare cu rele termice, se va cunoaște schema lor electrică. Se vor analiza situațiile :

- comanda se face de la distanță, iar tensiunea bobinei contactorului este de 380 V,
- comanda se face direct de la butoanele de pe cutie, tensiunea bobinei contactorului fiind de 220 V,
- se vor stabili elementele necesare pentru protecția la scurtcircuit, figurându-se acestea pe schema electrică a unui automat, știind că tensiunea bobinei contactorului este 24 V, pornirea se face de pe cutie, iar oprirea de la distanță.

Folosind datele din tabelele 2.2, 2.3, 2.4, și 2.5 se vor deduce schemele electrice ale contactoarelor de comandă, respectiv releelor intermediare.

LUCRAREA Nr.3

APARATAJ ELECTRIC PENTRU AUTOMATIZĂRI

Se înțelege prin automatizare echiparea unui sistem tehnic cu automate în vederea conducerii și efectuării automate a unei operații sau a unui complex de operații. Automatul este acel aparat care execută o operație, pe baza unei comenzi sau a unui reglaj, fără intervenția directă a omului.

Referindu-ne la acționările electrice, automatizarea permite realizarea, fără participarea directă a operatorului, a unui anumit regim de funcționare, în condiții statice și dinamice corespunzătoare cerințelor procesului de producție.

Dintre aparatele care fac parte din categoria aparatajului electric pentru automatizări amintim : microîntrerupătoarele, limitatoarele de cursă, releele intermediare, releele de timp, sistemele de semnalizare, etc. În lucrările de laborator nr. 1 și 2 s-au făcut referiri și la alte aparate electrice care pot fi cuprinse în categoria celor pentru automatizări. Lucrarea de față se ocupă doar de aparatele amintite mai sus.

3.1. Limitatoare de cursă

Cunoscute și sub denumirea de întrerupătoare de capăt de cursă sau comutatoare de cursă, limitatoarele au rolul de a închide sau deschide circuitul electric în care sînt montate în momentul în care un element mobil al mașinii a ajuns într-o anumită poziție. De regulă, limitatoarele sînt montate în circuitele de comandă. Ele pot fi întâlnite și în circuitele de execuție (circuitelor care alimentează, de exemplu, electroventilele).

După acționarea lor, limitatoarele pot, sau nu, să revină în poziția inițială. În primul caz ele se numesc cu autorevenire, iar în al doilea fără autorevenire, fiind necesară o acțiune specială pentru a reveni în poziția inițială.

Dacă viteza de comutare a contactelor depinde de viteza de deplasare a organului care acționează, atunci limitatorul este simplu. În figura 3.01 este redat schematic un limitator cu autorevenire. Acest limitator are o pereche de contacte $N.D.$ și una $N.I.$ Carcasa este din fontă, în interiorul ei aflîndu-se placa de carbolit (12) pe care sînt montate bornele fixe de contact (1), (5), (9) și (13). Sub acțiunea arcurilor (6), (8) și (14) se află puntea metalică (3) cu bornele de contact mobile (2), (4), (10) și (11). Acestea sînt puse în mișcare prin intermediul tijei (7). Arcul (6) are rolul de-a menține puntea (3) în poziția în

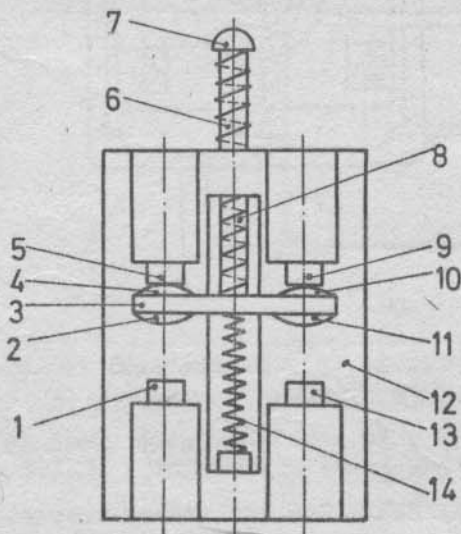


fig. 3.01

care contactele (4) și (5), respectiv (9) și (10) sînt închise. În momentul în care elementul mobil acționează asupra tijei (7), puntea este împinsă spre în jos; contactele N.I. se deschid, iar cele N.D. se închid. După ce acțiunea exercitată asupra tijei (7) încetează, puntea revine în poziția inițială, deschizînd contactele (1) și (2), respectiv (11) și (13).

Limitatoarele simple se folosesc doar în cazurile în care mecanismele care se deplasează au viteze de cel puțin 0,4 ... 0,5 m/minut. În cazul unor viteze mai mici se produce o uzură pronunțată a contactelor din cauza formării unor arcuri electrice cu acțiune îndelungată.

Dacă viteza de deplasare a organului care acționează nu influențează asupra vitezei de funcționare a contactelor, limitatorul este cu acțiune instantanee. El intră în acțiune instantaneu, în momentul în care acțiunea exercită asupra lui atinge o anumită valoare.

Un astfel de limitator este redat în figura 3.02. Contactele fixe (4) sînt

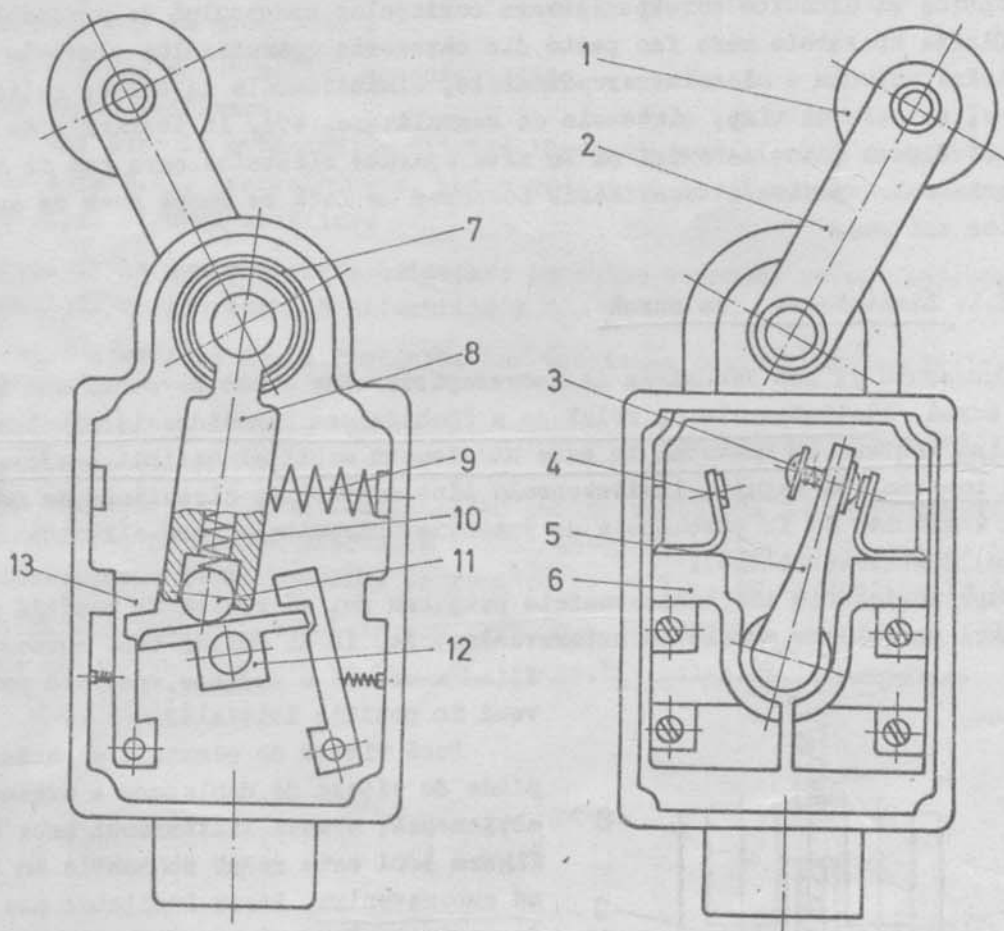


fig.3.02

fixate pe saboții (6), iar cele mobile (3) pe pîrghia (5). Limitatorul funcționează prin apăsare pe rola (1) care înclină pîrghia (2). Arcul (7) rotește piesa (8) și rostogolește bila din oțel (11) pe placa (12); în acest caz atât arcu (9), cît și (10) se comprimă, iar clichetul (13) se deplasează.

Placa (12), cuplată mecanic cu pîrghia (5), schimbînd înclinarea acesteia, efectuează închiderea sau deschiderea instantanee a contactelor (în cca. 0,1 secunde). Revenirea contactelor în poziția inițială se face sub acțiunea arcu (9).

Deoarece legătura dintre pîrghia (2) și brațul (8) se face prin intermediul arcului spiral (7), pîrghia poate fi înclinată mai mult decît este necesar, fără ca limitatorul să fie distrus.

În echipamentul mașinilor unelte pentru limitarea cursei active sau a mersului în gol, se utilizează mai multe tipuri constructive de limitatoare. Dintre acestea se amintesc următoarele :

3.1.1. Limitator de cursă simplu cu bilă

Folosit pînă la 2 A și 380 V c.a., se compune din :

- corpul limitatorului (din bachelită),
- capacul din polistiren transparent,
- contactele : 1 contact N.D + 1 contact N.I.

În figura 3.03 s-a reprezentat un astfel de limitator, punîndu-se în evidență felul contactelor (3.03, a).

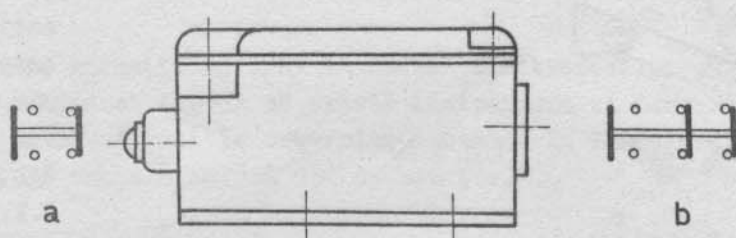


fig.3.03

3.1.2. Limitator de cursă simplu cu rolă

Se compune din aceleași părți ca și limitatorul anterior, cu deosebirea că acționarea lui se face prin intermediul unei role (figura 3.04). Și aici s-a pus

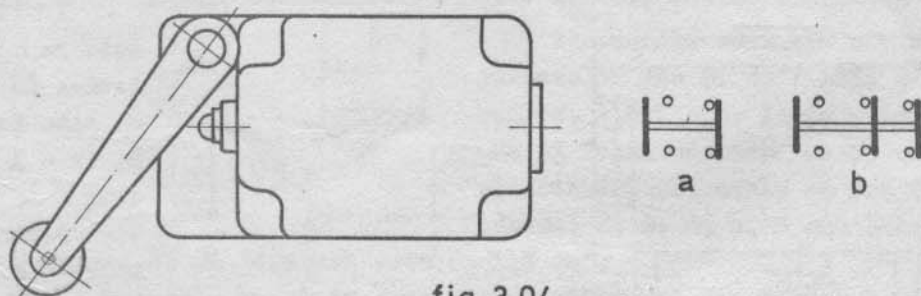


fig. 3.04

în evidență felul contactelor (3.04, a)

3.1.3. Limitator de cursă dublu cu bilă

Se deosebește de limitatorul de cursă simplu cu bilă prin felul contactelor : 1 contact N.D + 2 contacte N.I. (Fig. 3.03, b).

3.1.4. Limitator de cursă dublu cu rolă

Diferă de limitatorul de cursă simplu cu rolă doar prin felul contactelor : 1 contact N.D + 2 contacte N.I (Fig. 3.04, b).

3.1.5. Limitator de cursă pentru mașini unelte

Acest limitator (Fig. 3.05) este realizat pe baza microîntrerupătorului care

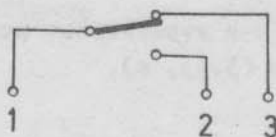
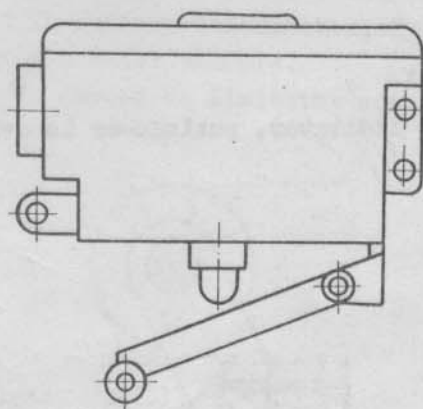


fig. 3.05

este montat într-un corp din silumin. Acționarea microîntrerupătorului se face prin intermediul butonului limitatorului, care la rândul său este acționat de pârghie care are la un capăt o rolă. Aparatul are 1 contact N.D. + 1 contact N.I. Sînt folosite

pînă la 4 A și 380 V c.a.

3.1.6. Limitator de mers în gol

Părțile sale principale sînt :

- corpul din silumin ,
- microîntrerupătorul montat în interiorul corpului,
- pârghia cu came de acționare,
- contactele : 1 contact N.I + 1 contact N.D.

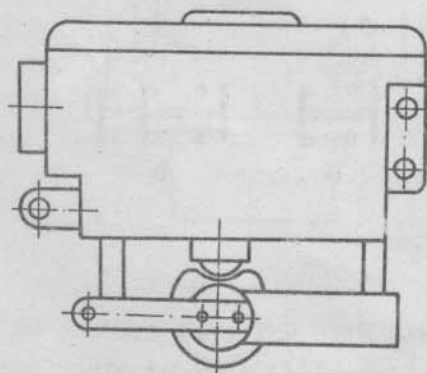


fig. 3.06

În figura 3.06 este reprezentat un astfel de limitator. El este folosit pînă la 4 A și 380 V c.a.

Pentru limitatoarele de cursă amintite se folosesc conductoare de legătură cu secțiunea de 1 mm².

O condiție esențială pentru buna funcționare a limitatoarelor este respectarea poziției lor de funcționare sau de lucru. În figura 3.07 s-au pus în evidență două situații :

a) montaj greșit și b) - montaj corect, în cazul unui limitator cu rolă. În

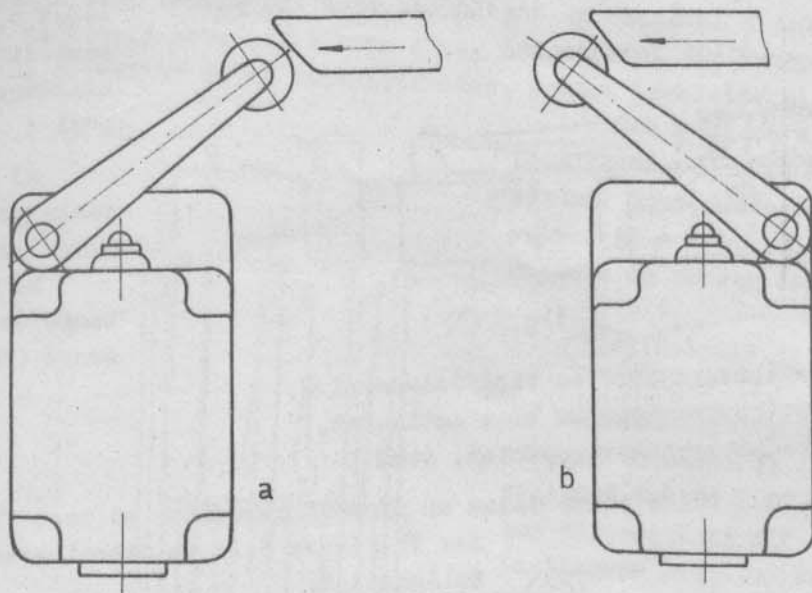


fig. 3.07

†

general asemenea situații nu apar în cazul limitatoarelor cu bilă.

Trebuie menționat faptul că există limitatoare și pentru cazul în care elementul mobil, a cărui poziție determină intrarea în funcțiune a limitatorului, nu are o mișcare de translație, ci una de rotație.

3.2. Microîntrerupătoare

Sînt situații în care se impune funcționarea limitatorului la o deplasare foarte mică a tijei și pentru o apăsare minimă exercitată asupra ei. În astfel de cazuri se folosesc microîntrerupătoarele, cunoscute și sub denumirea de microlimitatoare. Ele fac parte din categoria limitatoarelor cu acțiune instantanee.

În figura 3.08 este arătat un astfel de microîntrerupător. Forța necesară pentru acționarea tijei este de numai $(45 \dots 110)^{-2}$ N, iar cursa acesteia este de 0,45 ... 1,3 mm.

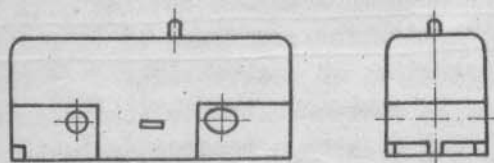


fig. 3.08

Tensiunile nominale ale microîntrerupătoarelor pot fi de : 125, 220, 380 V c.a. sau 48, 110 V c.c. În funcție de dimensiunea și felul contactelor pe care le au, microîntrerupătoarele se pot folosi pentru curenți de 2, 3, 4, 6 sau chiar 8 A. Secți-

unea conductoarelor de legătură este de $1,5 \text{ mm}^2$.

Pentru a cunoaște modul în care microlimitatorul din figura 3.08 realizează conectarea și deconectarea instantanee a circuitului în care este montat, acesta s-a reprezentat în figura 3.09 fără capac, indicîndu-se printr-o săgeată locul în care tija de acționare apasă asupra lamelei elastice (6). Pe cadrul elastic (7) se află un contact mobil dublu (3). În stare de repaus (situația din figura 3.09) sînt închise contactele (2) și (3), iar în stare acționată acestea se deschid și se închid contactele (4) și (3). Trecerea bruscă dintr-o poziție în alta se face cu ajutorul arcului (5). Întregul ansamblu se află montat pe un suport din material plastic (1) și protejat cu un capac din același material.

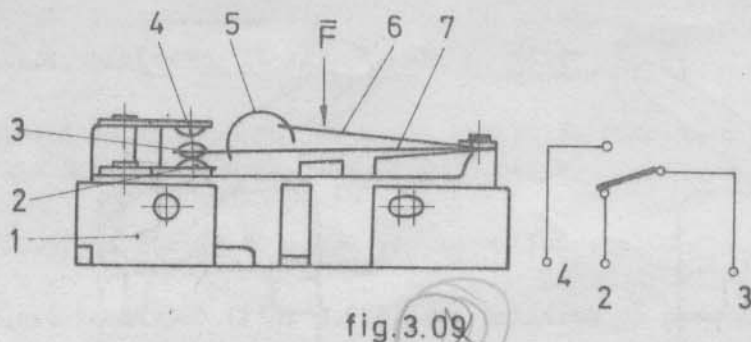


fig. 3.09

- c) microîntrerupător cu tijă telescopică,
- d) microîntrerupător cu braț articulat,
- e) microîntrerupător capsulat, etc.

În figura 3.10 se poate vedea un microîntrerupător cu braț flexibil și rolă, iar în figura 3.11 un microîntrerupător cu tijă telescopică.

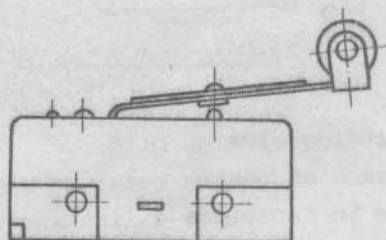


fig. 3.10

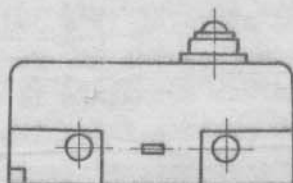


fig. 3.11

Adesea microîntrerupătoarele sînt fixate în interiorul unei cutii din tablă, formînd un bloc de microîntrerupătoare. Sînt foarte mult folosite în această formă la agregatele liniilor automate.

Trebuie menționat faptul că în prezent se realizează microîntrerupătoare într-o gamă constructivă foarte variată, unele nedepășind dimensiunile de 20 x 15 x 6 mm, pentru curenți de pînă la 6 A.

3.3. Relee intermediare pentru automatizări

Folosite în schemele electrice de comandă, releele intermediare sînt utilizate pentru multiplicarea impulsului de curent obținut prin două sau mai multe circuite auxiliare și în realizarea

diferitelor blocaje. Ca orice relee electromagnetic, și aceste rele sînt formate dintr-o bobină înfășurată în jurul unui miez. În momentul în care bobina este străbătută de curent, miezul bobinei se magnetizează și atrage armătura releului care este solidară cu un sistem de contacte.

În figura 3.12 este redat un relee intermediar RI - 9 pentru automatizări. El se compune din următoarele elemente :

- un electromagnet clapetă a cărui bobină (2) are o singură înfășurare, alimentată la bornele (1),
- două grupe de contacte (8), avînd în total 2 contacte N.I. și 4 contacte N.D.,
- un sistem de acționare asupra lamelor elastice (7), format din armătura (3), fixată pe muchia plăcii de bază (4), cipurile (5) și distanțierile (6) - din material izolanț,
- un capac de protecție, transparent, pentru grupele de contacte (nu este reprezentat în figură).

În cazul cînd bobina (2) este străbătută de curentul electric, capătul din stînga al armăturii este atras spre miez, iar capătul din dreapta acţionează, prin intermediul cepurilor şi al distanţierelor, asupra lamelor elastice.

Asemănător cu acest releu este releul intermediar RI - 8 pentru automatizări. Spre deosebire de releul RI - 9, releul RI - 8 se foloseşte numai în circuitele de curent continuu.

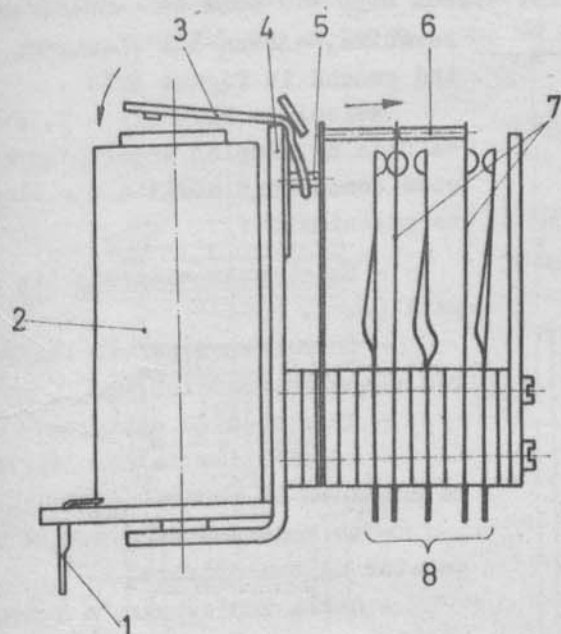


fig.3.12

3.4. Releele de timp

Un rol important în schemele de comandă automată îl are temporizarea, necesară pentru întîrzierea conectării sau deconectării diferitelor aparate, realizarea pauzelor tehnologice, etc. Pentru obţinerea temporizării se folosesc releele de timp.

Ca şi în cazul contactoarelor sau al releelor intermediare, contactele releelor de timp (temporizate) pot fi normal deschise sau normal închise. La rîndul lor contactele N.D. pot fi cu

temporizare la închidere sau cu temporizare la deschidere. Contactele N.D. cu temporizare la închidere se închid cu o oarecare întîrziere, după ce bobina releului este alimentată şi se deschid îndată ce bobina releului nu mai este alimentată. Contactele N.D. cu temporizare la deschidere se închid îndată ce bobina releului este alimentată şi se deschid cu o oarecare întîrziere, după ce bobina releului încetează de-a mai fi alimentată.

Contactele normal închise pot fi cu temporizare la deschidere sau cu temporizare la închidere. Contactele N.I. cu temporizare la deschidere se deschid cu o oarecare întîrziere după ce bobina releului este alimentată şi se închid odată cu încetarea alimentării bobinei releului. Contactele N.I. cu temporizare la închidere se deschid odată cu alimentarea bobinei releului, în schimb se reînchid cu o oarecare întîrziere după ce bobina releului nu mai este alimentată.

Unul dintre releele mult folosite este releul intermediar cu temporizare, tip RI - 3 T. Acesta se compune dintr-un releu RI - 3 cu 4 contacte (2 N.D + 2 N.I) cu rupere dublă şi un dispozitiv de temporizare cu mecanism de orologerie. Se construiesc în execuţie închisă în două variante :

- cu temporizare la acţionare (A),
- cu temporizare la revenire (R).

Temporizarea poate fi reglată continuu în următoarele game şi limite de reglare :

tab.3.1

Gama de temporizare (s)	0-0,5	0-1	0-5	0-10	0-20
Limite de reglare (s)	0,1-05	0,2-1	1 - 5	2 - 10	4 - 20

Este folosit atât în circuitele de c.a. cât și în cele de c.c.

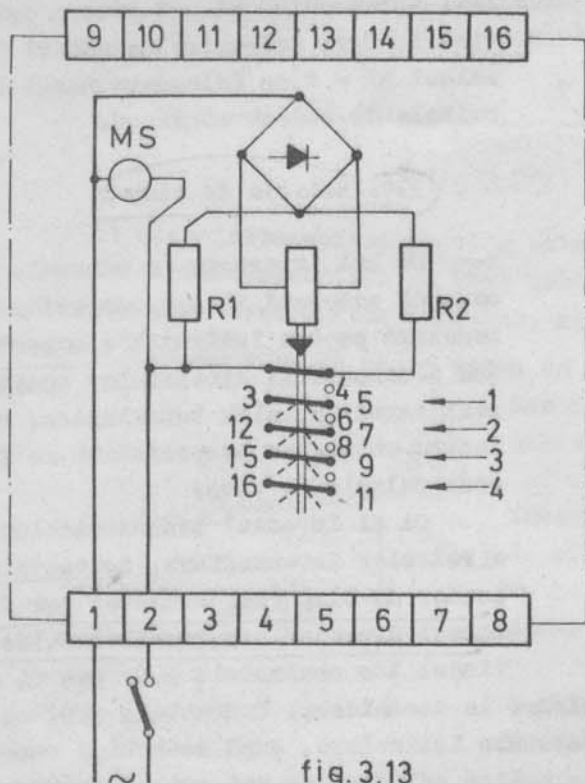
În circuitele de c.a. din instalațiile de automatizare sînt mult folosite releele de timp, cu motor sincron, de tip RTp - 7.

Pentru temporizările la acționare este folosit releul RTpa - 7, a cărui schemă electrică se poate vedea în figura 3.13. Releul RTpr - 7 este cu temporizare la

revenire, schema lui electrică fiind redată în figura 3.14.

Releul de timp RTp - 7, avînd ca bază de timp un motor sincron, este compus din următoarele elemente principale :

- un circuit magnetic tip clapetă (c.c.),
- un redresor pentru alimentarea electromagnetului,
- un sistem de contacte,
- un mecanism de demultiplicare antrenat de motorul sincron,
- un mecanism de comutare a gamelor de temporizare,
- scala indicatoare a temporizării cu buton de reglaj manual,
- soclu,
- capac protector.

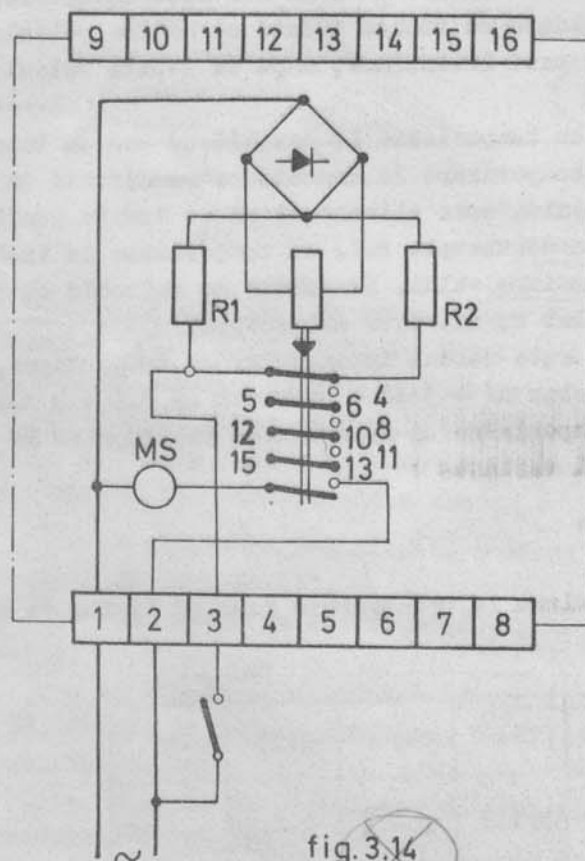


Releul RTpa - 7 are 4 contacte comutatoare, iar RTpr - 7 are 3 contacte comutatoare. Ambele tipuri au un sistem de selectare a contactelor temporizate sau instantanee și un indicator al numărului și tipului acestor contacte selectate.

Tensiunile nominale sînt de : 24, 110, 220 și 380 V c.a., la 50 sau 60 Hz. Temporizarea poate fi reglată continuu în cadrul următoarelor valori : 0,3 - 6 s ; 3 - 60 s ; 0,3 - 6 min ; 3 - 60 min și 0,3 - 6 ore.

3.5. Sisteme de semnalizare

Sistemele de semnalizare sînt folosite pentru a pune în evidență dacă anumite circuite, din cadrul instalațiilor electrice, sînt sau nu sub tensiune. Semnalizarea mai este folosită în deosebi în instalațiile mai complexe, pentru a fi ușor observate acele circuite în ca-



re s-a produs un deranjament. Aceasta în scopul de-a detecta și localiza rapid defectul.

