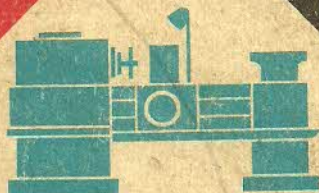
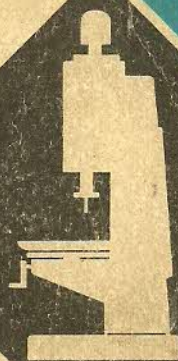


N. NIȚU  
I. STANA



*Cartea*

**ELECTRICIANULUI**  
DE ÎNTRETINERE  
DIN ÎNȚREPRINDERILE INDUSTRIALE

EDITURA TEHNICĂ



Un capitol important din lucrare tratează întreținerea și repararea elementelor de acționare a utilajului industrial.

Menționăm că utilajele sau alte tipuri de instalații cum sînt cuptoarele electrice, băile pentru acoperiri metalice, utilajele și instalațiile din posturile de transformare etc. care nu sînt cuprinse în lucrare sînt tratate corespunzător în alte lucrări de specialitate.

Pe această cale mulțumim sincer celor care prin observațiile lor au contribuit la realizarea lucrării în forma prezentată, cît și celor care ne vor comunica observații ulterioare.

AUTORII

## 1. ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE ÎNTREȚINERE ȘI REPARAȚII ALE INSTALAȚIILOR ȘI APARATAJULUI ELECTRIC DE PE UTILAJELE INDUSTRIALE

### 1.1. GENERALITĂȚI PRIVIND EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA UTILAJELOR INDUSTRIALE

Mentținerea utilajului în stare de funcționare continuă este strîns legată de realizarea unui sistem bine organizat al reparațiilor. Organizarea rațională a întreținerii și supravegherii asigură sporirea duratei de serviciu a utilajelor, elimină cauzele care provoacă scoaterea lor din funcțiune prin surprindere, accelerează executarea reparațiilor și reduce durata lor.

Întreținerea curentă și supravegherea zilnică contribuie la:

- funcționarea continuă a utilajului și aparatajului în stare normală;
- asigurarea calității și preciziei de prelucrare a pieselor executate în conformitate cu condițiile tehnice;
- preîntîmpinarea avariilor, ruperilor și a uzurii progresive;
- mărirea duratei de funcționare a utilajului și aparatajului între două reparații;
- reducerea opririlor utilajului din cauza reparației.

Acestea pot fi asigurate dacă reparația este bine organizată, astfel încît o serie de lucrări să fie pregătite din timp și să se facă periodic într-o ordine strict planificată, cu un caracter preventiv, bine determinat, care să asigure preîntîmpinarea oricăror avarii și a reparațiilor neașteptate și neplanificate. Reparațiile organizate în acest mod poartă denumirea de *reparații preventiv planificate*; ele cuprind:

- controlul și verificarea preciziei de funcționare a utilajului;
- reparațiile curente;
- reparațiile mijlocii;
- reparațiile capitale.

În cele ce urmează se vor examina scopul și caracterul acestor operații de întreținere, punându-se accentul în special pe întreținerea mecanismelor de comandă și acționare a utilajului.

**Controlul și verificarea preciziei de funcționare a utilajului.** Aceasta se execută lunar și constă din:

— controlul manetelor de comandă, al dispozitivelor de frinare și al exteriorului utilajului, aparatului sau al instalației respective;

— verificarea aparatului de comandă (întreruptoare, declanșatoare, controlere, reostate, butoane etc.). Curățarea contactelor și înlocuirea celor defecte, verificarea bornelor, curățarea și strângerea lor;

— verificarea legăturilor de priză și a legării la pământ sau la firul neutru;

— verificarea stării rețelei de alimentare și a instalațiilor electrice;

— verificarea calității și cantității lubrefianților;

— verificarea stării instalațiilor și a pieselor ușor accesibile supuse uzurii rapide;

— reglarea la nevoie a aparatelor de comandă și a dispozitivelor de frinare.

**Reparații curente.** Ele constituie elementul de bază al reparațiilor, asigurând menținerea în perfectă stare de funcționare a utilajului. În general aceste reparații constau din executarea următoarelor lucrări:

— curățarea și spălarea completă a aparatului și schimbarea uleiului dacă este cazul;

— demontarea parțială a pieselor ușor demontabile, recondiționarea și reglarea pieselor și înlăturarea jocurilor inadmisibile, cum și strângerea pieselor slăbite;

— înlocuirea pieselor uzate care nu pot asigura gradul de precizie sau funcționarea normală a aparatului;

— verificarea funcționării dispozitivelor de comandă automată și a limitatoarelor de curse;

— recondiționarea instalațiilor de alimentare deteriorate;

— repararea frinelor și cuplajelor electromagnetice;

— înlocuirea periiilor, curățarea lagărelor, înlocuirea contactelor arse, suflarea prafului la electromotoare etc.

**Reparații mijlocii.** Acestea cuprind în afara lucrărilor prevăzute pentru reparațiile curente și reparații suplimentare, prin care se înlocuiesc majoritatea pieselor care se uzează, cum sînt:

— repararea sau înlocuirea aparatului de comandă și pornire;

— repararea și înlocuirea părților deteriorate prin scurtcircuite la mașinile și aparatele electrice;

— înlocuirea parțială în caz de nevoie a bobinajului de la motoarele electrice, și la celelalte aparataje electrice.

În cadrul reparațiilor mijlocii, utilajul se demontează parțial, iar prin executarea lucrărilor de reparație respective se caută restabilirea preciziei, a capacității de lucru și a puterii aparatului în vederea asigurării unei funcționări normale pînă la următoarea reparație mijlocie sau capitală.

**Reparații capitale.** Au în vedere demontarea totală a utilajului cuprinzînd totalitatea lucrărilor de reparații care au ca scop refacerea completă a capacității de lucru a utilajului și a aparatului, prin înlocuirea și recondiționarea tuturor pieselor și subansamblurilor cu uzură avansată.

Reparațiile capitale, cuprind în același timp toate lucrările prevăzute la reparațiile curente și mijlocii. În cadrul reparațiilor capitale se înlocuiesc complet părțile deteriorate prin scurtcircuite; la mașinile și aparatele electrice, se înlocuiește parțial sau total bobinajul motorului electric sau al aparatului, se recondiționează cuplajele și frinele electromagnetice, cum și repararea instalațiilor electrice de alimentare.

De asemenea se verifică și se recondiționează și piesele uzate de la celelalte subansambluri ale utilajului (cutii de viteze, cutii de avans, ghidajele batiului și săniilor etc.).

## 1.2. PRINCIPII DE EXPLOATARE, ÎNTREȚINERE ȘI REPARARE A INSTALAȚIILOR ȘI APARATULUI ELECTRIC DE PE UTILAJELE INDUSTRIALE

În realizarea unei exploatare corespunzătoare a echipamentului electric de pe utilajele industriale o deosebită importanță o are organizarea întreținerii între reparații; aceasta asigură:

— starea bună de funcționare permanentă a utilajului;

— respectarea strictă a regulilor și instrucțiunilor cu privire la exploatarea tehnică a instalațiilor și aparatului electric de pe utilajele industriale;

- supravegherea pieselor expuse uzurii rapide;
- înlăturarea imediată a dereglărilor în timpul exploatarei;
- prevenirea uzurii premature a instalațiilor și aparatajului electric.

Uzura echipamentului electric de pe utilajele industriale, conduce la modificarea dimensiunilor și a formei pieselor. Ea se manifestă prin tocirea suprafețelor în frecare, prin arderea metalului și apariția crăpăturilor în piese, datorită variațiilor de temperatură, prin coroziunea sub acțiunea aerului, a umidității și a substanțelor chimice etc. Uzura poate fi normală sau de avarie.

Uzura normală este efectul unei exploatare de lungă durată a instalațiilor și aparatajului electric de pe utilajele industriale.

Uzura de avarie este uzura care crește intens și într-un timp scurt ajunge la o valoare pentru care exploatarea ulterioară a instalației și aparatajului electric devine imposibilă. Nerespectarea regulilor de exploatare a utilajului, respectiv a instalației și aparatajului electric aferent acestuia, favorizează apariția uzurii de avarie. Aceasta poate să ducă la scoaterea din funcțiune a utilajului, provocând astfel perturbarea mersului normal al procesului de producție. În cazul producției de masă pe bandă, aceasta poate să ducă la oprirea anumitor sectoare de fabricație. Din aceste motive, cunoașterea cauzelor care provoacă uzura de avarie a instalației și aparatajului electric, cum și a măsurilor pentru prevenirea acestora este extrem de necesară.

Uzura de avarie a instalației și aparatajului electric de pe utilajele industriale poate fi produsă din următoarele cauze:

- nerespectarea regimului de exploatare stabilit prin depășirea încărcării admisibile a utilajului (de exemplu, arderea siguranțelor fuzibile, a motoarelor electrice și a altor aparate la o mașină-unealtă) datorită creșterii adâncimii de așchiere, a avansului sau vitezei de așchiere;
  - nerespectarea regimului de întreținere stabilit în cartea mașinii de către uzina producătoare;
  - executarea întreținerii și a reparației echipamentului electric de către persoane necalificate, ceea ce poate avea ca efect nerespectarea termenelor de curățare a aparatajului, neefectuarea la timp a reparațiilor mici, neglijarea strângerii șuruburilor slăbite sau a curățării contactelor etc.;
  - nerespectarea graficului și a condițiilor tehnice de reparații;
  - nerespectarea regulilor de montare și de instalare a aparatajului și instalației electrice de pe utilajele industriale.
- Defectele de construcție, abaterile de la procesul tehnologic de fabricare a aparatelor electrice noi, cum sînt jocurile și ajustajele

la piesele de contact necorespunzătoare, modul greșit de asamblare, sau dimensionarea necorespunzătoare a pieselor, sînt de asemenea cauze care contribuie la mărirea uzurii acestora.

Pentru a preveni uzura și a asigura o durată de serviciu cît mai mare, echipamentul electric de pe utilajele industriale este supus sistemului de control și reparații planificate.

Repararea echipamentului electric de pe utilajele industriale se poate efectua după următoarele sisteme:

— *Sistemul de reparații executate după necesitate.* Acest sistem constă în efectuarea lucrărilor de reparații a echipamentului electric atunci cînd acesta ajunge în starea în care nu mai poate fi menținut în exploatare. Acest sistem prezintă dezavantajul că permite ieșirea bruscă din exploatare a echipamentului electric din cauza uzurii intense și de aceea el nu este recomandat.

— *Sistemul de reparații cu planificare rigidă.* Acest sistem constă în scoaterea obligatorie din funcțiune a utilajului pe care se află montat echipamentul electric pentru executarea reparațiilor la anumite perioade stabilite, independent de starea tehnică a echipamentului electric, cum și repararea sau înlocuirea pieselor și mecanismelor componente la termenele stabilite în funcție de normele de uzură specifice echipamentului electric de pe utilajele industriale. Acest sistem este simplu atît în ceea ce privește organizarea, cît și ca planificare și pregătire a lucrărilor de reparații.

— *Sistemul de reparații executate după controlul stării echipamentului electric de pe utilajele industriale.* Acest sistem se bazează pe rezultatele controlului periodic al stării echipamentului electric în timpul exploatarei. La acest sistem nu se planifică reparațiile, ci numai controlul stării și funcționării echipamentului electric de pe utilajele industriale. Dacă în urma controlului se constată o uzură avansată a pieselor echipamentului electric, care are ca efect oprirea din funcțiune a utilajului, atunci se recurge la reparație. Pe baza datelor de control se planifică volumul și termenul reparației, se pregătesc piesele de schimb și materialele necesare etc.

— *Sistemul preventiv de reparații periodice planificate (SPRPP).* Acest sistem se caracterizează prin aceea că reparațiile se execută planificat după un anumit număr de ore de funcționare a echipamentului electric. Acest număr de ore de funcționare se stabilește pentru echipamentul electric al fiecărui utilaj, în raport cu condițiile în care funcționează și pe baza studiu-

lui amănunțit al uzurii diferitelor piese, mecanisme și a întregului echipament electric aferent utilajului. Sistemul se deosebește de sistemul reparațiilor cu planificare rigidă prin aceea că nu stabilește termene de funcționare a pieselor, ci numai valoarea uzurii lor admisibile. Acest sistem admite și impune modificarea continuă a normelor de reparații în raport cu rezultatele controlului planificat al echipamentului electric de pe utilajele industriale.

În cazul în care se constată că la termenul respectiv nu este nevoie să se facă reparația programată, ea nu se execută; se poate constata însă că este nevoie de o reparație mai mică sau mai mare. Constatările făcute modifică în consecință normele de reparații. Sistemul preventiv de reparații periodice planificate s-a adoptat în toate întreprinderile industriale din țara noastră, deoarece este cel mai modern sistem de reparație și se bazează pe norme tehnico-științifice de executare a reparațiilor, atât a echipamentului electric de pe utilajele industriale cât și a utilajelor însăși.

### 1.3. CAUZE CARE PROVOACĂ UZURA PIESELOR ȘI GENEREAZĂ DEFECTE

În timpul exploatării utilajelor calitățile inițiale ale pieselor se modifică fiind supuse în mod continuu unei uzuri mai mult sau mai puțin intense.

**Principalele tipuri de uzuri ale pieselor sînt:**

● *Uzura termică* apare datorită căldurii ce ia naștere în urma frecării pieselor în condițiile unor viteze de alunecare și presiunii specifice mari. Aceste condiții favorizează apariția pe suprafețele în frecare a unor cantități mari de căldură, ce au ca rezultat încălzirea structurilor superficiale ale pieselor pînă la temperaturi înalte. Temperatura înaltă datorită frecării are ca rezultat înmușierea straturilor superficiale, griparea, strivirea acestora, cum și aderența sau distrugerea unor mici porțiuni din suprafețele pieselor în frecare.

Micșorarea uzurii termice a pieselor utilajului industrial se poate realiza prin: confecționarea pieselor din materiale corespunzătoare, efectuarea tratamentelor termice și termochimice în raport cu natura materialului și condițiile de exploatare, asigurarea ungerii și răcirii pieselor în timpul lucrului.

● *Uzura prin oxidare* este rezultatul formării de compuși chimici ai oxigenului cu metalul favorizînd modificarea structurii straturilor superficiale prin pătrunderea oxigenului în metal. Uzura prin oxidare a pieselor comportă în general două faze. În prima fază a uzurii se produce distrugerea peliculelor mobile de soluție solidă de oxigen ce se formează neîncetat și îndepărtarea lor sub formă de particule foarte fine. A doua fază a uzurii prin oxidare se caracterizează prin formarea și fărâmițarea periodică a unor oxizi fragili practic nedeformabili. Rezistența la uzură a pieselor în cazul uzurii prin oxidare depinde de: plasticitatea metalului, de viteza de oxidare și de natura oxizilor. Oțelurile moi sînt în general mai expuse oxidării și deformării plastice decît cele dure, motiv pentru care sînt mai puțin rezistente la uzură.

În general uzura prin oxidare are loc în timpul frecării de alunecare sau rostogolire și spre deosebire de uzura termică care se produce la viteze de alunecare și presiuni specifice mari, apare la piesele care funcționează în condiții de lucru mai ușoare în urma căreia metalul se distruge fie pe toată suprafața lui, fie numai în anumite locuri. Pentru prevenirea uzurii prin coroziune piesele utilajului și aparatajului electric se supun unor operații tehnologice de protecție cum sînt:

- vopsirea sau acoperirea cu un strat de unsoare a suprafețelor pieselor pentru a preveni contactul cu agenții atmosferici;
  - metalizarea suprafețelor cu un strat de metal mai rezistent la acțiunea oxigenului cum sînt: nichelul, cadmiul, cromul, zincul etc.;
  - lustruirea suprafețelor care are de asemenea ca rezultat mărirea rezistenței metalului la acțiunea oxigenului;
  - folosirea pieselor din metale rezistente la coroziune (alame, oțeluri inoxidabile etc.) se recomandă în medii puternic corozive;
- *Uzura abrazivă* se caracterizează prin existența unor deformații microplastice și prin așchierarea straturilor superficiale metalice ale pieselor de către particule dure abrazive care ajung între suprafețele în frecare, favorizînd modificarea dimensiunilor acestora. Modificarea dimensiunii suprafețelor în contact în cazul uzurii abrazive depinde de:
- natura materialului și proprietățile mecanice ale pieselor în contact;
  - proprietățile așchietoare ale particulelor abrazive;
  - presiunea specifică și viteza de alunecare în timpul lucrului;
  - durata de funcționare a pieselor și condițiile de ungere a suprafețelor în frecare.

Protecția suprafețelor în frecare împotriva uzurii abrazive se realizează prin: utilizarea de unsori consistente sau uleiuri fără incluziuni solide, supunerea pieselor la operații de tratament termic (se utilizează frecvent în practică călirea superficială prin curenți de înaltă frecvență), de tratament termochimic (nitrurare, carburare, sulfizare etc.) sau metalizare (cromarea), protejerea pieselor împotriva pătrunderii între suprafețele în frecare a prafului abraziv sau a așchilor metalice rezultate în timpul operației de așchiere a metalelor și asigurarea ungerii sub presiune a suprafețelor în frecare (acest tip de ungere are rolul de a spăla elementele solide dintre suprafețele în frecare).

Caracterul și mărimea uzurii sînt influențate de un important număr de factori de natură constructivă, de fabricație, de natura procesului tehnologic, de exploatare, cum și de natura materialului și calitatea suprafețelor după prelucrare, de calitatea asamblării și a lubrifianțului folosit în exploatarea aparatului și utilajului industrial, sau de natura solicitărilor la care este supus aparatul electric în timpul lucrului, solicitări care pot fi de natură electrică, termică, electromecanică, a arcului de întrerupere etc.

**Factorii care influențează uzura pieselor utilajului și aparatului electric de acționare sînt:**

● *Calitatea materialului pieselor și tratamentul lor termic.* Materialul pentru confecționarea pieselor se alege în funcție de condițiile de lucru ale pieselor determinate de mărimea și natura sarcinii sub care lucrează piesa respectivă, de condițiile de funcționare din punct de vedere al ungerii, vitezei de deplasare, al temperaturii, coroziunii, mediului de lucru etc.

Pentru buna funcționare a utilajului industrial și pentru rezistența la uzură a pieselor sale, are mare importanță confecționarea pieselor din materiale diferite în ce privește duritatea și tenacitatea lor. Pentru o pereche de piese ce lucrează împreună nu se recomandă să se folosească materiale identice cu aceeași duritate. Piesa cea mai complicată din punctul de vedere al construcției, fabricației sau reparării și în consecință cea mai scumpă trebuie să fie confecționată dintr-un material de calitate superioară care să-i asigure o mare rezistență la uzură.

Rezistența la uzură a pieselor cu duritate mare poate fi asigurată numai în cazul cînd calitatea suprafeței după prelucrare mecanică corespunde condițiilor cerute de prelucrarea pieselor.

● *Calitatea suprafețelor obținute după prelucrarea mecanică.* Calitatea suprafețelor influențează foarte mult rezistența la uzură a pieselor, calitatea asamblărilor și rezistența la uzură prin co-

roziune cum și mărimea rezistenței de contact în cazul contactelor aparatelor electrice de acționare a utilajelor industriale. Calitatea suprafeței în cazul aceeași fel de prelucrare mecanică, variază în funcție de:

— regimul de prelucrare (viteza de așchiere, adîncimea și avansul de tăiere);

— forma geometrică și materialul sculei așchietoare;

— proprietățile și structura materialului de prelucrat;

— vibrațiile sculei și piesei în timpul prelucrării, rigiditatea mașinii etc.

● *Calitatea asamblării.* Rezistența la uzură a pieselor și buna funcționare a utilajului depinde în mare măsură de jocurile și stringerile asamblărilor care se stabilesc atît în timpul fabricării cît și al reparării utilajului sau aparatului electric de acționare. Durata de serviciu este cu atît mai mare cu cît jocul inițial și uzura produsă cu ocazia rodajului sînt mai mici.

Uzura de rodaj depinde de calitatea prelucrării suprafeței pieselor asamblate.

În practica reparațiilor se ivesc frecvent cazuri cînd o asamblare are joc mai mic decît cel admisibil. Rezultatul este că în acest caz între suprafețele în frecare nu se poate forma pelicula de ulei necesară și astfel se produce o încălzire exagerată a pieselor în frecare și zgîrieturi pe suprafețele de lucru.

În cazul asamblării cu jocuri mai mari decît cele admisibile duc în practică la eliminarea lubrifianțului dintre suprafețele în frecare accentuînd astfel uzura. Prin urmare este de dorit ca jocul dintre piesele asamblate să fie menținut între anumite limite.

● *Calitatea lubrifianțului* joacă un rol important în mărimea duratei de funcționare a utilajului și aparatului electric de comandă. Folosirea unui lubrifianț de calitate inferioară poate fi o cauză a sporirii uzurii pieselor. Principalele proprietăți ale lubrifianțurilor sînt: capacitatea de ungere, viscozitatea, punctul de congelare și de inflamabilitate, conținutul de impurități mecanice, stabilitatea, conținutul de apă, corosivitatea etc.

● *Solicitări de natură electrică*, au ca efect distrugerea izolației aparatului electric de acționare și sînt influențate de o serie de factori ca: mărimea tensiunii aplicate, durata tensiunii aplicate, natura curentului (alternativ sau continuu), frecvența tensiunii, calitatea suprafeței izolantului și starea în timpul lucrului.

● *Solicitări termice*, rezultate ca urmare a funcționării aparatului electric de acționare un timp îndelungat la temperaturi ridicate rezultate din încălzirea conductoarelor și izolației ca urmare a trecerii curentului electric. Aceasta are ca efect reducerea

capacității izolației cum și scăderea duratei de funcționare a acesteia. Trebuie ținut seama și de faptul că funcționarea aparatelor la temperaturi ridicate poate da naștere la explozia sau incendierea acestora. Din aceste considerente încălzirea aparatelor este limitată prin norme pentru solicitarea dată în mod permanent de curentul de serviciu sau de solicitările ocazionale date de curenții de suprasarcină, cum și de cele de scurtă durată produse de curenții de scurtcircuit.

Încălzirea pieselor aparatelor electrice este favorizată de următorii factori: mărimea curentului de trecere, timpul cât curentul trece prin aparat și frecvența tensiunii aplicate.

● *Solicitări electrodinamice*, caracterizate prin apariția în instalație a curenților mari de scurtcircuit. Aceste solicitări afectează în special conductoarele de curent și suportii acestora, legăturile și contactele (curenții de scurtcircuit pot produce sudarea contactelor), cum și bobinele favorizând deformarea lor.

Prevenirea defectării aparatelor și instalațiilor electrice prin efectul solicitărilor electrodinamice se face prin: fixarea cât mai rigid a conductoarelor în aparate și instalații, materialele utilizate pentru conductoare să aibă rezistență mecanică mare, suportii folosiți pentru susținerea barelor și izolatorilor să aibă o rezistență mecanică suficientă deoarece se impune rigidizarea înfășurărilor bobinelor prin impregnare cu lacuri sau rășini izolante.

● *Solicitări prin arcul electric de întrerupere* sînt caracterizate prin apariția pe suprafața de contact a unor cratere favorizate de topirea locală a materialului de contact sau oxidării datorită trecerii unui curent mare prin contacte la începutul întreruperii, curent ce dă naștere unei temperaturi ridicate între suprafețele contactelor. Uzura pieselor prin arcul electric poate fi prevenită prin utilizarea de medii de răcire (stingerea arcului) care pot fi uleiuri de transformator sau gaze (aer, hidrogen etc.).

#### 1.4. ATRIBUȚIILE ELECTRICIANULUI DE EXPLOATARE ȘI ÎNTREȚINERE ȘI ELECTRICIANULUI DE REPARAȚII

În vederea asigurării unei supravegheri și întreținerii permanente a funcționării utilajelor, cum și a executării reparațiilor este necesar ca în fiecare atelier productiv sau auxiliar (neproductiv) să existe echipe de întreținere formate din lăcătuși mecanici, electricieni de întreținere și reparații etc.

Întreținerea operativă a instalațiilor electrice și echipamentului electric de pe utilajele industriale este realizată de către electricienii de exploatare și întreținere din tură (de schimb) ale căror atribuții sînt:

— să ia cunoștință de starea și regimul de funcționare a întregului echipament din sectorul său de lucru și de lucrările ce trebuie executate în schimbul său;

— să efectueze personal controlul echipamentului electric la utilajele din sectorul de care răspunde, conform prevederilor stabilite prin instrucțiunile de serviciu;

— să ia măsuri imediate pentru înlăturarea deranjamentelor produse în schimbul său;

— să raporteze șefului imediat superior din schimb deficiențele observate și să le consemneze în registrul de defecte;

— la apariția unei avarii în instalația electrică electricianul de serviciu trebuie să cheme fără întârziere pe șeful de schimb, iar pînă la sosirea acestuia să ia independent măsurile necesare pentru restabilirea funcționării normale a echipamentului electric;

— în cazuri de forță majoră, ce nu suportă amînări (incendiu, accident etc.) electricianul de serviciu este obligat să ia fără întârziere și independent, măsurile necesare pentru lichidarea avariei (deconectarea unei părți sau a întregii instalații etc.).

Fără știrea șefului imediat superior electricianul de exploatare și întreținere, nu are dreptul:

— să facă modificări în regimul de lucru al utilajului;

— să instaleze siguranțe pentru o valoare a curentului mai mare, sau să regleze releele pentru o putere mai mare;

— să demonteze mecanismele echipamentului electric în vederea executării controlului în afara cazurilor cînd aceasta este prevăzută în instrucțiuni.

Lichidarea avariilor și a deranjamentelor, cum și executarea reparațiilor echipamentului și instalațiilor electrice se face de către electricienii de întreținere și reparații, care au următoarele atribuții:

— executarea controalelor și a reparațiilor echipamentului electric de pe utilajele industriale, în conformitate cu graficul de controale și reparații;

— pregătirea reparației cu o zi sau două înainte de începerea ei, în sensul verificării existenței în magazie a materialelor și pieselor necesare completării sau înlocuirii pieselor necorespunzătoare etc.;

— cunoașterea înainte de începerea reparației a stării de funcționare și a defectului echipamentului și instalației electrice

de pe utilaje, informându-se în acest scop de la muncitorul care deservește instalația sau de la electricianul de tură. Pe baza informațiilor culese stabilește amănunțit defectele care s-au constatat în timpul lucrului pentru a le înlătura;

— urmărește funcționarea în gol a utilajului, întrerupe curentul electric și începe demontarea echipamentului electric al utilajului în conformitate cu prevederile din instrucțiunile de serviciu;

— efectuează proba de funcționare a utilajului după terminarea reparației echipamentului electric și predarea în stare de funcționare, cuplat la rețeaua electrică de alimentare;

— urmărirea funcționării utilajelor după efectuarea reparațiilor;

— pregătirea pieselor de rezervă pentru elementele care se uzează mai frecvent;

— semnarea în registrul de controale planificate și de reparații de toate lucrările efectuate.

La efectuarea controalelor instalațiilor și echipamentului electric de pe utilajele industriale trebuie avut în vedere următoarele reguli:

— controlul echipamentului și instalațiilor electrice de pe utilajele industriale să fie executat de una sau mai multe persoane cu calificare corespunzătoare (grupa III NTS);

— la controlul instalațiilor de distribuție, tablourilor, barelor, a conductorilor de contact, a ansamblărilor, este interzisă îndepărtarea plăcuțelor avertizoare și a împrejmuirilor de protecție. Pătrunderea în spatele împrejmuirilor, înlăturarea defectelor descoperite, dacă pentru aceasta este necesară apropierea de elementele sub tensiune este de asemenea interzisă.

Personalul de exploatare care deservește utilajul industrial de producție în componența căruia intră și echipamentul electric poate deschide individual pentru control ușile tablourilor dispozitivelor de pornire, pupitrele de comandă etc. pentru a constata starea lor tehnică, cu luarea măsurilor necesare de tehnica securității muncii. Este interzisă deschiderea ușilor sau carcaselor echipamentului electric în execuție antiexplozivă sau ventilate din exterior, montate în încăperi cu degajări de gaze, vapori sau praf care pot forma amestecuri explozive ce pot provoca incendii.

Deservirea echipamentului antiexploziv se va face conform normativelor și instrucțiunilor împotriva exploziilor ale întreprinderilor constructoare.

## 2. PRINCIPIILE GENERALE DE CONSTRUCȚIE ȘI FUNCȚIONARE A UTILAJULUI INDUSTRIAL ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE ALE ACESTUIA

### 2.1. CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND FUNCȚIONAREA ȘI EXPLOATAREA UTILAJULUI INDUSTRIAL

Marea varietate a formelor și dimensiunilor pieselor folosite în construcția de mașini, a materialelor utilizate la confecționarea acestora, a preciziei dimensionale și a calității suprafețelor prelucrate a condus la apariția unei mari diversități de mașini de prelucrat (mașini-unelte, prese, ștanțe etc.). Conducerea corectă a operațiilor de prelucrare poate fi asigurată numai printr-o observare strictă a ordinii lor de succesiune cu reglarea corespunzătoare a vitezelor și cu deplasarea mecanismelor mașinii-unelte respective la fiecare operație în parte. De asemenea productivitatea mașinii-unelte, caracterizată prin raportul dintre cantitatea de piese de același fel prelucrate și unitatea de timp stabilită, poate fi mărită prin micșorarea timpului de așchiere (prin mărirea vitezei de așchiere) și reducerea timpului auxiliar (durata de mers în gol, timpul de prindere al piesei, de executare a comenzilor și timpul necesar măsurării și verificării dimensiunilor piesei).

La mașinile-unelte universale cu comandă normală supravegherea succesiunii operațiilor și reglarea regimurilor de prelucrare revine muncitorului care deservește mașina-uneltea. La mașinile-unelte cu comandă automată, urmărirea succesiunii operațiilor și a regimului de lucru se efectuează prin instalații de comandă automată de tip electric, hidraulic sau pneumatic. Aceste elemente au o importanță hotărâtoare în ce privește mărirea productivității mașinii-unelte, deoarece automatizarea funcționării și supravegherii determină un ritm de lucru constant corespunzător reglării mașinii respective.

Astfel comanda electrică are un rol important deoarece pe lângă pornirea și oprirea motoarelor individuale se mai pot realiza



pe cale electrică și alte operații cum sînt: schimbarea sensului de rotație, schimbarea și limitarea avansului și asigurarea operațiilor parțiale. Din aceste considerențe mașinile-unelte sînt dotate cu o serie de aparataje electrice ca: întreruptoare pentru acționarea mecanismelor de comandă, întreruptoare pentru forță care comandă punerea în mișcare a motoarelor electrice, a cuplajelor electrice, a cuplajelor și frinelor electromagnetice, lămpilor de semnalizare, limitatoarelor de cursă etc. Întreruptoarele de acționare a mecanismelor de comandă trebuie să fie montate la îndemîna muncitorilor. Ele sînt în general de tipul cu o singură pîrghie pentru a evita manevre greșite.

La noile tipuri de mașini-unelte sînt automatizate atît schimbările vitezelor mișcării principale și de avans, cît și funcționarea sistemului de ungere și controlul dimensiunilor piesei ce se prelucurează, operații care se execută cu ajutorul unor aparate de măsurat care fac parte din mașină.

Măsurarea se poate face pe cale electrică cu ajutorul inductivității a două bobine. Precizia în acest caz este ridicată, cîmpul de măsurare este de la 10—100  $\mu$  iar uzura este aproape inexistentă deoarece nu există nici un fel de organ în mișcare, iar rezultatul măsurării se multiplică pe cale electrică. Aceste instrumente de măsurat pot fi transformate și în aparate de comandă. Mașinile înzestrate cu astfel de aparate pot lucra prin copiere după piese model.

Reducerea timpilor auxiliari precum și necesitatea de protecție a muncitorului și a mașinii conduc spre automatizarea utilajului industrial unde un loc important îl ocupă mijloacele de automatizare electrică și acționarea electrică. Sistemul de acționare electrică constă din partea mașinii formată din motor, aparate de comandă și elementele mecanice care transmit mișcarea la organele de lucru ale utilajului. În ultimii ani, este caracteristică tendința de a utiliza tot mai multe sisteme electrice de reglare continuă a vitezelor de acționare, de a utiliza diferite dispozitive electronice pentru automatizarea comenzilor (amplidine pentru mecanismele de acționare ale mașinilor puternice de rabotat, alezat orizontal etc.), cum și de a utiliza în unele cazuri motoare monofazate cu colector de curent alternativ.

Realizări deosebite se obțin și prin acționarea hidraulică a mașinilor-unelte, datorită avantajelor pe care le prezintă mecanismele electrohidraulice în ce privește siguranța în funcționare, posibilitatea reglării continue a vitezei, obținerea unor forțe mari precum

și menținerea îndelungată a subansamblului mobil al mașinii-unelte într-o anumită poziție.

Mecanismele pneumatice sînt folosite în special la dispozitivele de fixare ale mașinilor-unelte de puteri mici.

## 2.2. MAȘINI-UNELTE PENTRU PRELUCRAREA METALELOR PRIN AȘCHIERE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

### 2.2.1. Generalități

Pentru prelucrarea semifabricatelor metalice, construcția, forma și tipul mașinii-unelte depinde de felul prelucrării, de construcția și mișcarea relativă a sculei, precum și de poziția relativă a piesei ce se prelucurează. În practică, pentru prelucrarea prin așchiere a metalelor sînt utilizate:

— mașini-unelte cu productivitate ridicată, folosite în producția de serie mare sau în masă, cum sînt strungurile cu mai multe cuțite semiautomate sau automate etc.;

— mașini-unelte speciale, folosite numai pentru prelucrarea anumitor piese de același tip, cum sînt mașinile de prelucrat roți dințate, mașinile pentru strunjit sau rectificat arbori cotiți, mașini pentru frezat axe canelate etc.;

— mașini-unelte speciale utilizate în procesele de fabricație numai pentru anumite tipuri de operații tehnologice, cum sînt: mașini de găurit în coordonate, mașini de rectificat fără centre, mașini de honuit, rodat etc.

Funcționarea în bune condiții a mașinilor-unelte, are o mare importanță în exploatare și în special în cazul cînd acestea trebuie să funcționeze într-o linie de lucru, deoarece ieșirea din funcțiune a unei mașini împiedică funcționarea întregii linii sau a sectorului respectiv. Din aceste considerențe mașinile-unelte care urmează să lucreze în linii automate de producție în masă, condiția unei funcționări perfecte capătă o importanță deosebită.

În condițiile actuale ale cerințelor industriale un rol deosebit îl ocupă mijloacele electrice de acționare ale mașinilor-unelte.

În cele ce urmează sînt prezentate cîteva tipuri de mașini-unelte și schemele lor electrice de acționare, care au o largă răspîndire în atelierele mecanice ale întreprinderilor industriale.

### 2.2.2. Strunguri

Pentru prelucrarea suprafețelor cilindrice interioare și exterioare, cum și la executarea filetelor o utilizare destul de mare o au strungurile  $S_3$ .

Mișcările necesare prelucrării pe strung sînt realizate astfel:

- mișcarea de rotație principală a piesei — cu ajutorul unui motor electric trifazat de 7,5 kW, cu rotorul în scurtcircuit, avînd turația 1 500 rot/min, și fiind alimentat la tensiunea de 220/380 V;
- mișcările rectilinii de avans transversal și longitudinal-manual sau automat (numai mișcarea de avans longitudinal).

Schimbarea sensului mișcării la acest tip de strung poate fi făcută și cu ajutorul mecanismelor de inversare. Răcirea piesei și sculei în timpul lucrului se realizează cu ajutorul unei pompe de răcire, acționată de un motor electric asincron de 0,15 kW la tensiune de 220/380 V, cu turația de 3 000 rot/min. Pentru a asigura răcirea corectă a sculei, la pornirea motorului principal trebuie să fie pus în funcțiune și motorul pompei. Pornirea este realizată cu ajutorul unui contactor, care se poate face la tensiunea nominală sau cînd aceasta nu a scăzut sub 80% din valoarea nominală. În condițiile de tensiune scăzută în rețeaua de alimentare (cu 40—60% din tensiunea nominală) motorul electric rămîne deconectat, deoarece bobina contactorului nu mai atrage armătura, în timp ce contactele de punerea motorului sub tensiune se mențin deschise. Protecția echipamentului electric la scurtcircuite sau suprasarcini este asigurată cu ajutorul siguranțelor fuzibile (SF) și al releelor termice  $Rt$  (fig. 2.1). Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat  $L$  montată pe căruciorul mașinii, prevăzută cu un transformator coborîtor de tensiune  $Tr$  de la 380 V la 24 V.

Schema electrică de acționare a mașinii (strungului) este reprezentată în fig. 2.1. Conectarea la rețea se face cu ajutorul comutatorului pachet 1 CP, după care poate fi făcută pornirea motorului pentru mișcarea principală  $M_1$  sau a motorului pentru acționarea pompei de răcire  $M_2$ . Alimentarea motorului pompei este în așa fel făcută, încît acesta să nu poată fi pornit decît cînd comutatorul 1 CP este în poziția închis chiar dacă comutatorul pachet 2 CP este în poziția închis.

Pornirea motorului  $M_1$  de acționare a mecanismelor mișcării principale se realizează prin apăsarea butonului de pornire BP, care închide circuitul ce permite trecerea curentului prin bobina

contactorului  $C$ , ceea ce are ca efect închiderea tuturor contactelor notate cu  $C$  în schemă. Prin apăsarea butonului de oprire BO curentul se întrerupe și motorul  $M_1$  se oprește.

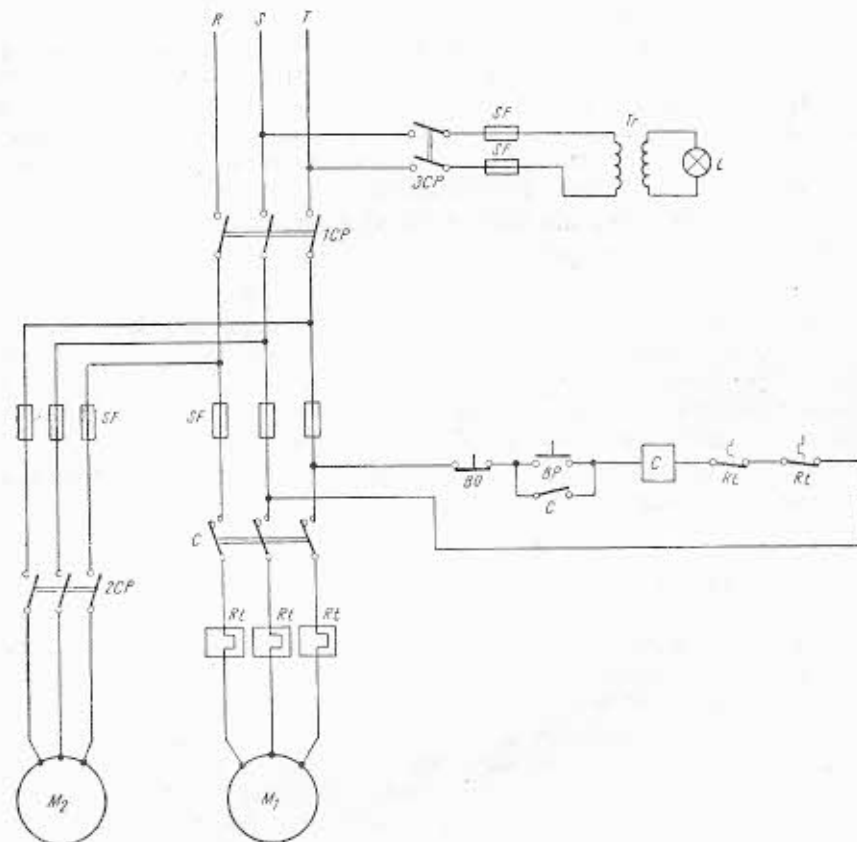


Fig. 2.1. Schema electrică a strungului normal  $S_3$ .

Contactele și bobinele releului termic  $Rt$  sînt grupate la un loc într-o cutie de tablă, care este fixată în tabloul electric al mașinii împreună cu siguranțele fuzibile, contactoarele și transformatorul de tensiune. Tabloul electric este montat la partea din spate a mașinii sub cutia de viteze. Butoanele de comandă sînt montate într-o casetă fixată pe batiul strungului la îndemîna lucrătorului.

Pe lângă strungurile normale și de fabricație mai veche în practică sînt utilizate strunguri normale de construcție modernă de tipul SN, SR, SA etc. În fig. 2.2 este reprezentată schema electrică de acționare a strungului SN 400 utilizat pentru aceleași operații tehnologice ca și strungul  $S_3$ .

Așa cum se observă din schema electrică de acționare, acest tip de strung este dotat în plus față de strungul  $S_3$  cu un motor electric  $M_2$  pentru avans rapid de 1 kW, 1 500 rot/min și tensiunea de 220/380 V. Circuitul de comandă fiind alimentat la 24 V, nu prezintă pericol de electrocutare. De asemenea toate bobinele contactoarelor sînt dimensionate pentru 24 V.

Comenzile electrice ale strungului sînt amplasate în două locuri:

- pe piciorul strungului;
- pe cărucior.

Pornirea și oprirea motorului principal de acționare  $M_1$  și a motorului pentru avans rapid  $M_2$  se face de la butoanele de comandă montate pe cărucior, iar pornirea motorului electric  $M_3$  pentru acționarea pompei de răcire și iluminatul se fac prin conectarea întreprintoarelor montate pe piciorul strungului.

Întreaga aparatură electrică este montată pe un singur tablou amplasat într-o nișă din piciorul strungului.

### 2.2.3. Strunguri speciale

În afară de strungurile normale în practică sînt folosite pe scară largă strunguri specializate pentru anumite operații tehnologice cum sînt strungurile carusel, frontale, semiautomate, automate etc.

În fig. 2.3. este reprezentat strungul semiautomat tip  $ST_2$  cu cufite multiple utilizat pentru strunjirea fusurilor și manetoanelor arborilor cotiți. Acest tip de strung lucrează după un ciclu automat constînd din: apropierea rapidă a suporturilor, executarea avansurilor de lucru necesare și retragerea rapidă a suporturilor, în poziția inițială. Fazele acestea sînt realizate astfel:

— mișcarea principală de rotație a piesei — cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat în scurtcircuit  $M_1$  de 22 kW la o tensiune de 220/380 V și o turație de 1 480 rot/min;

— mișcarea pentru acționarea sistemului hidraulic de avans transversal a suporturilor portcuțite, — cu ajutorul unui motor electric, asincron, trifazat în scurtcircuit  $M_2$  de 3,5 kW la o tensiune de 220/380 V și o turație de 960 rot/min;

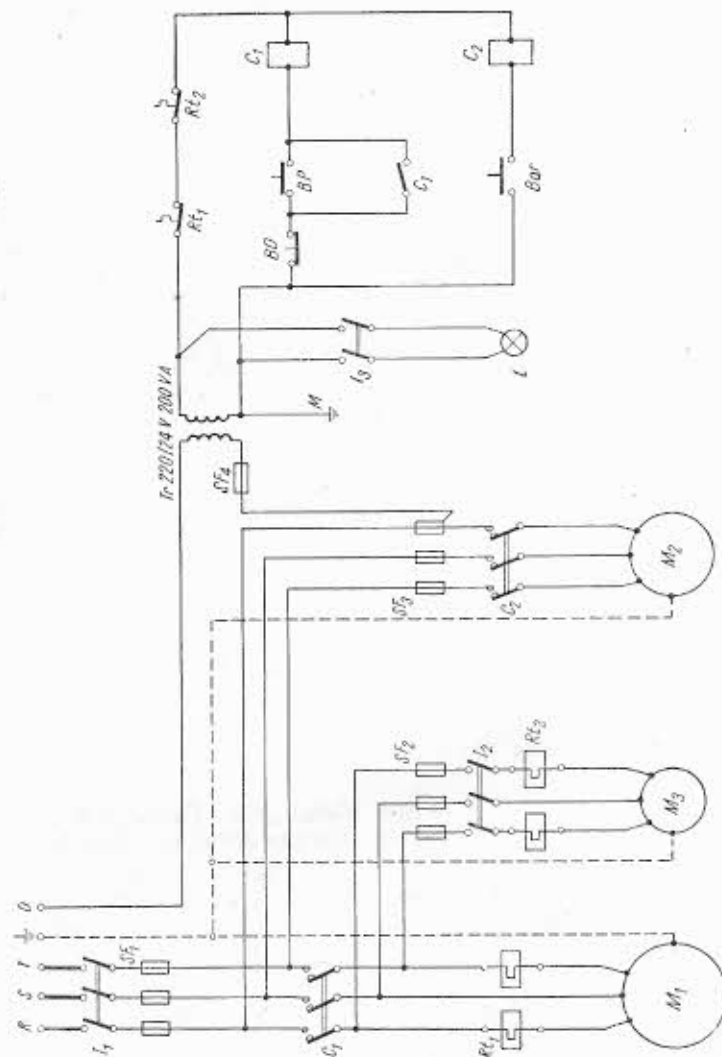


Fig. 2.2. Schema electrică a strungului normal SN 400.

— mișcarea pentru acționarea pompei de răcire-realizată cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat  $M_3$  de 0,4 kW la o tensiune de 220/380 V și 2 800 rot/min.

Strungul este prevăzut cu un cofret montat în apropierea mașinii, care cuprinde întreruptorul general, demaroarele, contoare, etc.

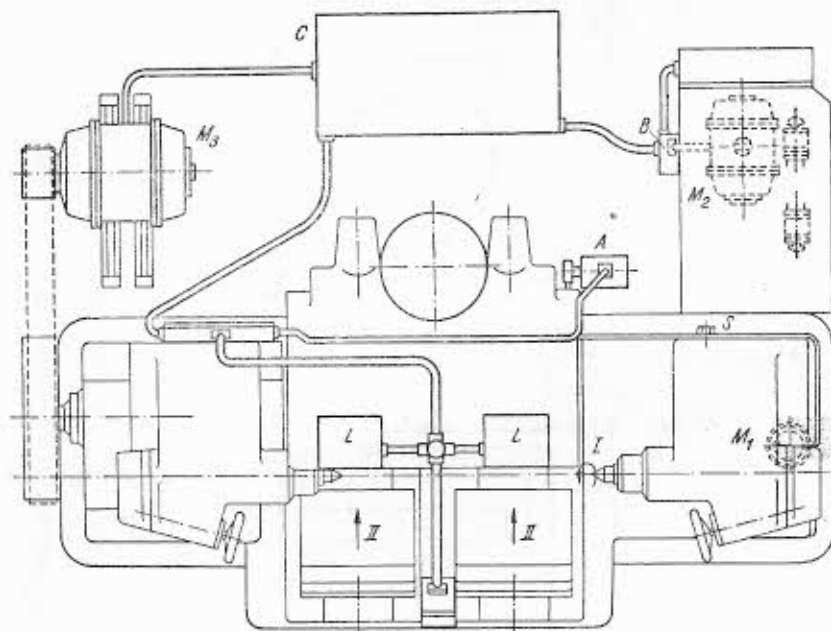


Fig. 2.3. Strung semiautomat cu cuțite multiple ST 2.

transformatoare, rele, rezistențe, cleme etc. Tabloul de comandă este montat în batiul strungului și este prevăzut cu lămpile de semnalizare, butoanele de comandă, întreruptorul motorului electric și al pompei de răcire. Pe lângă acestea schema electrică a strungului (fig. 2.4) mai este prevăzută cu următoarele elemente:

- aparatul pentru comanda funcționării ciclului automat;
- instalația de iluminat local;
- frâna electromagnetică cu bandă care acționează asupra axului motorului electric al mișcării principale  $M_1$ .

Protecția împotriva scurtcircuitelor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile SF, iar protecția împotriva suprasarcinilor prelungite este realizată prin intermediul releelor termice Rt.

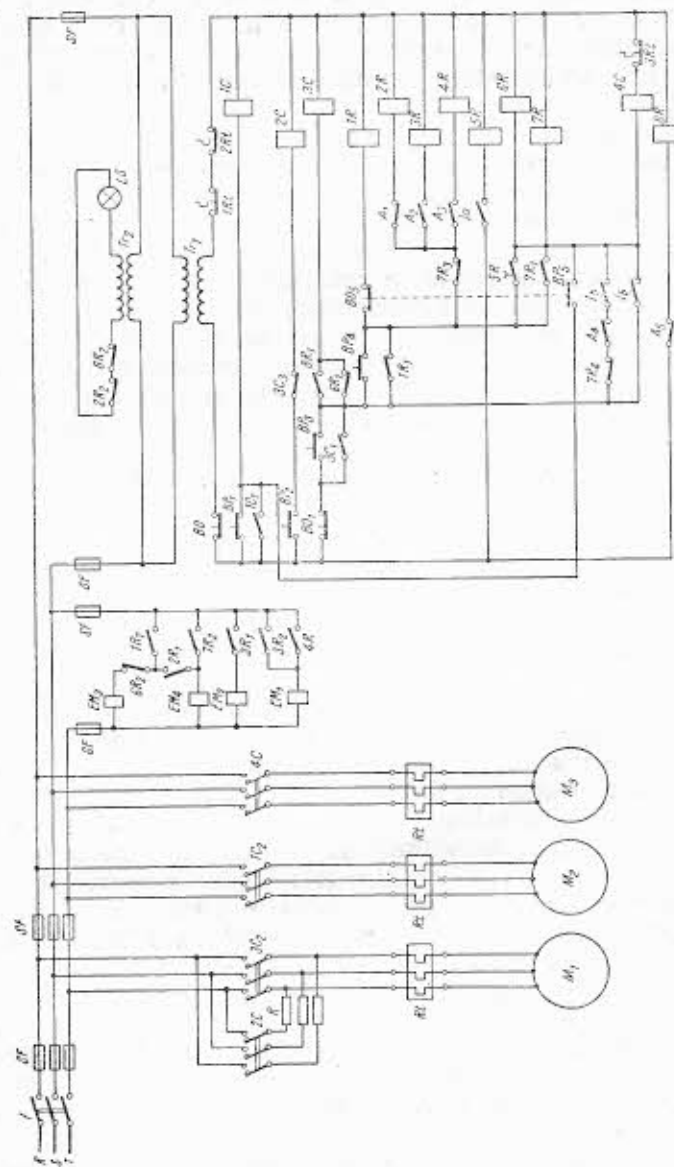


Fig. 2.4. Schema electrică a strungului semiautomat cu cuțite multiple.

Punerea schemei sub tensiune se face prin închiderea întreruptorului tripolar  $I$  care conectează instalația electrică a mașinii la rețeaua de alimentare. Circuitele de comandă și semnalizare sînt alimentate prin intermediul transformatoarelor, coborîtore de tensiune  $Tr_1$ ,  $Tr_2$ .

Aducerea bacurilor pentru strîngerea și fixarea piesei în poziția dorită se face prin apăsarea butonului de pornire cu revenire automată  $BP_2$ , permițînd astfel trecerea curentului prin bobina contactorului  $2C$  și închizînd contactele normal deschis  $2C$  din circuitul de alimentare al motorului electric  $M_1$  prin rezistențele  $R$ . Axul principal al strungului începe să se rotească încet. Rotirea axului durează atîta timp cît butonul este apăsător. Dacă se ridică mîna de pe butonul  $BP_2$ , axul se oprește, deoarece butonul revine automat în poziția deschis. În acest fel prin apăsări succesive ale butonului  $BP_2$ , axul principal pe care se află bacurile pentru strîngerea și fixarea piesei de prelucrat vine în poziția dorită. După strîngerea piesei se apasă pe butonul  $BP_1$  de pornire și revenire automată a acționării hidraulice, favorizînd trecerea curentului prin bobina contactorului  $1C$ , închizînd contactul de blocare normal deschis  $1C_1$ , care șuntează butonul  $BP_1$ , deci curentul continuă să treacă prin bobina  $1C$  chiar după ce s-a ridicat mîna de pe buton. În același timp se închid și contactele normal deschis  $1C_2$  din circuitul de alimentare al motorului  $M_2$  care acționează sistemul hidraulic. Pompa sistemului hidraulic funcționează însă în gol pînă cînd se apasă pe butonul de pornire cu revenire automată  $BP_3$ . La apăsarea butonului  $BP_3$  curentul trece prin contactul normal închis  $6R_1$  și bobina contactorului  $3C$  favorizînd închiderea contactului de blocare normal deschis  $3C_1$ , permițînd trecerea curentului prin bobină și după ce s-a ridicat mîna de pe buton. Totodată se închid și contactele normal deschis  $3C_2$  din circuitul de alimentare al motorului principal  $M_1$  dîndu-i posibilitate să lucreze la turația nominală.

Se apasă pe butonul de pornire și revenire automată  $BP_4$ , permițînd trecerea curentului prin bobina releului  $1R$  și închizînd astfel contactul de blocare normal deschis  $1R_1$  care face ca prin bobina releului să treacă curentul și după ce s-a ridicat mîna de pe buton. Deoarece în același timp contactul normal închis  $A_1$  al aparatului de comandă este închis curentul trece prin bobina releului  $2R$  închizînd contactul normal deschis  $2R_1$ . Închiderea celor două contacte normal deschise  $1R_2$  și  $2R_1$  permite trecerea curentului prin electromagneții  $EM_3$  și  $EM_4$  care acționează sertărașele sistemului hidraulic.

Pentru o deplasare stabilită dinainte care corespunde unei anumite faze din procesul tehnologic se închide automat contactul  $A_3$

al aparatului de comandă automată, permițînd trecerea curentului prin bobina releului  $4R$ , închizînd contactul normal deschis  $4R$ . Închiderea contactului  $A_3$  se produce simultan cu redeschiderea automată a contactului  $A_2$  ceea ce face ca trecerea curentului prin bobina releului  $3R$  să fie întreruptă redeschizînd contactele  $3R_1$ ;  $3R_2$  și scoțînd din circuit electromagnetul  $EM_2$ . În această situație rămîn sub tensiune numai electromagneții  $EM_1$  și  $EM_3$ . Deci se produce încetarea avansului mare și se trece la avansul mijlociu. Deplasarea suporturilor strungului în vederea realizării acestui avans se face prin închiderea automată a contactului  $A_3$  iar bobina  $4R$  nemai-fiind străbătută de curent permite redeschiderea contactului  $4R$ , iar electromagnetul  $EM_1$  este scos din funcțiune. Sub tensiune rămîne numai electromagnetul  $EM_3$ , ceea ce corespunde încetării avansului mijlociu și trecerii la avansul mic. La terminarea cursei corespunzătoare avansului mic printr-un opritor se asigură închiderea automată a întreruptorului  $I_a$  permițînd astfel trecerea curentului prin bobina releului de timp  $5R$  în vederea acționării contactului normal deschis  $5R$  cu temporizare la închidere. În perioada de timp necesară închiderii cu o anumită întîrziere a contactului respectiv  $5R$  suporturile sînt oprite permițînd curățarea piesei prelucrate. După închiderea contactului  $5R$  curentul trece prin bobinele releelor  $6R$  și  $7R$ . Contactul de blocare normal deschis se închide favorizînd trecerea curentului și după deschiderea contactului temporizat  $5R$ . Contactul normal închis  $6R_2$  se deschide și întrerupe curentul în electromagnetul  $EM_3$ , iar contactul normal deschis  $7R_2$  se închide permițînd punerea sub tensiune a electromagnetului  $EM_4$ . Rămînînd sub tensiune numai electromagnetul  $EM_4$  rezultă că avansul mic s-a oprit trecîndu-se la retragerea rapidă a suporturilor în poziție inițială, în această poziție a suporturilor se deschide automat contactul  $A_5$  al aparatului de comandă automată, care era închis de la începutul ciclului, al cărui rezultat era menținerea curentului în bobina releului  $8R$  pentru a păstra închis contactul normal deschis  $8R_1$  din circuitul bobinei contactorului  $3C$ . Se închide curentul în bobina  $8R$ , se redeschide contactul  $8R_1$ , în timp ce bobina releului  $6R$  este încă sub curent, astfel încît contactul normal închis  $6R_1$  este deschis. Întrucît contactele  $6R_1$  și  $8R_1$  sînt deschise circuitul de alimentare al bobinei  $3C$  se întrerupe, avînd ca efect deschiderea contactului de blocare  $3C_1$  și contactele  $3C_2$  aflate în circuit de alimentare al motorului  $M_1$ .

Motorul principal al mașinii  $M_1$  se oprește, deci și axul principal al mașinii se oprește.

Lampa de semnalizare  $LS$  se aprinde la sfîrșitul ciclului datorită închiderii contactelor  $8R_2$  și  $2R_2$ . Pe tot parcursul ciclului de

lucru această lampă este stinsă deoarece unul din cele două contacte normal închise  $2R_2$  și  $8R_2$  este deschis.

În practică există posibilitatea de a se asigura retragerea rapidă a suporturilor din orice poziție, prin apăsarea pe butonul dublu cu revenire automată  $BO_5$  și  $BP_5$ .

Răcirea cuțitelor în timpul ciclului automat este asigurată de trecerea întreruptorului  $I_b$  în poziția „ciclu automat“ închizînd contactul  $A_4$ , iar bobina contactorului  $4C$  este parcursă de curent asigurînd închiderea contactelor normal deschis  $4C$  din circuitul de alimentare al motorului  $M_3$ , permițînd intrarea sa în funcțiune în vederea acțiunii pompei de răcire.

Pentru răcirea cuțitelor în timpul mișcărilor de potrivire a mașinii, întreruptorul  $I_b$  este adus în poziția „potrivirea mașinii“ permițînd închiderea contactului  $4C$ , asigurînd astfel pornirea motorului  $M_1$  de acțiune a pompei de răcire. Aducerea întreruptorului  $I_b$  în poziția „decuplat“ se întrerupe funcționarea motorului  $M_1$  și răcirea încetează.

În cazul în care în exploatare apar suprasarcini prelungite motoarele sînt protejate de relele termice  $1Rt$ ,  $2Rt$  și  $3Rt$ .

În caz de avarie strungul este oprit prin apăsarea pe butonul de revenire automată  $BO_1$  (stop) care întrerupe circuitele de comandă ale motorului electric principal  $M_1$  și ale avansurilor.

#### 2.2.4. Mașini de găurit

Mașinile de găurit sînt mașini-unelte destinate procesului tehnologic de găurire din plin sau prelucrarea găurilor existente.

În principal mișcărilor mașinii sînt:

— mișcarea principală de rotație a sculei (burghiului);

— mișcarea rectilinie de avans, care poate fi executată manual sau automat.

În fig. 2.5 este reprezentată schema electrică de acțiune a mașinii de găurit G 40 utilizată pentru executarea operațiilor de găurire, adîncire, filetare și alezare.

Mișcarea principală de lucru este realizată cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat, cu rotorul în scurtcircuit, cu putere de 4 kW, la o tensiune de 220/380 V și turație de 1 500 rot/min.

Răcirea piesei și sculei este realizată cu ajutorul unei pompei de răcire, acționată de un motor electric cu putere de 0,15 kW la o tensiune de 220/380 V și turație de 3 000 rot/min.

Pornirea și oprirea motorului electric  $M_1$  de acțiune a mecanismelor mișcării principale, se face cu ajutorul contactoarelor  $C_1$  și  $C_2$  care asigură anclanșarea, respectiv declanșarea motorului electric pentru a se putea roti spre dreapta sau spre stînga în funcție de sensul de lucru dorit.

Alimentarea cu curent electric a circuitelor motorului principal de antrenare  $M_1$  și a motorului pompei de răcire  $M_2$  se face prin intermediul comutatorului pachet  $CP$  care se află montat pe batiul

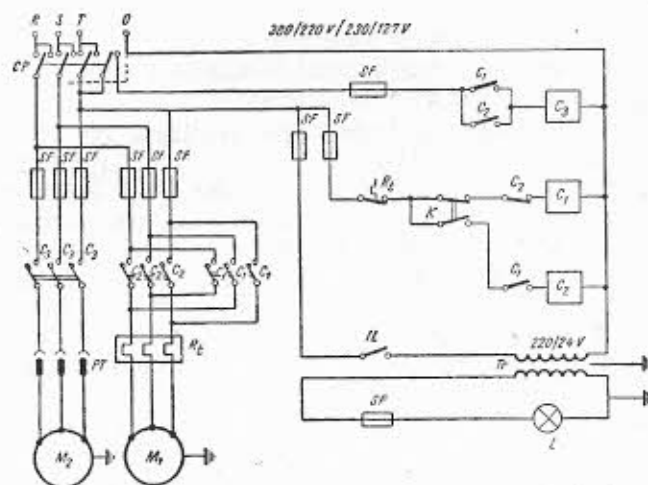


Fig. 2.5. Schema electrică a mașinii de găurit G-40.

mașinii în poziție convenabilă. Schimbarea sensului de rotație al motorului principal  $M_1$  se face cu ajutorul unei manete care deplasează contactorul  $K$  într-o parte sau alta, funcție de sensul necesar pentru lucru.

Protecția echipamentului electric în caz de scurtcircuit sau suprasarcini, se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile  $SF$  și a relelor termice  $Rt$ .

Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat  $L$  montată pe batiul mașinii și care este alimentată prin intermediul unui transformator  $Tr$  coborîtor de tensiune (de la 220 V la 24 V).

Aparatul electric de comandă și protecție este fixat pe un tablou electric care se află montat într-o nișă din batiul mașinii de găurit.

## 2.2.5. Mașini de frezat

Pentru executarea operațiilor de frezare a suprafețelor plane, canalelor de diferite forme, came etc. în întreprinderile industriale o largă utilizare o au mașinile de frezat universale  $FU_1$ . Ele pot satisface în bune condiții cerințele de execuție, atât în condițiile producției individuale cât și a producției de serie.

Mișcările mașinii de frezat sînt:

- mișcarea principală de rotație a sculei (frezei);
- mișcarea longitudinală rectilinie a mesei;
- mișcarea de avans transversal rectilinie a mesei;
- mișcarea de avans vertical a consolei.

