

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

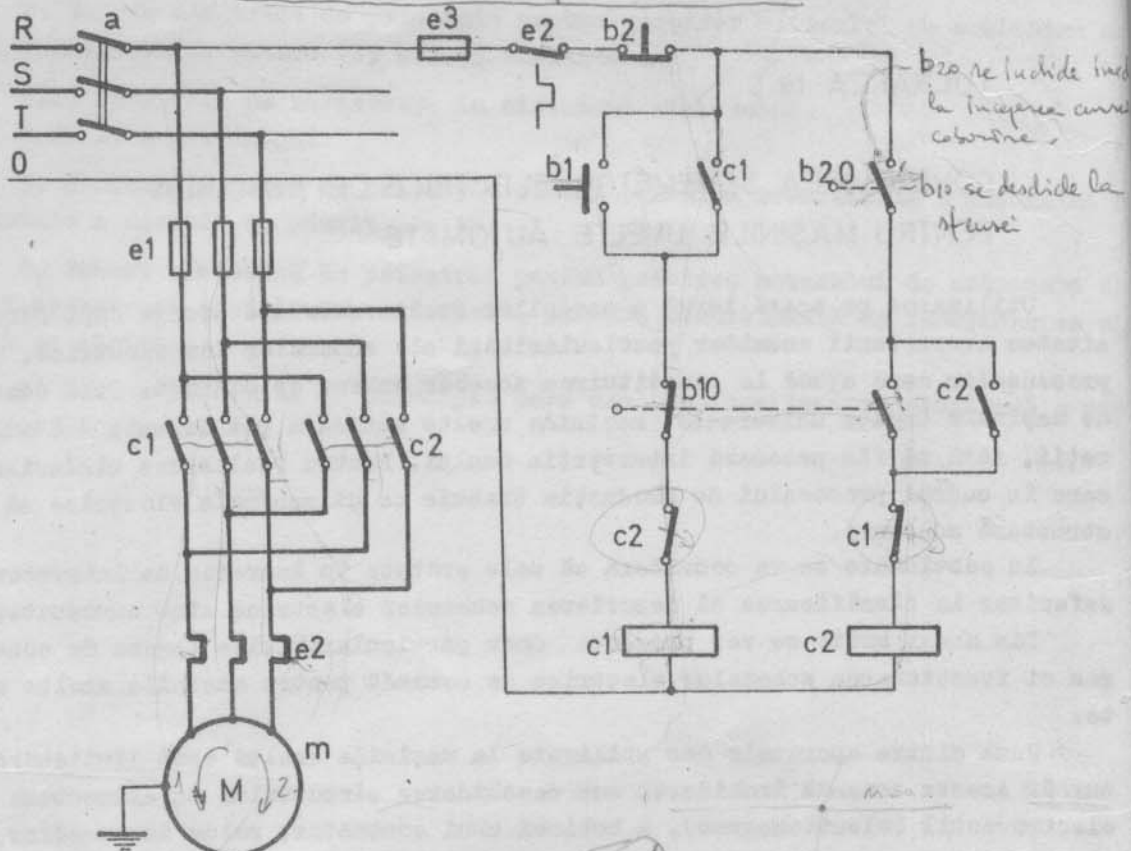


fig. 5.01

sf. înainte ca scula să
ajungă la sfârșitul cursei

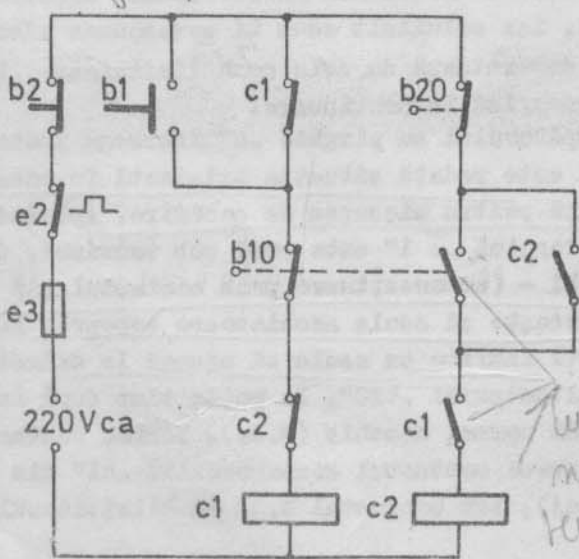


fig. 5.02

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 bușinței începerii retragerii