Aparatele folosite în aceste scopuri sînt lămpile și hupule de semnalizare. Ultimele sînt folosite în special pentru avertizarea în caz de avarie sau ca măsură suplimentară de protecție a muncii.

În figura 3.15 s-a redat o lampă de semnalizare cu transformator (220/24 V,

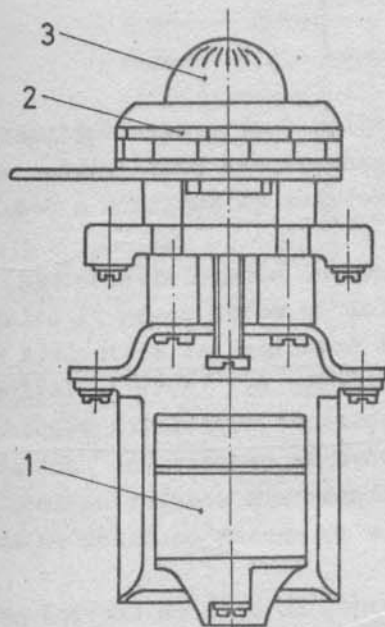


fig.3.15

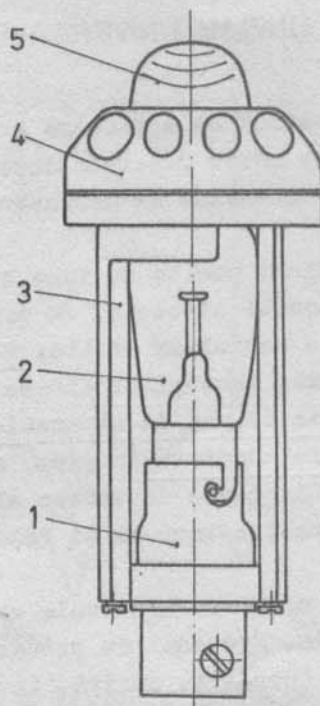


fig.3.16

3 VA). Dacă lipsește transformatorul (1), lampa se folosește direct la 220 V, avînd un bec corespunzător.

Lampa de semnalizare din figura 3.16 este folosită prin alimentare directă de la rețea (220 V).

Becul (2), de tip balonetă, fixat în soclul (1) este protejat de corpul metalic (3) și de dispersor (5).

Pentru selectivitatea semnalizării, lămpile de semnalizare (dispersoarele lor) pot fi de diferite culori : roșii (oprire), verzi (porniri), galbene (avarie), albe (prezența tensiunii).

3.6. Desfășurarea lucrării

În cadrul orelor de laborator se vor recunoaște principalele tipuri de aparate utilizate în instalațiile de automatizare.

Referitor la limitatoarele de cursă se vor cunoaște :

- principiul de funcționare,
- realizări constructive,
- tipuri ; domenii de utilizare,
- poziții de funcționare.

Se vor arăta principalele deosebiri între un limitator și un microîntrerupător, domeniile de utilizare și principiul de funcționare al acestora din urmă.

Se vor cunoaște tipurile de rele (intermediare și de timp) descrise, principiul lor de funcționare. Pentru relele de timp se vor arăta tipurile de contacte și modul în care conectează sau deconectează circuitele din care fac parte.

Se va arăta rolul aparatelor de semnalizare, indicîndu-se locul lor în cadrul schemelor electrice prezentate în timpul orelor de laborator.

LUCRAREA Nr. 4

CONSTITUIREA SCHEMELOR ELECTRICE DE COMANDA PENTRU MAȘINI UNELTE UNIVERSALE

Cea mai utilizată metodă de acționare a mașinilor unelte este acționarea electromecanică. Din acest motiv prezintă interes cunoașterea principiilor care stau la baza întocmirii schemelor de acționări electrice și implicit a modului de citire a acestora.

Dacă antrenarea mașinii unelte se face cu ajutorul motorului electric, spunem că aceasta este acționată electric. Nu orice fel de motor poate fi utilizat în acționarea electrică a mașinilor unelte. Scopul principal al acționării mașinilor unelte este antrenarea lanțurilor cinematice în așa fel încât la ieșirea fiecăruia să se obțină viteza impusă de cinematica generării suprafeței respective prin procedeul de așchiere adoptat. În plus, mai trebuie respectate, parțial sau total, și alte cerințe. Din punct de vedere al satisfacerii acestor cerințe, cel mai bine corespund motoarele asincrone și motoarele de curent continuu cu excitația în derivație.

Cele mai răspândite motoare fiind cele ~~asincrone~~, în cele ce urmează se vor face referiri numai la ele. Procesul de producție impune motorului de acționare anumite condiții de lucru (porniri, opriri, inversarea sensului de rotație, etc.). Pentru realizarea lor trebuie să se execute asupra motorului de acționare comenzi corespunzătoare. Acestea se fac prin intermediul unor legături convenabile între motor și aparatele electrice folosite în acest scop. Totalitatea motoarelor și aparatelor, a legăturilor electrice între acestea și rețeaua de alimentare cu energie electrică formează instalația electrică de acționare. Reprezentarea convențională a instalației electrice de acționare este (tocmai) schema de acționare electrică.

În funcție de destinație, schemele de acționare electrică pot fi de două feluri : scheme de principiu și scheme de montaj.

1. Schemele de principiu sînt acele scheme care indică principiul care a stat la baza întocmirii lor. Acestea pot fi de două feluri : scheme de lucru și scheme desfășurate.

a) Schemele de lucru sînt acele scheme în care toate părțile componente ale unuia din aparatele folosite sînt grupate împreună. Aceste scheme sînt folosite destul de puțin în practică.

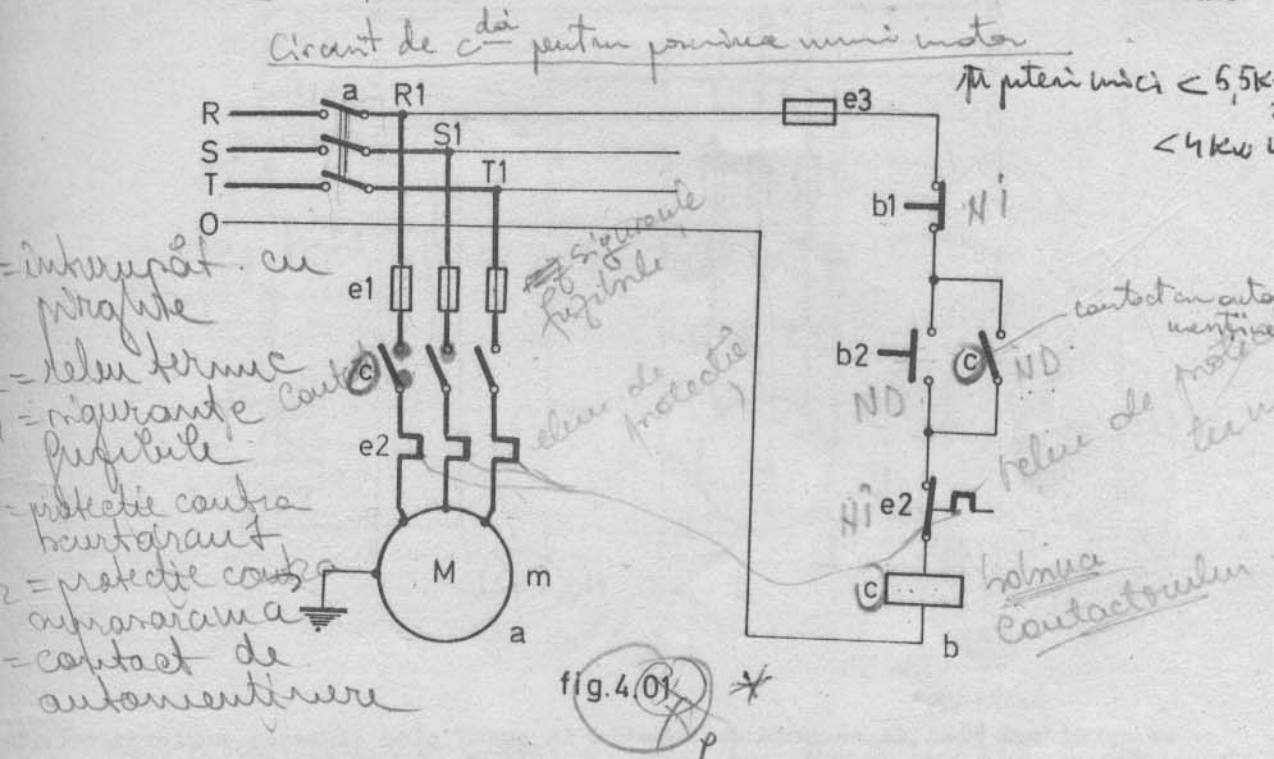
b) Schemele desfășurate cuprind legăturile dintre aparate și mașini, sau dintre elementele componente ale acestora, legate între ele în ordine funcțională. Pentru o înțelegere ușoară, o astfel de schemă este compusă în întregime din circuite așezate în ordine logică. Aceste scheme sînt foarte mult folosite în practică.

2. Schemele de montaj servesc la montarea instalației electrice respective, avînd la bază schemele de principiu și desenul locului unde se plasează aparatura.

În cele ce urmează se vor face referiri numai la schemele de principiu desfășurate.

surate.

Acestea se întocmesc separat pentru circuitele de forță, respectiv pentru circuitele de comandă. În circuitul de forță al schemei se introduc statoarele și rotoarele motoarelor, elementele de protecție, contactele principale ale contactoare-



lor, etc. În circuitul de comandă se introduc bobinele și contactele auxiliare ale contactoarelor, relele intermediare, relele de timp, contactele releelor termice, butoanele de comandă, limitatoarele de cursă, siguranțe.

După cum rezultă și din figura 4.01, circuitele de forță se notează în scheme cu linii groase, iar circuitele de comandă cu linii subțiri. La întocmirea oricărei scheme electrice se folosesc simboluri grafice, stabilite prin standarde de stat.

4.1. Circuitul de forță

Motorul „m” din figura 4.01, a va fi conectat la rețeaua de alimentare dacă contactele normal deschise (N.D.) ale contactorului „c” se vor închide. Aceasta în ipoteza că s-a acționat manual asupra întrerupătorului cu pîrghie „a”. În acest caz circuitul de forță din figura 4.01, a se va prezenta ca în figura 4.02, a.

Protecția motoarelor electrice se face fie contra supraîncălzirii lor, fie contra curenților de scurtcircuit. De obicei, aceste protecții se realizează cu rele termice (e2 din fig. 4.02, a) pentru protecția contra suprasarcinilor și cu rele de curent maxim contra curenților de scurtcircuit. Când motoarele de acționare sînt de putere relativ redusă, în locul releelor de curent maxim se folosesc siguranțele fuzibile (e1 din fig. 4.02, a). În anumite cazuri se utilizează și protecția contra lipsei de tensiune, sau contra scăderii tensiunii sub o anumită valoare limită, folosindu-se rele de tensiune minimă (în special în cazul acționării dispozitivelor de prindere). Trebuie menționat faptul că toate aparatele se reprezintă în așa numita poziție normală. Această poziție corespunde lipsei curentului în bobine, pentru aparatele electromagnetice. Pentru alte aparate, drept poziție normală

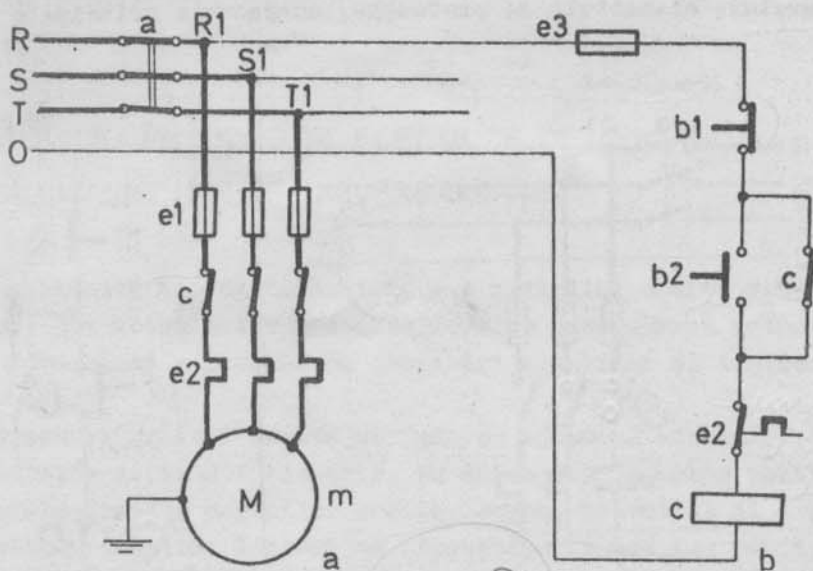


fig. 4.02

se consideră poziția ocupată de acestea în cazul când lipsește acțiunea exterioară. Dacă ne referim la contactele aparatelor, acestea pot fi normal deschise (N.D) sau normal închise (N.I). Intrerupătoarele cu pîrghie se indică în scheme în poziție normală, adică cu cuțitele scoase din furci. În acest mod s-a reprezentat intrerupătorul „a” din figura 4.01, a. De asemenea, se pot observa în aceeași figură și contactele N.D. ale contactorului „c”.

4.2. Circuitul de comandă

În figura 4.01, b este prezentat unul dintre cele mai simple circuite de comandă. Trebuie arătat de la bun început că circuitele de comandă sînt protejate contra scurtcircuitelor cu ajutorul siguranțelor fuzibile (e3 din fig. 4.01, b). Circuitul de comandă din figura 4.01, b se compune din următoarele elemente :

- e3 - siguranță fuzibilă,
- b1 - buton de comandă simplu (N.I.),
- b2 - buton de comandă simplu (N.D.),
- e2 - contactul N.I. al releului termic „e2”,
- c - bobina și contactul auxiliar al contactorului „c”.

Rolul și modul de acționare al siguranței fuzibile „e3” sînt deja cunoscute. Din descrierea modului de utilizare a acestui circuit de comandă vor rezulta funcțiile celorlalte elemente componente. Pentru o mai bună înțelegere se vor prezenta și grafic etapele parcurse.

Situația inițială este redată în figura 4.03, a. Atît butonul de comandă „b2” cît și contactul auxiliar „c” sînt în poziție normală, adică deschise. Se presupune că siguranța „e3” nu este arsă, iar contactul „e2” al releului termic este închis. Rezultă că circuitul R - e3 - b1 - b2 (c) - e2 - c (bobina) - O este deschis,

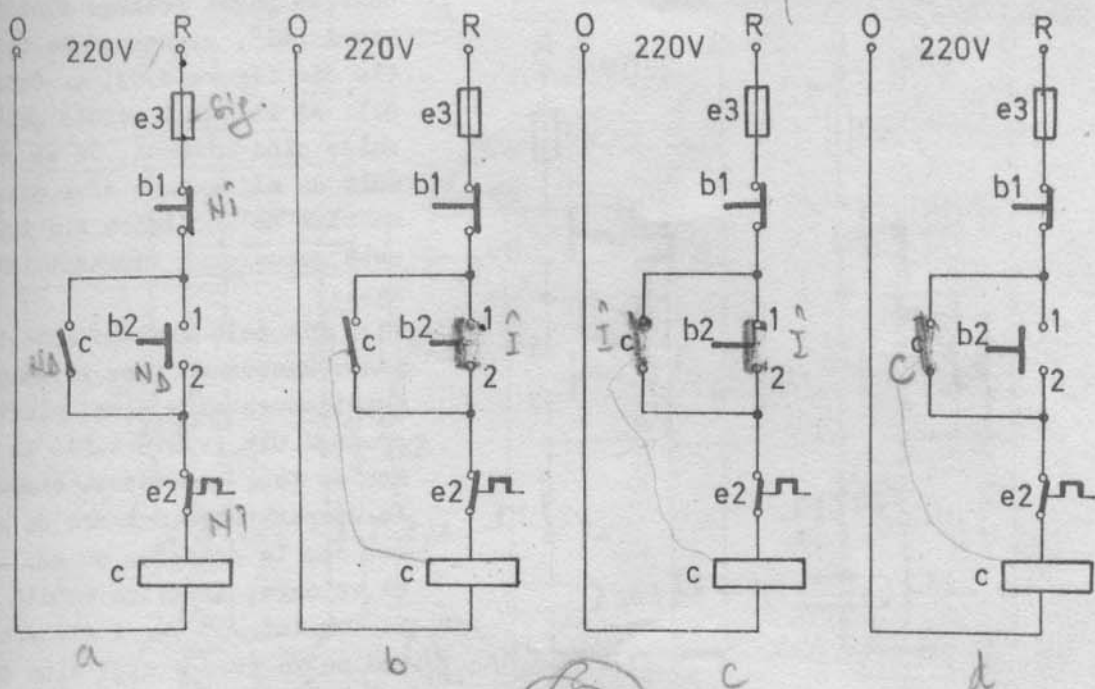


fig. 4.03

deci bobina contactorului „c” nu este sub tensiune. Singura posibilitate acceptată de-a închide circuitul este aceea de-a apăsa pe butonul de comandă „b2” (Fig. 4.03, b). În momentul în care se realizează legătura între contactele 1 și 2 ale butonului „b2” circuitul se închide. Bobina contactorului „c” va fi străbătută de curent. Ca urmare, miezul magnetic al bobinei se va magnetiza și va atrage armătura mobilă, deci și contactele mobile. Sîntem în cazul arătat în figura 4.03, c. Se observă că circuitul se închide atît prin butonul „b2”, cît și prin contactul auxiliar „c”, acum închis. Deoarece contactul auxiliar „c” va rămîne închis atît timp cît bobina contactorului se află sub tensiune, putem retrage mîna de pe butonul „b2” (Fig. 4.03, d). Circuitul se închide acum numai prin „c”. Acest contact auxiliar N.D. se montează în paralel cu butonul de pornire „b2” și se numește contact de automenținere. Trebuie arătat faptul că odată cu acest contact se închid toate contactele N.D. (deci și cele din circuitul de forță) și se deschid toate contactele N.I. Rezultă că butonul de comandă „b2” trebuie menținut pe poziția de „închis” doar perioada de timp necesară bobinei contactorului să-și atragă armătura mobilă.

Butonul de comandă „b1” este folosit pentru a scoate de sub tensiune bobina contactorului „c”. Se consideră drept situație inițială cea din figura 4.03, d, deci circuitul este închis prin e3 - b1 - c - e2 - c (bobina). Se observă că „b1” și contactul „c” sînt inseriate. Pentru a scoate de sub tensiune bobina contactorului „c” trebuie apăsat butonul „b1” (Fig. 4.04, a). Circuitul se întrerupe și bobina contactorului nu va mai fi străbătută de curent electric. Ca urmare, armătura mobilă va fi eliberată și odată cu ea se va deschide și contactul auxiliar „c” (Fig. 4.04, b).

În același timp se vor deschide toate contactele care erau închise și se vor închide toate contactele care erau deschise.

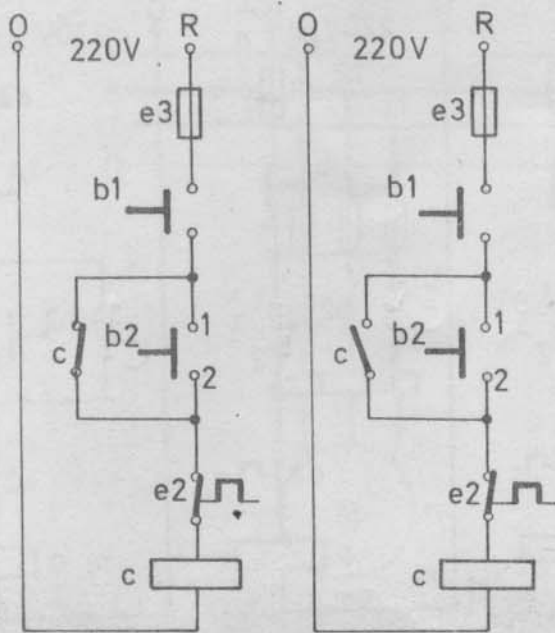


fig. 4.04

Contactul auxiliar fiind deschis, se poate retrage mâna de pe butonul „b1”, ajungându-se la situația din figura 4.03, a. Contactul N.I. al releului termic „e2” se deschide când motorul, în al cărui circuit de alimentare sînt montate elementele de încălzire ale lui „e2”, este supus unor suprasarcini de durată.

Din cele arătate anterior se poate desprinde ușor principiul de funcționare al schemei electrice de comandă din figura 4.01. În continuare se face următoarea observație: la dispariția tensiunii de alimentare, sau la scăderea ei sub o anumită valoare, armătura mobilă a contactorului „c” va fi eliberată, lucru ce va atrage după sine deconectarea motorului. La apariția ulterioară a tensiunii în rețea, contactorul nu anclanșează decît la apăsarea

butonului „b2”. În acest caz vorbim de protecția de nul. Este bine de arătat și faptul că schema din figura 4.01 se folosește doar cînd motorul este de putere mică (pînă la 5,5 kW inclusiv, pentru tensiunea între faze de 380 V, respectiv 4 kW inclusiv, pentru tensiunea între faze de 220 V, dacă este racordat direct la rețea).

4.3. Exemple de constituire a schemelor electrice de comandă

Mașinile unelte au, de regulă, mai multe motoare de acționare. Adesea condițiile tehnologice și cele ale tehnicii securității muncii impun o anumită succesiune a pornirii motoarelor. În asemenea situații se folosesc blocajele electrice. Fie cazul unei mașini de frezat la care conectarea motorului de avans al frezei nu este permisă decît dacă motorul care rotește freza funcționează. Rezultă că schema electrică va trebui să conțină două circuite de comandă, unul pentru fiecare motor, închiderea unuia dintre circuite fiind condiționată de închiderea celuilalt circuit.

Circuitul care comandă motorul ce rotește freza este independent. Deci, el va fi de forma celui prezentat în figura 4.01, b. Al doilea circuit, care comandă motorul de avans al frezei, va conține în plus față de primul circuit un contact N.D. al contactorului care conectează motorul ce rotește freza (Fig. 4.05). Se observă că pornirea motorului „m2” nu este posibilă decît după pornirea motorului „m1”, deci după ce contactul „c1” din circuitul 05 este închis. În cazul deconectării motorului „m1” (deconectarea voită sau avarie), contactul „c1” din circuitul bobinei contactorului „c2” se deschide, ceea ce face ca și motorul „m2” să fie deconectat de la rețea.

O altă situație în care se folosesc blocajele electrice este aceea în care trebuie schimbat sensul de rotație al motoarelor electrice (strunguri, mașini de găurit, mașini de frezat, etc). Dacă motorul de acționare este asincron trifazat,

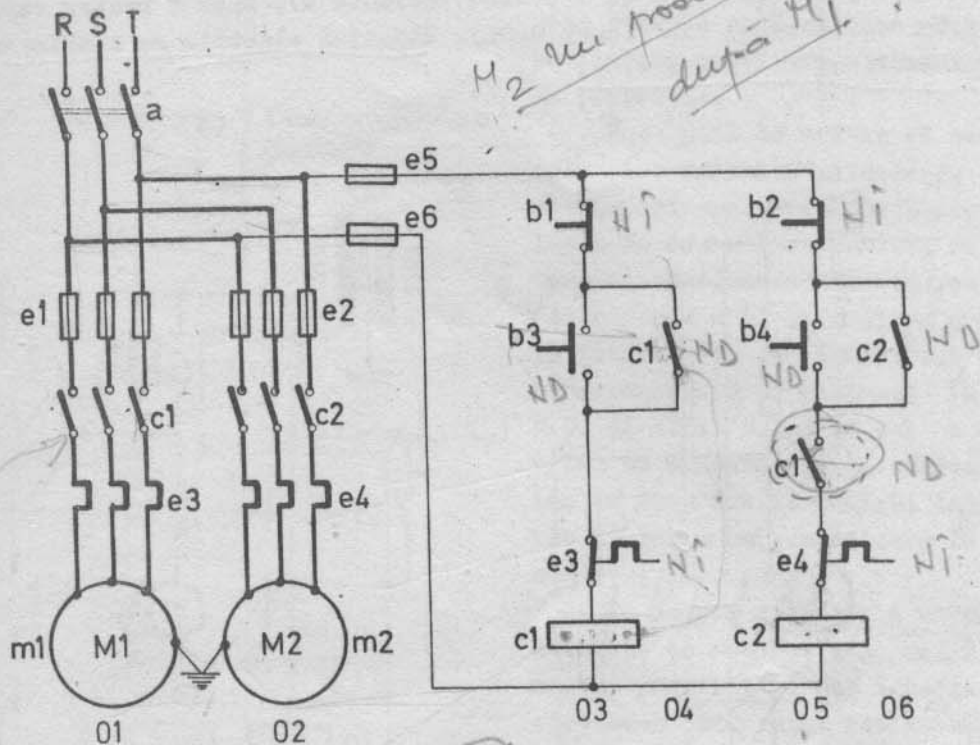


fig. 4.05

schimbarea sensului de rotație se face prin inversarea legăturilor a două faze ale statorului la rețeaua de alimentare. Acest lucru se realizează practic prin utilizarea a două contactoare. Pentru a se inversa două faze, legarea în circuitul de forță a contactelor celor două contactoare se poate face după oricare variantă din figura 4.06.

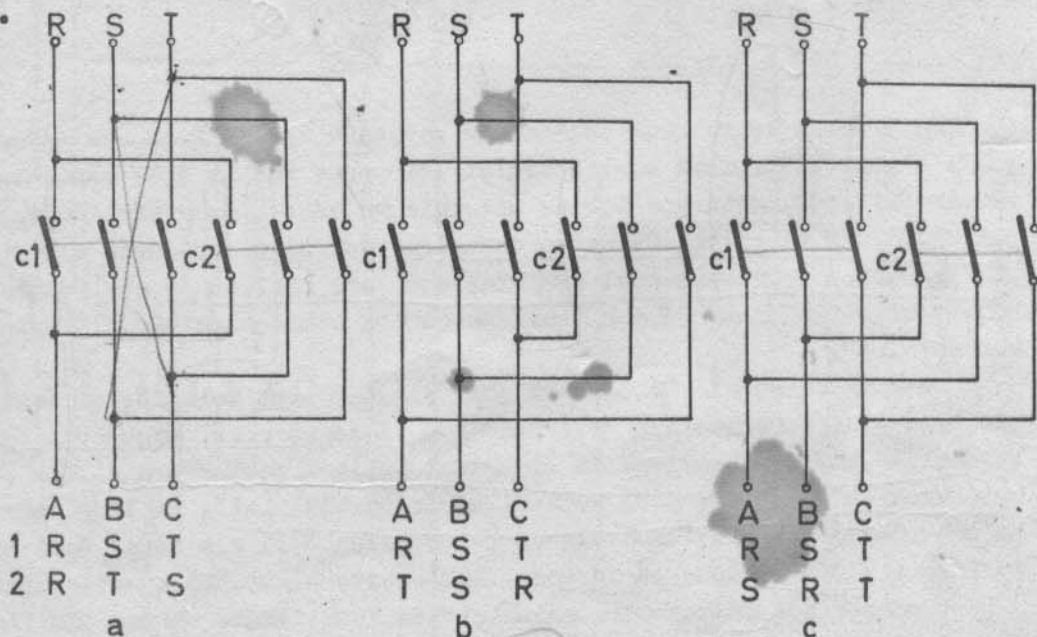
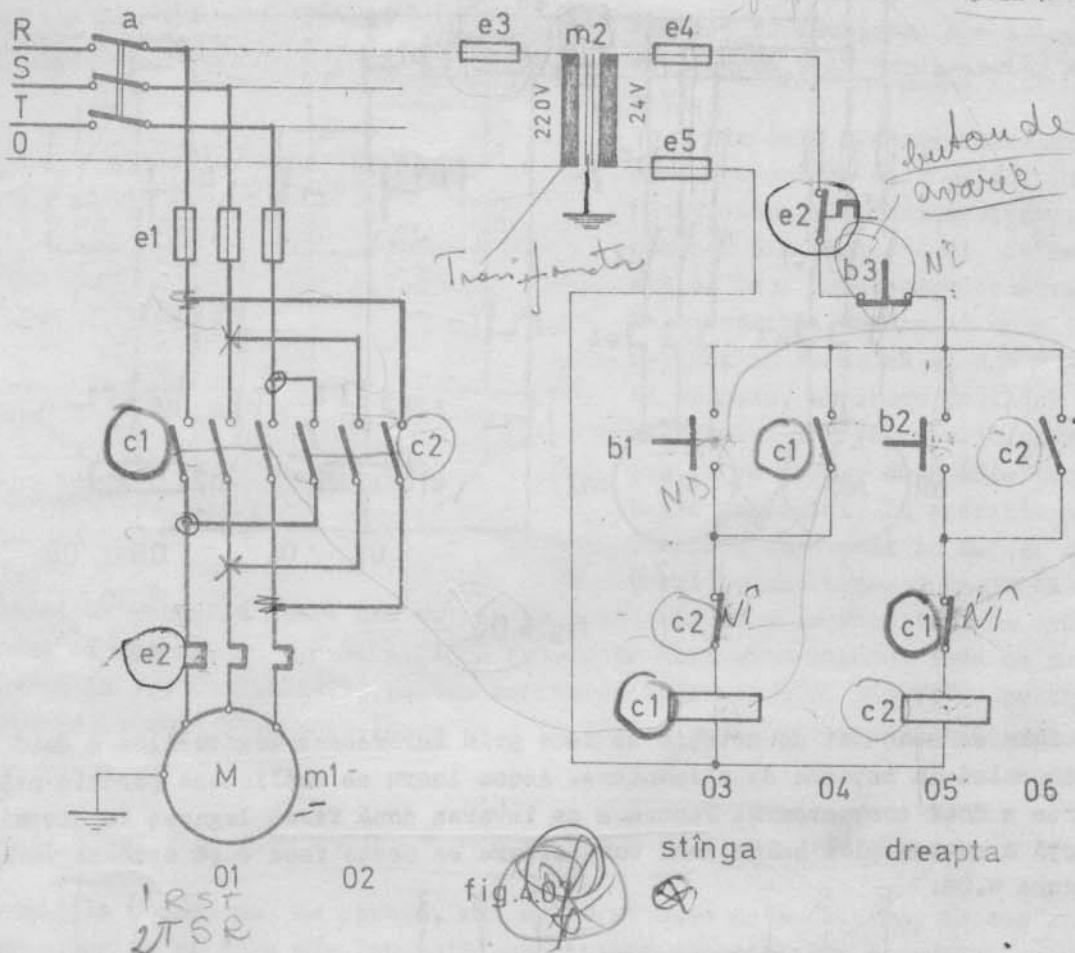


fig. 4.06

Contactele oricăruia dintre cele două contactoare au voie să se închidă numai dacă contactele celuilalt contactor sînt deschise. În caz contrar se vor scurtcircuita două faze (fazele S și T pentru varianta a), R și T pentru varianta b), R și S pentru varianta c) din figura 4.06). Blocajul electric se realizează în schema de comandă, ca în figura 4.07).