Mișcarea principală de lucru este realizată cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat  $M_1$  cu rotorul în scurtcircuit, de 7,5 kW, alimentat la tensiunea de 220/380 V și avînd turația de 1 400 rot/min. Mișcările de avans longitudinal, transversal sau vertical sînt obținute cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat  $M_2$  cu rotorul în scurtcircuit de 2,2 kW, alimentat la tensiune de 220/380 V și avînd turația de 1 400 rot/min. Motoarele electrice de acționare pot funcționa în ambele sensuri prin intermediul unor schimbătoare de sens acționate manual. Răcirea piesei și sculei se realizează cu ajutorul unei pompe acționate de un motor asincron trifazat  $M_3$  cu rotorul în scurtcircuit de 0,15 kW, alimentat la tensiune de 220/380 V și avînd turația de 3 000 rot/min.

Comanda mașinilor de frezat universale  $FU_1$  poate fi electrică, manuală sau electrică automată. Schema electrică de acționare este reprezentată în fig. 2.6.

Comenzile electrice normale pot fi executate numai în cazul cînd comutatorul pachet montat pe ușa din dreapta este trecut pe poziția normal.

Prin efectuarea comenzilor normale se pot realiza:

- pornirea și oprirea motorului electric pentru acționarea mecanismelor de la mișcarea principală, care pot fi făcute cu ajutorul butoanelor de acționare;
- asigurarea deplasării mesei în ambele sensuri (stînga sau dreapta) prin intermediul limitatoarelor de cursă, acționate de maneta de comandă, care este fixată pe partea din față a batiului mașinii (în fața mașinii);
- deplasarea consolei în sus și în jos, realizată cu ajutorul declanșatoarelor acționate de maneta de comandă fixată în partea laterală a consolei;

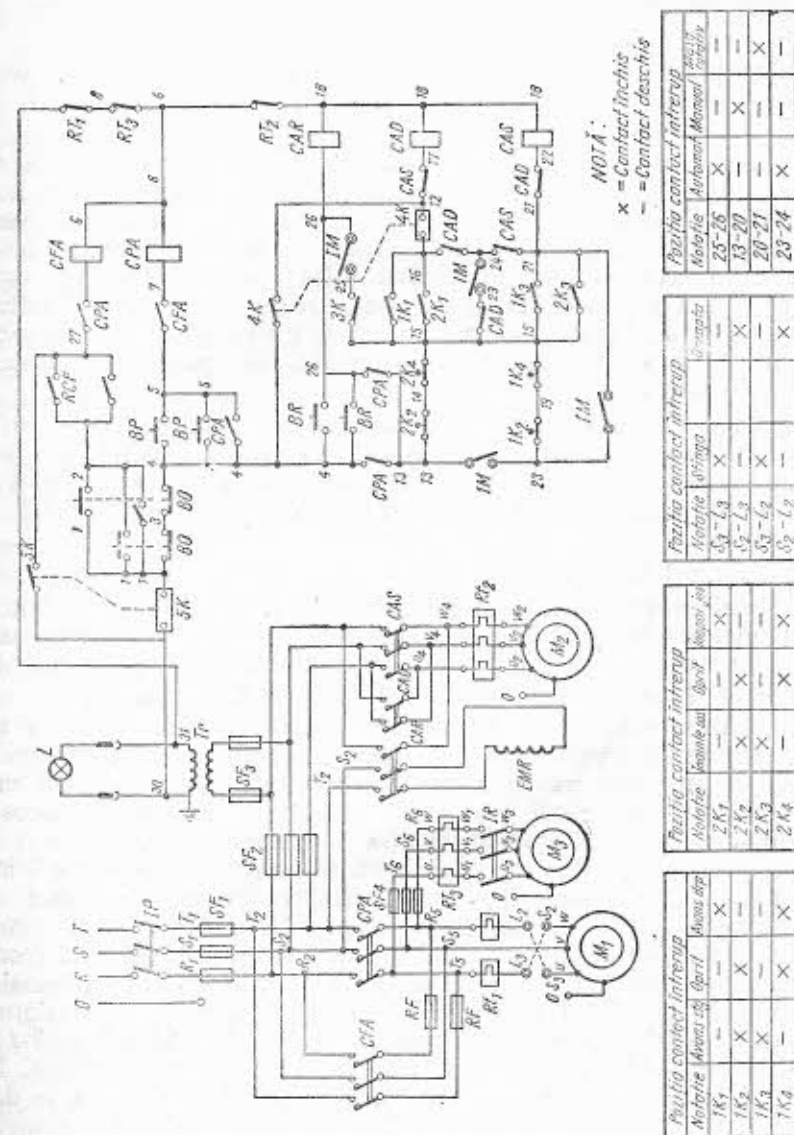


Fig. 2.6. Schema electrică a mașinii de frezat universală tip  $FU_1$ .

— deplasarea înainte și înapoi a mesei transversale, se realizează prin intermediul aceleiași manete utilizate pentru acționarea deplasării consolei.

Pentru toate deplasările comandate cu ajutorul manetelor, trebuie ținut seama că sensul de înclinare al manetei corespunde sensului de deplasare.

În practică deplasările mesei mașinii se pot executa cu viteze de avans, de lucru, sau cu viteze rapide. Comanda deplasărilor rapide se realizează prin intermediul unui buton de acționare, care are inscripționat pe el „Rapid”. Deplasările rapide, se execută prin apăsarea pe acest buton și durează atâta timp cât butonul este ținut apăsat. Lungimea cursei se poate regla cu ajutorul limitatoarelor de cursă, montate pe partea laterală a mesei mașinii și care acționează asupra unor manete de comandă, care permit inversarea sensului de mișcare.

Obținerea comenzii electrice automate, se realizează prin rotirea întreruptorului pachet de pe ușa din dreapta a mașinii, din poziția „normal” în poziția „automat”. În practică aceste comenzi automate sînt folosite numai pentru deplasarea longitudinală a mesei mașinii.

Ciclurile automate cele mai simple sînt:

— Pornirea mașinii la comandă normală, prin apăsarea pe buton pentru un anumit sens de mers al mesei mașinii (dreapta sau stînga), cu avans de lucru pînă la o anumită poziție, urmată de mers rapid și apoi oprirea automată în poziția stabilită.

— Pornirea mașinii tot la comandă normală prin apăsarea pe buton, pentru un anumit sens de mers al mesei mașinii, cu avans de lucru normal sau rapid, urmată de trecerea la avans rapid sau normal de mai multe ori pe distanțe dorite, în funcție de necesitate, după care se oprește în poziția stabilită. În practică pot fi realizate și cicluri automate simple cu întoarcerea mesei, realizate cu ajutorul unor opritori speciali fixați la capătul cursei și care comandă sensul de deplasare al mesei. În timpul schimbării sensului, circuitele de comandă ale contactoarelor CAD și CAS (contactor dreapta respectiv stînga) se alimentează pe căile normale, deci pe circuitul 30-1-3-4-13-14-15-16-12-17-18-6-8-31, care asigură deplasarea mesei spre dreapta, precum și circuitul 30-1-3-4-13-14-15-21-22-18-6-8-31, care asigură deplasarea mesei spre stînga. În momentul schimbării sensului deplasării mesei spre dreapta la deplasarea spre stînga, opritorul special de inversare aduce maneta de comandă în poziția „Oprit”, deschizînd contactul 15-16 al limitatorului de cursă 1K<sub>1</sub>. Trebuie ținut seama de faptul că alimenta-

rea contactorului CAD nu se întrerupe, ci continuă pe circuitul 15-23-24-16 și astfel masa mașinii își continuă deplasarea spre stînga.

În acest timp opritorul de inversare rotește maneta de comandă, aducînd-o în poziția corespunzătoare mersului spre stînga, iar prin intermediul limitatorului de cursă 1K<sub>3</sub> tensiunea de comandă se stabilește pe circuit pînă în punctul 21.

Bobina contactorului CAS nu este pusă încă sub tensiune, deoarece contactorul CAD aflîndu-se încă sub tensiune contactul său auxiliar dintre 21 și 22 este deschis.

Imediat după trecerea manetei de comandă în poziția pentru mers spre stînga, același opritor închide prin intermediul unei stelețe contactul limitatorului de cursă 3K dintre 13-25. Aceasta favorizează punerea sub tensiune a bobinei contactorului CAR, asigurînd astfel deschiderea contactorului dintre punctele 15-23 și alimentarea bobinei contactorului CAD.

Contactorul auxiliar dintre 21—22 care menține deschis circuitul de alimentare al bobinei contactorului CAS se închide, iar bobina acestui contactor primește tensiune în mod normal pe circuitul de alimentare 13-14-15-21-22-18 și închide contactorul CAS, care inversînd sensul de rotație al motorului electric de avansuri asigură deplasarea mesei spre stînga oprindu-se la capăt în locul fixat prin opritor.

Așa cum se vede în fig. 2.6 pentru funcționarea mașinii în timpul schimbării vitezei de rotație, în schema electrică au fost introduse limitatoarele 5K și 4K<sub>1</sub>, unde limitatorul 5K este acționat de către maneta de comandă a vitezelor de rotație a axului principal. La schimbarea vitezelor de rotație a axului principal al mașinii, se deschide contactul între punctele 30 și 31, determinînd astfel oprirea funcționării și se închide contactul dintre punctele 30 și 27 asigurînd astfel alimentarea bobinei contactorului CFA și a motorului electric principal prin intermediul contactorului CFA. Durata de închidere a acestui contactor este foarte scurtă.

Limitatorul 4K are același rol permițînd schimbarea vitezelor la motorul electric pentru avansuri pe care-l alimentează prin intermediul contactorului CAD.

Schimbarea sensului de rotație al axului principal al mașinii se face cu ajutorul comutatorului pachet montat pe ușa din stînga mașinii. Schimbarea sensului de rotație este interzisă în timpul funcționării mașinii, ea făcîndu-se numai cu mașina oprită.

Pentru a micșora timpul de oprire, mașina este prevăzută cu un sistem de frinare, care realizează oprirea într-un timp foarte scurt.



Sistemul de frinare folosit este frinarea în contracurent a motorului principal indiferent de rotația axului principal al mașinii.

Comanda de frinare se dă simultan cu cea de oprire prin apăsarea unuia din butoanele de oprire *BO*. La apăsarea acestui buton, se deschide contactul 1-3 sau 3-4 și se închide unul din contactele 1-2. Deschiderea contactului 3-4 duce la oprirea întregii mașini. Prin închiderea contactelor 1-2 se alimentează bobina contactorului *CFA*, care alimentează motorul în contracurent. Pentru limitarea valorii curenților, în schemă au fost introduse două rezistențe de frinare *RF* cu valoarea de  $1,45 \Omega$  fiecare.

Procesul de frinare durează pînă la scăderea valorii turației în jurul lui „0”, cînd se deschid contactele 2-27 ale releului *RCF* care intrerup alimentarea.

Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat local *L*, care este alimentată la tensiunea de 24 V prin intermediul transformatorului coborîtor de tensiune *Tr*.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și suprasarcinilor se face cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și al releelor termice *Rt*.

Aparatajul electric de comandă este fixat pe panouri metalice, care sînt montate în nișele din batiul mașinii, pe ușile nișelor, pe masa longitudinală și pe consolă.

Butoanele de comandă sînt montate într-o casetă fixată pe partea din față a batiului mașinii la îndemîna lucrătorului.

### 2.2.6. Mașini de rabotat-mortezat

Pentru rabotarea suprafețelor plane și a canalelor este utilizat de obicei șepingul tip 425-B.

Mișcările mașinii sînt:

- mișcarea principală rectilinie a sculei;
- mișcarea de avans a mesei mașinii;
- mișcarea de reglaj pe verticală a consolei.

Dintre aceste mișcări, numai mecanismele pentru acționarea mișcării principale a sculei sînt acționate electric, cu ajutorul unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, de 2,2 kW, alimentat la tensiunea de 220/380 V și avînd turație 1000 rot/min.

Schema instalației electrice pentru acționarea mașinii este reprezentată în fig. 2.7.

Pornirea și oprirea motorului electric *M* al mașinii pentru acționarea mișcării principale se face cu ajutorul unui întreruptor tripolar *I*, care asigură anclanșarea sau declanșarea motorului la re-

țeaua de alimentare. Acționarea contactorului *C* se face de la distanță cu ajutorul a două butoane de comandă a pornirii, respectiv opririi *BP* și *BO* care se află montate într-o casetă fixată pe batiul mașinii.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se face cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și a blocului de rele termice *Rt*.

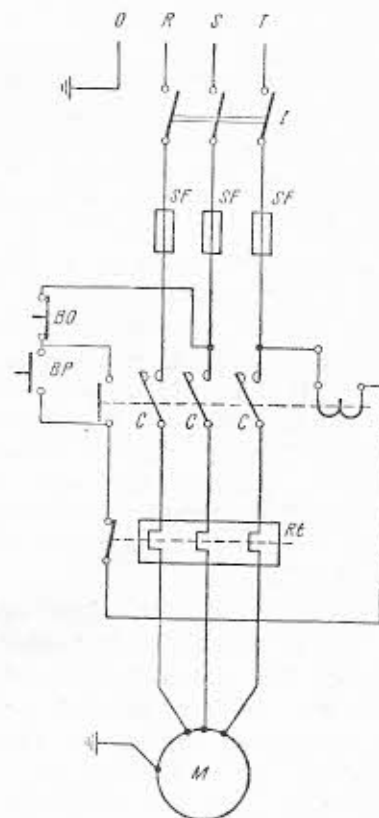


Fig. 2.7. Schema electrică a șepingului tip 425-B.

Aparatajul electric de comandă este montat pe un tablou introdus într-o cutie fixată pe partea laterală a batiului mașinii.

Mașinile de mortezat sînt utilizate pentru aceleași operații tehnologice ca și șepingurile, cu singura deosebire că la aceste mașini deplasarea sculei se face pe verticală.

Schema electrică de acționare este similară cu cea a șepingului.

În fig. 2.8 este reprezentată schema de comandă a mișcării mesei unei mașini de rabotat acționată cu un motor de curent continuu  $M$  de 35 kW, alimentat de la o rețea de curent continuu de 220 V și având turația reglabilă între 60 rot/min și 300 rot/min. În vederea reglării vitezelor mesei schema este prevăzută cu reostatul de excitație  $R_c$  cu două cursoare pentru a regla viteze diferite (mai mare în cursa de înapoiere și mai mică în cursa activă) prin așezarea în poziția corespunzătoare a reostatului  $R_2$ . Reostatul de pornire  $R_p$  este prevăzut cu două trepte  $r_1$  și  $r_2$ , iar comanda pornirii se realizează prin intermediul contactoarelor de accelerare 1CA și 2CA comandate de relele de accelerare 1RA și 2RA. Pornirea mai poate fi făcută și cu ajutorul contactoarelor de pornire 1CP și 2CP acționate de relele de accelerare 3RA și 4RA. Oprirea motorului se face prin frinare dinamică după deconectarea de la rețea și conectarea sa pe rezistența de frinare  $R_f$ . Acționarea frinării este comandată de releul și contactorul de frinare RF și CF.

Inversarea sensului de rotație al motorului pentru cursa de înapoiere când masa a ajuns la capătul de cursă este realizată cu ajutorul limitatorului de cursă CC care este rotit de opritorul mesei deschide contactul  $CC_1$  și deconectează contactoarele 1IA și 2IA ale cursei de lucru pe direcția înainte, favorizând închiderea contactelor  $CC_2$  și  $CC_4$  prin intermediul cărora se anclanșează contactoarele 1IP și 2IP ale cursei de întoarcere. În mod similar la sfârșitul cursei de întoarcere se deschide contactul  $CC_2$  și se închid contactele  $CC_1$  și  $CC_3$ .

Pentru reglare sau funcționare în regim de lucru normal se așază comutatorul CR în poziție corespunzătoare. Când comutatorul CR este închis comanda se realizează cu ajutorul butoanelor iar când este deschis cu ajutorul limitatorului de cursă CC.

Declanșarea contactelor 1IA; 2IA și 1IP; 2IP favorizează declanșarea contactorului CE, ceea ce are ca efect introducerea în circuitul înfășurării de excitație rezistența economică  $R_2$  al cărei rol este de a micșora curentul și pierderile din circuitul de excitație în perioada de repaus a motorului electric.

La fiecare sfârșit de cursă are loc frinarea dinamică deoarece odată cu deconectarea contactoarelor 1IA, 2IA sau 1IP; 2IP are loc anclanșarea contactorului CF favorizând astfel conectarea perii-ilor indusului la bornele rezistenței de frinare  $R_f$ .

## 2.2.7. Mașini de rectificat

În întreprinderile industriale o largă utilizare o are mașina de rectificat exterior RU 200, destinată prelucrării pieselor cilindrice sau conice. Mișcările mașinii sînt:

- mișcarea principală de rotație a pietrei abrazive;
- mișcarea de rotație a piesei;
- mișcările de avans longitudinal a mesei împreună cu piesa de rectificat;
- mișcarea de avans transversal a pietrei care se realizează prin acționare manuală.

Schema electrică a mașinii de rectificat este reprezentată în fig. 2.9.

Pentru acționarea mecanismelor în vederea realizării mișcărilor mașina este prevăzută cu patru motoare electrice de acționare:

- pentru acționarea mecanismelor mișcării principale de rotație a pietrei abrazive un motor electric asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit  $M_1$  de 4 kW, alimentat la tensiunea de 220/380 V și avînd turația 1500 rot/min;
- pentru acționarea mecanismelor de rotație a piesei de rectificat un motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit  $M_2$  de 0,8 kW la tensiune de 220/380 V și turație 1000 rot/min;
- pentru mișcarea de avans longitudinal a mesei, un motor trifazat cu rotorul în scurtcircuit  $M_3$  de 1,1 kW la tensiunea de 220/380 V și turația 1500 rot/min;
- pentru răcirea piesei de prelucrat și a pietrei abrazive mașina este prevăzută cu o pompă acționată de un motor electric trifazat cu rotorul în scurtcircuit  $M_4$  de 0,15 kW la tensiune de 220/380 V și turația 3000 rot/min.

Pornirea mașinii se realizează prin conectarea întreruptorului I și apăsarea pe butonul  $BP_1$ . Bobina contactorului C este străbătută de curent închizînd contactele normal deschise  $C_1$  și  $C_2$ . Prin închiderea contactului de blocare normal deschis  $C_1$  care este legat în derivație cu butonul de pornire  $BP_1$ , se asigură trecerea curentului, prin bobina C și în cazul cînd butonul  $BP_1$  nu mai este apăsat. Închiderea contactelor  $C_2$  din circuitul de alimentare al motoarelor pentru acționarea mecanismelor mișcării principale  $M_1$  al mecanismelor pentru mișcarea de avans longitudinal al mesei  $M_3$  și al sistemului de răcire  $M_4$ , permite punerea în funcțiune a acestor motoare.

Pornirea motorului  $M_2$  pentru mișcarea de rotație a piesei de rectificat, se face prin apăsarea butonului de pornire  $BP_2$ , care permite trecerea curentului prin bobina contactorului 1C<sub>1</sub>.

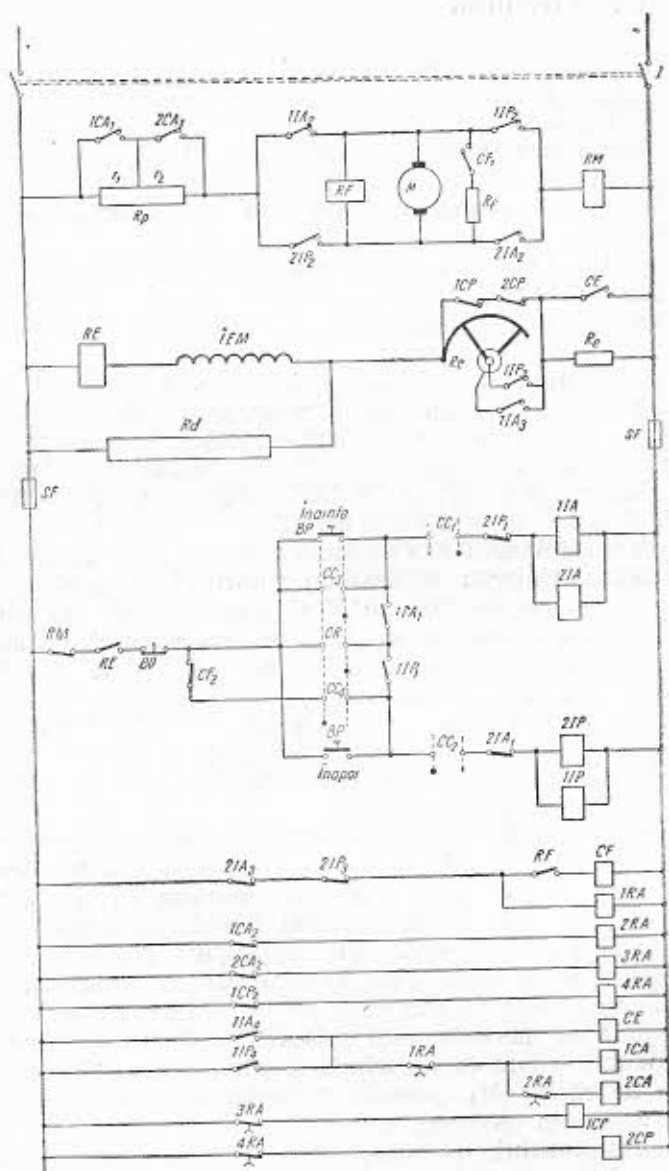


Fig. 2.8. Schema de comandă a mișcării mesei mașinii de rabotat.

În practică în unele cazuri pentru măsurarea piesei se impune oprirea separată a motorului  $M_2$ , care antrenează mecanismele pentru mișcarea de rotație a piesei, aceasta se realizează prin apăsarea butonului de oprire  $BO_2$ . Oprirea completă din funcțiune a mașinii se realizează prin apăsarea butonului de oprire  $BO_1$ .

Protecția aparatului și echipamentului electric al mașinii împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile  $SF$  și a blocurilor de relee termice  $Rt$ . Protecția împotriva scăderii tensiunii este realizată de către bobinele contactorilor.

Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat local  $L$ , la tensiune de 24 V, obținută cu ajutorul unui transformator coborât de tensiune  $Tr$ . Lampa este montată pe mașină în zona piesei de rectificat.

Aparatul electric de comandă și protecție este montat pe un panou care se fixează într-o nișă din batiul mașinii. Butoanele de comandă cu contactele lor se montează într-o casetă, care se fixează pe partea din față a batiului mașinii la îndemâna lucrătorului.

În exploatare pe lângă mașinile de rectificat exterior, o largă utilizare, o au și mașinile de rectificat plan.

Pentru rectificarea suprafețelor plane se folosesc mașinile de rectificat plan de tipul FU.

Mișcările mașinii sînt:

- mișcarea de rotație a pietrei abrazive;
- mișcarea de avans longitudinal a mesei pe care se fixează piesa de rectificat;
- mișcarea de avans a pietrei abrazive, pe direcția transversală;
- mișcarea de avans pe verticală a pietrei abrazive, care se realizează manual.

Fixarea pieselor pe masa mașinii se face cu ajutorul unei plăci electromagnetice de fixare, alimentată cu curent continuu la tensiunea de 24—48 V, prin intermediul unui redresor cu seleniu. Schema electrică de acționare a mașinii este reprezentată în fig. 2.10.

Pentru acționarea mecanismelor în vederea realizării mișcărilor dorite, mașina este prevăzută cu trei motoare electrice de acționare utilizate astfel:

- mecanismele pentru mișcarea principală de rotație a pietrei abrazive sînt acționate de un motor electric asincron trifazat cu

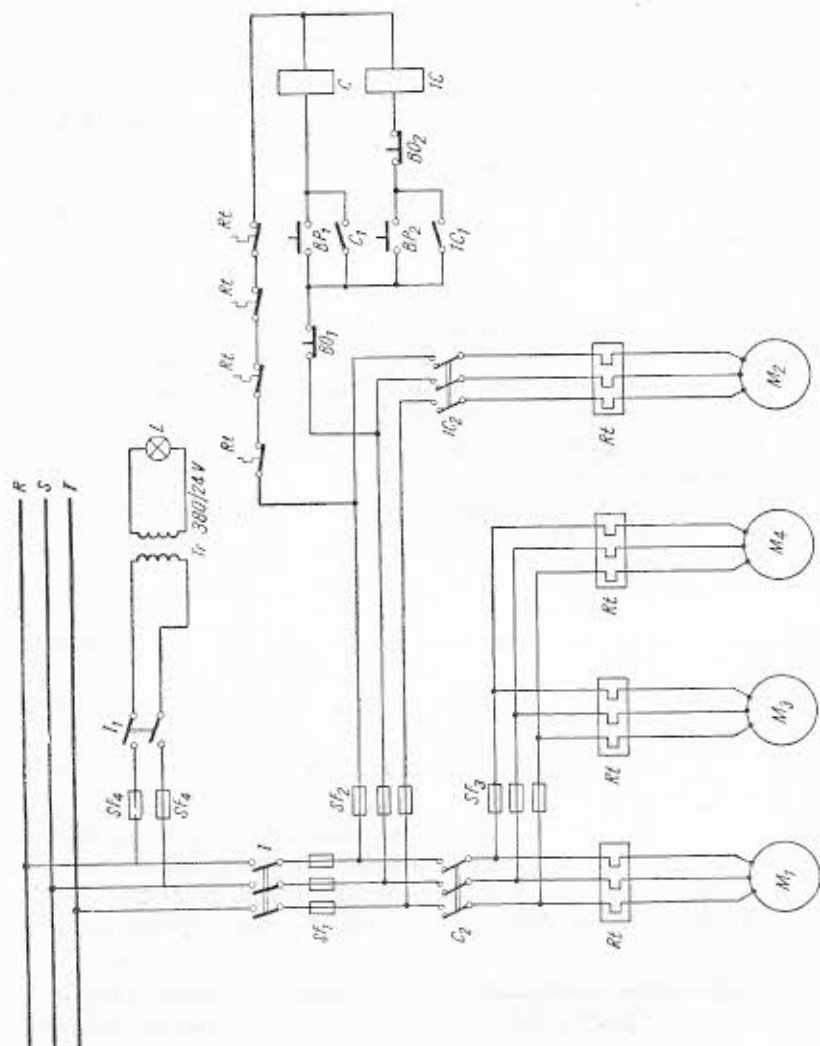


Fig. 2.9. Schema electrică a mașinii de rectificat exterior tip RU-200.

rotorul în scurtcircuit, de 4 kW, la tensiune de 220/380 V și turație de 1 430 rot/min;

— mecanismele hidraulice pentru mișcarea de avans longitudinal sînt acționate de un motor electric asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, de 2,2 kW, la tensiune de 220/380 V și 940 rot/min;

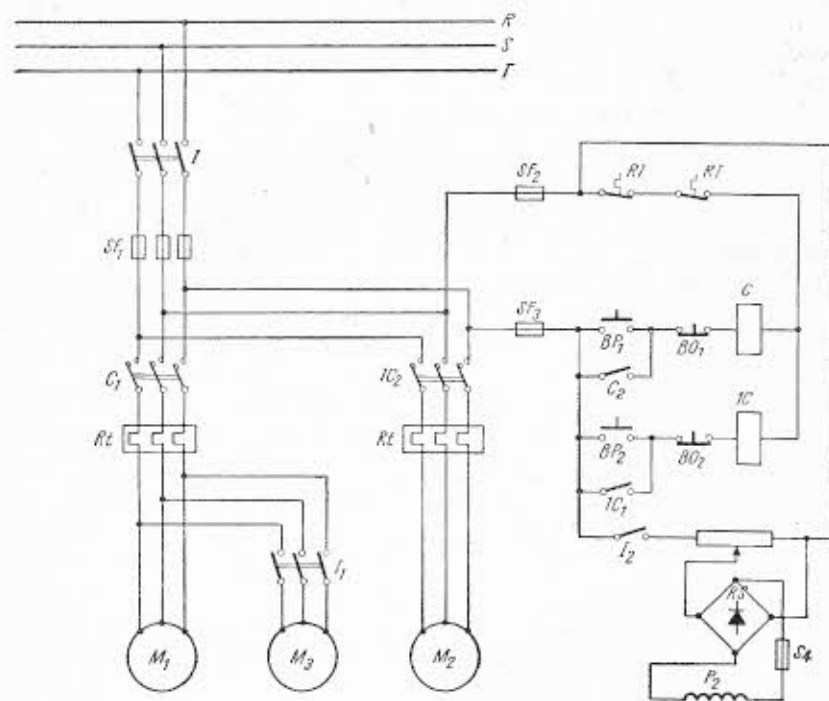


Fig. 2.10. Schema electrică a mașinii de rectificat plan tip FU.

— mecanismele sistemului de răcire a pietrei abrazive și piesei de prelucrat sînt acționate de un motor asincron trifazat în scurtcircuit, de 0,15 kW, la tensiune de 220/380 V și turație de 3 000 rot/min.

Prin conectarea intreruptorului *I*, se introduce tensiune în schema de alimentare după care se pot porni independent motoarele de acționare. Prin apăsarea butonului de pornire *BP*<sub>1</sub> se realizează pornirea motorului *M*<sub>1</sub> pentru acționarea mecanismelor de antrenare a discului abraziv, deoarece prin apăsarea butonului *BP*<sub>1</sub>,

se realizează trecerea curentului prin bobina contactorului închizând astfel contactele normal deschise  $C_1$  și  $C_2$ . Motorul  $M_3$  pentru acționarea pompei de răcire poate fi pus în funcțiune cu ajutorul întreruptorului  $I_1$ . Punerea în funcțiune a mecanismelor pentru mișcarea de avans longitudinal se realizează prin apăsarea butonului de pornire  $BP_2$ , care pornește motorul  $M_2$ , deoarece curentul care trece prin bobina contactorului  $1C$  închide contactele normal deschise  $IC_1$  și  $IC_2$ . Alimentarea cu curent a plăcii electromagnetice  $P_2$  se realizează prin închiderea întreruptorului  $I_2$ , care permite astfel conectarea redresorului cu seleniu  $R_s$  la rețeaua de curent alternativ, iar placa electromagnetică de fixarea pieselor este pusă sub tensiune. Pentru oprirea motoarelor  $M_1$  și  $M_3$  se apasă pe butonul de oprire  $BO_1$ , iar oprirea motorului  $M_2$  pentru acționarea mișcării de avans longitudinal a mesei se realizează prin apăsarea butonului de oprire  $BP_2$ . Motorul pentru acționarea pompei de răcire mai poate fi oprit și prin deconectarea întreruptorului  $I_2$ .

Protecția aparatului electric de comandă și a motoarelor electrice de antrenare împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile  $SF$  și a blocului de relec termice  $Rt$ .

Aparatul electric de comandă și protecție este montat pe un panou care se fixează într-o nișă din batiul mașinii. Caseta cu butoanele de comandă se fixează pe partea din față a batiului mașinii de rectificat la îndemâna lucrătorului de la mașină.

### 2.3. PRESE, ȘTANȚE, GHILOTINE ȘI MAȘINI DE FORMAT. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

#### 2.3.1. Generalități

Pentru executarea diferitelor operații de stanțare, matrițare la rece sau la cald, cum și a operațiilor de formare și tăiere a materialelor se folosesc utilaje de presare și tăiere, cum sînt: prese de diferite tipuri, mașini de format (abkant) ghilotine etc.

În cele ce urmează vom analiza schemele electrice de acționare a cîteva tipuri de utilaje de presare, formare și tăiere care sînt frecvent utilizate, în atelierele mecanice cu procese tehnologice de presare și tăiere.

#### 2.3.2. Prese mecanice

Un tip de presă mecanică frecvent folosită pentru operații de stanțare și matrițare a pieselor este presa cu excentric de 63 tf.

Mișcarea rectilinie în plan vertical al berbecului presei în care se fixează matrița, este realizată cu ajutorul mecanismului cu ex-

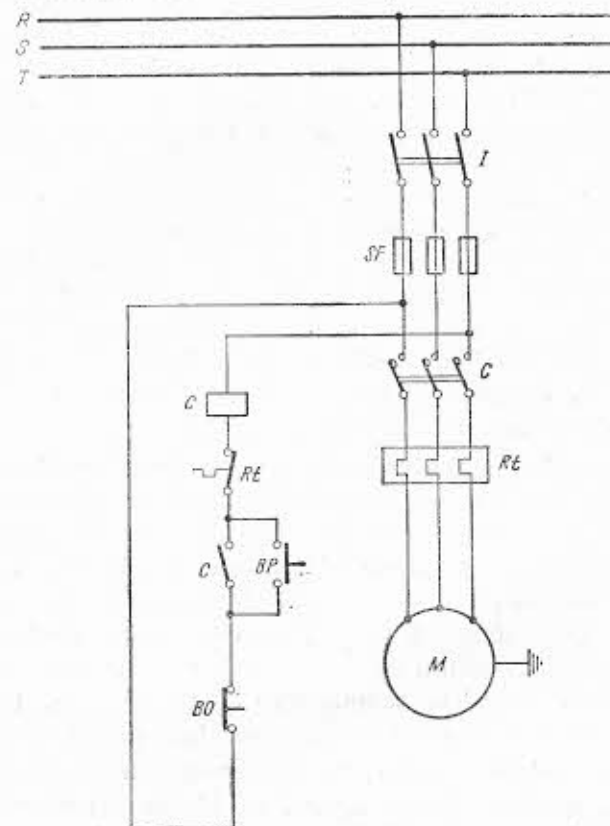


Fig. 2.11. Schema electrică a presei mecanice cu excentric 63 tf.

centric, acționat de un motor electric asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit cu putere de 4 kW la tensiune de 220/380 V și turația 1 000 rot/min.

Schema instalației electrice pentru acționarea presei este reprezentată în fig. 2.11.

Pornirea și oprirea motorului  $M$  de acționare se realizează cu ajutorul unui întreruptor, care permite anclanșarea sau declanșarea motorului la rețeaua de alimentare. Acționarea contactorului  $C$  se face de la distanță cu ajutorul butoanelor de pornire  $BP$  respectiv a butonului de oprire  $BO$ , care se află montat într-o casetă fixată pe partea frontală a batiului presei. Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor sau a suprasarcinilor se face cu ajutorul siguranțelor fuzibile  $SF$  și a blocului de relee termice  $Rt$ . Aparatajul electric de comandă și protecție a echipamentului electric, este montat pe un panou care se fixează într-o nișă în batiul mașinii.

În fig. 2.12 este reprezentată presa cu excentric înclinabilă de 100 tf, tip PE I 100, cu acționare electropneumatică utilizată pentru operații de stanțare, matrițare și formarea pieselor. Acționarea mecanismelor pentru mișcarea rectilinie a berbecului presei se realizează cu ajutorul unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit de 10 kW la tensiune de 220/380 V și turația de 1500 rot/min. Restul echipamentului electric rezultă din schema electrică de acționare prezentată în fig. 2.13.

Punerea în funcțiune a presei se poate face numai după ce întreruptorul general  $I$  a fost conectat la rețeaua de alimentare, punând astfel sub tensiune dulapul cu aparatele electrice de comandă. După punerea schemei sub tensiune, cheia de comandă  $CH_c$  de pe dulap se trece pe poziția „sens normal”. Se introduce apoi cheia de contact  $CH_c$  de pe cutia cu aparate și se conectează tensiunea de comandă. Punerea dulapului cu aparate sub tensiune este semnalizată prin aprinderea lămpii de semnalizare  $L_2$  de pe dulap. După punerea sub tensiune a schemei, pentru pornirea presei se impune ca presiunea aerului din rețeaua de alimentare cu aer comprimat să fie normală, în cazul presei tip PE I 100, de 5 kgf/cm<sup>2</sup> pentru a permite închiderea contactului presostatului  $P_3$ . Aceasta este semnalizată prin aprinderea lămpii de semnalizare  $L_3$ . Apoi se așează contactorul programator  $CP$  pe una din cele șapte poziții (1-2-3-0-4-5-6) corespunzătoare programului de lucru ales după care se conectează numărătorul de piese  $N_p$  cu ajutorul cheii de contact  $CH_2$ . În acest fel presa este pregătită pentru a fi pusă în funcțiune.

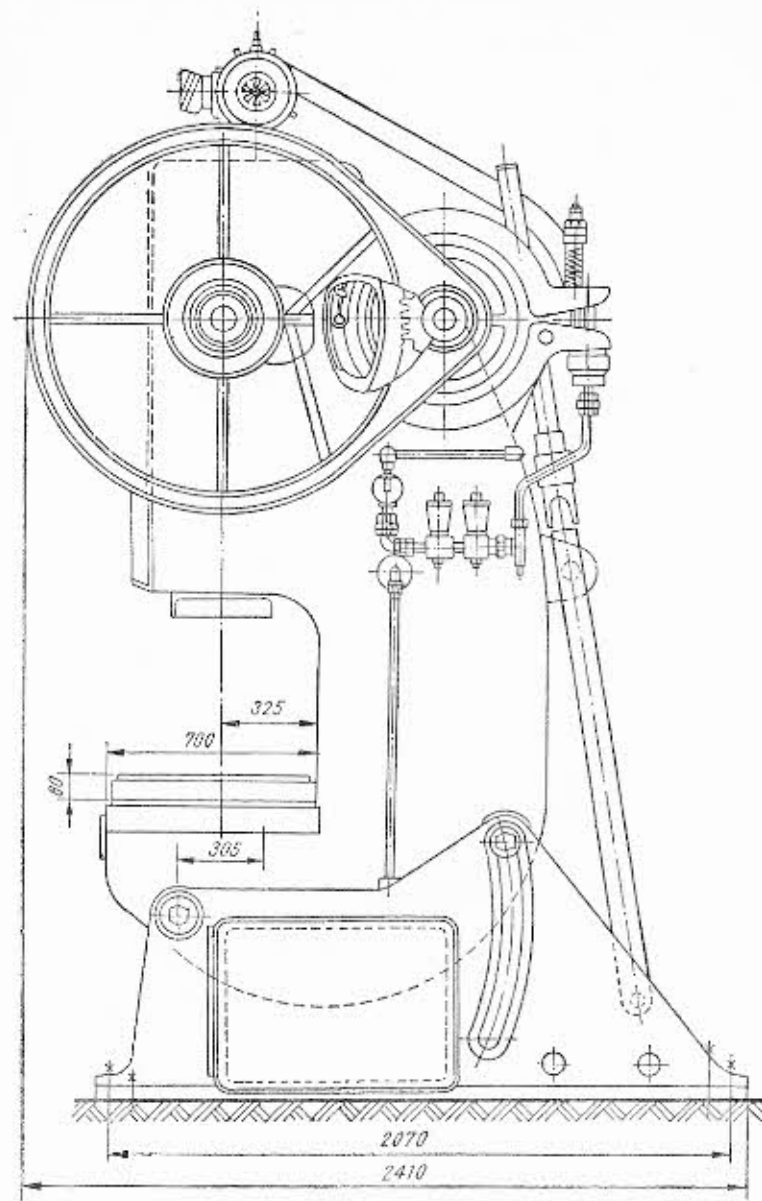


Fig. 2.12. Presă cu excentric înclinabilă tip PEI 100.

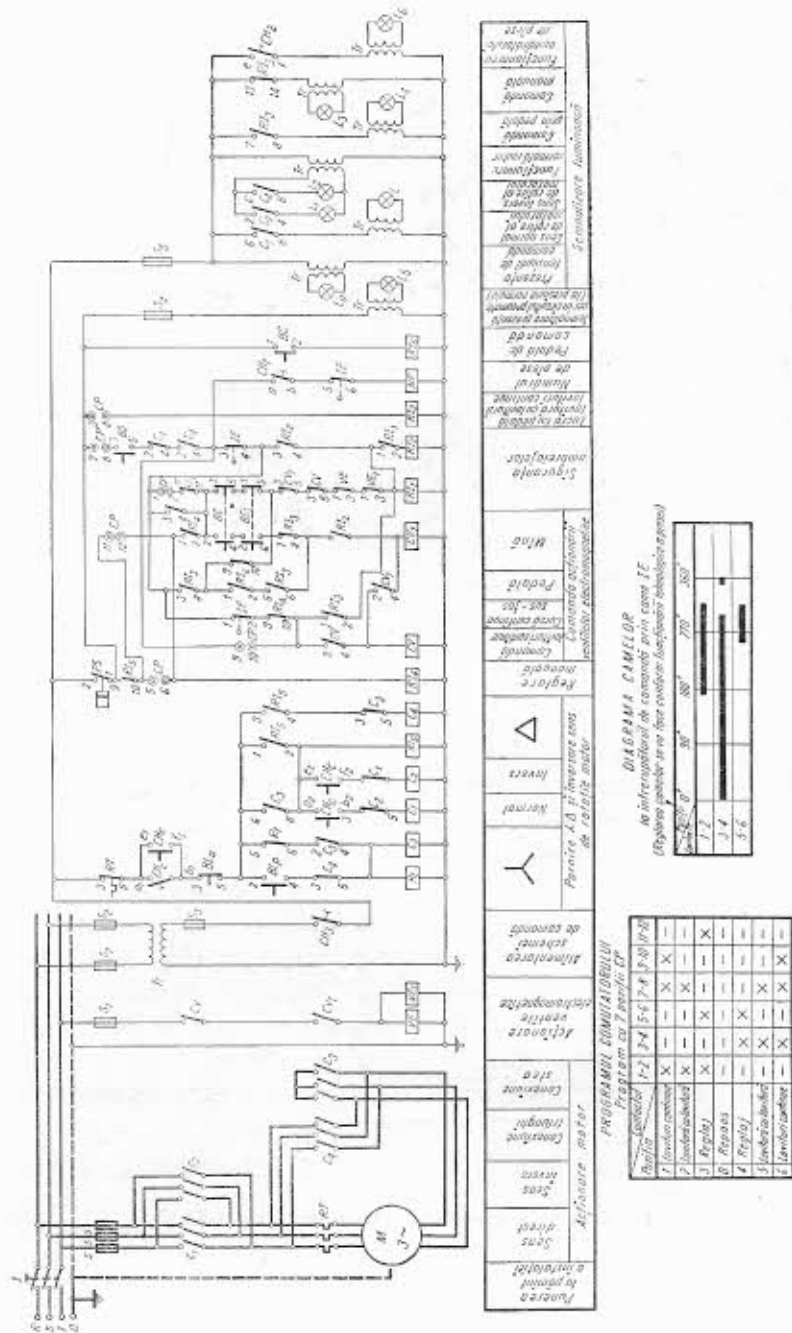


Fig. 2.13. Schema electrică a presei cu excentric înclinabilă tip PEI 100.

Presă este prevăzută cu două posibilități de comandă a deplasării berbecului, în raport cu care se deosebesc următoarele regimuri de lucru:

— La comanda executată manual:

- Poziția 1 — lovituri continue,
- Poziția 2 — lovitură cu lovitură,
- Poziția 3 — mișcări pentru reglarea presei,
- Poziția 0 — Oprit;

— La comanda executată cu pedală:

- Poziția 4 — reglaj,
- Poziția 5 — lovitură cu lovitură,
- Poziția 6 — lovituri continue.

Regimul de lucru dorit se alege cu ajutorul comutatorului programator CP situat în cutia cu aparate fixată pe partea laterală din stînga a presei.

**a. Funcționarea presei în regim de lovituri continue.** La comanda manuală comutatorul programator CP fiind adus în poziția 1 închide contactele 1—2, 7—8 și 9—10. Pornirea motorului M se face prin apăsarea butonului de comandă cu lampă BLP de pe pupitrul de comandă. Tensiunea de comandă se stabilește prin circuitul: releul termic RT, contactul  $a_1-b_1$  (pentru sens normal) al cheii  $CH_c$ , butonul de oprire BLO, butonul de pornire BLP, contactul normal închis al contactorului  $C_4$ , alimentînd simultan bobina contactorului pentru stea  $C_3$  și bobina releului de timp Rt. Contactorul  $C_3$  se autoblochează prin contactul 2—4 și contactul normal închis al releului de timp Rt. În același timp se închide contactul 6—8 al contactorului  $C_3$  și în funcție de sensul ales primește tensiune bobina contactorului  $C_1$  (sens normal) și motorul pornește în conexiunea în stea. De asemenea este alimentată bobina releului intermediar  $RI_5$ , care închide contactele 1—2 și 3—4. După trecerea perioadei de temporizare (circa 8 s), contactul releului de timp Rt se deschide, alimentarea contactorului  $C_3$  se întrerupe, închizîndu-se 3—5 și primește tensiune bobina contactorului pentru conexiunea în triunghi  $C_4$ .

Contactul 6—8 al contactorului  $C_4$  pune sub tensiune, lampa de semnalizare a butonului BLP. Aprinderea lămpii indică terminarea pornirii motorului M și intrarea acestuia în turație de regim.

În circuitul de comandă, este alimentată întîi bobina releului intermediar RI, pe următorul traseu din schemă: contactul 7—8 al

comutatorului programator  $CP$ , butonul de oprire (avarie)  $BO$ , contactul 2—4 al contactorului  $C_1$  (sens normal), contactul 2—4 al contactorului  $C_4$  (conexiunea în triunghi) contactul 3—4 al întreruptorului de comandă prin came  $IC$ , contactul 1—2 al comutatorului programator  $CP$ , contactul 11—12 al releului intermediar  $RI_3$ , contactele 3—5 ale butoanelor de comandă normală  $BC$  și  $BC_1$  și contactele 3—5 și 1—3 ale contactorilor electroventilelor  $CV$  și  $CV_1$ . La anclanșarea releului intermediar  $RI_1$  se închide contactul său 1—2 și este alimentată bobina releului intermediar  $RI_2$ . Acesta închide contactul 1—2 și se autoblochează în același timp prin contactul 3—4. La apăsarea pe butoanele de comandă a ambreiajului  $BC$  și  $BC_1$ , circuitul se închide prin contactele 2—4 ale acestor butoane, contactele 9—10 și 1—2 al releelor intermediare  $RI_3$  și  $RI_2$  și este alimentată bobina contactorului  $CV_1$ . Contactoarele  $CV$  și  $CV_1$  conectează cele două electrovane  $VE$  și  $VE_1$  legate în paralel (la tensiunea de 220 V), iar acestea acționează asupra ambreiajului și berbecul presei se pune în mișcare, efectuând cursa reglată anterior. Contactoarele  $CV$  și  $CV_1$  se autoblochează prin contactele 2—4 și 9—10 ale contactorului programator  $CP$  și determină astfel funcționarea continuă a berbecului presei, pînă cînd se apasă pe butoanele  $BLO$  sau  $BO$  ori se schimbă poziția comutatorului programator.

La comanda prin pedală comutatorul programator  $CP$  se închid contactele 1—2, 3—4, 7—8 și 9—10 asigurînd alimentarea bobinei releului  $RI_3$ , care închide contactele 1—2, 3—4, 5—6 și 7—8 și deschide contactele 9—10, 11—12 și 13—14. Contactul 13—14 întreprinde lampa de semnalizare  $L_3$ , deci și comanda manuală a presei, iar contactul 7—8 aprinde lampa  $L_4$ , conectînd astfel comanda prin pedală. Este alimentat astfel releul  $RI_1$  pe următorul circuit: contactul 1—2 al presostatului  $PS$ , contactul 7—8 al comutatorului  $CP$ , contactul 3—5 al butonului  $BO_1$ , contactele 2—4 ale contactoarelor  $C_1$  și  $C_4$ , contactul 9—10 al comutatorului  $CP$ , contactul 1—2 al releului  $RI_3$ . Acesta închide contactul 3—4 pentru autoblocare și contactul 1—2. La apăsarea pe pedala de comandă  $PC$ , este alimentat releul  $RI_6$ , care închide contactul 1—2, alimentînd bobina contactorului  $CV_1$ . Aceasta închide contactul 2—4 alimentînd bobina contactorului  $CV_1$  care se autoblochează prin intermediul contactului 2—4 și 9—10 al comutatorului programator  $CP$ , ceea ce are ca rezultat funcționarea continuă a berbecului presei, pînă la apăsarea pe butonul  $BO$  sau pe butonul de oprire al motorului  $BLO$ .

#### b. Funcționarea presei în regim de lovitură cu lovitură.

La comanda manuală comutatorul programator  $CP$  fiind adus în poziția 2 închide contactele 1—2 și 7—8 asigurînd astfel alimenta-

rea bobinei releului  $RI_1$  care se face pe următorul traseu: borna transformator  $Tr$ , contactul presostatului  $PS$ , contactul 7—8 al comutatorului programator  $CP$  butonul  $BO$ , contactele 2—4 ale contactoarelor  $C_1$  și  $C_4$ , contactul 3—4 al întreruptorului cu came  $IC$  contactul 1—2 al comutatorului programator  $CP$ , contactul 11—12 al releului  $RI_3$ , contactele 3—5 ale butoanelor  $BC$  și  $BC_1$ , contactele 3—5 ale contactoarelor  $CV$  și  $CV_1$ , contactele 1—3 ale electrovanelor  $VE$  și  $VE_1$ . Releul  $RI_1$  închide contactul 1—2 care alimentează bobina releului  $RI_2$ , care se autoblochează prin contactul 3—4.

La apăsarea pe butoanele ambreiajului  $BC$  și  $BC_1$  circuitul se închide prin contactele 2—4 ale acestor butoane, contactul 9—10 al releului  $RI_3$ , contactul 1—2 al releului  $RI_2$  și este alimentată bobina contactorului  $CV_1$ , care prin contactul 2—4 alimentează bobina contactorului  $CV$ . Presa începe să funcționeze și berbecul se mișcă pînă cînd este acționat contactul 3—4 al întreruptorului cu came  $IC$ , care întrerupe circuitul de alimentare al electroventilelor și ambreiajul decuplează. Trebuie ținut seama de faptul că în acest regim de funcționare contactoarele electroventilelor  $CV$  și  $CV_1$  se autoblochează prin intermediul contactului 1—2 al întreruptorului cu came  $IC$ . Din acest motiv lucrătorul nu poate lua mîinile de pe butoanele ambreiajului atîta timp cît contactul 1—2 al întreruptorului cu came  $IC$  este desfăcut. Acest lucru este necesar pentru securitatea muncitorului care deservește presa.

La comanda prin pedală comutatorul programator  $CP$  închide contactele 3—4 și 7—8, asigurînd alimentarea bobinei releului  $RI_3$  care închide contactele 1—2, 3—4, 5—6 și 7—8, deschide contactele 9—10, 11—12 și 13—14. Alimentarea releului  $RI_1$  se realizează pe următorul circuit: contactul 1—2 al presostatului  $PS$ , contactul 7—8 al comutatorului programator  $CP$ , butonul  $BO$ , contactele 2—4 ale contactoarelor  $C_1$  și  $C_4$ , contactul 3—4 al întreruptorului cu came  $IC$ , contactul 3—4 al releului  $RI_3$ , contactul 9—10 al releului  $RI_6$ , contactele 3—5 ale contactoarelor  $CV_1$  și  $CV$ , contactele 1—3 ale electrovanelor  $VE$  și  $VE_1$ .

Releul  $RI_1$  închide contactul 1—2 alimentează releul  $RI_2$  care se autoblochează prin contactul 3—4 și închide contactul 1—2. La apăsarea pe pedala de comandă  $PC$ , anclanșează releul  $RI_6$ , care închide contactul 1—2 și realizează alimentarea contactorului  $CV_1$  și apoi pe  $CV$ ; de asemenea și electrovanele  $VE$  și  $VE_1$  sînt alimentate, permițînd astfel ambreiajului să lucreze.

Pedala trebuie să fie apăsată pînă cînd se închide contactul 1—2 al întreruptorului cu came  $IC$ , prin intermediul căruia se face autoblocarea contactoarelor  $CV$  și  $CV_1$  a electroventilelor permițînd ber-



becului presei să se deplaseze pe lungimea de cursă reglată anterior.

După terminarea cursei berbecului se deschide contactul 3—4 al întreruptorului cu came IC, care întrerupe funcționarea ambreiajului. Pentru o nouă bătaie a presei, pedala de comandă PC trebuie acționată din nou și astfel ciclul de lucru se repetă. Trebuie însă ținut seama ca le regimul „lovitură cu lovitură” atît la comanda manuală cît și la comanda prin pedală apăsarea continuă pe butoanele ambreiajului sau pe pedala de comandă nu duce la funcționarea continuă a presei. Butoanele sau pedala trebuie să fie acționate pentru fiecare lovitură (cursă) a berbecului presei.

**c. Funcționarea presei în regim de reglaj.** Servește pentru operațiile de reglare a presei și constă din ambreierea ei cu ajutorul motorului electric de acționare, care se rotește în virtutea inerției deconectat de la rețea. Comanda de reglaj poate fi făcută manual sau prin pedală.

La comanda manuală după ce se așează comutatorul programator CP în poziția 3 (contactele 1—2, 5—6, 11—12 sînt închise) se apasă butoanele BC și BC<sub>1</sub>, pe care-l pune în funcțiune. Ambreiajul va lucra atît timp cît sînt apăstate butoanele și se va opri în momentul cînd au fost ridicate mîinile de pe butoane, indiferent de poziția berbecului. Acest lucru este necesar pentru efectuarea de verificări sau reglaje.

Pentru a asigura această mișcare schema funcționează astfel: pentru contactul 5—6 al comutatorului de comandă programată CP este alimentată bobina releului RI<sub>4</sub>, care cuplînd închide contactul 1—2.

Este alimentată astfel bobina releului RI<sub>1</sub>, pe următorul circuit: contactul 11—13 ale comutatorului CP, contactul 1—2 al releului RI<sub>4</sub>, contactele 3—5 ale butoanelor de comandă BC și BC<sub>1</sub>, contactele 3—5 ale contactoarelor CV și CV<sub>1</sub>, contactele 1—3 ale electrovanelor VE și VE<sub>1</sub>. Releul RI<sub>1</sub> prin contactul său 1—2 alimentează bobina releului RI<sub>2</sub>, care se autoblochează prin contactul 3—4 și închide contactul 1—2. Apăsînd pe butoanele BC și BC<sub>1</sub>, sînt alimentate bobinele, contactoarelor CV<sub>1</sub> și CV, care conectează electrovanele ambreiajului. Deoarece nu este nici o cale pentru autoblocare, atunci cînd nu se mai apasă pe butoanele de comandă ale ambreiajului BC și BC<sub>1</sub>, contactoarele CV<sub>1</sub> și CV decuplează iar ambreiajul se desface.

La comanda prin pedală contactorul CP fiind adus în poziția 4 se închid contactele 3—4 și 5—6, permițînd astfel alimentarea releelor RI<sub>4</sub> și RI<sub>3</sub>. Releul RI<sub>4</sub> închide contactele 1—2—3—4 și des-

chide contactele 9—10 iar releul RI<sub>3</sub> închide contactele 1—2, 3—4, 5—6 și 7—8, deschizînd contactele 9—10, 11—12 și 13—14. Releul RI<sub>1</sub> este alimentat pe același circuit ca și în cazul comenzii manuale. La apăsarea pe pedala de comandă PC, este alimentat releul RI<sub>6</sub> care închide contactul 1—2, alimentînd contactoarele CV<sub>1</sub> și CV ale electroventilelor pe următorul circuit: contactul 5—6 al comutatorului programat CP, contactele 1—2 și 3—4 ale releului RI<sub>4</sub>, contactul 1—2 al releului RI<sub>6</sub>, contactul 5—6 al releului RI<sub>3</sub>, contactul 1—2 al releului RI<sub>2</sub>.

Cînd se încetează apăsarea pe pedală, releul RI<sub>6</sub> nu mai este alimentat, contactul său 1—2 se deschide și ambreiajul se decuplează.

Așa cum reiese din cele de mai sus, se observă că atît la comanda manuală, cît și la cea prin pedală, circuitul se închide prin contactul normal închis 9—10 al releului RI<sub>5</sub>, deci în regim de reglaj motorul, trebuie să fie deconectat de la rețea prin apăsarea butonului BLO.

În schemă protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile SF și releelor termice Rt, iar iluminatul local și de semnalizare se face cu ajutorul lămpii de iluminat local și a lămpilor de semnalizare la tensiunea de 24—36 V, prin intermediul transformatoarelor coborîtoare de tensiune notate cu Tr în schemă.

Aparatajul de comandă și protecție se află montat în dulapul de aparate, pe un pupitru de comandă montat pe partea frontală a batiului presei, sau în cutia cu aparate montată pe partea laterală stîngă a batiului presei.

Dulapul cu aparate se amplasează pe un soclu de beton la o distanță convenabilă față de presă, astfel încît să permită accesul ușor în interiorul lui.

### 2.3.3. Ghilotine

Pentru tăierea tablelor cu grosimi pînă la 3 mm și lungimi pînă la 1 250 mm se folosește des ghilotina tip GL 3.

Mișcarea rectilinie în plan vertical a berbecului mașinii în care se fixează cuțitul mobil de tăiere este realizată cu ajutorul unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, de 2,2 kW, la tensiunea de 220/380 V și turația 1440 rot/min.

Schema instalației electrice pentru acționarea ghilotinei este reprezentată în fig. 2.14.

Punerea sub tensiune a schemei se face cu ajutorul unui întreruptor tripolar *I* care permite anclanșarea și declanșarea motorului electric la rețeaua de alimentare. Comanda pornirii motorului electric *M* se face cu ajutorul unui contactor tripolar de la

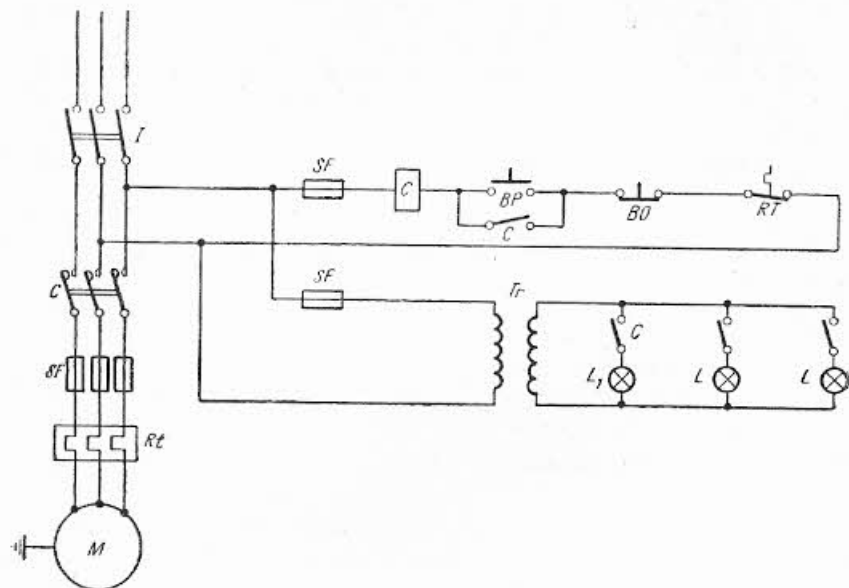


Fig. 2.14. Schema electrică a ghilotinei tip OL3.

distanță prin intermediul a două butoane de pornire *BP* și de oprire *BO* montate într-o casetă fixată pe partea din față a batiului mașinii.

Iluminatul local este asigurat de către două lămpi de iluminat local *L* la tensiune de 24 V fixate pe partea frontală a batiului ghilotinei de tăiere.

Pentru semnalizarea pornirii și funcționării ghilotinei schema este prevăzută cu lampa de semnalizare *L*<sub>1</sub>, alimentată la tensiune de 24 V.

Reducerea tensiunii de la 220 la 24 V este realizată cu ajutorul unui transformator coborîtor de tensiune *Tr*.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și a blocului de relee termice *Rt*.

Aparatajul electric de protecție, semnalizare și comandă este montat într-o casetă din tablă fixată pe partea laterală din dreapta a batiului ghilotinei.

#### 2.3.4. Mașini de format

Pentru executarea operațiilor de îndoire, curbare, ambutisare, fălțuire, tăiere, poansonare și ștanțare la piesele confecționate din tablă se folosește mașina de format prin îndoire de tip electrohidraulic (abkant) de 75 tf.

Mișcarea pe verticală a berbecului mașinii este realizată cu ajutorul sistemului electrohidraulic, acționat de un motor electric asincron trifazat în scurtcircuit de 10 kW la tensiune de 220/380 V și 975 rot/min.

Instalația electrică de acționare se reduce în general la acționarea pompei de la sistemul hidraulic. În fig. 2.15 este reprezentată schema electrică a mașinii.

Punerea sub tensiune a schemei se realizează cu ajutorul întreruptorului automat *IA* comandat prin butoanele de pornire *BP* și *BO* de oprire montate la distanță. Pornirea motorului *M* se face printr-un întreruptor stea-triunghi *ST* (care are rolul de a limita curentul de pornire) a cărui închidere este comandată, automat de la butonul de pornire *BP* și prin rotirea manuală a întreruptorului stea-triunghi.

Oprirea motorului se face prin apăsarea butonului de oprire *BO* care comandă declanșarea întreruptorului automat *IA*. După oprire maneta întreruptorului stea-triunghi *ST* se aduce la poziția „0” deoarece la o nouă pornire se cuplează motorul direct la rețea cu legăturile în triunghi.

Semnalizarea punerii sub tensiune a schemei se face cu ajutorul lămpii de semnalizare *LS*.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și printr-un întreruptor *DITA* prevăzută cu relee termice și electromagnetice.

Aparatajul electric de comandă și protecție este montat pe un panou care se fixează într-o nișă situată în partea dreaptă din spatele batiului mașinii. Casetă cu butoanele de comandă și lampa de semnalizare este fixată pe partea din față a batiului mașinii.