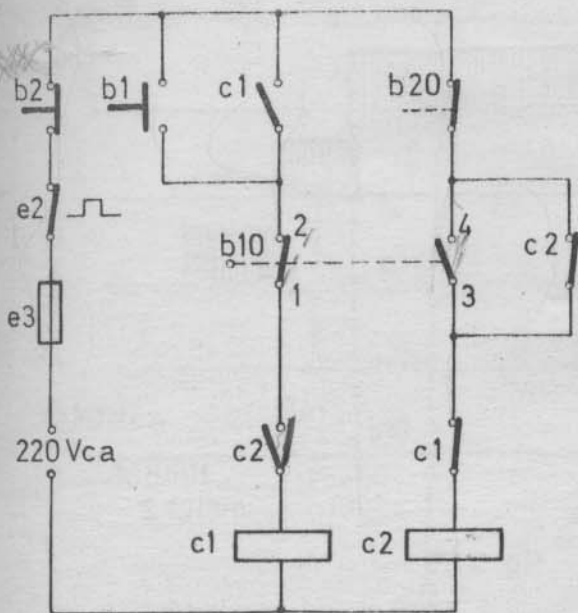


fig. 5.03

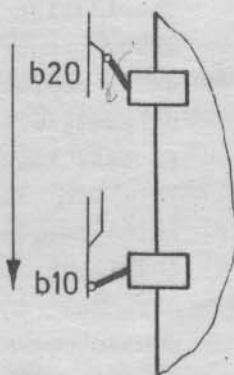
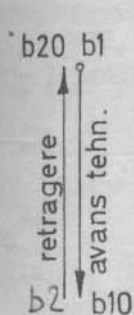


fig. 5.04

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

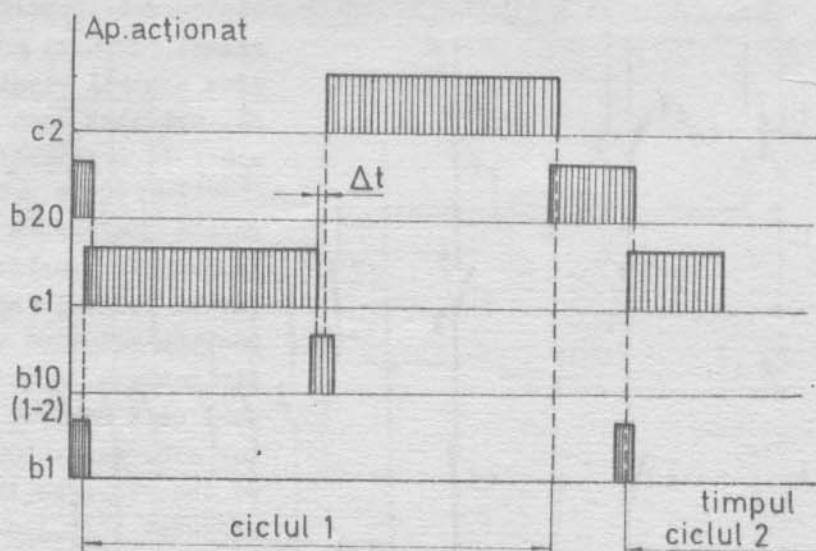


fig. 5.05

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.

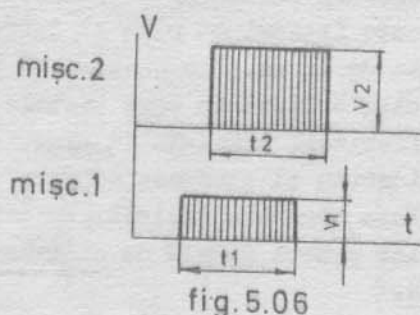


fig. 5.06

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.