Schema pt schimbarea sensului de rot. al motorului



Dacă dorim ca motorul „m1” să se rotească spre stînga vom apăsa pe butonul „b1”. Circuitul bobinei contactorului „c1” este închis prin contactul N.I. al contactorului „c2”, deoarece bobina acestuia nu este alimentată. În schimb, contactul N.I. „c1” din circuitul 05 se va deschide, astfel că apăsarea ulterioară pe butonul „b2” pentru a schimba sensul de rotație nu are nici un efect. Pentru aceasta, trebuie mai întâi scoasă de sub tensiune bobina contactorului „c1” prin apăsarea pe butonul „b3”.

Dacă la butoanele de comandă „b1” și „b2” sînt folosite și contactele lor N.I., blocarea se poate realiza prin butoane. În acest scop, contactul normal închis al butonului „b1” se inseriază în circuitul bobinei contactorului „c2”, iar cel al butonului „b2” în circuitul bobinei contactorului „c1”. Pe lângă această blocare se prevede și blocarea cu ajutorul contactelor N.I. ale celor două contactoare, ca în figura 4.08. Desigur că în acest caz crește siguranța funcționării.

O schemă asemănătoare ca principiu de funcționare cu cea din figura 4.07 este redată în figura 4.09. Din acest motiv nu sînt necesare descrieri suplimentare. Se poate ușor observa că cele două motoare nu pot funcționa simultan. Dacă cele do-

24 V

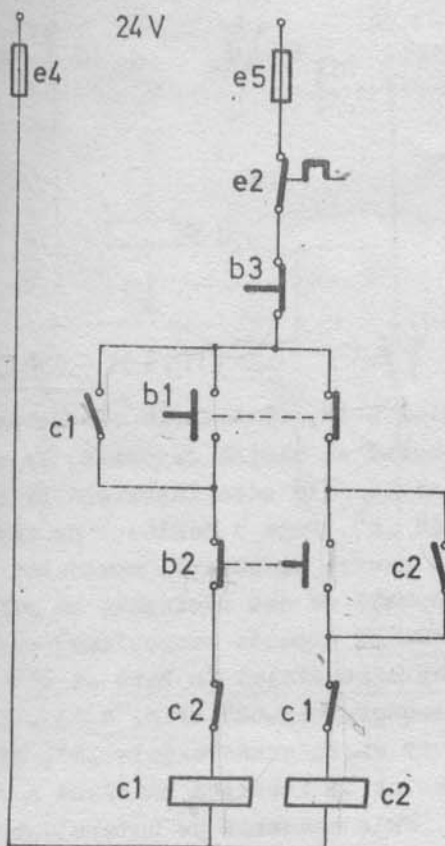
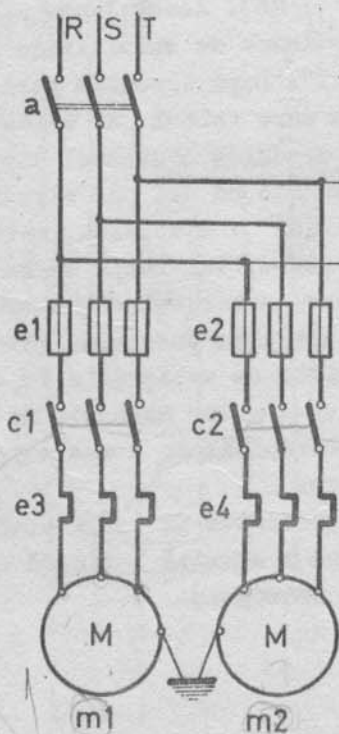


fig.4.08

uă contactoare din figura 4.07 comandau același motor, dar în sensuri diferite, în figura 4.09 contactoarele comandă două motoare. Evident că fiecare motor are sistemul propriu de protecție.

Este util de arătat și modul în care sînt folosite releele de comandă temporizate. Spre deosebire de releele de comandă obișnuite, releele temporizate comandă închiderea sau deschiderea unui circuit cu o anumită întârziere. În figura 4.10 sînt reprezentate două contacte (unul N.D. și altul N.I.) și bobina unui relee cu temporizare la acționare, iar în figura 4.11 același lucru pentru un relee cu temporizare la revenire.

În scopul micșorării curentului absorbit de motorul asincron în momentul pornirii se pot inseria în circuitul statorului rezistențe suplimentare. Acest lucru este redat în figura 4.12. După cuplarea instalației la rețea prin întrerupătorul cu pîrghie „a”, motorul poate



Acționarea se face cu 40.7 dar cu 2 motoare.

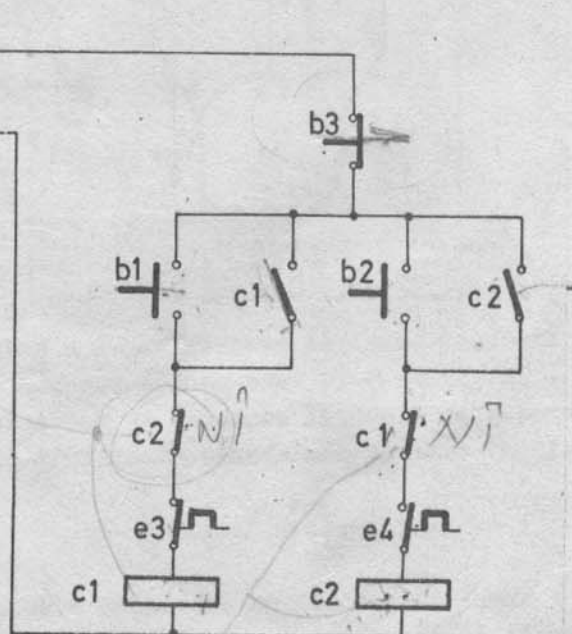
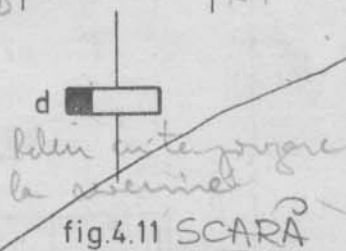
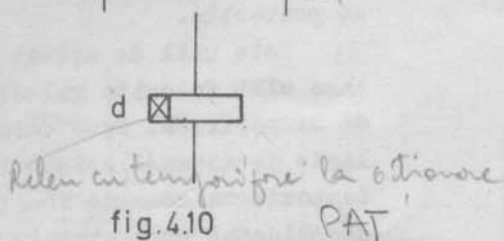
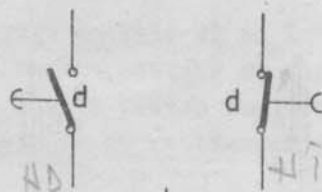
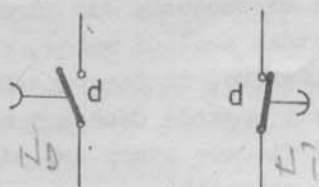
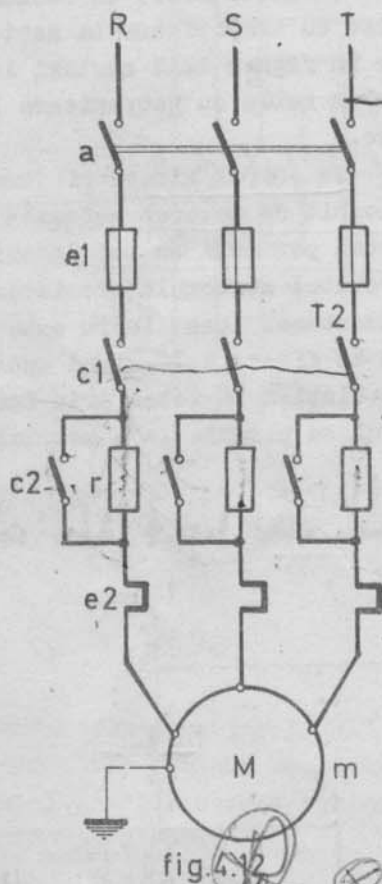


fig.4.09



porni la inchiderea contactelor contactorului „c1”, contactele contactorului „c2”

trebuind să rămână deschise. In circuitul fiecărei faze este inseriată câte o rezistență „r”. După o perioadă de timp, suficientă pentru ca turația motorului să ajungă apropiată de cea nominală, un releu de timp (releu de comandă temporizat) comandă închiderea circuitului în care se află bobina contactorului „c2” (Fig. 4.13). In acest fel se vor șunta rezistențele „r”, motorul fiind conectat la întreaga tensiune a rețelei.



Prin apăsarea pe butonul „b2” contactorul „c1” anlanșează și motorul pornește. In același timp este pus sub tensiune și releul temporizat „d” (prin contactul lui „c1” din circuitul 04). Acest lucru este pus in evidență cu lampa de semnalizare cu transformator „h1”. După trecerea perioadei de timp pentru care releul „d” a fost reglat, acesta își deschide contactul din circuitul 05 și îl închide pe cel din circuitul 06. Contactorul „c2” anlanșează, rezistențele „r” sînt șuntate, iar lampa de semnalizare „h2” este pusă sub tensiune. Motorul este oprit prin apăsarea butonului „b1”.

Inserierea de rezistențe în circuitul statorului unui motor asincron nu este însă o soluție economică. De aceea este întilni-

tă frecvent pornirea stea-triunghi a acestor motoare.

In figura 4.14 este redată una din variantele folosite in acest scop. Motorul pornește cu statorul conectat la rețea in stea. După o anumită perioadă de timp releul „d” comandă schimbarea conexiunii din stea în triunghi.

4.4. Desfășurarea lucrării

In cadrul orilor de laborator afectate acestei lucrări se vor constitui următoarele scheme electrice :

1. Schema electrică de principiu pentru pornirea motorului de antrenare a pom-

Pornirea unui motor cu rezist
fiecara faza

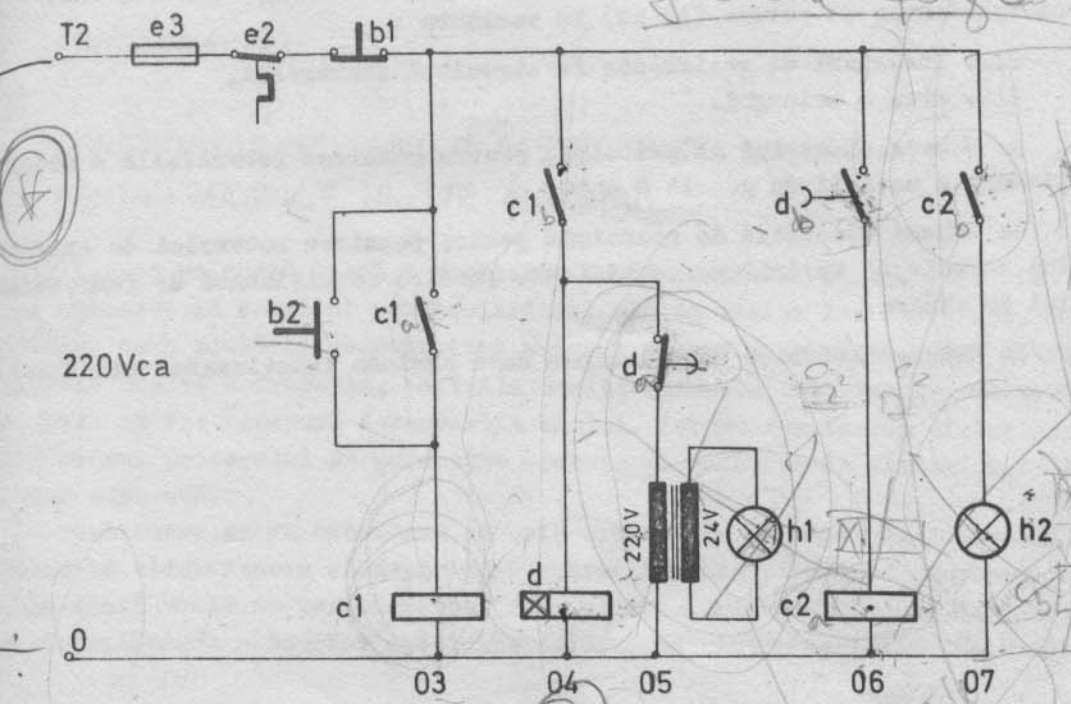


fig.4.13

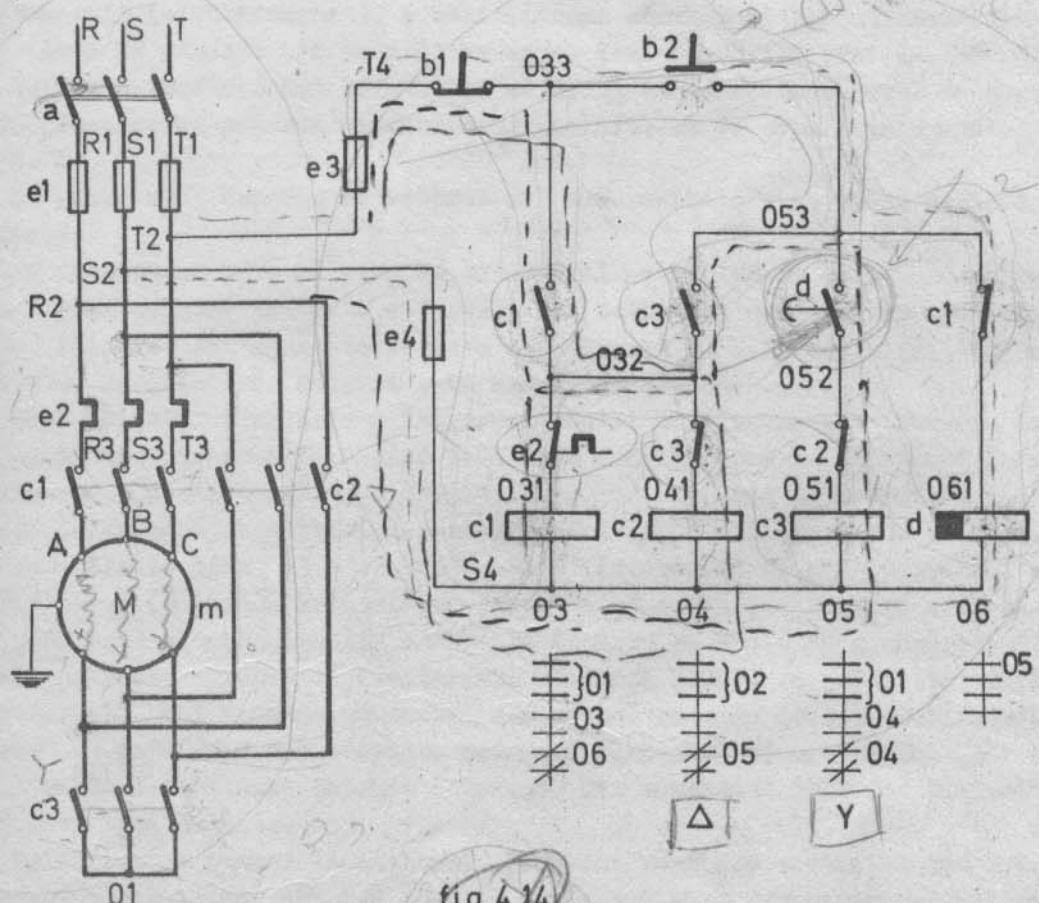


fig.4.14

pei de răcire de la mașina de rectificat (0,2 kW).

2. Schema electrică de principiu pentru pornirea motorului de acționare a unui ventilator de putere (13 kW) în varianta :

2.1. inserieri de rezistențe în circuitul statorului,

2.2. stea - triunghi.

3. Schema electrică de principiu pentru pornirea reversibilă a motorului de acționare a mașinii de găurit G - 40.

4. Schema electrică de principiu pentru pornirea motorului de antrenare a discului abraziv al mașinii de rectificat, pornire condiționată de funcționarea sistemului de răcire.

5. Schema electrică de principiu care exclude funcționarea simultană a două motoare. h.09.

LUCRAREA Nr.5

CONSTITUIREA SCHEMELOR ELECTRICE DE COMANDĂ PENTRU MAȘINILE UNELTE AUTOMATE

Utilizarea pe scară largă a mașinilor unelte automate atrage după sine necesitatea cunoașterii anumitor particularități ale schemelor lor electrice, ca și a procedurilor care ajută la constituirea acestor scheme de comandă. Spre deosebire de mașinile unelte universale, mașinile unelte automate pot executa mai multe operații, fără să fie necesară intervenția omului. Pentru realizarea ciclurilor necesare în cadrul procesului de producție trebuie ca și schemele electrice să aibă o structură adecvată.

În continuare se va considera că cele arătate în lucrarea de laborator nr. 4 referitor la clasificarea și descrierea schemelor electrice sînt cunoscute.

Din acest motiv se vor prezenta doar particularitățile legate de constituirea și funcționarea schemelor electrice de comandă pentru mașinile unelte automate.

* Unul dintre aparatele des utilizate la mașinile unelte este limitatorul de cursă. Acesta comandă închiderea sau deschiderea circuitului de alimentare a unui electroventil (electromagnet), a bobinei unui contactor, releu intermediar, etc., cînd părți în mișcare ale mașinii au ajuns într-o anumită poziție.

Pentru a înțelege mai bine rolul și modul în care limitatorul de cursă poate comanda închiderea sau deschiderea unui circuit, se va considera exemplul din figura 5.01.

Se poate ușor observa că motorul „m” are posibilitatea să-și schimbe sensul de rotație.

Să presupunem că unui sens de rotație al rotorului îi corespunde mișcarea în jos a sculei așchietoare (ex. : tarod), iar celuilalt sens îi corespunde mișcarea în sus. Cursa sculei așchietoare este determinată de cele două limitatoare „b 10” și „b 20”. Funcționarea schemei este descrisă în continuare.

Prin închiderea manuală a întrerupătorului cu pîrghie „a” întreaga instalație este pusă sub tensiune. În figura 5.01 este redată situația existentă în momentul în care scula așchietoare este pregătită pentru mișcarea de coborîre. Apăsînd pe butonul de comandă „b 1”, bobina contactorului „c 1” este pusă sub tensiune. Circuitul este închis prin e3 - e2 - b2 - b1 - (automenținere prin contactul c1) - b10 - c2 - c1 (bobina). Motorul „m” pornește și scula așchietoare coboară. În figura 5.02 este redată situația existentă înainte ca scula să ajungă la sfîrșitul cursei. Se poate observa că limitatorul de cursă „b20”, la puțin timp după începerea coborîrii, își închide contactul său normal deschis (N.D.). Bobina contactorului „c2” nu este pusă sub tensiune deoarece contactul contactorului „c1” din circuitul bobinei „c2” este deschis (blocaj), iar contactul N.D. al limitatorului „b10” este încă deschis.

La sfîrșitul cursei limitatorul „b10” își deschide contactul său N.I. din circuitul bobinei „c1” și își închide contactul N.D. din circuitul bobinei „c2”. De data aceasta bobina contactorului „c2” este pusă sub tensiune, circuitul fiind închis prin e3 - e2 - b2 - b20 - b10 - c1 (acum închis) - c2. Motorul își schimbă

Schimbarea sensului prin limitatoare

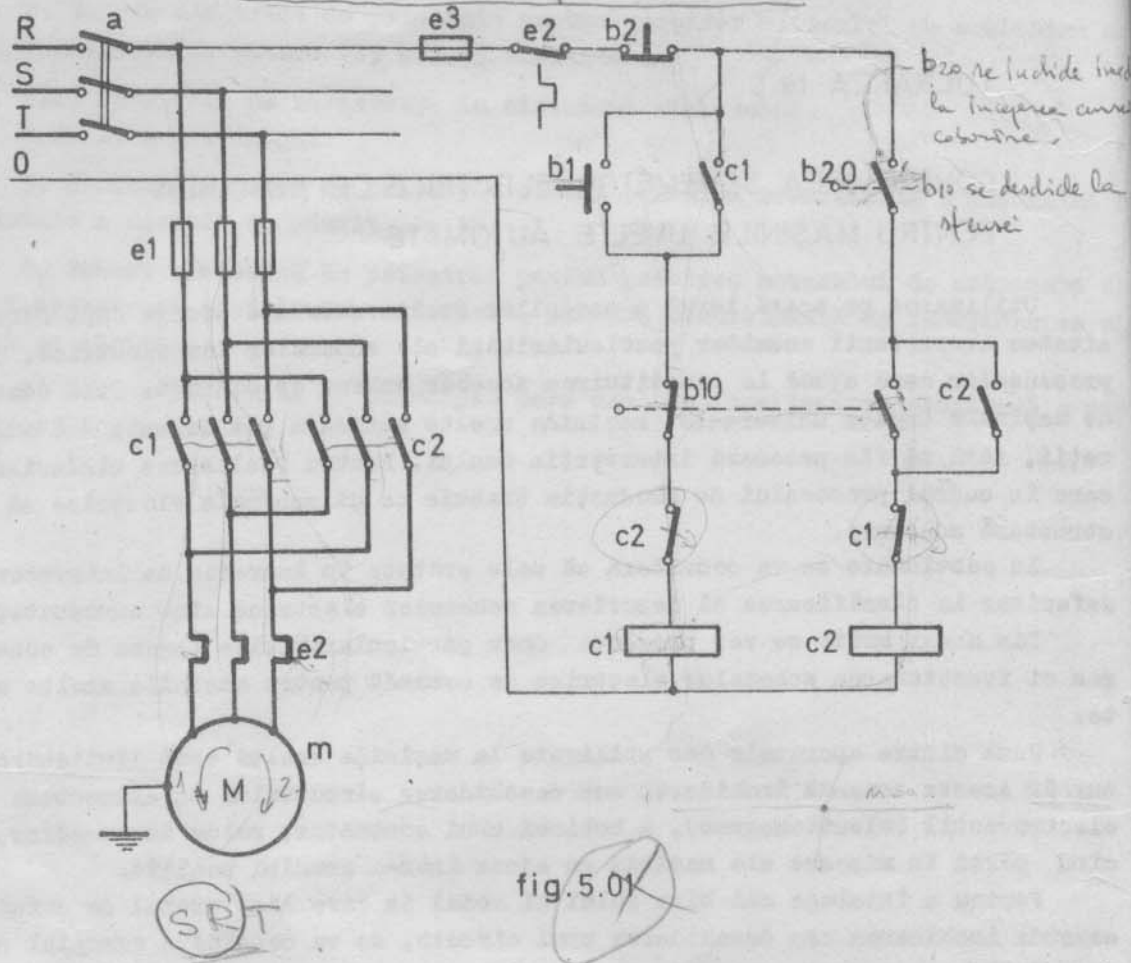


fig. 5.01

sf. înainte ca scula să ajungă la sfârșitul cursei

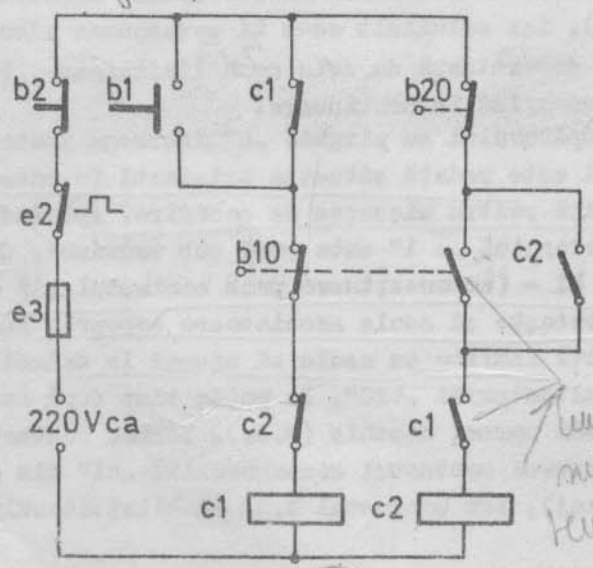


fig. 5.02

sensul de rotație, iar scula așchi-etoare este ridicată. Situația existentă înaintea terminării retragerii sculei este redată în figura 5.03. Trebuie remarcat faptul că limitatorul „b10” are închis contactul său N.D. din circuitul bobinei „c2” o perioadă scurtă de timp. Din acest motiv a fost prevăzut, în paralel cu el, un contact N.D. al contactorului „c2” (automenținere). La sfârșitul retragerii este acționat limitatorul „b20”. Acesta își deschide contactul său din circuitul bobinei „c2” și mișcarea este oprită. S-a ajuns în situația inițială (Fig. 5.01).

Atât operațiile cât și fazele componente ale operațiilor se succed într-o anumită ordine în cadrul ciclului de lucru. La reluarea ciclului de lucru acestea se repetă identic. Reprezentarea sub formă de

Situația înainte începerii retragerii

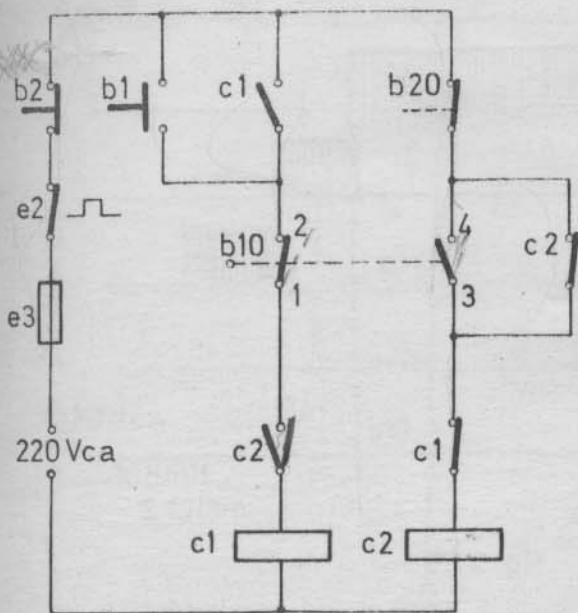


fig. 5.03

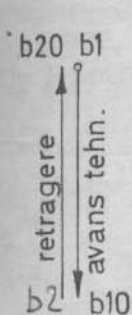


fig. 5.04

diagramă a ciclului de lucru este cunoscută sub denumirea de ciclogramă. Cunoașterea ciclogramei ușurează mult constituirea schemei electrice de comandă, mai ales dacă ciclul de lucru este complicat.

În figura 5.04, a, este redată ciclograma referitoare la exemplul analizat, iar în figura 5.04, b este arătată poziția relativă a celor două limitatoare. Acest lucru este util dacă numărul limitatoarelor este mare. După cum se poate observa s-au indicat pe ciclogramă atât limitatoarele de cursă, cât și butonul de comandă, specificându-se totodată denumirile operațiilor sau fazelor componente ale acestora.

Tot în cazul ciclurilor de lucru mai complicate este foarte

utilă, pentru constituirea schemei electrice, diagrama de comandă. Pentru realizarea schemei electrice de comandă trebuie să se cunoască toate mișcările necesare ale mașinii. În acest fel se poate întocmi un plan al întregului ciclu de lucru. Din acesta va putea rezulta ordinea în care trebuie să decurgă diferitele mișcări. În plus, se pot evidenția și vitezele cu care se vor deplasa organele mașinii. Un astfel de plan poartă numele de diagramă de comandă.

Diagrama de comandă se poate întocmi și pentru ciclurile de lucru simple, cum este cel din figura 5.04, a.

În continuare se va pune în evidență ordinea în care vor acționa diferitele elemente componente ale schemei din figura 5.01, arătându-se totodată și durata acțiunii lor (Fig. 5.05). În diagrama de comandă din figura 5.05 s-au făcut referiri la primele două cicluri de lucru, cu pauza dintre ele. Urmărind această diagramă și cunoscând ciclograma, se poate foarte ușor constitui (explica, în cazul când schema există) schema electrică de comandă din figura 5.01.

După cum rezultă din diagrama dată ca exemplu, pe abscisă este trecut timpul. Pe ordonată s-au trecut aparatele acționate (buton de comandă, limitatoare de cursă, contactori). Acestea determină mișcările, respectiv operațiile executate de părțile componente ale mașinii. Diferitele dreptunghiuri hașurate marchează durata și modul în care aparatul corespunzător a fost acționat.