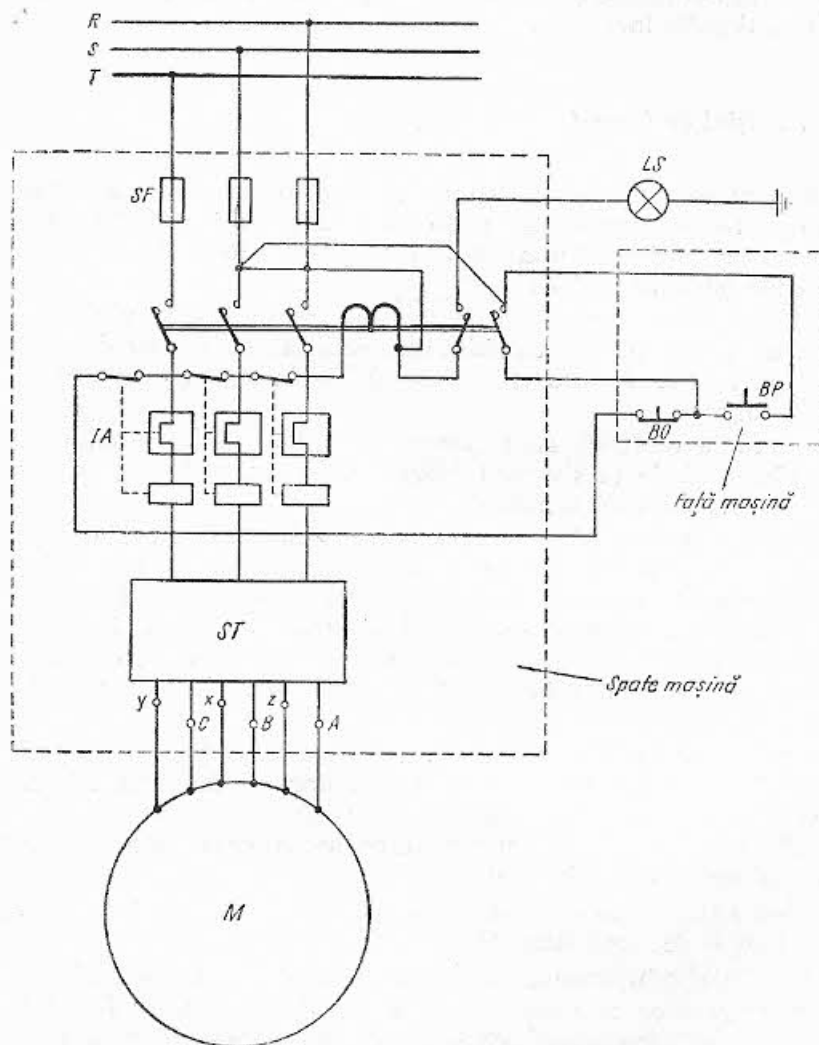


Fig. 2.15. Schema electrică a mașinii de format (ABKANT)

## 2.4. INSTALAȚII DE RIDICAT ȘI TRANSPORT. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

Instalațiile de ridicat și transport sînt mașini de ridicat, care servesc pentru ridicarea și transportul sarcinilor în incinta atelierei sau a depozitelor de materiale din întreprinderile industriale.

Motoarele electrice utilizate pentru acționarea instalațiilor de ridicat și transport, sînt în general de tip asincron avînd turațiile de 750, 1 000 și 1 500 rot/min. Pentru sarcini mici și în cazul cînd nu este necesară varierea turației se pot folosi pentru acționare motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit, iar pentru instalații unde este necesară varierea turației, se folosesc motoare cu inele colectoare. Reglarea turației se face prin introducerea în circuitul rotorului a unui reostat și astfel variînd rezistența în circuit turația scade.

În ateliere uscate și fără praf se pot folosi motoare deschise, iar în toate celelalte cazuri motoare capsulate.

Din punct de vedere constructiv, motoarele electrice construite special pentru mașinile de ridicat sînt mai robuste și au distanțe între stator și rotor mai mari pentru a evita ca la șocuri rotorul să se frece de stator.

Aparatele electrice de comandă utilizate sînt: controlere, contactoare etc., iar aparatele electrice de protecție: limitatoare de cursă și de sarcină, rele pentru protecția circuitului principal al motoarelor electrice și echipamentului împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor.

Controlerele sînt aparate care servesc la pornirea și oprirea motoarelor electrice de acționare, la schimbarea sensului de mers, la reglarea vitezei și la frinarea electrică. Ele constau dintr-un număr de inele de contact montate pe un ax comun rotativ și un număr corespunzător de lame fixe cu resort. Acționarea controlerului se face prin intermediul unei roți sau manivele.

Contactoarele se utilizează pentru instalații de ridicat care necesită manevrări frecvente și puteri mari. Ele sînt aparate cu conexiune indirectă, a căror comandă se face prin electromagnet.

Limitatoarele de cursă denumite și *întreruptoare terminale*, servesc pentru întreruperea automată a curentului electric, atunci cînd sarcina atinge punctul cel mai înalt sau cel mai jos. Ele se

montează și la capetele căilor de rulare pentru translația podului sau pe cărucioarele de translație avînd scopul de a opri podul sau căruciorul atunci cînd s-a depășit cursa. Oprirea se face prin deconectarea circuitului de alimentare în sensul respectiv de mers.

Alimentarea instalației de ridicat cu curent se face prin trolee, cabluri flexibile, prin bare sau conductoare de sîrmă de cupru neizolate.

În fig. 2.16 sînt prezentate schemele electrice de acționare a mecanismelor podului rulant.

Pentru acționarea motorului electric al mecanismului de deplasare al podului rulant barele conducătoare de curent al podului rulant sînt montate paralel cu calea de rulare.

Schema electrică de alimentare a podului este reprezentată în fig. 2.16, a de la tabloul de alimentare prin fazele RST, pleacă trei circuite spre motorul *M* care este pus sub tensiune prin întreruptorul general *Ig*. În fața motorului este montat în paralel electromagnetul *EM*. Două din cele trei faze trec mai întîi prin limitatoarele de cursă *LC*<sub>1</sub> și *LC*<sub>2</sub> și apoi intră în controlerul *C* prin bornele *R*<sub>1</sub>*T*<sub>1</sub>, *R*<sub>2</sub>*T*<sub>2</sub>, iar a treia fază merge direct la motor. Prin legarea în controlerul *C* a circuitelor *R*<sub>1</sub>*T*<sub>1</sub> cu *W*<sub>1</sub>*U*<sub>1</sub> și *RT* cu *R*<sub>2</sub>*T*<sub>2</sub> cu *W*<sub>2</sub>*U*<sub>2</sub> se obține o rotire a motorului în ambele sensuri.

Controlerul îndeplinește și funcțiunea de scurtcircuitare a rezistenței *R* din circuitul motorului electric *M*.

Schema de alimentare cu curent a motorului electric de la mecanismul pentru acționare a căruciorului (fig. 2.16, b) este asemănătoare cu cea a podului rulant. Și aici faza *S* trece direct la motor, iar fazele *R*, *T* vor trece mai întîi la limitatoarele de cursă *LC*<sub>1</sub>—*LC*<sub>2</sub>, iar apoi bornele *R*<sub>1</sub>*T*<sub>1</sub>—*R*<sub>2</sub>*T*<sub>2</sub> la controler. Legătura este făcută și la cărucior pentru două sensuri de rotație ale motorului.

Mecanismul pentru ridicarea sarcinii este alimentat de opt conductoare, din care trei pentru rotorul motorului *UVW* și cinci pentru stator *U*<sub>1</sub>*U*<sub>2</sub>*VW*<sub>1</sub> și *W*<sub>2</sub> (fig. 2.16, c).

De la tabloul general al podului rulant se va trece faza *S* direct la motor, iar fazele *RT* prin controlerul *C*, făcînd legătura în ambele sensuri de rotație. Statorul va fi alimentat după trecerea curentului prin circuitul limitatoarelor de cursă *LC*<sub>1</sub> și *LC*<sub>2</sub> și al electromagnetului *EM*. Limitatoarele de cursă pentru ridicare acționează în ambele sensuri, atît la ridicare cît și la coborîre.

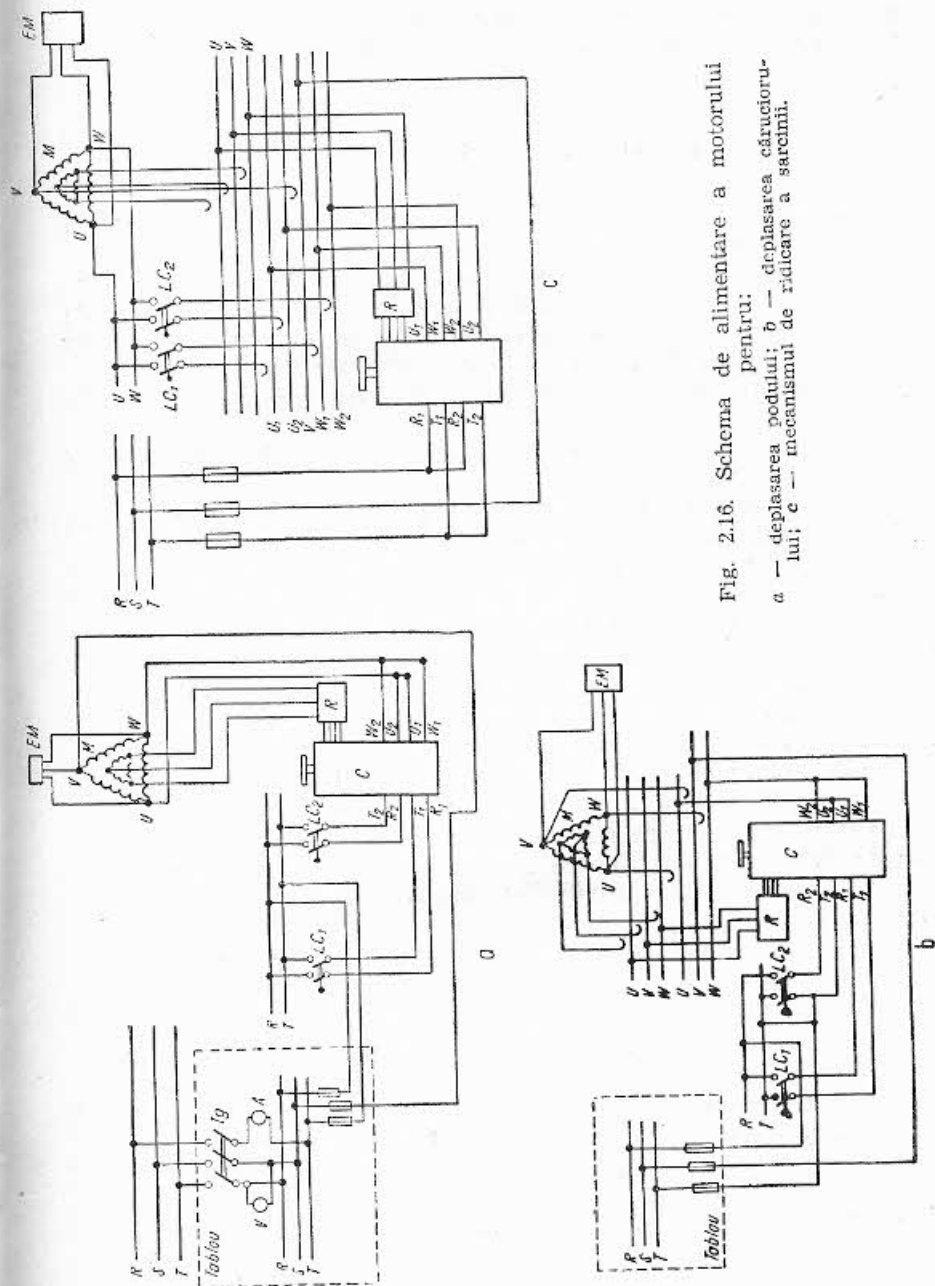


Fig. 2.16. Schema de alimentare a motorului pentru:  
 a — deplasarea podului; b — deplasarea căruciorului; c — mecanismul de ridicare a sarcinii.

## 2.5. COMPRESOARE, POMPE, VENTILATOARE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

### 2.5.1. Instalații de comprimare a aerului

În industrie și în transporturi se utilizează pe scară largă aerul comprimat sau alte gaze comprimate.

Tendința de folosire din ce în ce mai largă a aerului comprimat la mecanismele de acționare și la diferite dispozitive ale utilajelor industriale se explică printr-o serie de avantaje, care apar în timpul funcționării mecanismelor și dispozitivelor pneumatice.

Dintre avantajele pe care le prezintă aerul comprimat față de alte surse de energie se remarcă:

- siguranță în funcționare și ușurința stabilirii legăturilor cu locurile de consum de energie;
- proprietatea de a transmite instantaneu cele mai mici variații ale presiunii datorită elasticității aerului;
- la temperaturi scăzute ale mediului înconjurător aerul comprimat nu îngheață în conducte;
- după executarea lucrului mecanic aerul nu necesită evacuare specială.

Diferențele domeniului de folosire a utilajelor pentru producerea și transportul aerului comprimat sînt caracterizate prin: durata de funcționare, gradul de utilizare și variația în regim de exploatare a mașinii. Aceste elemente caracterizează tipul și forma utilajelor folosite pentru producția sau transportul aerului comprimat.

În practică aerul comprimat se produce cu ajutorul compresoarelor de diferite tipuri. Dintre acestea un tip de compresor frecvent utilizat în întreprinderile industriale este compresorul 1 V — 15/7.

Acționarea compresorului este realizată cu ajutorul unui motor sincron de 100 kW la tensiunea de 380 V cu frecvență de 50 Hz și turația de 300 rot/min.

Schema electrică de acționare a compresorului este reprezentată în fig. 2.17.

Pentru comanda și pornirea motorului de acționare schema este prevăzută cu un tablou automat tip Ts A<sub>3</sub> avînd caracteristicile:

- tensiunea statorică pînă la 500 V;
- curentul statoric pînă la 400 A.

Schema tabloului de comandă permite comutația automată a alimentării motorului electric prin autotransformatorul de pornire și apoi direct la rețea.

Pentru pornirea motorului electric se anclanșează mai întîi întreruptorul  $I_2$ , prin intermediul căruia se alimentează schema de comandă și semnalizarea prin aprinderea lămpii de semnalizare  $LS_1$ . Prin apăsarea butonului de pornire  $BP$  se închide circuitul de alimentare al releului intermediar  $R_b$ . Prin închiderea circuitului de alimentare a releului  $R_b$ , unul din contactele sale normal deschise face autoblocarea bobinei lui, în timp ce al doilea contact normal deschis închide circuitul bobinei de comandă al întreruptorului automat  $I_1$ , care conectează motorul electric la rețea. Al treilea contact normal deschis, închide circuitul de alimentare al bobinei contactorului  $CS$ , iar al patrulea contact normal deschis se deschide în circuitul de alimentare al contactorului  $CL$  blocînd astfel închiderea sa accidentală.

Prin punerea sub tensiune a bobinei contactorului  $CS$  acesta închide conexiunea în  $V$  a autotransformatorului de pornire  $TPC$ , alimentîndu-se astfel motorul electric cu tensiune redusă. Acesta pornește în regim de mers asincron, lucru semnalizat prin aprinderea lămpii  $LS_2$ .

În faza de pornire circuitul rotoric este conectat la rezistența de descărcare  $RD$ . Căderea de tensiune ce apare la bornele rezistenței  $RD$  permite anclanșarea releului electromagnetic  $RA$  ( $RF$  180) deschizînd contactul său normal închis din circuitul bobinei contactorului  $D$  și închizînd contactul său normal deschis din circuitul bobinei contactorului  $CL$  pregătînd astfel alimentarea sa.

Inchiderea contactorului  $CL$  comandă declanșarea temporizată a releului  $R_b$  prin intermediul releului deschis  $R_t$ , care este corespunzător reglat și a releului intermediar  $1R_1$  al cărui contact normal închis din circuitul releului  $R_b$  se închide.

Prin declanșarea releului  $R_b$  are loc:

— deschiderea contactorului  $CS$  prin deschiderea contactului releului  $R_b$  din circuitul său;

— anclanșarea contactorului  $CL$  prin închiderea contactelor normal închise  $R_b$  și  $CS$  din circuitul său, favorizînd prin aceasta alimentarea directă a motorului la tensiunea nominală a rețelei. Trebuie avut în vedere faptul că în intervalul foarte scurt dintre declanșarea contactorului  $CS$  și anclanșarea contactorului  $CL_1$ , continuitatea alimentării motorului la rețea este asigurată printr-o parte a bobinajului autotransformatorului  $TPC$ ;

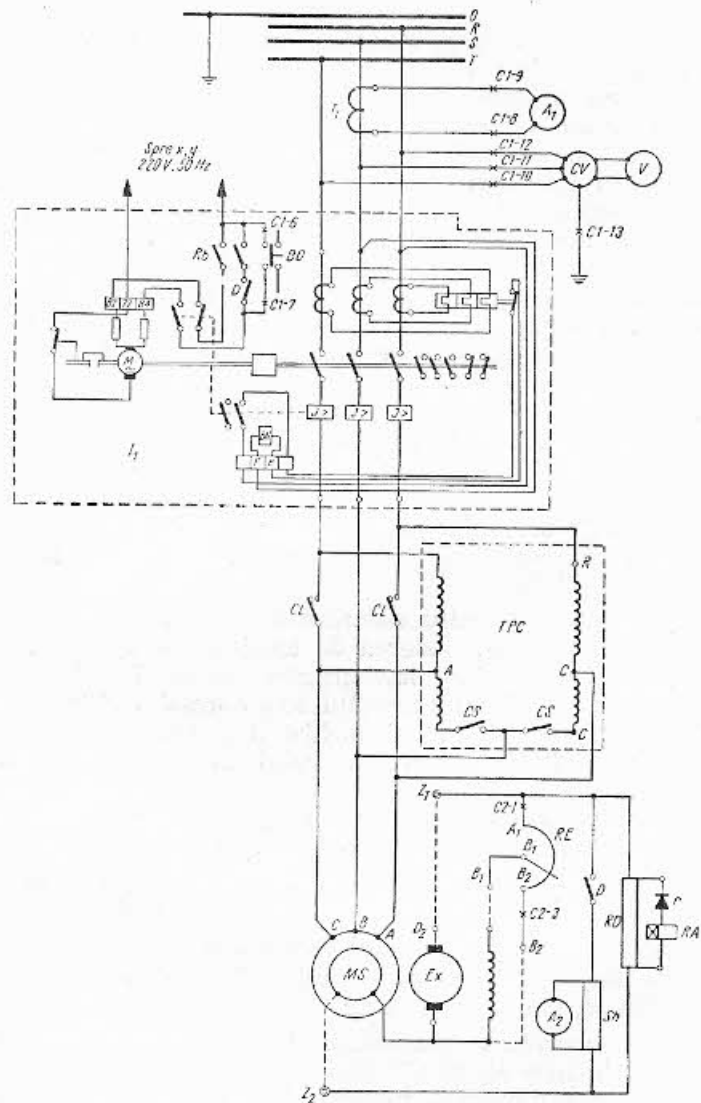
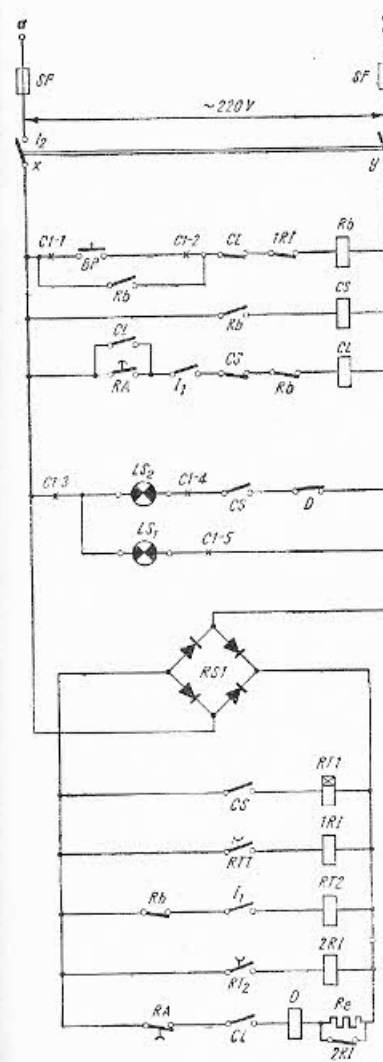


Fig. 2.17. Schema electrică de acționare a



compresorului tip 1-V-15/7.

— pregătirea anclanșării contactorului  $D$  prin închiderea contactului  $CL$  normal deschis din circuitul său.

În urma alimentării motorului la tensiunea nominală are loc creșterea turației tinzând spre cea sincronă. Prin aceasta frecvența și deci valoarea tensiunii alternative redresate ce apare la bornele releului  $RA$  scade. În momentul în care fluxul circuitului său magnetic scade sub cel de reținere, armătura nu mai poate fi reținută și aceasta declanșează.

Declanșarea releului electromagnetic  $RA$  duce la:

— comanda intrării în sincronism a motorului prin anclanșarea contactorului  $D$  care scurtcircuitază rezistența de descărcare. Terminarea regimului de mers în asincron este indicată prin stingerea lămpii  $LS_2$ ;

— alimentarea înfășurării de excitație a motorului de curent continuu.

Schema asigură protecția împotriva scurtcircuitelor sau a suprasarcinilor datorită pornirii prelungite. Se observă că în cazul când timpul pentru care a fost reglat releul de timp  $RT_2$  nu are loc intrarea în sincronism respectiv anclanșarea contactorului  $D$ ; atunci prin contactul normal închis al releului intermediar  $2RI$  din circuitul bobinei de tensiune nulă a întrerupătorului  $I_1$  se comandă declanșarea acestuia și deci întreruperea alimentării motorului.

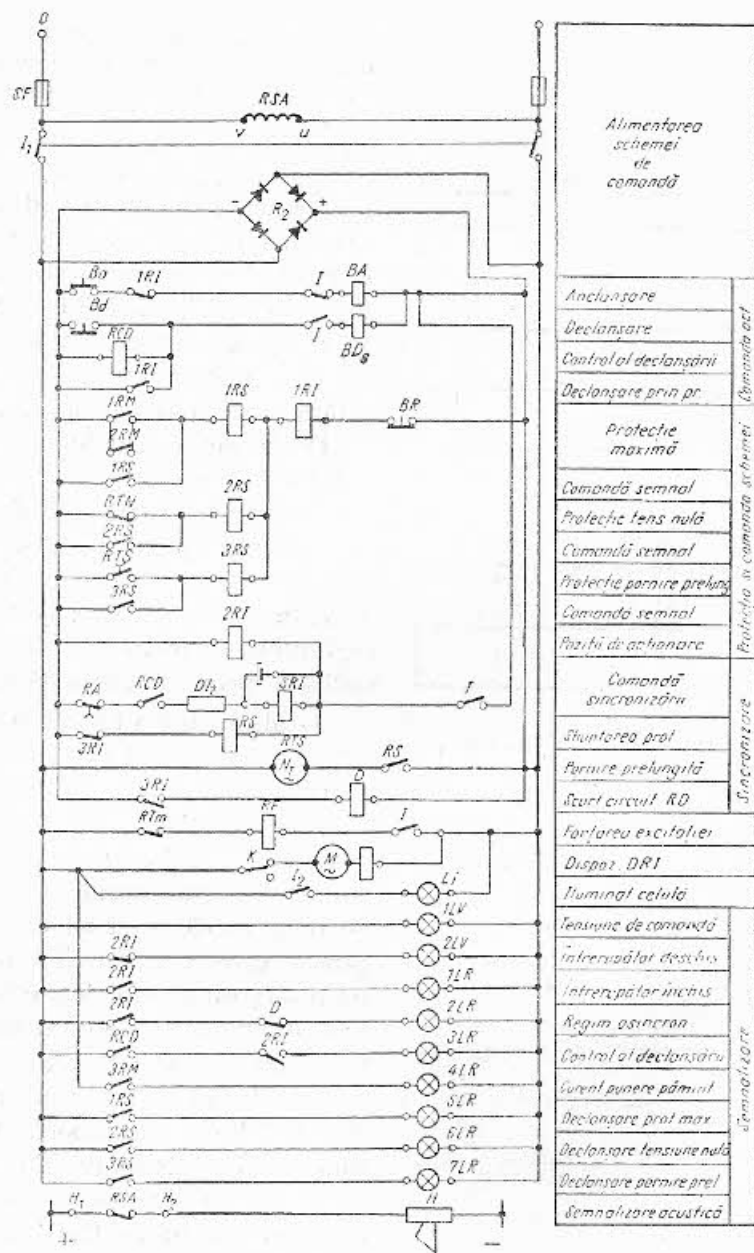
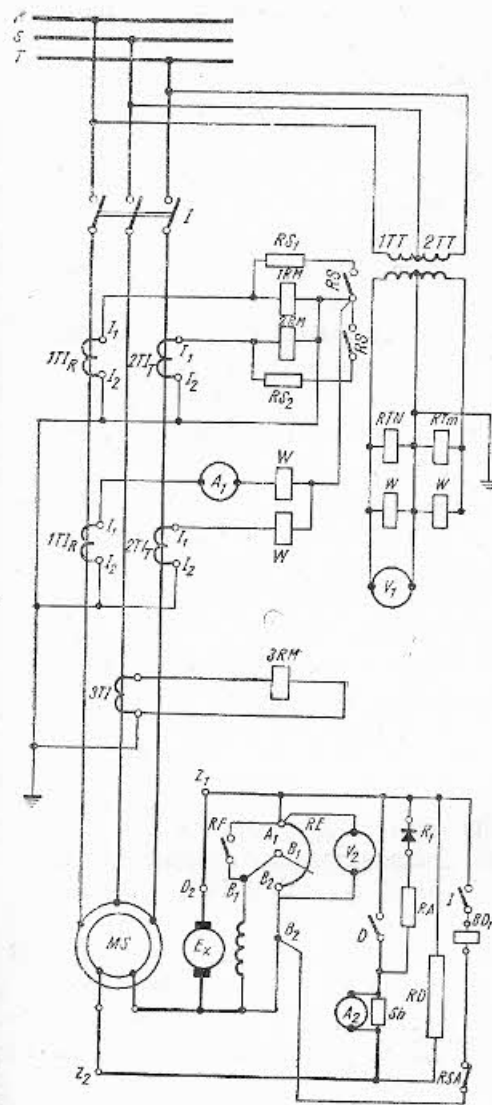


Fig. 2.18 Schema electrică de



acționare a compresorului.

Oprirea motorului se face prin apăsarea pe butonul BO aflat în circuitul de alimentare al bobinei releului de tensiune nulă comandându-se astfel deschiderea întreruptorului  $I_1$ .

Creșterea continuă a consumului de aer comprimat a dus la realizarea de compresoare cu debite mult mai mari. Din aceste tipuri de compresoare sînt utilizate în prezent cele cu debite de 30 m<sup>3</sup> sau 45 m<sup>3</sup>.

Schema electrică de acționare a unui compresor tip 3 V 45/7 este reprezentată în fig. 2.18.

Acționarea compresorului este realizată cu ajutorul unui motor sincron de 300 kW, la tensiune de 380 V, cu frecvență de 50 Hz și turația de 300 rot/min.

Pentru comanda și pornirea motorului de acționare schema este prevăzută cu un tablou automat tip TSA<sub>5</sub> cu caracteristicile:

- puteri cuprinse între 255—630 kW;
- tensiunea, 6 kV;
- frecvența 50 Hz.

Înainte de punerea în funcțiune a tabloului se recomandă să se verifice funcționarea acestuia decuplîndu-se înalta tensiune

ne care alimentează tabloul, după care se deblochează circuitul de declanșare prin deschiderea contactului normal închis al releului de tensiune nulă *RTN* din circuitul releului notat în schemă *1RL* care comandă declanșarea întreruptorului.

Apoi se trece la alimentarea schemei de comandă cu tensiunea operativă prin închiderea întreruptorului datorită căruia fapt se va produce:

— semnalizarea alimentării circuitului de comandă prin aprinderea lămpii *1LV* și care rămâne aprinsă pe toată durata funcționării tabloului;

— semnalizarea poziției întreruptor „DESCHIS” prin aprinderea lămpii *2LV*;

— pornirea motorușului dispozitivului *DRI* având loc armarea și pregătirea întreruptorului *IUP-15* pentru anclanșare.

Anclanșarea întreruptorului principal este comandată prin apăsarea pe butonul de comandă *Ba*, datorită căruia fapt se produc:

— închiderea întreruptorului *IUP-15*;

— anclanșarea releului *2RI* care semnalizează închiderea întreruptorului prin aprinderea lămpii *1LR* și stingerea lămpii *2LV*. Mersul motorului de antrenare în regim asincron este semnalizată prin aprinderea lămpii *2LR*;

— pregătirea circuitului de declanșare și controlul acestui circuit prin intermediul releului *RCD* și prin aprinderea lămpii *3LR*;

— anclanșarea releului *3RI* cu o temporizare de 0,5—1,5 s datorită grupului  $DI_2$  din circuitul său. Releul  $DI_2$  comandă anclanșarea contactorului *D* care scurtcircuitază rezistența de descărcare *RD*.

Anclanșarea contactorului *D* este semnalizată prin stingerea lămpii *2LR*. Apoi se comandă declanșarea întreruptorului după care se repetă operația de anclanșare, acționând în prealabil manual clapeta releului de alunecare *RA*.

În felul acesta se ajunge la situația reală de pornire cu motorul prin anclanșarea releului *RS* și datorită căruia fapt se produce:

— scurtcircuitarea bobinelor releelor maxime pe rezistențele  $RS_1$  și  $RS_2$  (evitând astfel declanșarea motorului de la rețea în timpul pornirii);

— comanda temporizării în cadrul protecției contra pornirii prelungite — adică a releului de timp *RTS*.

În această situație contactorul de scurtcircuitare *D* nu trebuie să anclanșeze decât la eliberarea clapetei releului *RA*.

În caz că se reține clapeta *RA* un timp mai mare decât timpul pentru care a fost reglat releul de timp *RTS* tabloul va declanșa de la rețea (protecția de pornire prelungită).

O deosebită atenție trebuie acordată verificării de declanșare a întreruptorului cu semnalizările corespunzătoare pentru toate situațiile de protecție realizate: de curent maximal, de tensiune nulă și de pornire prelungită, prin acționarea manuală a acestor protecții (scurtcircuitarea contactelor, de obicei cu ajutorul unei șurubelnițe).

După fiecare declanșare a întreruptorului prin intermediul protecției se procedează la deblocarea circuitului de declanșare apăsând pe butonul de deblocare *BR* verificându-se cu această ocazie funcționarea situațiilor de avarie cu semnalizare, fără comanda declanșării, curentul de punere la pământ cu ajutorul lămpii *4LR*, apariția defectelor în circuitul de declanșare cu ajutorul lămpii *3LR*, funcționarea hupei prin demontarea unei siguranțe din circuitul de comandă, funcționarea contactului *RF* de forțare a excitației prin acționarea manuală asupra contactului releului de tensiune *RTm* etc.

Pornirea motorului se face în situația de mers în gol a utilajului antrenat: compresoare de aer, pompe de apă etc. prin închiderea întreruptorului și având cursorul reostatului de excitație *RE* situat pe o poziție intermediară.

Odată cu cuplarea directă a motorului la rețea va trebui să anclanșeze releul de alunecare *RA* (*RE-180*). Acest releu determină durata de timp de mers în regim asincron al motorului. Funcționarea motorului fiind semnalizată de lampa *2LR*.

În momentul când turația motorului este aproape de cea de sincronism, releul *RA* declanșează și comandă sincronizarea motorului prin scurtcircuitarea rezistenței de descărcare *RD*.

După intrarea în sincronism a motorului se poate acționa pentru încărcarea motorului la sarcina nominală.

Oprirea motorului se realizează prin apăsarea pe butonul de declanșare *Bd* (fără a mai reduce în prealabil excitația).

Compresoarele de aer comprimat mobile cu debite și presiuni mici sînt acționate de motoare asincrone trifazate în scurtcircuit de puteri diferite.



## 2.5.2. Instalații de ventilație

Pentru înlăturarea efectelor negative sau a accidentelor create de degajarea unor cantități mari de căldură substanțe nocive sau explosive de variațiile mari ale umidității atmosferei de lucru în căperile industriale trebuie prevăzute cu instalații de ventilație, iar utilajele care în procesul de lucru au degajări mari de gaze sau praf se impune să fie dotate cu instalații de ventilație locală. Pe lângă asigurarea climatului de lucru instalațiile de ventilație au și roluri pur tehnologice fiind utilizate în procesul de fabricație ca de exemplu: pentru suflat aer la cubilouri, pentru transportul pneumatic al nisipului în turnătorii, a talajului rezultat din prelucrarea lemnului în atelierele de tâmplărie etc.

Deplasarea mecanică a aerului și particulelor solide în instalațiile de ventilație se realizează cu ajutorul ventilatoarelor. Acestea pot avea diferite forme constructive (axiale sau centrifugale).

Acționarea ventilatoarelor se face cu ajutorul motoarelor electrice, care pot fi cu inele colectoare sau cu rotorul în scurtcircuit.

În general motoarele electrice ale ventilatoarelor sînt construite pentru curent alternativ trifazat de 50 Hz și cu turații de: 750, 1 000, 1 500 și 3 000 rot/min.

Pentru puteri mici pînă la 7 kW pornirea ventilatoarelor poate fi făcută cu întreruptoare simple, iar pentru puteri mai mari pornirea se face prin întreruptoare stea-triunghi sau cu reostate de pornire.

În practică motoarele electrice pot fi cuplate direct cu axul ventilatorului sau prin curele (de obicei curele trapezoidale).

## 2.5.3. Pompe folosite în acționarea sistemelor hidraulice a utilajelor industriale

În procesul de fabricație punerea în funcțiune a mediului hidraulic (apă, emulsie, sau ulei) din sistemele de acționare hidraulică a utilajelor industriale se face cu ajutorul unor pompe a căror acțiune se bazează pe aspirația și refularea mediului hidraulic în instalațiile mecanismelor de acționare a utilajului.

Pe lângă acționarea sistemelor hidraulice, pompele au și rolul de a asigura răcirea utilajelor care în timpul lucrului realizează degajări mari de căldură, cum sînt: compresoarele, mașinile de turnat sub presiune etc.

Din punct de vedere constructiv pompele pot fi: cu piston cu roți dințate, centrifuge etc.

Acționarea pompelor folosite în sistemele hidraulice ale utilajelor se face de obicei cu motoare electrice asincrone trifazate ale căror puteri variază în raport cu presiunea pe care trebuie să o realizeze pompa în circuitul hidraulic și au turații de 1 000, 1 500, 3 000 rot/min.

Pornirea pompelor se face ca și în cazul ventilatoarelor, pentru puteri pînă la 10 kW, cu ajutorul întreruptoarelor simple, iar peste 10 kW cu ajutorul întreruptoarelor stea-triunghi.

În fig. 2.19 sînt prezentate schemele electrice de acționare a compresoarelor de aer comprimat mobile, ventilatoarelor și pompelor, fig. 2.19, a fiind schema electrică de acționare cu întreruptoare simple, iar schema electrică de acționare cu întreruptor stea-triunghi fig. 2.19, b. Modul de funcționare al schemelor electrice a fost tratat în § 2.2.2. și 2.2.4 (fig. 2.1 și 2.5) deoarece sînt similare cu acestea.

## 2.6. UTILAJE DE SUDARE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

Realizarea îmbinării pieselor prin sudare reprezintă unul dintre procedeele de asamblare nedemontabilă cele mai frecvent utilizate în întreprinderile industriale.

În fig. 2.20 este reprezentată schema principială a clasificării procedeele de sudare pe baza energiei folosite pentru încălzirea metalului în procesul sudării.

Cel mai răspîndit procedeu de sudare pentru majoritatea ramurilor industriale este *sudarea electrică cu arc*. Acest procedeu, bazat pe topirea metalului cu ajutorul arcului electric ce se formează între electrod și piesă, folosește diferite surse de curent. Sursele de curent pentru menținerea arcului de sudură pot fi de curent alternativ sau continuu. În vederea obținerii acestor surse se folosesc generatoare sau transformatoare de sudură.

Grupurile de sudură sînt utilaje formate din generatoare de sudură antrenate de motoare electrice sau de motoare cu ardere internă. Grupurile antrenate cu motoare electrice în practică mai sînt denumite și *convertizoare de sudură*. Construcțiile moderne de convertizoare de sudură au motorul electric de antrenare și generatorul montate pe același ax, formînd un ansamblu comun (monobloc de sudură). Grupurile de sudură pot fi stabile sau mo-

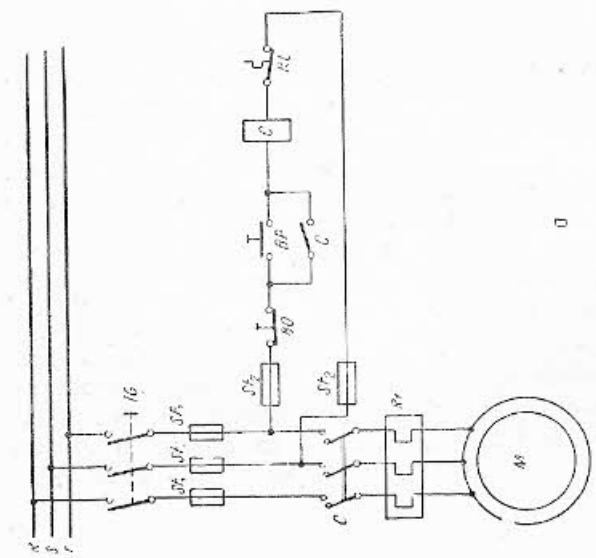


Fig. 2.19. Schema electrică de acționare a pompelor și ventilatoarelor cu puteri: a — până la 1 kW; b — cu puteri mai mari de 7 kW.

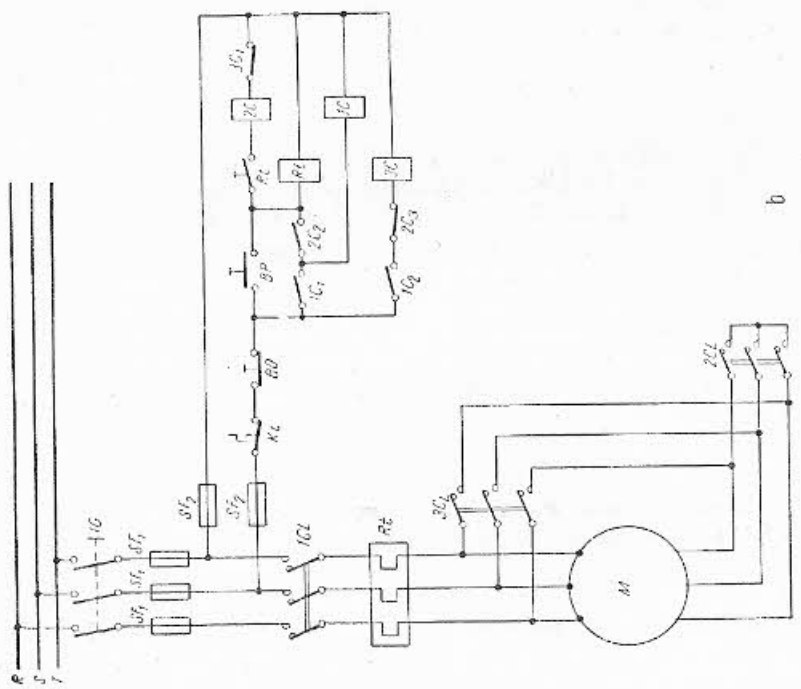


Fig. 2.21 este reprezentată schema electrică a unui convertizor de sudură tip c.p.v. 443/tns-441.

Acest tip de convertizor are generatorul și motorul de antrenare montate pe același ax. Generatorul are doi poli magnetici

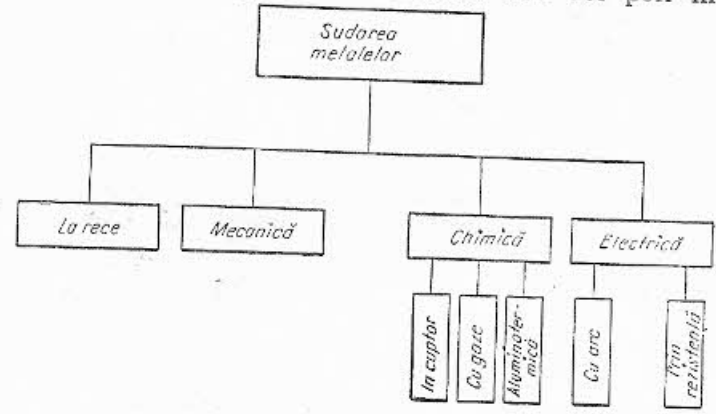


Fig. 2.20. Clasificarea procedeelor de sudare.

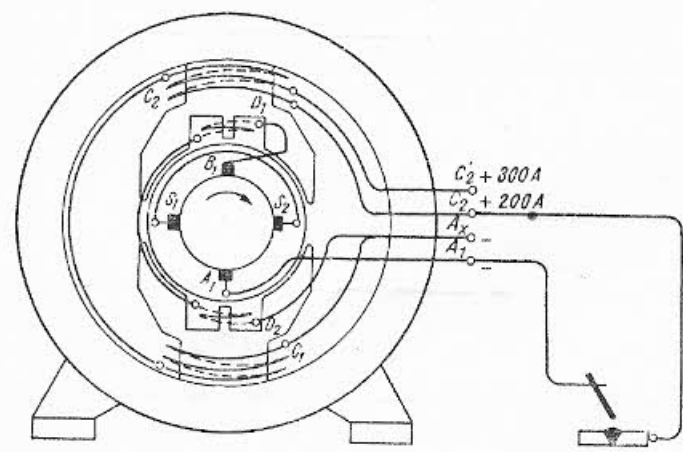


Fig. 2.21. Schema electrică a convertizorului de sudură tip cpv-443/tns.

ale căror tălpi cuprind aproape întreaga circumferință a indusului. Pe acești poli se află excitația în serie. Miezurile polilor au secțiune mică în raport cu tălpile polilor. Pe colector se află două perii  $S_1$  și  $S_2$  în scurtcircuit și două perii  $A_1$  și  $B_1$  pentru curentul

de sudură. Înfășurarea de excitație este în serie cu circuitul de sudură, fiind conectată la peria  $B_1$ , iar conductorul pentru piesa de sudat se leagă la bornele  $C_1$  și  $C_2$  și conductorul pentru electrod la borna  $A_1$ . Pe placa de borne se află și borna  $A_x$  care servește pentru legarea în paralel.

Pentru reglarea curentului, generatorul este prevăzut cu două sisteme de reglare:

— reglarea în trepte, care se face folosindu-se borna  $C_1$  pentru curenți pînă la 200 A sau borna  $C_2$  pentru curenți pînă la 300 A;

— reglarea fină în intervalul unei trepte de funcționare care se face cu ajutorul unei roți de mină prevăzută la partea superioară a generatorului.

Caracteristicile tehnice ale convertizorului sînt indicate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1

**Caracteristicile grupului de sudură cpv-443/tns-441**

Domeniul de reglare a curentului de sudură: 55—350 A  
 Reglare: două trepte pentru reglare în mare  
 200 A—300 A fiecare cu reglare fină  
 Dimensiunile de gabarit: 1 320×770×1 250 mm  
 Masa: 650 kg

Caracteristicile generatorului cpv-443	Durata activă DA=100%	Durata activă DA=50%
Puterea, kW	5	8,1
Tensiunea, V	25	30
Curentul, A	200	270

**Caracteristicile motorului tns-441**

Puterea, kW	11,8
Modul de pornire	stea-triunghi
Turația, rot/min	1 455
Rotorul	în colivie sudată
Tensiunea, V	380 (sau altă tensiune, la cerere)

În fig. 2.22 este reprezentat grupul de sudură tip GES-350 format dintr-un generator de sudură SDS-350 și un motor asincron trifazat de tip t.n.d. 62-4. La aceste generatoare, curentul se obține prin reacția indusului fiind de construcție cu poli divizați așa cum reiese din schema electrică a acestui generator fig. 2.23 doi

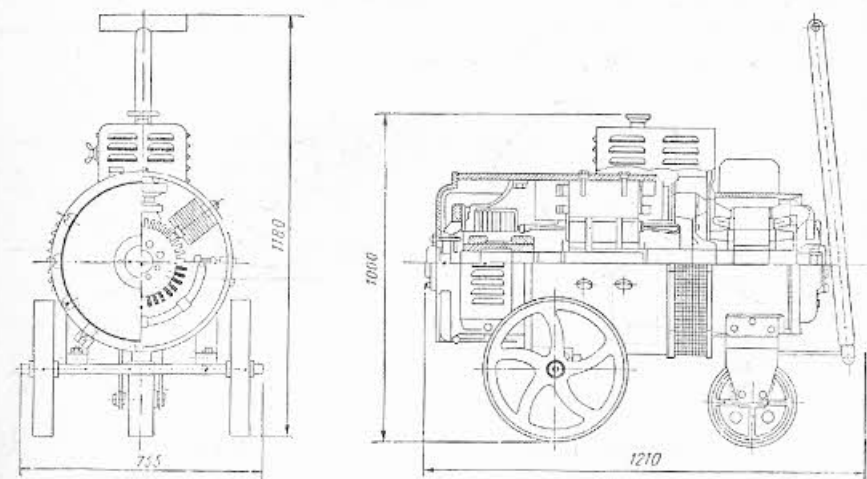


Fig. 2.22. Generator de sudură tip GES-350.

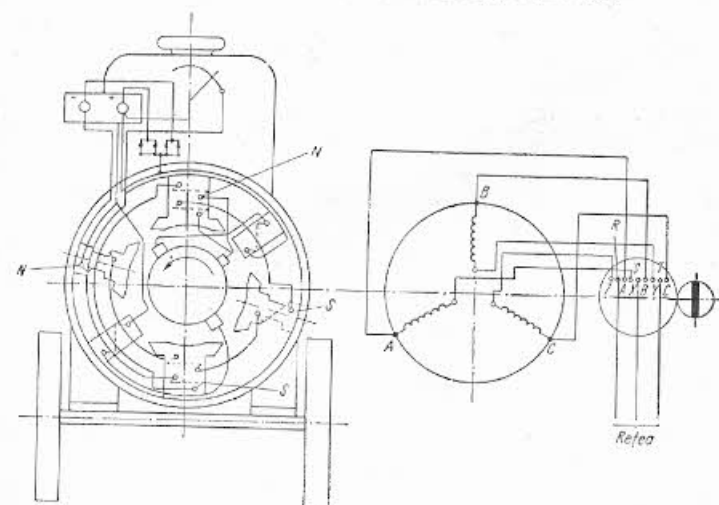


Fig. 2.23. Schema electrică a generatorului de sudură tip GES-350.

## Caracteristicile grupului de sudură GES — 350

poli nord consecutivi și doi poli sud consecutivi, pe care sînt așezate bobinele de excitație. Curentul se stabilește prin decalajul periilor și prin reostatul de excitație, iar autoreglarea în timpul funcționării în sarcină are loc prin reacția indusului, care face ca în cazul scurtcircuitării curentul să nu depășească anumite limite. Reglarea în mare se obține prin mutarea periilor pe colector în trei poziții de fixare I, II și III în partea inferioară a colectorului, fig. 2.24. La mutarea periilor în sensul de rotire a rotorului, cu-

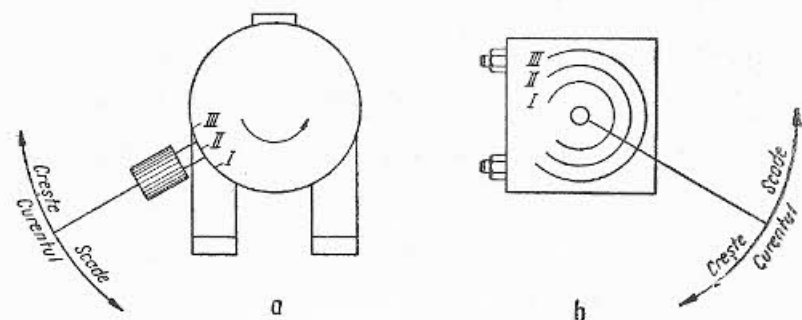


Fig. 2.24. Reglarea generatorului de sudură.

rentul de sudură se micșorează iar la mutarea în sens invers se mărește. Decalarea periilor se face în partea colectorului cu un mîner prevăzut cu un dispozitiv cu arc, cu ajutorul căruia se fixează cele trei poziții corespunzătoare treptelor de reglare.

Reglarea fină, fig. 2.24, b se execută cu ajutorul unui reostat din circuitul excitației. La rotirea volanului reostatului montat la partea superioară a generatorului în direcția acelor unui ceasornic, curentul crește, iar la rotirea în sens invers se micșorează.

Pentru fiecare treaptă de fixare a reglajului în mare, pe reostat sînt montate 30 de poziții de reglare fixă cu următoarele trepte de folosire:

- treapta I — 8—180 A
- treapta II — 120—310 A
- treapta III — 210—430 A

Caracteristicile tehnice ale grupului de sudură GES-350 sînt date în tabelul 2.2.

Pe lângă generatoare de sudură în curent continuu, în practică sînt frecvent folosite și transformatoare de sudură cu inductivitate mare, care permite sudarea direct cu curent alternativ. Cir-

Domeniul de reglare a curentului de sudură . . . . . 80—430 A  
Reglare: trei trepte de reglare în mare,  
fiecare cu 30 ploturi  
Dimensiuni de gabarit: 1 210×755×1 180  
Masa: 620 kg

Caracteristica generatorului SDS—850	Durata activă DA=100%	Durata activă DA=65%
Puterea, kW . . . . .	8,4	10,5
Tensiunea, V . . . . .	30	30
Curentul, A . . . . .	280	350

## Caracteristica motorului t.n.d. 62—4

Puterea (DA=100%) kW . . . . .	14
Modul de pornire . . . . .	stea-triunghi
Turația, rot/min . . . . .	1 450
Factorul de purete . . . . .	0,87
Tensiunea, V . . . . .	380 (220 sau 500)

cuitele inductive folosite la sudare sînt însă dezavantajoase, deoarece necesită pentru aceeași putere secțiuni de cupru mai mari. Cu toate acestea, pentru aceeași putere transformatoarele sînt mult mai ușoare decît convertizoarele prin natura construcției lor. Un alt dezavantaj al circuitelor de curent alternativ, constă în aceea că ele nu încarcă uniform cele trei faze ale rețelelor electrice, deoarece transformatoarele de sudură se leagă la două faze ale rețelei. Curentul alternativ prezintă însă avantajul că poate fi folosit la sudare cu un randament de circa două ori mai mare față de sudarea în curent continuu. De asemenea transformatoarele de sudură, neavînd piese în mișcare, nu se uzează ceea ce face ca întreținerea lor să fie ușoară.

În fig. 2.25 este reprezentată schema electrică a transformatorului TASM-300.

Acest transformator are un domeniu, continuu de reglare a curentului de sudură, cuprins între 75—460 A. Reglarea curentului se face manual cu ajutorul unei manivele amplasate pe transformator și cu ajutorul unei plăcuțe (cu pozițiile I și II) situată pe

placa de borne a circuitului secundar, cu ajutorul căruia se obțin două trepte de curent: pe treapta I 75—230 A, iar pe treapta II 210—460 A. În cadrul fiecărei trepte se poate obține în mod continuu orice valoare de curent prin rotirea manivelei, care introduce un șunt magnetic în interiorul miezului transformatorului.

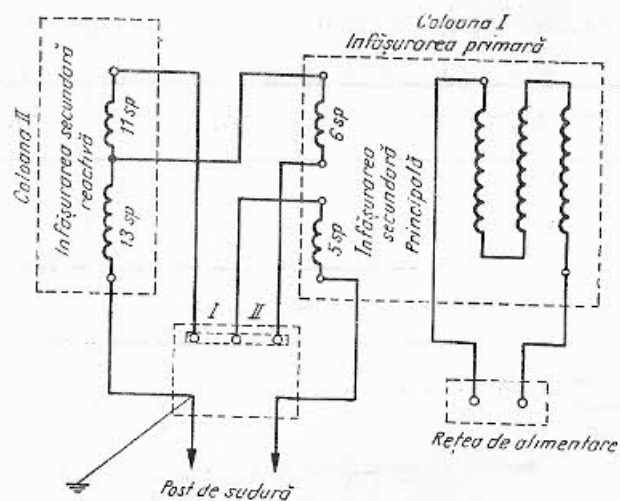


Fig. 2.25. Schema electrică a transformatorului de sudură tip TASM-300.

Transformatorul este protejat de către o carcasă metalică prevăzută cu ferestre de aerisire și cu minere pentru deplasare în timpul lucrului.

## 2.7. UTILAJE FOLOSITE ÎN ATELIERELE DE TURNĂTORIE ȘI ATELIERELE DE FORJARE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEME ELECTRICE DE ACȚIONARE

Procesele tehnologice de fabricație a pieselor turnate sau forjate sînt numeroase și variate, cuprinzînd foarte multe operații. Aceste operații se realizează cu ajutorul unui număr mare de mașini și a altor utilaje specializate.

În atelierele de turnătorie se prepară amestecurile pentru turnare și pentru miezuri, se execută formele și miezurile pentru turnare, se topește metalul pentru turnare, se dezbat și se curăță pie-

sele turnate etc., iar în atelierele de forjă se execută operații tehnologice care constau în întindere, planare, refulare (turtire, stafuire sau îndesare), găurire, tăiere, îndoire, sudare, ambutisare, matrițare etc.

Mecanizarea procesului tehnologic în atelierele de turnătorie și forjă, a condus la folosirea unor tipuri de utilaje universale sau specializate care să realizeze pe cît posibil toate procesele de fabricație a pieselor.

În funcție de destinația lor, utilajele folosite în turnătorii sau ateliere de forjă pot fi:

- mașini pentru prepararea amestecului de formare;
- mașini pentru formare;
- mașini pentru dezbaterea formelor și miezurilor;
- utilaje pentru curățarea pieselor;
- utilaje pentru turnare (mașini turnat centrifugal și sub presiune etc.);
- utilaje pentru forjare (ciocane mecanice, pneumatice, piese cu fricțiune hidraulice etc.).

În condițiile lucrului în turnătorie sau forje, principalul mijloc pentru acționarea utilajelor îl constituie echipamentul pneumatic sau hidraulic datorită cărui fapt a căpătat o largă utilizare acționarea hidraulică sau hidropneumatică. Acționarea electrică combinată cu cea pneumatică sau hidraulică permite găsirea mijloacelor celor mai simple și mai avantajoase pentru acționarea utilajelor respective. Datorită acestui fapt în marea lor majoritate schemele electrice de acționare a utilajelor de turnătorie sau forje, se reduc la acționarea transmisiilor mecanice sau a pompelor de la mecanismele hidraulice ale acestora.

În cele ce urmează sînt analizate cîteva scheme electrice de acționare specifice utilajelor din atelierele de turnătorie și forje.

În fig. 2.26 este reprezentată schema electrică a unei mașini de format prin scuturare cu acționare electromecanică prin intermediul unui motor electric asincron trifazat de 4 kW la tensiune de 220/380 V și turație de 1500 rot/min. Pentru acționare mașina este prevăzută cu un reductor și două came care au rolul de a ridica masa mașinii în lungul a patru coloane de ghidare în timpul funcționării.

Punerea sub tensiune a schemei se face cu ajutorul întrerupătorului general  $I_g$ , care permite anclanșarea și declanșarea motorului electric de la rețeaua de alimentare. Comanda pornirii motorului electric  $M$  se face cu ajutorul a două butoane de comandă  $BP$  și  $BO$ , care acționează asupra contactorului  $C$ . Butoanele de comandă sînt montate într-o casetă fixată pe partea din față a ba-

tiului mașinei. Protecția echipamentului electric a mașinii împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor, se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile  $SF$  și al releelor termice  $Rt$ .

În atelierele de turnătorie o utilizare largă o au mașinile de format prin presare tip HEB-1 și mașinile de turnat sub presiune tip 512 cu cameră de presiune verticală, folosită pentru turnarea

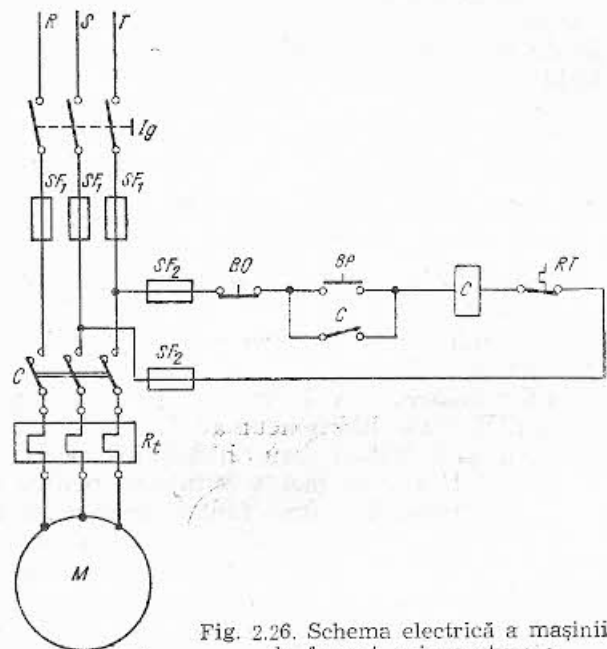


Fig. 2.26. Schema electrică a mașinii de format prin scuturare.

pieselor din aliaje neferoase. Acționarea mașinilor se face electrohidraulic prin intermediul a câte unui motor asincron trifazat de 14 kW, la tensiunea de 220/380 V și turația de 1 500 rot/min.

Schema electrică de acționare este similară cu aceea din fig. 2.15 și se reduce în general la acționarea motorului electric al pompei de la sistemul hidraulic al mașinilor respective.

Punerea sub tensiune a schemei este realizată cu ajutorul unui întreruptor automat comandat prin butoane de pornire și oprire. Pornirea motorului electric se face cu ajutorul unui întreruptor stea-triunghi. Pentru a evita pornirea motorului direct cu legătura în triunghi se impune ca după oprire maneta întreruptorului stea-triunghi să fie adusă în poziția zero, iar pornirea să se facă

numai din această poziție. Pentru protecție împotriva suprasarcinilor și a scurtcircuitelor, schema este prevăzută cu siguranțe fuzibile cu întreruptor automat DITA 25 T, în interiorul căruia se află blocul cu rele termice și electromagnetice. Punerea sub ten-

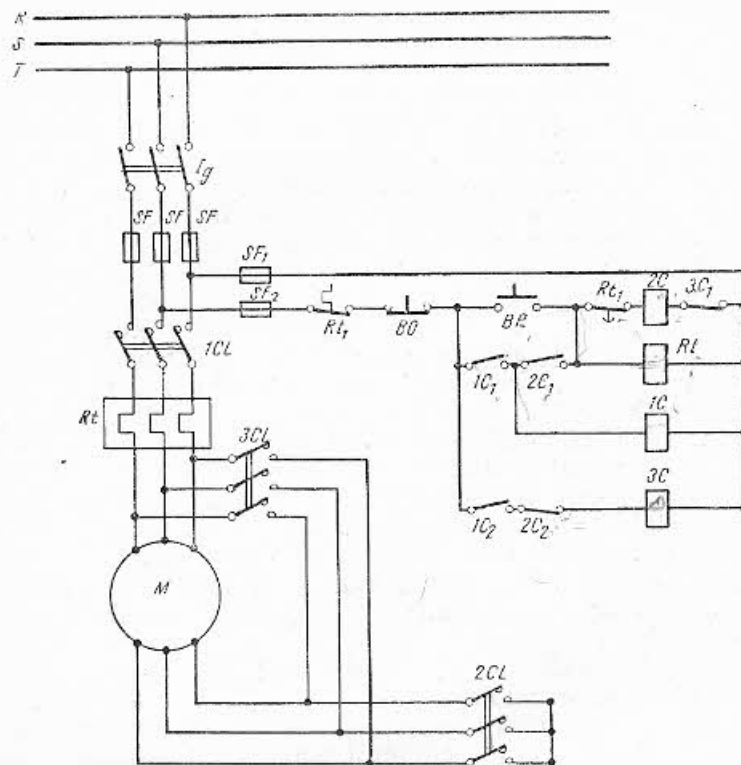


Fig. 2.27. Schema electrică de acționare a ciocanului autocompresor și a preseii cu fricțiune cu două discuri.

siune a schemei este semnalizată cu ajutorul unei lămpi de semnalizare.

Aparatajul de comandă și protecție este fixat pe un panou care se introduce într-un tablou montat în apropierea mașinilor respective. Caseta cu butoanele de comandă și lampa de semnalizare a punerii sub tensiune a schemei este fixată la partea inferioară a tabloului respectiv.

În fig. 2.27 sînt reprezentate schemele electrice de acționare ale utilajelor de forjare: ciocan de forjare cu autocompresor de

150 kg și presa cu fricțiune cu două discuri de fricțiune de 100 t, acționate de cîte un motor asincron trifazat în scurtcircuit de 10 kW, la tensiunea de 220/380 V și turația de 1 500 rot/min.

Punerea sub tensiune a schemei se realizează prin conectarea întreruptorului general  $I_g$ . Așa cum se vede în schemă, pornirea motorului este realizată printr-un contactor a cărui închidere este comandată automat de la butonul de pornire  $BP$  și prin rotirea manuală a întreruptorului stea-triunghi.

Schema este prevăzută cu o serie de blocaje care nu permit să se facă pornirea direct în triunghi.

Apăsînd butonul de pornire  $BP$  se închide circuitul bobinei releului de temporizare  $Rt$ , în timp ce circuitul bobinei contactorului  $2C$  se închide numai dacă contactul normal închis  $3C_1$  este închis, (în acest caz contactul  $3CL$  este deschis, deoarece nu trece curent în circuitul bobinei  $3C$ ). Astfel contactul  $3C_1$  asigură blocarea, prevenind prin aceasta provocarea unui scurtcircuit între faze, în cazul cînd contactele  $3CL$  și  $2CL$  ar fi închise.