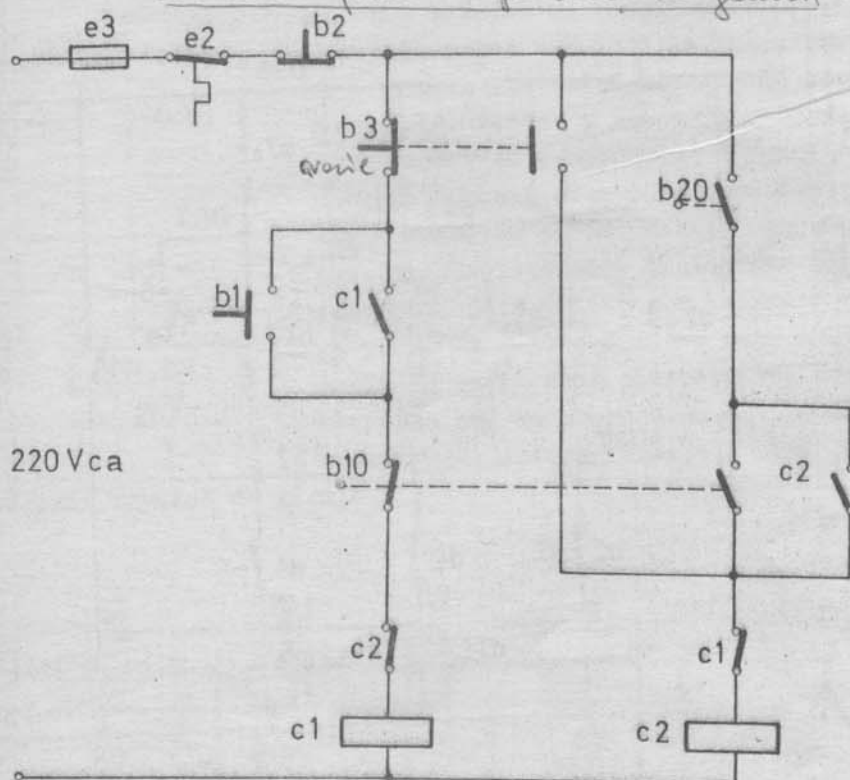
Observație : În diagrama din figura 5.05 s-a ținut cont și de timpii proprii ai aparatelor respective. Acest lucru este util în cazul unor condiționări, a blecajelor, etc., reflectând totodată situația reală. Astfel, contactorul „c2” anclanșează după trecerea intervalului de timp „ Δt ” de la scoaterea 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-