Dacă mișcarea se execută mai încet, întinzându-se un timp mai îndelungat, va

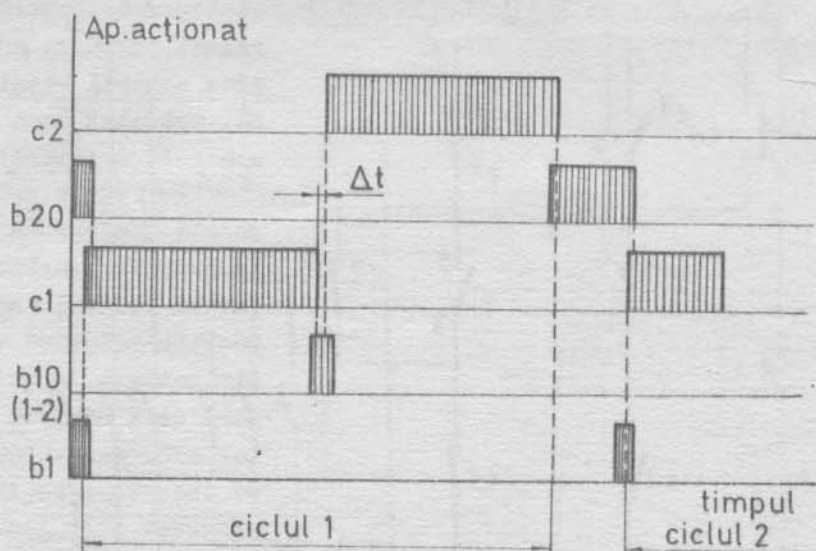


fig. 5.05

rezulta un dreptunghi de formă plată și lungă. Mișcările de scurtă durată și executate cu viteză mai mare sunt caracterizate prin dreptunghiuri înguste și înalte. În figura 5.06 sunt reprezentate două mișcări care au aceeași durată ($t_1 = t_2$),

dar viteze diferite : $v_2 = 2v_1$. Considerând înălțimea dreptunghiurilor proporțională cu viteza mișcării respective, se pot face ușor diferențieri între mișcările repezi și cele încete.

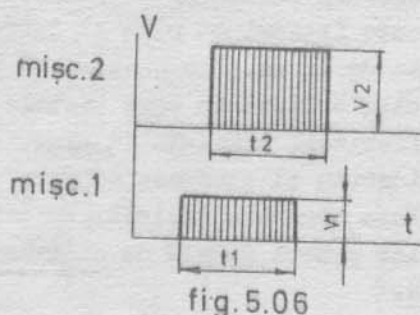


fig. 5.06

Din diagramă (fig. 5.05) rezultă foarte clar, de exemplu, necesitatea contactului de automenținere „c2” din circuitul bobinei contactorului „c2”, lucru remarcat de altfel în descrierea modului de funcționare a schemei din figura

5.01.

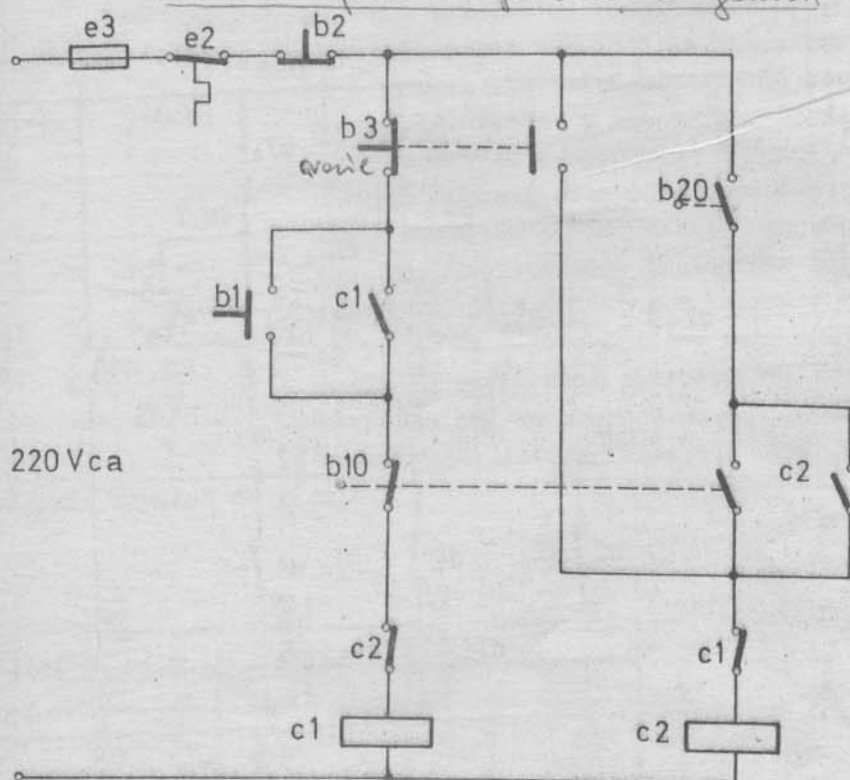
Observație : În diagrama din figura 5.05 s-a ținut cont și de timpii proprii ai aparatelor respective. Acest lucru este util în cazul unor condiționări, a blecajelor, etc., reflectând totodată situația reală. Astfel, contactorul „c2” anclanșează după trecerea intervalului de timp „ Δt ” de la scoaterea de sub tensiune a bobinei „c1”. Dacă n-ar exista acest „ Δt ” ar apare un scurtcircuit între fazele R și S.

5.1. Exemple de constituire a schemelor electrice de comandă

Dacă schema de comandă din figura 5.01 este prevăzută cu un buton de comandă dublu, atunci se obține schema electrică utilizată practic în cazul filetării pe mașini de găurit. În figura 5.07 este redată această schemă. Ea funcționează la fel

cu cea descrisă anterior. În plus, are posibilitatea retragerii sculei (tarodului)

Schema filetării pe mos. de gaură



(fig. 5.07) ⊕

chiar dacă nu s-a terminat filetarea, deci limitatorul „b10” nu este încă acționat. Necesitatea retragerii tarodului apare, de exemplu, în momentul ruperii acestuia (poziție dezaxată față de gaură, gaură insuficient de adâncă, limitatoare de cursă incorect fixate, etc).

În cazuri de avarie se utilizează butonul de comandă dublu „b3”. (Fig. 5.07). El deschide circuitul bobinei „c1” și închide pe cel al bobinei „c2”. Contactul N.D. al butonului „b3” este montat în paralel cu limitatorul „b20” și cu contactul N.D. al limitatorului „b10”. Retragera are loc indiferent dacă limitatoarele sînt sau nu acționate.

Corespunzător cu noua funcțiune, ciclograma din figura 5.04, a devine cea din figura 5.08.

Trebuie remarcat faptul că, în timp ce butonul „b3” comandă oprirea prelucrării și începerea retragerii, butonul „b2” comandă încetarea operației ce se efectua înaintea utilizării lui (prelucrare, retragere). Pentru continuarea prelucrării este necesar să se apese pe butonul „b1”, iar pentru continuarea retragerii, pe butonul „b3”.

La foarte multe mașini unelte avansul și retragerea automată a sculei așchietoare se face hidraulic. Comanda pentru retragerea automată este dată cu ajutorul unor limitatoare de cursă.

În figura 5.09 este redată schema electrică de principiu a unei mașini de broșat. După cum se poa-

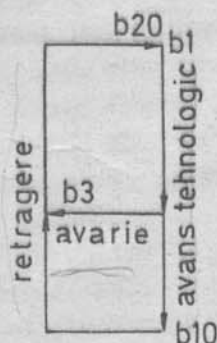


fig. 5.08

b5 - intrerupător cu came

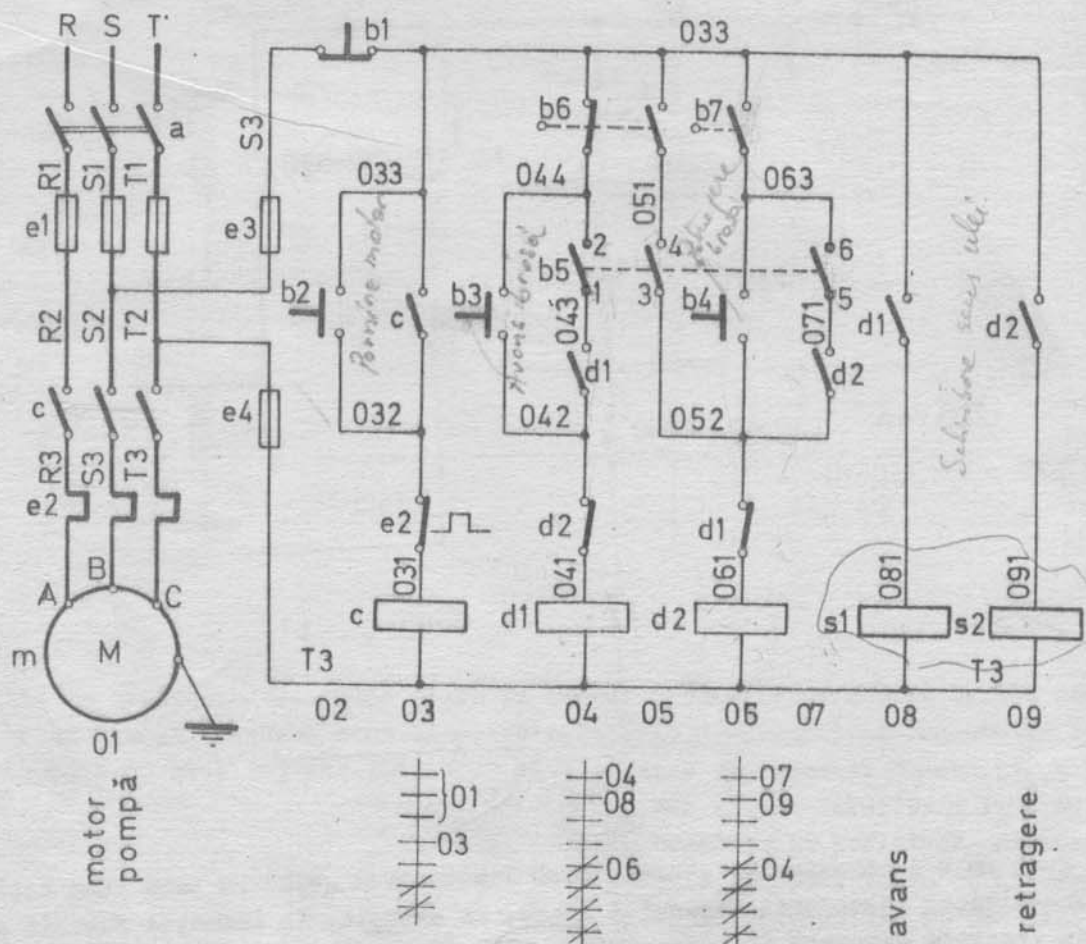


fig. 5.09

te observa, au fost puse în evidență și cele două electroventile (electromagnetice) „s1” și „s2” care comandă la rândul lor sensul uleiului din circuitul hidraulic. Motorul electric folosit, și care antrenează pompa de ulei, nu își schimbă sensul de rotație. El se pornește prin apăsarea butonului de comandă „b2” (întrerupătorul cu pârghie „a” fiind cuplat). Pentru avansul broșei se apasă pe butonul de comandă „b3”, iar pentru retragere pe butonul de comandă „b4”.

Elementul nou care apare în această schemă este comutatorul cu came „b5”. În figura 5.10 este dată diagrama lui de funcționare. Dacă contactele 1-2 și 5-6 sînt deschise, atunci broșa se deplasează (avans sau retragere) doar atîta timp cît butonul de comandă „b3”, respectiv „b4” este ținut apăsător (releele intermediare „d1”, respectiv „d2”, nu rămîn sub tensiune prin contactele lor auxiliare de automenținere). Dacă și contactul 3-4 al comutatorului „b5” este deschis, atunci se poate face un reglaj corect al cursei broșei. În cazul în care toate cele trei contacte ale comutatorului sînt închise, ciclul de lucru se realizează în mod automat.

Cele două limitatoare, „b6” și „b7” funcționează identic cu limitatoarele „b10”, respectiv „b20” din schema electrică din figura 5.03. Ciclograma este cea arătată în figura 5.04, a. Diagrama de comandă este asemănătoare cu cea din figura 5.05, motiv pentru care nu se mai prezintă. Pentru oprire se folosește buto-

nul de comandă „b1”.

În figura 5.11 este redat circuitul de forță al unui agregat de găurit multibroșă. În dreptul fiecărui motor s-a indicat funcțiunea sa.

Schema electrică de comandă este redată în figura 5.12. Pentru a se ușura citirea acestei scheme s-au trecut și funcțiunile fiecărui circuit. Elementele schemei sînt cunoscute (butoane de comandă, limitatoare de cursă, contactoare, relee intermediare, electroventile). Ciclograma este arătată în figura 5.13, a, fiind asemănătoare cu cea din figura 5.08. În figura 5.13, b este arătată poziția relativă a celor trei limitatoare. Trebuie făcută observația că, deoarece cama limitatorului „b12” este rabatabilă, aceasta nu acționează limitatorul în

cazul retragerii capului de găurit.

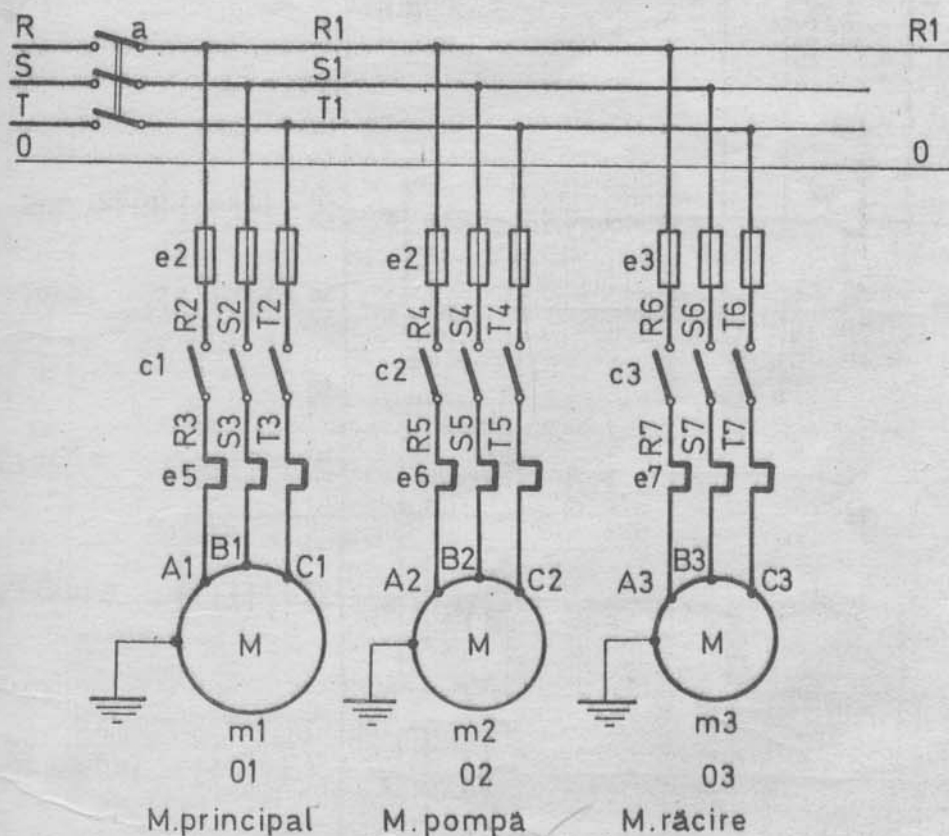


fig. 5.11

Diagrama de comandă din figura 5.14 conține și elementele de execuție (electroventile „sl” - „s4”). Cu ajutorul ei se poate ușor explica, folosindu-se și ciclograma, funcționarea agregatului. Se menționează faptul că diagrama de comandă din figura 5.14 se poate face și pentru cazul cînd pe axa ordonatelor sînt trecute mișcările capului de găurit și nu aparatele, așa cum a fost prezentată.

Referitor la funcționarea agregatului se vor face următoarele observații :

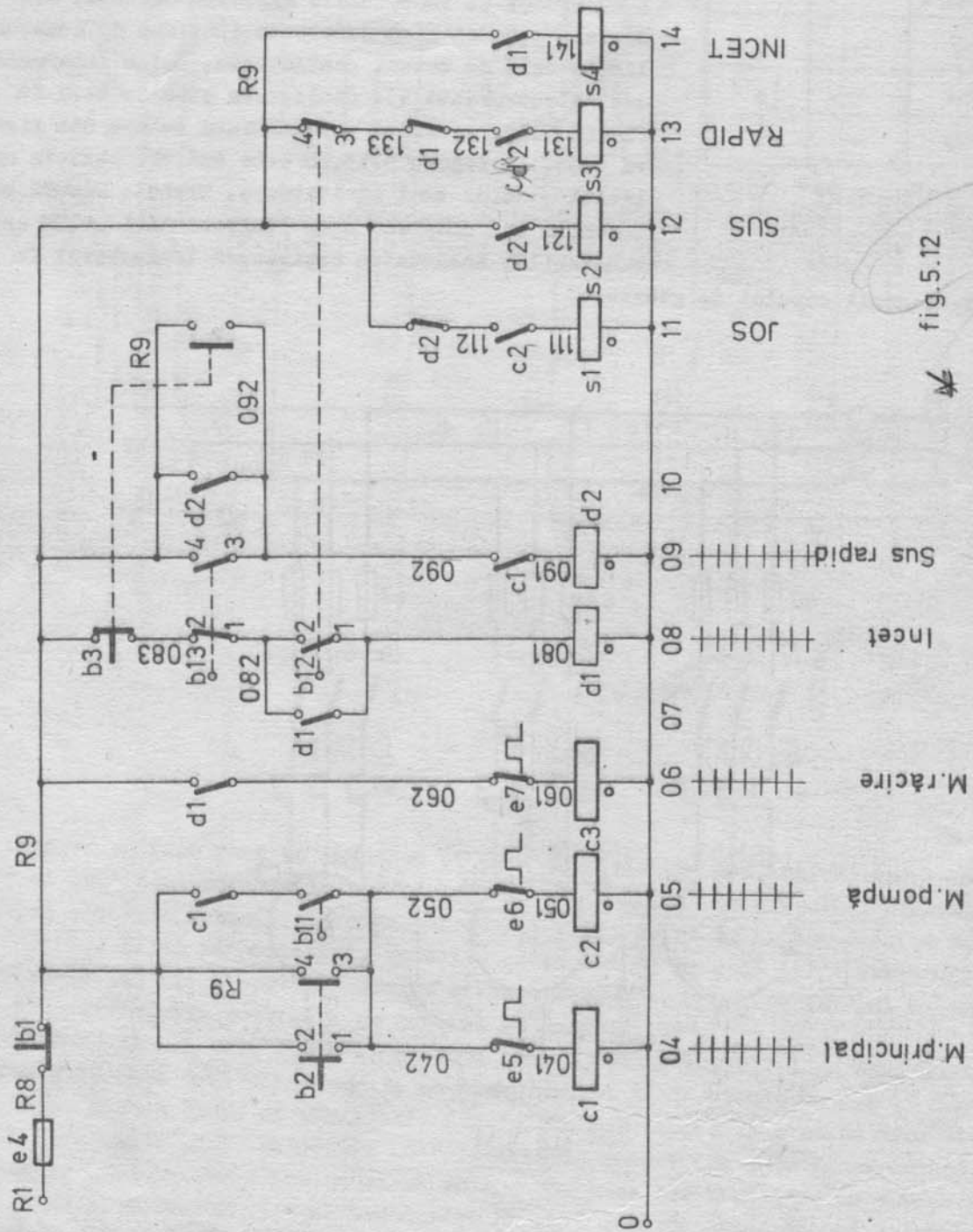
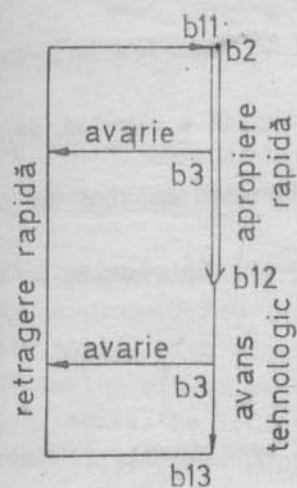
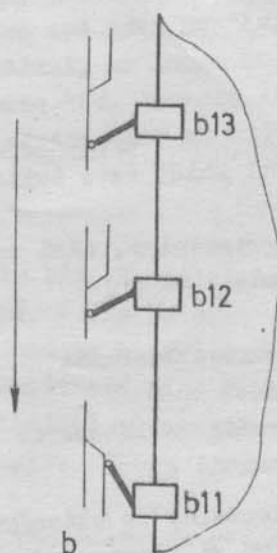


fig.5.12



a



b

fig.5.13

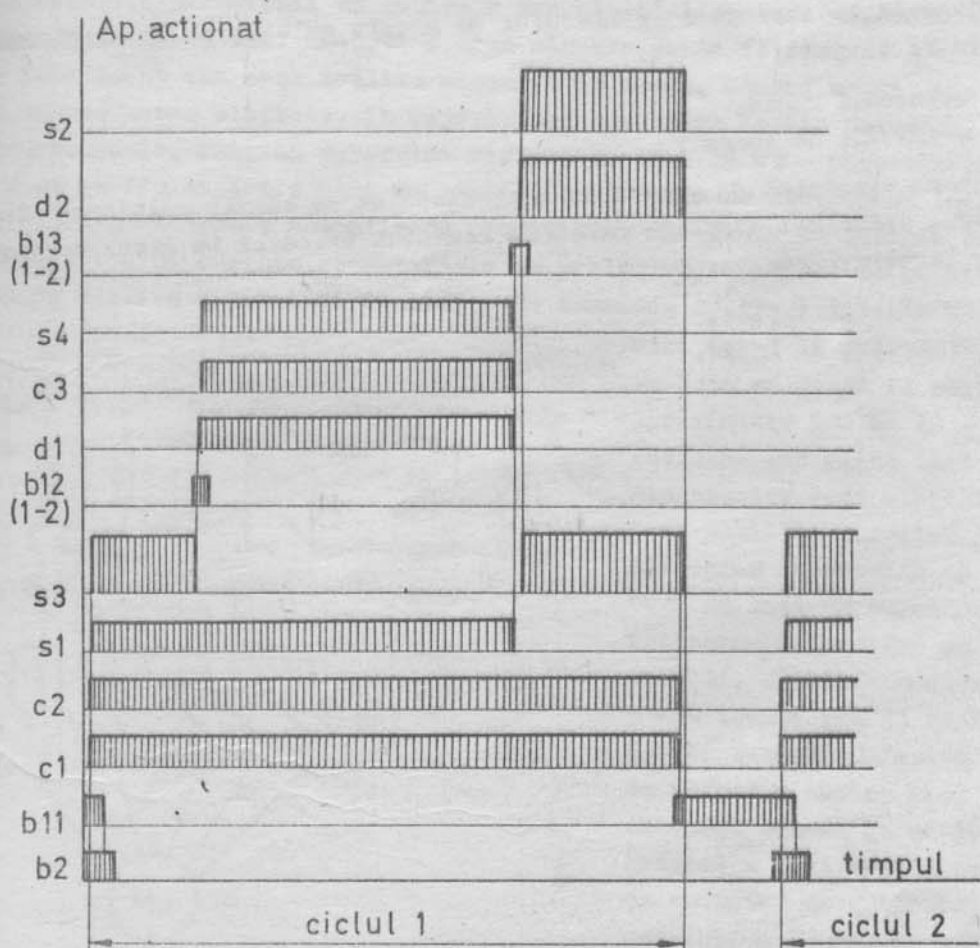


fig.5.14

- a - butonul de comandă „b2” (pornire) trebuie ținut apăsat pînă cînd limitatorul „bl1” își închide contactul din circuitul „05” ;
- b - motorul „m3” nu este pus sub tensiune decît la trecerea în avans de lucru. El se oprește cînd capul de găurit se retrage ;
- c - butonul de comandă „b3” permite retragerea rapidă a capului de găurit, indiferent de poziția în care acesta se găsește ;
- d - limitatorul „bl2” este acționat numai la coborîrea capului de găurit (camă rabatabilă) ;
- e - oprirea agregatului, fără ca să se retragă capul de găurit, se face prin acționarea butonului „bl”.

5.2. Desfășurarea lucrării

În cadrul orelor de laborator se vor constitui următoarele scheme electrice și diagrame de comandă :

1. Schema electrică de principiu a unei mașini de găurit folosite pentru filetare ; ciclograma și diagrama de comandă.
2. Schema electrică de principiu a unei mașini de broșat ; reglarea cursei broșei.
3. Diagrama de comandă a agregatului de găurit multibroșe în cazul unei avarii apărute în timpul :
 - 3.1. avansului rapid,
 - 3.2. avansului de lucru.
4. Schema electrică de principiu a agregatului de găurit multibroșe în ipoteza că motorul principal pornește numai în momentul trecerii în avans de lucru și se oprește la terminarea :
 - 4.1. retragerii rapide,
 - 4.2. avansului de lucru.

LUCRAREA Nr. 6

SCHEMELE DE COMANDA ŞI ACŢIONARE ALE
MASINILOR DE GĂURIT

Operația de găurire este o operație relativ simplă, care se execută cu ajutorul sculelor la dimensiune. Din această cauză mișcările pe care trebuie să le execute organele mobile sînt mișcări simple și reduse ca număr. În consecință, atît schemele cinematice cît și cele de comandă și acționare sînt foarte simple și oarecum general valabile. În lucrarea de față se prezintă cîteva din schemele electrice de comandă și acționare pentru mașini de găurit.

6.1. Cinematica și lanțurile principale ale mașinilor de găurit

Mașinile care au destinația principală găurirea pot fi mașini de găurit cu coloană sau radiale. Mașinile de găurit cu coloană sînt mașini simple care realizează de regulă mișcarea principală de rotație a burghiului (lamatorului, tarodului, etc) și mișcarea de avans a lui. Această a doua mișcare poate fi realizată manual sau automat. Indiferent cum s-ar realiza mișcarea de avans, aceste mașini sînt echipate cu un singur motor electric, în majoritatea cazurilor de tip asincron, cu rotorul în scurtcircuit. Puterea motorului variază de la 0,25 kW - pentru mașinile mici, la 7 kW pentru mașinile mari de găurit, cu turația de sincronism între 1.000 și 3.000 rot/min. Intrucît mașinile de găurit sînt destinate să lucreze cu o gamă largă de diametre de burghie și materiale de prelucrat, se impune ca să aibă posibilitatea de reglare a turației în limite de asemenea foarte largi. La mașinile

mici (pînă la $\varnothing$ 10 mm) turațiile trebuie să poată fi reglate între aproximativ 500 și 10 - 12.000 rot/min. Dat fiind însă cuplul mic necesar a fi transmis, se preferă variația turației prin modificarea raportului de transmitere cu roți de curea și prin utilizarea motoarelor cu 2 și 3 turații. Utilizîndu-se roți în 3 - 4 trepte pot fi realizate 6 - 12 turații diferite din care, de regulă, o treime sînt multiplatoare. Schema de acționare și comandă a unei mașini echipată cu un motor cu 2 turații este reprezentată în figura 6.01.

Comutarea numărului de perechi de poli, adică a celor două turatii, se realizează cu ajutorul unui comutator pachet K1 prin

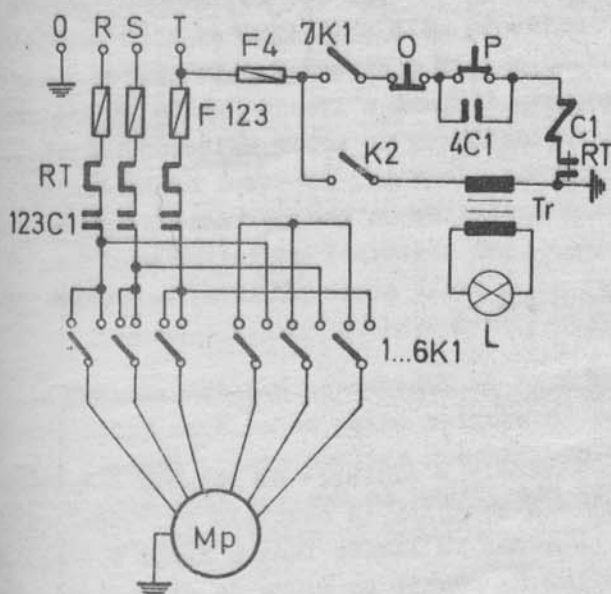


fig.6.01

legarea în serie sau paralel a celor două înfășurări ale inductorului. Un al șaptelea contact al comutatorului K1 înlătură posibilitatea comutării turației în mers, lucru care ar putea duce la distrugerea motorului. Astfel contactul 7K1, în momentul în care se trece de pe o turație pe cealaltă, deschide pentru scurtă vreme circuitul bobinei contactorului C1, care astfel deconectează motorul de la rețea și în același timp deschide contactul 4C1, de automenținere. Pentru conectarea motorului din nou la rețea trebuie reacționat butonul P. Pentru oprirea motorului se acționează butonul de oprire O.

Schema este prevăzută atât cu protecție la scurtcircuite (fuzibilele F1 - 4) cât și la suprasarcini de durată (releele termice RT).

La aceste tipuri de mașini avansul este manual și nu sînt de regulă prevăzute cu sisteme de răcire.