Cînd trece curent prin bobina contactorului  $2C$ , se închid contactele principale  $2CL$  formîndu-se steaua, iar contactul auxiliar  $2C_1$  se închide, alimentînd circuitul bobinei  $1C$ ;  $2C$  se deschide, pentru a nu permite alimentarea circuitului bobinei  $3C$  și deci închiderea contactelor  $3CL$ . Trecînd curent prin bobina  $1C$ , se închid contactele principale  $1CL$ , care asigură cuplarea motorului la rețea, și contactele auxiliare  $1C_1$  și  $1C_2$  (contactul  $2C_2$  fiind în continuare deschis). Încetînd apăsarea butonului de pornire  $BP$  circuitele continuă să fie alimentate prin contactele  $1C_1$  și  $2C_1$  care sînt închise.

După o perioadă de timp suficientă pentru ca motorul să ajungă la o turație nominală, intră în acțiune releul de temporizare  $Rt$ , care își deschide contactul său  $1Rt_1$  (reglat cu întîrziere la deschidere) și întrerupe circuitul bobinei  $2C$ . Atunci se deschid contactele  $2CL$  și  $2C_1$  și se închide contactul auxiliar  $2C_2$  care permite alimentarea circuitului bobinei  $3C$ . Trecînd curent prin bobina  $3C$ , se deschide contactul auxiliar  $3C_1$  și se închid contactele principale  $3CL$ , care permit conectarea motorului în triunghi. Oprirea din funcțiune a utilajului se face prin apăsarea butonului de oprire  $BO$ . Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile și al releelor termice  $Rt$ .

Aparatajul electric de comandă și protecție este montat pe un panou care este introdus într-un dulap amplasat pe un soclu de beton în apropierea utilajului, la distanță convenabilă pentru a permite accesul ușor în interiorul său.

După turnare sau forjare piesele confecționate se impune să fie curățate de bavuri sau țunder. Aceasta se face prin diferite procedee mecanice (polizare, dăltuire etc.) sau prin sablare cu nisip ori alicie metalice.

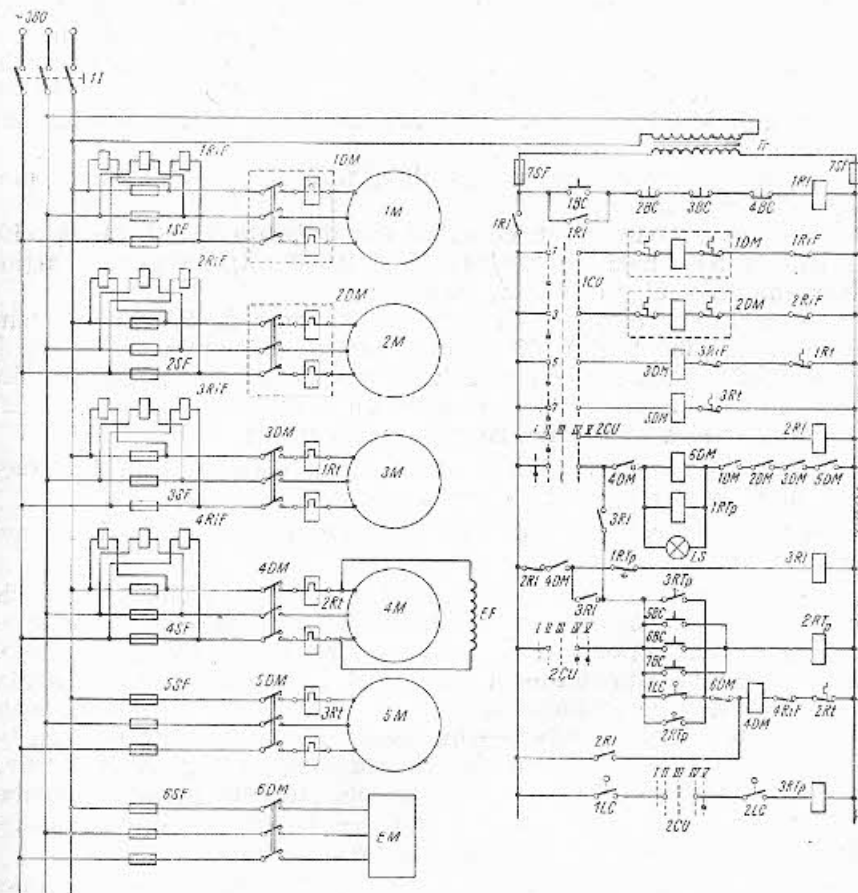


Fig. 2.28. Schema electrică a instalației de sablaj cu alicie metalice.

În ultimul timp o largă răspîndire a căpătat pentru curățirea pieselor metalice turnate sau forjate sablarea cu alicie metalice în tunele sau camere închise.

În fig. 2.28 este reprezentată schema electrică de acționare a unei instalații de sablat cu alicie metalice tip 353. Aceasta servește

pentru curățarea cu alice metalice a suprafețelor pieselor turnate sau forjate.

Schema electrică este elaborată pentru trei regimuri de comandă de la distanță: automat, semiautomat și individual.

Regimul de lucru semiautomat este caracterizat față de cel automat prin sistemul de lucru cu caracter discontinuu al funcționării mașinii, repetarea ciclului de lucru fiind făcută numai prin apăsarea de fiecare dată a butoanelor de comandă. În condițiile lucrului individual este posibilă comanda separată a mecanismelor de acționare a mesei rotative.

Acționarea mecanismelor mașinii se face cu ajutorul a cinci motoare electrice, astfel:

— două motoare electrice asincrone trifazate 1M și 2M de câte 14 kW la tensiunea de 220/380 V și 2 800 rot/min pentru acționarea mecanismelor de sablat cu alice;

— un motor electric 3M asincron trifazat de 2,8 kW la tensiune de 220/380 V și 1 500 rot/min pentru acționarea elevatorului;

— două motoare electrice asincrone trifazate 4M și 5M de câte 3 kW la tensiunea de 220/380 V și 1 500 rot/min pentru acționarea meselor și a platformei rotative a instalației.

Transmiterea comenzilor se face de la distanță prin intermediul unui pupitru prevăzut cu următoarele aparate:

— Comutatorul 1CU pentru conectarea concomitentă a motoarelor electrice de acționare.

— Comutatorul de regimuri 2CU prevăzut cu cinci poziții de comandă — în poziția I se realizează conectarea electromagnetului EM pentru acționarea clapetei care realizează intrarea alicelor metalice de la alimentatorul instalației la mecanismele de sablat — în poziția II se asigură cuplarea mecanismului de rotire al platformei rotative și meselor — în poziția III se permite deconectarea meselor platformei rotative și clapetei de reglare a intrării alicelor metalice — în poziția IV se permite funcționarea instalației în regim de lucru semiautomat — în poziția V se permite funcționarea instalației în regim automat.

— Butoanele de comandă ale instalației cu următorul rol funcțional: 1BC, 2BC, 3BC și 4BC pentru pornirea și oprirea instalației 5BC; 6BC și 7BC pentru pornirea repetării ciclului în regim de lucru semiautomat.

Aparatajul de comandă, protecție și semnalizare este montat într-un dulap amplasat în apropierea instalației.

Limitatoarele de cursă sînt montate pe mecanismele instalației (1LC pe mecanismul de rotire a platformei rotative și 2LC pe me-

canismul de acționare a clapetei). Instalația este prevăzută cu relele de timp care au următoarea destinație:

— 1RTp pentru reglarea duratei de deschidere a clapetei în vederea sablării;

— 2RTp pentru asigurarea blocării contactelor de pornire a demarorului magnetic 4DM;

— 3RTp pentru blocarea automată a rotirii mesei în timpul evacuării complete a resturilor de alice metalice și a pieselor sablate după închiderea clapetei.

**Funcționarea instalației în regim de lucru automat.** Pentru funcționarea mașinii în regim de lucru automat, se închide înterruptorul 1I, iar butoanele comutatoarelor se așază în următoarele poziții 1CU „cuplat“, 2CU „automat“, după care se apasă pe butonul 1BC „pornirea instalației“. În acest caz se conectează releul 1RI al cărui contact normal deschis conectează alimentarea circuitelor de comandă. În același timp se conectează motoarele 1M și 2M ale mecanismelor de sablat, motorul 3M al elevatorului și motoarele 4M și 5M de acționare a platformei rotative și meselor, precum și releul de timp 3RTp, deoarece contactele normal deschise de limitatoarele de cursă 1LC și 2LC sînt închise pe toată perioada cît este închisă clapeta și platforma rotativă se află în poziție fixă. Releul de timp 3RTp este prevăzut cu un contact normal deschis a cărui închidere se face cu întârziere, la conectarea bobinei releului. Odată cu închiderea contactului normal deschis al releului 3RTp, care conectează demarorul 4DM, mecanismele de sablat, elevatorul și mesele ating viteza nominală și platforma instalației începe să se rotească introducînd în camera de lucru cîte o masă încărcată cu piese. În același timp contactul normal închis al demarorului 4DM conectează releul intermediar 3RI, care rămîne cu autoalimentare. După rotirea platformei cu un unghi de 120°, circuitul de alimentare al bobinei demarorului 4DM este înterupt de către contactul normal închis al limitatorului de cursă 1LC și motorul de acționare al mesei se oprește, deconectîndu-se cu aceeași ocazie și electromagnetul de frînare EF. Aceasta permite blocarea mecanismului de acționare într-o poziție fixată.

La conectarea demarorului 4DM contactul său normal deschis se închide și conectează circuitul de alimentare al bobinei demarorului 6DM prin intermediul contactului normal deschis al releului intermediar 3RI. Contactele demarorului 6DM conectează electromagnetul trifazat EM, care deschide clapeta și alicele ajung în dispozitivele de sablat, începînd astfel curățarea pieselor pe una din mese.



Odată cu conectarea demarorului 6DM se conectează releul de timp 1RTp și lampa de semnalizare LS, care semnalizează începerea sablării. După o anumită perioadă de timp releul 1RTp se deschide, deconectând bobina releului intermediar 3RI.

Unul dintre contactele normal deschise ale releului 3RI întrerupe circuitul de autoalimentare, iar celălalt contact normal deschis întrerupe circuitul de alimentare al bobinelor demarorului magnetic 6DM și releului de timp 1RTp pe care le deconectează împreună cu lampa de semnalizare LS. În același timp se deconectează și electromagnetul EM pentru acționarea clapetelor care se închide întrerupând astfel intrarea alicelor metalice în mecanismele de sablat și sablarea se termină, încheindu-se astfel ciclul de curățare a pieselor. Electromagnetul EM, deconectându-se, acționează o pârghie corespunzătoare a limitatorului de cursă 2LC. În acest caz se închide circuitul bobinei de alimentare a releului de timp 3RTp, deoarece contactul normal deschis al limitatorului de cursă 1LC era închis la pornirea mesei, iar comutatorul 2CU se află în poziția de comandă 5, închizând circuitul de comandă automat. Contactul releului de timp 3RTp, care intră în funcțiune cu întârziere la deconectarea bobinei 3RTp asigurând astfel evacuarea resturilor de alică rămase în mecanismele de sablat după închiderea clapetei, asigurând și închiderea circuitului de alimentare al bobinei demarorului 4DM al motorului 4M pentru acționarea platformei rotative. Totodată se deconectează și electromagnetul de frinare EF eliberând dispozitivul de acționare a platformei rotative care începe să se rotească, deplasând masa următoare în camera de lucru, în timp ce prima masă părăsește camera de curățare.

La rotirea platformei cu 120° contactul normal închis al limitatorului 1LC se deschide, favorizând deconectarea electromagnetului de frinare EF și a motorului de acționare 4M, cu care ocazie platforma rotativă se oprește. Apoi ciclul de lucru se repetă.

**Funcționarea instalației în regim semiautomat.** La funcționarea în regim semiautomat se obține de obicei aceeași succesiune a fazelor, însă numai în decursul unui singur ciclu. Pentru fiecare repetare a ciclului este necesar să se apese pe unul din butoanele de comandă 5BC; 6BC; sau 7BC.

În regim semiautomat comutatorul 2CU se află în poziția de comandă IV.

La apăsarea unuia dintre cele trei butoane de comandă pentru pornirea în regim semiautomat a instalației, se conectează releul de timp 2RTp al cărui contact normal deschis blochează contactul normal închis al limitatorului de cursă 1LC care este deschis.

Contactul normal deschis al releului de timp 2RTp se conectează instantaneu la conectarea releului și se deschide cu întârziere după deconectarea bobinei.

Protecția motoarelor electrice și a aparatajului electric de comandă și semnalizare împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor este realizată cu ajutorul siguranțelor fuzibile și a releelor termice Rt.

Pentru deconectarea motoarelor de la rețea în cazul arderii siguranțelor, schema este prevăzută cu relee de întrerupere a fazei RiF, ale căror bobine funcționează normal la o tensiune de 12 V în curent alternativ.

În cazul când se arde siguranța, releul de întrerupere a fazei intră în funcțiune instantaneu și prin contactul său normal închis întrerupe circuitul de alimentare al demarorului magnetic corespunzător.

După intrarea în funcțiune, readucerea releului de întrerupere a fazei în poziția normală este posibilă numai prin apăsarea unui buton care eliberează clichetul mecanismului releului.

Pentru coborîrea tensiunii în circuitul de comandă, schema este prevăzută cu un transformator coborîtor de tensiune de la 220 la 12 V notat cu Tr în schemă.

## 2.8. UTILAJE FOLOSITE ÎN ATELIERELE DE VOPSITORIE ȘI ATELIERELE DE IMPREGNARE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEME ELECTRICE DE ACȚIONARE

În industrie se impune realizarea unor protecții corespunzătoare a utilajelor și instalațiilor cu un grad de finisare și rezistență bună la agenții atmosferici și chimici specifici condițiilor de lucru.

Pentru realizarea unei producții de utilaje în serie, proces de fabricație care constă în aplicarea unei tehnologii de vopsire, uscare la rece, prezintă dezavantajul că necesită spații mari de depozitare și condiții speciale de temperatură și umiditate. Din aceste considerente în practică au început să fie utilizate din ce în ce mai mult instalații de uscare cu temperaturi de lucru ridicate, care folosesc ca sursă de încălzire aburul, gazele de ardere, energia electrică etc. se folosesc astfel cuptoare de uscare cu raze infraroșii și prin radiație-convectie.

Schemele electrice de acționare a acestor cuptoare se reduc în general la acționarea ventilatoarelor pentru recircularea aerului

cald în cuptoare în vederea omogenizării temperaturii și la schema de legături a becurilor (în cazul cuptoarelor cu raze infraroșii).

Pentru operațiile de impregnare utilajele folosite sînt în general similare cu cele din vopsitorii din punct de vedere al acționării electrice. O deosebită atenție trebuie acordată transportului în atelierele de vopsitorie și impregnare în vederea realizării unui flux tehnologic cît mai judicios. Dintre utilajele de transport, cu acționare mecanică, frecvent utilizate în atelierele de vopsitorie și

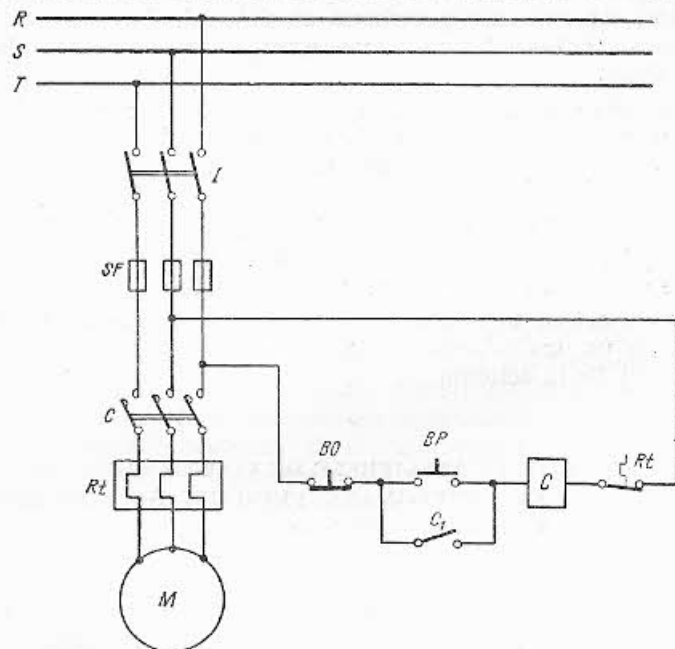


Fig. 2.29. Schema electrică a transportorului suspendat.

impregnare sînt transportoarele de diferite tipuri (la sol sau suspendate), precum și instalații de transport folosite și în celelalte ateliere prelucrătoare sau de montaj.

Pentru transportul pieselor în atelierele de vopsitorie și impregnare, se folosesc transportoare suspendate acționate de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, de 4 kW, la tensiunea de 220/380 V și avînd turația de 1000 rot/min.

Schema electrică de acționare a unui astfel de transportor este reprezentată în fig. 2.29. Prin închiderea întreruptorului manual I se pune schema sub tensiune. Prin apăsarea butonului de pornire

BP se închide circuitul de alimentare al bobinei contactorului de linie, care își închide contactele sale normal deschise C din circuitul statoric al motorului și motorul pornește. Odată cu închiderea contactelor principale C din circuitul statoric al motorului, se închide și contactul C<sub>1</sub>, care șuntează butonul de pornire BP, făcînd posibilă funcționarea motorului și după ce acesta nu mai este apăsat. Oprirea transportorului se face prin apăsarea pe butonul de oprire BO, care deschide circuitul bobinei contactorului de linie; contactele acestuia din circuitul statoric al motorului se deschid determinînd oprirea transportorului. Pornirea transportorului este posibilă numai la o nouă apăsare pe butonul de pornire BP.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor este asigurată prin siguranțele fuzibile SF și relele termice Rt.

## 2.9. BANCURI DE PROBE, RODARE ȘI REGLARE A UTILAJELOR. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEME ELECTRICE DE ACȚIONARE

Bancurile de probe, rodare și reglare a utilajelor industriale sînt instalații complexe care cuprind o serie de elemente necesare pentru efectuarea tuturor probelor necesare asupra diverselor tipuri de utilaje industriale. În fig. 2.30 este reprezentată schema monofilară a unui banc complex de control electric pentru motoare electrice asincrone cu putere pînă la 100 kW.

Conform acestei scheme, bancul de control electric pentru motoare asincrone este construit în special din diverse surse de energie electrică, cum ar fi rețeaua industrială directă, rețeaua industrială prin intermediul unui autotransformator sau alternatoare cu tensiuni și frecvențe variabile.

Pentru a avea posibilitatea folosirii uneia sau alteia dintre surse, la diferite puncte de control ale bancului de probe, sînt prevăzute 16 panouri de distribuție, pupitrele P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> și P<sub>4</sub> pentru probarea motoarelor montate, pupitrele B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> și B<sub>3</sub> pentru diverse probe intermediare executate după diverse faze de bobinare, platforme pe care se montează motoarele de probat.

Alimentarea bancului de probe se face prin panoul I dintr-un post de transformare corespunzător, panou în compoziția căruia intră un separator, un întreruptor automat pentru protecția întregului banc, precum și o serie de aparate de măsurat necesare pentru măsurarea parametrilor rețelei industriale la intrarea în platformă.

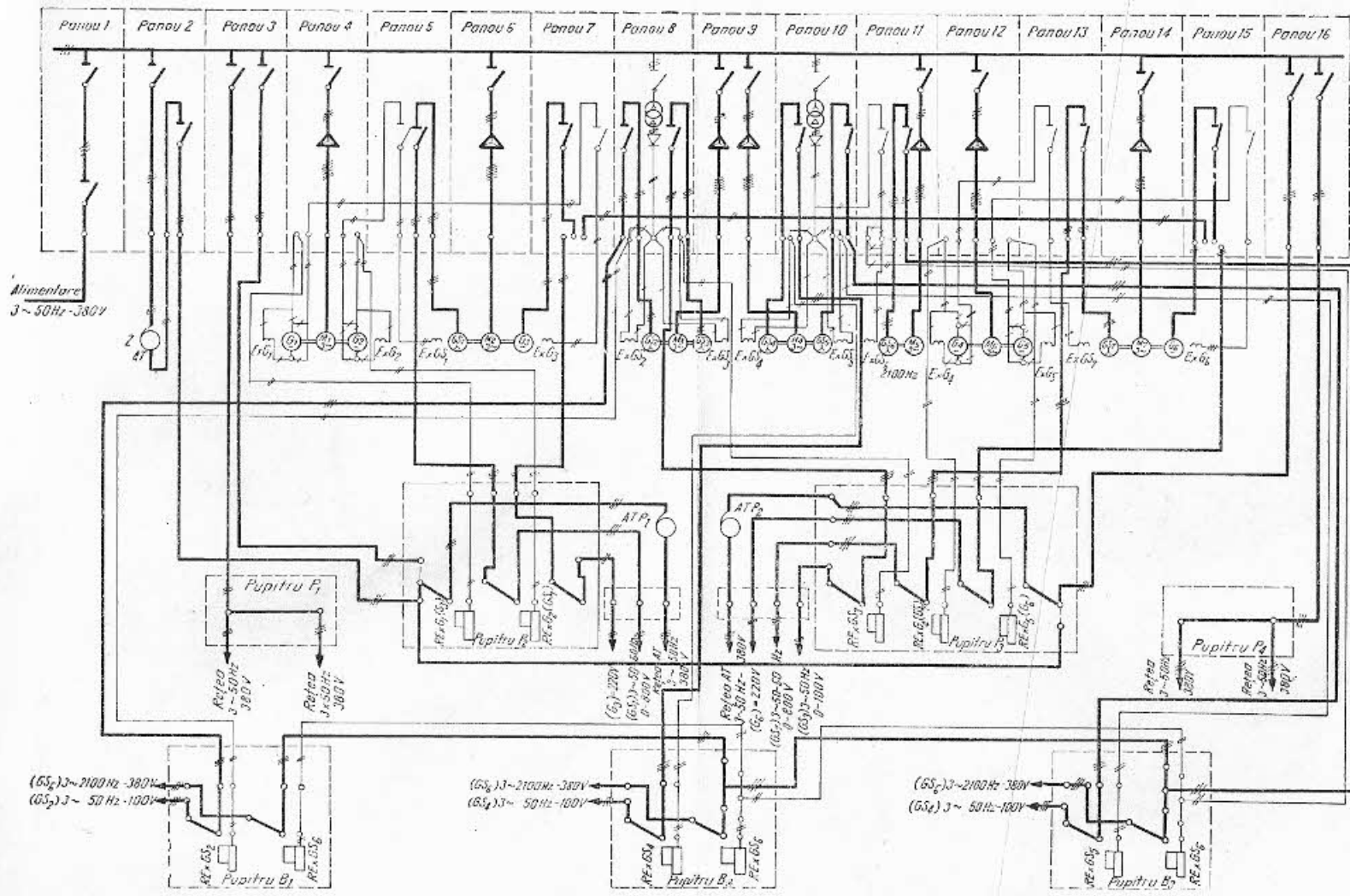


Fig. 2.30. Schema electrică monofilară pentru ștand de probe pentru motoare asincrone, cu puteri pînă la 100 kW.

Panoul 2 cuprinde aparatura necesară pentru alimentarea auto-transformatorului reglabil AT și pentru conectarea acestuia la pupitre de control  $P_2$  sau  $P_3$ .

Panourile 3 și 16 sînt identice ca aparatură de protecție, conectare și comandă dînd posibilitatea cuplării directe a rețelei industriale la pupitrele de control  $P_1$ ,  $P_2$  și respectiv  $P_3$ ,  $P_4$ .

Panourile 4 și 12 cuprind aparatele de protecție, conectare și comandă ale grupurilor de excitatoare  $G_1$ ,  $G_2$  antrenate de motorul asincron  $M_1$  și respectiv generatoarele  $G_4$ ,  $G_5$  antrenate de motorul  $M_6$ . Aceste excitatoare sînt generatoare de curent continuu cu autoexcitație, reglate cu ajutorul reostatelor de cîmp  $RG_1$ ,  $RG_2$ ,  $RG_3$  și  $RG_4$  montate pe pupitrele de control  $P_2$  și  $P_3$  și sînt folosite pentru excitarea generatoarelor sincrone  $GS_1$ ,  $GS_7$  și a generatoarelor de curent continuu  $G_3$ ,  $G_6$ , generatoare ce pot fi transformate și în motoare de curent continuu cu viteza reglabilă.

Panourile 5 și 13 au în compoziția lor aparatele pentru conectarea excitațiilor generatoarelor de curent alternativ  $GS_1$  și respectiv  $GS_7$ , excitații alimentate de la generatoarele  $G_1$  și  $G_4$ , cum și conectarea alternatoarelor la pupitrele de control  $P_2$  și  $P_3$ .

Panourile 6 și 14 cuprind aparatele pentru protecția, conectarea și comanda motoarelor asincrone  $M_2$  și respectiv  $M_7$ , motoare ce antrenează generatoarele  $GS_1$ ,  $G_3$  și respectiv  $GS_7$  și  $G_6$ .

Panourile 7 și 15 servesc pentru conectarea excitațiilor generatoarelor de curent continuu  $G_3$  și respectiv  $G_6$  precum și pentru conectarea acestor generatoare la pupitrele de control  $P_2$ ,  $P_3$  sau pentru conectarea generatoarelor între ele, în care caz unul dintre generatoare lucrează ca motor.

Panourile 8 și 10 cuprind aparatele necesare pentru protecție, comandă și conectare a transformatoarelor și redresoarelor necesare excitației generatoarelor de curent alternativ  $GS_2$ ,  $GS_3$ ,  $GS_4$ ,  $GS_5$  și a acestor alternatoare la pupitrele de control intermediar  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  sau pupitrul  $P_3$ , pupitre pe care sînt montate reostatele  $RGS_2$ ,  $RGS_3$ ,  $RGS_4$ ,  $RGS_5$  din circuitele de excitație ale acestor generatoare.

Panoul 9 servește pentru protecția și conectarea motoarelor  $M_3$  și  $M_4$ , motoare ce antrenează alternatoarele  $GS_2$ ,  $GS_3$  și respectiv  $GS_3$ ,  $GS_5$ .

Panoul 11 este dotat cu aparatură de protecție, conectare și comandă a motorului  $M_5$  care servește la antrenarea alternatorului de medie frecvență  $GS_6$ , alternator care primește excitație de la grupul transformator redresor montat în panoul 10 și care este conectat cu reostatul de excitație  $RGS_6$  la pupitrele de control

intermediar  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  printr-un sistem de cleme care trimit tensiunea de excitație și tensiunea generatorului dintr-un pupitru în altul.

Toate mașinile electrice prevăzute în schemă se montează separat de panouri, pupitre și platforme într-o sală specială, denumită *sală a mașinilor*.

Se remarcă faptul că toate comenzile conectării diverselor surse de energie electrică la cele patru pupitre ale bancului complex de control, sînt dublate, putînd fi efectuate atît de pe panourile corespunzătoare, cît și de pe pupitrele unde ajung aceste surse. De asemenea, pupitrele sînt prevăzute cu toată aparatura de măsurat necesară executării tuturor măsurărilor care se fac asupra motoarelor supuse controlului (voltmetre, ampermetre, frecvențmetre, wattmetre); aparatele sînt de o înaltă clasă de precizie, spre deosebire de aparatele de pe panouri, care fiind aparate indicatoare, nu este nevoie să aibă clasă de precizie mare. Pentru probele de străpungeri fiecare pupitru este echipat cu cîte o stație de străpungeri cu tensiuni reglabile (v. cap. III, fig. 3.177).

Pentru probele ce se fac motoarelor mici la tensiunea rețelei industriale (în special rodaje), motoarele se montează pe platformele metalice corespunzătoare pupitelor  $P_1$  și  $P_4$  și după executarea legăturilor motoarelor la bornele pupitelor, se execută pornirea cu ajutorul aparatajului din panouri.

Motoarele mai mari, motoare ce nu permit pornirea directă prin conectare la tensiunea rețelei industriale, se montează pe platformele metalice corespunzătoare pupitelor de control  $P_2$  și  $P_3$ , situație cînd pornirea se face cu ajutorul autotransformatoarelor de pornire  $ATP_1$  și  $ATP_2$  montate lîngă pupitre. În cazul cînd aceste probe impun o tensiune constantă în timpul probelor, tensiune care de obicei nu poate fi asigurată de rețeaua industrială, probele se execută prin conectarea la pupitre a autotransformatorului reglabil AT și a autotransformatoarelor de pornire  $ATP_1$  și  $ATP_2$ .

În cazul probelor de scurtcircuit sau de funcționare la o tensiune mărită față de tensiunile nominale, motoarele de probat se montează pe platformele corespunzătoare pupitelor  $P_2$  și  $P_3$ , conectîndu-se la bornele corespunzătoare generatoarelor de curent alternativ  $GS_1$  și  $GS_2$ . Pentru efectuarea probei se pornesc motoarele  $M_1$  și  $M_2$  sau  $M_6$  și  $M_7$ , pentru acționarea alternatorului  $GS_1$  și a excitației sale  $G_1$ , sau alternatorului  $GS_7$  și a excitației sale  $G_1$ , avînd grijă ca reostatele  $RG_1$  sau  $RG_4$  din circuitele de autoexcitare a generatoarelor de curent continuu  $G_1$ , respectiv  $G_4$  să fie introduse în circuit în întregime.

Pentru proba de scurtcircuit, se calează rotorul motorului ce se probează și după efectuarea tuturor manevrelor necesare de conectare se scoate încet reostatul  $RG_1$  sau  $RG_4$  din excitația generatorului  $G_1$  sau  $G_4$ , fapt ce duce la excitarea lor, iar mai departe tensiunea acestor generatoare, aplicată circuitelor de excitație a generatoarelor de curent alternativ  $GS_1$  sau  $GS_7$ , mărește tensiunea acestora, mărire care trebuie oprită când curenții absorbiți de motorul ce se probează cu rotorul calat sînt egali cu cei nominali, determinîndu-se în acest fel tensiunea de scurtcircuit.

Pentru proba de funcționare la tensiune mărită, se scoate calajul motorului, deconectînd în prealabil motorul de la sursa de tensiune, după care se face conectarea și reglarea tensiunii aplicate motorului, tensiune produsă de alternatoarele  $GS_1$  sau  $GS_7$ , prin aceleași manevre ca și la proba de scurtcircuit pînă la valoarea prescrisă. Această tensiune, mărită ca valoare față de tensiunea nominală a motorului, se aplică pe o perioadă de timp bine determinată.

Pentru efectuarea probei motoarelor care funcționează la alte tensiuni și la alte frecvențe decît cele ale rețelelor industriale obișnuite, modul de manevrare este mai complicat, procedîndu-se după cum urmează:

— se montează motorul de probat pe una din platformele corespunzătoare pupitrelor  $P_2$  sau  $P_3$  (pentru a urmări mai ușor, presupunem că a fost montat pe platforma pupitrului  $P_2$ );

— se efectuează legătura la clemele din panourile 7 și 15 pentru ca între generatorul  $G_6$  și generatorul  $G_3$ , care va funcționa în regim de motor să se poată face legătura electrică;

— se pornește motorul  $M_6$  pentru antrenare excitatoarei  $G_4$ , excitatoare ce alimentează excitația generatorului  $G_6$  și se fixează reostatul  $RG_4$  pe poziția de curent de excitație minim, adică tot reostatul este introdus în circuitul de autoexcitare a generatorului  $G_4$ ;

— se pornește motorul  $M_7$  pentru antrenarea generatorului  $G_6$  și se comandă conectarea tensiunii de excitație pentru acest generator;

— se pornește motorul  $M_1$  pentru a antrena excitatoarele  $G_1$  și  $G_2$  (excitatoare care alimentează excitațiile generatorului de curent alternativ  $GS_1$  și generatorului de curent continuu  $G_3$  folosit ca motor de antrenare), avînd grijă ca reostatul de excitație  $RG_2$  al generatorului  $G_2$  să fie complet introdus în circuitul de excitație, pentru a avea o excitație cît mai mică la alternatorul  $GS_1$ ; reostatul de excitație  $RG_1$  al generatorului  $G_1$  trebuie să fie scos din

circuit pentru a avea excitație maximă la generatorul folosit ca motor  $G_3$ , pentru a împiedica ambalarea sa la conectare;

— se fac comenzile pentru conectarea tuturor excitațiilor și pentru conectarea generatorului  $G_6$  și motorului  $G_3$ , fapt ce duce la constituirea unui grup generator motor care va avea o plajă foarte mare pentru reglarea turației;

— după pornirea motorului  $G_3$ , fapt ce duce la antrenarea generatorului de curent alternativ  $GS_1$ , se reglează reostatele de excitație  $RG_4$  și  $RG_1$  ale grupului generator motor și al alternatorului pînă cînd se obțin valorile cerute ale frecvenței și tensiunii sale;

— se execută legăturile electrice ale motorului de probat la bornele corespunzătoare ale pupitrului  $P_2$ ;

— se conectează alternatorul  $GS_1$ , la pupitrul  $P_2$  și deci la motorul de probat, urmărindu-se comportarea acestuia la parametrii reglați.

Pentru probarea unui alt motor se comandă numai deconectarea alternatorului  $GS_1$  de la pupitru de comandă, se schimbă legăturile la un alt motor de probat și se comandă apoi conectarea pupitrului la alternator, numai făcînd toate manevrele arătate.

Se poate observa că dacă generatoarele de curent continuu  $G_3$  și  $G_6$  sînt reversibile, pentru probarea motoarelor la frecvențe diferite se poate folosi și situația inversă, adică folosind generatorul  $G_6$  ca motor, în care caz motoarele de probat trebuiesc montate pe platforma corespunzătoare pupitrului  $P_3$ . De asemenea cînd clemele din panourile 7 și 15 sînt montate pe poziția în care tensiunile generatoarelor de curent continuu  $G_3$  și  $G_6$  sînt conectate la pupitrele  $P_2$  și  $P_3$ , bancul de probă oferă și tensiuni continui necesare pentru efectuarea probelor și reglajelor corespunzătoare motoarelor de curent continuu.

La efectuarea probelor de control intermediar al bobinajului statoarelor motoarelor asincrone și anume proba de simetrie a curenților pe faza și proba de alimentare a statorului la tensiuni nominale se lucrează la pupitrele  $B_1$ ,  $B_2$  și  $B_3$ , unde sînt aduse și comenzile pentru pornirea și oprirea de la distanță a motoarelor  $M_3$ ,  $M_4$  și  $M_5$ .

Pentru proba de simetrie a curenților pe fază, statorul se conectează la bornele corespunzătoare ale pupitrelor de control  $B_1$ ,  $B_2$  sau  $B_3$ , se comandă pornirea motorului  $M_3$  sau motorului  $M_4$  pentru antrenarea generatoarelor de curent alternativ  $GS_2$ ,  $GS_3$  sau  $GS_4$ ,  $GS_5$ , după care se comandă cuplarea tensiunii de excitație care este produsă de grupurile transformatoarelor redresor, avînd grijă ca reostatele de excitație  $RGS_2$ ,  $RGS_3$ ,  $RGS_4$  sau  $RGS_5$  ale alternatoarelor să fie pe poziția de curent de excitație minim, deci

pe tensiunea minimă a alternatoarelor. Se reglează excitația pînă cînd curenții absorbiți de fazele statorului devin egali cu curenții nominali ai motorului asincron, observîndu-se egalitatea lor (în caz de inegalitate înseamnă că bobinajul nu este corect executat), notîndu-se tensiunile pentru care curenții au aceste valori.

La proba de alimentare a statorului bobinat la tensiuni nominale se folosește un generator de curent alternativ cu frecvență medie de 2100 Hz, pentru ca curenții absorbiți să nu aibă valori prea mari.

Pentru efectuarea acestei probe se comandă pornirea motorului  $M_5$  pentru antrenarea alternatorului  $GS_6$  de 2100 Hz și cuplarea tensiunii de excitație. Statorul de probat se montează pe masa de control, din apropierea pupitelor  $B_1$ ,  $B_2$  sau  $B_3$  legîndu-se de bornele corespunzătoare acestui alternator, după care se comandă cuplarea statorului cu generatorul de curent alternativ cu frecvență de 2100 Hz. Cu ajutorul reostatului de excitație  $RG_S_6$  se reglează excitația alternatorului în sensul mării tensiunii sale pînă la cea nominală, urmărindu-se încălzirea statorului și curenții absorbiți de acesta.

Pupitrele standului de probe, avînd stații de străpungere cu tensiuni reglabile folosesc și pentru efectuarea acestei probe, probă ce are drept scop determinarea punctelor slabe ale izolației înfășurărilor, între ele sau între ele și masă.

### 3. EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA ELEMENTELOR DE ACȚIONARE A UTILAJULUI INDUSTRIAL

#### 3.1. CONDIȚIILE TEHNICE PE CARE TREBUIE SĂ LE INDEPLINEASCĂ ECHIPAMENTUL ELECTRIC PENTRU ACȚIONAREA UTILAJULUI INDUSTRIAL

Mărimile cele mai semnificative pentru aparatele electrice de joasă tensiune, folosite în acționarea utilajelor industriale sînt:

— *Felul curentului electric*: continuu sau alternativ.

— *Frecvența curentului electric* reprezentată de numărul de perioade de timp pe secundă. În cazul utilajelor industriale această frecvență este de 50 Hz și mai rar 60 Hz.

— *Tensiunea nominală* a aparatelor electrice este valoarea maximă a tensiunii, pentru care sînt construite aparatele electrice și în funcție de care se face încercarea de verificare a izolației aparatelor. La aparatele de joasă tensiune, standardele prevăd că tensiunea real aplicată la bornele aparatului poate depăși cel mult 15% din valoarea tensiunii nominale.

Conform STAS 553-68 valorile standardizate pentru tensiunile nominale ale aparatelor de joasă tensiune sînt:

— pentru curent alternativ  
24; 48; 110; 127; 220; 380; 500; 1000 V;

— pentru curent continuu  
24; 48; 110; 125; 220; 250; 440; 750; 800; 1200 V.

— *Curentul nominal* al aparatelor electrice este valoarea cea mai mare a curentului electric pe care aparatele o pot suporta un timp îndelungat, fără ca încălzirea diferitelor elemente ale lor să depășească valorile prescrise. În funcție de valorile nominale ale curenților se stabilesc toate încercările de verificare a încălzirii aparatelor electrice.

Timpii de lucru, în s

Durata de conectare	Frecvența de acționare, cicluri pe oră					
	clasa 0	clasa I	clasa II	clasa III	clasa IV	clasa V
%	6	30	150	600	1 200	3 000
15	90	18	3,6	0,9	0,45	0,18
25	150	30	6,0	1,5	0,75	0,3
40	240	48	9,6	2,4	1,2	0,48
60	260	72	14,4	3,6	1,8	0,72
100	600	120	24,0	6,0	3,0	1,2

În general capacitatea de rupere a aparatelor electrice are următoarele valori:

- 0 — pentru separatoare;
- egală cu curentul nominal pentru întreruptoare cu pîrghii;
- egală cu 6—10 ori curentul nominal, pentru contactoare;
- egală cu de 30—40 ori curentul nominal pentru întreruptoare automate.

— *Curentul limită termic* al aparatelor electrice este reprezentat de valoarea curentului de scurtcircuit, exprimată în kiloamperi, care poate străbate aparatele un anumit timp (de obicei 5 sau 10 s) fără ca încălzirea căilor de curent ale aparatelor să depășească limitele stabilite de norme.

— *Curentul limită dinamic* al aparatelor electrice este reprezentat de curentul maxim, exprimat în kiloamperi, care poate străbate aparatele, fără ca ele să fie deteriorate mecanic din cauza forțelor electrodinamice ce apar la trecerea curentilor de scurtcircuit prin aparat.

— *Capacitatea de închidere* a aparatelor electrice este reprezentată de curentul maxim pe care aparatele îl pot stabili la închidere, la tensiunea nominală, cu condiția ca aparatele să rămână în stare de funcționare. De cele mai multe ori capacitatea de închidere este mai mare decât capacitatea de rupere.

— *Gradul de protecție* al aparatelor electrice este reprezentat de construcția carcasei în care sînt introduse aparatele și chiar de materialele din care sînt executate piesele funcționale ale aparatelor.

Condițiile normale de protecție ale aparatelor electrice sînt prevăzute în STAS 5325-70 și se referă la:

- protecția personalului contra atingerii pieselor interioare aflate sub tensiune sau a părților mobile din interiorul aparatului și protecția împotriva pătrunderii corpurilor solide;

Conform STAS 4479-61 valorile standardizate pentru curenții nominali ai aparatelor electrice de joasă tensiune sînt\*) (pentru curent alternativ și continuu):

10, (12), (16), (20), 25, (31,5), 40, (50), 63, 80, 100, (125), 160, 200, 250, 315, 400, (500), 630, (800), 1000, (1 200), 1 600, 2 000, (2 500), 3 150 A.

— *Caracteristicile de serviciu* ale aparatelor electrice sînt caracteristicile cu care funcționează aparatele în exploatare și ale căror valori (tensiune și curent) sînt mai mici decât cele nominale. În general pentru funcționarea la diverse caracteristici de serviciu ale aparatelor se înlocuiesc o serie de elemente constructive ca bobine de tensiune, bobine de curent, contacte, relee termice etc., cum și comutatoare de conexiuni.

— *Frecvența nominală de conectare* a aparatelor electrice care constă în numărul maxim de conectări în timp de o oră la tensiunea nominală a aparatelor.

— *Durata relativă de conectare* a aparatelor electrice, reprezentată de raportul procentual dintre perioada de lucru dintr-un ciclu (în care aparatul este parcurs de curent) și durata totală a ciclului; este folosită în cazul serviciului intermitent în care aparatele electrice execută un număr relativ mare de conectări și deconectări, timp în care părțile conducătoare de curent, contactele și piesele în mișcare sînt supuse puternic solicitărilor termice și mecanice.

Valorile standardizate ale frecvenței nominale de acționare și ale duratei relative de conectare (după STAS 553-68) sînt indicate în tabelul 3.1 împreună cu timpul de lucru, pentru diferitele durate relative de conectare.

— *Rezistența la uzură mecanică* a aparatelor electrice este reprezentată de numărul maxim de manevrări pentru care se garantează rezistența mecanică a aparatelor în cazul funcționării în gol fără curent, fiind acționate de dispozitivele proprii de acționare.

— *Rezistența la uzură electrică* a aparatelor electrice este reprezentată de numărul maxim de manevrări sub sarcina nominală pe care aparatele le poate suporta fără defectări și fără schimbarea pieselor de contact. De obicei rezistența la uzură electrică este de 10% sau 5% din rezistența la uzură mecanică.

— *Capacitatea de rupere nominală* a aparatelor electrice de întrerupere este valoarea curentului maxim, exprimat în kiloamperi, pe care îl pot rupe aparatele la tensiunea lor nominală cu condiția să rămână în stare de funcționare.

\*) Valorile subliniate sînt cele mai uzuale în construcția aparatelor electrice din țara noastră, iar cele din paranteză nu sînt recomandate de standardele noastre.

- protecția contra pătrunderii apei;
- protecția contra deteriorărilor mecanice.

Conform STAS 5325-70 gradul de protecție al aparatelor electrice se notează cu literele IP urmate de trei cifre care în ordine indică gradul de protecție pentru fiecare din cele trei feluri de protecție arătate. În tabelul 3.2 se dau semnificațiile caracteristicilor gradelor de protecție conform STAS 5325-70.

Cunoscând semnificația fiecărei cifre putem determina gradul de protecție al aparatului electric. În acest fel putem vedea că soclul pentru siguranțe fuzibile LF care are gradul de protecție IP 300, are protecția împotriva atingerii cu unelte sau alte obiecte similare de dimensiuni mici, protecția împotriva pătrunderii corpurilor solide mici, dar nu are protecție împotriva pătrunderii lichidelor și contra deteriorărilor mecanice, ceea ce înseamnă că pot fi montate în locuri deschise, fără praf, ferit de corpuri lichide și loviri mecanice.

Spre deosebire de soclul LF, soclul de siguranță LFi cu gradul de protecție IP 000, nu are nici un fel de protecție, deci la montarea lor trebuie să se aibă în vedere asigurarea unui loc corespunzător.

Cea de a treia cifră caracteristică a gradului de protecție se aplică numai pentru aparate electrice și impune la încercări pentru fiecare grad de protecție o anumită masă a berbecului de lovire așa cum se poate vedea în tabelul 3.3.

În tabelul 3.4 sînt date cele mai uzuale grade de protecție contra atingerii și pătrunderii corpurilor străine solide și lichide.

Pentru aparatele electrice se aplică printr-o liniuță separat și o a treia cifră caracteristică pentru protecția mecanică.

Pentru mediile cu pericol de explozie se folosesc aparate cu protecții speciale, antiexplozive, antideflagrante, conform STAS 6877-68.

După modul de protecție, echipamentele electrice cu protecție antiexplozivă, antigrizutoasă se clasifică astfel:

- protecția în carcasă antideflagrantă este modul de protecție la care părțile ce pot provoca aprinderea amestecurilor explozive, sînt închise într-o carcasă ce suportă fără deteriorări presiunea exploziei din interior și împiedică transmiterea exploziei mediului ambiant;

- protecția cu siguranță mărită, este modul de protecție în care elementele echipamentului electric sînt construite și dimensionate astfel încît în exploatare normală să fie exclusă formarea de scînteii, arcuri electrice sau temperaturi periculoase;

- protecția în ulei este modul de protecție în care părțile care pot provoca aprinderea amestecurilor explozive sînt cufundate în ulei la o adîncime la care arcul electric, scînteile, piesele calde sau gazele calde aflate sub ulei, să nu poată provoca aprinderea amestecurilor explozive aflate deasupra uleiului;

Tabelul 3.2

## Gradele de protecție ale aparatelor și mașinilor electrice

Cifra caracteristică	Simbol - prima cifră caracteristică		Simbol - a doua cifră caracteristică		Simbol - a treia cifră caracteristică
	Protecția împotriva atingerii	Protecția contra pătrunderii corpurilor solide	Protecția contra pătrunderii lichidelor	Protecția contra acțiunilor mecanice	
0	Fără protecție	Fără protecție	Fără protecție	Fără protecție	Fără protecție
1	Protecția împotriva atingerii înmăplătoare cu o mare suprafață a corpului omenesec	Protecția contra corpurilor străine solide mari	Protecția contra corpurilor străine solide mici	Protecția contra picăturilor de apă condensată	Grad de protecție 1
2	Protecția împotriva atingerii cu degrele	Protecția contra corpurilor străine solide mijlocii	Protecția contra corpurilor străine solide mici	Protecția contra picăturilor de lichide	Grad de protecție 2
3	Protecția împotriva atingerii cu unelte sau alte obiecte similare cu dimensiuni mici	Protecția contra corpurilor străine solide mici	Protecția contra corpurilor străine solide mici	Protecția contra ploii	Grad de protecție 3
4	Protecția împotriva atingerii cu unelte sau alte obiecte similare cu dimensiuni mici	Protecția parțială împotriva pătrunderii prafului	Protecția contra corpurilor străine solide mici	Protecția contra stropirilor cu lichide	Grad de protecție 4
5	Protecția contra atingerilor cu orice fel de mijloace	Protecția totală împotriva pătrunderii prafului	Protecția împotriva unui jet de apă	Protecția împotriva unui jet de apă	Grad de protecție 5
6	—	—	Protecția împotriva condițiilor de pe puntea navelor	Protecția împotriva scufundării în lichid	—
7	—	—	—	Protecția împotriva scufundării în apă sub presiune	—
8	—	—	—	—	—



Tabelul 3.3

## Condițiile de încercare la protecția contra deteriorărilor mecanice

Simbol — a treia cifră caracteristică	Masa berbecului kg	Condiții de rezistență mecanică	
		Înălțimea de cădere cm	Deplasarea orizontală a berbecului cm
0	—	—	—
1	1,15	40	80
2	0,5	40	80
3	1,5	40	80
4	5	40	80
5	15	40	80

Tabelul 3.4

## Grade uzuale de protecție împotriva atingerii și pătrunderii corpurilor străine solide și lichide

Simbol	Prima cifră caracteristică (protecția contra atingerilor și a pătrunderii corpurilor străine solide)	A doua cifră caracteristică (protecția contra pătrunderii lichidelor)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
IP	0	IP00	—	—	—	—	—	—	—	—
IP	1	IP10	IP11	IP12	—	—	—	—	—	—
IP	2	IP20	IP21	IP22	IP23	—	—	—	—	—
IP	3	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34	—	—	—	—
IP	4	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	—	—	—	—
IP	5	IP50	—	—	—	IP54	IP55	—	—	—
IP	6	IP60	—	—	—	—	IP65	IP66	IP67	IP68

— protecția cu ventilație este modul de protecție la care părțile echipamentului electric care prezintă pericol de aprindere sînt izolate de mediul înconjurător printr-o carcasă în care se menține cu suprapresiune, un mediu de gaz nepericulos, aer curat sau gaz inert, în scopul de a preveni aspirarea amestecurilor explozive din acest mediu;

— protecția în nisip de cuarț este modul de protecție prin care părțile echipamentului electric care prezintă pericol de aprindere sînt izolate de mediul înconjurător într-o masă de nisip de cuarț de o anumită compoziție granulometrică astfel încît arcurile electrice de avarie produse la piesele electrice din nisip, nu pot pro-

Tabelul 3.5

## Amestecurile explozive de gaze sau de vapori, diferențiate după clasa de explozie și grupa de aprindere

Simbolul clasei de explozie	Simbolul grupei de aprindere				
	G.1	G.2	G.3	G.4	G.5
I	Metan	—	—	—	—
II	Acetonă Etan Acetat de etil Amoniac pur Benzen Acid acetic Oxid de carbon Metanol Propan Toluen	Alcool etilic i-acetat de amid n-butan n-alcool butilic	Benzină Țiței n-hexan	Aldehidă acetică Eter etilic	—
III	Gaz aerian etilenă	—	Țiței	—	—
IV a	Gaz de apă hidrogen	—	—	—	—
IV b	—	—	—	—	Sulfură de carbon
IV c	—	Acetilenă	—	—	—
IV n	Toate gazele clasei de explozie IV				

voca aprinderea mediului înconjurător, aprinderea sa nu poate fi provocată nici de arcurile electrice nici de încălzirile de la suprafața nisipului sau de la suprafața carcasei;

— protecția cu siguranță intrinsecă este modul de protecție prin care limitele parametrilor circuitelor electrice se stabilesc astfel încât scintele electrice (posibile în situația normală adică conectarea și deconectarea circuitului sau cele provocate în situații de deranjamente, adică scurtcircuite), precum și alte efecte termice, să nu fie capabile să aprindă amestecul inflamabil;

Tabelul 3.6

Simbolizarea protecției antigrizutoase și antiexplozive

Simboluri	Specificarea	Modul de protecție	Clasa de explozivi	Grupa de aprindere
Simbol general	Protecție antigrizutoasă (A)	—	—	—
	Protecție antiexplozivă (Ex)	—	—	—
Simbol pentru modul de protecție	Protecție în carcasă antideflagrantă	a	—	—
	Protecție cu siguranță mărită	s		
	Protecție în ulei	u		
	Protecție cu ventilație forțată	v		
	Protecție cu suprapresiune statică	vp		
	Protecție cu nisip de cuarț fără ecran	n		
	Protecție cu nisip de cuarț cu ecran	ne		
Protecție cu siguranță intrinsecă	i			
Protecție specială	x			
Simbolul clasei de explozie	Lărgimea critică a interstițiului pentru lungimea minimă de 25 mm	—	I II III IV a IV b IV c IV n	—
	>1 mm >0,6 mm — ≤1 mm >0,38 mm — ≤0,6 mm ≤0,38 mm			
Simbolul grupei de aprindere	>450°C	—	—	G1
	300°C — 450°C			G2
	200°C — 300°C			G3
	135°C — 200°C			G4
	100°C — 135°C			G5

— protecția specială cuprinde alte moduri de realizare a protecției antigrizutoase și antiexplozive stabilite pe baza unor cercetări speciale.

În afară de modul de protecție al aparatelor electrice în construcție antiexplozivă antigrizutoasă, protecția se mai diferențiază prin clasa de explozie și prin simbolul grupei de aprindere, elemente ce indică amestecurile de gaze la care pot fi folosite, conform tabelului 3.5.

Simbolizarea protecției antigrizutoase și antiexplozive se face conform indicațiilor din tabelul 3.6, după modul de protecție, simbolul clasei de explozie și gradul grupei de aprindere.

Exemple de notare probabilă pe carcasa unui aparat;

- (A)p — protecție antigrizutoasă cu siguranță mărită;
- (Ex) — a II-G3 — protecție în carcasă antideflagrantă pentru benzină;
- (Ex) — a IV-b G5 — protecție în carcasă antideflagrantă pentru sulfura de carbon.

3.2. ELEMENTE ALE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC FOLOSITE LA ACȚIONAREA UTILAJULUI INDUSTRIAL

3.2.1. Generalități

Conectarea elementelor de acționare (motoare electrice, pistoane pneumatice, pistoane hidraulice etc.) a utilajelor industriale cu sursele de energie (electrică, pneumatică, hidraulică, sau oricare altfel de energie), se realizează prin aparate de conectare; tipul acestora depinde de felul elementelor de acționare. Astfel, motoarele electrice sînt conectate la rețeaua electrică prin întreruptoare manuale sau contactoare acționate electromagnetice, iar pistoanele pneumatice și hidraulice sînt conectate la rețelele de energie corespunzătoare prin ventile și distribuitoare manuale sau electromagnetice acționate ca și contactoarele.

Pentru protecția elementelor de acționare și a instalațiilor electrice propriu-zise, schemele electrice, atât pe circuitele de forță cît și pe circuitele de comenzi, sînt prevăzute cu elemente de protecție: siguranțele fuzibile, relee maximale de curent, relee de tensiune minimă, relee termobimetalice pentru instalații electrice sau relee de presiune maximă pentru instalații electromagnetice sau electrodraulice.

Protejarea se face fie prin întreruperea directă a alimentării motorului în circuitul căruia a apărut un defect, așa cum este cazul

protejării cu siguranțe fuzibile, fie indirect prin întreruperea alimentării bobinelor electromagneților de acționare, fapt ce duce în final la întreruperea contactelor principale ale contactoarelor, așa cum este cazul diverselor tipuri de relee al căror contact este introdus în circuitele de comandă ale contactoarelor.

În circuitele de comandă semiautomată sau automată a elementelor de conectare, în afara bobinelor electromagneților și a contactelor diverselor relee se mai pot găsi și alte elemente ca:

— transformatoare monofazate pentru circuite secundare (de comandă) în cazul comenzilor în curent alternativ, sau transformatoare și redresoare în cazul comenzilor în curent continuu;

— elemente de protecție a circuitelor de comandă, în speță siguranțele fuzibile;

— întreruptoare, butoane de comandă, limitatoare de cursă, microîntreruptoare, traductoare;

— elemente amplificatoare de semnal de comandă folosite în cazul elementelor de comandă care au un semnal foarte slab cum sînt traductoarele, elemente reprezentate de circuitele amplificatoare cu tuburi electronice, cu tranzistoare sau cu tuburi cu gaze;

— elemente de semnalizare optică sau acustică (lămpi de semnalizare, hupe, sonerii etc.) ce indică executarea sau neexecutarea unor comenzi sau apariția avariilor în timpul desfășurării procesului tehnologic.

În continuare vom prezenta cîteva din elementele principale ale construcției aparatelor electrice utilizate în schemele de acționare a utilajului industrial.

### 3.2.2. Contacte electrice

Aparatele electrice, destinate închiderii și deschiderii de circuite electrice trebuie să posede contacte capabile să suporte solicitările produse în timpul funcționării.

*Din punct de vedere funcțional contactele pot fi:*

— fixe sau permanente (fig. 3.1), avînd rolul de a realiza continuitatea circuitelor; se realizează prin sudare, lipire, strîngere cu șuruburi sau prin apăsare;

— de întrerupere (fig. 3.2) avînd rolul de a stabili sau întrerupe circuitele electrice; se realizează prin apăsare cu ajutorul resorțelor prin arcuirea materialului din care este executat contactul sau prin răsturnarea bulelor cu mercur în cazul cînd sînt folosite acestea;

— de alunecare (fig. 3.3) avînd rolul de a stabili circuitul electric între două piese de contact care se mișcă una față de alta, așa cum este contactul între perile și colectoarele sau inelele colectoare ale mașinilor electrice sau a releelor centrifugale care folosesc aceste contacte.

*Din punct de vedere al formei suprafeței de contact contactele pot fi:*

— liniare (fig. 3.4), la care contactul electric se realizează pe o linie, prin presare sau frecare. Aceste tipuri de contacte sînt cel-

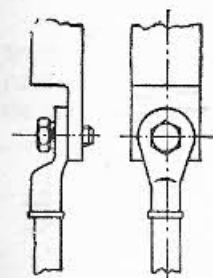


Fig. 3.1. Contact permanent.

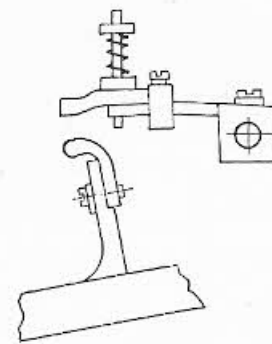


Fig. 3.2. Contact de întrerupere

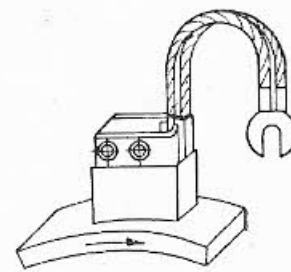


Fig. 3.3. Contact de alunecare.

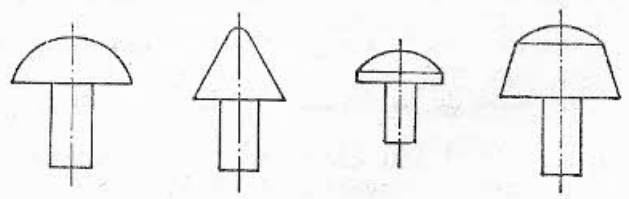
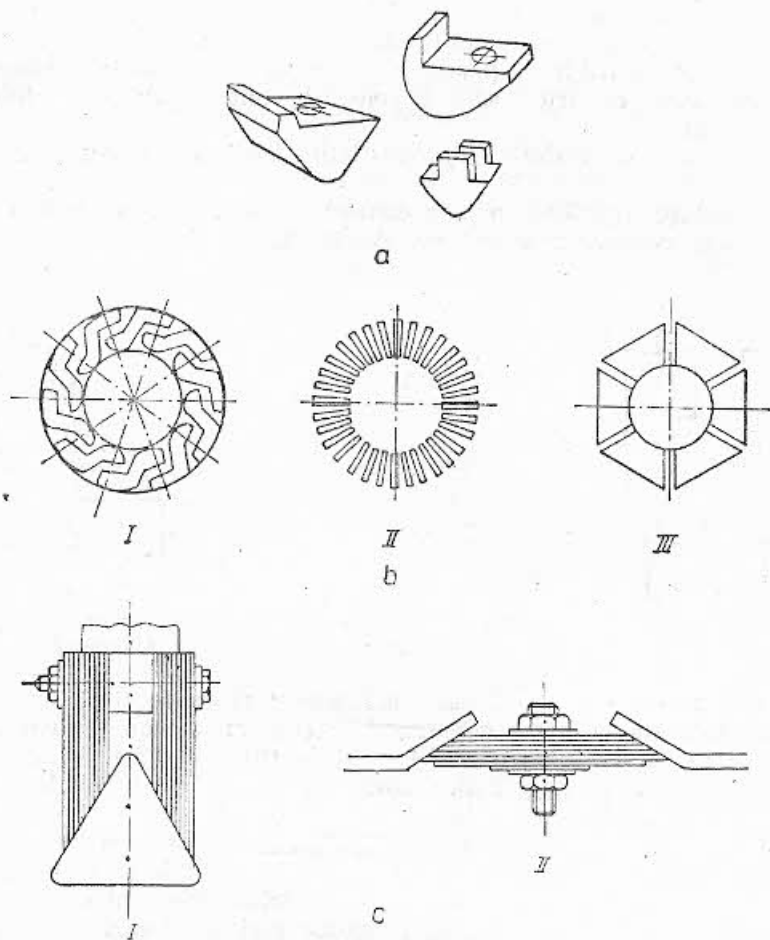
mai des întîlnite în construcția aparatelor electrice și sînt prezentate în mai multe forme constructive; contacte liniare de tip deget (fig. 3.4, a), de tip lălea (fig. 3.4, b) și de tip perie (fig. 3.4, c);

— punctiforme (fig. 3.5), folosite de obicei pentru valori mici ale curenților; sînt contactele cele mai simple și au forme de nituri, contactul realizîndu-se pe vîrfuri. Realizarea contactului se face fără frecare la închidere și fără apăsări mari. Contactele punctiforme se recomandă să fie confecționate din materiale care nu se oxidează ușor sau ai căror oxizi sînt buni conducători de electricitate, deoarece neexistînd frecări la închiderea contactului nu se autocurăță.

### 3.2.3. Electromagneți

Electromagneții intră în componența mai multor genuri de aparate electrice, cum sînt contactoarele, ruptoarele, întreruptoarele automate comandate de la distanță, ambreiajele și friele electromagnetice etc.