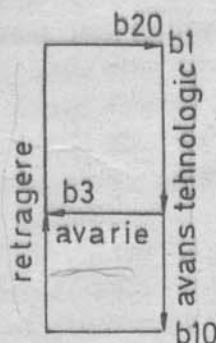


fig. 5.08

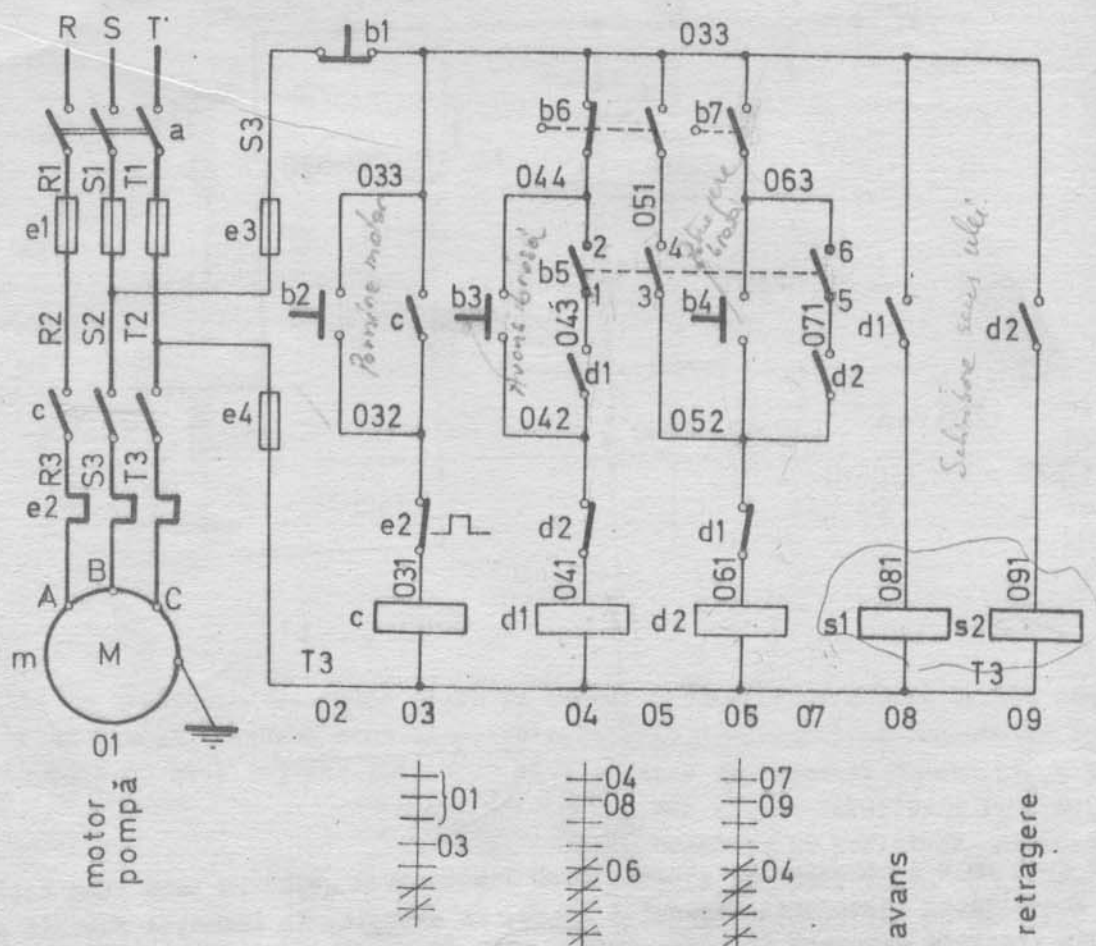


fig.5.09

te observa, au fost puse în evidență și cele două electroventile (electromagneți) „s1” și „s2” care comandă la rîndul 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 pîrghie „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 (relele 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.

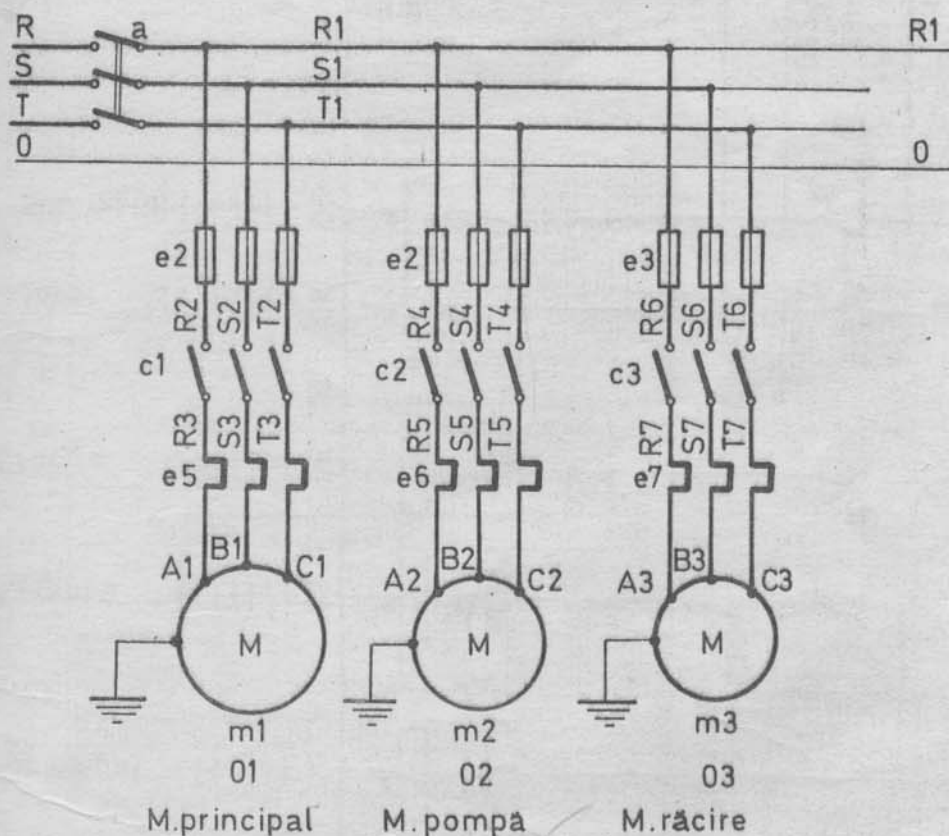


fig. 5.11

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 :