Pentru iluminarea locului de muncă este prevăzută o lampă (L) cu tensiunea de 24 V alimentată prin intermediul unui transformator de rețea de 220/24 V - 60 VA. Conectarea, respectiv deconectarea lui de la rețea se face cu întrerupătorul basculant K2. Lampa este montată direct în carcasa mașinii de găurit, astfel încît luminează doar locul de așchiat. Toate aparatele de comandă (comutatorul K1, butoanele O și P, întrerupătorul K) sînt montate pe un panou comun, în partea frontală a mașinii, sub masa de lucru. Restul aparatelor (relee termice, siguranțe, contactorul, transformatorul) sînt amplasate în interiorul mesei suport, pe o placă izolatoare. Racordarea mașinii la rețea se poate face prin rețea specială de distribuție sau prin fișă și priză cu pămîntare.

Mașinile cu limită superioară a diametrului de burghiat mai mare de 10 mm au de regulă schimbarea treptelor de turații, nu cutii de viteză cu 3 - 6 trepte și pot fi echipate cu motoare cu mai multe turații. În acest mod se pot obține între 6 - 18 turații diferite. În toate cazurile turațiile la arborele principal sînt inferioare celei dezvoltată de motor, adică rapoartele de transmisie ale cutiilor de viteze sînt coborîtoare.

Deasemenea, aceste mașini sînt prevăzute cu lanțuri cinematice de avans care în cele mai răspîndite cazuri sînt antrenate de același motor. Întrucît aceste mașini realizează viteze de așchiere în limite cu mult mai largi și sînt destinate prelucrării diferitelor materiale, sînt de regulă echipate cu sisteme de recirculare a lichidului de răcire ungere. Circulația forțată a lichidului de răcire ungere este asigurată de o pompă centrifugală acționată de un motor asincron cu puterea de 0,25 - 0,95 kW la o turație de 2.800 rot/min. În fine, în cazul mașinilor cu coloană de dimensiuni foarte mari, sau în cazul mașinilor de găurit radiale, pentru deplasarea de poziționare a carcasei port-ax (sau traversei mașinilor radiale) se mai prevede un lanț format dintr-un reductor și o cuplă șurub-piuliță, antrenate de un motor electric asincron.

a. Lanțul mișcării principale și de avans

După cum s-a mai arătat, mișcarea principală - mișcarea de rotație - trebuie să asigure o plajă foarte mare de variație a turației la arborele principal. Acest lucru, pe de o parte, cît și variația de asemenea în limite foarte largi a cuplului rezistent, a condus la construirea mașinilor de găurit pe grupe de dimensiuni. În țara noastră se construiesc mașini de la cele mai mici dimensiuni pînă la diametre foarte mari, după cum urmează (Tab. 6.1)

Mașinile G25 - G40 sînt echipate cu cutii de viteză și de avans care permit 4 - 12 rotații, respectiv 4 - 6 avansuri. Ele pot fi echipate și cu un sistem de

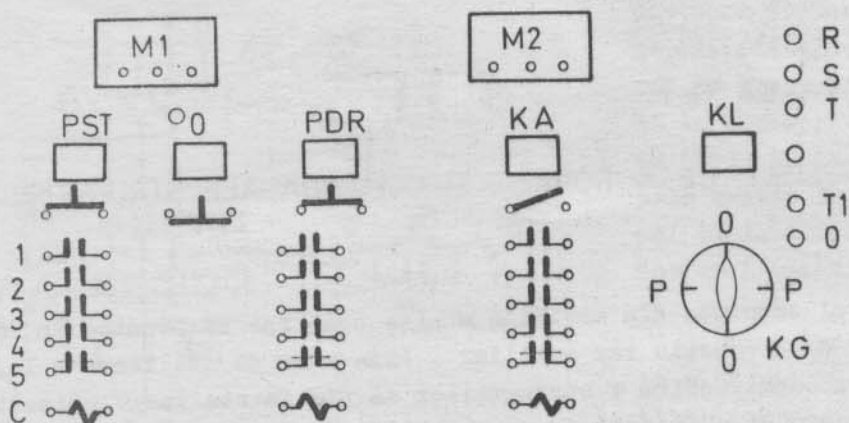


fig.6.04

6.2. Desfășurarea lucrării

- analiza detaliată a schemei de acționare și de comandă de pe panoul frontal,
- realizarea legăturilor pentru circuitul de comandă (panoul orizontal, fig. 6.04). Circuitul de comandă se alimentează de la bornele 0 - T₁ executându-se legăturile aparatelor de comandă K_A, K_L, butoanelor de pornire stînga (PST), dreapta (PDR) și de oprire 0, bobinele (C) ale contactoarelor corespunzătoare, contactele normal deschise de automenținere (4C) precum și contactele de interblocare, de tip normal închis (5C).

Pentru realizarea acestor legături se folosesc cordonale prevăzute cu fișe de legătură la ambele capete.

- Se verifică exactitatea legăturilor realizate.
- Se realizează legăturile schemei de acționare (circuitul de forță), conectându-se motoarele prin contactele corespunzătoare (1, 2, 3, C).
- se verifică legăturile realizate, după care se conectează standul la rețea prin acționarea întrerupătorului general K_G.
- se efectuează comenzile „stînga” (PST), „oprire” (0), dreapta (PDR) și avansul rapid de poziționare (KA), urmărindu-se pe panoul frontal execuția comenzilor date (săgeți și puncte luminoase indicatoare ale mișcărilor realizate).
- se verifică funcționarea interblocării electrice. Se conectează mersul spre dreapta sau spre stînga și se acționează butonul pentru mersul invers. În cazul în care se realizează comanda se verifică din nou schema și se înlătură eroarea.

LUCRAREA Nr.7

SCHEMELE DE ACȚIONARE ȘI COMANDĂ ALE STRUNGURILOR

Strungul este una din mașinile unelte cele mai răspândite în dotarea oricărui atelier de producție sau auxiliar. Aria mare de utilizare a lor face ca și diversitatea constructivă a strungurilor să fie foarte largă. Bineînțeles că această diversificare dictată de necesitățile de utilizare, alături de varietatea mare de soluții constructive cu performanțe similare fac schemele lor electrice să fie diferite. Diferențele mai mari se referă în principal la schemele de comandă și mai puțin la cele de acționare. Reprezentative pentru categoria aceasta de mașini sînt schemele de comandă și acționare pentru strungurile universale.

7.1. Cinematica și circuitele principale corespunzătoare lanțurilor de antrenare

Mișcările care caracterizează funcționarea unui strung pot fi principale, de avans și auxiliare. În cazul strungurilor acestea sînt :

a. - mișcarea principală - mișcare de rotație realizată de arborele principal în care se fixează piesa. Lanțul cinematic care realizează această mișcare este formată din motorul de antrenare - o transmisie primară - de regulă cu curele și o cutie de viteze cu roți dințate.

Motorul de antrenare poate fi un motor trifazic asincron - cu rotorul în scurtcircuit sau bobinat - și motor de curent continuu cu excitația derivație. Prima variantă, cea mai răspândită, se întîlnește în cazul strungurilor mici și mijlocii, orizontale sau verticale, universale sau speciale. Motoarele de curent continuu cu excitația derivație se întîlnesc în cazul strungurilor grele, în care caz ele sînt alimentate de la un convertizor rotativ (grup generator - motor) sau static.

Fixarea motoarelor de antrenare se poate face pe fundație separată sau suport separat, nemijlocit pe batiul strungului (fixare cu tălpi sau pe planșă) și direct pe axul principal al mașinii. Ultima variantă se întîlnește în cazul strungurilor de finisat, monooperație și astfel de motoare trebuie să asigure 3 - 4 turări comutabile.

Din această prezentare rezultă drept situație universală antrenarea strungului cu motoare asincrone prin lanțuri cinematice cu roți dințate, toate celelalte cazuri fiind particulare.

Motoarele care antrenează aceste strunguri sînt de tipul asincron cu rotorul în scurtcircuit și doar în cazul unor strunguri mai mari cu rotor bobinat. La strungurile de fabricație mai vechi motorul de antrenare este conectat continuu la rețea, pornirea și oprirea mișcării principale realizîndu-se cu ajutorul unui cuplaj cu fricțiune pentru ambele sensuri.

Un asemenea caz este cel al strungurilor românești de tip SN (Fig.7.01). Schema de conectare a motorului principal este clasică. Motorul fiind de putere rela-

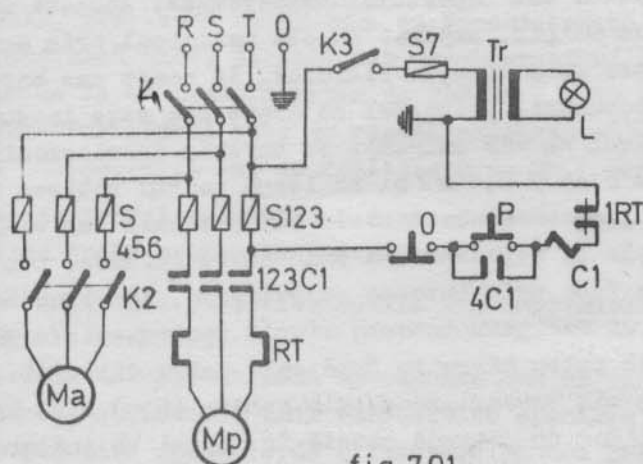


fig.7.01

tiv mare (7 KW), se pornește cu contactor comandat de la distanță (butonul dublu 0 și P). Circuitul este asigurat la scurtcircuite (S_{123}) și la suprasarcini de durată (RT). Pentru a putea izola mașina de rețea în timpul deplasărilor este prevăzut un întrerupător K_1 de tip pachet.

Strungurile mai moderne sînt prevăzute cu posibilitatea fie de oprire a motorului pe timpul pauzelor de lucru, fie conectarea mișcării la motorul pornit prin cuplaje electromagnetice.

ce. În aceste cazuri deși atît principal cît și constructiv mașinile respective sînt cu mult mai complicate, din punct de vedere funcțional sînt mai simple de manevrat și astfel mai productive. La aceste strunguri schimbarea turației se poate face în mers, ca urmare a faptului că roțile dințate se află continuu în angrenaj, cuplarea unuia sau altuia din circuitele mecanice făcîndu-se cu cuplaje electromagnetice.

O variantă intermediară este cea la care motorul principal este conectat permanent, cuplarea și decuplarea mișcării principale precum și schimbarea sensului de rotație a arborelui principal făcîndu-se cu ajutorul a două cuplaje electromagnetice (Fig. 7.02, ES și ED).

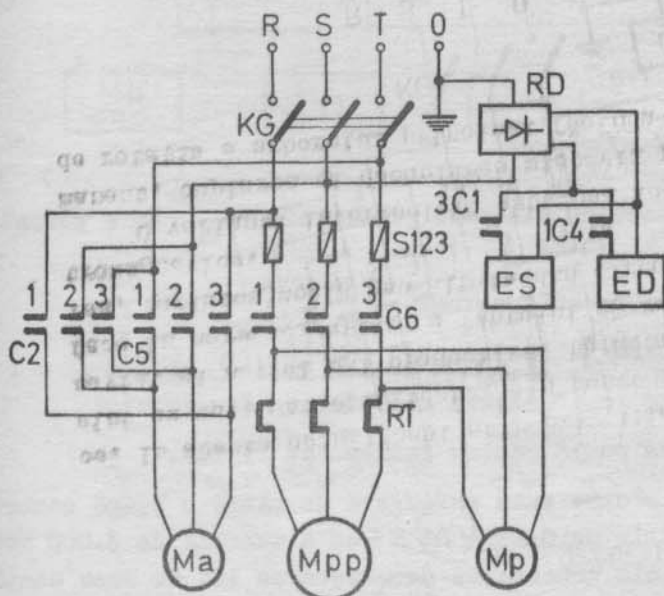


fig.7.02

Aceste două cuplaje sînt alimentate de la un redresor (RD) prin contactele a două relee intermediare (C_3 și C_4). Motorul mișcării principale (M_{pp}) este alimentat de la rețea printr-o schemă clasică.

b. mișcarea de avans, este realizată de regulă prin cuplarea cutiei de avans la mișcarea principală. Acest mod de legare este propriu strungurilor, deoarece se impune o strictă corelare între deplasarea sculei (avansul de generare) și rotația piesei. Această interdependență este mai evidentă în cazul operației de filetare. Spre deosebire de

avansul de generare care este un avans tehnologic - există avansul de apropiere și retragere rapidă a căruciorului sau suportului transversal. Această mișcare se realizează cu un lanț cinematic simplu, separat de cel principal, prin acționarea nemijlocită a barei conducătoare cu o turație ridicată. În acest caz bara conducătoare se decuplează de la mecanismul principal de avans sau este legată printr-un cuplaj de depășire. Motorul de tip asincron cu turația de sincronism de 1.500 rot/min, are o putere de 0,15 - 0,4 kW și se leagă pentru rotirea în ambele sensuri - (Mar fig. 7.02). Intrucât aceste motoare funcționează un timp foarte scurt nu este necesară protecția la suprasarcină prin relee termice. Din aceleși motive comanda motorului nu se face prin butoane cu reținere, întrerupătoare sau contactoare cu automenținere, ci fie prin butoane simple pentru cele două sensuri, fie prin manetă care conectează patru circuite după cele patru direcții.

Comanda durează atât timp cât butonul, respectiv maneta (K_r), sînt acționate. Avantajul principal al acestui mod de comandă constă în faptul că anularea comenzii este mult mai rapidă decît în cazul cînd s-ar acționa un buton de stop. Această viteză mare de răspuns este necesară a se evita distrugerea sculei prin intrarea accidentală cu avans rapid în piesă. Bineînțeles că o astfel de schemă este mult mai simplă și necesită un număr mai redus de conductori de legătură. În figura 7.03 este prezentată schema comenzii motorului principal și a motorului de

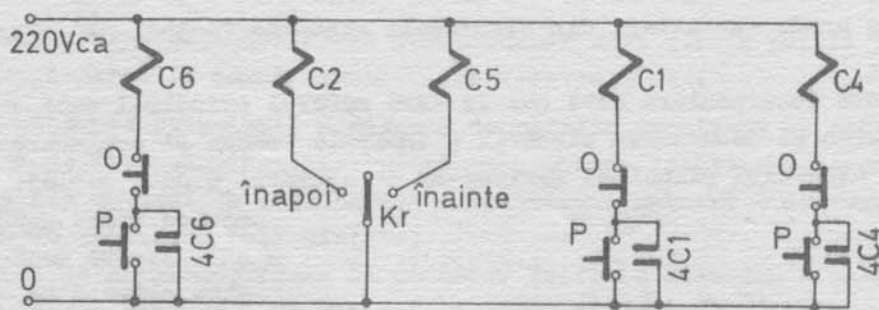


fig.7.03

avans rapid. Astfel avem :

- C_6 = pornirea și oprirea motorului mișcării principale (M_{pp}) și a pompei (M_p),
- C_3 = conectare cuplaj electromagnetic stînga,
- C_4 = conectare cuplaj electromagnetic dreapta,
- C_2 = conectare motor de avans rapid pentru apropierea căruciorului,
- C_5 = conectare motor de avans rapid pentru retragerea rapidă.

c. circulația lichidului de răcire este asigurată de către o pompă centrifugală antrenată de un motor electric de 0,15 - 0,3 KW cu o turație de 3.000 rot/min. La strungurile universale mai uzuale conectarea-deconectarea lui se face odată cu cea a motorului mișcării principale, fie ca în cazul mașinilor de găurit (cu priză) fie pur și simplu prin legarea motorului pompei în paralel pe motorul mișcării principale. Astfel, prin faptul că în general motorul mișcării principale este conectat permanent, chiar dacă piesa este sau nu în mișcare, lichidul de lucru este antrenat. Aceasta se explică prin faptul că este necesar ca pompa să fie continuu

amorsată și totodată în pauzele de lucru să se realizeze o răcire suplimentară.

d. Lampa de iluminat. Toate strungurile sînt echipate cu o lampă cu poziție reglabilă, prevăzută cu un bec cu incandescență de 24 V - 25 W.

Tensiunea mică, dictată din considerațiuni de protecție a muncii, este obținută de la un transformator de 220/24 V - 60 VA - normalizat.

Transformatorul este de regulă asigurat cu o siguranță fuzibilă iar conectarea și deconectarea lui se realizează cu un întrerupător basculant sau pachet.

e. Acționări speciale. O serie de strunguri de construcție specială sînt prevăzute cu unele acționări mai deosebite :

- deplasarea păpușilor mobile sau antrenarea lor în cazul dimensiunilor foarte mari ale acestora,
- comanda unor mișcări ajutătoare, cum ar fi de exemplu avansarea și strîngerea piesei, acționarea unor dispozitive speciale de strîngere, etc.,
- circuite speciale de alimentare pentru dispozitive de epurare a lichidului de răcire,
- circuite de verificare a funcționării mașinii (tuometre electrice, ampermetre, voltmetre etc.),
- sisteme de protecție speciale, etc.

Aceste accesorii însă nu caracterizează strungurile universale, care trebuie să asigure un înalt grad de universalitate la un preț de cost cît mai scăzut.

7. 2. Desfășurarea lucrării

În cadrul lucrării de față se studiază schema de acționare și comandă a unui strung universal de tip SN de fabricație românească. Standul pe care se execută lucrarea cuprinde panoul frontal pe care se găsește schema de comandă și acționare (vezi fig. 7.02) și macheta strungului pe care se vizualizează execuția comenzilor și acționărilor prevăzute de schemă și panoul orizontal (Fig. 7.04) pe care

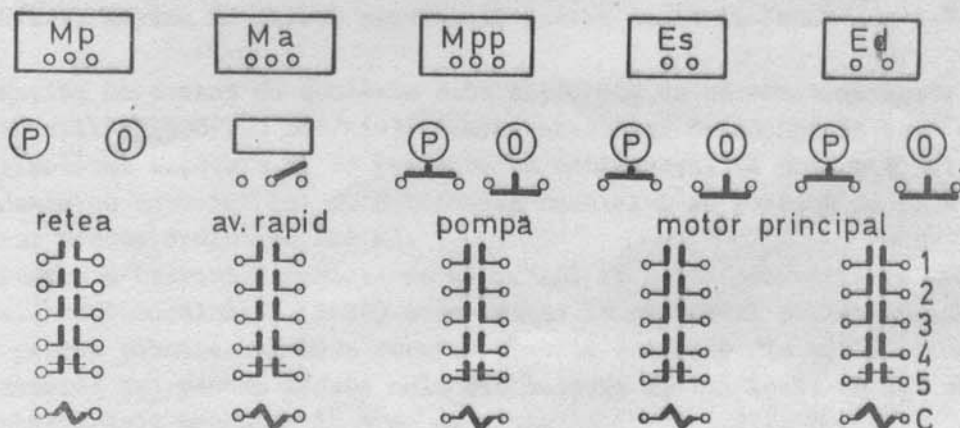


fig. 7.04

sînt montate toate aparatele care compun schema de comandă și mașinile și aparatele schemei de acționare.

Etapale parcurgerii lucrării sînt :

- a. - analiza schemei de acționare și comandă,
- b. - recunoașterea aparatelor componente ale schemei de principiu,
- c. - realizarea legăturilor aparatelor de comandă conform cu schema de comandă (Fig. 7.02),
- d. - verificarea legăturilor executate,
- e. - realizarea practică a schemei de acționare,
- f. - verificarea integrală a legăturilor,
- g. - realizarea comenzilor, urmărindu-se modul în care acestea se execută,
- h. - verificarea interblocării electrice a comenzii celor două cuplaje electromagnetice.

Pentru execuția legăturilor schemei de comandă și acționare se folosesc conductorii prevăzuți cu fișe de legătură la ambele capete.

LUCRAREA Nr.8

SCHEMELE DE ACŢIONARE ŞI COMANDĂ ALE
MAŞINILOR DE FREZAT

La fel ca şi strungurile, maşinile de frezat au un foarte ridicat nivel de universalitate. Posibilităţile foarte largi de exploatare, numărul mare de astfel de maşini necesitate de producţie, a făcut ca ele să intre în nomenclatorul de fabricaţie al multor firme producătoare de maşini unelte, din care cauză maşinile de frezat se prezintă în momentul de faţă într-o foarte mare diversitate constructivă şi funcţională. În cele ce urmează se analizează schemele de comandă şi acţionare ale unor maşini de frezat de fabricaţie indigenă.

8.1. Cinematica maşinilor de frezat

Mişcarea principală a maşinilor de frezat este mişcarea de rotaţie a sculei - freza - din care cauză lanţurile cinematice care transmit mişcarea la sculă sînt relativ simple. O serie de maşini (de exemplu FUS) sînt dotate şi cu un cap de mortezat, care însă nu modifică cinematica generală a maşinii.

Intrucît la frezare corelarea avansului cu mişcarea principală este mai puţin strictă, de regulă, pentru simplificarea cinematicii, se prevăd cu antrenare separată a lanţului de avans, de la acelaşi motor asigurîndu-se atît avansul tehnologic cît şi cel de poziţionare rapidă.

Pe de altă parte, existenţa unui lanţ cu antrenare proprie permite o mai uşoară automatizare a ciclului de lucru.

8.1.1. Maşina de frezat universală pentru sculării (FUS)

Maşina de frezat de sculărie este acţionată de un motor asincron trifazat cu două turaţii (1.500/750 rot/min). Schema electrică de acţionare este simplă (Fig. 8.01). Motorul electric M_1 se porneşte cu contactorul C1 prin butonul P, oprirea făcîndu-se cu ajutorul lui O. Schimbarea numărului de perechi de poli se face cu ajutorul comutatorului pachet K1.

Pentru a preveni deteriorarea motorului în cazul comutării în mers, un contact al comutatorului K1 (7 K1) este inclus în circuitul contactorului C1, astfel încît pentru pornirea la noua turaţie trebuie acţionat din nou butonul P. În acest timp motorul îşi pierde foarte mult din turaţia astfel încît nu mai există pericolul deteriorării mecanice în urma şocului.

Maşina mai este prevăzută cu un motor al pompei de lichid (M_3) şi o priză tripolară pentru conectarea motorului pentru frezare rapidă (M_2). Aceste două motoare se comandă cu întrerupătoarele pachet K3, respectiv K2. Circuitul de iluminat cuprinde un transformator Tr de 220/24 V şi o lampă L. Toate circuitele sînt asigurate cu siguranţe fuzibile, în plus motorul principal are şi o asigurare la supraîncălzire de durată cu relee termice (RT).

8.1.2. Mașină de frezat universală FU 1 (și FV 1)

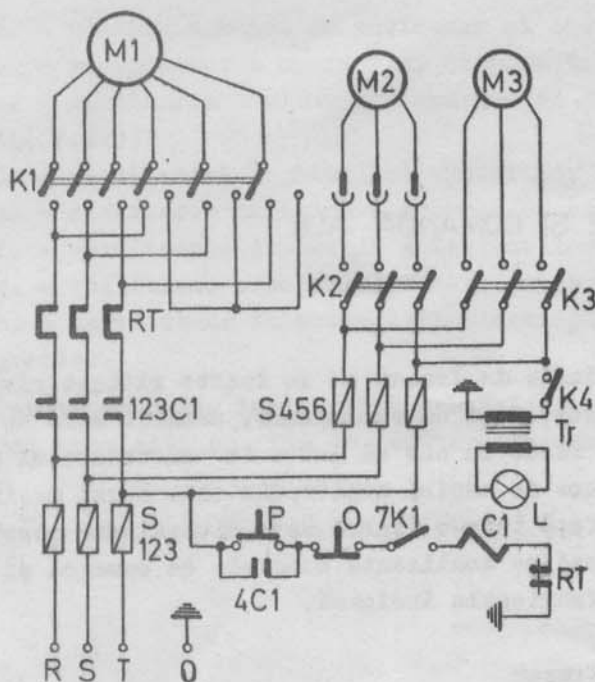


fig.8.01

Data fiind universalitatea mare a acestor mașini, precum și posibilitatea ușoară de automatizare a ciclului de lucru, mașinile de frezat au de obicei scheme complexe de acționare electrică. Posibilitatea de automatizare, chiar pentru serii foarte reduse de piese, se explică prin mișcările simple de lucru ale mașinii, precum și prin viteza redusă a lor. De aceea alternarea vitezelor rapide de apropiere, depășire sau revenire în poziția inițială,

cu cele reduse de avans este necesară și rațională. O astfel de schemă este cea a mașinii de frezat FU 1 (dealtfel identică și la FV 1), reprezentată în figurile 8.02 și 8.03. Mașina este prevăzută cu trei motoare: motorul mișcării principale M_1 (7 kW - 1.440 rot/min.), motorul de avans de lucru și rapid M_2 (1,5 kW - 1.440 rot/min) și motorul pompei de lichid M_3 (0,25 kW - 3.000 rot/min). Comanda lucrului se poate face manual sau automat, trecându-se în prealabil comutatorul respectiv pe poziția dorită (manual sau automat). Funcționarea schemei poate fi urmărită în figura 8.02.

a. Comenzi electrice manuale:

- pornirea și oprirea motorului principal cu ajutorul butonului de pornire (P1),
- deplasarea stînga sau dreapta prin intermediul manetei plasată în partea din față a mesei,
- deplasarea consolei în sus sau jos cu ajutorul manetei amplasată lateral pe consolă, care acționează declanșatoarele basculante de comandă.

Cu ajutorul aceleiași manete se poate comanda și deplasarea transversală a mesei. Comenzile sînt astfel făcute încît sensul deplasării organului comandat să coincidă cu sensul de înclinare al manetei de comandă. Aceleași mișcări pot fi realizate cu viteză mărită prin conectarea electroambreiajului EMB, care, indiferent de poziția preselectorului de avansuri, realizează cuplarea roților de așa manieră încît avansul este mare (butonul P2).

Oprirea mesei în anumite poziții se realizează cu ajutorul opritoarelor montate în canalele laterale ale mesei și care acționează asupra manetei de comandă. Comenzile în direcții diferite în mod simultan nu sînt posibile. Acest lucru se asigură pe calea blocajelor electrice.

b. Comenzi automate. Pentru trecerea de la comanda manuală la cea automată se trece în primul rînd comutatorul modului de lucru (M1) pe poziția „automat”.

Lucrul automat este posibil doar pentru masa longitudinală, realizat în ci-

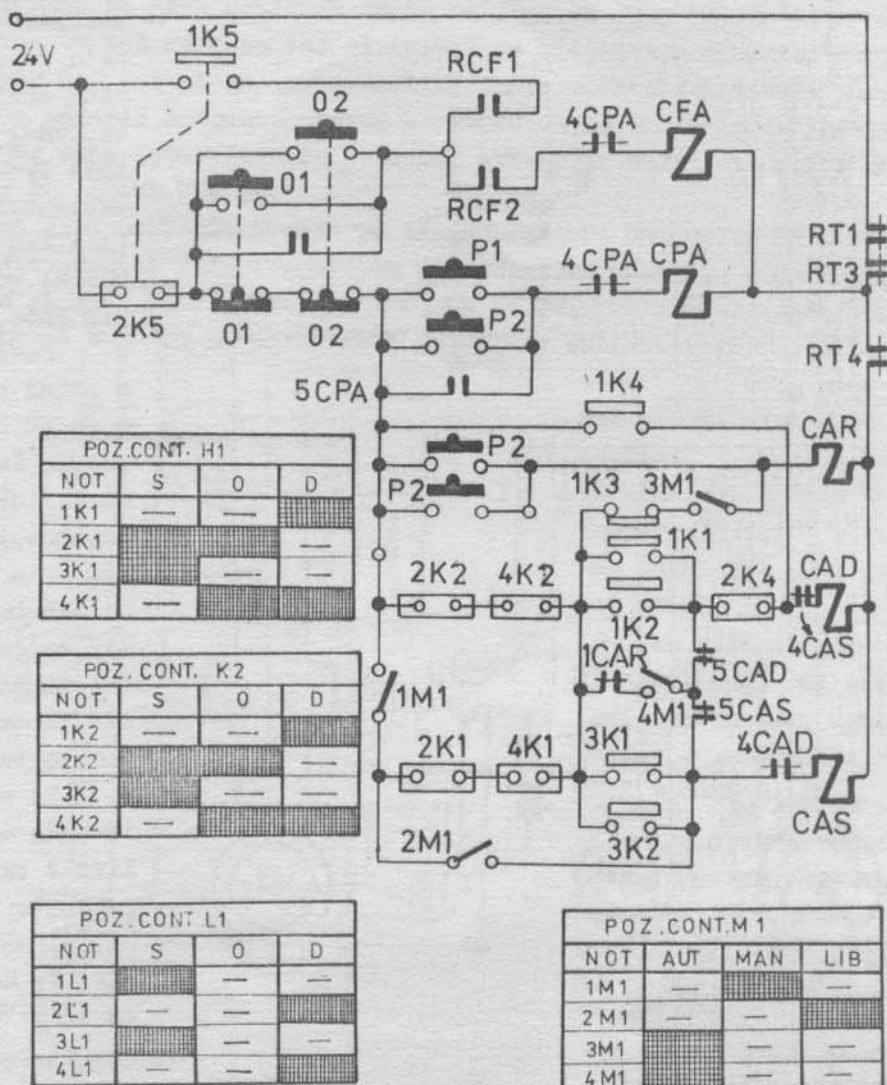


fig.8.02

cluri simple, cu ajutorul unui set de came care acționează asupra manetei de comandă.