Circuitul electric al unui electromagnet se compune dintr-o armătură fixă pe care se concentrează liniile de forță produse de o



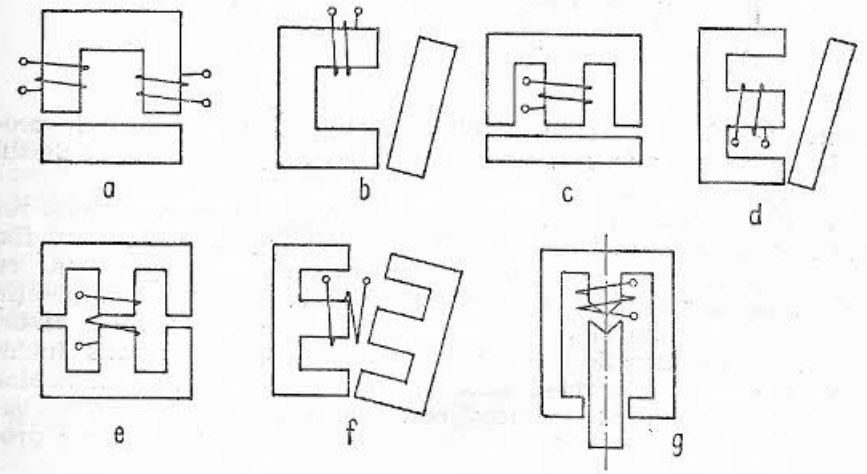
bobină și armătura mobilă care constituie elementul mobil al electromagnetului, de care printr-o gaură cu șuruburi, bolțuri sau nituri se cuplează elementul acționat.

În general electromagneții se clasifică în funcție de felul curentului și anume:

- electromagneții de acționare pentru curent continuu;
- electromagneții de acționare pentru curent alternativ monofazat sau pentru curent alternativ trifazat.

Electromagneții pot fi construiți pentru funcționare în orice poziție, cea verticală fiind preferată deoarece șocurile mecanice sînt mai reduse.

În funcție de tipul constructiv electromagneții pot acționa prin tragere sau împingere. La montarea lor trebuie să se aibă grijă ca partea acționată de electromagnet să aibă o poziție cât mai apropiată de direcția de mișcare a părții mobile pentru a evita producerea de



uzuri suplimentare sau pentru a se evita vibrațiile (datorită așezării incorecte a miezului mobil pe cel fix cum este cazul electromagneților de curent alternativ).

În fig. 3.6 sînt prezentate cîteva forme de circuite magnetice ale electromagneților.

Electromagneții de curent continuu au în general o construcție simplă, circuitul magnetic fiind din oțel masiv iar bobinele au în cele mai multe cazuri o formă cilindrică (fig. 3.7). În cazul acestor electromagneți valoarea curentului din bobină depinde numai de rezistența electrică, pierderile în cupru fiind singura sursă de căldură. Valoarea curentului fiind independentă de poziția miezului mobil, permite ca acesta să poată fi oprit într-un punct oarecare al cursei, obținându-se o funcționare liniștită prin introducerea unui

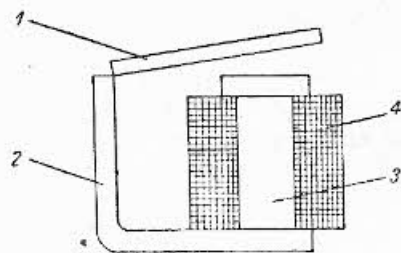


Fig. 3.7. Electromagnet de curent continuu:  
1 — armătură mobilă; 2 — armătură fixă; 3 — miezul bobinei; 4 — bobină.

opritor simplu și reglabil, se elimină astfel zgomotul metalic provocat de lovirea miezului mobil de cel fix, obținându-se forțe destul de mari fără a produce vibrații.

La electromagneții de acționare în curent continuu, datorită remanenței magnetice, miezul mobil poate rămâne lipit de miezul fix. Pentru evitarea acestui defect, electromagneții sînt prevăzuți cu discuri de alamă, piele sau nituri de alamă, elemente care mențin un întrefier minim la poziția închis. De asemenea, în unele cazuri cînd forța de atracție maximă care se produce la poziția închis depășește cu mult forța necesară, se introduce în serie cu bobina de excitație rezistențe economizoare, cu scopul de a micșora valoarea curentului, reducînd consumul electromagnetului într-o proporție destul de mare.

Un dezavantaj al electromagneților de curent continuu constă în faptul că pentru alimentarea lor este necesară o sursă de curent continuu, de obicei transformatoare și redresoare.

Pentru diverse acționări, alegerea unui electromagnet se face ținînd seama de caracteristica forței rezistente, de condițiile de funcționare, de particularitățile funcționale ale electromagnetului.

Electromagneții de curent continuu cu bobine pentru regim de durată, fiind insensibili la închiderea incompletă a circuitului magnetic și neînducînd curenți Foucault în armăturile de fier și în masele metalice apropiate, sînt indicați pentru acționarea elemen-

telor cu pericol de înțepenire, cum sînt distribuitoarele pentru acționări hidraulice și pneumatice, a elementelor cu curse de acționare mici avînd organe metalice feroase masive aflate în apropierea bobinei electromagnetului (ambreiajele și frințele electromagnetice) sau pentru acționarea releelor sensibile la vibrațiile produse de electromagneții de curent alternativ.

Electromagneții de curent alternativ (fig. 3.8) spre deosebire de electromagneții de curent continuu pot fi alimentați direct din re-

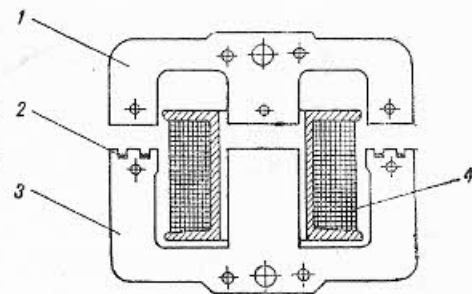


Fig. 3.8. Electromagnet de curent alternativ:  
1 — armătură mobilă; 2 — spira în scurtcircuit; 3 — armătură fixă; 4 — bobină.

țeaua industrială de curent alternativ și oferă o reducere importantă a curentului de alimentare după închiderea completă a armăturilor. Sînt utilizați în acționări ce necesită curse de lucru mari și unde închiderea completă a armăturilor se poate garanta prin intercalări de elemente elastice între armătura mobilă a electromagnetului și organul acționat, cum este cazul ventilelor lipsite de înțepenire a contactoarelor.

### 3.2.4. Dispozitive de stingere a arcului (camere de stingere)

Acestea sînt utilizate pentru stingerea rapidă a arcului electric la întreruperea circuitelor electrice.

În curent alternativ, la aparatele de conectare-deconectare de joasă tensiune, pentru stingerea arcului electric, se folosesc în mod obișnuit camere cu plăcuțe metalice (fig. 3.9), care au rolul de a diviza arcul format și de a-l răci.

În cazul folosirii ruperilor duble, cum este cazul majorității aparatelor de conectare, întreruperea definitivă a arcului se produce la prima trecere a curentului prin valoarea 0.

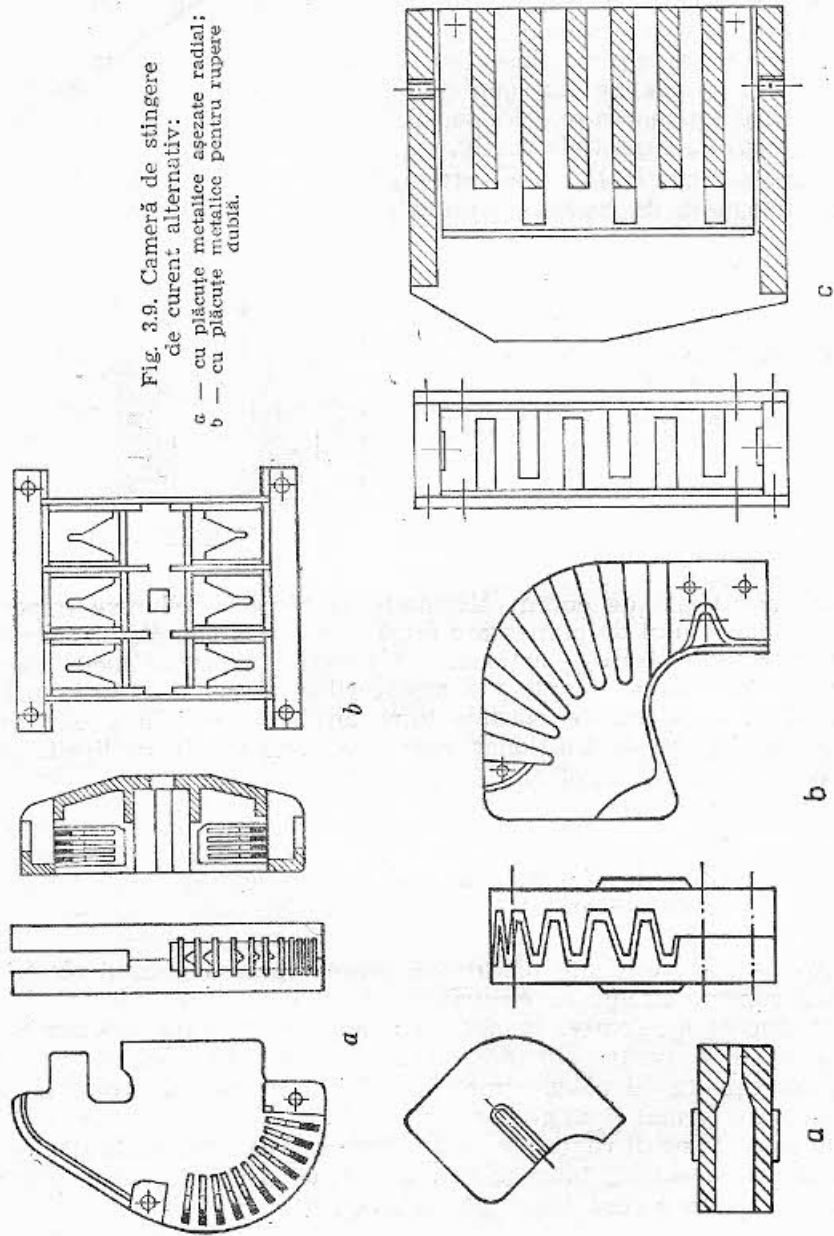


Fig. 3.9. Camera de stingere de curent alternativ:

a — cu plăcuțe metalice așezate radial;  
b — cu plăcuțe metalice pentru rupere dublă.

Fig. 3.10. Camere de stingere pentru curent continuu.

Plăcuțele metalice din camera de stingere sînt confecționate din oțel pentru a se putea folosi efectul de atracție al arcului de către piesele feromagnetice, ceea ce duce la întinderea arcului. De asemenea, pentru îmbunătățirea conductibilității superficiale și a rezistenței lor la acțiunea mediului înconjurător, plăcuțele din oțel se cuprează.

În curent continuu pentru stingerea arcului se folosesc camerele de stingere înguste, cu fanta dreaptă (fig. 3.10, a) sau ondulată (fig. 3.10, b) și camere de stingere cu pereți transversali din material izolant refractar (fig. 3.10, c).

Suflarea arcului de pe contacte pe pereții camerei de stingere se face cu ajutorul electromagneților de suflaj. Camerele de stingere de acest tip asigură stingerea arcului electric prin lungimea coloanei de arc, prin deplasarea rapidă a arcului, prin aerul rece din cameră și prin frecarea arcului de pereții reci ai camerei.

### 3.2.5. Elemente elastice

În construcția aparatelor electrice sînt folosite des resoartele metalice. Acestea au rolul de a:

- asigura presiunea corespunzătoare pe contact;
- deschide brusc aparatele de conectare prin acumulare de energie în timpul închiderii aparatelor;
- amortiza mișcările unor organe la capătul curselor aparatului;
- asigura legături elastice între diferite organe ale mecanismelor aparatelor.

Formele pe care le au elementele elastice folosite în construcția aparatelor electrice sînt foarte diferite depinzînd de rolul pe care-l joacă în construcția aparatului și ale însăși construcției aparatului. În general ca formă de bază se întîlnesc arcuri plate, spirale elicoidale, sau plane, disc tampon etc.

*Resoartele plate* se realizează de obicei prin ștanțare din aliaje pe bază de cupru (bronz cu beriliu) constituind cea mai mare parte a elementelor arcuitoare conducătoare de curent. În general resoartele plate sînt utilizate în construcția aparatelor electrice pentru obținerea presiunii necesare pe contact (fig. 3.11).

*Resoartele în formă de spirală elicoidală* se folosesc ca resoarte de întindere sau compresiune și sînt confecționate din oțeluri tip coardă de pian (fig. 3.12). Montarea resoartelor confecționate din sîrmă cu diametrul mai mic de 1 mm se face cu ajutorul ochiurilor de prindere obținute prin îndoirea capătului resortului, iar cele

confeționate din sîrmă cu diametrul mai mare de 1 mm se face cu ajutorul unor piulițe speciale sau a unor piese din tablă.

Resoartele în formă de spirală plană (fig. 3.13) se folosesc acolo unde este nevoie de o acumulare de energie la mișcările rotaționale, spațiul destinat pentru aceasta fiind restrîns. Aceste resoarte se confecționează din lamele de oțel.

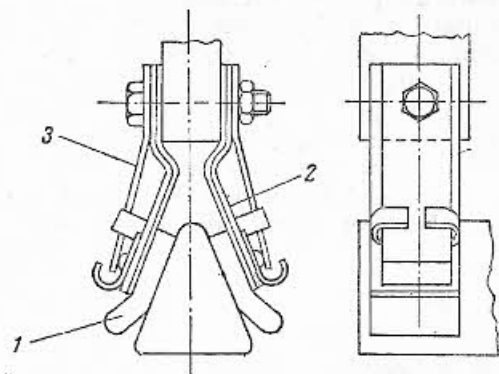


Fig. 3.11. Contact cu elemente elastice plate:

1 - contact deget; 2 - cale flexibilă de curent; 3 - element arcuitor plat.

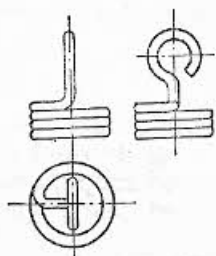


Fig. 3.12. Resoarte în formă de spirală elicoidală.

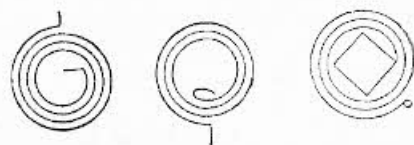


Fig. 3.13. Resort în formă de spirală plană.

Resoartele disc se utilizează în locurile unde este nevoie de un efort axial de comprimare ridicat deoarece la o cursă mică dezvoltă un efort mare. Acest tip de resoarte se realizează din tablă de oțel de arc. Montarea mai multor resoarte disc, perechi pe un ax central așa cum se vede în fig. 3.14 dă posibilitatea obținerii unor curse utile mari.

Resoartele tampon (fig. 3.15) au rolul de a frîna și amortiza elementele mobile ale aparatelor electrice. De obicei aceste resoarte se execută din cauciuc, material ce prezintă avantajul că este ieftin,

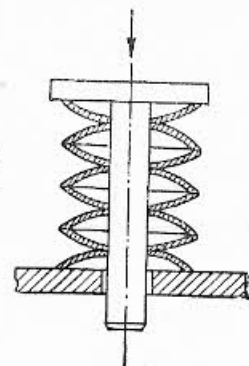


Fig. 3.14. Element elastic compus din resoarte disc.

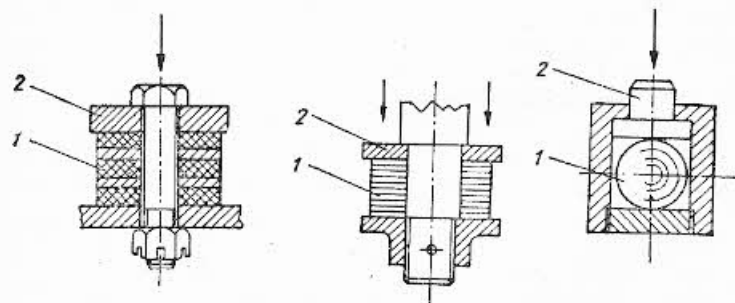


Fig. 3.15. Resoarte tampon din cauciuc:  
1 - element elastic; 2 - elementul mobil.

și se prelucrează ușor, dar care are și o serie de dezavantaje, cum ar fi amortizarea imperfectă, îmbătrînirea în timp, lipsa de rezistență la acțiunea uleiurilor minerale și a solvenților, lucru ce duce la înlocuirea lor în mod repetat.

### 3.2.6. Elemente termobimetalice

Termobimetalesle intră în componența releelor termice cu bimetal și au rolul de a proteja motoarele electrice împotriva încălzirii prin suprasarcini de lungă durată.

Termobimetalul se montează în circuitul de forță al motorului deschizînd contactul relcui (care este de obicei în serie cu bobina

electromagnetului de acționare al unui element de conectare), în caz de apariție și menținerea în timp îndelungat a unor curenți mai mari decât cei pentru care a fost reglat. Deconectarea se produce după un timp mai mare sau mai mic de la apariția supra-curenților, după cum valoarea acestora este mai mare sau mai mică.

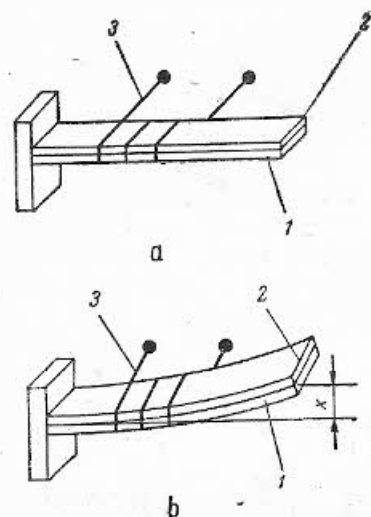


Fig. 3.16. Funcționarea termo-bimetalului:

a — bimetal rece; b — bimetal încălzit. 1 — strat cu coeficient de dilatare mare; 2 — strat cu coeficient de dilatare mic; 3 — înfășurare de încălzire.

Termobimetalurile sînt formate din două metale sudate între ele și apoi laminate împreună, pînă la obținerea unor foi în care cele două metale componente sînt intim legate între ele pe toată suprafața. Una din cele două componente ale termobimetalului, numită *componentă activă*, este formată dintr-un aliaj cu un coeficient foarte mare de dilatare la încălzire, de obicei un aliaj de fier cu 15—20% nichel și 6—7% mangan, iar cealaltă — cu un coeficient de dilatare aproape nul, numită *invar*, formată dintr-un alt aliaj de fier cu 36% nichel.

În urma încălzirii, bimetalul se încovoiește, partea cu coeficient mare de dilatare fiind în exteriorul curburii, iar partea cu coeficient mic de dilatare în interiorul curburii (fig. 3.16). Deplasările ce rezultă din încovoierea bimetalului sînt folosite la deschiderea unui contact sau la eliberarea unui zăvor.

Tipurile constructive de termobimetaluri se grupează după criteriile următoare:

- forma lamelei de bimetal;
- modul de încălzire a bimetalului;

— modul de acționare a bimetalului asupra sistemului de protecție.

În funcție de forma lamelei termobimetalice, în practică se întâlnesc următoarele tipuri constructive:

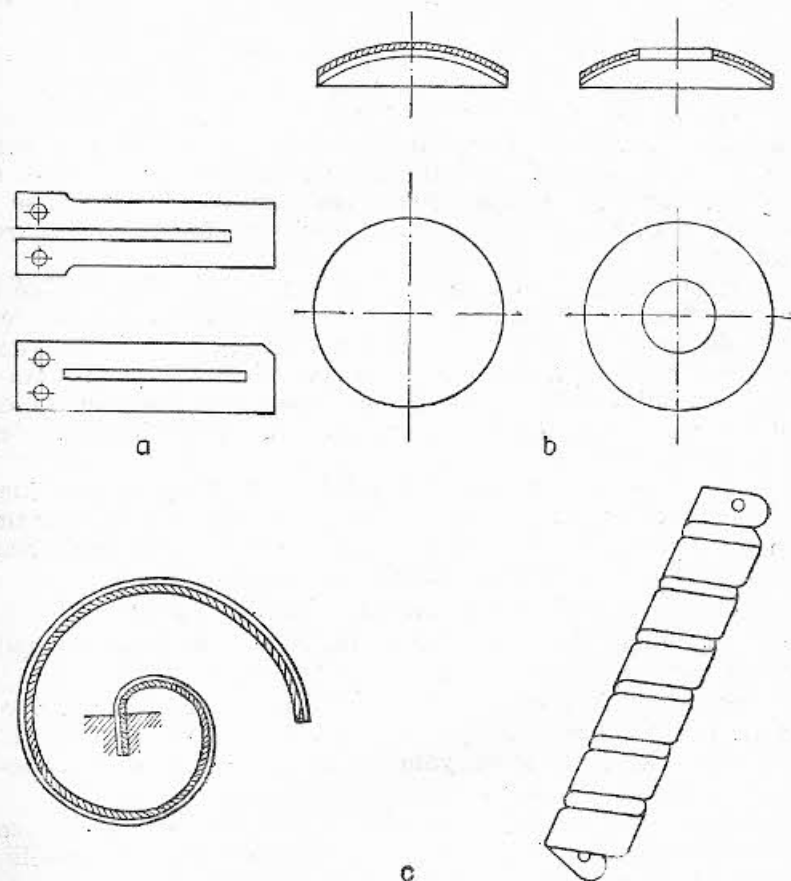


Fig. 3.17. Tipuri constructive de bimetaluri.

— bimetalurile lamelare, obținute prin ștanțare din benzi, au forma de lamelă dreaptă (fig. 3.16), formă de U sau bandă cu decupări longitudinale (fig. 3.17, a).

— bimetalurile în formă de disc (fig. 3.17, b), folosite în special pentru relec termice cu mare putere de rupere, deoarece au pro-



prietatea de a trece brusc dintr-o poziție în alta, fiind singurele bimetales care pot realiza o întrerupere bruscă;

— bimetales în formă de spirală (fig. 3.17, c), folosite mai mult pentru fabricarea indicatoarelor de temperatură, unde la un cuplu rezistent mic se cere o deviație foarte mare, la variații mici de temperatură.

După modul de încălzire al bimetalului se întâlnesc:

— termobimetales cu încălzire directă, la care încălzirea se obține prin efectul termic al unui curent care parcurge lama de bimetal, curent ce poate fi curentul absorbit de bobinajul motorului protejat (fig. 3.18, a) sau un curent proporțional cu cel din bobinajul motorului protejat, reducerea curentului făcându-se cu ajutorul unui șunt (fig. 3.18, b) sau a unui transformator de curent (fig. 3.18, c).

— termobimetales cu încălzire indirectă (fig. 3.19), la care încălzirea se face cu ajutorul unor elemente încălzitoare separate și poate fi de două feluri: încălzirea prin convecție, în care curentul străbate o rezistență înfășurată pe lamela bimetalică și izolată de aceasta prin mică sau azbest, și încălzirea prin radiație, în care curentul străbate o rezistență așezată în apropierea lamelor bimetalice;

— termobimetales cu încălzire mixtă (fig. 3.20), la care încălzirea se face atât prin efectul termic al curentului care parcurge lamela de bimetal, cât și prin intermediul elementelor încălzitoare separate, străbătute de același curent.

După modul de acționare a bimetalului se deosebesc:

— termobimetales cu acțiune lentă, la care deplasarea capătului liber se face lent, proporțional cu încălzirea;

— termobimetales cu acționare bruscă, la care bimetalul este mai întâi reținut într-o poziție fixă și numai după ce forțele de dilatare au atins o anumită valoare, capătul liber se deplasează brusc în poziția de acționare.

Dimensiunile elementelor termobimetalice sînt limitate din considerente constructive și tehnologice, iar curenții la care trebuie să acționeze aceste elemente variază de la câțiva miliamperi pînă la mii de amperi. Există o legătură directă nu numai între curentul nominal al termobimetalului și dimensiunile sale, dar și între curentul nominal și modul de încălzire și conectare în circuit a lamelor bimetalice.

În consecință, termobimetales cu încălzire directă, în funcție de valoarea curentului, se pot găsi în mai multe variante constructive:

— la curenți mici, pentru a se obține forța necesară declanșării se folosesc mai multe lamele subțiri în formă de U, prin care trece curentul în serie;

— la curenți mijlocii, curentul absorbit de bobinajul motorului trece printr-o singură lamelă;

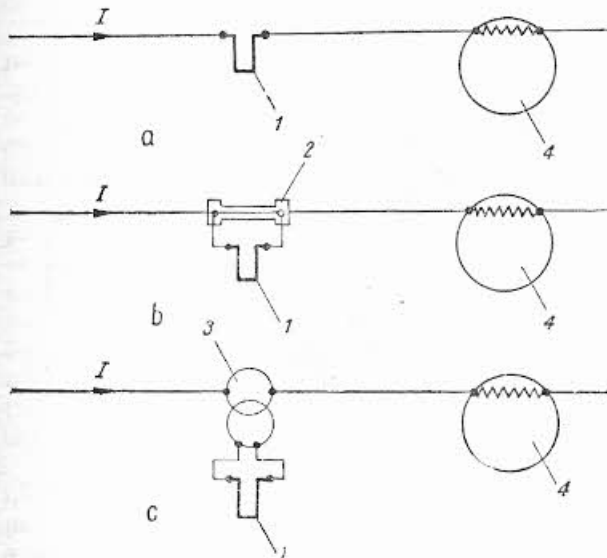


Fig. 3.18. Încălzirea directă a bimetaleslor:  
1 — bimetal; 2 — șunt; 3 — transformator; 4 — motor principal.



Fig. 3.19. Încălzirea indirectă a termobimetaleslor:  
a — cu înfășurare;  
b — prin radiație.

Fig. 3.20. Încălzirea mixtă a termobimetaleslor:  
a — cu înfășurare;  
b — prin radiație.

— la curenți mari, pentru a nu se utiliza lamele de dimensiuni mari, se folosesc mai multe lamele subțiri care se așază una peste alta și se leagă în paralel.

La construcții foarte mari se șuntează bimetalul cu o rezistență din alamă, cupru, constantan etc., astfel încît numai o parte din curentul care străbate bobinajul motorului protejat străbate termobimetalul, sau se leagă termobimetalul în secundarul unui transformator de curent.

În tabelul 3.7 sînt indicate domeniile de aplicare a diferitelor moduri de încălzire ale termobimetaleslor, cum și modul de conectare.

Tabelul 3.7

## Domeniile de utilizare ale diverselor tipuri de termobimetale

Modul de încălzire		Curentul, A															
		1	2	5	10	15	20	25	40	60	100	200	400				
Indi- rectă	prin convecție	x	x	x	x												
	prin radiație	x	x	x	x	x	x	x									
Mixtă				x	x	x	x	x									
Di- rectă	cu elemente simple				x	x	x	x	x	x							
	cu elemente în serie			x	x	x	x	x									
	cu elemente în paralel					x	x	x	x	x	x	x					
	cu șunt										x	x	x				
	cu reductor de curent										x	x	x	x			

## 3.3. MONTAREA ECHIPAMENTULUI ȘI CABLURILOR ELECTRICE ÎN SCHEMELE DE COMANDĂ ȘI FORȚĂ

Montarea aparatelor electrice în cadrul schemelor trebuie făcută, respectând instrucțiunile de montare și exploatare, cum și regulile de protecția muncii.

Înainte de montare, este necesar să se verifice alegerea corectă a aparatelor și starea lor. Verificarea stării aparatelor electrice înainte de montare este de preferat să se facă în următoarea ordine:

- carcasa;
- cadrul sau placa de bază;
- căile de curent;
- contactele;
- dispozitivele de stingere a arcului;
- releele declanșatoarelor, la întreruptoarele automate;
- dispozitivele de acționare (electromagnet), manetă, motor.

Verificarea carcasei aparatului constă în controlul integrității și etanșeității lor, acolo unde este cazul.

Integritatea se verifică vizual. În cazul carcasei din material plastic, când apar spargeri, aceasta trebuie înlocuită cu o alta în bună stare. Nu se recomandă înlocuirea carcaselor din material plastic cu carcase metalice. Dacă totuși nu se poate altfel, pentru

o perioadă de timp, până se poate procura una corespunzătoare, se va avea grijă să se căptușească cu azbest carcasa din tablă, evitându-se producerea scurtcircuitelor datorită atingerii de carcasă a pieșelor sub tensiune sau arcului electric, și să se lege la centura de legare la pământ a atelierului. Carcasele metalice se vor verifica dacă nu sînt crăpate, refăcîndu-se acolo unde este necesar stratul de vopsea.

Etanșeitățile carcaselor se verifică în ceea ce privește starea garniturilor de etanșare și a strîngerii șuruburilor. Garniturile nu trebuie să fie rupte sau să prezinte fisuri, iar cauciucul sau materialul din care sînt executate să nu fie sfărîmicios. Garniturile strivite care și-au pierdut elasticitatea sau sînt fisurate trebuie înlocuite imediat.

Etanșeitățile cuvelor cu ulei se verifică prin examinarea scurgerii de ulei ce apare la exterior. Dacă se constată pierderi de ulei, se scoate cuva, se golește de ulei și se repară fisurile prin sudură sau lipire cu alamă. Pentru umplerea cuvelor aparatelor cu ulei se va folosi numai ulei curat de transformator tip Tr. 2005, conform STAS 811-61. Nu se vor folosi în niciun caz alte tipuri de uleiuri minerale sau vegetale. Înainte de introducerea în cuvă, uleiul de transformator se va usca prin fierbere la temperatura de 250°C, timp de 3—4 h.

Verificarea cadrului sau plăcii de bază este necesar să se facă mai ales la piesele realizate din materiale plastice izolante, care pot prezenta fisuri sau chiar spargeri. Dacă se constată acest lucru, aparatul trebuie înlocuit imediat cu altul nou.

Verificarea căilor de curent ale aparatelor constă în controlarea stării suprafețelor, care nu trebuie să fie oxidate sau să prezinte deteriorări ale acoperirilor galvanice.

Verificarea contactelor este o operație căreia trebuie să i se dea o mare atenție, controlîndu-se următoarele elemente:

- starea contactelor din punctul de vedere al oxidării;
- călcarea corectă a contactelor fixe și mobile între ele;
- forțele de apăsare pe contact.

În cazul în care contactele prezintă urme de oxid sau pete, curățarea se face cu o pilă fină sau hîrtie de șmirghel. După curățarea contactelor trebuie șterse cu benzină, iar aparatul se va sufla cu aer pentru a se îndepărta pilitura.

Forța de apăsare pe contact trebuie să corespundă celei indicate în instrucțiunile de exploatare ale aparatelor.

Verificarea ei se face cu ajutorul unui dinamometru (fig. 3.21). Pentru a observa exact momentul în care contactele se separă se

va folosi o hirtie subțire care se prinde între contacte și care în momentul separării poate fi trasă fără nici o rezistență dintre contacte. Dacă în instrucțiunile de exploatare, forța de apăsare în contact nu este indicată, se poate determina aproximativ, în funcție de curentul nominal al aparatului folosind valorile specifice din tabelul 3.8.

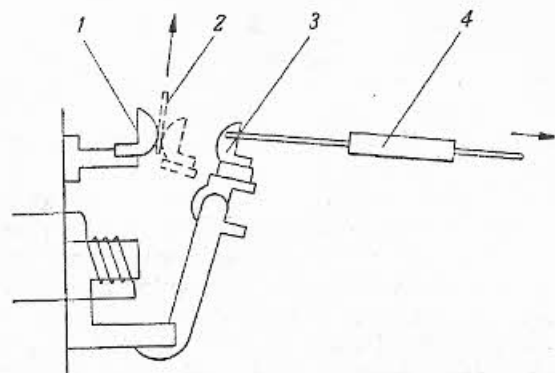


Fig. 3.21. Măsurarea presiunii de contact a aparatelor de conectare:  
1 — contact fix; 2 — foaie de hirtie; 3 — contact mobil; 4 — dinamometru.

Verificarea dispozitivului de stingere a arcului constă în verificarea vizuală a integrității lui. În caz că acestea sînt crăpate, sparte sau nu sînt cele prevăzute de fabrica constructoare, se vor înlocui cu alte aparate corespunzătoare.

Tabelul 3.8

Valorile specifice ale forței de apăsare pe contact

Tipul contactului sau aparatului	Forța specifică de apăsare, gf/A
Contacte în aer	15—20
Contacte în ulei	20—25
Înteruptoare automate în aer	30—40
Separatoare	40—50
Înteruptoare cu pîrghie, comutatoare cu came etc.:	
— cu contacte de argint;	20—25
— cu contacte de cupru	30—40

Verificarea releelor și declanșatoarelor care intră în componența întreruptoarelor automate este necesară pentru a vedea dacă ele sînt reglate la valorile corespunzătoare și dacă sînt în stare de funcționare, conținându-se să se regleze pentru a putea să-și joace rolul în cadrul aparatului din care fac parte.

Verificarea dispozitivului de acționare este deosebit de importantă deoarece de buna lor funcționare depinde tot aparatul. În

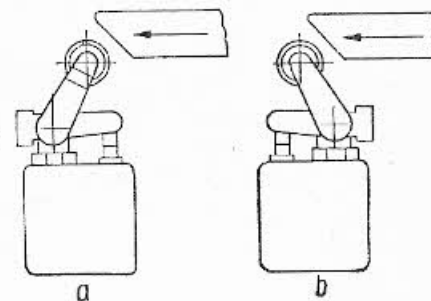


Fig. 3.22. Acționarea limitatoarelor de cursă:  
a — montaj greșit; b — montaj corect.

cazul electromagneților se verifică starea bobinei care nu trebuie să fie arsă, întreruptă sau pentru altă tensiune decît cea pe care o avem la dispoziție și starea circuitului magnetic, iar în cazul motoarelor de acționare se verifică funcționarea lor, se șlefuiesc perile colectoare sau colectorii acolo unde este cazul.

După ce s-au verificat aparatele și se constată că ele sînt apte pentru montare, se va ține seama de următoarele măsuri privind lucrările de montare:

- corespondența între caracteristicile nominale și cele de serviciu ale aparatelor și cele ale instalației electrice;
- corespondența între regimul de funcționare din instalație și regimul de funcționare pentru care aparatul a fost construit, regim care este indicat fie în prospecte, fie în instrucțiunile de exploatare care însoțesc aparatele;
- utilizarea unui aparat protejat corespunzător pentru mediul de lucru existent în instalație.

În ceea ce privește efectuarea lucrărilor de montaj se vor avea în vedere următoarele:

- se va respecta poziția de funcționare sau de lucru a aparatului (fig. 3.22);
- legăturile de la borne se fac cu bare sau conductoare avînd secțiunile corespunzătoare curentului nominal al aparatului. Nu se

vor folosi conductoare mai groase, care nu pot fi bine fixate la borne și care pot produce deformarea căii de curent din cauza efortului mecanic; de asemenea, nu se vor folosi nici conductoare mai subțiri, care se pot încălzi peste limitele admisibile;

— se vor strânge bine toate șuruburile de borne cu șurubelnița sau chei potrivite;

— se va face legătura la pământ sau la masă cu conductorul prevăzut și se va strânge bine șurubul de legătură;

— se va completa aparatul cu toate piesele sau subansamblurile care s-au scos pentru a se înlesni montarea (camerei de stingere, capace etc.);

— se verifică interblocajele mecanice acolo unde sînt prevăzute conform instrucțiunilor de exploatare;

— se curăță aparatul și locul de montare;

— se vor unge contactele cu vaselină neutră în cazul în care între montare și darea în exploatare este prevăzut un interval de timp mai mare;

— se repară cu vopsea piesele sau carcasa vopsite al căror strat acoperitor s-a deteriorat prin lovituri sau zgîrieturi în timpul montării;

— se va măsura rezistența de izolație a diferitelor părți din instalație, rezistență ce nu trebuie să fie mai mică de  $10 \text{ m}\Omega$ .

Aparatele electrice (analizate în subcap. 3.2) verificate, utilizate pentru realizarea fizică a unei scheme de comandă, se fixează cu ajutorul șuruburilor. Pentru a putea efectua fixarea aparatelor cu șuruburi se utilizează panouri sau rame metalice din materiale plastice sau combinate, panouri sau rame ce se fixează prin sudură sau tot cu șuruburi de dulapul propriu-zis.

După terminarea fixării grupate a aparatelor, conform cu poziția indicată în schema de montaj, se trece la executarea cablajului de legătură, grupînd conductoarele în fascicule conform indicațiilor aceluiași scheme de montaj.

Fasciculul de conductoare, după realizarea schemei, se introduce în canale speciale făcute pe panouri, canale ce pot fi închise cu un capac sau se înfășoară cu o bandă textilă impregnată cu lac izolanț, înfășurarea se poate face și cu fire din plastic ceva mai groase.

În cazul dulapurilor cu aparataj în care se montează anumite elemente și pe uși, trecerea conductoarelor de la grupa ușii la grupa din dulap se face printr-o singură buclă suficient de largă pentru a permite manevrarea ușii.

Un alt mod de executare a cablajului constă în legarea pe calea cea mai directă a diferitelor elemente din dulapul cu aparataj, exe-

cutînd toate legăturile prin spatele panourilor sau ramelor port-aparataj. De la borna de legătură a unui aparat, conductorul se scoate în spatele panoului suport și se retrage în linie dreaptă direct la borna aparatului la care trebuie să fie legat conform schemei de montaj sau a schemei desfășurate. Încrucișarea multiplă de conductoare care rezultă în spatele panourilor a dat naștere denumirii de cablaj în X. Avantajul acestei metode constă în execuția rapidă și posibilitatea de a înlocui oricînd conductoarele din schemă, sau de a schimba legăturile fără a deranja restul conductoarelor.

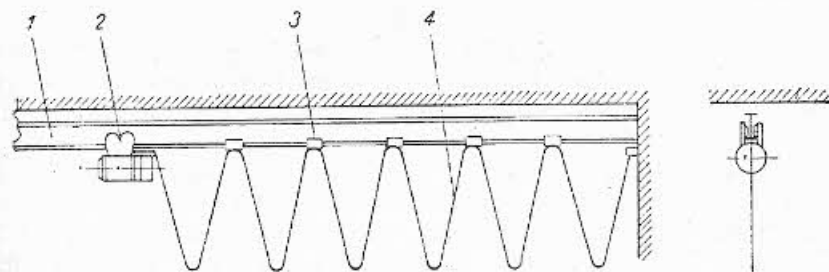


Fig. 3.23. Cablu armonică pentru palan:

1 — șină de ghidare pentru palan; 2 — palan; 3 — rolă de susținere;  
4 — cablu flexibil.

Fasciculele de conductoare care fac legătura între părțile exterioare ale instalației electrice (motoare, limitatoare de cursă, panouri parțiale de pe mașină etc.) și dulapul principal cu aparataj, trebuie introduse în tuburi de protecție, cele mai recomandate, fiind țevile de oțel pentru instalații sau tuburi de protecție pentru instalații electrice. Capetele tuburilor de protecție trebuie să fie prevăzute cu etanșări contra pătrunderii lichidelor sau corpurilor străine.

În cazurile în care mișcarea relativă între anumite părți ale mașinilor impune folosirea cablurilor flexibile sau a fasciculelor de conductoare introduse în tuburi flexibile de protecție se vor elimina posibilitățile pentru frecări între cablu sau tub și corpurile subansamblelor utilajelor în timpul funcționării.

În cazul legăturilor flexibile de lungime mare (poduri la care nu este permisă montarea liniilor de contact), se iau măsuri speciale pentru evitarea acționării întâmplătoare a cablurilor sau tuburilor flexibile, o metodă fiind atîrnarea cablului electric de un cablu de oțel fix, întins între două puncte fixe, prin intermediul unor inele sau role. Cablul electric va putea culisa în acest caz pe cablul fix în mod asemănător cu o perdea suspendată pe inele (fig. 3.23). La

reducerea distanței dintre cele două subansambluri legate prin cablul electric, acesta se va strînge sub forma mai multor bucle corespunzînd inelelor de suspendare.

În toate cazurile în care conductoarele se introduc în tuburi protectoare, se interzice efectuarea de legături, înădituri între conductoare pe porțiunile în care acestea sînt introduse în tuburi.

#### 3.4. INFLUENȚA DIFERIȚILOR FACTORI ASUPRA CARACTERISTICILOR ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

În timpul funcționării utilajelor industriale pot apărea, în afară de solicitările electrice și mecanice pentru care aparatajul electric de acționare respectiv este calculat și dimensionat să reziste, diverse solicitări accidentale.

Astfel dacă în mediul ambiant în care lucrează aparatele electrice respective, temperatura este foarte ridicată față de temperatura normală de lucru a acestor aparate (fapt ce poate duce la încălzirea bobinelor electromagneților, transformatoarelor, cablurilor etc. și a contactelor), se impune folosirea unor tensiuni sau curenți mai reduși. În cazul cînd valorile tensiunii și curentului din circuitele deservite sînt egale cu valorile corespunzătoare, nominale, ale aparatelor, se impune înlocuirea acestora cu aparate electrice ale căror caracteristici sînt superioare sau folosirea acelorași aparate dar la care se schimbă bobinele cu altele, avînd izolații superioare și — dacă este posibilă — înlocuirea contactelor cu unele mai puternice.

De asemenea în mediile ambiante în care apar impurități cum ar fi praful, piliturile metalice, praful de polizor, umezeala, vaporii de diferite substanțe chimice etc., acestea se pot depune sau se pot forma picături de apă și de substanțe chimice corodante pe suprafețele contactelor, bobinelor de acționare sau pieselor izolante. În cazul contactelor, aceste substanțe pot coroda suprafețele de contact, pot împiedica stingerea arcului electric ce se formează la deschiderea circuitelor, conducînd la înrăutățirea caracteristicilor aparatelor; se impune astfel curățarea acestor contacte după fiecare apariție a acestor solicitări accidentale.

În cazul depunerii impurităților sau prafului pe suprafețele bobinelor sau pe suprafețele pieselor izolante, se poate ajunge la conturnări cu efecte foarte periculoase care de multe ori pot provoca distrugerea completă a aparatelor.

De asemenea, o dată cu controlarea contactelor aparatelor, suprafețele bobinelor și a pieselor izolante se suflă cu aer comprimat, se șterg foarte bine pînă la îndepărtarea completă a impurităților sau picăturilor substanțelor condensate și, dacă este nevoie, chiar se usucă în cuptoare pentru a îndepărta orice urmă a solicitării respective.

De obicei este mai indicat ca în cazul apariției repetate a acestor anomalii în același mediu de lucru a diverselor utilaje industriale să se procedeze la înlocuirea aparatelor electrice inițiale cu aparate electrice corespunzătoare mediului (chiar dacă acestea costă mai mult), pentru a se asigura funcționarea continuă a utilajelor respective.

#### 3.5. LIMITATOARE DE CURSĂ ȘI DE AVARIE

În circuitele electrice de comandă ale utilajului industrial se folosesc *limitatoare de cursă*\*, care au rolul de a închide și deschide circuitul electric corespunzător, în momentul în care un element mobil al mașinii a atins o anumită poziție.

Limitatoare de cursă pot fi *simple* (acționează treptat pe măsură ce asupra lor se exercită acțiunea elementului mobil al mașinii) sau cu *acțiune instantanee* (intră în acțiune instantaneu, în momentul în care acțiunea exercitată asupra lor atinge o anumită valoare). Ambele tipuri de limitatoare pot fi cu autorevenire (revin în poziția inițială imediat după ce acțiunea exercitată asupra lor a încetat) sau fără autorevenire (necesită o acționare specială pentru a reveni în poziția inițială).

În fig. 3.24, a este reprezentată schema unui *limitator cu autorevenire*, prevăzut cu o pereche de contacte normal deschise și cu o pereche de contacte normal închise. Într-o carcasă de fontă etanșată împotriva pătrunderii prafului și lichidelor se află placa de carbolit 12 pe care sînt montate bornele fixe de contact 1, 5, 9 și 13. Printr-o gaură practică în această placă trece tija de carbolit 7, pe care se află puntea metalică cu bornele de contact mobile 2, 4, 10 și 11; puntea 3 se află sub acțiunea arcurilor 6, 8 și 14. Asupra tijei acționează un știft de oțel montat în carcasa de fontă. Unul din capetele acestui știft iese în afara carcasei. Sub acțiunea arcului 6, puntea 3 este menținută în poziția în care contactele 4

\*) Adeseori aceste aparate se mai numesc *comutatoare de cursă* sau *întreruptoare de capăt de cursă*.

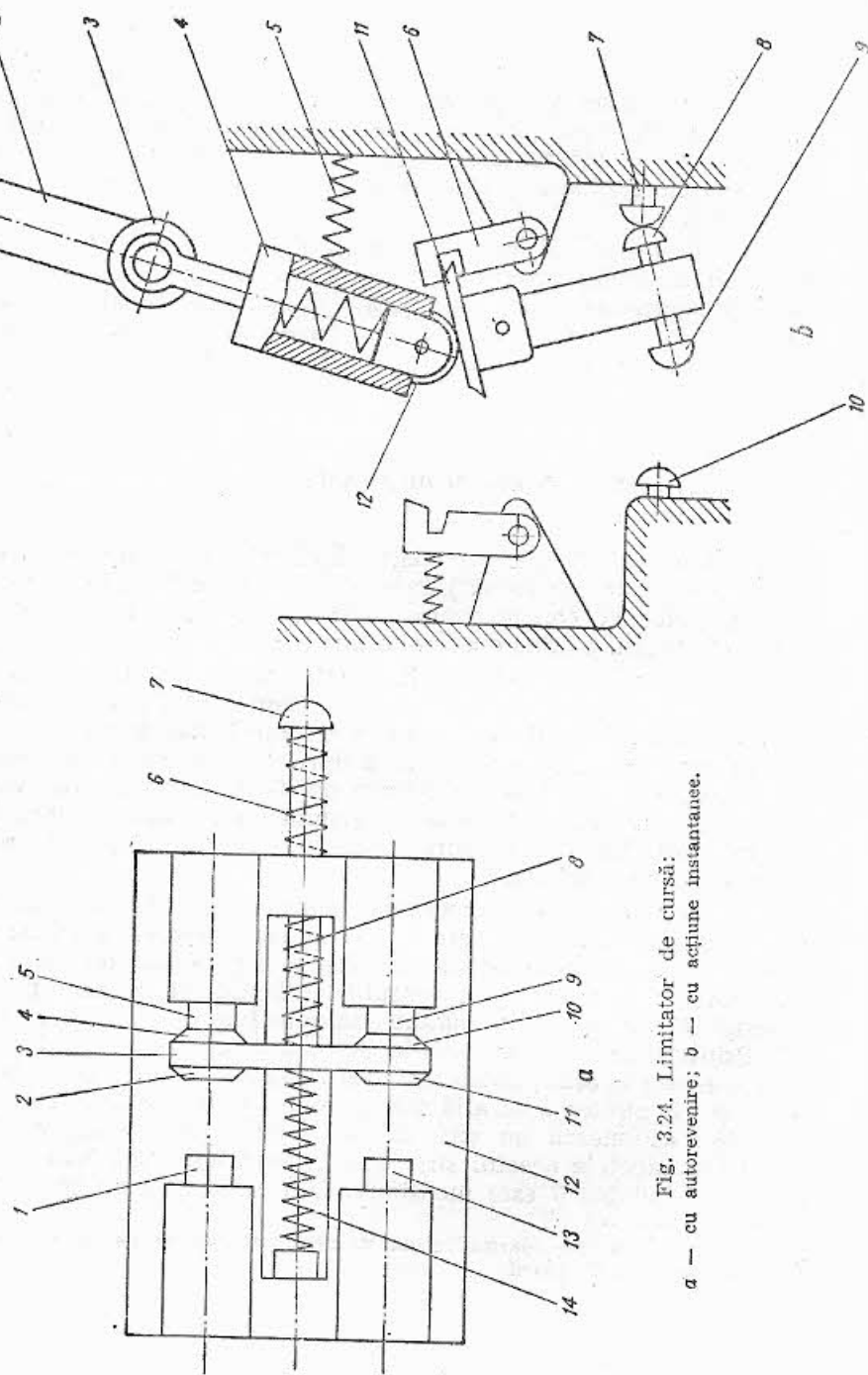


Fig. 3.24. Limitator de cursă:  
 a — cu autorevenire; b — cu acțiune instantanee.

și 5, 9 și 10 sînt închise. Carcasa limitatorului este fixă. În momentul în care elementul mobil acționează asupra tijei 7 (prin intermediul stiftului de oțel care trece prin carcasa) puntea este împinsă spre stînga și contactele 4 și 5, 9 și 10 se deschid, iar contactele 1 și 2, 13 și 11 se închid. După ce acțiunea exercitată asupra tijei 7 încetează, puntea revine în poziția inițială sub acțiunea arcului 6.

Limitatoarele simple se folosesc în cazul cînd viteza elementelor mobile care acționează asupra lor depășește 0,4 m/min. În cazul unei viteze mai mici se produce o uzură pronunțată a bornelor de contact din cauza formării unor arcuri electrice cu acțiune îndelungată. În asemenea cazuri se preferă limitatoare cu acțiune instantanee.

În fig. 3.24, b este reprezentată schema de principiu a unui limitator cu acțiune instantanee cu contactul normal închis (7 și 8). În momentul în care elementul mobil al mașinii acționează asupra rolei 1, pîrghia 2 se rotește în sens contrar acelor unui ceasornic, antrenînd după ea brațul 4. Ca urmare rola 12 reține clichetul 6 și rotește placa 11 în jurul axului ei provocînd deschiderea contactului 7 și 8 și închiderea contactului 9 și 10. Legătura dintre pîrghia 2 și brațul 4 se realizează prin intermediul arcurilor spirale 3. Acest fapt permite ca înclinarea pîrghiei să poată fi mai mare decît cea necesară. Readucerea limitatorului în poziția inițială după ce acțiunea exercitată asupra rolei 1 încetează este realizată de arc 5.

În cazul cînd se impune funcționarea limitatorului la o deplasare foarte mică a tijei și pentru o apăsare foarte mică exercitată asupra ei se folosesc limitatoarele cu acțiune instantanee cunoscute sub denumirea de *microlimitatoare* sau *microîntreruptoare* (fig. 3.25) care au o cursă a tijei cuprinsă între 0,5 și 0,7 mm și apăsarea necesară pentru intrarea lor în funcțiune este de 0,5—0,7 kgf. Microlimitatoarele se montează printr-o carcasă de material plastic sau metalic, se caracterizează printr-o precizie mare de declanșare și se folosesc pentru curenți pînă la 3 A și 380 V. Datorită folosirii unor arcuri speciale, în momentul apăsării pe contactul mobil al microlimitatorului trecerea dintr-o poziție în cealaltă se face brusc, fapt ce-i asigură acțiunea instantanee a sistemului de contacte.

Dacă elementul mobil a cărui poziție determină intrarea în funcțiune a limitatorului nu are o mișcare de translație ci o mișcare de rotație, construcția limitatorului este întrucîtva diferită. La unul din aceste limitatoare pe axul cu mișcare de rotație a cărui poziție trebuie bine determinată se fixează discul 1 (fig. 3.26) prevăzut pe fața frontală cu un canal în „T” în care pot fi fixate în poziția necesară două came de impuls 2 și 3. Contactul 4 este nor-

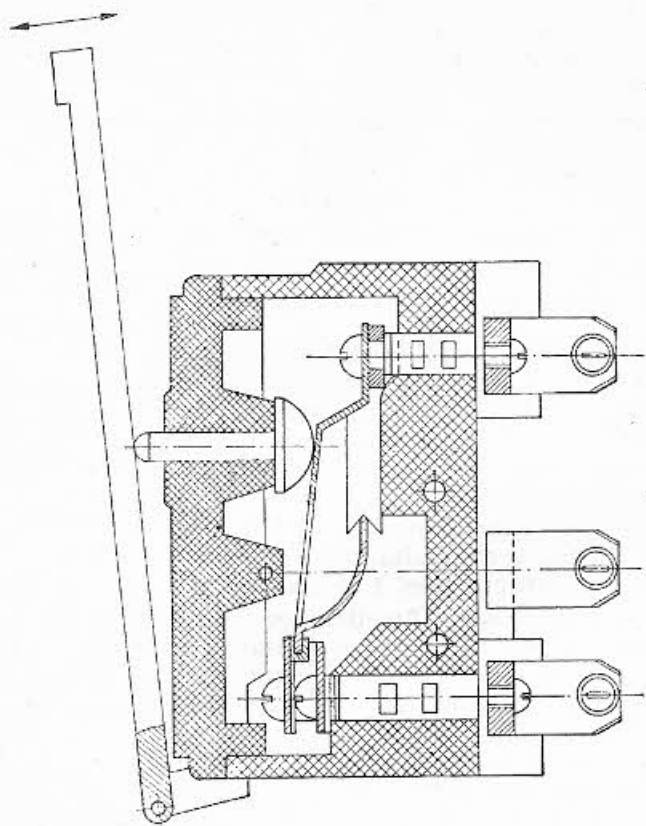
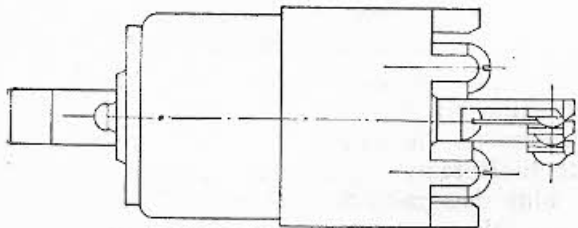


Fig. 3.25. Microlimitator.



mal închis de puntea 5 a pîrghiei 6. Pîrghia 6 este fixată în această poziție de clichetul 13, menținut în poziția de sus de arcu 11. În timpul rotirii discului 1, cama 3 acționează asupra rolei 8 și rotește pîrghia 13 în jurul axului 12 deplasînd clichetul în jos. Sub acțiunea arcului 10 pîrghia 6 se rotește în jurul axului 7, și puntea 5

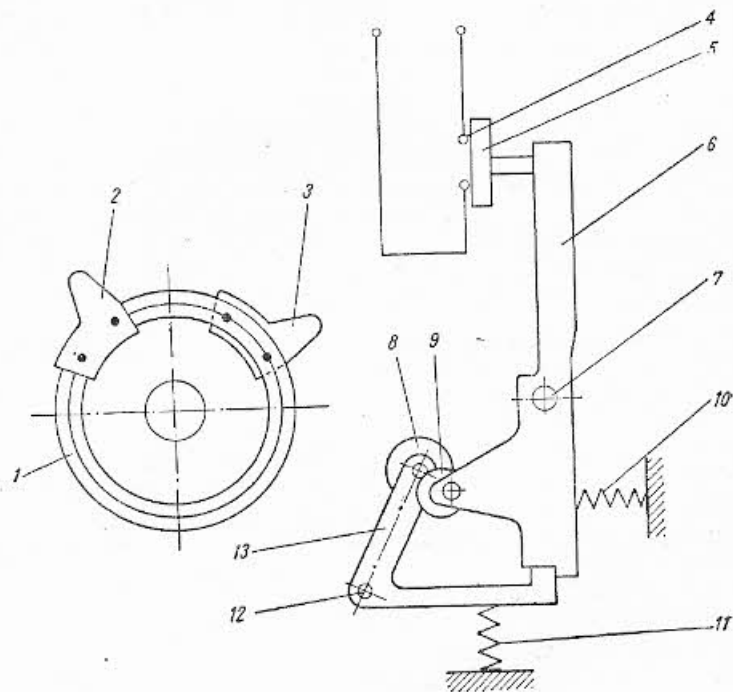


Fig. 3.26. Limitator de cursă rotitor.

retrăgîndu-se deschide contactul 4. Limitatorul rămîne în această poziție pînă în momentul în care datorită rotirii discului cea de a doua camă 2 acționează roata 9 fixată pe pîrghia 6 și rotește pîrghia în sens contrar acelor unui ceasornic. Contactul 4 se închide din nou. Arcu 11 ridică clichetul 13 și fixează pîrghia 6 în această poziție.

În practică limitatoarele de cursă cu tambur se utilizează în condițiile de lucru grele, cînd pe traiectoria lor de deplasare există din abundență lichid de răcire, ulei sau așchii care favorizează deranjarea funcționării normale a limitatorilor. Folosirea limitatorului

de cursă cu tambur se recomandă în special în condițiile necesității unei comenzi centralizate a utilajului.

Pentru a asigura securitatea muncii la mașină și reducerea consumului de energie, se impune declanșarea motorului electric de fiecare dată când elementul mobil al utilajului terminându-și ciclul revine în poziția inițială. Din acest punct de vedere un rol important în asigurarea preciziei de prelucrare a piesei îl are precizia de

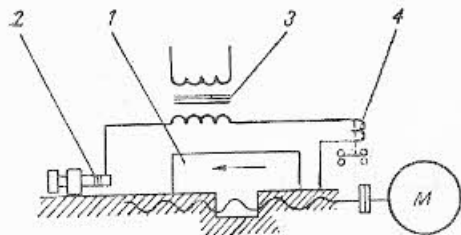


Fig. 3.27. Sistem de oprire cu ajutorul opritoarelor electrice de fază și opritor rigid.

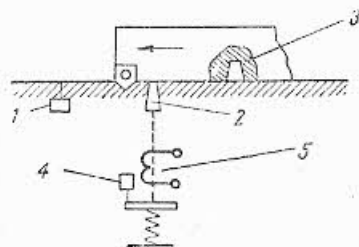


Fig. 3.28. Elemente de fixare cu electromagnet.

oprire a elementelor mobile ale mașinii-unelte cu ajutorul limitatoarelor de cursă care deconectează motorul de antrenare al avansului mașinii la terminarea cursei de așchiere.

Precizia de lucru a mașinii-unelte este influențată de următorii factori:

- construcția limitatorului de cursă;
- gradul de uzură al limitatorului;
- starea contactelor limitatorului;
- precizia de execuție a camei care acționează asupra limitatorului;
- precizia montajului (poziției) camei;
- durata de declanșare a aparatelor de comandă cu rele și contacte;
- lungimea cursei de lucru a sculei așchietoare;
- concordanța pozițiilor inițiale ale sculei așchietoare și limitatorului de cursă;
- rigiditatea sistemului, mașină-uneltă, dispozitiv, piesă, sculă;
- regimul de așchiere și natura materialului de prelucrat.

În practică pentru mărirea preciziei de oprire sînt folosite opritoare rigide, care opresc organul de mișcare pe cale mecanică.

În fig. 3.27 este reprezentată schema unui sistem de oprire cu ajutorul opritoarelor de joasă tensiune și opritor rigid.

Organul mobil 1 al mașinii-unelte în timpul lucrului întâlnește opritorul rigid 2, fixat pe batiul mașinii prin intermediul unui material izolant suficient de dur (sticlotextolit, pertinax etc.). Capabil să suporte eforturile de șoc mari ale organului mobil 1. În timpul atingerii de către elementul mobil 1, se închide circuitul înfășurării secundare a transformatorului 3, determinînd în acest caz acționarea releului intermediar 4 a cărui bobină este conectată în acest circuit și realizează deconectarea motorului electric. Intrarea în circuitul electric a batiului mașinii impune asigurarea măsurilor de securitate împotriva electrocutării muncitorului; aceasta se realizează prin reducerea tensiunii rețelei de alimentare, pînă la tensiunea de 24 V, cu ajutorul transformatorului 3.

În cazul cînd se impune obținerea unor mișcări de potrivire foarte precise se folosește un element de frînare acționat de un electromagnet (fig. 3.28). Cînd mișcările de potrivire se fac cu viteze mari de acționare, pentru a evita smulgerea elementului de fixare, aceasta se realizează cu ajutorul limitatorului de cursă, care comută motorul electric de antrenare la o turație mai mică permițînd astfel locașului 2 al mesei mașinii să ajungă la elementul de fixare 3, permițînd astfel limitatorului de cursă 4 să producă conectarea motorului de antrenare de la rețea. De obicei reducerea turației motoarelor electrice se poate obține în mod frecvent prin folosirea de motoare cu două trepte avînd rapoarte de 6 : 1.

**Întreținerea și repararea limitatoarelor de cursă**, constă în îndepărtarea uzurii acestora, care este favorizată de o serie de factori cum sînt: încălzirea excesivă a contactelor determinată de arcul electric care topește și distruge o parte din materialul contactului. Acest tip de uzură depinde de curent și tensiune, de natura materialului de contact și duritatea lui (s-a constatat că la o duritate a materialului cuprinsă între 30—90 HB, uzura contactelor este minimă), precum și de numărul de întreruperi.

Pentru a reduce uzura contactelor se folosesc suflaje magnetice care scurtează durata arcului electric (pentru limitatoarele de cursă care lucrează sub tensiunea de 150 V nu este necesar suflajul magnetic). Tot pentru a reduce uzura se dă contactelor forme care rezistă mai bine la acțiunea de croziune produsă de scînteii la întrerupere. În fig. 3.29 sînt reprezentate cîteva tipuri de contacte specifice limitatoarelor de cursă. Pentru a împiedica deplasarea laterală a scînteii către perții casetei limitatorului capul contactului lat se creștează în lung. Pentru contacte cap la cap se impune teșirea muchiilor interioare. Întreținerea contactelor constă în îndepărtarea oxizilor sau impurităților pătrunse între suprafețele de contact, strîngerea contactelor slabe, menținerea peliculei de pro-



tecție (în cazul contactelor de aluminiu, cupru sau alamă), ajustarea suprafețelor perlatale ale contactelor și înlocuirea contactelor uzate.