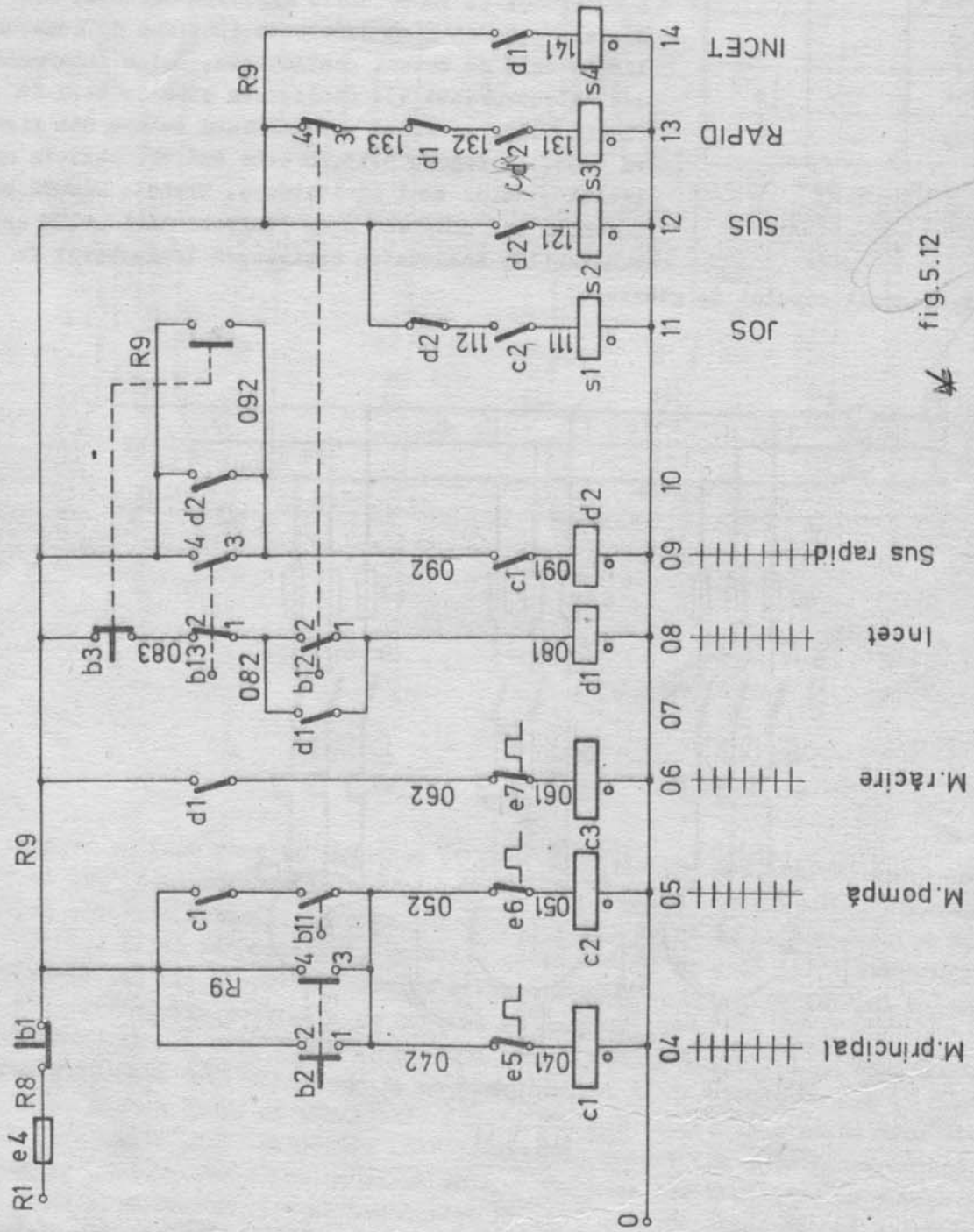
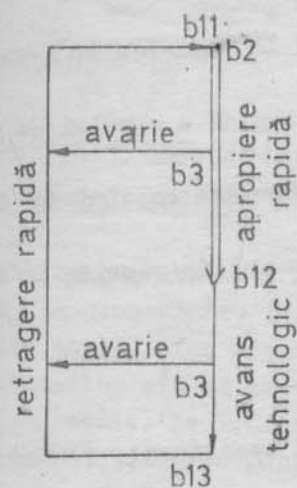
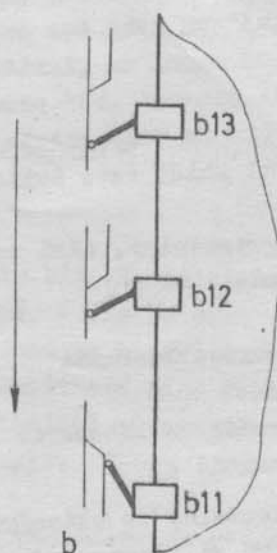