Ciclurile mișcărilor automate sînt :

1. Pornire prin apăsare pe butonul de pornire, mers spre dreapta sau spre stînga cu avans de lucru pînă la opritor, avans rapid și oprire în poziția dorită.
2. Pornirea prin apăsare pe butonul de pornire, mers spre stînga sau spre dreapta cu avans tehnologic sau rapid, comutarea avansului de două sau mai multe ori și oprire. Această variantă se utilizează în cazul frezării succesive. În ambele cazuri se pot realiza și deplasări de întoarcere în poziția inițială și oprire în această poziție. În timpul schimbării sensului de deplasare, circuitele de comandă ale comutatoarelor de mers automat stînga sau dreapta (CAS sau CAD) se alimentează pe căile normale.

De exemplu, în momentul schimbării deplasării mesei de la dreapta spre stînga, opritorul de inversare trece maneta de comandă pe poziția oprit, deschizînd contactul 1K2, dar fiind închis K1, circuitul nu se întrerupe. Deplasîndu-se în conti-

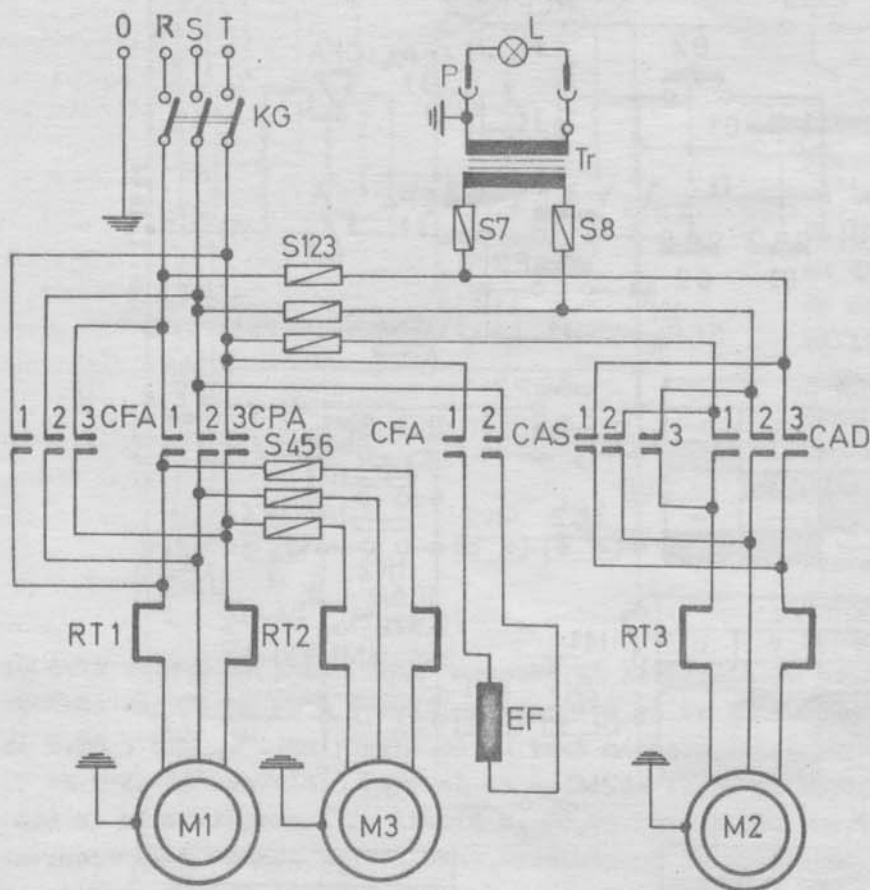


fig.8.03

nuare opritorul de inversare va împinge maneta de comandă, închizând contactul 3K1. Contactorul CAS nu primește încă tensiune, deoarece contactorul CAD fiind încă sub tensiune, contactul auxiliar al lui CAD este deschis.

Imediat ce maneta a atins poziția de mers spre stînga, același opritor închide, prin intermediul unei stelute, contactul limitatorului K3. Prin aceasta se pune sub tensiune bobina CAR, se deschide contactul normal închis al l CAR și se alimentează contactorul CAD.

În acest moment se închide contactul auxiliar 4 CAD, bobina CAS primește tensiune, și astfel motorul este cuplat în sens invers. La mașinile FU 1 și FV 1 pot fi realizate și ci-

cluri repetate, de exemplu: pornirea prin apăsare pe buton, deplasare spre stînga, oprire, întoarcere spre dreapta, oprire, din nou întoarcere și așa mai departe. Deplasările spre dreapta sau spre stînga se pot realiza cu schimbarea de avansuri (rapid și tehnologic). Încetarea ciclului se face prin acționarea butonului oprit. Mașina poate funcționa cu masă rotativă, în care caz întrerupătorul pachet de pe ușa din dreapta se pune pe poziția respectivă, iar manetele pentru deplasările liniare se pun în poziția de repaus.

c. Schimbarea vitezei și sensului de rotație al arborelui principal

Pentru schimbarea turației este necesar ca roțile dințate să se afle în mișcare de rotație un timp scurt, în vederea ușurării intrării lor în angrenare.

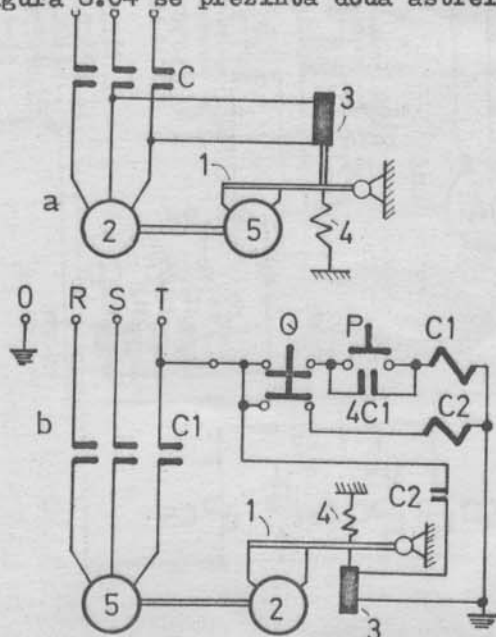
În acest scop s-a introdus limitatorul K5 (K4 pentru schimbarea avansurilor), acționat de rozeta de schimbare a turațiilor. În momentul schimbării turațiilor se deschide contactul 2K5 și se închide contactul 1K5, alimentînd contactorul CFA. Durata de conectare a motorului prin CFA este foarte scurtă. Limitatorul K4 îndeplinește aceeași funcțiune la schimbarea avansurilor.

Schimbarea sensului de rotație se face prin inversarea a două faze prin intermediul comutatorului stînga - dreapta de tip pachet, montat pe ușa din stînga batiului.

d. Frinarea. Pentru reducerea timpului de oprire a mașinii, s-a prevăzut un sistem de frinare. El este acționat de la butonul de stop (O).

Prin apăsarea lui se deschide circuitul de alimentare al contactorului CPA și se închide prin O 2 cel al contactorului CFA care conectează invers fazele motorului. Pentru ca legarea în contracurent a motorului să nu fie prea îndelungată, contactorul CFA este deconectat în momentul atingerii turației 0 prin contactul normal închis RCF 1 sau RCF 2.

Contactul este menținut închis pe timpul rotirii motorului prin intermediul unui dispozitiv special centrifugal sau magnetic. În practica mașinilor unelte se mai întâlnesc și alte sisteme de frinare, cum ar fi, spre exemplu, cele mecanice cu saboți. În figura 8.04 se prezintă două astfel de variante. În varianta a se



observă că atât timp cât motorul 5 este alimentat electro- magnetul 3 reține sabotul 1. În momentul deconectării motorului, resortul 4 atrage din nou sabotul 1 care menține frinat motorul.

În varianta b electro- magnetul este cel care asigură forța de frecare necesară frinării. Schema electrică oferă două moduri de lucru :

1 - oprirea motorului prin apăsarea butonului O numai până la eliberarea contactorului C1. În acest caz motorul se va opri într-un timp rela-

tiv îndelungat - de la sine - .

2 - frinarea motorului ; prin apăsarea în continuare a butonului O după deconectarea motorului se închide circuitul lui C2 prin care se alimentează electromagnetul 3 al sabotului 1. După eliberarea butonului frinarea încetează. Această a doua metodă, deși mai complicată principial și constructiv, este de preferat, deoarece efectul de frinare se manifestă doar atât cât este necesar, în pauze motorul poate fi rotit manual în scopul unor reglaje fine ale sculei.

8.1.3. Circuitele sistemelor de circulare a lichidului de lucru

În cazul mașinilor de frezat aceste circuite nu prezintă particularități. Ele sînt identice celor ale strungurilor sau mașinilor de găurit. Plasîndu-se de regulă în interiorul batiului, sistemul nu pune probleme în ceea ce privește legarea motorului la rețea. Fiind vorba și în acest caz de motoare de puteri mici, conectarea lor se face de regulă prin întrerupătoare de tip pachet.

8.2. Desfășurarea lucrării

În mod similar ca în cazul lucrărilor 6 și 7 se urmărește realizarea și verificarea legăturilor care materializează schema de acționare și comandă a mașinii de frezat. Lucrarea se execută pe standul care reprezintă schema de acționare și

comandă a mașinii de frezat FU 1 (sau FV 1). Schema de comandă din figura 8.05, identică cu cea de pe panoul frontal al standului, este o variantă simplificată a

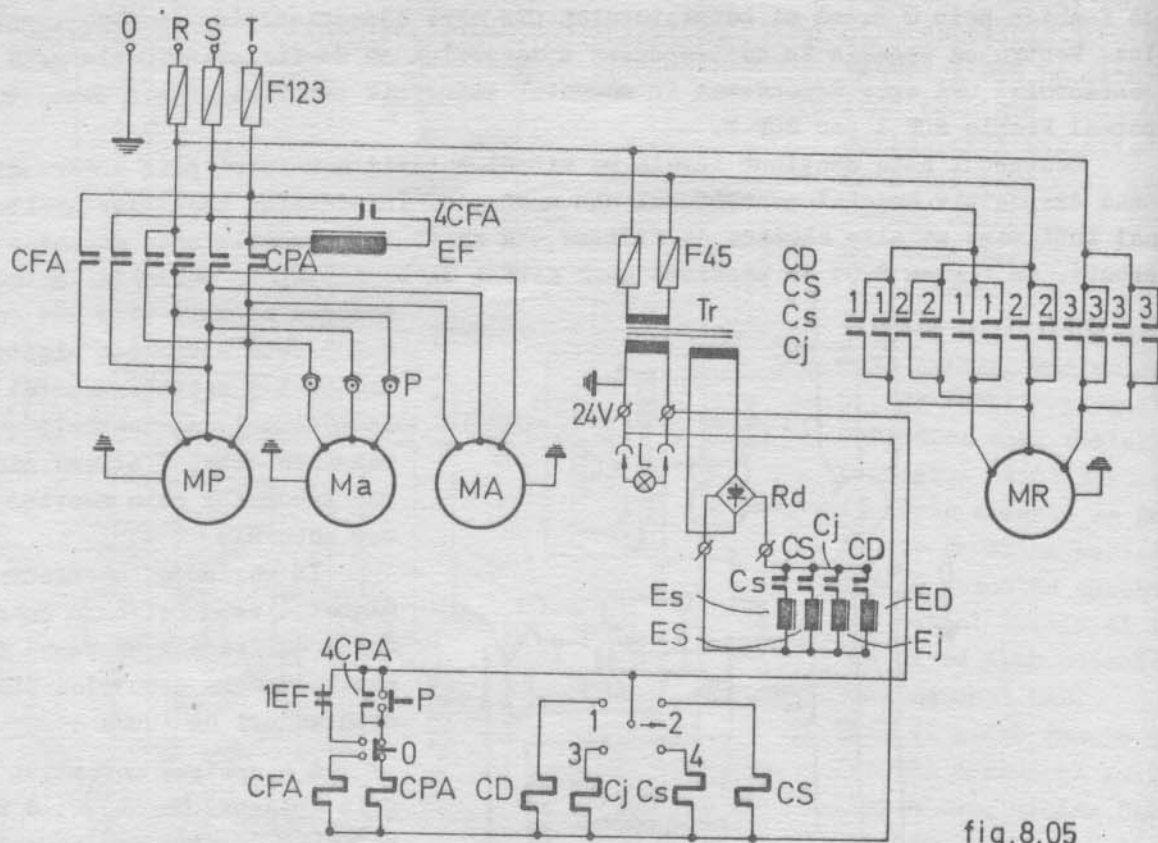


fig.8.05

schemei din figura 8.02, în sensul că s-a eliminat partea referitoare la automatizarea ciclului de lucru. De asemenea, sistemul de frînare este oarecum modificat prin introducerea unui sistem special cu un electromagnet care este conectat în momentul frînării prin contraconectare, ceea ce face ca contactul normal închis al electromagnetului să deconecteze instantaneu circuitul corespunzător contraconectării.

Această deconectare instantanee este imperios necesară pentru scurtarea timpului cât motorul este alimentat invers, pentru a elimina posibilitatea de a se roti în sens invers.

Etapele conexiunilor sînt : (Fig. 8.06)

- studiul schemei de comandă, urmărindu-se posibilitățile de legare cât mai economică.
- realizarea circuitelor schemei de comandă.
- verificarea legăturilor executate.
- analiza schemei de acționare principală și cu ambreiaje electromagnetice.
- legarea circuitelor de forță și cuplajelor electromagnetice.
- verificarea întregii scheme de acționare și comandă.
- punerea instalației sub tensiune și verificarea execuției comenzilor date, urmărindu-se executarea diferitelor mișcări pe macheta de vizualizare a lor.

Se vor folosi pentru conexiuni conductoarele echipate cu fișe la ambele capete.

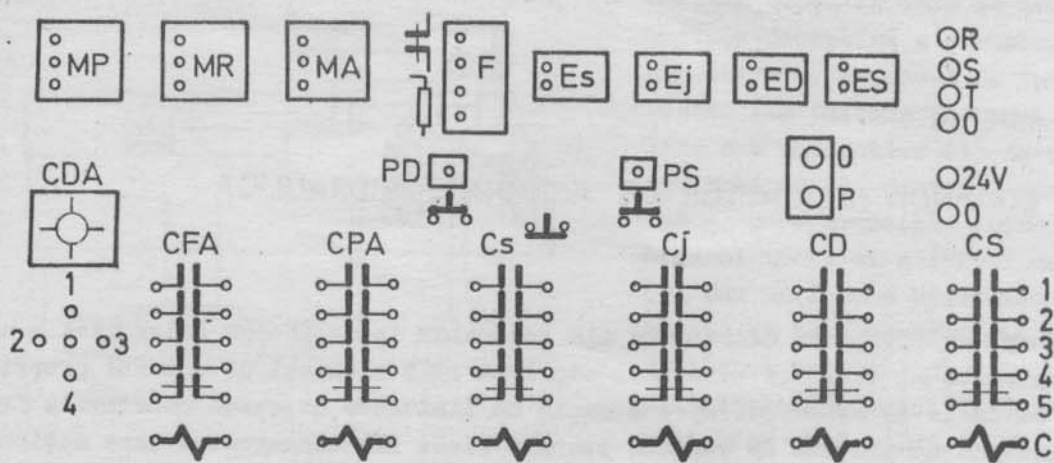


fig.8.06

LUCRAREA NR.9

COMANDA SISTEMELOR DE ACȚIONARE HIDRAULICĂ

Comanda elementelor componente ale schemelor de acționare hidraulică a mașinilor automate și liniilor agregate, cuprinde atât elemente de comandă propriu-zisă cât și unele de execuție. Spre exemplu un limitator de cursă constituie în schema de comandă un element de comandă propriu-zisă. Electromagnetul care acționează sertărașul unui distribuitor și care este alimentat prin conectarea lui în circuitul de alimentare prin intermediul limitatorului de cursă, constituie un element de execuție. În cazul de față însă, dat fiind faptul că electromagnetul nu face altceva decât să transmită comanda de la limitatorul de cursă, într-o formă adecvată, elementului de comandă hidraulic (distribuitorul droșelul sau alt element hidraulic) el, pentru schema hidraulică, constituie element de comandă. Din aceste motive elementele electrice ale schemei sunt considerate elemente de comandă, iar schema de comandă a acționării hidraulice este la o analiză mai profundă o schemă combinată.

9.1. Tipuri de comandă a acționărilor hidraulice

Deși în realitate comanda propriu-zisă a motorului hidraulic se face, cum este și firesc cu ajutorul unor distribuitoare hidraulice, se consideră drept schemă de comandă doar acea parte a întregii scheme care va prelua informația, de la o comandă manuală sau de la un sistem portinformație și o va transmite ca atare sau transformată elementului hidraulic. În continuare deci prin schemă de comandă, nu se va înțelege și elementul hidraulic, deși în multe cazuri poate face parte integrantă din acestea (de exemplu în cazul comenzilor mecanice, hidraulice etc).

Principalele tipuri de comenzi sunt :

9.1.1. Comanda mecanică

Ea se poate realiza fie prin acționarea directă a distribuitoarelor cu ajutorul unor manete, fie prin acționarea lor cu ajutorul unor came și pârghii în care caz se poate realiza o automatizare a comenzilor. În acest al doilea caz camele sau pârghiile sunt acționate de însăși organul sau unitatea pusă în mișcare de motorul hidraulic. Un exemplu în acest sens îl constituie capetele de forță autodeplasabile cu panou hidraulic închis.

Dezavantajul principal al sistemului de comandă mecanic îl constituie imposibilitatea telecomenzii pe de o parte și a realizării unor cicluri complexe pe de altă parte. Ca urmare a robusteții lor și mai ales a simplității constructive ele se întrebuintează în cazul unităților și mașinilor cu ciclu simplu de lucru.

9.1.2. Comanda hidraulică sau pneumatică

Automatizarea comenzii hidraulice sau pneumatice de la distanță (Fig. 9.01) se

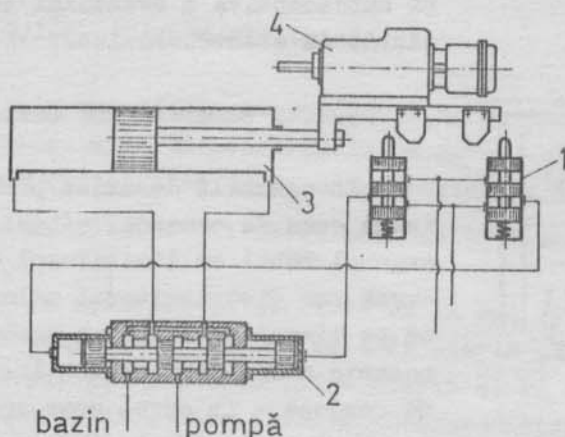


Fig. 9.01

folosește destul de puțin și anume doar în cazul în care se impune o robustete deosebită a sistemului de automatizare. În cazul de față se folosesc limitatoare de cursă hidraulice sau pneumatice (1) de tipul unui robinet sau sertar - numite pilot - care acționate fiind de către organul mobil al unității de lucru (4) dau un impuls hidraulic sau pneumatic și prin aceasta provoacă modificarea poziției distribuitorului principal (2), adică trecerea la o altă fază a ciclului.

Complexitatea ciclurilor realizate prin acest procedeu este foarte

redușă deoarece limitatoarele hidraulice sau pneumatice (piloții) nu pot conecta sau deconecta decât circuite hidraulice și nu pot condiționa funcționarea reciprocă a diverselor mecanisme. Totodată, ciclul automat este rigid, deoarece modificarea sau chiar adaptarea la o condiție nouă este destul de dificilă.

În afară de aceasta, în cazul comenzilor hidraulice sau pneumatice, trebuie luate măsuri deosebite care să prevină comenzile false - generatoare de avarii sau accidente :

- circuitul de comandă trebuie să fie izolat de cel al acționării, deoarece variațiile de presiune - într-un sens sau altul - pot să conducă la apariția unor comenzi false,

- scăpările de lichid în spațiile de comandă pot provoca comenzi premature, din care cauză se recomandă ca organul comandat hidraulic sau pneumatic să nu fie deplasat cu ajutorul unui singur impuls (hidraulic sau pneumatic) ci să fie deplasat și menținut în poziția dorită printr-o comandă permanentă.

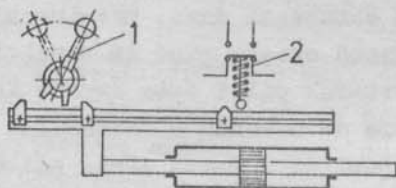


fig. 9.02

9.1.3. Comanda combinată

Ea se poate realiza în două feluri :

- prin folosirea paralelă a două sau mai multe tipuri de comenzi diferite, cum ar fi de exemplu cea din figura 9.02.

Comanda mecanică, realizată de la maneta (1), realizează schimbarea fazelor ciclului de lucru iar limitatorul electric de cursă (2) asigură sincronizarea acestor faze cu funcționarea întregii mașini.

- prin folosirea serie a două feluri de comenzi, dintre care prima realizează semnalul de comandă propriu-zis iar a doua amplifică acest semnal. Un astfel de exemplu este redat în figura 9.03. Limitatoarele de cursă (1.1) sau (1.2) conectează în circuit unul din electromagneții (2.1) sau (2.2) acționându-se astfel distribuitorul pilot (3.1) respectiv (3.2). În continuare acestea vor comanda corespunzător sertarul principal (4) și deci motorul hidraulic (5).

O astfel de schemă se folosește mai ales atunci când puterea semnalului electric de comandă este redusă. Un astfel de exemplu îl constituie comanda automată

și autoadaptivă a avansului la mașinile de electroeroziune.

9.1.4. Comanda fără contacte

În cazurile descrise pînă aici între cama de comandă, aflată pe organul mobil și limitatorul de cursă sau distribuitorul pilot există pe timpul comenzii un contact mecanic nemijlocit. Acest lucru poate conduce - în cazul unor comutări frecvente - la uzuri și dereglări pneumatice. Prin utilizarea unor limitatoare de cursă fără contact, cu comandă și amplificarea pneumatică,

că, acest neajuns se înlătură. Un astfel de exemplu este redat în figura 9.04. Pe linia camelor de comandă (1) se găsește un șir de duze (2) la capătul conductelor (3).

Conductele sînt legate la sertarele pilot (4) care de fapt constituie amplificatoare ale comenzii pînă la puterea necesară deplasării sertarului distribuitorului principal (5). Cît timp cama de comandă nu se află în dreptul duzei prin conductă, respectiv duză, circulă un curent slab de aer, reglabil cu droselul (6). În momentul în care cama obturează duza, presiunea în conductă crește pînă la nivelul

presiunii din rețeaua de aer comprimat și astfel sertarul pilot este împins în contra arcului (7). În acest mod se admite aer în camera de comandă a sertarului distribuitorului principal, ceea ce conduce la o nouă poziție a sertarului, adică o nouă fază a ciclului de lucru. La depășirea duzei are loc căderea bruscă a presiunii și fenomenele se petrec în succesiunea inversă celei descrise mai sus. Pentru a mări siguranța funcțională a sistemului în schemă este prevăzută și o comandă electrică cu ajutorul electromagneților (8).

După cum s-a mai arătat utilizarea unei astfel de scheme diminuează pericolul comenzilor false ca urmare a înlăturării uzurii mecanice. Ele prezintă însă două neajunsuri principale :

- în primul rînd problema selectării impulsului activ de comandă - din timpul comutării dorite a fazei față de cel inactiv față de momentul cînd cama care a dat comanda trece prin dreptul aceleiași duze la întoarcere.

Acest lucru se elimină relativ simplu în cazul limitatoarelor de cursă mecanice sau electrice, prin bascularea camelor sau prin interblocări electrice.

- în al doilea rînd posibilitatea apariției unor impulsuri false fie la murdărirea sau obturarea accidentală a duzelor sau chiar la variațiile de presiune din

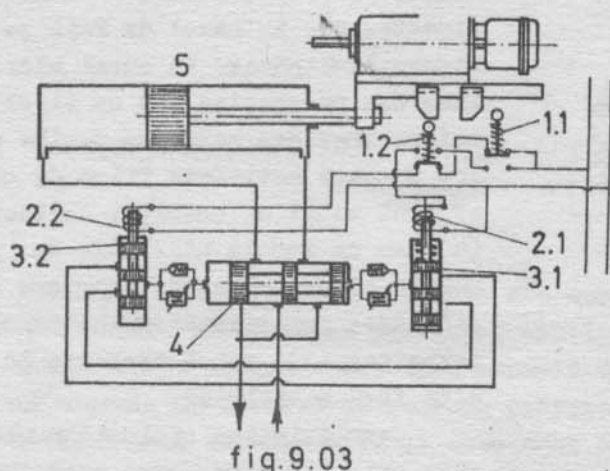


fig. 9.03

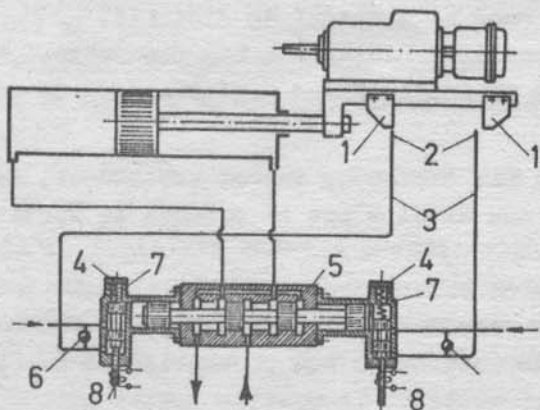


fig. 9.04

rețea.

9.1.5. Comanda electrică

Cele mai răspândite mijloace de automatizare a ciclurilor de lucru sînt cele electrice. Atît la mecanismele de avans, cît și la mecanismele de deservire mijloacele electrice sînt cu precădere folosite ca urmare a avantajelor lor categorice :

- oferă cele mai largi posibilități de realizare a ciclurilor celor mai complexe,
- se montează cu ușurință și la ori ce distanță,
- asigură schimbarea relativ simplă și rapidă a ciclurilor de lucru,
- permit o interblocare simplă și în același timp eficientă a fazelor din ciclul de lucru, care trebuie intercondiționate,
- au dimensiuni de gabarit foarte reduse,
- sînt ușor schimbabile în cazul defecțiunilor.

Un exemplu elementar al unei comenzi electrice a acționării hidraulice a unui cap de forță este redat în figura 9.05.

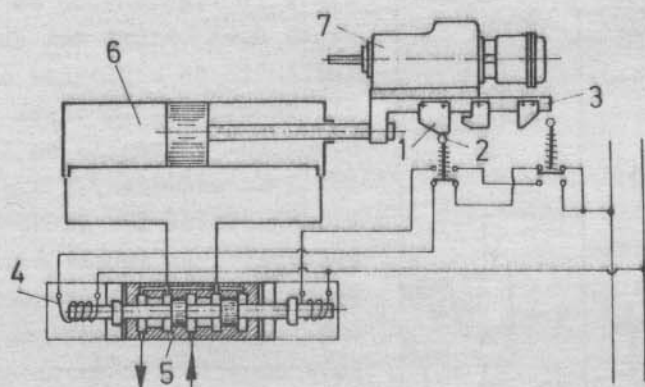


fig.9.05

Unitatea de lucru deplasa-bilă (7), pe care se găsesc mon-tate camele (1), acționează li-mitatoarele de cursă (2) cu care se închid respectiv se deschid circuitele de alimentare a elec-tromagneților (4). Aceștia vor deplasa sertarul (5) al distri-buitorului principal într-un sens sau altul admițînd astfel mediul de lucru de o parte sau cealalta a pistonului cilindru-lui motorului hidraulic (6). Re-glarea poziției de comutare a fazei de lucru este foarte sim-plă și se realizează fie prin deplasarea camelor (1) pe linealul (3) fie prin po-ziționarea limitatoarelor de cursă (microîntrerupătoarelor)(2). În special aceas-tă poziționare a limitatoarelor de cursă este deosebit de simplă, în comparație cu cele hidraulice de exemplu, dată fiind flexibilitatea foarte pronunțată a conduc-torilor electrici în comparație cu tuburile sau țevile pentru ulei.

plă și se realizează fie prin deplasarea camelor (1) pe linealul (3) fie prin po-ziționarea limitatoarelor de cursă (microîntrerupătoarelor)(2). În special aceas-tă poziționare a limitatoarelor de cursă este deosebit de simplă, în comparație cu cele hidraulice de exemplu, dată fiind flexibilitatea foarte pronunțată a conduc-torilor electrici în comparație cu tuburile sau țevile pentru ulei.

9.2. Acționarea distribuitorilor hidraulice și pneumatice

Acționarea distribuitorilor hidraulice poate fi făcută manual, hidraulic (pneumatic), electric, sau combinat manual - electric, hidraulic (pneumatic) - e-lectric. Cele mai utilizate variante sînt cele electrice, manual - electrice și electrohidraulice. Ultimele sînt folosite în special în acționările la care se co-mandă cu un singur distribuitor, atît distribuția mediului de lucru cît și debitul lui.

În prezent aproape în majoritatea cazurilor se folosesc pentru acționarea distribuitorilor electromagneți de acționare.