Întreruperea și anclanșarea cu întârziere este un deranjament determinat de înțepenirea sau griparea produsă în mecanismele limitatorului de cursă ca urmare a unei insuficiente ungeri și a pătrunderii prafului și lichidelor de răcire între suprafețele în care. Acest deranjament poate apare și ca urmare a slăbirii arcu-

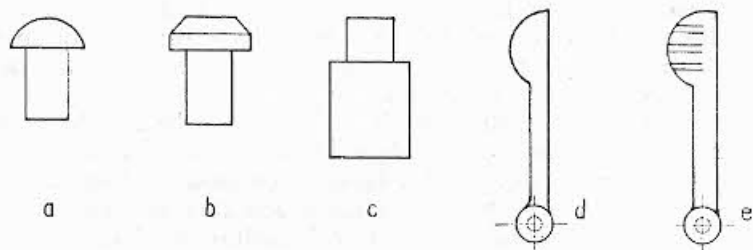


Fig. 3.29. Tipuri de contracte utilizate la limitatoarele de cursă.

rilor, a uzurii tijei și știftului de oțel care acționează asupra punții cu contacte a limitatorului. Întreruperea și anclanșarea cu întârziere se remediază fie îndepărtând gripajele, prin ajustare în cazul când adâncimea și suprafața gripată este mică, fie prin metalizare (cuprare, cromare etc.) când adâncimea și suprafața gripată este mai mare, precum și asigurarea unei ungeri corespunzătoare a suprafețelor în contact în timpul lucrului, înlocuirea arcurilor și știfturilor uzate etc.

În exploatarea limitatoarelor trebuie dată de asemenea o atenție deosebită asigurării etanșării casetei limitatorului de cursă pentru a împiedica pătrunderea prafului și lichidelor de răcire folosite în timpul procesului de așchiere pe mașina-unealtă. Acestea provoacă blocarea și defectarea limitatorului de cursă în timpul lucrului.

### 3.6. CUPLAJE ȘI FRÎNE ELECTROMAGNETICE

Cuplaje și frâne electromagnetice sînt mecanisme folosite pentru cuplarea și decuplarea continuă sau temporară a două axe (coaxiale sau în unghi) în vederea realizării transmiterii mișcărilor necesare lanțurilor cinematice ale mașinii. Din punct de vedere

constructiv cuplajele electromagnetice utilizate în lanțurile cinematice ale mașinilor-unelte pot fi:

— cuplaje electromagnetice normale (cu dinți, cu lamele și cu fricțiune);

— cuplaje electromagnetice prin inducție;

— cuplaje electromagnetice magnetodielectrice.

**Cuplajele electromagnetice** sînt caracterizate în special prin aceea că se pot comanda de la distanță într-un timp relativ scurt (0,05—0,25 s), pot transmite momente de răsucire diferite dacă valoarea curentului din bobine se schimbă corespunzător, au o cuplare și decuplare liniștită, sînt capabile să protejeze mecanismele antrenate împotriva suprasarcinilor întrucît suportă un timp foarte scurt lunecarea la depășirea sarcinii, sînt simple din punct de vedere constructiv și au un consum mic de energie, permit un număr mare de cuplări și decuplări succesive, precum și inversarea sensului de rotație cu ușurință și o durată mare în exploatare.

Toate aceste caracteristici au făcut ca în construcția mașinilor-unelte moderne, cuplajele electromagnetice să fie frecvent utilizate.

În funcție de tipul constructiv cuplajele electromagnetice prezintă și o serie de dezavantaje, fapt ce face ca unele tipuri să fie utilizate mai frecvent decît altele. Astfel în cazul cuplajelor electromagnetice cu discuri de fricțiune, dezavantajul constă în aceea că discurile de fricțiune nu decuplează imediat după întreruperea curentului electric din cauza magnetismului remanent. Cuplajele cu inducție au o stabilitate redusă din punct de vedere al caracteristicilor mecanice în condițiile variației temperaturii și umidității, sau datorită variației rezistivității materialului indusului și al măririi întrefierului, pierderi mari în condițiile lucrului de durată mare, gabarit și greutate mare, recepționarea cu întârziere a comenzii și necesită regulatoare automate de turație din cauza variației turației cu sarcina. În cazul ambreiajelor cu pulbere dificultățile în ce privește etanșeitarea și gabaritele mari, sînt principalele dezavantaje din care cauză aceste tipuri de cuplaje au o utilizare mai redusă în construcția mașinilor-unelte față de cuplajele cu fricțiune.

În general toate tipurile de ambreiaje electromagnetice utilizate în lanțul cinematic de acționare al mașinilor-unelte, lucrează în curent continuu a cărui tensiune ajunge pînă la 110 V. În scopul măririi securității în ce privește deservirea mașinii-unelte, se recomandă alimentarea ambreiajelor cu un curent a cărui tensiune să nu depășească 36 V. Pentru redresarea curentului alternativ se folosesc redresoare, de obicei cu seleniu pentru ambele alternanțe avînd puterea pînă la 0,5 kW.

În continuare ne vom ocupa de principalele tipuri de ambreiaje folosite pentru realizarea comenzilor automate a mașinilor-unelte.

*Ambreiajele cu fricțiune* sînt caracterizate prin aceea că apăsarea suprafețelor de fricțiune se realizează prin atracția magnetică a discurilor de fricțiune. Din punct de vedere constructiv acest tip de ambreiaj este realizat într-o gamă foarte variată. Această varietate constructivă de ambreiaje este determinată de diversitatea tipurilor

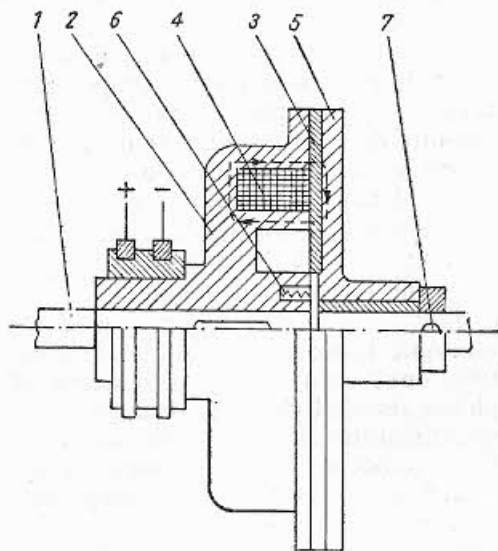


Fig. 3.30. Ambreiaj monodisc.

de mașini-unelte și de particularitățile constructive ale acestora. Indiferent de forma lor constructivă ambreiajele cu fricțiune sînt cu un singur disc de fricțiune (monodisc) sau cu discuri multiple de fricțiune (ambreiaje cu lamele).

La ambreiajele monodisc (fig. 3.30) corpul 2 al electromagnetului este fixat rigid pe arborele conducător 1, iar armătura 5 este fixată prin intermediul unei pene alunecătoare pe arborele 7. Între corpul electromagnetului și armătura se află discul de fricțiune 3. În corpul ambreiajului este plasată bobina 4. Dacă această bobină este străbătută de curenți, în corpul ambreiajului apare un câmp magnetic, care trece prin discul de fricțiune și se închide în armătura. Armătura este atrasă spre corp și mișcarea arborelui con-

ducător 1 se transmite prin corp și prin armătura la arborele condus 7. La întreruperea curentului, arcul 6 respinge armătura și mișcarea arborelui condus încetează.

Procesul de cuplare a dispozitivului de acționare prevăzut cu ambreiaje electromagnetice, se compune din trei perioade. Prima perioadă începe cu momentul conectării bobinei. Fluxul magnetic crește și armătura începe să se miște deplasându-se spre corpul ambreiajului. Prima perioadă ia sfîrșit în momentul în care suprafețele de frecare vin în contact.

A doua perioadă are loc în momentul contactului pînă în momentul încetării patinării suprafețelor în frecare, adică pînă în momentul în care turația arborelui condus devine egală cu turația arborelui conducător.

Cea de a treia perioadă constă în accelerarea mecanismului de acționare pînă la regimul de lucru normal.

În mecanismele de comandă automată durata pornirii are importanță deosebită, iar această durată este determinată de durata celor trei perioade menționate mai sus. Durata celei de a treia perioade este determinată de regimurile de lucru ale mașinii, cum și de mărimea maselor din lanțul cinematic ce trebuie accelerat. În mod curent durata intrării în funcțiune a ambreiajului depinde de masa elementelor sale mobile respectiv de masa armăturii. În practică pentru a micșora masa armăturii, aceasta se fixează uneori pe o membrană. În cazul cînd prin bobină trece un curent electric, armătura este atrasă spre corpul ambreiajului, deformînd elastic membrana. La întreruperea curentului armătura se desprinde de corpul electromagnetului datorită elasticității membranei. În general durata cuplării ambreiajelor monodisc este cuprinsă între 0,008—0,05 s, iar durata decuplării este de obicei mai mare cu 20—50% datorită faptului că retragerea armăturii este întîrziată de magnetismul remanent. Pentru a micșora influența magnetismului remanent ambreiajul este construit în așa fel încît între polii electromagnetului și armătura în stare atrasă să rămîină în întrefier care să ducă la micșorarea magnetismului remanent. Micșorarea influenței magnetismului remanent se mai poate obține de asemenea prin folosirea unei înfășurări de demagnetizare conectată în circuitul ambreiajului.

Datorită funcționării în stare uscată ambreiajele au uzură accentuată într-un timp relativ scurt, din care cauză se impune o reglare frecventă a jocului în timpul lucrului. Pentru a preveni pătrunderea uleiului pe suprafețele în frecare ale ambreiajului monodisc se impune montarea lor în locuri în care nu poate pătrunde uleiul.

Ambreiajele monodisc transmit cupluri relativ mici din care cauză sînt montate cu lanțul cinematic al mașinilor-unelte care necesită cupluri mici de pornire (de exemplu mașinile de rabotat, sau de frezat mici etc.).

În fig. 3.31 este reprezentată schema de funcționare a masei unei mașini de rabotat cu două ambreiaje monodisc. Contactoarele  $C_1$  și  $C_2$  conectează ambreiajele  $A_d$  pentru cursa de dreapta și respectiv  $A_s$  spre stînga. Ele sînt comandate de limitatorul de cursă  $L_c$  care în timpul lucrului are două părți fixe.

Masa mașinii este prevăzută cu două opritoare camă care acționează asupra limitatorului  $Lc$  când a ajuns la capetele cursei. Când limitatorul  $Lc$  este în poziția indicată în schemă se cuplează contactorul  $C_1$  care conectează ambreiajul  $Ad$ , dând posibilitatea mesei să se deplaseze spre dreapta. Astfel contactul  $Lc$  din circuitul bobinei contactorului  $C_1$  se deschide, iar contactul  $Lc$  din circuitul bobinei contactorului  $C_2$  se închide. În această situație contacto-

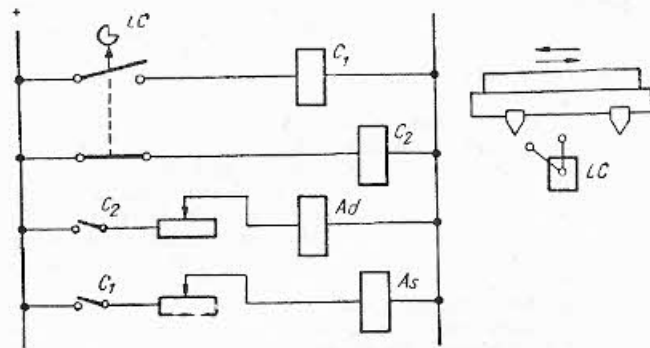


Fig. 3.31. Schema electrică a unei mașini de rabotat.

rul  $C_2$  se cuplează și conectează ambreiajul  $As$  dând posibilitatea mesei mașinii să se deplaseze spre stânga. La capătul acestei curse intervine al doilea opritor al mesei readucând astfel limitatorul  $Lc$  în poziția inițială și astfel cursa începe din nou. Lungimea cursei mesei se poate regla prin fixarea opritoarelor în poziția dorită pe masa mașinii.

*Ambreiajele cu lamele* (cu discuri multiple) spre deosebire de cele monodisc au mai multe suprafețe în frecare și dimensiuni axiale și diametre relativ mici, putând transmite cupluri suficient de mari. În condițiile mării numărului de lamele frecarea devine atât de mare încât aceste ambreiaje trebuie să lucreze în condiții de ungere abundentă mărindu-le astfel durata de funcționare. Acest lucru impune montarea ambreiajelor electromagnetice în cutiile de viteze și de avans ale mașinilor-unelte.

La ambreiajul cu lamele (fig. 3.32) corpul 7 este montat pe axul canelat 11. În degajarea inelară a corpului se află bobina 5. Pe același ax 11 este montată armătura compusă din două inele concentrice 8 și 9, care se pot deplasa unul față de celălalt în direcție axială cu o distanță mică. Pentru ca fluxul magnetic să nu se în-

chidă prin axul 11 în interiorul armăturii este presată bușca din material nemagnetic 10 (bronz sau alamă etc.). Între corpul ambreiajelor și armătura sînt dispuse lamelele de fricțiune 3 și 4. Lamelele 3 sînt solidarizate cu axul 11, iar lamelele 4 intră cu dinții lor în canalele bușcii, montată liber pe axul 11. Bobina este alimentată cu curent continuu la o tensiune pînă la 36 V prin inelul colector 6. Atît timp cît bobina este deconectată, lamelele 3 și 4

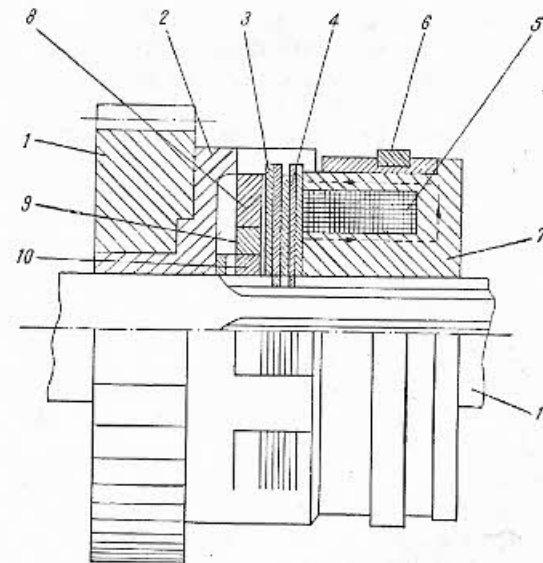


Fig. 3.32. Ambreiaj cu lamele.

nu freacă între ele și mișcarea de rotație a axului 11 nu se transmite la bușca 2 și la roata dințată 1 fixată pe bușcă. În momentul conectării curentului în corpul ambreiajului apare un cîmp magnetic, care trece prin lamelele de fricțiune și se închide prin armătura. Armătura este atrasă de corp presînd lamelele și solidarizînd astfel bușca 2 cu axul. Lamelele ambreiajelor electromagnetice au o formă specială care asigură un contact bun al suprafețelor în frecare și evită deformarea lor în urma încălzirii.

Într-o serie de cazuri este necesară folosirea unor ambreiaje bilaterale cum este cazul mecanismelor de inversare (reversibile). Construcția acestor ambreiaje este similară cu cea prezentată mai

sus, diferind de acestea numai prin faptul că lamelele sînt dispuse pe ambele părți ale armăturii, care se pot deplasa în două sensuri.

În fig. 3.33 este reprezentat un ambreiaj de construcție modernă fără inele colectoare, servind pentru cuplarea unui arbore cu o roată dințată. Părțile principale ale ambreiajului sînt: corpul 5 al bobinei de formă inelară, bușa de antrenare 7, armătura 9 cu inelul 2, pachetul de lamele de fricțiune, compus din lamelele exterioare 10 și lamelele interioare 3, bușa 1 pe care se află lamelele interioare. Corpul 5 este montat prin intermediul rulmenților cu bile 6, pe bușa de antrenare și nu se poate deplasa în direcție axială. Armătura 9 este prevăzută cu o serie de canale pe periferic, în care sînt ghidate lamelele exterioare 10. La capătul armăturii este fixat inelul de apăsare 2. Distanțele mari dintre canale asigură trecerea liberă la lamele, a curentului de aer sau de lichid de răcire. Lamelele interioare 3, sînt montate pe coroana dințată a bușei de antrenare 1. Ele sînt executate din materiale cu rezistență mare la uzură, fapt ce le permite să suporte presiuni specifice mari pe suprafețele în frecare. De aceea cu toate că au dimensiuni mici, aceste ambreiaje pot transmite cupluri mari și pot lucra la turații mari.

Deoarece corpul bobinei este fix (rotirea sa trebuie împiedicată) numărul de piese supuse uzurii este mai mic decît la ambreiajele cu inele colectoare. Afară de aceasta, pericolul deteriorării contactelor este exclus.

La conectarea curentului apare un flux magnetic (reprezentat pe figură prin linie punctată). Armătura 9, este atrasă de electromagnetul inelar (corpul 5), pachetul cu lamele 10 și 3 este strîns între inelul de apăsare 2 și inelul de reazem 4, realizîndu-se astfel solidarizarea bușelor 1 și 7. După deconectarea curentului, arcurile 8 readuc armătura în poziția inițială. Numărul mic de perechi de lamele (între 3 și 5) asigură o cuplare rapidă și precisă, permițînd de asemenea ca în stare decuplată să existe un mic întrefier între armătură și corpul bobinei. Întrefierul se păstrează și după cuplare ceea ce garantează decuplarea rapidă, deoarece nu apare întîrzierea provocată de magnetismul remanent. Arcurile accelerează decuplarea.

Dacă discurile se uzează, ambreiajul poate fi reglat. În acest scop se slăbesc șuruburile 11 și se rotește inelul de apăsare 2 cu o diviziune spre dreapta, datorită cărui fapt distanța dintre acest inel și inelul de reazem 4 scade cu aproximativ 0,2 mm.

Cuplajele electromagnetice cu gheare și cu dinți sînt caracterizate prin aceea că pot transmite sau prelua eforturi mecanice mari.

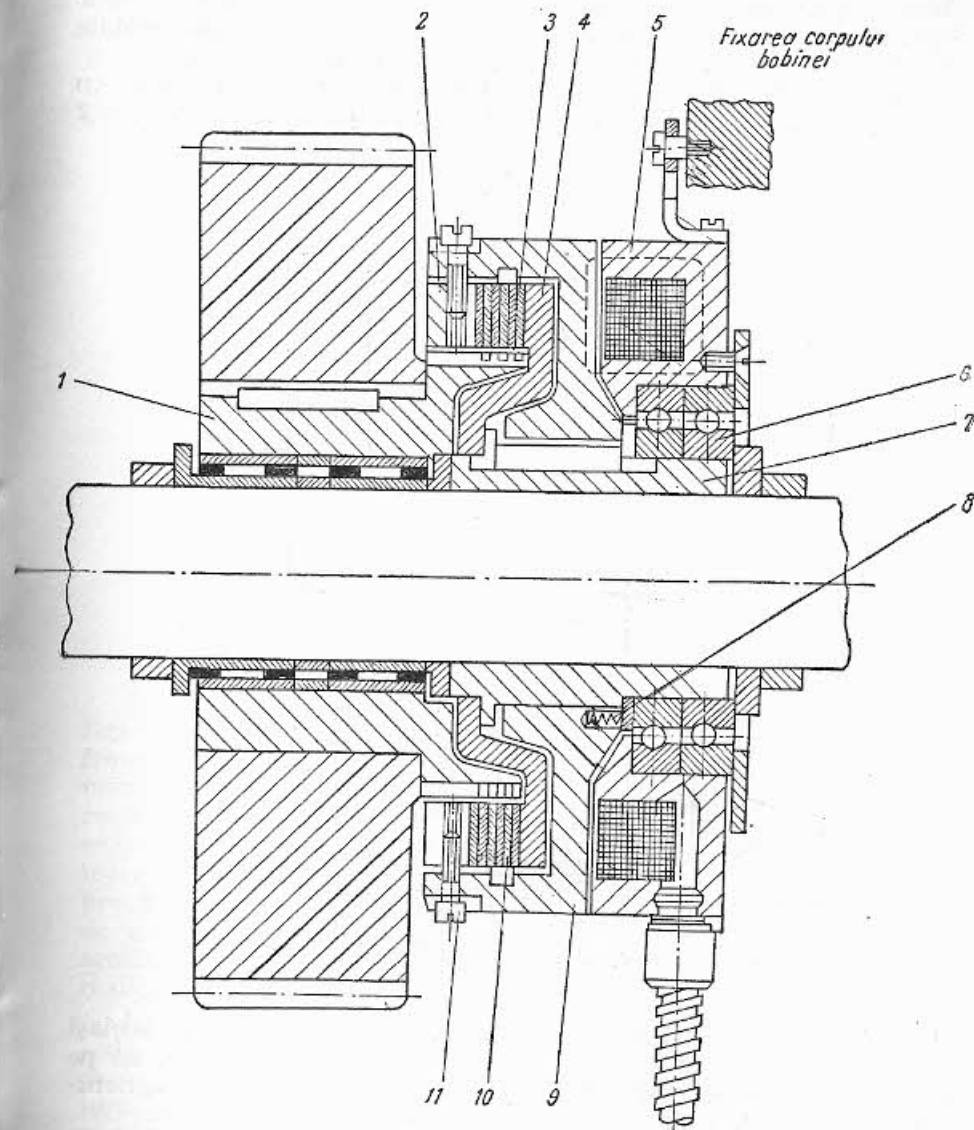


Fig. 3.33. Ambreiaj fără inele colectoare.

Aceste tipuri de cuplaje sînt prevăzute cu electromagneți a căror forță de atracție este capabilă să învingă frecarea semicuplei mobile pe arbore, precum și forța arcului acesteia în poziția decuplat.

În fig. 3.34 este reprezentat un cuplaj electromagnetic cu gheare, format din semicupla fixă 1 montată pe axul conducător 2

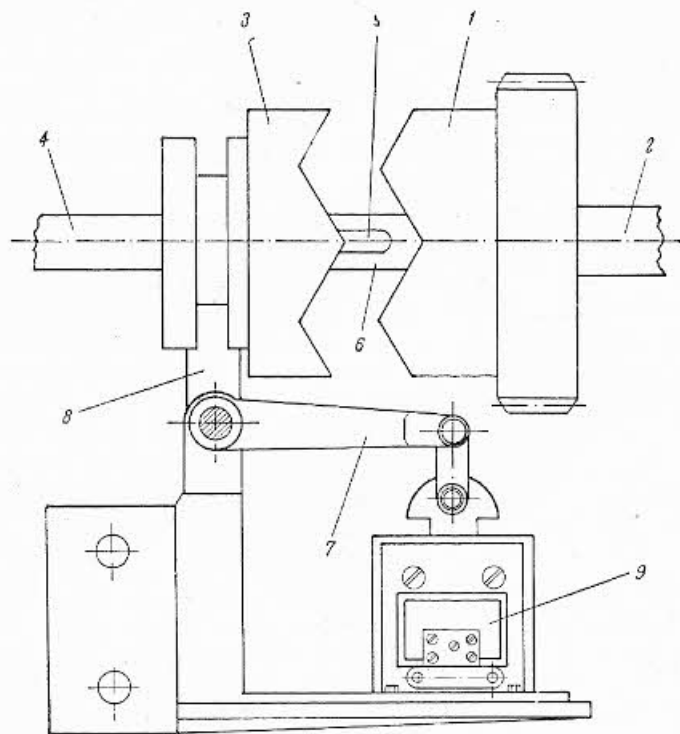


Fig. 3.34. Cuplaj electromagnetic cu gheare.

și semicupla mobilă 3 montată pe axul condus 4, avînd în același timp posibilitatea de a se deplasa axial în lungul penei 5, de pe axul 6; ea este acționată de pînghiile 7 și 8, ale electromagnetului 9, punînd astfel axul condus 4 în mișcare.

La aceste tipuri de cuplaje transmiterea cuplului este resimțită de electromagnet, spre deosebire de cuplajele cu fricțiune, unde chiar în situația cînd cuplajul intră în alunecare, nu apar forțe

axiale. Cuplajele cu gheare prezintă avantajul că au un gabarit mic și pot transmite forțe de cuplare mari. Dezavantajul lor constă în faptul că nu pot fi cuplate în mișcare deoarece dantura lor se poate distruge, cuplarea făcîndu-se în stare de repaus sau la turație mică. Decuplarea se face însă și sub sarcină.

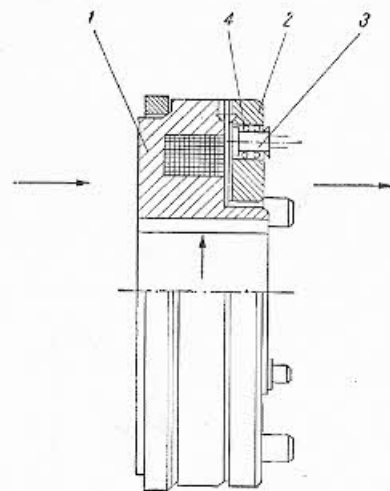


Fig. 3.35. Cuplaj cu dinți.

În fig. 3.35 este reprezentat un cuplaj cu dinți la care suprafața frontală a electromagnetului 1 și a armăturii 2 sînt danturate frontal avînd orientarea dinților în sens radial. Fixarea electromagnetului 1 poate fi făcută pe arbore sau poate fi fixat frontal pe roată. Atît electromagnetul 1 cît și armătura 2 poate servi ca arbore de antrenare. În vederea asigurării unei poziții corespunzătoare și sigure a armăturii 2 în stare decuplată, șuruburile 3 sînt prevăzute cu arcurile 4 care au rolul de a ține depărtată armătura electromagnetului. Cînd se produce excitarea electromagnetului, armătura este atrasă și danturile frontale ale acestora se îmbină, realizîndu-se astfel cuplarea.

În practică se recurge la separarea de armatură și electromagnet a danturii folosindu-se un cuplaj cu dantură separată. Acest tip de cuplaj prezintă avantajul că fluxul magnetic nu mai străbate dantura, putînd fi astfel evitate fenomenele de lipire care au o influență negativă asupra vitezei de cuplare și de decuplare.

Ca și în cazul cuplajelor cu gheare, cuplajele cu dinți nu pot fi cuplate la turații mari, cuplarea lor realizîndu-se numai în repaus



fixată pe axul 5. Spațiul dintre suprafețele miezului și ale carcusei este umplut cu amestecul 4 de pulbere de fier cu ulei sau grafit coloidal. La conectarea bobinei 6 în jurul ei apare un câmp magnetic care trecând prin acest amestec îl transformă într-un strat destul de dens ce solidarizează miezul ambreiajului cu carcasa.

Ambreiajele cu pulbere transmit cupluri relativ mari avînd în același timp dimensiuni relativ mici. Ele sînt utilizate în mod frecvent ca mecanisme de inversare a sensurilor de rotație și în siste-

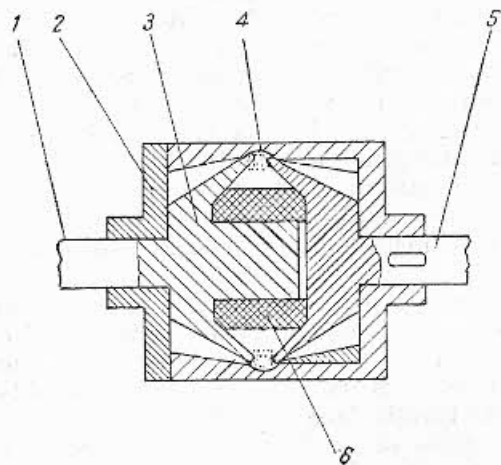


Fig. 3.37. Cuplaj electromagnetic cu pulbere.

mul de reglare automată datorită constantei lor de timp redus, precum și ca frine electromagnetice la dispozitivele de avans ale mașinilor-unelte (deplasate pînă la un opritor rigid). În comparație cu ambreiajele cu fricțiune, au o rapiditate de lucru de 10—15 ori mai mare, iar puterea de comandă necesară excitației înfășurării cu 50—60% mai mică, avînd în același timp o durată mult mai mare de funcționare, deoarece nu are suprafețe în frecare. Pentru ușurința montării și demontării ambreiajului este indicat ca miezurile să fie de construcție asamblată.

În practică tipul cuplajului trebuie ales plecînd de la regimul funcționării lui și anume: durata și valoarea alunecării, frecvența cuplărilor încălzirea posibilă și durata de serviciu în exploatare.

În condițiile necesității unei frecvențe mari de cuplări și cînd la cuplarea și decuplarea ambreiajului nu sînt permise cupluri remanente mari, este indicat să se utilizeze cuplaje electromagnetice cu fricțiune.

**Frînele electromagnetice**, sînt mecanisme care au rolul de a opri organele în mișcare ale mașinii-unelte, după decuplarea acesteia de la motorul electric cu ajutorul ambreiajelor sau prin întreruperea curentului electric. În condițiile lucrului pe mașinile-unelte atît pentru mașină cît și pentru muncitor, este nevoie ca imediat ce butonul de oprire al mașinii a fost apăsător, mașina să se oprească rapid. De asemenea cînd se produce întreruperea circuitului de alimentare al motorului, axul principal al mașinii (care antrenează

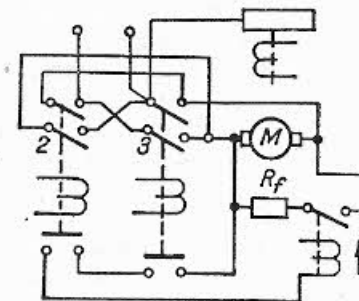


Fig. 3.38. Schema parțială de frinare a unui electromotor de curent continuu cu rezistență de șuntare.

piesa sau scula) trebuie să se oprească imediat (în special în cazul mașinilor-unelte prevăzute cu limitator de cursă).

Trebuie avut însă în vedere ca oprirea să nu fie făcută prea brusc, deoarece datorită solicitărilor care ar apărea în acest caz dinții angrenajelor sau axele de transmisie, cum și dinții sau ghearele cuplajelor cu gheare sau cu dinți se pot rupe.

În ce privește cuplajele (ambreiajele) cu discuri în frecare, din cauza opririi bruște temperatura între suprafețele în frecare crește rapid favorizînd griparea acestora. Pe lîngă defectarea organelor mașinii-unelte, în cazul unei opriri bruște se poate rupe cuțitul de așchiere și deteriora piesa.

În mod curent pentru frinare se acționează asupra motorului; ea poate fi realizată pe cale mecanică, hidraulică, pneumatică sau electrică. Dintre acestea cea mai economică este frînarea electrică. Ea poate fi realizată în mai multe feluri.

**Frînarea prin legarea în scurtcircuit.** Se aplică în cazul motoarelor de curent continuu. În fig. 3.38 este reprezentată schema parțială de frinare a unui motor de curent continuu cu rezistență de șuntare. În paralel cu motorul de antrenare  $M$  se montează rezistența de frinare  $R_f$ , care este comandată de automatul 1. Bobina acestui automat este legată în paralel cu rotorul, iar curentul care trece prin ea străbate și contactele fixe ale automatelor de co-

mandă 2 și 3. Atâta timp cât motorul de antrenare *M* merge într-un sens sau altul, automatul 1 nu primește curent. În momentul când circuitul principal a fost întrerupt, contactele fixe ale automatelor de comandă 2 și 3 se închid, iar bobina de fixare a automatului 1 primește curentul produs de rotorul care continuă să meargă. În acest fel automatul 1 șuntează imediat bornele motorului *M*, rezistența de frinare *R<sub>f</sub>* crește în tot timpul frînării și excitatoarea motorului rămâne în circuit. În momentul opririi se leagă la excitatoare o rezistență pentru ca poli lor să nu se încălzească prea mult, ceea ce ar avea ca efect străpungerea izolației, bobinajului.

**Frînarea prin contracurent.** Acest sistem este cel mai simplu și mai rapid sistem de frinare. Se folosește la motoarele de curent alternativ. Frînarea nu se face de fapt prin rotirea motorului în sens invers, deoarece s-ar produce deranjamente în lanțul cinematic de acționare al mașinii și ar deteriora, atât piesa cît și scula de așchiere.

Pentru a asigura întreruperea automată a motorului în practică se utilizează o serie de dispozitive care intervin, întrerupînd circuitul de alimentare atunci când motorul are tendința de a se roti în sens invers. Cele mai utilizate sisteme de frinare în contracurent sînt:

- prin contracurent și rezistențe în circuitul statorului;
- prin contracurent și rezistențe în circuitul rotorului;
- cu automat de frinare montat pe motor.

Frînarea în contracurent și rezistență în stator, constă în inversarea a două faze ale statorului și introducerea în același timp, în serie cu aceasta a unei rezistențe (fig. 3.39).

Inversarea a două faze are ca rezultat schimbarea sensului de rotație al motorului, ceea ce are ca efect o frinare mai mult sau mai puțin lentă, funcție de rezistența statorului care poate fi mai mare sau mai mică. În momentul când apăsăm butonul de oprire, se produce declanșarea contactorului de alimentare *C<sub>1</sub>* și se anclanșază contactorul de frinare *C<sub>2</sub>*. Când motorul s-a oprit complet se produce decuplarea contactorului *C<sub>2</sub>*, rămînînd în această situație pînă cînd se reia din nou ciclul.

Frînarea prin contracurent și montarea de rezistențe în circuitul rotorului este frecvent utilizată la mașinile-unelte care au motorul de acționare cu rotor cu inele colectoare. Ca și în cazul frînării în contracurent și rezistență în circuitul statorului, se inversează două faze ale rotorului și în același timp cu acesta se introduce în serie un grup de rezistențe diferite care au rolul de a regla în același timp și intensitatea frînării.

În fig. 3.40 este reprezentată schema frînării motorului asincron prin contracurent și rezistențe montate în circuitul rotorului. Atunci cînd se impune oprirea mașinii se apasă pe butonul de oprire, iar contactoarele *C<sub>1</sub>*, *C<sub>2</sub>* și *C<sub>3</sub>* declanșează în timp ce contactorul *C<sub>4</sub>* anclanșează. Turația motorului scade rapid pînă la oprire. Releul de timp comandă declanșarea contactorului *C<sub>4</sub>*.

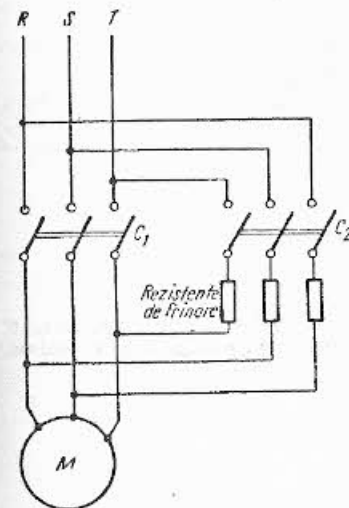


Fig. 3.39. Schema de frinare în contracurent și rezistență în stator.

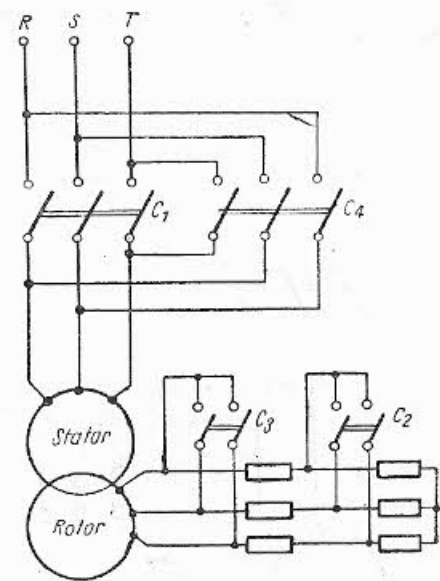


Fig. 3.40. Schema frînării prin contracurent și rezistență în circuitul rotorului.

Frînarea cu automat de frinare montat pe motor se caracterizează prin aceea că sistemul de frinare este comandat direct de pe axul motorului prin intermediul unor came sau știfturi, iar oprirea motorului este făcută fără ca acesta să se mai rotească în sens invers ca în cazul celorlalte sisteme.

**Frînarea cu electromagneți.** Acest sistem de frinare este în general aplicat la toate tipurile de motoare. Sistemul de frinare poate fi cu saboți, cu discuri de fricțiune, sau cu bandă.

În fig. 3.41 este reprezentată o schemă simplă de acționare a unei frine electromagnetice cu sabot.



În momentul opririi mașinii, sabotul 1 apasă pe roata 2 montată pe axul motorului *M* (sau pe manșonul de cuplare). Când motorul pornește, un electromagnet atrage pârghia sabotului 1 pe care-l ține ridicat atâta timp cât motorul merge. Acest sistem prezintă dezavantajul că în unele cazuri blochează brusc motorul de antrenare, din care cauză nu se recomandă folosirea sa în cazul mașinilor-unelte cu un număr mare de cuplări și decuplări (mașini de rabotat, mortezat, rectificat etc. care necesită un număr mare de schimbări de sens).

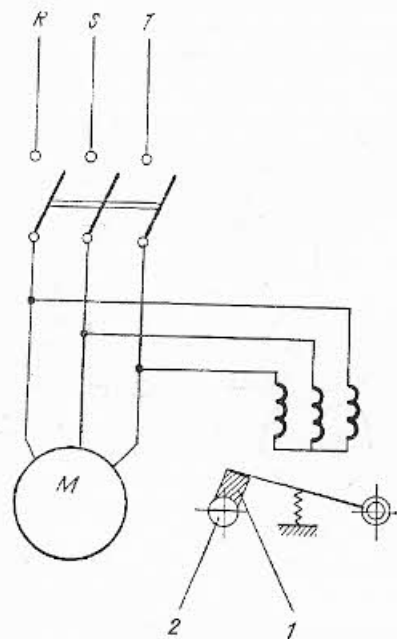


Fig. 3.41. Schema de acționare a unei frâne electromagnetice cu sabot.

Frânele electromagnetice cu discuri sînt caracterizate prin aceea că frînarea sistemului de acționare al mașinii-unelte se face rapid, însă fără o oprire bruscă, evitînd astfel apariția unor eforturi prea mari.

În fig. 3.42 este reprezentată o frînă electromagnetă cu discuri de fricțiune, multiple, pentru frînarea automată a rotorului unui motor electric atunci cînd se întrerupe mișcarea lui.

La pornirea motorului, curentul electric trecînd prin înfășurările bobinei, magnetizează pîcsa polară care atrage armătura, legată

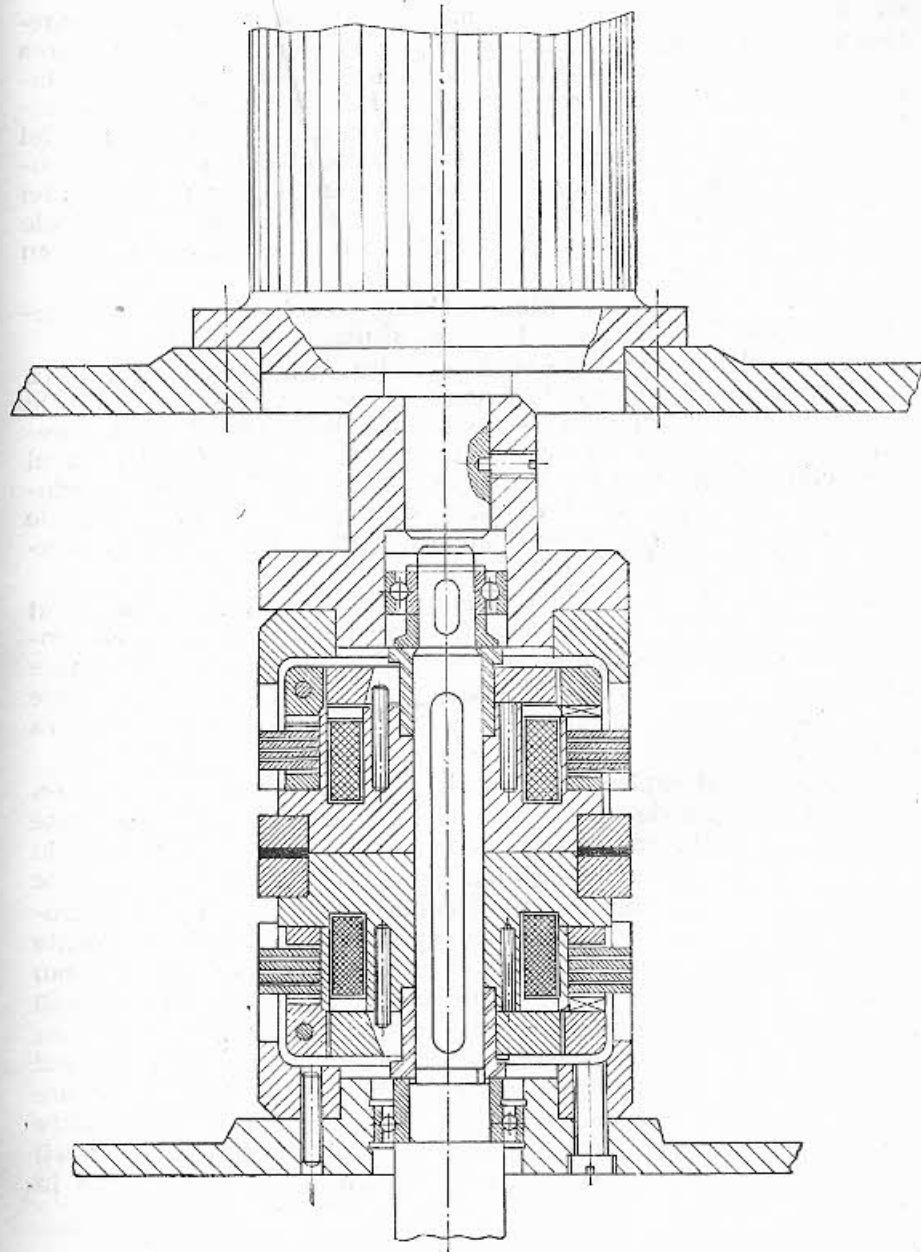


Fig. 3.42. Cuplaj electromagnetă combinat cu frînă.

cu discurile interioare de fricțiune, depărtându-le. Discurile exterioare fiind fixate pe axul motor, depărtarea lor produce defrinarea instantanee a motorului electric, care începe să funcționeze. La întreruperea curentului armătura ne mai fiind atrasă rămâne sub acțiunea arcurilor care apasă puternic spre stînga, producînd astfel frînarea rotorului și deci a lanțului cinematic aflat în mișcare. Arcurile pot fi reglate cu ajutorul șuruburilor, pînă în apropierea limitei maxime a forței de atracție a electromagnetului. De obicei frînele electromagnetice cu discuri sînt folosite în practică combinate cu ambreiajele cu discuri.

În fig. 3.43 este reprezentat un sistem combinat de frînă cu ambreiaj întîlnit în general la strunguri și mașini de frezat.

Frînele electromagnetice cu bandă sînt caracterizate prin aceea că sînt simple din punct de vedere constructiv, fiind capabile în același timp să asigure un moment mare de frînare. Ele sînt prevăzute cu o bandă de frînare montată pe un tambur (fixat pe axul motorului) și acționată de un electromagnet de putere mică, printr-un sistem de pîrghii. Prezintă însă dezavantajul că efortul de frînare se exercită numai pe o singură parte asupra axului tamburului de frînă.

În ce privește viteza de acționare frînele electromagnetice sînt mai bune decît frînele prin legare în scurtcircuit deoarece electromagnetul execută defrinarea motorului, în timp ce frînarea se face pe cale mecanică cu ajutorul arcurilor. Aceasta face ca variațiile de tensiune din rețeaua de alimentare să nu aibă influență asupra motorului de funcționare al frînelor respective.

#### Întreținerea și exploatarea cuplajelor și frînelor electromagnetice.

În general cuplajele și frînele electromagnetice sînt elemente foarte sensibile în comparație cu elementele mecanice folosite în sistemele de acționare a mașinilor-unelte. Din aceste considerente în practică pentru montarea unui cuplaj sau a unei frîne electromagnetice trebuie ținut seama de faptul că acestea sînt elemente foarte sensibile în ceea ce privește precizia de montaj mecanic sau al instalării circuitelor electrice. Condițiile de montaj influențează în mod deosebit funcționarea cuplajelor (cu gheare cu dinți sau cu fricțiune și pulbere) și frînelor electromagnetice, în special atunci cînd se impune asigurarea unei excentricități corespunzătoare (0,01—0,03 mm) între cele două semicuple. Excentricitatea între cele două semicuple are o influență deosebită asupra transmiterii cuplului de antrenare, cum și asupra uzurii între suprafețele în frecare.

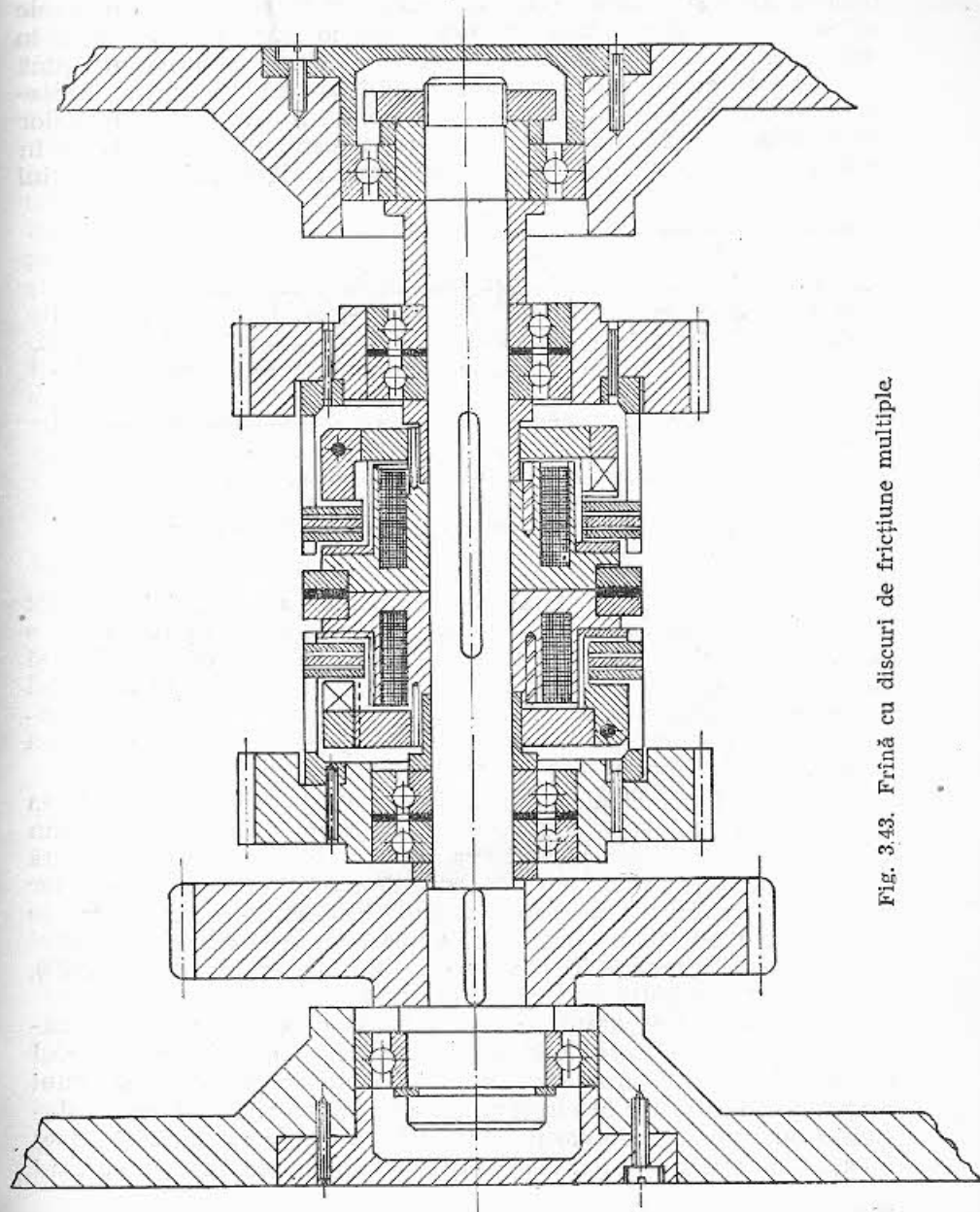


Fig. 3.43. Frînă cu discuri de fricțiune multiple.

Cuplajele și frinele electromagnetice pot fi montate atât pe axele orizontale cât și pe axele verticale ale mașinilor-unelte, însă în ambele cazuri este necesar să se asigure deplasarea armăturii pînă la contactul cu miezul electromagnetului, iar timpul necesar deplasării să fie cât mai mic. O deosebită atenție trebuie dată cuplajelor și frinelor care lucrează în mediu uscat, pentru a nu pătrunde în casetele lor lichide sau praf și asigurarea rigidității și traseului

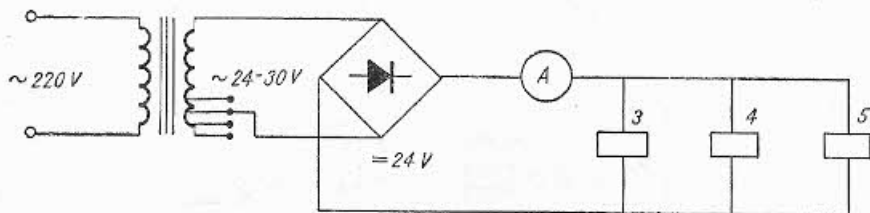


Fig. 3.44. Reglarea curentului de alimentare al cuplajelor și frinelor electromagnetice:

1 — transformator cu prize; 2 — redresor; 3, 4, 5 — cuplaje sau frine electromagnetice.

conductoarelor electrice de alimentare pentru a nu veni în contact cu uleiul sau mecanismele în mișcare, cum și posibilitatea de a umbla cu ușurință pentru a executa lucrări de verificare, reglare și întreținere, fapt ce joacă un rol important în ce privește montajul frinelor și cuplajelor electromagnetice. Sistemele de reglaj ale frinelor și cuplajelor electromagnetice sînt indicate în cartea tehnică a mașinilor de către întreprinderile constructoare.

În general principalele operații de reglaj constau în reglarea întrefierului cuplajelor și frinelor electromagnetice cu discuri sau cuplajelor cu dinți sau gheare. Practic, această verificare se execută cu ajutorul spionilor în stare anclanșată a cuplajului sau frinei, iar reglajul se realizează prin intermediul unei piulițe care se strînge sau slăbește pînă cînd spionul se deplasează cu frecare. De obicei verificarea se execută în trei puncte ale circumferinței (la 120°), caseta fiind prevăzută cu ferestre în acest scop.

Alimentarea cu curent se realizează la o tensiune corespunzătoare (24 V) cu ajutorul prizelor de tensiune ale transformatorului de alimentare, măsurarea curentului făcîndu-se cu ajutorul unui ampermetru introdus în circuitul de alimentare al frinei sau cuplajului (sau cuplajelor în cazul existenței mai multor cuplaje și frine) — așa cum reiese din fig. 3.44 — și reglîndu-se tensiunea pînă cînd

se obține curentul nominal. Acest reglaj se execută „la cald” cînd s-a ajuns la temperatura de regim după o anumită perioadă de timp de funcționare (20—30 min) excitînd toate cuplajele și frinele pentru ca să se ajungă la sarcina maximă, după care se oprește motorul pentru toată durata operației de reglare.

Reglarea tensiunii de alimentare (la 24 V) la temperatura normală nu se recomandă, deoarece în timpul lucrului are loc o creștere a temperaturii care la rîndul ei favorizează creșterea rezistenței înfășurărilor și scăderea curentului de alimentare fapt ce produce deranjamente în funcționarea cuplajelor. Transformatorul și redresorul se recomandă să fie montate în dulapurile cu aparataj electric de comandă (la partea inferioară a acestora pentru a avea o răcire mai bună). Cînd se execută reglajul sistemelor de frinare, trebuie evitat să se umble la perile de contact cînd aceasta se află sub tensiune, deoarece mișcarea acestora provoacă scînteii care favorizează uzura rapidă a suprafețelor inelelor colectoare. Din aceste motive reglarea se face numai cînd a fost scos de sub tensiune circuitul de alimentare. Un rol important îl are reglarea presiunii de contact a periei asupra inelului colector.

Lucrările de întreținere și reparare a cuplajelor și frinelor electromagnetice, cuprind o serie de operații, care au rolul de a preveni deranjamentele și de a remedia defecțiunile produse în timpul funcționării, mărînd astfel durata de serviciu a utilajului. Operațiile de întreținere și reparare specifice cuplajelor și sistemelor de frinare au în vedere:

- Controlul și reglajul periodic al întrefierului;
- Verificarea și ajustarea periilor;
- Curățarea și șlefuirea inelelor colectoare;
- Verificarea și reglarea presiunii de contact dintre perie și inelul colector;
- Verificarea prinderii sistemului de fixare a periilor și conductoarelor de alimentare și asigurarea rigidizării acestora;
- Verificarea gradului de uzură a discurilor (lamelelor) de fricțiune ale ambreiajelor și frinelor electromagnetice și reglarea lor. Dacă uzura suprafețelor active a discurilor (lamelelor) depășește 10% din dimensiunile nominale se rectifică. După frinare ambreiajele și frinele electromagnetice cu discuri pot patina în timpul cuplării (anclanșării) din cauza măririi jocului dintre discuri. Pentru a înlătura aceasta ele trebuie reglate;
- Controlul și reglarea armăturii electromagnetului, pentru a preveni blocarea, acestuia și a-i da posibilitatea să-și facă cursa completă. Aceasta are o mare importanță, deoarece blocarea armă-

turii electromagnetului duce la creșterea curentului ce trece prin bobină favorizând arderea acesteia;

● Asigurarea ungerii cuplajelor și frinelor cu discuri (lamele) care au regim de funcționare în ulei, neadmițându-se funcționarea lor în regim uscat. Funcționarea în regim uscat duce la o uzură rapidă a discurilor de fricțiune și arderea bobinajului electromagnetului. În practică ungerea cuplajelor și frinelor electromagnetice cu discuri de fricțiune este asigurată de ceața de ulei din cutiile de viteze sau de avans ale mașinilor-unelte și prin stropirea cu ajutorul roților dințate sau pompelor de ulei cu care sînt prevăzute mașinile-unelte.

Uleiul folosit la ungerea cuplajelor și frinelor trebuie să fie lipsit de apă, acizi, sau impurități mecanice. Acest lucru are o mare importanță în funcționarea cuplajelor și frinelor electromagnetice cu discuri.

● Verificarea gradului de uzură a dinților cuplajului și reglarea cursei de cuplare, previne uzura rapidă a acestora care apar în mod curent în regiunile în care se produc alunecări adică în vîrfurile dinților cuplajului.

În timpul lucrului cuplajele electromagnetice cu gheare sau cu dinți se pot știrbi sau rupe din cauza unei cuplări greșite (cuplare în turație), motiv pentru care cuplarea trebuie făcută numai în stare de repaus, sau cînd s-a ajuns la turația de sincronism.

● Verificarea și înlocuirea inelelor de etanșare (din cauciuc sau din pislă) de la casetele ambreiajelor și frinelor electromagnetice cu pulbere, pentru a preveni pierderile de pulbere feromagnetică lichidă în stare pulverulentă. Pierderea de pulbere feromagnetică are ca efect patinarea discurilor datorită micșorării efortului de cuplare. În timpul lucrului după o perioadă de timp se produce îmbătrînirea amestecului feromagnetic de pulbere, favorizînd lipirea granulelor între ele, ceea ce are ca efect scăderea cuplului transmis de ambreiaj sau frină. În practică acest deranjament este prevenit prin schimbarea periodică a amestecului de pulbere feromagnetică de umplere și asigurarea supravegherii corespunzătoare a stării ambreiajelor și frinelor în exploatare.

Cunoașterea perfectă a construcției și modului de funcționare a frinelor și cuplajelor electromagnetice, precum și întreținerea corectă, asigură o funcționare îndelungată a acestora fără opriri îndelungate din cauza deranjamentelor ivite în timpul funcționării mașinii.

### 3.7. MECANISME ELECTROMAGNETICE PENTRU PRINDEREA ȘI FIXAREA PIESELOR

Sistemul de prindere și fixare este alcătuit din elemente electromagnetice, mecanice, hidraulice și pneumatice, care au rolul de a asigura prinderea pieselor și mișcarea lor în timpul lucrului. Principalele mecanisme de stringere și fixare a pieselor pot fi cu acționare mecanică, pneumatică, hidraulică sau electrică.

Mecanismele cu acționare electrică sînt în general de tipul cu magneți permanenți, electromagneți, electrohidraulice etc. Mecanismele de fixare cu magneți permanenți sau electromagneți sînt caracterizate prin aceea că asigură prinderea rapidă și precisă a pieselor de prelucrat. Din punct de vedere constructiv ele sînt de tipul meselor cu forme circulare, sau dreptunghiulare, folosite în mod curent la mașinile unelte de rectificat.

*Mecanismele de prindere cu magneți permanenți asigură fixarea pieselor numai datorită fluxului creat de magneții permanenți fără a fi nevoie de o altă sursă de alimentare. Un asemenea mecanism este reprezentat schematic în fig. 3.45. El este format dintr-o casetă 1 în interiorul căreia se află montat un pachet de magneți permanenți 2, avînd între ei plăcuțe de oțel moale 3 confecționate, de obicei din oțel Armco, cu permeabilitate magnetică ridicată. Plăcuțele din oțel moale sînt separate de magneți prin intermediul unui material neferos nemagnetic 4, iar asamblarea sistemului se face cu ajutorul unor tiranți de alamă 5 după care se fixează pe o placă confecționată din oțel moale 6 și prin intermediul căreia se montează în caseta 1. Caseta este închisă deasupra pachetului cu o placă 7, confecționată din oțel moale. De obicei distanța dintre placa 7 și pachetul magnetic 2 este de 0,03—0,06 mm. Placa 7 este prevăzută cu pastile 8 care au permeabilitate magnetică ridicată izolate de restul plăcii prin fișii de alamă care sînt nemagnetice, obținîndu-se astfel o polarizare diferită între pastilele 8 și restul plăcii. Pentru ca piesa să fie fixată se impune ca pastilele 8 să fie suprapuse pe plăcile de oțel 3 favorizînd astfel trecerea fluxului magnetic prin ele. În cazul cînd acestea nu se suprapun fluxul magnetic se închide prin placa 7, nefixînd piesa. Antrenarea pachetului magnetic în vederea fixării sau eliberării piesei se face cu ajutorul manetei 9 legată solidar cu axul prin cama 10.*

Mecanismele de fixare cu magneți permanenți prezintă avantajul că în timpul lucrului nu există pericolul desprinderii pieselor în cazul întreruperii curentului electric și nu au nevoie de surse de alimentare. Prezintă însă dezavantajul că au forțe de atracție mai mici decît în cazul mecanismelor de fixare cu electromagneți și o durată de funcționare mai mică decît acestea (max. 4—5 ani).

Mecanismele de prindere cu acționare electromagnetică se bazează pe forțele electromagnetice de atracție care iau naștere în momentul conectării mecanismului mesei la sursa de alimentare dînd astfel posibilitatea fixării pieselor în timpul lucrului. Aceste forțe încetează odată cu deconectarea mecanismului de la sursa de

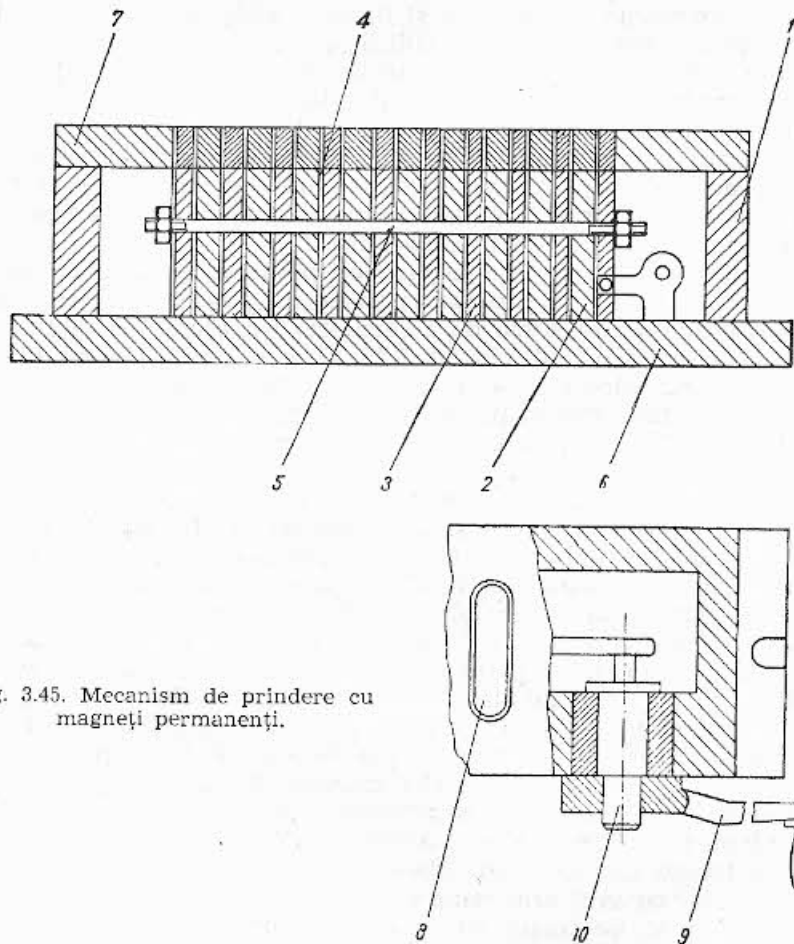


Fig. 3.45. Mecanism de prindere cu magneți permanenți.

alimentare, eliberînd piesele fixate. Mecanismele electromagnetice pentru fixarea pieselor sînt în general simple din punct de vedere constructiv și se folosesc în mod curent ca mese plane sau rotative pentru mașinile unelte de rectificat.

În fig. 3.46 este reprezentată o masă electromagnetică plană de formă dreptunghiulară. În caseta 1 executată din oțel se află bobinele 2 înfășurate în jurul pieselor polare 3. Caseta se închide cu ajutorul capacului 4 prevăzut cu o serie de orificii în care se introduc capetele pieselor polare înconjurare cu un strat din aliaj nemagnetic (pe bază de cupru, staniu, plumb etc.). În felul acesta liniile magnetice ale cîmpului magnetic se formează cînd bobinele sînt puse sub tensiune, piesele din oțel așezate pe fața mesei fiind străbătute de liniile magnetice ale cîmpului produs de piesele polare 3, sînt fixate pe fața mesei.