fig.5.12



a



b

fig.5.13

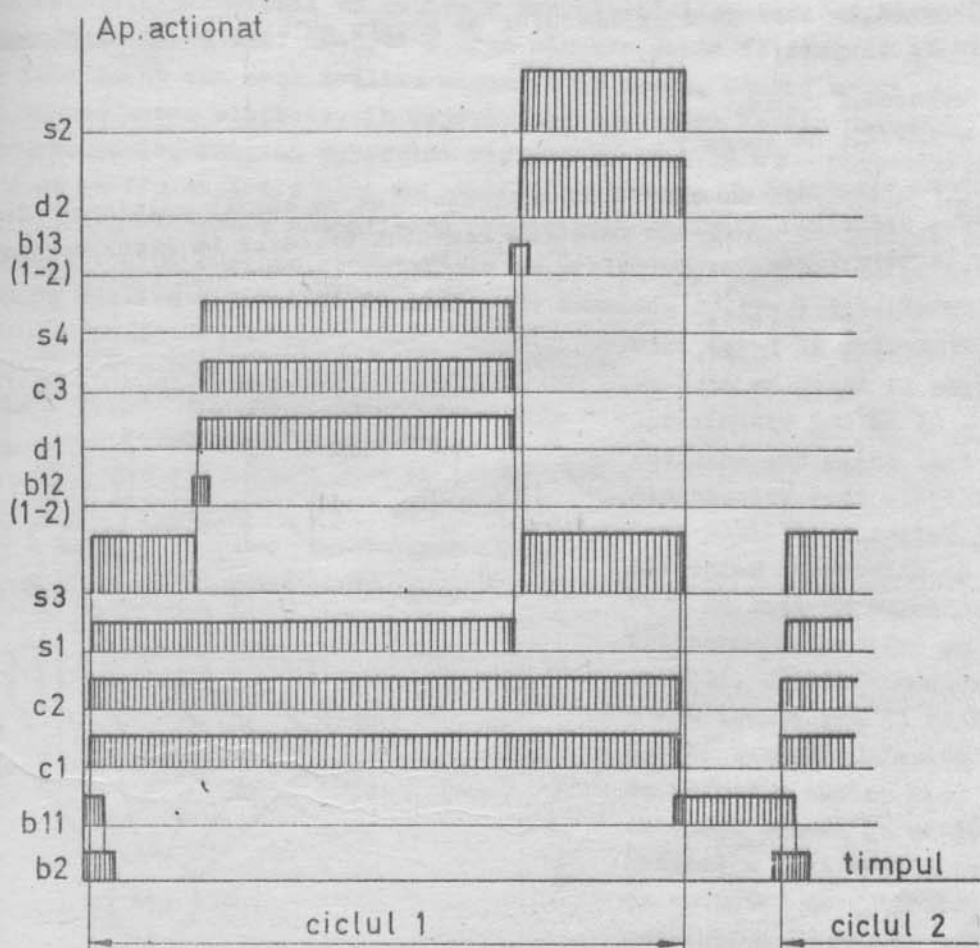


fig.5.14

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.