Aceștia pot fi de curent continuu sau alternativ, cu armătură deplasabilă (de

translație și de rotație) sau cu plunjer. Mai răspîndiți sînt cei cu plunjer cu alimentare în curent alternativ. În tabela 9.1 se redă schematic modul de acționare a distribuitorilor cu una sau mai multe căi. Electromagnetul, ca element de acționare a distribuitorului se compune din carcasă pe care se înfășoară bobina miezului pentru concentrarea cîmpului magnetic și armătura mobilă de care este legat sertăragul distribuitorului. În funcție de felul curentului cu care se alimentează electromagnetul miezul lui poate fi plin (curent continuu) sau din tole de tablă silicioasă (curent alternativ). În figura 9.06 se prezintă două cazuri mai des întîlnite de acționare cu electromagnet. În cazul a circuitul hidraulic se închide la alimentarea electromagnetului iar în b se întrerupe. În ambele cazuri revenirea are loc sub acțiunea resortului. Varianta a este de preferat deoarece etanșarea este în plus asigurată de presiunea exercitată de lichid asupra supapei, ceea ce face ca resortul să fie mai slab și astfel puterea electromagnetului poate fi mai mică. Cu ajutorul unui singur electromagnet și a resoartelor de revenire se pot acționa distribuitoare diferite cum ar fi de exemplu cele din figura 9.07. Distribuitorul din figura 9.07 a este de fapt un robinet comandat de la distanță prin electromagnetul E. În cazul b este reprezentat un distribuitor cu trei căi însă cu două poziții, una din ele fiind asigurată de electromagnet

Tipul acționării	Simbolul
Distribuitor cu două căi, cu revenire cu resort. Conectare de durată.	
Distribuitor cu două căi, revenire cu electromagnet. Conectare în impulsuri.	
Distribuitor cu trei căi, cu revenire cu resort. Conectare de durată.	
Distribuitor cu trei căi, cu comandă momentană (revenire cu electromagnet). Conectare în impulsuri.	
Distribuitor cu trei căi și trei poziții. Poziția mijlocie se asigură cu resoarte. Revenirea cu resort. Conectare de durată.	
Idem revenire cu electromagnet conectare impulsuri.	
Distribuitor cu patru căi, două poziții revenirea cu resort. Conectare de durată.	
Idem, revenirea cu electromagnet. Conectare în impulsuri.	

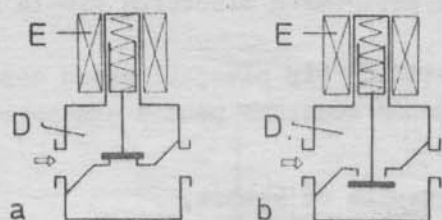


fig. 9.06

iar revenirea de resort. In cazul c, distribuitorul cu patru căi poate comanda un cilindru cu dublu efect (două căi) iar celelalte două sînt folosite pentru admisie și evacuare.

O variantă a acționării distribuitorilor este cea combinată. Pentru distribuitorii simple este curent folosită acționarea manuală și electrică (pentru comanda de la distanță), figura 9.08.

Distribuitorii din a și b sînt acționați de electromagnetul E în cazul unui ciclu automat (cu o schemă specială de comandă) iar manual - în vederea

reglării unității acționate cu ajutorul manetelor M cu pîrghie (a) sau cu buton (b). Cazul c se diferențiază față de primele două prin faptul că mai este prevăzut și cu un limitator L care poate regla debitul maxim care parcurge distribuitorul.

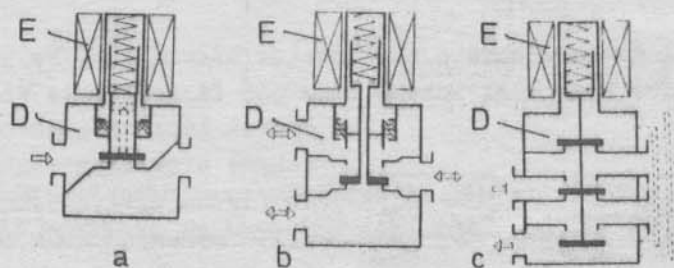


fig. 9.07

utilizată în cazul ciclurilor foarte complicate sau a celor conduse cu sisteme electronice. Explicația utilizării acționării combinate, în situația de față constă în

faptul că, sistemele electrohidraulice (servo-ventile) necesită puteri de alimentare foarte mici, lucru care poate fi asigurat de circuite electronice relativ simple. În figura 9.09 sînt redată cîteva exemple constructive de astfel de electroventile. Electromagnetul E acționează un distri-

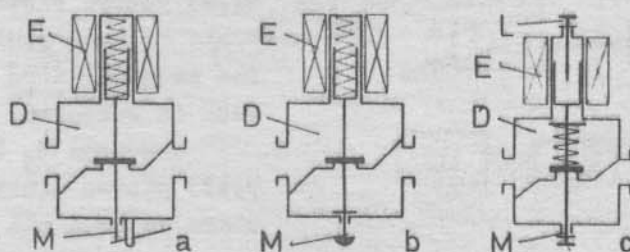


fig. 9.08

buitor - drosel Dd corespunzător circuitului de comandă. Acest distribuitor Dd va

trimite uleiul în servomotorul hidraulic Mh care acționează sertărașul distribuitorului propriu-zis D. În exemplul a servomotorul este de tip cu dublu efect ; în

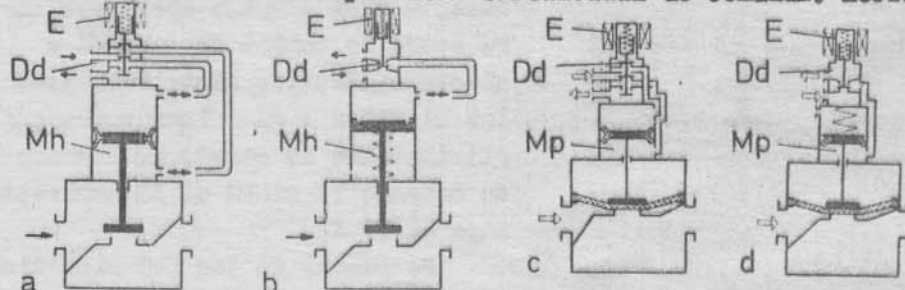


fig. 9.09

exemplul b revenirea se face cu resort. Sisteme similare sînt reprezentate în c respectiv d pentru cazul distribuitorilor cu membrană. De regulă electromagnetul acestor tipuri de electroventile este de tip diferențial ceea ce asigură o corespondență mai bună a poziției sertărașului de comandă față de fenomenul comandat. Puterea necesară pentru acționarea acestor servomotoare este foarte mică, de ordi-

nul a 0,5 - 1 w față de 25 - 50 w necesari pentru acționarea electrică simplă a distribuitorilor obișnuiți.

În lucrarea de față se prezintă electromagneții de tip plunjer pentru curent continuu și alternativ, precum și schemele de comandă necesare pentru următoarele cazuri :

1. distribuitor cu două căi, două poziții revenire cu resort,
2. Idem, revenire cu electromagnet,
3. distribuitor, cu trei poziții, cu poziția mediană asigurată cu două resorturi.

9.3. Desfășurarea lucrării

Lucrarea se execută pe standul de încercare a elementelor hidraulice. Pe panoul superior (Fig. 9.10) sînt redată cele trei scheme care pot fi realizate în

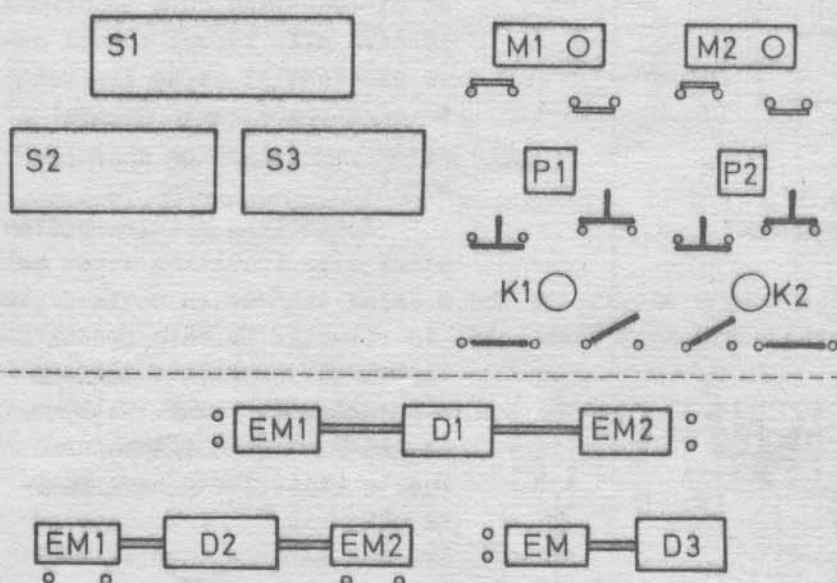


fig.9.10

cadru lucrării. Aceste scheme sînt reprezentate în figura 9.11 ; 9.12 și 9.13 corespunzător celor trei cazuri prezentate anterior și anume :

- Schema S₁ (Fig. 9.11) pentru distribuitor cu două poziții și doi electromagneți,
- Schema S₂ (Fig. 9.12) pentru distribuitor cu trei poziții, cea mediană fiind asigurată de resorturi,
- Schema S₃ (Fig. 9.13) pentru distribuitor cu două căi două poziții, revenire cu resort.

Pe același panou în partea dreaptă sînt dispuse aparatele care intră în schemă de comandă a electromagneților distribuitorilor și anume : microîntrerupătoare (limitatoare de cursă) M, butoane de comandă P1 și P2 și cu autorețineri K1 și K2.

Pe panoul de jos (b) sînt dispuse distribuitorii acționați de electromagneți de curent alternativ și continuu pentru cele trei variante redată mai sus și bornele de legătură ale lor.

Cu ajutorul cablurilor prevăzute cu fișe la ambele capete se

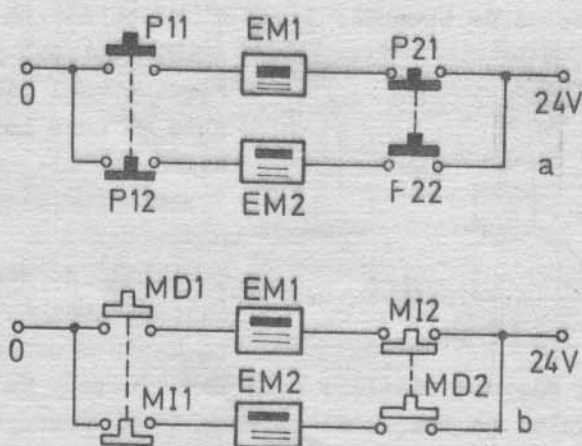


fig.9.11

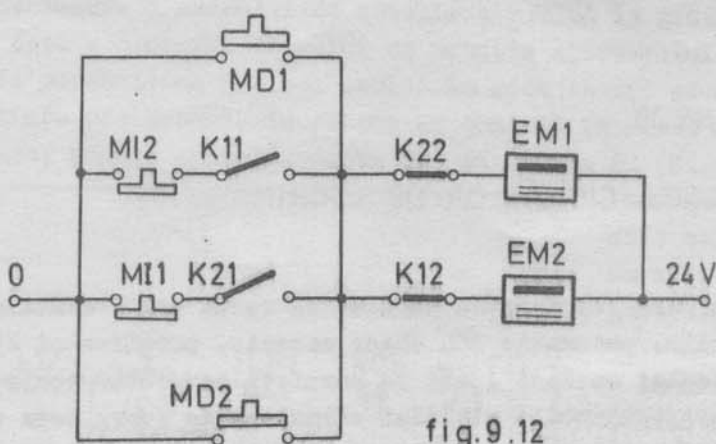


fig.9.12

realizează cele șase variante de comandă : cîte trei (corespunzător celor trei cazuri) variante cu limitare automată, manuală cu buton cu și fără reținere corespunzător schemelor din figurile 9.11 ... 9.13 și schemelor de pe standul de încercări.

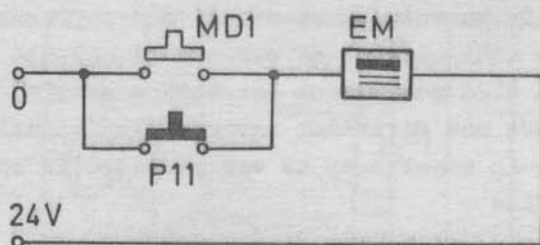


fig.9.13

După realizarea comenzilor succesiv pentru fiecare caz se verifică legăturile și se conectează standul la rețea și prin acționarea aparatelor de comandă (microîntrerupătoare, butoane simple și cu reținere) se urmărește funcționarea distribuitorilor.

LUCRAREA NR.10

AUTOMATIZAREA CICLURILOR DE LUCRU

La mașinile la care deplasarea capului de forță sau a sămiilor portsculă este realizată hidraulic, pneumatic sau chiar mecanic, pornirea și oprirea motorului pentru antrenarea sculei se face odată cu pornirea respectiv oprirea - reversoarea avansului. O asemenea variantă a ciclului elementar de lucru este recomandată în cazul în care pauzele între fazele de lucru sînt foarte mari în comparație cu timpul de bază sau atunci cînd din considerațiuni tehnologice se impune oprirea sculei la retragerea ei. În acest al doilea caz, atît comanda pentru cuplarea sau comutarea avansului cît și cea pentru pornirea - oprirea motorului de antrenare a sculei se va da de la un sistem comun. Prezența comenzii motorului în circuitul comun de comandă impune intercalarea unui contact al releului termic din circuitul de forță al motorului care să întrerupă ciclul în momentul unei avarii sau suprasarcini de durată. Se impune de asemenea prezența unui element de comandă și manuală în special pentru deconectarea rapidă atunci cînd muncitorul constată o avarie.

Un regim specific liniilor automate sau mașinilor agregate individuale este cel de reglare a sculelor și curselor. În acest scop se vor prevedea în schema de comandă două feluri de elemente specifice :

- un comutator de mod de lucru (automat sau manual),
- dublarea comenzilor automate cu elemente de comandă manuală, care să permită realizarea ciclului prin comenzi manuale succesive.

În acest regim, instalația electrică permite comenzi care să realizeze treptat ciclul în scopul reglării curselor și dimensiunii realizate și pentru urmărirea funcționării mașinii în lucru efectiv. Din aceste motive este necesar ca regimul de reglare să permită funcționarea mașinii în diferite faze ale ciclului fără intercon condiționarea lor. De exemplu pornirea săniilor fără rotirea sculei sau fără cuplarea circuitului pentru pompa de lichid de răcire.

Trecerea din regim de reglare în cel automat se face prin acționarea comutatorului de lucru care trebuie să deconecteze toate sistemele de comandă manuală a fazelor ciclului în scopul evitării unor avarii care s-ar putea produce la comenzi simultane. Simpla trecere din regim de reglare în regim automat nu presupune și pornirea ciclului pentru aceasta fiind necesară o comandă specială de start.

Aparatajul destinat comenzilor manuale sau automate a fost descris în lucrările 1, 2 și 3. Deasemenea s-au prezentat principiile constituirii schemelor de comandă automată în cadrul lucrării nr. 5. Pentru exemplificare se concretizează în schemele de mai jos cîteva cazuri mai reprezentative întîlnite în practica proiectării liniilor automate.

10.1. Schemele electrice ale unor unități de lucru

10.1.1. Cap de filetat cu pinolă deplasabilă

Mișcarea de avans este asigurată prin deplasarea pinolei portsculă dependent

de rotație ei. Spre deosebire însă de capetele de găurit, cele de filetare trebuie să asigure o schimbare a sensului de rotație a sculei la retragerea ei. Acest lucru presupune deci schimbarea sensului de rotație a motorului de antrenare realizându-se astfel concomitent rotirea sculei în sens invers și deplasarea de retragere din suprafața prelucrată. În schema de comandă în acest caz vor fi prevăzute două contactoare, pentru sensul dreapta CD și stînga CS (Fig. 10.01) prin contactele cărora se realizează atât conectarea motorului în cele două sensuri, cît și interblocarea lor electrică.

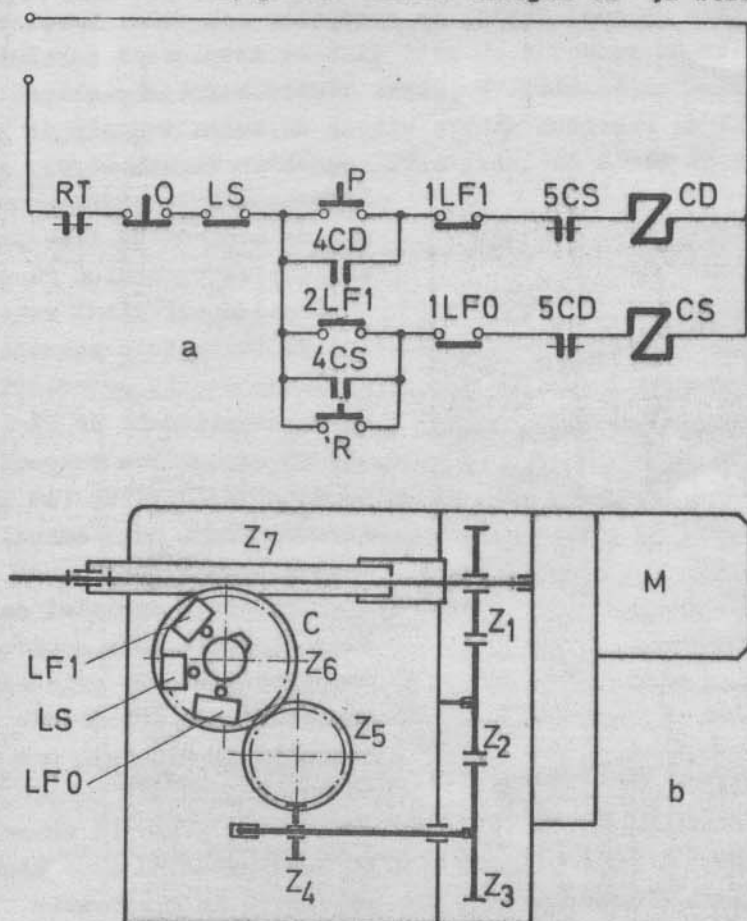


fig. 10.01

La apăsarea butonului P se alimentează bobina contactorului CD care conectează la rețea motorul pentru sensul spre dreapta. Contactul 4CD se închide și astfel se menține comanda dată prin P. Se deschide totodată contactul 5CD realizînd astfel interblocarea electrică. Motorul se pune în mișcare și aceasta se transmite prin roțile $z_1 \dots z_6$ la cremalierea z_7 , antrenînd totodată și microîntrerupătoarele limitatoare de cursă LFI, LFO și LS. Cînd limitatorul de cursă LFI va ajunge în dreptul camei C va închide contactul 2LFI și-l va deschide pe 1LFI. Contactorul CD nu mai fiind alimentat deschide contactul de automenținere

4CD și închide pe 5CD dînd posibilitatea contactorului CS să fie alimentat și la rîndul lui să conecteze motorul pentru sensul „stînga”. La fel ca în cazul precedent se va închide un contact de menținerea (4CS) și se va deschide un contact de interblocare (5CS). Roata z_6 rotîndu-se în sens invers va aduce limitatorul LFO în dreptul camei C astfel încît la finele cursei, acesta va deschide circuitul lui CS și motorul electric se va opri. Unitatea de lucru se va găsi în poziția inițială. În schemă este prevăzut și un limitator de siguranță care poate dubla funcția de deconectare atât a lui LFI cît și a lui LFO atunci cînd se depășește cursa de înaintare sau retragere fără ca cele două limitatoare de lucru să dea comenzile respective. Butoanele de comandă O și R sînt prevăzute pentru reglarea manuală oferînd posibilitatea de oprire bruscă (O) sau de retragere cu comandă manuală (R). Sistemul de acționare este protejat la suprasarcini de turații prin releul termic (RT) iar la suprasarcini mari de scurtă durată prin siguranțe fuzibile în circuitul de forță. Funcționarea corectă a schemei este semnalizată cu lămpi colorate de semnalizare.

10.1.2. Cap de forță cu avans mecanic

Motorul (M1), prin intermediul roților dințate antrenează arborele principal (AP), iar prin roțile conice, roata melcată (Rm) și melcul m piulița conducătoare PC. Acesta rotindu-se pe șurubul conducător SC fix imprimă capului mișcarea de avans tehnologic. Pentru a realiza avansul rapid, de apropiere sau retragere, se conectează motorul M2 care printr-un reductor cu roți dințate antrenează șurubul conducător și astfel se realizează deplasarea. Raportul dintre turația piuliței și a șurubului conducător este egal cu raportul dintre viteza de avans tehnologic și rapid. Schema de comandă a acestui ciclu de lucru este redată în figura 10.02, a.

Punerea sub tensiune a schemei de comandă se face prin acționarea butonului P1 care închide circuitul releului R. Contactele acestuia realizează atât automenținerea comenzii dată de P1 (1R) cât și conectarea schemei de comandă la rețea (1R, 2R). Această stare este semnalizată de lampa L.

Pornirea ciclului de lucru se face prin acționarea butonului P2, prin care se conectează în circuit contactorul C1. După cum se poate observa din schemă, aceasta nu poate fi comandată dacă piesa nu este așezată corect în dispozitiv ceea ce face ca contactul P4 să fie închis.

Prin conectarea lui C1 (menținut de contactul 4C1) motorul sculei (M1) este alimentat și începe rotirea

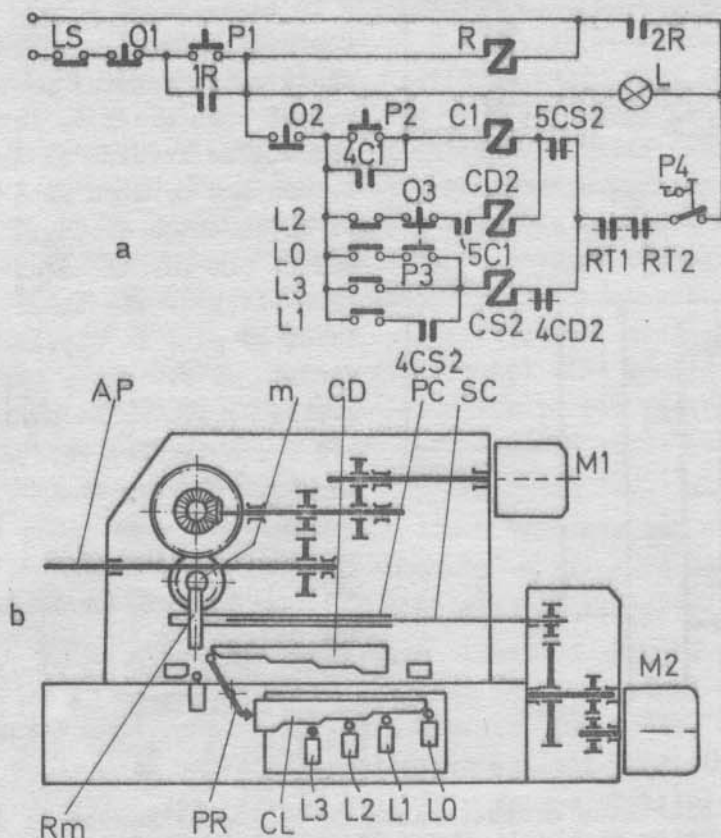


fig.10.02

și avansarea lentă a sculei. Totodată se închide și contactul 5C1 care conectează contactorul CD pornind astfel motorul M2 (sensul spre dreapta). Șurubul conducător SC se rotește cu o turație superioară piuliței și se obține astfel o viteză de avans sporită - apropierea rapidă. Cama de comandă CD prin pârghia PR va acționa cama de lucru CL. La deplasarea spre înainte cu avans rapid, ea închide pe OL (care nu are efect deoarece P3 este deschis) apoi pe L1 care de asemenea nu dă comandă deoarece 4CS2 este deschis. Fiind acționat L2 contactorul CD2 se deconectează și motorul M2 se oprește și este frinat automat. Deplasarea în continuare se face cu avans tehnologic. Când cama CL acționează limitatorul de cursă L3, acesta închide circuitul lui CS2 și motorul M2 se rotește spre stînga. În acest mod șurubul conducător SC retrage cu avans rapid capul de lucru. La retragere se acționează în finalul cursei L1 care va întrerupe alimentarea contactorului CS2 și astfel motorul M2 se oprește. În același timp însă rămîne acționat L0 astfel încît pentru reglarea

retragerii sau pentru o retragere fortuită poate fi acționat P3 care va conecta astfel pe M2 spre stînga. Această retragere manuală este posibilă pînă se deschide IO care în acest mod joacă și un rol de siguranță. Pentru a evita deplasările care să depășească cursa maximă este prevăzut un limitator de cursă LS care întrerupe alimentarea generală și deasemenea un buton de stop general care poate juca rolul de oprire în caz de avarie dar și de buton de deconectare a alimentării circuitului de comandă.

10.1.3. Cap de forță pentru găurire adîncă, cu deplasare mecanică

Schema de comandă a unui cap de găurit cu un ciclu mai complex este prezentată în figura 10.03. În poziția retras a capului de forță cama OL2 nu acționează asupra

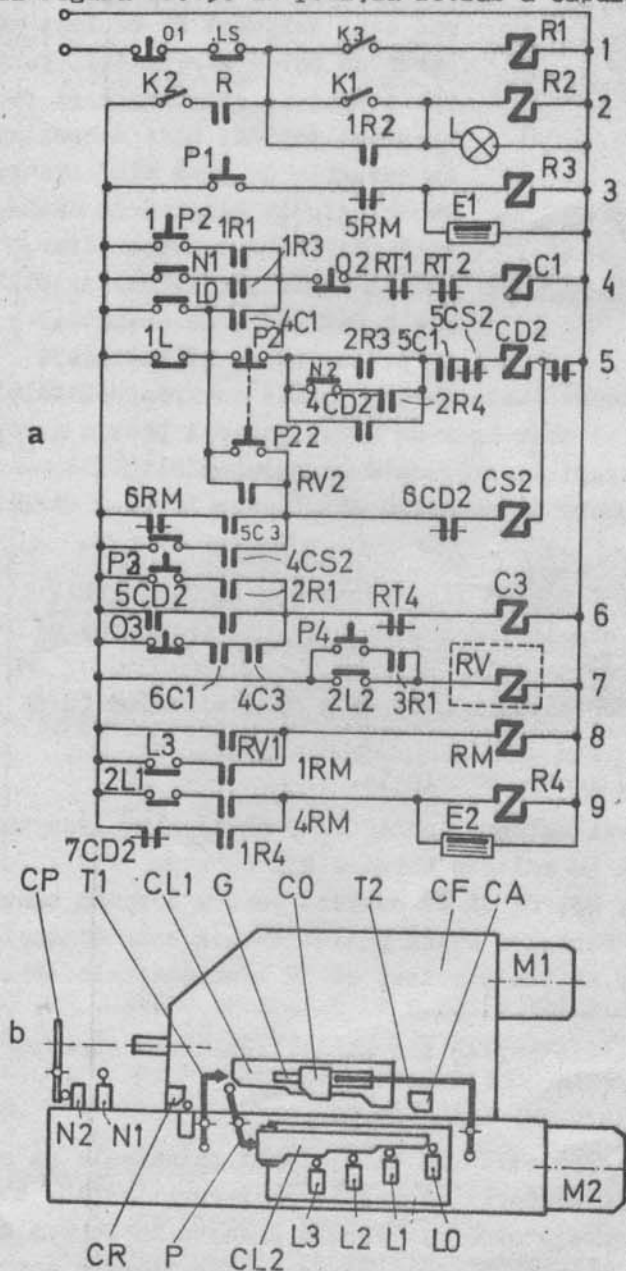


fig.10.03

niciunui din limitatoarele de cursă IO, LI, L2, L3. Pe măsură ce cama solidară cu capul de forță, OL1, va înainta prin pîrghia P va acționa cama OL2 care acționează pe rînd limitatoarele IO, LI, L2, L3 acționîndu-le. Funcționarea schemei poate fi urmărită relativ ușor pe schema de comandă, în care găsim următoarele circuite :

- 1 - comandă manuală în vederea reglării,
- 2 - conectarea circuitului sub tensiune,
- 3 - circuitul de pornire a ciclului,
- 4 - conectarea motorului mișcării de avans tehnologic și a lichidului de răcire (M1 și M2),
- 5 - conectarea spre dreapta sau spre stînga a motorului de deplasare rapidă (M3),
- 6 - conectarea motorului mișcării principale,
- 7 - circuitul releului de temporizare cu care se temporizează durata adîncimii treptate de lucru,
- 8 - releul de mecanizare a comenzii releului de timp,
- 9 - releul pentru impuls de comandă.

Schema permite lucrul în regim neautomat (K2 și K3 închise) cînd se poate face o reglare prin comenzi manuale (butoanele P2, P21, P22, P3, P4, O3) sau automat cînd K1 și K2 sînt deschise.

10.1.4. Cap de forță cu deplasări mecanice rapide asigurate de o sanie

Schema de comandă prezentată în figura 10.04 se referă la o parte din schema

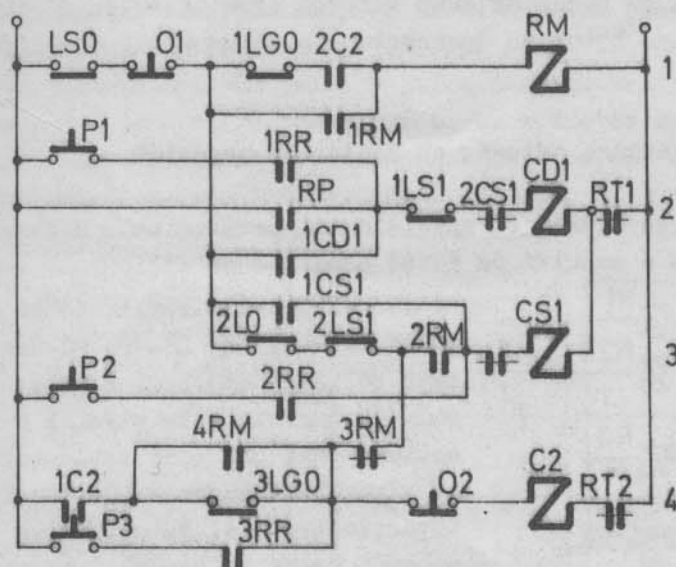


fig.10.04

se referă la o parte din schema integrală a unei mașini automate cu mai multe unități de lucru. La fel ca în majoritatea schemelor de acționare a capetelor cu avans electromecanic de la motorul principal (al mișcării de aşchiere) se asigură și avansul tehnologic. Avansul rapid este asigurat de un lanț separat cu motor reversibil, pentru a asigura apropierea și retragerea rapidă. Spre deosebire de cazurile de pînă aici avansul tehnologic se asigură de către o camă profilată corespunzător, astfel încît pinola deplasabilă are o deplasare de înaintare - la prelucrare - și retragere

pentru revenirea în starea de repaus. Acest lucru face posibilă rotirea motorului mișcării principale (și avans tehnologic) doar într-un sens. Motorul pentru apropiere și retragere acționează o sanie deplasabilă, antrenată cu șurub-piuliță.