În practică se întîlnesc și mese electromagnetice la care zone din suprafața lor activă sînt separate cu o serie de straturi nemagne-

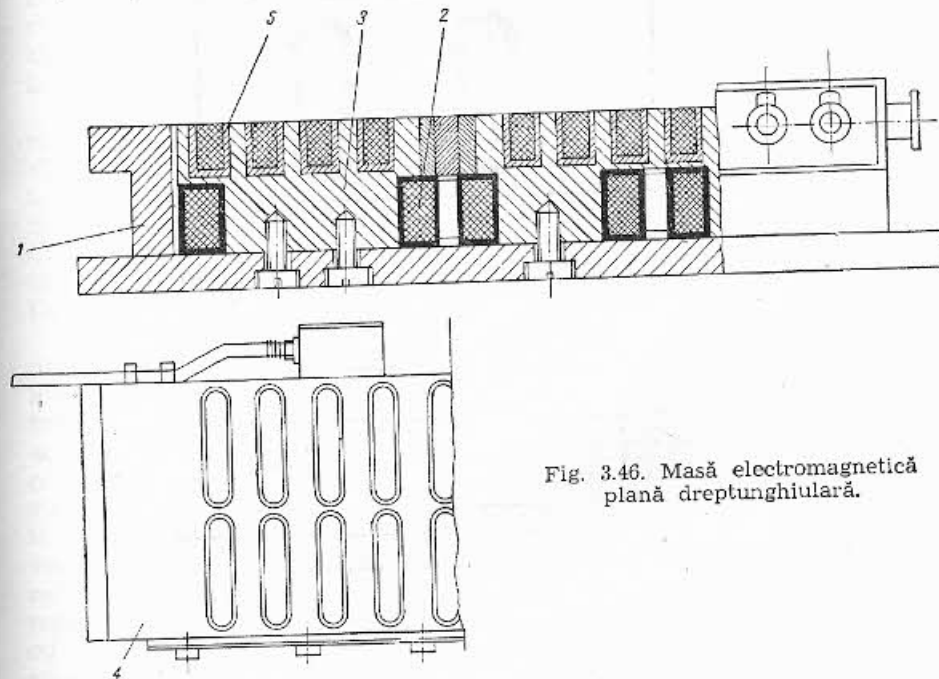


Fig. 3.46. Masă electromagnetică plană dreptunghiulară.

tice formînd poli magnetici diferiți (fig. 3.47), iar corpul mesei se confecționează din materiale nemagnetice (fontă, silumin, bronz).

Fixarea pieselor de dimensiuni mici în timpul lucrului se face cu ajutorul meselor electromagnetice prevăzute cu niște canale nepătrunse a căror lățime este de 3—4 mm (adîncimea lor depinde

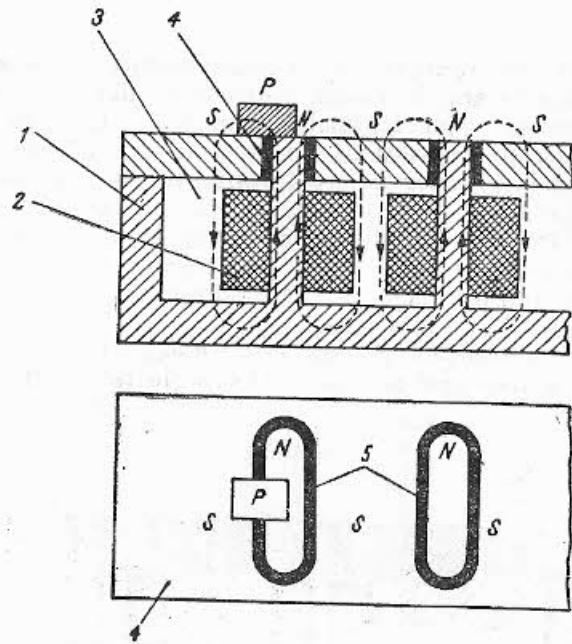


Fig. 3.47. Masă magnetică pentru prinderea pieselor mici:  
1 — casetă; 2 — bobină; 3 — capac; 4 — strat diamagnetic; 5 — piesă de prelucrat.

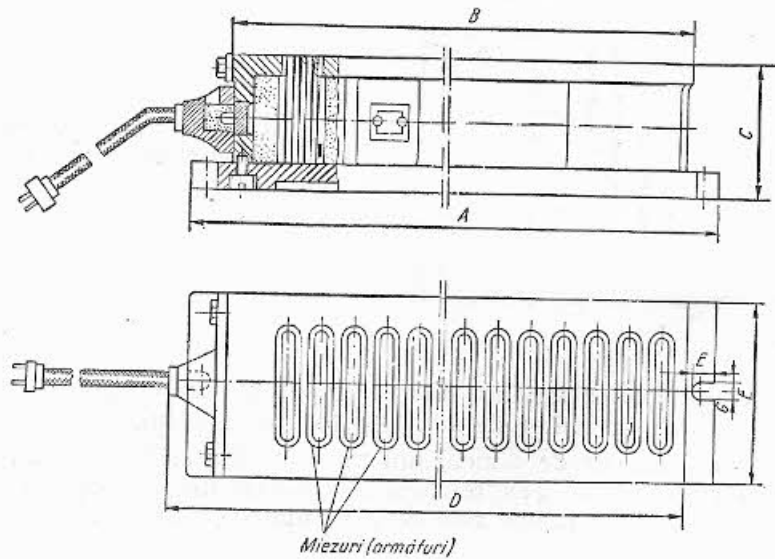


Fig. 3.48. Masă magnetică dreptunghiulară.

de grosimea plăcii) și umplute cu material nemagnetic (plumb, staniu, cupru etc.). Piesele așezate pe masă peste canalele practicate în masă fac ca o parte din fluxul magnetic al mesei să fie închis permițând astfel fixarea piesei pe masa mașinii-unelte de rectificat. Datorită faptului că în acest sistem de prindere mesele au canale nepătrunse (strat nemagnetic nepătruns) prin piesă să nu poată trece tot fluxul magnetic ci numai o parte din el, din care cauză forțele de prindere sînt mai mici decît în cazul celorlalte tipuri de mese electromagnetice.

Dimensiunile meselor electromagnetice de formă dreptunghiulară sînt în funcție de dimensiunea meselor mașinilor de rectificat plan pe care se montează în timpul lucrului. Caracteristicile și dimensiunile acestor tipuri de mese sînt cuprinse în fig. 3.48 și tabelul 3.9.

Pe lângă mesele electromagnetice dreptunghiulare în practică sînt folosite în mod curent și mese electromagnetice de tip circular, care au în timpul lucrului o mișcare de rotație. Din punct de vedere constructiv acestea pot fi realizate într-o gamă foarte variată în ce privește numărul și forma polilor magnetici, cum și modul în care sînt montate bobinele (de exemplu mese cu intercalații care nu străbat toată grosimea ei, de forma unor cercuri concentrice care acoperă suprafața plăcii, folosite în general pentru fixarea pieselor mici sau inelare ori de tipul bușelor, fig. 3.49).

În mod frecvent mecanismele sînt alimentate cu curent continuu

Tabelul 3.9

Caracteristicile și dimensiunile meselor de rectificat de formă dreptunghiulară

Tipul mesei	Legăturile bobinajului	Tensiunea nominală V	Puterea W	Curentul nominal A	Porția specifică de atracție la un pol kgf/cm <sup>2</sup>	Rezistența bobinajului Ω	Dimensiunile mesei, mm (v. fig. 3.48)						
							A	B	C	D	E	F	G
EP 21 G	în serie	110	130	1,1	2,5	98	600	540	110	585	200	24	14
EP 21 G	în serie	110	200	1,8	2,5	61	750	680	120	725	300	30	18

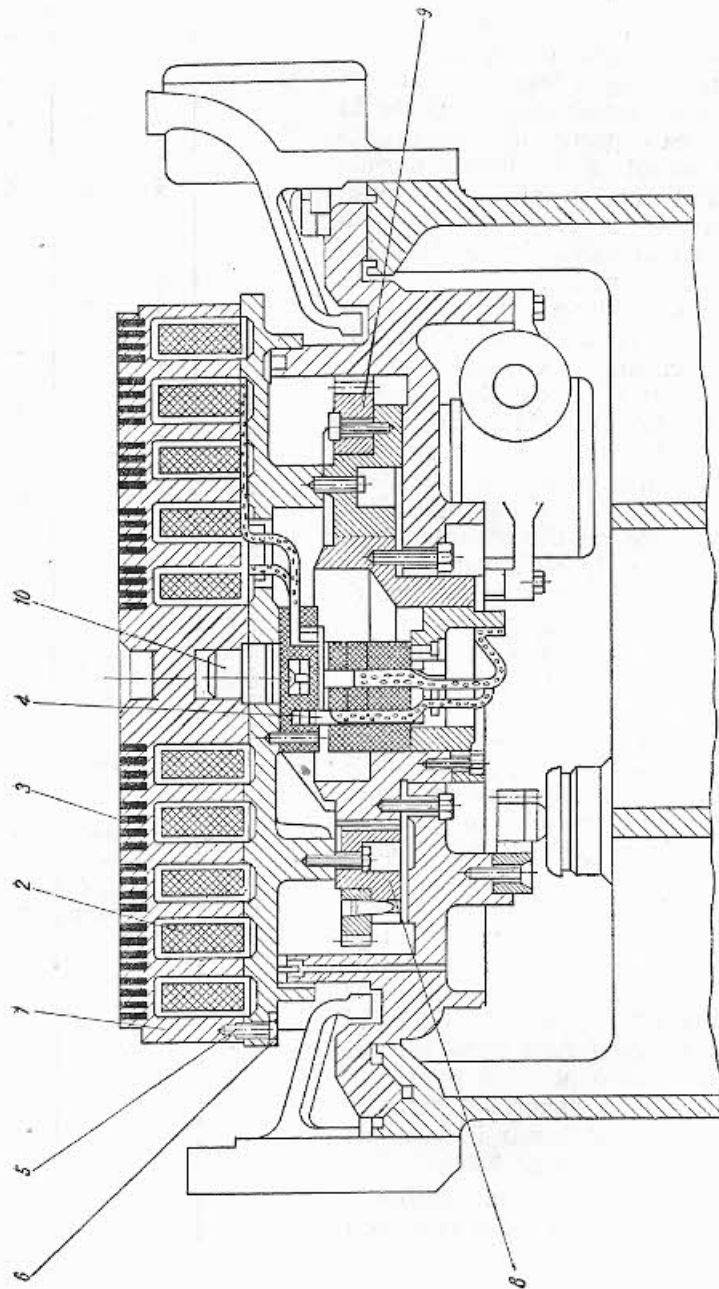


Fig. 3.49. Masă electromagnetă circulară:

1 — corpul platoului; 2 — bobină; 3 — canal cu aliaj nemagnetic; 4 — perii de carbune cu inel de bronz; 5, 7 — suporturi de prindere; 6 — masă intermediară din fontă; 8 — suport pentru fixarea mesei intermediare; 9 — roată dințată pentru acționarea mesei; 10 — știft de centrare.

de 0,3 A la tensiunea de 110 V (se folosesc în unele cazuri și tensiuni de 24,48 sau 220 V) obținut prin redresarea curentului alternativ de la rețeaua de alimentare cu ajutorul unui redresor cu seleniu. În unele cazuri curentul continuu pentru alimentarea mesei este produs de către un grup generator, care se află în dotarea mașinii.

Mesele electromagnetice nu pot fi alimentate cu curent alternativ, deoarece datorită pulsației fluxului magnetic alternativ, piesa de prelucrat ar vibra iar curenții induși care iau naștere, în corpul mesei, ar produce o puternică acțiune de demagnetizare. Totodată piesa s-ar încălzi puternic datorită procesului repetat de magnetizare și demagnetizare și acțiunii curenților paraziți.

De obicei bobinele polilor meselor electromagnetice se leagă în serie. Însă la unele mese electromagnetice sînt folosite scheme care permit comutarea lor de la conexiunea în serie la cea în paralel, fapt ce permite ca aceeași masă să fie conectată la tensiuni diferite (110 V pentru cele legate în paralel și 220 V legate în serie).

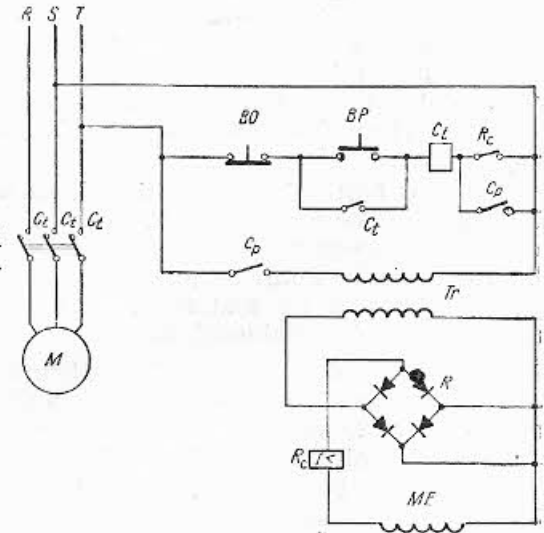


Fig. 3.50. Schemă de conexiuni a unei mese electromagnetice.

În fig. 3.50 este reprezentată schema de conexiuni a unei mese electromagnetice. Poziția comutatorului  $C_p$  reprezentat în figură indică posibilitatea punerii în funcțiune a motorului mașinii-unelte cu masa electromagnetă neconectată, permițînd astfel executarea operațiilor de reglare în raport cu mărimea și configurația piesei.

După întoarcerea comutatorului pachet  $C_p$  înfășurarea mesei electromagnetice  $ME$  primește curent prin redresorul  $R$ . În serie cu această înfășurare este conectată înfășurarea releului de curent  $Rc$ , ale cărui contacte normal deschise sînt conectate în serie cu bobina contactorului motorului. Cînd masa este deconectată, aceste contacte sînt scurtcircuitate de contactul comutatorului pachet  $C_p$ , iar cînd este conectată, legătura de scurtcircuit se desface și alimentarea bobinei se face numai prin contactele  $C_t$  care se închid la conectarea plăcii. Dacă din cauza unui defect oarecare, alimentarea plăcii electromagnetice se întrerupe, releul de curent  $Rc$  întrerupe prin contactele sale normal deschise circuitul bobinei  $C_t$  și motorul mașinii-unelte (al capului cu piatra de rectificat) este deconectat.

În paralel cu bobina  $C_t$  trebuie conectată o rezistență de descărcare de circa 2—5 ori mai mare decît rezistența înfășurării mesei. La deconectarea plăcii această rezistență preîntîmpină apariția unei diferențe de potențial mare între capetele înfășurării, care ar putea străpunge izolația.

În timpul lucrului piesele fixate pe mesele electromagnetice capătă un magnetism remanent, din care cauză se scot greu de pe masă. Pentru a ușura scoaterea pieselor după terminarea lucrului, se trece prin înfășurarea mesei electromagnetice un timp oarecare un curent slab de sens contrar, care favorizează demagnetizarea piesei. În practică demagnetizarea pieselor se mai realizează și cu dispozitive speciale.

Datorită faptului că mecanismele de prindere de tipul meselor electromagnetice nu asigură forțe de strîngere suficient de mari ca în cazul strîngerii mecanice și nu pot fixa piese din materiale neferoase, la unele tipuri de mașini-unelte strîngerea și fixarea pieselor se realizează cu ajutorul mecanismelor cu acționare electromecanică sau electrohidraulică.

În fig. 3.51 este reprezentată schema unui *mechanism cu acționare electromecanică* pentru prinderea și fixarea pieselor pe strung la care spre deosebire de sistemele de prindere și fixare descrise mai înainte, mișcarea fălcilor universalului într-un sens sau altul se asigură prin frînarea corpului universalului 1 față de discul conducător 2 cu canal spiral solidar cu axul principal 3 al strungului. Frînarea se realizează cu ajutorul sabotului de frînă 4 fixat pe pîrghia oscilantă 5. Pîrghia este acționată de electromagnetul 6 comandat de la distanță prin butoane. În funcție de rotația axului principal (de lucru în direcția săgeții  $a$ , sau de gol în direcția săgeții  $b$ , fălcile se apropie sau se depărtează de centru asigurînd fața mesei.

*Mecanismele de prindere și fixare cu acționare electrohidraulică* sînt caracterizate prin aceea că asigură forțe mari de strîngere în mod constant. În practică sînt de obicei întîlnite la mașinile-unelte din liniile automate, a căror comandă se realizează cu ajutorul panourilor hidraulice.

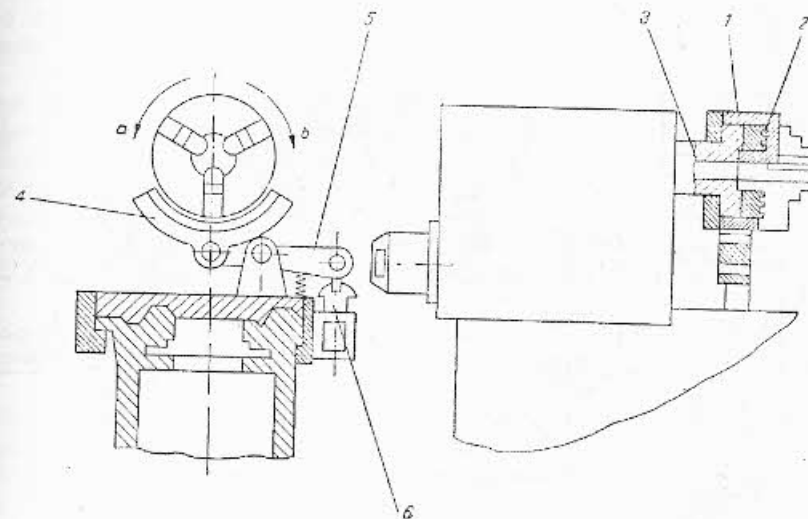


Fig. 3.51. Mecanism de acționare electromecanică pentru prinderea și fixarea pieselor pe strung.

În fig. 3.52 este reprezentată schema hidraulică de principiu a unui panou hidraulic pentru comanda dispozitivului de acționare a mecanismelor de prindere și fixare din liniile automate. În timpul prelucrării pieselor pe mașinile-unelte ale liniei automate, electromagnetul 2 al sertarului 1 este deconectat. Uleiul refulat de pompa 7 se scurge liber în rezervor; presiunea din conducta 4 și din cilindrii fixatoarelor nu depășește 2—4 kgf/cm<sup>2</sup>. Pompa 6 de înaltă presiune cu debitul de 3—5 l/min menține în circuitul hidraulic de strîngere presiunea corespunzătoare reglării supapei 5. După terminarea prelucrării pieselor concomitent cu conectarea electromagnetului care acționează sertarul distribuitor din circuitul de strîngere, pentru eliberarea pieselor se conectează și electromagnetul 2. În acest caz pompa 7 nu se mai poate descărca la rezervor și elementele de strîngere se retrag rapid sub acțiunea uleiului refulat de ambele pompe, eliberînd piesele. După aceea se conectează elec-



tromagnetul sertărașului distribuitor din circuitul de fixare și fixatoarele se retrag. După terminarea acestei operații electromagnetul 2 poate fi conectat la următoarea operație de fixare și strângere.

**Întreținerea curentă a mecanismelor de prindere și fixare** urmărește în primul rând menținerea tuturor organelor mecanismului și

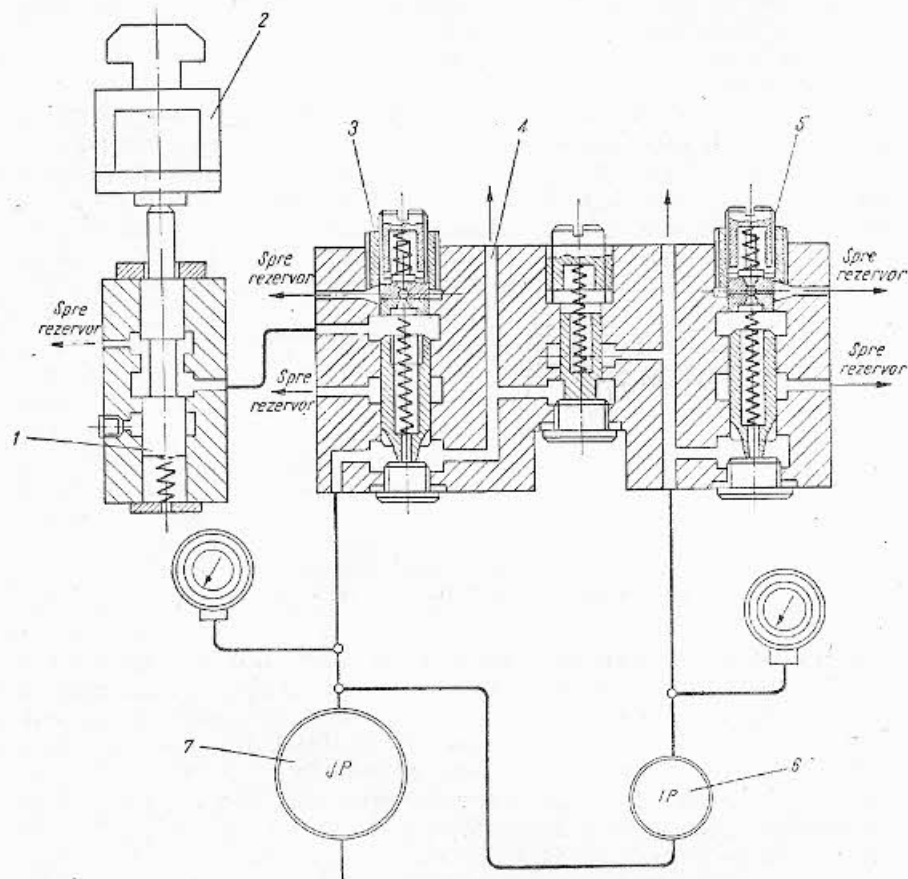


Fig. 3.52. Schema electromagnetică de principiu.

instalației de alimentare într-o stare corespunzătoare de curățenie pentru a evita depunerea prafului pe elementele de contact electric, și de a împiedica pătrunderea uleiului sau apei (emulsiei) de răcire în timpul lucrului în interiorul mesei electromagnetice.

Menținerea în perfectă stare de funcționare a mecanismelor de strângere și fixare impune verificarea și înlocuirea curentă a elementelor defecte sau înlăturarea deranjamentelor curente care se produc în timpul funcționării mecanismului. În cazul când prelucrarea se execută cu folosirea lichidelor de răcire, cele mai frecvente defecțiuni ale mecanismelor de strângere și fixare, de tipul meselor electromagnetice, se produc din cauza apei de răcire, care pătrunde pe lângă izolația polilor, în interiorul mesei, producând scurtcircuite în înfășurările magnetelor.

Pentru a evita pe cât posibil defectările, la terminarea lucrului apa trebuie îndepărtată de pe masă, iar starea etanșității mesei, în special a locașurilor în care se află bobinajul trebuie să fie perfectă. Se impune astfel verificarea cu atenție înainte de începerea lucrului a mesei. Trebuie avut în vedere de asemenea că în timpul lucrului mesele electromagnetice se încălzesc, iar răcirea bruscă a acestora cu jet de apă sau curent de aer duce la fisurarea mesei, în special în zona locurilor de îmbinare, favorizând astfel pătrunderea apei de răcire în corpul mesei. Din acest motiv se impune ca răcirea mesei să se facă odată cu începerea lucrului.

O atenție deosebită trebuie acordată întreținerii redresoarelor cu seleniu folosite pentru alimentarea meselor electromagnetice cu curent continuu. Redresoarele sînt în general aparate statice, din care cauză necesită o întreținere simplă, care constă de obicei în verificarea temperaturii plăcilor (temperatura plăcilor nu trebuie să depășească  $75^{\circ}\text{C}$ ) și a asigurării unui sistem corespunzător de răcire. În exploatare se impune a se evita supraîncălzirea plăcilor redresoare, trebuind în acest caz să se verifice tensiunea curentului alternativ folosit, pentru ca aceasta să nu depășească valorile admise. Periodic plăcile redresorului trebuie să fie suflate de praf și verificate dacă pe suprafața lor nu s-au produs coroziuni din cauza umezelii sau agenților chimici. Plăcile redresoare cu suprafețe corodate trebuie să fie schimbate.

Deranjamentele menționate mai sus sînt înlăturate în condițiile folosirii meselor magnetice cu magneți permanenți fixați în corpul mesei. Mesele cu magneți permanenți au însă o durată mică de funcționare de obicei 4—5 ani, întreținerea lor constînd numai în operația de remagnetizare a blocului magnetic. Întreținerea mecanismelor de strângere cu acționare electrohidraulică constă în verificarea periodică a instalației hidraulice, a elementelor electromagnetice și a condițiilor de funcționare a mecanismelor acționate de instalația respectivă în funcție de tipul instalației. La executarea reviziei sau reparației trebuie să se țină seama de indicațiile și recomandările prevăzute de constructor în cartea tehnică a mașinii.

Lichidul (uleiul) din instalație se va controla din punct de vedere al calității și dacă nu corespunde se va înlocui. Se va evita completarea cantității de ulei din instalația mecanismului cu ulei nou, deoarece aceasta poate avea ca efect obținerea unei calități necorespunzătoare a uleiului din instalația mecanismului de strângere (uleiul se va înlocui complet cu altul nou). Vor fi curățate filtrele mecanice și magnetice, sitele sorburilor și cele de la orificiul de umplere, precum și rezervorul, conductele, pompele și întregul aparat hidraulic și de comandă. În timpul întreținerii se va evita pătrunderea de corpuri străine în aparate sau circuite.

Garniturile de etanșare precum și alte piese uzate sau deteriorate se vor înlocui. O atenție deosebită se va acorda sistemului sertăraș distribuitor pentru a se micșora frecările și a se evita blocările elementelor de strângere și fixare în timpul lucrului. Frecările depind în general de mărimea suprafeței în frecare, de calitatea suprafeței și natura lichidului folosit. Repararea cilindrilor pistoanelor sau sertărașelor constă în controlarea dimensiunilor, formei și a gradului de uzură, se curăță, iar în caz de uzură avansată se înlocuiesc. Se verifică starea conductelor și racordurilor și se înlocuiesc cele defecte. Vor fi verificate, strinse și curățate contactele, iar cele arse vor fi înlocuite cu altele noi. După reparație trebuie să se controleze funcționarea corectă a contactelor. Când s-a ars bobina de conectare se va înlocui cu alta nouă cu aceleași caracteristici.

### 3.8. MECANISME PENTRU INVERSAREA MIȘCĂRILOR

În procesul de așchiere a metalelor mașinile-unelte respective au nevoie de cele mai multe ori de schimbarea sensului mișcării.

Schimbarea sensului de mișcare apare ca necesară în general pentru mișcări rectilinii (readucerea sculelor de așchiere în poziție inițială pentru executarea unei noi treceri sau reînceperii unei noi operații de așchiere), o serie de mișcări de rotație și pentru unele mișcări de reglare sau potrivire. Mecanismele de inversare se folosesc numai în cazurile în care necesitatea lor este real justificată, deoarece ele complică atât elementele constructive cât și schema electrică de acționare a mașinii unelte.

Inversarea sensului de mișcare la mașinile-unelte poate fi realizată folosind dispozitive mecanice, hidraulice, electrice sau eventual prin sisteme combinate ale acestora. Utilizarea unui anumit tip de mecanism, este determinată de condițiile impuse mecanismului de inversare a sensului de mișcare, și de posibilitatea acestuia de a

satisface necesitățile tehnologice și de exploatare. În mod curent pentru inversarea mișcării, mașinile-unelte de construcție modernă sînt prevăzute atât cu motoare electrice de curent alternativ, cât și motoare electrice de curent continuu. Sensul de rotație al motoarelor asincrone trifazate, se poate schimba prin comutarea a două din fazele înfășurărilor determinînd astfel schimbarea sensului de rotație a cîmpului magnetic al statorului. În cazul motoarelor de curent continuu inversarea mișcării se obține atât prin schimbarea curentului în bobinajul rotorului cât și în bobinajul de excitație.

Acest procedeu de inversarea mișcărilor la mașinile-unelte prezintă avantajul că este simplu de realizat, asigurînd în același timp și simplificarea constructivă a mașinii-unelte însăși prin reducerea numărului cuplajelor și mecanismelor de frînare, a angrenajelor cu roți dințate, cum și a axelor și lagărelor; de asemenea comanda mișcărilor este foarte simplă (comutatoare cu butoane).

În fig. 3.53 este reprezentată schema de principiu a unui sistem de acționare cu motor electric de curent alternativ reversibil. Motoarele electrice trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cele mai folosite pentru acționarea mașinilor-unelte, sînt puțin sensibile față de schimbările bruște ale sensului de funcționare. Pentru toate ansamblele care nu-și schimbă simultan rotația sînt necesare însă motoare individuale. De asemenea ele sînt utilizate la frecvențe mari de reversare. Limita superioară realizată este de 3 600—4 000 inver-

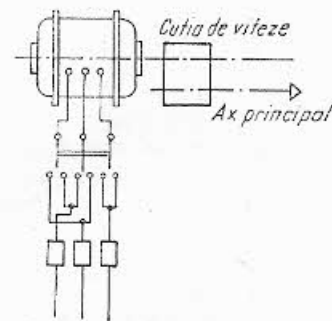


Fig. 3.53. Schema de acționare pentru inversarea sensului de rotație a unui motor electric alternativ.

sări/h, la puteri pînă la 1 kW și scade pînă la 1 800 inversări/h pentru puteri de 5 kW. Când se cere un număr mic de inversări (circa 500—800 inversări/h) sînt folosite motoare cu ventilație individuală.

Dacă vitezele de mers înainte și înapoi sînt diferite, mașinile-unelte sînt prevăzute cu motoare cu două sau mai multe viteze. În

condițiile unui număr mare de acționări pe oră în vederea inversării sensului, în practică se utilizează sistemul automat de inversare, care constă în unirea automată a procesului de frinare cu procesul de pornire în sens invers.

Principalele elemente ale schemei de comandă pentru sistemele de inversare în curent continuu și alternativ sînt reprezentate în fig. 3.54. Astfel schema din fig. 3.54, a cuprinde două contactoare

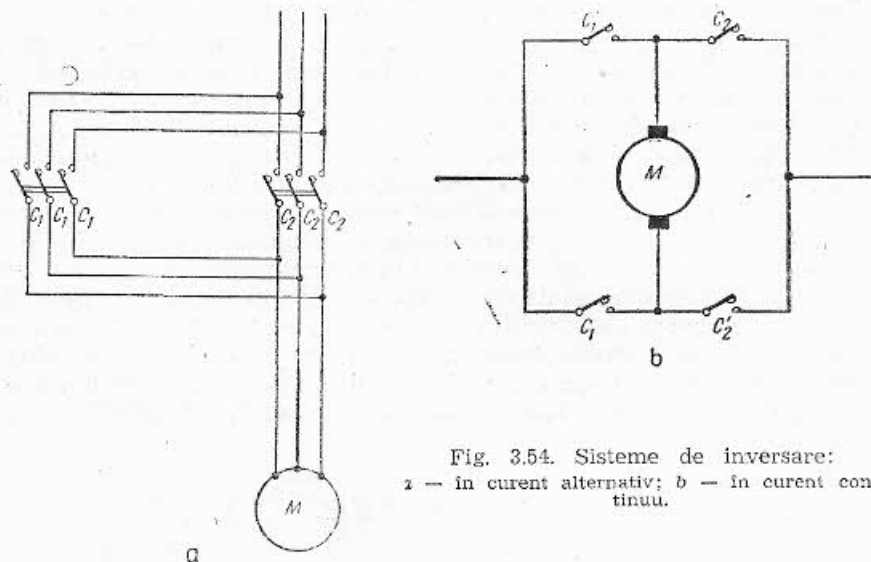


Fig. 3.54. Sisteme de inversare:  
a — în curent alternativ; b — în curent continuu.

$C_1, C_2$ , de inversare care schimbă sensul de rotație a cîmpului magnetic al unui motor asincron, iar schema din fig. 3.54, b, denumită și *punte de inversare*, este formată din patru contactoare de curent continuu, monopolare sau din două contactoare bipolare. Polarizarea indusului motorului se schimbă în funcție de perechea de contacte care este închisă  $C_1, C_2$ ;  $C_1', C_2'$ .

Inversarea poate fi realizată în așa fel încît între sfîrșitul frînării și începutul pornirii în sens invers să treacă un anumit interval de timp.

În fig. 3.55 este reprezentată schema de comandă automată a inversării folosită atît la strunguri, cît și la alte mașini-unelte care au mecanisme în mișcare rectilinie alternativă (raboteze etc.).

Pentru punerea în funcțiune a mașinii se apasă pe butonul pornire  $BP$  închizîndu-se circuitul releului intermediar  $R_i$ , după care

anlanșează contactorul  $1C$  și astfel motorul pornește dînd posibilitatea subansamblelor mașinii-unelte (de obicei mese) să se deplaseze într-un sens (dreapta sau stînga). Mișcarea se întreprinde cînd subansamblul mașinii-unelte (capul sau masa) ajunge la poziția extremă și cînd opritorul comută limitatorul de fine de cursă  $L_c$ , favorizînd deschiderea contactului  $L_c$  în circuitul bobinei  $1C$  și

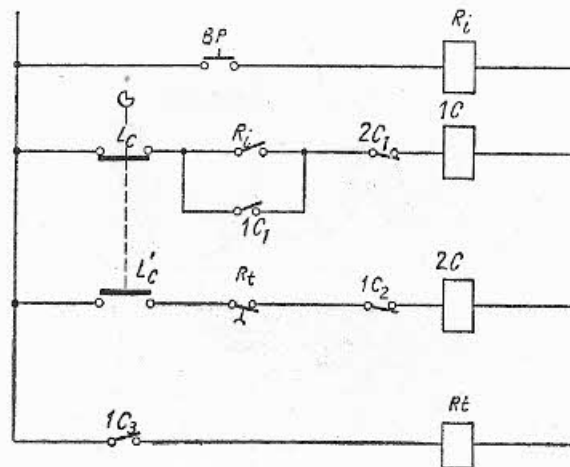


Fig. 3.55. Schema comenzii automate de inversare.

închiderea contactului  $L_c'$  în circuitul bobinei  $2C$ . După aceasta contactul  $1C_3$  se declanșează. Contactorul  $1C$  deschide circuitul bobinei releului  $R_t$  care după temporizare, va închide contactul său  $R_t$  și va asigura anlanșarea contactorului  $2C$ . Motorul va porni în sens invers și va începe să deplaseze subansamblul mașinii-unelte înapoi. Mișcarea se va termina după ce al doilea opritor va comuta limitatorul fine de cursă în poziția inițială, determinînd reluarea ciclului. Contactoarele  $1C$  și  $2C$  realizează autoblocarea electrică prevenind astfel anlanșarea lor concomitentă.

Pe lîngă sistemele de inversare a mișcării descrise mai sus în practică, pentru obținerea mișcării reversibile (inversoare) la mașini-unelte sînt utilizate și mecanisme de inversare cu acționare electromagnetică. Folosirea acestui procedeu pentru inversarea sensului de mișcare este foarte comodă, datorită comenzilor simple ce se execută cu ajutorul cuplajelor electromagnetice (v. subcap 3.6).

În fig. 3.56 este prezentat modul de montare a acestor cuplaje electromagnetice de inversare, în cutia de viteze a mașinii-unelte.

De la axul de antrenare 1 prin intermediul a două angrenaje (unul cu roată, iar al doilea fără roată intermediară) corpurile magnetice 2 ale cuplajului sînt rotite în sensuri diferite. Corpurile magnetice se rotesc liber în jurul axului de ieșire 3, pe care se află fixată armătura în formă de disc 4, care este atrasă alternativ de

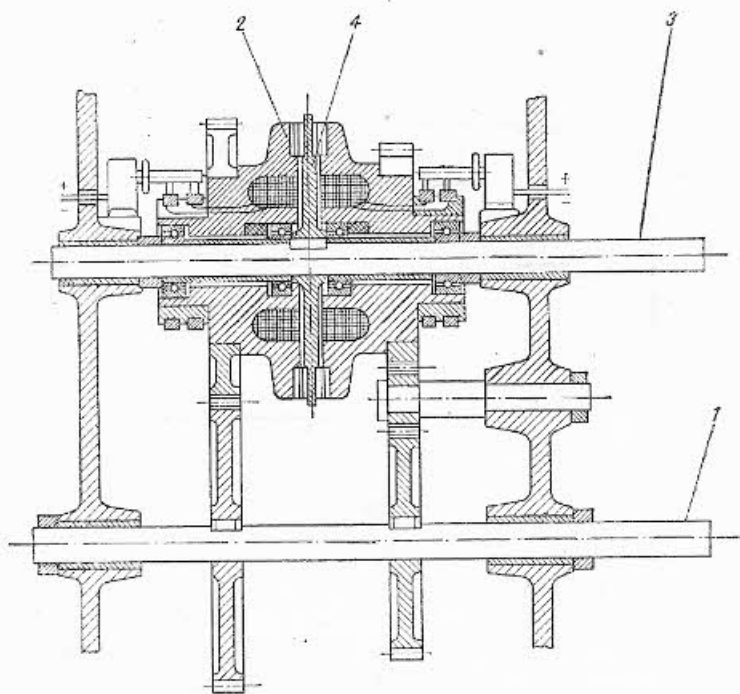


Fig. 56. Schema de montaj a unui cuplaj electromagnetic de inversare în cutia de viteze a unei mașini-unelte.

bobina din stînga sau de cea din dreapta și prin garniturile de cuplare este antrenată, cînd într-un sens de rotație cînd în celălalt.

În condițiile unei deplasări axiale mici, se impune folosirea ca organe de antrenare roți dințate frontale. În dreptul inelelor colectoare, se află portperiile cu perii apăsate de arcuri pe inelele colectoare. Periiile permit alimentarea cu curent a bobinelor rotitoare ale electromagneților.

Cuplajele electromagnetice cu inele colectoare prezintă dezavantajul uzurii periilor, inelelor colectoare etc., fapt ce face ca la mecanismele de inversare ale mașinilor-unelte să se utilizeze în unele cazuri cuplaje electromagnetice fixe fără inele, care înlătură acest dezavantaj, asigurînd în acest fel o întreținere mai ușoară.

În fig. 3.57 este reprezentat un mecanism de inversare cu electromagneți fiși. Axul de ieșire 1 este ghidat în bușa 2 asamblată

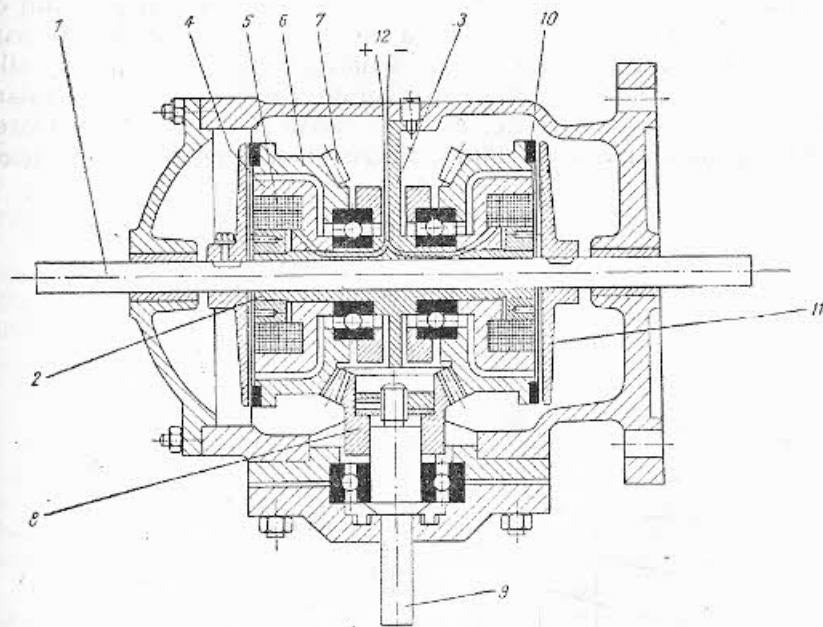


Fig. 3.57. Mecanism de inversare cu electromagneți fiși.

cu carcasa prin intermediul scutului 3. Pe ambele capete ale bușei sînt fixate corpurile electromagneților 4 împreună cu bobinele 5. Corpurile sînt cuprinse de casetele 6, care se rotesc pe rulmenți, neavînd însă deplasare axială. Mișcarea de rotație se transmite prin roțile conice 7 angrenate cu roata conică 8, fixată pe axul de antrenare 9. Prin urmare cele două casete se rotesc întotdeauna în sensuri diferite (contrare). Pe partea frontală a casetelor sînt fixate garniturile de cuplare 10. Armăturile în formă de disc 11 ale magneților, fixate pe axul de ieșire 1, se găsesc la distanță mică de casete și pot fi astfel atrase de bobina respectivă, atunci

cînd aceasta este pusă sub tensiune, discul se apropie de casetă pînă ce se aşază pe garnitura de cuplaj fiind apoi antrenat de acesta. Alimentarea cu curent se realizează prin conductele 12. Întrerupînd circuitul în prima bobină și conectînd-o pe cea de a doua, discul feromagnetic atras de primul magnet este eliberat, iar celălalt disc este presat pe caseta respectivă, sensul de rotație al discurilor armăturii, și cu aceasta și cel al axului de comandă, se inversează. Deplasarea mică a discurilor 11, este transmisă și axului de ieșire 1, din cauza îmbinării fixe a discurilor cu acest ax. Această deplasare însă nu depășește în mod normal cîteva zecimi de milimetri. Dacă în urma unei uzuri exagerate a garniturilor de cuplare deplasarea axială se mărește, distanța poate fi readusă la valoarea normală prin amplasarea unuia dintre discuri pe axul de ieșire.

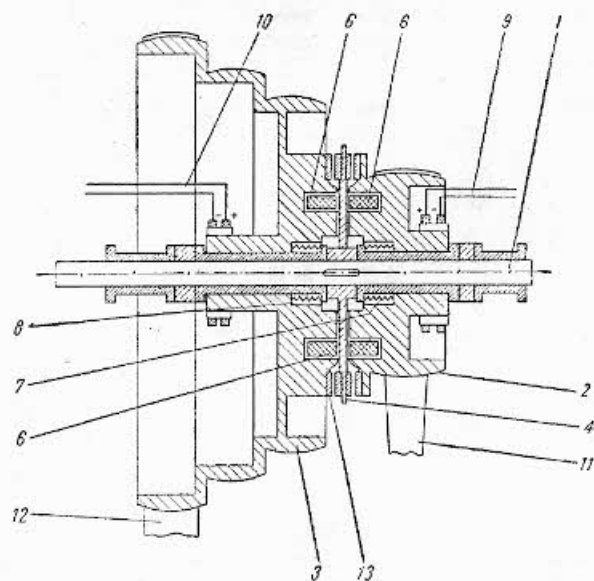


Fig. 3.58. Mecanism electromagnetic de inversare.

În general întreținerea acestor tipuri de cuplaje, constă în asigurarea ungerii în timpul funcționării.

În exploatare pentru inversarea sensului de mișcare al mașinilor-unelte, se întâlnesc în mod curent și mecanisme electromagnetice de inversare de tipul celor arătate în fig. 3.58.

Pe axul conducător 1 sînt montate liber roata de curea 2 și conul etajat 3. Între acestea pe ax este montat fix un disc feromagnetic 4, iar de o parte și de alta a discului se găsesc montate pe fețele laterale ale roții și ale conului etajat, bobinele 6, cum și arcurile de rapel 7 și 8. Conductoarele electrice 9 și 10, conduc curentul electric la înfășurările bobinelor 6. Pe roata de curea 2, este montată o curea încrucișată 11 pentru transmiterea mișcării în sens invers, iar pe conul etajat o curea lată 12, pentru transmiterea directă a mișcării de rotație. Dacă prin bobinele 6 circulă curent electric, conul etajat se cuplează prin frecare cu discul feromagnetic și se rotesc împreună cu axul conducător transmitînd mișcarea de rotație cu ajutorul curelei 12 și inelelor 13. În cazul cînd curentul electric străbate înfășurările bobinelor, roata de curea 2 este atrasă de disc și prin cureaua încrucișată 11 și inelele de fricțiune 13 transmite mișcarea în sens invers sensului de mișcare al axului 1.

Acest mecanism de inversare prezintă avantajul că menajează curelele de transmisie, care nu mai sînt deplasate într-un sens sau altul pe roata de transmisie. Frecvența inversărilor este însă limitată de imposibilitatea obținerii unei frînări rapide și de încălzirea suprafețelor de fricțiune.

**Întreținerea și repararea.** Întreținerea și repararea în bune condiții a mecanismelor de inversare, impune cunoașterea perfectă a elementelor componente și sistemelor de inversare, cum și gradul de solicitare a acestora în timpul lucrului. Anomaliile ce apar în realizarea inversării sensului de mișcare al mecanismului sînt datorate de obicei unei întrețineri necorespunzătoare și efectuării de reglaje greșite.

Lucrările de întreținere caracteristice mecanismelor de inversare constau în verificarea și reglarea periodică a întrefierului cuplajelor electromagnetice (în cazul mecanismelor prevăzute cu cuplaje electromagnetice), verificarea și ajustarea periilor de contact și reglarea presiunii dintre perie și inelul colector. În cazul unei uzuri accentuate a periilor și inelelor colectoare, după ajustarea acestora se va verifica și rigidiza sistemul de prindere și fixare a periilor (în cazul cînd acesta este slăbit) astfel încît să se evite vibrațiile de contact, care pot produce scînteii între perie și suprafața inelului colector. La montarea periilor de contact după ajustarea lor, se impune ca ele să calce pe mijlocul inelului colector și să aibă orientarea cît mai perfectă pe direcție radială.

Un rol important în ce privește precizia și rapiditatea inversării îl are starea suprafeței garniturilor sau discurilor cuplajelor electromagnetice de inversare, care trebuie să nu prezinte gripaje sau smulgeri de material. Uzura suprafețelor garniturilor sau discurilor

de cuplare nu trebuie să depășească 10% din dimensiunile nominale.

De asemenea se impun verificarea periodică a stării contactelor și înlocuirea celor care prezintă uzură peste limita admisibilă, curățarea de depuneri mecanice (praf, așchii metalice, fine etc.) și ajustarea celor perlate, verificarea și reglarea presiunii de contact, verificarea și asigurarea strângerii corecte a contactelor, cum și verificarea stării legăturilor flexibile, deoarece acestea în condițiile unui număr mare de manevre se pot rupe. O atenție deosebită trebuie acordată rigidizării părților fixe ale contactorului pentru a feri de șocuri sau vibrații bobina acestuia și celelalte elemente de asamblare în timpul închiderii circuitului magnetic, împiedicând astfel slăbirea sau ruperea jugului, arderea bobinelor, biziitul puternic în circuitul magnetic și dereglarea contactorului. În caz de slăbire a jugului trebuie să se strângă legătura pieselor, iar cele uzate să fie înlocuite cu altele noi. După reparație trebuie să se controleze funcționarea corectă a contactelor. Când s-a ars bobina, bobina de conectare se înlocuiește cu alta nouă având aceleași caracteristici. Biziitul miezului electromagnetic este determinat de slăbirea miezului magnetic. Acest defect se înlătură prin strângerea tolelor cu ajutorul niturilor (acest defect apare de obicei la contactoarele de curent alternativ).

În exploatare reglarea contactoarelor constă în reglarea jocului sau distanței dintre contacte în poziția de conectare, succesiunea închiderii contactelor principale și a celor de blocare, reglarea presiunii de contact și controlul funcționării lor.

### 3.9. MECANISME TRADUCTOARE ȘI AMPLIFICATOARE

Comanda mașinilor-unelte și a liniilor automate se bazează pe folosirea din ce în ce mai largă a automatizării electrice, paralel cu automatizarea hidraulică sau pneumatică. Deoarece automatizarea electrică are în vedere posibilitatea de a trimite impulsurile de comandă și de a controla executarea comenzilor, care se realizează cu ajutorul traductoarelor.

Traductorul are rolul de a emite impulsul inițial (semnalul de comandă) pentru realizarea mișcării necesare, în cazul când asupra sa acționează un impuls exterior corespunzător. Impulsul primit de traductor poate fi obținut prin apăsarea exercitată de un element al mașinii sau de cama unui aparat de comandă, prin presiunea exercitată mecanic pneumatic sau hidraulic.

În funcție de natura cauzei care determină apariția impulsului primit de traductor, acesta poate fi de mai multe feluri: de cale, de dimensiune, de forță, de timp, de viteză etc.

**Traductoare de cale.** Acestea se caracterizează prin aceea că impulsul apare datorită acțiunii exercitate asupra traductorului de către un element mobil al mașinii în momentul în care acest element ajunge într-o poziție stabilită în prealabil. În practică traductoarele de cale sînt de obicei de tipul limitatoarelor de cursă.

**Traductoare de dimensiune.** La traductoarele de dimensiune impulsul apare atunci cînd piesa de prelucrat atinge dimensiunea necesară. În cele ce urmează sînt prezentate cîteva tipuri de traductoare de dimensiune mai frecvent utilizate în practică. În fig. 3.59 sînt reprezentate schemele unor traductoare cu unul sau mai multe contacte. După cum reiese din figură piesa 1 de o anumită dimensiune provoacă deplasarea palpatorului 2 legat cu contactul mobil 3, determinînd oprirea mașinii.

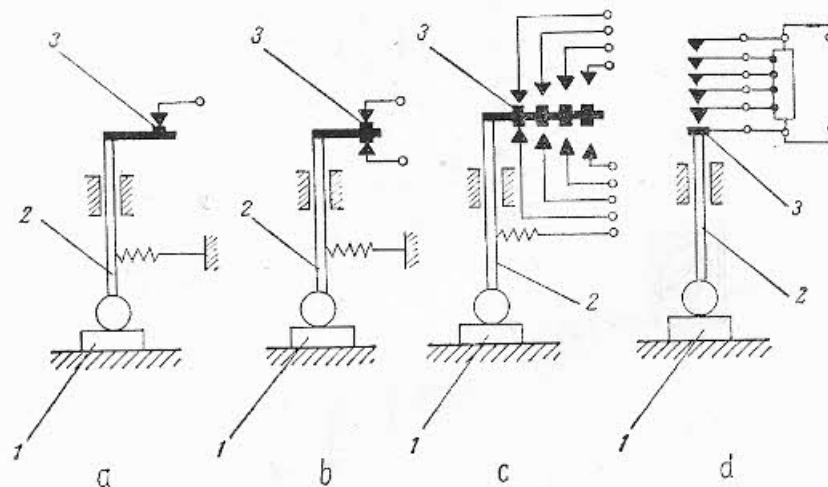


Fig. 3.59. Schema traductoarelor de dimensiune:  
a — cu un contact; b — cu două contacte; c — cu trei contacte; d — cu patru contacte.

În fig. 3.60 este reprezentată schema constructivă a unui traductor cu contact electric cu pîrghie. În corpul acestuia 1 sînt presate două bușe de ghidare care servesc pentru deplasarea palpatorului prevăzut la capăt cu o bilă 4. Mecanismul traductorului se închide etanș cu capacul 2. Traductorul se fixează cu șuruburi; pe palpa-

torul 3 este fixat jugul 5 cu suprafața redată 12 a pîrghiei 8, pe care se reazemă bila. Șurubul 6 servește ca pană de ghidare pentru jug. Efortul de măsurare a dimensiunii se creează cu ajutorul arcului 7. Pîrghia 8 este suspendată de sabotul 9 cu ajutorul unei articulații elastice în cruce; contactul de wolfram 10 este fixat de capătul pîrghiei, iar pîrghia 8 cu contactul mobil sînt izolate față de corpul traductorului cu brida de textolit 11. Arcul 13 fixat

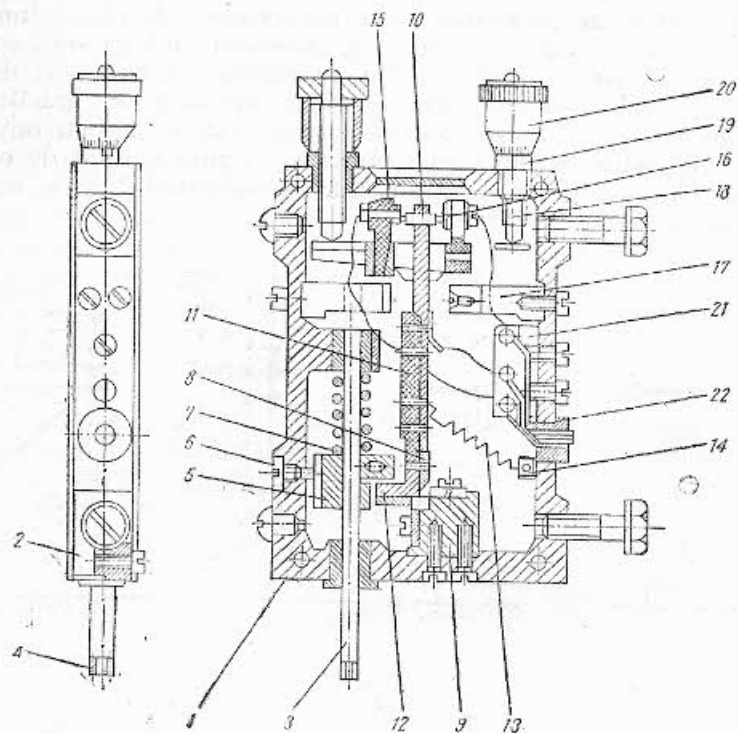


Fig. 3.60. Traductor de dimensiune cu contact electric cu pîrghie.

pe urechea 14 trage pîrghia înspre dreapta. Contactele fixe 15 se execută din wolfram și se fixează în bușe de alamă montate în bridele de textolit 16. Pîrghiile de reglare sînt fixate pe consolele 17. Șuruburile de reglare 18 se înșurubează în bușele crespate 19. Capetele 20 ale șuruburilor sînt prevăzute cu diviziuni pe partea înclinată. Contactele sînt montate pe panoul 21 de la care capetele lor sînt duse la bușea de izolare din textolit 22.

În practică, în afară de traductoarele de dimensiune cu un contact sînt folosite curent traductoarele de dimensiune cu două, cu trei, sau cu mai multe contacte. În fig. 3.61 este reprezentată schema unui traductor cu două contacte, destinat controlului automat al dimensiunilor pieselor (ovalitate, rectilitate, generatoare, paralelism etc.).

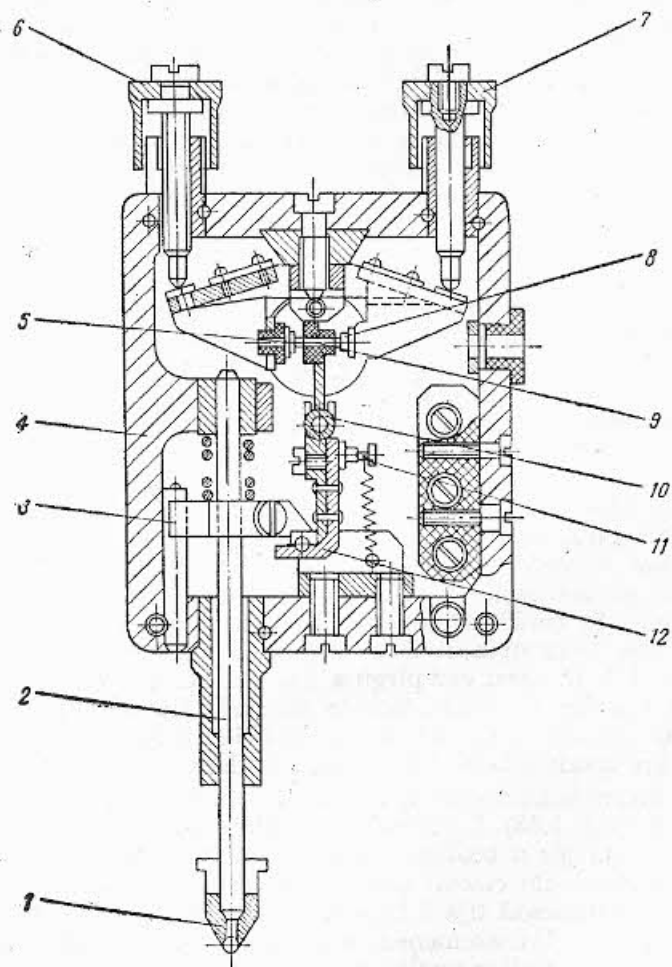


Fig. 3.61. Traductor de dimensiune cu două contacte.

Traductorul constă din corpul 4, palpatorul 2 cu jugul 3, pîrghiile de contact 10 și 12 articulate (contact flotant) și două contacte electrice 5 și 9. În vederea măsurării diferenței dintre două dimensiuni, traductorul se reglează astfel încît în momentul aflării vîrfului 1 la dimensiunea limită superioară (tija traductorului 2 se află în poziție superioară), contactul 8 să atingă contactul 9. În această poziție a contactelor 8 și 9, contactul 5 este retras la o distanță ce corespunde valorii toleranțelor la diferența dimensiunilor. Dacă în procesul de măsurare diferența dintre presiunea maximă și minimă este mai mică decît toleranța prescrisă contactele 5 și 8 se închid, iar în caz contrar se închide contactul care semnalizează rebutul. Dacă după atingerea contactelor 8 și 9, sau a contactelor 5—8 tija va continua să se ridice sau să coboare, pîrghiile de contact 10 și 12 se vor deplasa una în raport cu cealaltă (unghiul dintre ele variază). Poziția 10 și 12 se fixează cu ajutorul arcului plat 11. Rotirea relativă a pîrghiilor este limitată de furca părții superioare a pîrghiei 12, în care intră bosajul pîrghiei 10. În aceste condiții existența unei îmbinări articulate permite stabilirea diferenței dintre cele două dimensiuni (ovalitatea, paralelismul etc.) independent de variațiile dimensiunilor piesei. Reglarea traductorului la toleranța corespunzătoare se face cu ajutorul șuruburilor micrometrice cu gradații 6 și 7.

**Traductoarele de forță.** Traductoarele de acest tip se caracterizează prin aceea că impulsul apare atunci cînd forțele care acționează în mecanismele corespunzătoare ale mașinii, sau presiunea agentului motor ating o anumită valoare. În fig. 3.62 este reprezentată schema unui traductor de forță de tip electromecanic.

Așa cum se vede și din figură el se compune din două semicuple cu gheare teșite 7 și 2, care leagă între ei arborii 1 și 4. În momentul în care forțele din dispozitivul de acționare ating o valoare dată, semicuplele 2 este împins spre dreapta învingînd forța arcului 3. În acest caz pîrghia 5 se rotește și acționează asupra microlimitatorului 6. Traductoarele de acest tip prezintă dezavantajul că, din cauza diferenței dintre coeficienții de frecare în repaus și în mișcare semicuplele 2 se mișcă sacadat.

Acest inconvenient este înlăturat de traductoarele de tip electrohidraulic (fig. 3.63). La acest tip lichidul sub presiune pătrunde în camera 4 de jos a traductorului sub membrana 3. În momentul în care presiunea din circuit atinge valoarea necesară, membrana se încovoie și deplasează tija 2 în sus, silind-o să acționeze tija microlimitatorului 1. Un asemenea traductor este destinat circuitelor hidraulice ale mașinilor-unelte cu o presiune cuprinsă între 1 și 6 kgf/cm<sup>2</sup>.

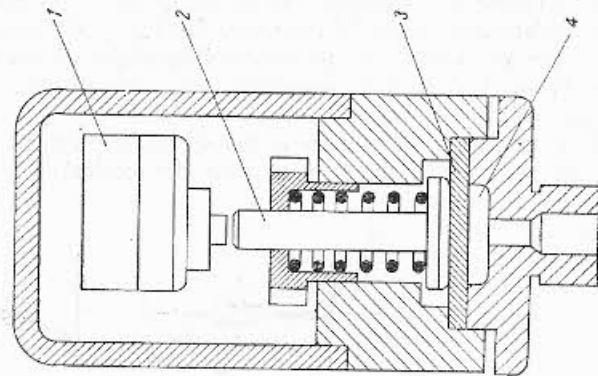


Fig. 3.63. Traductor de tip electrohidraulic.

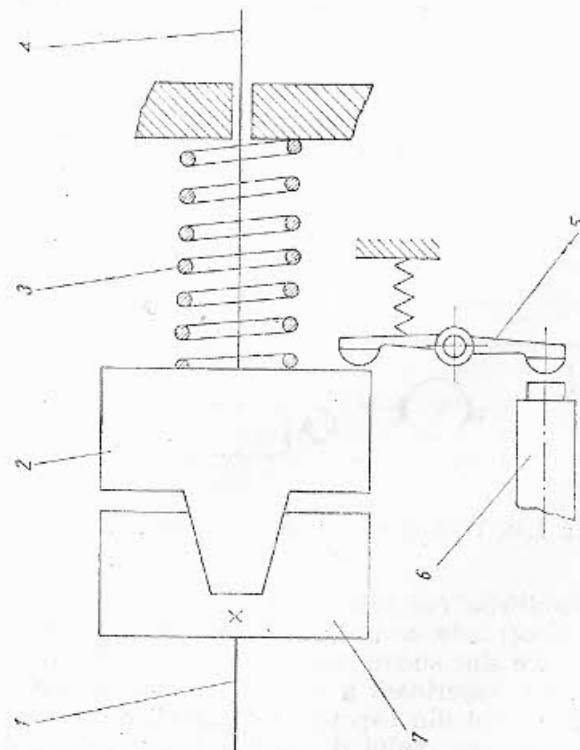


Fig. 3.62. Traductor de forță electromecanic.



Din punct de vedere al rapidității acționării, traductoarele pneumatice nu sînt inferioare celor hidraulice. În fig. 3.64 este reprezentat un traductor de forță de tip electrohidraulic cu contacte și mercur, folosit în mod curent la mecanismele de copiere ale mașinilor-unelte de copiat.