Schema de comandă este simplă și poate fi urmărită din figura 10.04. Circuitele care compun schema sînt :

1. Memorizarea necesară schimbării funcției limitatoarelor 2LGO și 2LS1.
2. Avansul rapid sanie apropiere, cuprinzînd contactorul CD1 (dreapta) și releele de pornire (Rp) respectiv de reglare manuală (Rr).
3. Retrageră rapidă a saniei, cu contactorul CS1. Cele două circuite (2 și 3) sînt interblocate electric.
4. Antrenarea sculă și camă pentru avans tehnologic.

Circuitele de comandă ale celor trei motoare (adică 2, 3 și 4) sînt decuplate la apariția unei suprasarcini de durată cu releele termice RT1 și RT2.

Butoanele acționate manual P1, P2, P3, O1 și O2 servesc pentru comenzi manuale, dublînd astfel comenzile automate. Pentru a evita posibilitatea unor comenzi simultane, manuale și automate, releele RP (de pornire) și RR sînt interblocate.

10.1.5. Cap de filetare cu deplasările rapide ale saniei realizate electro-mecanic

În cazul de față ambele motoare, adică atît cel al mișcării principale și avansului tehnologic (M1) cît și cel al apropierii respectiv retragerii rapide a saniei (M2) trebuie să se rotească în ambele sensuri. Pentru aceasta în schema de comandă din figura 10.05 sînt cuprinse cîte două contactoare pentru fiecare motor, respectiv CD1 și CS1 pentru apropiere - retrageră rapidă și CD2, CS2 pentru mișcarea principală și de avans tehnologic. Aceasta din urmă se realizează parțial cu o camă parțial prin autoavans.

Funcționarea schemei este în mare măsură similară celei precedente cu mențiunea că conține un circuit în plus, adică cel de inversare al sensului de rotație al pinolei. Circuitele din schemă au următoarele semnificații :

1. Aproximarea rapidă a saniei prin conectarea unui releu de pornire RP.
2. Retragera rapidă a saniei.
3. Circuit de memorie care schimbă funcțiile limitatoarelor de cursă la dus și întors precum și în starea de repaus.
4. Rotirea sculei și avans tehnologic de înaintare.
5. Rotirea sculei în sens invers și avans de scoatere a burghiului și gaura prelucrată.

În schemă s-a prevăzut un limitator LFO și LFI cu care se asigură deconectarea motorului la finele curselor de înaintare respectiv retragere a pinolei port-tarod.

Reglarea manuală, este posibilă numai dacă releul de reglaj a închis contactele 1R, 2R, 3R, 4R blocând în același timp releul de pornire RP. La această comandă se pot realiza manual comenzile : apropiere rapidă (P1), retragere rapidă (P2), rotirea și avansarea tarodului P3), rotirea și retragerea tarodului (P4). Este prevăzută posibilitatea opririi rapide în caz de avarie atât a saniei de avans rapid cât și a antrenării mișcării principale (butoanele O1 și O2). Deplasarea maximă a saniei este protejată cu limitatoarele de cursă LS.

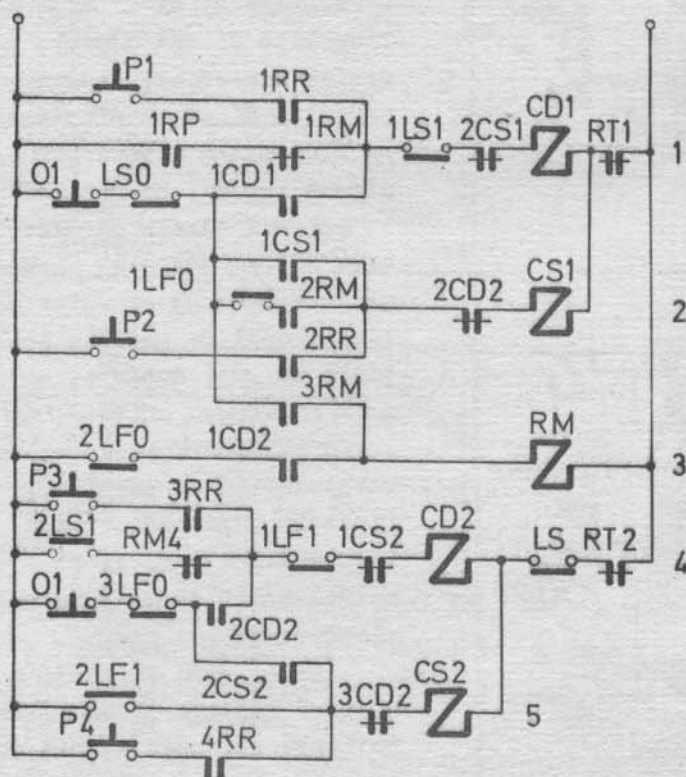


fig. 10.05

Capul de forță este montat pe o sanie acționată în avans rapid de apropiere - avans tehnologic - și avans rapid de retragere de către un motor hidraulic. Comanda acestui motor se face cu ajutorul unui distribuitor prin intermediul a doi electro-magneți E1 și E2 (Fig. 10.06) după cum urmează :

- E1 și E2 în repaus - comanda stop,
- E1 și E2 - comanda avans de apropiere rapidă,
- E1 acționat - avans tehnologic,
- E2 acționat - retragere rapidă.

Schema realizează aceste comenzi cu ajutorul unor limitatoare de cursă și relee intermediare. De obicei pozițiile respective sînt semnalizate cu lămpi de semnalizare (de exemplu : L2).

10.1.6. Cap de forță pentru găurire cu acționare hidraulică a avansului

Mișcarea principală este asigurată de un motor cu rotire numai într-un singur sens. Ca-

În schema din figura 10.06 se prezintă următoarele circuite :

1. Circuitul motorului agregatului hidraulic. Conectarea lui este asigurată de contactorul C1 și semnalată de lampa L1.
2. Antrenarea mișcării principale.
3. Circuitul avansului tehnologic și apropiere rapidă.
4. Circuitul retragerii rapide.
5. Circuitul pentru poziția inițială a capului de lucru.
6. Circuitul de alimentare a electromagnetului E1.
7. Idem pentru electromagnetul E2.

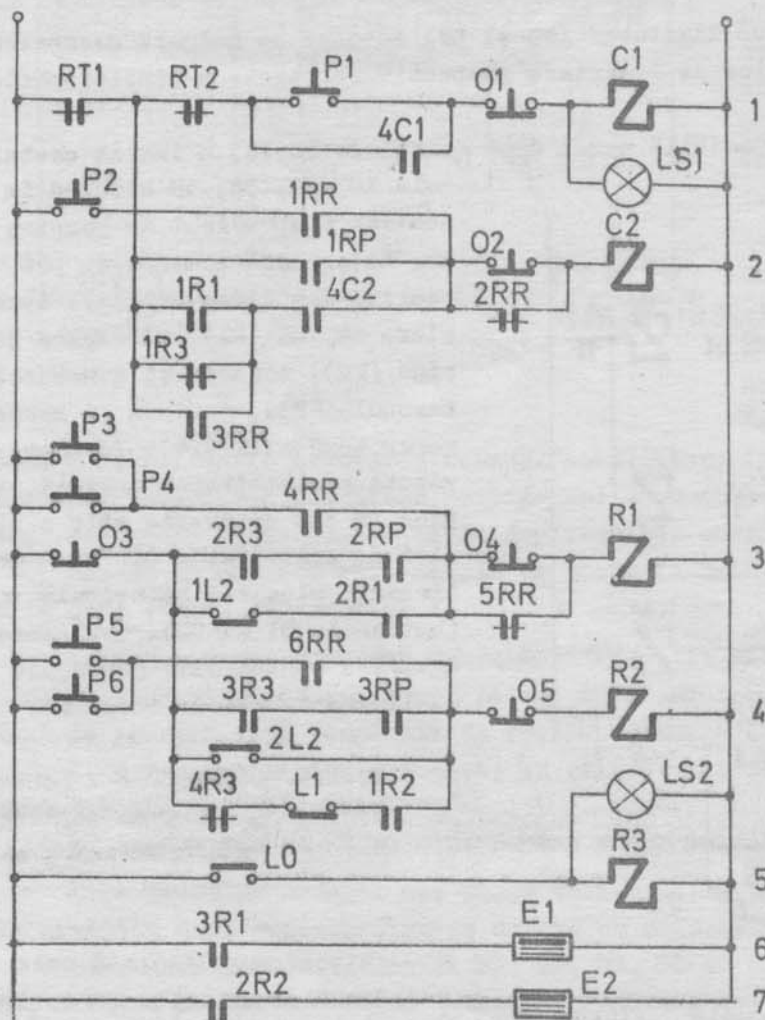


fig.10.06

Pornirea în ciclu automat se face printr-un releu de pornire care închide contactele 2RP și 3RP, și astfel cele două relee intermediare R1 și R2 sunt alimentate și mai departe acestea conectează electromagneții E1 și E2 simultan. Se realizează astfel apropierea rapidă. Se observă cu această ocazie că contactele 2R3 și 3R3 sînt închise de releul R3 conectat de limitatorul de poziție inițială L0. Mai departe, camele aflate pe unitatea de lucru acționează asupra limitatoarelor de cursă L0, L1 și L2 comutînd cei doi electromagneți E1 și E2 astfel încît să asigure cilograma de mai sus.

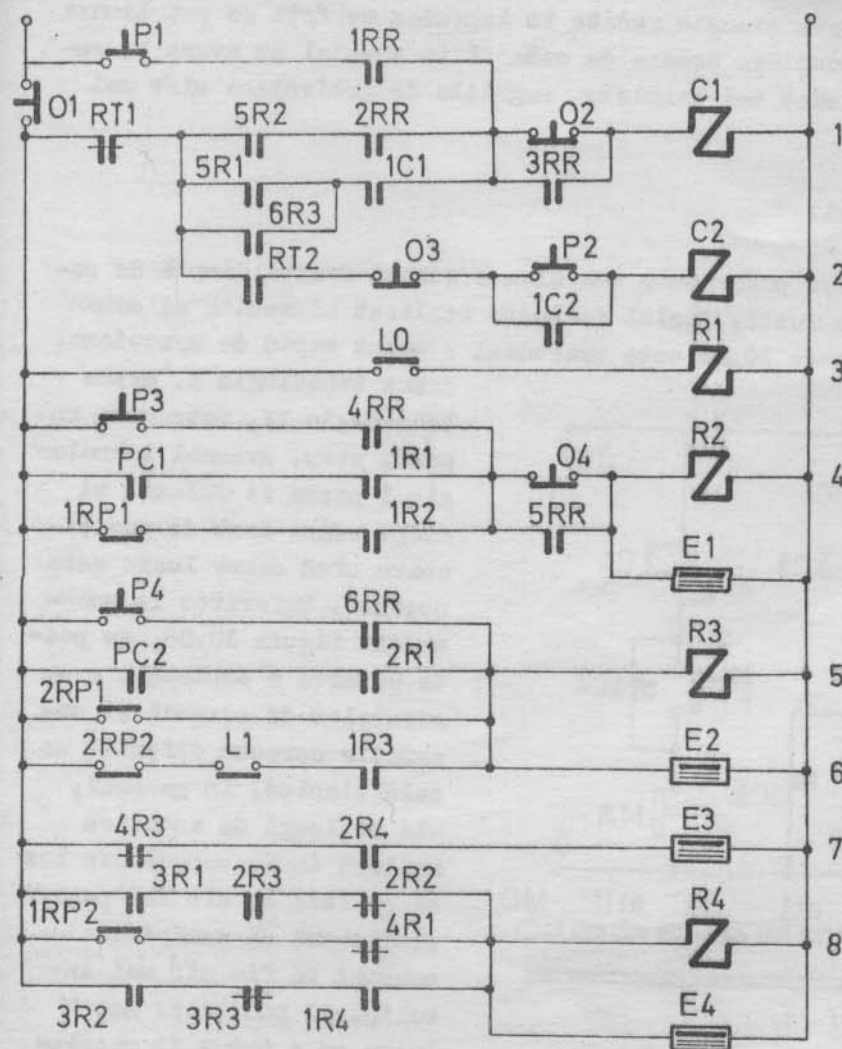
La o primă analiză, se observă față de schemele anterioare un număr sporit de aparate electrice (relee, electromagneți, etc.) ceea ce sporește complexitatea, gradul de nesiguranță al schemei și prețul de cost.

Cu toate acestea date fiind o serie de avantaje categorice ale acționărilor hidraulice, în ultima vreme acest gen de acționare s-a impus aproape în majoritatea cazurilor.

10.1.7. Schema de comandă a unei unități de strunjire radială

Avansul longitudinal este realizat și în cadrul acestei scheme hidraulice. Ciclul prevăzut pentru această unitate este : apropierea rapidă, avans de poziționare precisă, avans radial, retragere rapidă, deplasare de revenire în poziția de zero. Acest lucru este realizat cu patru distribuitoare acționate cu câte un elec-

tromagnet (E1, E2, E3, E4, fig. 10.7). Din combinația conectării electromagneților



rezultă elementele ciclului prezentat mai sus :

- E1 + E2 = apropiere rapidă,
- E1 = poziționare precisă,
- E1 + E3 + E4 = avans radial,
- E2 = retragere rapidă,
- E2 + E4 = revenire în poziția zero (retragere sculă).

Prin deconectarea tuturor electromagneților se atinge starea de repaus.

- Elementele de circuit din schema 10.07 sînt:
- 1-pornirea agregatului hidraulic (contactorul C2),
- 2-pornirea motorului mișcării principale (contactorul C3),
- 3-circuitele de conectare a electromagneților (releele intermediare R1, R2, R3, R4),
- 4-circuitele de alimentare ale electromagneților distribuitoare-

fig.10.07

lor hidraulice.

Prin intermediul unui releu de pornire (exterior schemei) se conectează relele R2 și R3 care alimentează prin contactele lor (1R2 și 1R3) electromagneții E1 și E2. Sania pornește astfel cu avans rapid. În continuare folosindu-se limitatoare de cursă (de tip microîntrerupătoare) și relele R4 în combinație cu R2 și R3 se comută diferitele direcții și viteze de avans conform cu schema ciclului de mai sus. Se vede din schema din figura 10.07 că pentru ca să se poată da comanda de pornire, trebuie ca sania să se găsească în poziția inițială, adică contactul limitatorului de cursă L0 închis. Prin aceasta releul intermediar RI este conectat și contactele sale 1R1, 2R1 și 3R1 sînt închise iar 4R1 deschis.

Si în cazul acestei scheme s-a prevăzut posibilitatea de comandă manuală cu butoanele P1, P2, P3, P4 după conectarea releelor de reglaj RR (nerepresentate în schemă). Pentru oprirea rapidă în orice poziție s-au aflat unitatea de lucru s-au prevăzut butoanele cu contacte normal închise O1, O2, O3.

Prin prezentarea acestor șapte exemple de scheme de comandă nu se poate epuiza diversitatea extrem de mare a schemelor cazurilor concrete de comandă. Acest lucru se explică tocmai prin posibilitățile foarte mari de realizare a celor mai diferite scheme de comandă. Din acest motiv nu se pot și mai ales nu are rost să se dea

rețete de compunere a unor astfel de scheme. Avînd la bază principiile generale redate în lucrarea 5 și cele cîteva exemple redate în lucrarea de față se pot lămuri sau compune cele diverse și complexe scheme de comandă în special cu avans hidraulic, care chiar dacă aparent sînt mai complexe, regulile de proiectare sînt mai rigide și mai logice.

10.2. Desfășurarea lucrării

Pentru exemplificarea celor prezentate s-a ales o schemă foarte simplă de comandă a avansului unui cap de forță. Ciclul de lucru realizat hidraulic și comandat electric cu schema din figura 10.08 este următorul : avans rapid de apropiere,

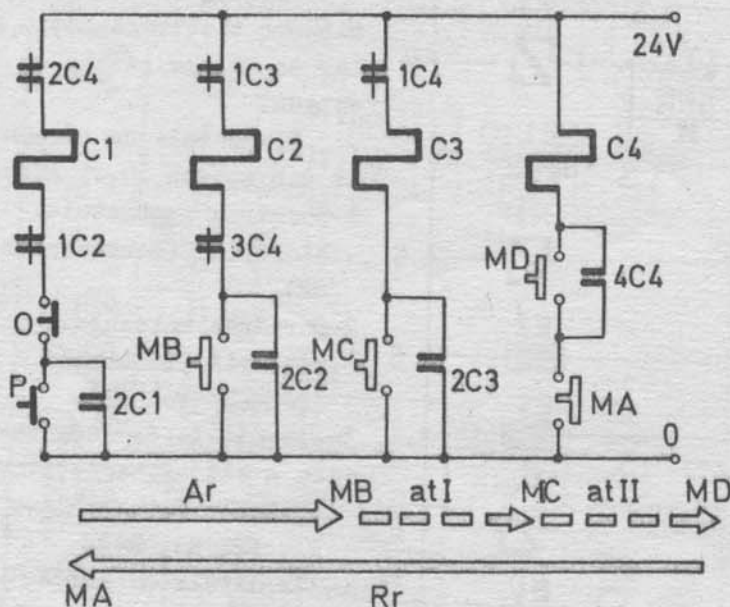


fig.10.08

avans tehnologic I, avans tehnologic II, retragere rapidă, stop. Avansul tehnologic I poate fi folosit și drept avans lent de poziționare cînd acest lucru este necesar. Referitor la schema din figura 10.08, se poate observa o amplasare a aparatelor de comandă și comutație oarecum diferită de cele clasice. În general, ele se leagă de asemenea manieră încît conectarea lor să se facă cu cît mai puțini conductori și urmărirea schemei să fie cît mai inteligibil posibilă. Acest lucru nu a putut fi respectat în schema din figura 10.08 deoarece după cum se

vede, s-a ales o astfel de legare încît să se facă economic de contacte libere : contactele mobile ale aceleiași perechi sînt legate împreună.

După analiza schemei și recunoașterea operațiilor din schema de principiu care se găsesc montate pe panoul orizontal (Fig. 10.09) se trece la efectuarea conexiunilor cu cabluri cu fișe la capete. Se verifică legarea corectă a aparatelor și se conectează la rețea. Prin acționarea butonului care anclanșează releul de pornire (butonul START de pe panoul frontal al standului) se pornește ciclul de lucru. În acest moment capul

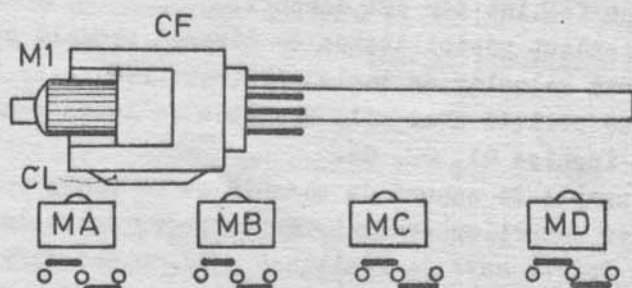


fig.10.09

de forță CF pornește cu avans de apropiere rapidă concomitent cu pornirea motorului M. Cama M va acționa pe rînd microîntrerupătorul de cursă MB, MC, MD comutînd corespunzător regimul avansului capului de forță. Cursele respective pot fi reglate după dorință.

Ciclul de lucru ales, la

lungimile prescrise, se repetă de cîteva ori urmărindu-se precizia de comutare a avansurilor, adică gradul de precizie al repetabilității ciclului.

I N S T R U C T I U N I

privind normele de tehnica securității muncii în laborator

Pentru ca activitatea studenților în laborator să se desfășoare în cele mai bune condiții, pentru prevenirea accidentelor de muncă (loviri, răniri, electrocutări, arsuri, etc) sau a pagubelor materiale, toți studenții sînt obligați să cunoască și să respecte întocmai normele de tehnica securității muncii.

În vederea înlăturării oricăror surse de accidentare, se impune cu strictețe respectarea următoarelor instrucțiuni :

1. Accesul în laborator este permis numai cu aprobarea cadrului didactic conducător.

2. Studenții vor avea o ținută vestimentară corespunzătoare, care să le permită efectuarea, fără dificultate, a tuturor mișcărilor cerute de lucrări.

3. Este interzisă admiterea studenților în laborator pentru efectuarea de lucrări fără ca aceștia să fie instruiți corespunzător pe linie de protecția muncii și fără să aibă fișă de protecția muncii semnată de persoana în drept.

4. Începerea lucrării de laborator este permisă numai cu încuviințarea cadrului didactic.

5. În timpul orelor de laborator trebuie păstrată disciplina, fiind interzise deplasările de la o lucrare la alta.

6. Amplasarea studenților în jurul aparatelor trebuie să se facă astfel încît să se evite supraaglomerarea meselor de lucru.

7. Manipularea oricărui aparat se va face numai sub supravegherea cadrului didactic conducător.

8. Este interzisă manipularea aparatelor sau a instrumentelor care nu se cunosc și, în general, a oricărui aparat, dispozitiv, etc. care nu face obiectul lucrării respective.

9. Studenții răspund de păstrarea în bune condiții a tuturor aparatelor, instrumentelor, dispozitivelor, etc. pe care aceștia le folosesc în cadrul orelor de laborator. Orice defecțiune trebuie adusă imediat la cunoștința cadrului didactic.

10. Se interzice studenților să atingă conductoarele electrice neizolate, bornele de legătură, ca și oricare parte metalică a instalațiilor electrice, cînd acestea sînt sub tensiune. Racordarea la rețea a instalațiilor se va face cu aprobarea cadrului didactic, după ce acesta a verificat corectitudinea tuturor montajelor.

11. Studenții nu au voie să menevreze întrerupătoarele, butoanele de comandă, etc. ale tablourilor și pupitrelor de comandă, decît cu aprobarea cadrului didactic și dacă acest lucru este cerut de lucrarea respectivă de laborator.

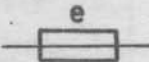
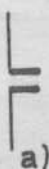
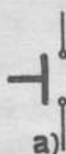
12. După terminarea lucrărilor de laborator, cadrul didactic va verifica dacă sînt întrerupte legăturile electrice.

13. Studenții sînt obligați ca să lase, la plecare, locul de muncă curat și cu toate aparatele, dispozitivele, etc. în ordine.

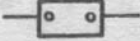
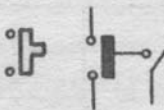
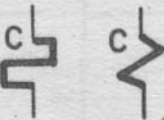
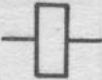
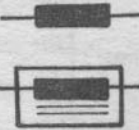
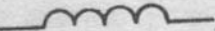
14. În cazul unui accident se vor lua, de urgență, toate măsurile în vederea salvării accidentatului. Pentru cazurile grave se face apel în vederea transportului la postul de prim ajutor sau la spital.

SIMBOLURI SI NOTATII CONVENTIONALE FOLOSITE IN SCHEMELE DE ACTIONARI ELECTROMECHANICE

tab.01

Nr. ort.	D E N U M I R E A	S I M B O L U R I S I N O T A T I I		
		Simbol vechi	Simbol utilizat parțial	Conform STAS
1	2	3	4	5
1	Siguranța fuzibilă			
2	Contact (contactor) a) normal deschis b) normal închis		 a)  b)	 a)  b)
3	Releu termic			
4	Motor asincron trifazat		 	
5	Buton de comandă a) normal deschis b) normal închis		 a)  b)	 a)  b)

Continuare tab. 0.1

1	2	3	4	5
6	Limitator de cursă (contact de fine de cursă)			
7	Bobină contactor și releu			
8	Înfășurare (reactan- tă, electromagnet)			

CUPRINS

	Pag.
1. APARATAJ DE COMANDA ACTIONAT MANUAL	3
1.1. Intrerupătoare cu pîrghie	3
1.2. Intrerupătoare și comutatoare pachet	5
1.3. Comutatoare cu came	6
1.4. Butoane de comandă	9
1.5. Manipulatoare	10
1.6. Chei de comandă	11
1.7. Desfășurarea lucrării	12
2. APARATAJ DE COMANDA AUTOMAT ,.....	13
2.1. Contactoare și ruptoare electromagnetice	14
2.1.1. Contactoare de curent alternativ	15
2.1.2. Contactoare tripolare cu relee termice (în aer)	17
2.2. Contactoare de comandă	18
2.3. Relee intermediare	19
2.4. Desfășurarea lucrării	20
3. APARATAJ ELECTRIC PENTRU AUTOMATIZARI	21
3.1. Limitatoare de cursă	21
3.1.1. Limitator de cursă simplu cu bilă	23
3.1.2. Limitator de cursă simplu cu rolă	23
3.1.3. Limitator cu cursă dublu cu bilă	23
3.1.4. Limitator cu cursă dublu cu rolă	24
3.1.5. Limitator de cursă pentru mașini unelte	24
3.1.6. Limitator de mers în gol	24
3.2. Microîntrerupătoare	25
3.3. Relee intermediare pentru automatizări	26
3.4. Relee de timp	27
3.5. Sisteme de semnalizare	28
3.6. Desfășurarea lucrării	29
4. CONSTITUIREA SCHEMELOR ELECTRICE DE COMANDA PENTRU MASINI UNELTE UNIVERSALE	30
4.1. Circuitul de forță	31
4.2. Circuitul de comandă	32
4.3. Exemple de constituire a schemelor electrice de comandă	34
4.4. Desfășurarea lucrării	38
5. CONSTITUIREA SCHEMELOR ELECTRICE DE COMANDA PENTRU MASINILE UNELTE AUTOMATE	41
5.1. Exemple de constituire a schemelor electrice de comandă	44
5.2. Desfășurarea lucrării	50
6. SCHEMELE DE COMANDA SI ACTIONARE ALE MASINILOR DE GAURIT	51
6.1. Cinematica și lanțurile principale ale mașinilor de găurit	51
6.2. Desfășurarea lucrării	55

7. SCHEMELE DE ACTIONARE SI COMANDA ALE STRUNGURILOR	56
7.1. Cinematica și circuitele principale corespunzătoare lanțurilor de antrenare	56
7.2. Desfășurarea lucrării	59
8. SCHEMELE DE ACTIONARE SI COMANDA ALE MASINILOR DE FREZAT	61
8.1. Cinematica mașinilor de frezat	61
8.1.1. Mașina de frezat universală pentru sculării (FUS).....	61
8.1.2. Mașină de frezat universală FU 1 (și FV 1)	62
8.1.3. Circuitele sistemelor de circulare a lichidului de lucru ..	65
8.2. Desfășurarea lucrării	65
9. COMANDA SISTEMELOR DE ACTIONARE HIDRAULICA	68
9.1. Tipuri de comandă a acționărilor hidraulice	68
9.1.1. Comanda mecanică	68
9.1.2. Comanda hidraulică sau pneumatică	68
9.1.3. Comanda combinată	69
9.1.4. Comanda fără contacte	70
9.1.5. Comanda electrică	71
9.2. Acționarea distribuitorilor hidraulice și pneumatice	71
9.3. Desfășurarea lucrării	74
10. AUTOMATIZAREA CICLURILOR DE LUCRU	76
10.1. Schemele electrice ale unor unități de lucru	76
10.1.1. Cap de filetat cu pinolă deplasabilă	76
10.1.2. Cap de forță cu avans mecanic	78
10.1.3. Cap de forță pentru găurire adâncă, cu deplasare mecanică	79
10.1.4. Cap de forță cu deplasări mecanice rapide asigurate de o sanie	80
10.1.5. Cap de filetare cu deplasările rapide ale saniei realizate electromecanic	80
10.1.6. Cap de forță pentru găurire cu acționare hidraulică a avansului	81
10.1.7. Schema de comandă a unei unități de strunjire radială ..	82
10.2. Desfășurarea lucrării	84
INSTRUCTIUNI privind normele de tehnica securității muncii în laborator.:	86
SIMBOLURI SI NOTATII CONVENTIONALE FOLOSITE IN SCHEMELE DE ACTIONARI ELETROMECANICE	87
Referenți: Sef lucrări dr.ing.S.Velăcu. Conf. dr. ing. G.I. Rusan.	

fenorat

MINISTERUL EDUCATIEI SI INVATAMINTULUI	
UNIVERSITATEA DIN BRASOV	
Comanda : 584/17.XI.77	Tiraj : 200
Inceput : august 1977	Terminat : septembrie 1977
Dactilografiat : Pleschievici Maria	
Desenat : Petrescu N. și Vlaicu Aurelia	
Corectat : autorii	
Lucrarea s-a executat în cadrul Sect.de Reprografie	

Us intern
8 Lei