Generatorul 1 produce la borne o tensiune constantă a cărei polaritate variază în funcție de înfășurarea de excitație pe care o

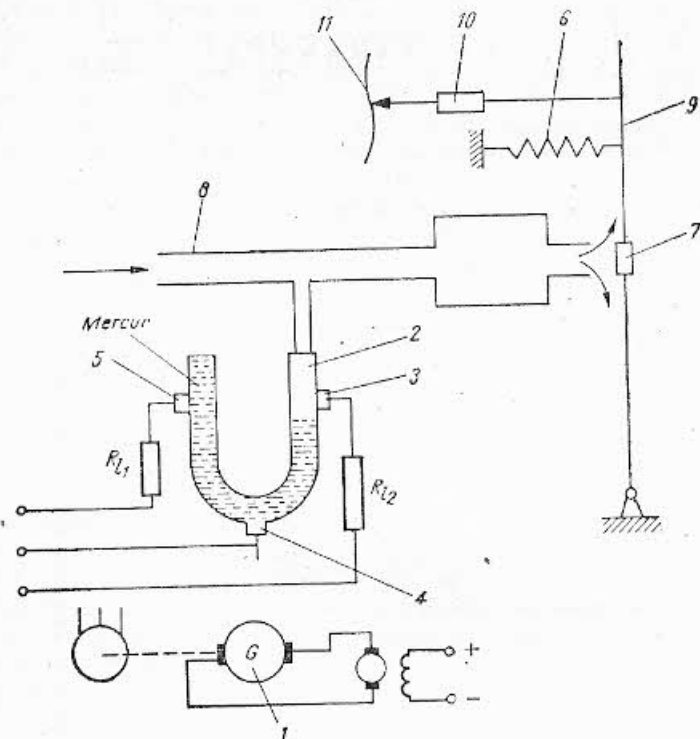


Fig. 3.64. Traductor electrohidraulic cu contacte și mercur.

alimentează. Stabilirea curentului de excitație într-una sau mai multe înfășurări, depinde de poziția mercurului aflat în tubul 2 în formă de U în care sînt sudate contactele 3, 4 și 5. Contactele 3 și 5 se află la partea superioară a celor două ramuri ale tubului, la care se leagă cîte unul din capetele înfășurării de excitație. Arcul 6 acționează asupra sistemului de pîrghii 9 astfel încît deplasările

palpatorului 10 al traductorului să se transmită clapetei 7. În cazul în care clapeta 7 se deplasează spre ajutorul 8 are loc obturarea acestuia, favorizînd creșterea presiunii aerului pe suprafața mercurului stabilind legătura electrică între contactele 4 și 5; în acest caz se produce conectarea releului electric  $RL_2$ . Aceasta face ca generatorul 1 a cărei înfășurare de excitație este alimentată să producă o tensiune la borne, care alimentînd un motor de curent continuu, permite acționarea în sensul apropierii palpatorului 10 de șablonul 11. Șablonul acționează asupra palpatorului 10 favorizînd deschiderea ajutorului 8 prin îndepărtarea clapetei 7, presiunea aerului pe suprafața mercurului scade și la un moment dat mercurul din cele două brațe ale tubului în formă de U va fi coborît sub contactele 3 și 4 la același nivel. Acest lucru face ca generatorul 1 să nu mai producă tensiune la borne determinînd oprirea motorului de acționare.

În cazul cînd șablonul 11 prezintă denivelări pe suprafața de contact cu palpatorul 10 al traductorului, clapeta 7 va permite deschiderea completă a ajutorului, favorizînd ridicarea nivelului cu mercur în brațul tubului cu contactul 3, legat direct cu ajutorul 8 stabilind legătura electrică între contactele 3 și 4. Aceasta provoacă conectarea releului  $RL_1$ , determinînd astfel alimentarea celciloralte înfășurări de excitație a generatorului 1, favorizînd astfel apariția la bornele lui a unei tensiuni de sens contrar. Din această cauză motorul de curent continuu se va roti în sens invers. Aceste tipuri de traductoare sînt caracterizate prin aceea că în exploatare necesită alimentarea cu aer comprimat la o presiune constantă.

**Traductoarele de viteză** au rolul să dea un impuls de comandă în cazul cînd viteza cu care se mișcă un anumit element al mașinii devine mai mare sau mai mică decît o viteză prescrisă. Cel mai frecvent utilizat în practică sînt traductoarele de viteză de tip electric, care în funcție de principiile de funcționare pot fi centrifugale, inductive sau de tipul tahometric.

În sistemele de comandă în funcție de viteza organelor mașinii, organul de comandă cel mai simplu este traductorul de viteză centrifugal. Acest tip de traductor se bazează pe utilizarea forței centrifugale ce ia naștere în timpul funcționării utilajului. La o viteză de rotație anumită sistemul de contacte al traductorului declanșează sub acțiunea forței centrifuge a unor greutateți speciale. Traductoarele centrifugale de viteză se întîlnesc de obicei la mecanismele de comandă ale mașinilor-unelte de tip mai vechi, locul lor fiind luat de traductoarele inductive.

În fig. 3.65 este reprezentată schema unui traductor inductiv. Axul 1 al traductorului este legat de axul motorului electric a cărui

turație trebuie controlată. Pe acest ax se fixează un magnet permanent în formă de cilindru (magnetul permanent se confecționează dintr-un aliaj special de fier și nichel). Pe axul 1 se mai montează în lagăre separate și un inel 3 în interiorul căruia se află înfășurarea 4 similară cu înfășurarea rotorului în scurtcircuit al motorului asin-

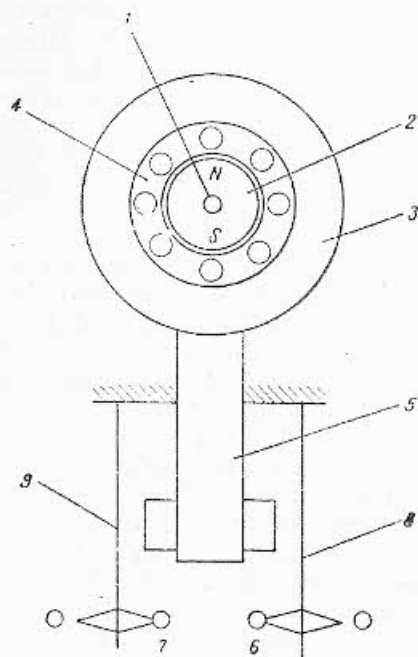


Fig. 3.65. Traductor de viteză cu inducție.

cron. În momentul rotirii magnetului în barele înfășurării 4 se induce o tensiune electromotoare, favorizând apariția unui curent care determină la rândul său apariția unei forțe de interacțiune între curent și câmpul magnetic. Inelul 3 se va roti în direcția rotirii câmpului magnetic, și de asemeni rotorul motorului asincron începe să se rotească după câmp. În timpul rotirii inelului 3 în jurul axului 1, tchetul 5 va apăsa (în raport cu sensul rotației motorului) fie sistemul de conectate 6 fie sistemul 7. Dacă turația motorului se micșorează pînă la oprire tchetul 5 încetează de a apăsa pe arcurile de contact bornelor 2, 8 sau 9 iar sistemul de contacte revine în poziția normală. Traductorul este legat de arborele motorului printr-un sistem de antrenare prevăzut cu o șabă elastică. Traductoarele de viteză cu inducție sînt destinate să lucreze la turații de

900—3 000 rot/min. În practică traductoarele de viteză cu inducție sînt utilizate pentru automatizarea proceselor de pornire ale mașinilor-unelte, pentru acționarea frînării în contracurent a motorului electric asincron, pentru deconectarea motorului de la rețea cînd turația scade sub o anumită valoare sau s-a oprit.

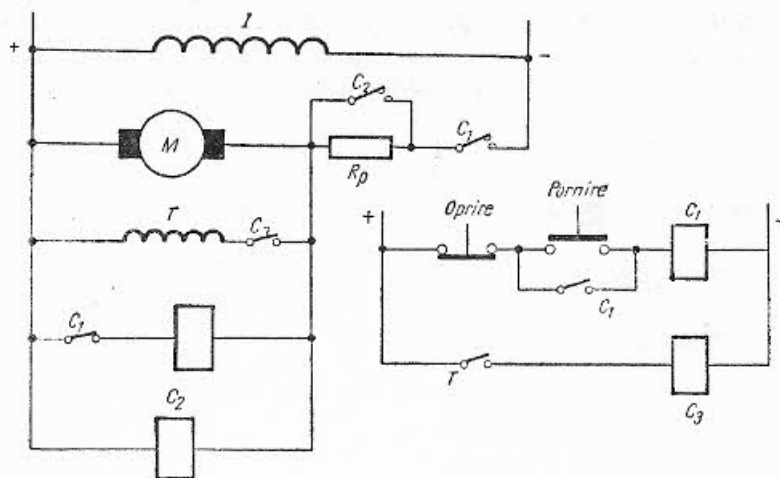


Fig. 3.66. Schema parțială de conexiuni a unui motor de putere mică cu excitația independentă.

În fig. 3.66 este reprezentată parțial schema comenzii unui motor electric de putere mică, cu excitație independentă utilizat la acționarea mașinilor-unelte.

Prin apăsarea butonului „pornire” anclanșează contactorul  $C_1$ . Motorul  $M$  se conectează la rețea prin rezistența de pornire  $R_p$  și viteza începe să crească. Cînd turația motorului a ajuns la o anumită valoare corespunzătoare valorii tensiunii de anclanșare, contactorul  $C_2$  anclanșează scurtcircuitînd rezistența de pornire; pornirea este terminată și motorul funcționează normal. La apăsarea butonului „oprire” se produce declanșarea, iar contactorul  $C_1$  acționează traductorul  $T$  și contactorul  $C_3$ , determinînd începutul frînării dinamice. Cuplul de frinare va scădea direct proporțional cu viteza motorului. La viteze mici cînd și tensiunea electromotoare este mică și egală cu tensiunea de eliberare a traductorului de frinare dinamică  $T$ , traductorul va deschide contactul său din circuitul

bobinei contactorului  $C_3$ . Contactorul va declanșa și frînarea va continua sub acțiunea cuplului static.

În sistemele de comandă automată ale mașinilor-unelte pe lângă traductoarele inductive, se utilizează și traductoare sau generatoare tahometrice, care sînt de fapt niște mașini de curent continuu cu flux magnetic permanent. Indusul mașinii este solidar cu axul mașinii a cărui turație trebuie controlată. Forța generatorului (traductorului tahometric) este proporțională cu turația indusului.

În fig. 3.67 este reprezentată schema de principiu a unui traductor tahometric. Periile generatorului se leagă la un releu inter-

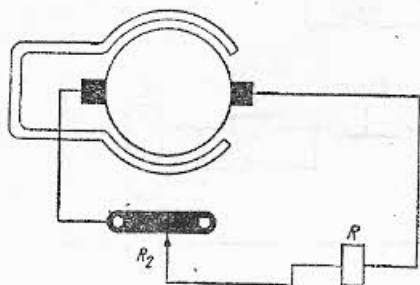


Fig. 3.67. Traductor tahometric.

mediar  $R$ , care își acționează contactele în momentul în care turația generatorului tahometric atinge o anumită valoare. Prin variația rezistenței  $R_2$  se poate modifica valoarea turației rotorului pentru care intră în funcțiune releul intermediar. Aceste traductoare permit măsurarea turațiilor de la distanță la mai multe axe ale mașinilor-unelte.

**Traductoare de timp** au rolul de a întârzia transmiterea comenzilor cu o perioadă de timp respectivă fiind determinată și condiționată de inerția traductorului sau de forțele de frecare ce apar în timpul deplasării mecanismelor. În practică trebuie ținut seama că în unele cazuri mișcarea unor mecanisme ale mașinilor-unelte trebuie să se facă cu o anumită întârziere între două deplasări succesive (cum este cazul săniilor de la strunguri) în vederea obținerii unui grad de netezire a suprafeței piesei prelucrate. O astfel de mărire a întârzierii acțiunii traductorului poate fi realizată fie prin mărirea inerției elementului de măsură al traductorului, fie prin mărirea forțelor de frecare, sau prin introducerea în sistemul traductoarelor a elementelor cu proces ciclic de funcționare reglabile.

În mod obișnuit traductoarele de timp sînt folosite pentru automatizarea proceselor tehnologice sau pentru automatizarea pornirii motoarelor electrice de acționare.

În schemele electrice de acționare ale mașinilor-unelte sînt folosite traductoare de timp de tip mecanic (pendular), pneumatic etc.

În cazul cînd sînt necesare temporizări mari se folosesc sisteme mecanice de întârziere. În acest scop o largă utilizare o au *traductoarele de timp cu pendul*.

În fig. 3.68 este reprezentat un traductor de timp de tip pendular. Cînd prin bobina 12 a electromagnetului trece un curent electric, armătura 11 este atrasă spre bobină și cu ajutorul punții 9, deplasează prin intermediul arcului 13, tija 8, legată printr-o arti-

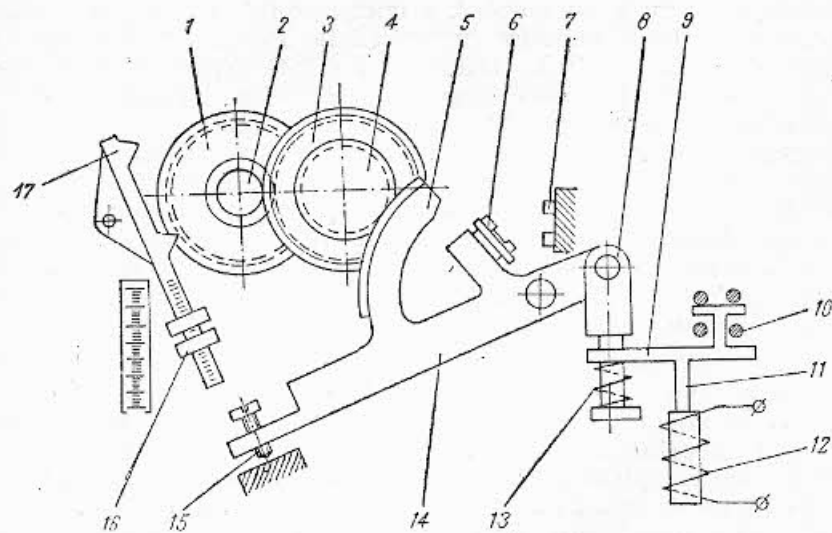


Fig. 3.68. Traductor de timp cu pendulă.

culație cu pîrghia 14; sectorul dințat 5 al pîrghiei 14 angrenează cu roata dințată 4. Rotindu-se împreună cu pîrghia, roata 4 transmite mișcarea de rotație la roata de ancoră 1 (prin angrenajul 3—2). Mișcarea pîrghiei este reținută de mecanismul cu ancoră deoarece roata 1 se poate roti numai cu un singur dinte la fiecare oscilație dublă a pendulului 17. În momentul în care ultimul dinte al sectorului 5 iese din angrenare cu roata 4, pîrghia 14 își continuă rapid mișcarea de rotație închizînd contactul 6—7. Afară de contactele 6—7 cu întârziere la închidere, traductorul mai este prevăzut și cu contactul 10, cu acțiune instantanee în momentul conectării traductorului.

Reglarea grosieră a întârzierii se face cu ajutorul șurubului 15, care permite modificarea unghiului cu care se rotește pârghia pînă în momentul cînd sectorul dințat iese din angrenare cu roata 4. Reglarea fină se realizează prin deplasarea piulițelor 16 în lungul pendulului. În momentul în care se întrerupe curentul bobinei, pârghia 14 revine în poziția inițială sub acțiunea greutății proprii favorizînd deschiderea contactului 6—7.

Traductoarele de timp realizează o temporizare (durata de timp) de 2—10 s.

Traductorul de timp pendular, datorită simplității construcției, ușurința montării și demontării, a unei întrețineri și reglări ușoare a cunoscut o largă utilizare în acționările electrice ale mașinilor-unelte. Totuși acest tip de traductor prezintă dezavantajul, că necesită o prelucrare foarte îngrijită a pieselor mecanismului de ancoră (care îngreuiază confecționarea lor) capătă o uzură rapidă a părților mobile ceea ce limitează numărul anclanșărilor la 50 000—100 000, necesită așezarea în poziție strict verticală, o mică abatere chiar de cîteva grade față de verticală provocînd o eroare destul de mare a întârzierii de timp. În prezent aceste dezavantaje sînt înlăturate de *traductoarele de timp de tip pneumatic*, care au căpătat în prezent o utilizare foarte largă în acționările electrice ale mașinilor-unelte.

În fig. 3.69 este reprezentat un traductor de tip pneumatic. În cazul cînd bobina electromagnetului 19 este deconectată armătura acestuia se află în poziția de sus. Arcul de rapel 1 este în acest caz strîns și prin intermediul reazemului 17, al sabotului 16 și al țigii 3, menține pistonul 12 (în formă de ciupercă) și placa 13 în poziția limită de sus. În acest caz pârghia 14 și știftul 15 al microlimitatorului sînt libere, astfel încît contactele microlimitatorului ocupă poziția lor normală, arcul 2 este comprimat, membrana de cauciuc 4 este întinsă în sus, iar camera de aer aflată deasupra membranei are un volum minim. La conectarea bobinei electromagnetului 19 armătura 18 este atrasă în jos, reazemul 17 eliberează sabotul 16, iar arcul 2 și 4 silesc pistonul 12 să se deplaseze în jos. Pistonul coborînd creează o depresiune în camera de deasupra membranei și de aceea se deplasează mai încet decît reazemul 17. Rămînera în urmă, deci întârzierea, este cu atît mai mare cu cît orificiul 9, reglat cu ajutorul piuliței 11 și știftului 10 este mai mic. În poziția de jos a pistonului, placa 13 de pe sabotul 16 apasă prin intermediul pârghiei 14 asupra știftului 15 al microlimitatorului acționînd contactele acestuia. La deconectarea electromagnetului, arcul 1 împinge pistonul 12 în sus și acesta,

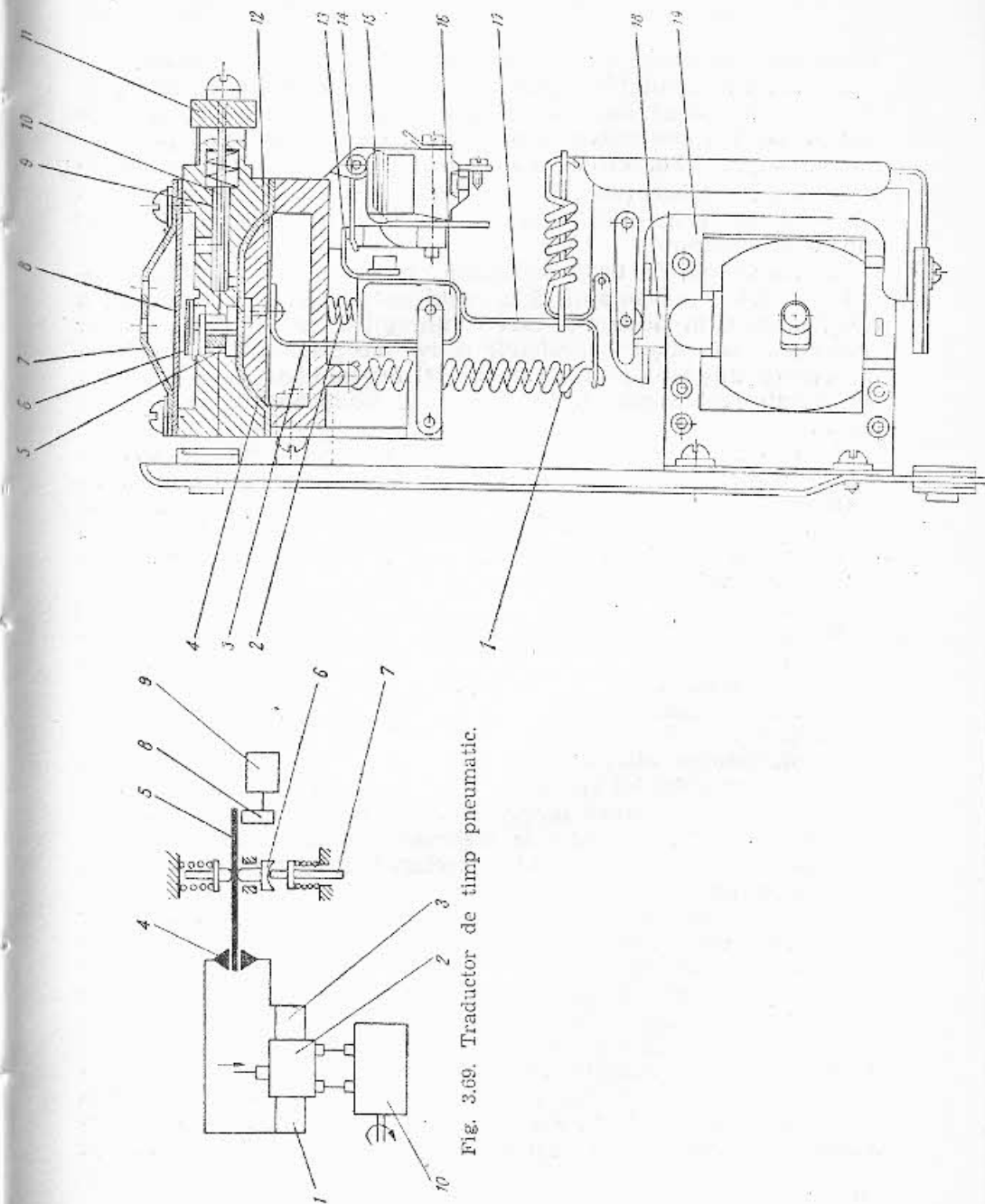


Fig. 3.69. Traductor de timp pneumatic.

deformînd membrana evacuează în atmosferă aerul din cameră prin intermediul orificiului 5, supapa 6, filtrul 8 și orificiile 7 din capac.

În unele cazuri impulsul trimis de traductor trebuie atenuat înainte de a fi transmis mai departe la organul de execuție. Ate-nuarea impulsurilor electrice se obține cu ajutorul transformato-arelor sau al rezistențelor, iar a celor pneumatice prin micșorarea presiunii sau prin micșorarea debitului. În acest caz se folosesc supape de reducere.

Traductoarele de timp pneumatic, pe lângă avantajele mențio-nate prezintă dezavantajul că în cazul unei întreruperi mai mari a funcționării și în situația în care conținutul de umiditate al aerului comprimat este mare suprafețele active ale pistonului se oxidează îngreunînd mișcarea acestuia în timpul lucrului; de asemenea au o construcție mai complexă decît în cazul traductorului de timp cu pendul.

În sistemele de comandă automată a mașinilor-unelte traduc-toarele datorită dimensiunilor mici pe care le au, limitează valo-rea curenților care se închid prin contactele lor. Din această cauză sînt necesare mecanisme amplificatoare care conectate între sursa de energie și elementul care trebuie comandat, permit dezvoltarea unei puteri mari la bornele acestuia, prin amplificarea puterii de comandă care este mult mai mică.

Din punct de vedere constructiv amplificatoarele pot fi: electro-mecanice, magnetice, electronice, ionice, pneumatice și hidraulice. În cele ce urmează vom analiza tipurile de amplificatoare elec-trice, frecvent utilizate în schemele de comandă automată ale ma-șinilor-unelte.

**Amplificatoare electromecanice**, sînt mașini electrice de tipul amplidinei, rototrolului etc. Aceste mașini au un coeficient mare de amplificare și pot realiza puteri suficient de mari pentru comanda motoarelor electrice folosite la acționarea mecanismelor de avans ale mașinilor-unelte, permițînd în același timp și reglarea continuă a turației și puterii de acționare.

**Amplidina** este un generator de curent continuu avînd pe rotor o înfășurare tipică motoarelor de curent continuu. Circuitul magne-tic fiind executat cu poli aparenti sau înecați. Pe colector acțio-nează perpendicular două perechi de perii 1—1 și 2—2 (fig. 3.70); periele 2—2 sînt legate în scurtcircuit. Amplidina se leagă la bor-nele unui motor de curent continuu  $M$ , cu excitație separată  $E$ . Amplidina este prevăzută cu înfășurarea de comandă  $I_c$  și înfășurarea de compensare  $I_K$ , a cărei acțiune este funcție de poziția cursorului reostatului  $R_1$ ,  $R_2$ . Unul din capetele înfășurării de com-andă  $I_c$  se leagă la reostatul  $R_1$  (reostat potențiometric) alimentat

cu tensiune constantă, iar celălalt capăt al înfășurării  $I_c$  se leagă la reostatul  $R_2$ .

În practică amplidina poate să fie prevăzută cu mai multe în-fășurări de comandă.

În exploatare, mașinile-unelte au pe lângă amplidină și mașini electrice cu autoexcitație, denumite *mașini amplificatoare cu cîmp*

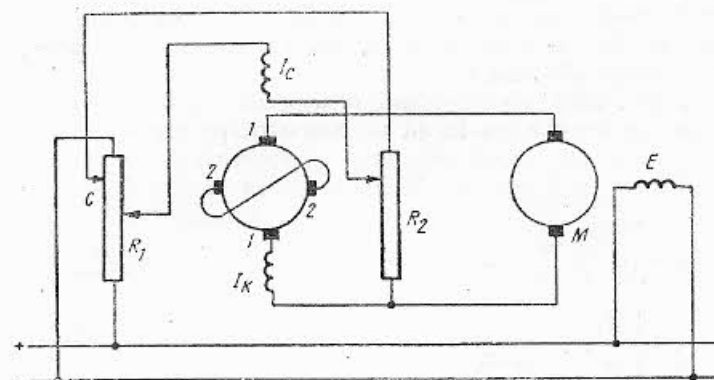


Fig. 3.70. Comanda și reglarea turației unui motor cu ajutorul amplidinei.

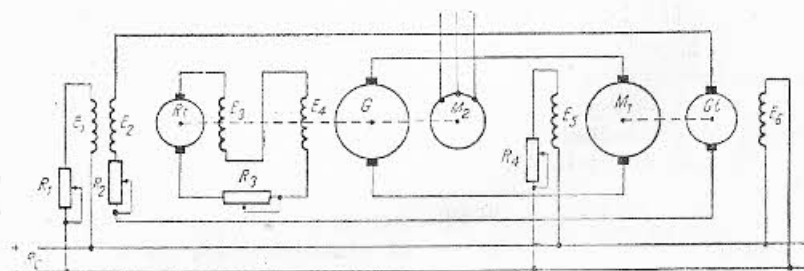


Fig. 3.71. Schema rototrolului, pentru comanda și reglarea turației unui motor electric de acționare a unei mașini-unelte:

$R_t$  — rototrol;  $G_1$  — generator de c.c.;  $M_1$  — motor de c.c.;  $G_2$  — generator tahometric;  $M_2$  — motor de c.a.;  $R_1, R_2, R_3, R_4$  — reostatate;  $E_1$  — excitație de comandă;  $E_2$  — excitație de control;  $E_3$  — excitația proprie în serie a rotorului;  $E_4, E_5, E_6$  — înfășurări de excitație pentru generatorul  $G_1$ , motorul  $M_1$  și generatorul tahometric  $G_2$ ; R. c.c. — rețea de curent continuu.

*longitudinal* sau *rototrol*, care de fapt sînt niște generatoare de curent continuu prevăzute cu o înfășurare de excitație conectată la indus și una sau mai multe înfășurări de comandă. În fig. 3.71

este reprezentată schema rototrolului utilizat pentru comanda și reglarea turației unui motor electric de acționare a mașinilor-unelte.

În sistemele de comandă automată a mașinilor-unelte pe lângă tipurile de amplificatoare electrice menționate mai sus, o largă utilizare a căpătat sistemele de amplificare magnetică.

**Amplificatorul magnetic** de tipul cel mai simplu se prezintă sub forma unui miez de fier pe care se află două bobine. O bobină se conectează la un circuit de curent continuu, iar cealaltă la un circuit de curent alternativ.

În fig. 3.72 este reprezentată o secțiune printr-un amplificator de construcție simplă, cu largă utilizare în practică, care constă în

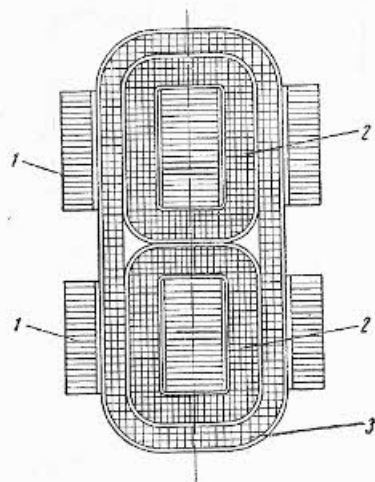


Fig. 3.72. Secțiune printr-un amplificator magnetic.

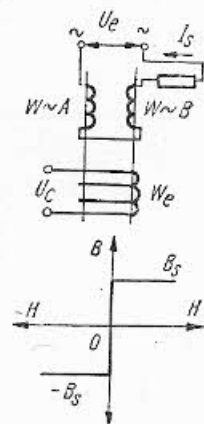


Fig. 3.73. Schema electrică și curba ideală de magnetizare a amplificatorului magnetic.

general din două pachete de tole de fier 1 în formă de E, pe care se execută înfășurările de curent alternativ 2, iar înfășurările de comandă (pentru curent continuu) se aplică peste ambele pachete. Schema electrică a acestui tip de amplificator este reprezentată în fig. 3.73.

Utilizarea amplificatorului magnetic în sistemul generator-motor, permite lărgirea foarte mult a limitelor de reglare a acestui

sistem; folosirea permaloydului pentru confecționarea miezului amplificatoarelor electromagnetice a permis confecționarea de amplificatoare cu pierderi mici și acțiune rapidă, puterile lor variind între fracțiuni de watt până la câteva sute de kilowați.

Amplificatoarele magnetice posedă o serie de calități care au determinat utilizarea lor tot mai mult în sistemele de comandă și de reglare automată. Din acestea menționăm: întreținere ușoară și siguranță în exploatare datorită lipsei totale a oricăror părți mobile, insensibilitate față de trepidații, suportarea suprasarcinilor o perioadă mare de timp, stabilitate bună la variațiile de temperatură, umezeală și a tensiunii de alimentare, funcționare fără zgomot. Așezarea pe miez a câtorva bobine de magnetizare, dă posibilitatea amplificatoarelor magnetice să realizeze la intrare câteva impulsuri de comandă, obținându-se impulsul de comandă la ieșire în funcție de parametrii de comandă.

Dezavantajul amplificatoarelor magnetice constă în aceea că la frecvența de 50 Hz au o inerție relativ mare. Astfel constanta de timp a amplificatoarelor magnetice variază de la câteva fracțiuni de milisecundă, până la câteva secunde. Au de asemenea greutatea și gabaritul mari, în condițiile lucrului la frecvența industrială. Îmbunătățirea caracteristicilor amplificatoarelor în ce privește micșorarea inerției, a gabariturii și greutatea se realizează prin alimentarea lor cu o tensiune de frecvență mărită. Datorită posibilităților mari de reglare și a unei stabilități bune în ce privește funcționarea în exploatare, amplificatoarele magnetice pot fi folosite cu succes ca înlocuitori ai mașinilor electrice amplificatoare.

**Întreținerea și repararea mecanismelor traductoare și amplificatoare** impune executarea unei verificări corespunzătoare, bazată pe cunoașterea mecanismului și a duratei de funcționare în raport cu gradul de solicitare la care este supus în instalația respectivă.

În practică pentru înlăturarea defectelor și a cauzelor acestora, este necesar să se efectueze periodic revizii și reglaje ale mecanismelor traductoare utilizate în schemele de comandă automată ale mașinilor-unelte. Dacă mecanismele traductoare și amplificatoare sînt bine întreținute ele funcționează timp îndelungat și sigur, necesitînd doar verificări periodice, curățarea și înlocuirea pieselor uzate.

Întreținerea traductoarelor și amplificatoarelor se reduce în general la întreținerea legăturilor de contact permanente (care nu se deschid, a contactelor mobile, a electromagneților, a mecanismelor aparatului, axele, resoartele, blocajele mecanice etc.), inelelor colectoare, periilor, izolației părților prin care trece curentul. Contactele slăbite sau oxidate se încălzesc din care cauză la verificarea

și reglarea lor, trebuie să se aibă în vedere îndepărtarea de pe suprafața lor a prafului negrelei sau oxizilor, iar la efectuarea reglajului, o importanță deosebită o are înlăturarea ruperilor repetate a contactelor normal închise și stringerea arcurilor de rapel.

Stringerea arcurilor trebuie făcută în raport cu tipul traductorului. Dacă stringerea este prea mare poate duce la blocarea mecanismului.

Un rol important îl are calitatea suprafețelor, elementele de oscilație a armăturii și miezului electromagneților, care trebuie să fie perfect netede și curate. Suprafețele miezului și armăturii trebuie să fie adiacente, deoarece în caz contrar, marginea miezului îndoaie plăcuța nemagnetică. Plăcuțele magnetice nu trebuie să prezinte deformații sau umflături. Deformațiile plăcuțelor se înlătură prin presarea lor între două plăci netede de oțel.

O deosebită atenție trebuie acordată temporizării traductorului, care poate fi reglată în raport de tipul traductorului.

La traductoarele de tip pneumatic reglarea se face cu ajutorul știftului și punțiței, care reglează secțiunea canalului de admisie a aerului din mediul exterior în camera formată deasupra membranei de cauciuc (v. fig. 3.69). În ce privește traductoarele de tip pendular, reglarea temporizării se face prin modificarea poziției greutății pendulului, cum și prin modificarea lungimii cursei sectorului cu ajutorul șurubului de reazem (v. fig. 3.68).

Temporizarea traductoarelor pneumatice cu mercur se realizează prin reglarea mării orificiului de ieșire a aerului din ajutajul traductorului prin intermediul clapetei și arcului de acționare a acesteia. Tensiunea arcului se reglează după necesitate. Reglajul traductoarelor de dimensiune are în vedere de obicei reglarea la toleranța corespunzătoare în raport cu gabaritul piesei de executat. Aceasta se face cu ajutorul unor piese etalon, acționând șuruburile micrometrice cu care sînt prevăzute traductoarele de acest tip. La traductoarele electromagnetice, temporizarea se realizează variind grosimea garniturii (plăcii) nemagnetice a armăturii (reglaj în trepte) sau schimbînd tensiunea arcului de rapel (reglaj fin). Cu cît arcul este întîns mai mult cu atît temporizarea va fi mai mică și invers. Valoarea tensiunii aplicată la înfășurarea traductorului are de asemenea influență asupra temporizării.

În practică traductoarele cu electromagneți prezintă de obicei următoarele defecte caracteristice:

- împiedicarea armăturii din cauza asamblării defectuoase;
- montarea arcurilor cu o rigiditate prea mare;
- montarea incorectă a bobinelor etc.

Aceste defecte se înlătură prin corectarea asamblării armăturii electromagnetice și reglarea tensiunii arcurilor la valorile corespunzătoare, cum și verificarea urmată de remedierea defecțiunii de montaj a bobinelor.

Întreținerea și repararea mașinilor electrice amplificatoare are în vedere întreținerea pieselor de contact, a colectorului, a periilor și inelelor colectoare, cum și păstrarea lor într-o perfectă stare de curățenie. În exploatare se impune o atentă protejare a mașinii împotriva pătrunderii prafului impurităților mecanice, sau a umezelii, pentru evitarea distrugerii izolației.

Fiecare mașină electrică amplificatoare trebuie supusă înaintea reglării sistemului de comandă al acționării electrice, unui reglaj individual pe baza unui program bine stabilit de întreținerea care constă în:

- curățarea și suflarea cu aer a mașinii, după care se verifică mersul liber;
- verificarea stării izolației înfășurărilor față de carcasă și între cle;
- măsurarea rezistențelor în curent continuu a înfășurărilor rezistenței de șuntare;
- verificarea polarității ieșirilor înfășurărilor.

Un rol important îl are calitatea periilor, de aceea cle se supun operațiilor de rodare la mersul în gol al mașinii, după care se montează dîndu-le orientarea pe axa neutră electrică.

O deosebită atenție trebuie acordată în exploatarea reglării și verificării amplificatoarelor magnetice. Programul de verificare și reglare al amplificatorului magnetic depinde de tipul său constructiv și are în vedere o serie de operații cum sînt, verificarea calității asamblării după reparație, cum și starea stringerii și asigurării piulițelor de la șuruburile de asamblare. La amplificatoarele magnetice cu două pachete, în condițiile unui circuit magnetic deschis trebuie verificat ca ambele pachete să aibă aceeași mărime (trebuie să aibă același număr de tole). Funcționarea amplificatoarelor magnetice depinde foarte mult de siguranța legăturilor cu buloane, sau a calității lipiturilor capetelor bobinelor la placa de borne (aceasta se verifică printr-o examinare exterioară și prin mișcarea capetelor conductoarelor). De asemenea se încearcă izolația înfășurărilor în raport cu circuitul magnetic, cît și izolația între înfășurări și carcasa de protecție, cu ajutorul unui megohmmetru. Rezistența de izolație trebuie să fie minimum de 5 MΩ.

Rezistența înfășurărilor se verifică cu ajutorul punții Wheastone, iar verificarea polarității reciproce a capetelor înfășurărilor

se face prin inducție conform schemei reprezentate în fig. 3.74. Borna pozitivă a unei surse de curent continuu se conectează printr-un întreruptor la capetele uneia din înfășurările de comandă. În circuitul înfășurării se introduce o rezistență suplimentară  $R_s$ , pentru limitarea valorii curentului. După care se procedează la conectarea succesivă a unui milivoltmetru la capetele celorlalte înfășurări. Dacă polaritatea reciprocă a înfășurărilor a fost indicată

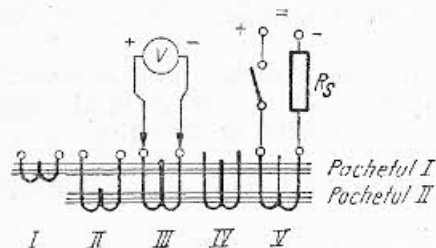


Fig. 3.74. Schemă pentru controlul polarității înfășurărilor prin inducție ( $I-V$  — înfășurări de comandă).

corect, în momentul punerii sub tensiune acul voltmetrului deviază spre dreapta, iar în caz contrar spre stînga (plusul voltmetrului se leagă la începutul înfășurării) indicînd în acest caz o polaritate inversă, ceea ce impune corectarea ei.

### 3.10. APARATAJUL ELECTRIC DE COMANDĂ, PROTECȚIE ȘI SEMNALIZARE

Condițiile de exploatare ale utilajului industrial și în special productivitatea și siguranța în exploatare depinde în foarte mare măsură de sistemul de comandă, semnalizare și protecție. Comanda acționărilor electrice are în vedere realizarea pornirii, reglării vitezei, frînării și reversării, cum și menținerea regimului de funcționare al sistemului de acționare electrică în funcție de cerințele procesului tehnologic.

În practică reglarea vitezei, pornirii și frînării se realizează cu ajutorul unor aparate comandate normal cum sînt: întreruptoare cu pîrghie, pachet, reostate de pornire și reglaj, controlere etc., utilizate în general pentru puteri mici.

Pentru scoaterea de sub tensiune a întregului circuit al mașinii-unelte pentru un timp mai îndelungat, ca întreruptoare de intrare sînt folosite *întreruptoarele cu pîrghie*. Întreruptorul cu cuțite nu este folosit ca întreruptor decît la mașinile-unelte de tip mai vechi.

Răspîndirea pe scară largă a motoarelor electrice asincrone trifazate pentru acționarea mașinilor-unelte, a determinat utilizarea de întreruptoare trifazate. Pentru ca cuțitele întreruptorului să nu fie puse sub tensiune la un moment dat și să nu prezinte pericol la atingere, conductoarele rețelei se leagă la contactele fișei superioare ale întreruptorului, prezentînd mai puține posibilități ca să fie atinse de cineva.

Pentru echiparea mașinilor-unelte, pe lângă întreruptoarele cu pîrghie se utilizează în mod curent și *întreruptoarele pachet* (fig.

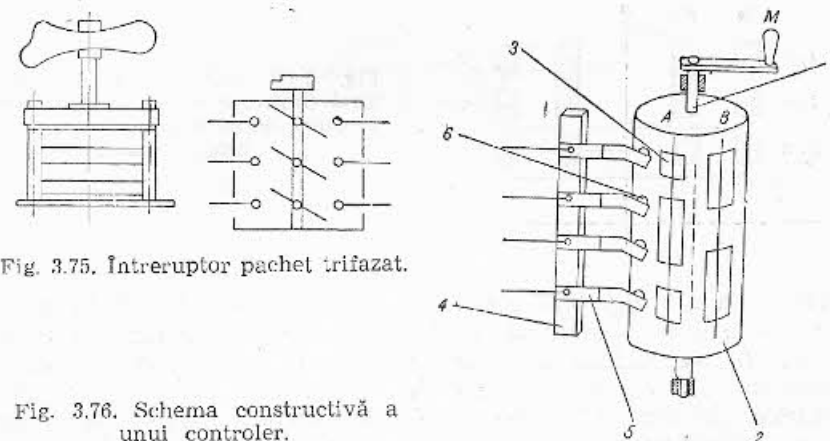


Fig. 3.75. Întreruptor pachet trifazat.

Fig. 3.76. Schema constructivă a unui controler.

3.75). Acestea sînt mai complicate din punct de vedere constructiv decît întreruptoarele cu pîrghie, au însă dimensiuni mult mai mici decît acestea.

Întreruptoarele pachet sînt utilizate la mașinile-unelte ca întreruptoare de intrare pentru pornirea motoarelor și comutarea circuitelor de comandă sau pentru semnalizare, fiind capabile să execute un număr de 15—20 comutări/h.

Pentru realizarea unor regimuri complexe de comandă cu un număr mare de circuite și unde se cere comutarea lor simultană se folosesc *controlere*. Schema constructivă a unui controler este reprezentată în fig. 3.76. Tamburul 2 confecționat din material izolant este acționat de manivela  $M$ , care se rotește în jurul axului 1. Pe suprafața cilindrului tamburului se fixează un anumit număr de segmente confecționați din cupru de diferite mărimi 3, și montați în rinduri longitudinale, legați electric între ei după anumite scheme. Pe suportul 4 confecționat din material izolant sînt fixate



lamelele 5 care pot veni în contact cu segmentii de pe tambur prin intermediul degetelor 6, confecționate din lame elastice de bronz fosforos, care au la vîrf niște piese de contact din cupru. Fiecare deget de contact corespunde unui conductor electric care vine la controler. Prin acționarea tamburului din segmentii, aceștia unesc degetele 6 în anumite combinații.

Controlerele sînt folosite în special la mașinile-unelte pentru comutarea poliilor motoarelor cu un număr variabil de poli.

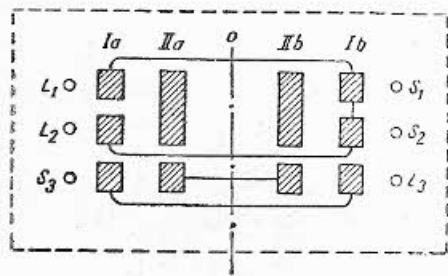


Fig. 3.77. Schema desfășurată a unui controler folosit la schimbarea sensului de mers a unui motor asincron trifazat.

Schema din fig. 3.77 reprezintă un controler folosit la schimbarea sensului de mers al unui motor asincron trifazat. Punctele  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , reprezintă degetele care vin în contact cu rețeaua de alimentare iar  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , degetele care vin în contact cu bornele statorice ale motorului. Sectoarele de contact dispuse pe generatoarele tamburului sînt reprezentate în schemă prin niște dreptunghiuri hașurate care de fapt realizează legătura electrică dintre degetele de contact. Cînd manivela controlerului este rotită în poziția A (fig. 3.76) contactele aflate la extremitățile degetelor  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  se găsesc pe verticala dreptunghiurilor  $I_a$ , iar cele aflate în extremitățile degetelor  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  pe verticala dreptunghiurilor  $I_b$ . În mod similar cînd manivela este adusă în poziția B contactele degetelor  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  ajung pe verticala dreptunghiurilor  $II_a$ , iar contactele lamelelor  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $L_3$  pe verticala dreptunghiurilor  $II_b$ .

Urmărindu-se conexiunile degetelor pentru pozițiile I și II se constată că ele corespund la sensuri de rotație diferite, astfel dacă degetele se află pe verticala I motorul va avea un sens de rotație, iar dacă se află pe verticala II va avea sens de rotație contrar.

La mașinile-unelte cu motoare mai mici de 4,5 kW, pornirea se face cuplînd motorul direct la rețea. Pentru puteri mai mari, în cazul motoarelor cu rotorul în scurtcircuit se folosește un comutator *stea-triunghi*, iar pentru motoarele cu inelele colectoare, un reostat de pornire sau demaraj.

Reostatele de pornire pot fi acționate manual sau cu comandă automată și sînt de mai multe feluri.

În fig. 3.78 sînt prezentate schematic principiile de funcționare a citorva sisteme de comandă a reostatelor de demaraj.

Reostatele sînt formate de obicei dintr-o cutie metalică în care se montează o serie de rezistențe legate la ploturile metalice ale unui comutator. Reostatele de demaraj ale motorului de curent continuu au un plot liber, izolat, pe care stă peria de contact a manetei atunci cînd motorul nu funcționează. Numărul ploturilor, deci al treptelor de demaraj, depinde de puterea motorului, de viteza de pornire și de cuplul de pornire. Principalele metale din care se confecționează rezistențele pentru reostate sînt: feronichel, ferocrom, aliaj crom-nichel, oțel sau fontă.

Reostatele de pornire pentru motoarele asincrone cu inele colectoare au trei rînduri de rezistențe legate prin inele colectoare la cele trei faze ale motorului și la trei serii de ploturi ale reostatului decalate între ele cu  $120^\circ$ . Maneta de comandă este prevăzută cu o rozetă (stea) metalică care vine în același timp în contact cu ploturile celor trei rezistențe, astfel încît rezistențele reostatului care sînt intercalate în cele trei faze ale rotorului să fie în orice moment egale.

Mașinile-unelte acționate de motoare asincrone cu inele colectoare au motoarele prevăzute cu reostate automate de pornire acționate prin forța centrifugă (fig. 3.79). Motorul are montat pe axul său un demaror cu rezistențe împărțite în mai multe elemente  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ . Aceste rezistențe sînt puse succesiv în scurtcircuit în mod automat de către întreruptoarele centrifugale  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ .

Arcurile de rapel  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , sînt astfel reglate încît întreruptoarele să se închidă în ordine unul după altul, corespunzător unor anumite viteze ale motorului, deci toată manevra de pornire a acestui tip de motor constă dintr-o simplă închidere a circuitului principal.

La acționările electrice care necesită puteri mari comanda manuală este foarte greoaie datorită eforturilor mari cerute personalului care deservește utilajul. Pentru a remedia dezavantajele comenzilor manuale, în sistemele de acționare sînt folosite aparate cu comandă automată sau semiautomată cum sînt: relee și contactoare care simplifică în general deservirea mașinilor și permit comanda de la distanță a acționărilor electrice.

Contactoarele sînt aparate care funcționează sub acțiunea unui electromagnet și au rolul de a închide un circuit sub acțiunea unei comenzi din afară, menținîndu-l închis atîta timp cît durează această comandă.

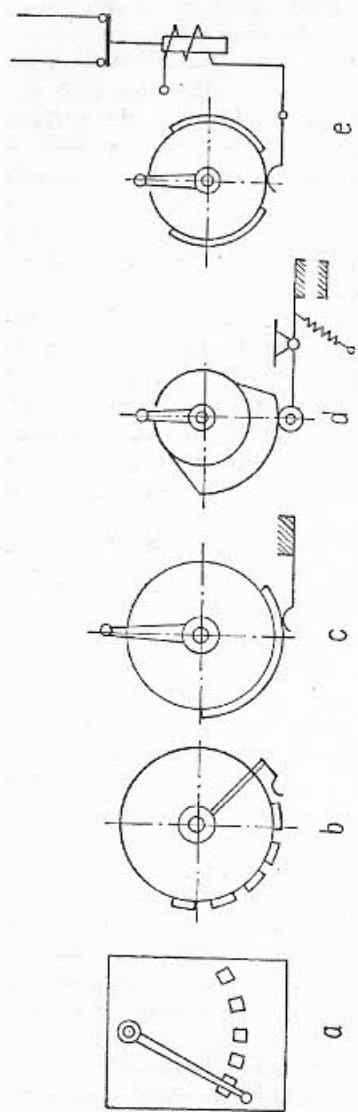


Fig. 3.78. Principiul de funcționare și comandă a instalațiilor de demaraj.

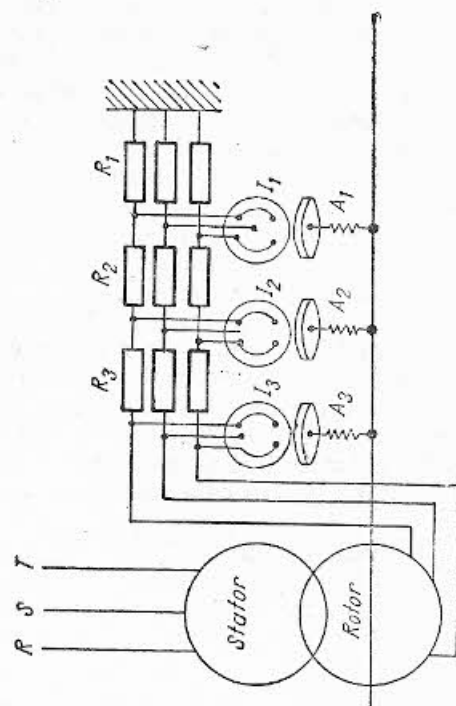


Fig. 3.79. Reostat automat de pornire acționat prin forța centrifugă.

Ruptoarele sînt aparate care realizează operația inversă, adică deschid circuitul sub acțiunea unei comenzi menținîndu-l deschis pe toată perioada cît comanda este exercitată. Datorită asemănării constructive, în exploatare ambele tipuri de aparate sînt menționate sub același nume, de contactoare. Deosebirea între ele constă în aceea că la contactoare poziția normală (de repaus) corespunde

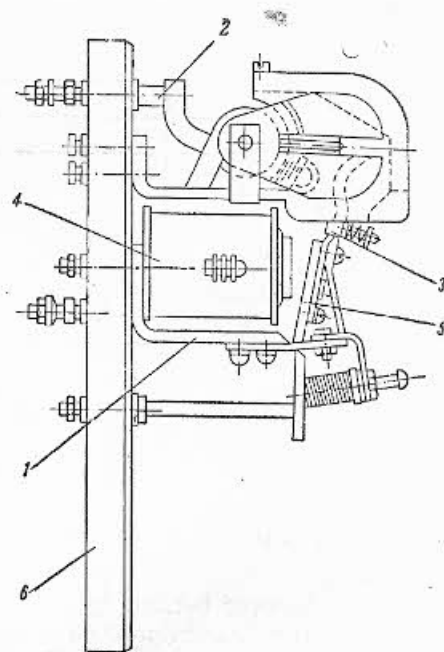


Fig. 3.80. Contactor.

situației cu circuitul principal deschis, pe cînd la ruptoare poziția normală corespunde situației cu circuitul principal închis (fig. 3.80 și fig. 3.81). Modul de funcționare al contactoarelor sau ruptoarelor este caracterizat prin aceea că deplasarea contactelor mobile este executată indirect prin intermediul unui electromagnet (fig. 3.80). Cu ajutorul unui buton de comandă (de contact) se închide circuitul bobinei electromagnetului 1, prin care trece curentul de comandă. Contactorul propriu-zis cuprinde contactul fix 2 montat pe placa izolantă 6 și contactul mobil 3 care sînt confecționate din cupru. Contactorul are rolul ca prin intermediul contactelor 2 și 3 să închidă sau să deschidă circuitul principal de alimentare.

Când bobina 4 este străbătută de curent, electromagnetul 1 atrage armătura mobilă 5 și în felul acesta circuitul este închis prin deplasarea contactului mobil 3 care este solidar cu armătura mobilă. Când se întrerupe circuitul din bobina 4 deschiderea contactelor se produce de obicei sub acțiunea greutății proprii a armăturii. În alte cazuri deschiderea contactelor 2 și 3 se face prin acțiunea unui resort, sau alte dispozitive potrivite.

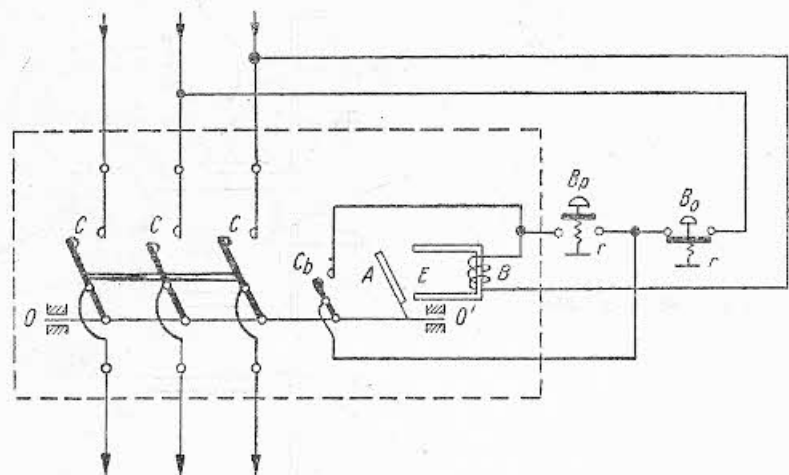


Fig. 3.81. Schema constructivă a unui contactor trifazat.

Timpul necesar pentru închiderea unui contactor este de 0,05—0,3 s, iar pentru întrerupere de 0,03—0,05 s.

După felul curentului de alimentare în circuitul principal sau de comandă, contactoarele și ruptoarele pot fi alimentate cu curent continuu sau alternativ, iar după numărul polilor contactoarele și ruptoarele pot fi monopolare, bipolare sau multipolare.

În fig. 3.81 este reprezentată schema constructivă a unui contactor tripolar, cu toate organele sale, utilizat pentru pornirea directă și oprirea unui motor asincron trifazat în scurtcircuit destinat acționării unei mașini-unelte.

Prin apăsarea butonului de pornire  $B_p$  se execută comanda de la distanță a aparatului electric al mașinii-unelte, iar când se apasă pe butonul de oprire  $B_o$ , circuitul bobinei  $B$  a electromagnetului  $E$  se întrerupe determinând deschiderea armăturii mobile  $A$  și a contactelor  $C$  și  $C_b$  ceea ce face ca motorul electric de acțio-

nare să se oprească. Funcționarea acestui contactor este însoțită de șocuri de curent puternice din care cauză se cere ca legăturile conductoarelor să fie foarte îngrijit executate, iar conductoarele suficient de robuste. Contactele principale ale contactorului sînt prevăzute de obicei cu o bobină pentru stingerea arcului și alimentată de curentul principal. Fluxul magnetic creat de bobină contribuie la ruperea mai rapidă a arcului electric dintre contacte, în momentele întreruperii curentului.

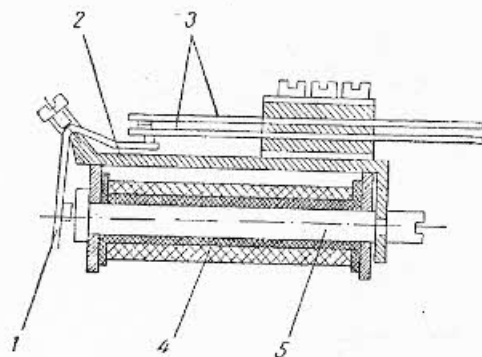


Fig. 3.82. Releu electromagnetic.

În practică contactoarele cu comandă de la distanță pentru motoarele mașinilor-unelte sînt combinate cu relee pentru protecția motorului împotriva suprasarcinilor.

Releele sînt aparate electrice prin intermediul cărora se pot transmite diferite comenzi electrice pentru a stabili sau întrerupe imediat sau după un anumit timp reglabil (temporizat) continuitatea unui circuit care alimentează de obicei bobinele contactoarelor sau automatelor de protecție. După principiul lor de funcționare releele pot fi electromagnetice, polarizate, magnetoelectrice, termice, electrohidraulice etc., iar în funcție de numărul contactelor ele pot fi cu două sau mai multe contacte.

Releele electromagnetice sînt formate în general 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 solidară cu un sistem de contacte.

În fig. 3.82 este reprezentat un releu electromagnetic format din miezul cilindric 5 și o placă de bază încovoiată 2, pe muchia căreia este fixată armătura 1. Armătura este prevăzută la capătul din dreapta cu un cep din material izolant, dispus în fața lamele-

lor de contact 3. În cazul când bobina 4 este străbătută de curent, capătul din stînga al armăturii este atras spre miez, iar capătul din dreapta acționează asupra lamelelor de contact, închizînd contactul normal deschis.

În exploatare sînt utilizate pe lîngă releele electromagnetice și relele de tip polarizat (fig. 3.83). *Releul polarizat* se compune dintr-un magnet permanent 1 și un electromagnet 2. Armătura 3 a

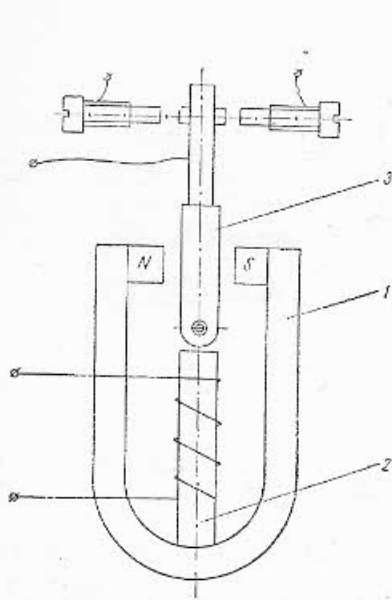


Fig. 3.83. Releu polarizat.

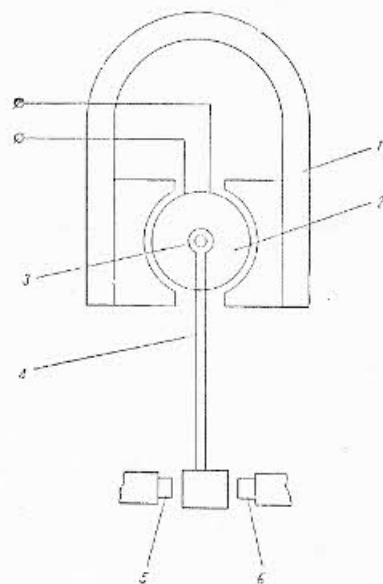


Fig. 3.84. Releu magnetoelectric.

acestui releu este magnetizată în prealabil de către magnetul permanent. În cazul când bobina electromagnetului este deconectată, armătura este atrasă cu aceeași forță de ambi poli ai magnetului permanent ocupînd astfel poziția din mijloc. În cazul când bobina electromagnetului este străbătută de curent apare un cîmp magnetic suplimentar care silește armătura releului să se deplaseze spre polii magnetului permanent în funcție de sensul curentului din bobină și să închidă contactele corespunzătoare.

*Releul magnetoelectric* este format de asemenea dintr-un magnet permanent, în formă de potcoavă (fig. 3.84). Între polii potcoavei 1 se află o carcasă metalică ușoară care formează împreună

cu bobina înfășurată pe ea un cadru 2. La trecerea curentului prin bobină cadrul se rotește în jurul miezului cilindric 3, închizînd cu ajutorul pirghiei 4 contactul din stînga 5 sau cel din dreapta 6, în funcție de sensul curentului care trece prin bobină.

*Releul termic* este un releu cu acțiune temporizată care comandă închiderea și deschiderea unui circuit în funcție de temperatura provocată de trecerea unui curent prin conductoarele de alimentare ale motoarelor electrice pentru acționarea mașinilor-unelte.

În mod curent în schemele de comandă pentru acționarea mașinilor-unelte sînt folosite relele termice cu bimetal (v. § 3.2.6), care se utilizează și ca declanșatoare de siguranță la suprasarcina motorului electric. Releul termic realizează și protecția pentru sarcini reduse pornind de la 1,5 ori intensitatea de reglare, iar în cazul de scurtcircuit intră în acțiune într-o zecime de secundă (0,1—0,3 s).

În cazul când tensiunea rețelei de alimentare a scăzut sau s-a întrerupt, ori una din faze nu mai funcționează, protecția motoarelor de acționare a mașinilor-unelte se face cu ajutorul releelor de protecție împotriva funcționării în monofazat. Acest tip de releu este format din patru electromagneți ale căror bobine sînt legate două câte două în serie (în cazul unui circuit trifazat sînt excitate cu două tensiuni compuse, fig. 3.85). El este reglat pentru a întrerupe atunci când tensiunea a scăzut sub 70%, din valoarea normală și curentul a coborît la valoarea minimă determinînd astfel releul de curent minim care acționează pe cele trei faze să întrerupă circuitul de alimentare atunci când s-a întrerupt una din faze. În fig. 3.85 este reprezentată schema legăturilor releelor de tensiune și de curent minim montate la un motor trifazat cu rotorul în scurtcircuit a unor mașini-unelte, cu posibilitatea comenzii automate sau prin butoane de comandă.

În exploatare protecția circuitelor electrice pentru alimentarea motoarelor de acționare ale mașinilor-unelte împotriva curenților prea mari se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile.

*Siguranțele fuzibile* sînt astfel construite încît atunci când valoarea curentului depășește o anumită limită să se topească întrerupînd circuitul de alimentare al instalației pe care o protejează. La motoarele mașinilor-unelte creșterea excesivă a curentului poate fi provocată de o încărcare prea mare a mașinii, de un defect de bobinaj, legarea greșită la rețea, sau deteriorarea izolației. Toate circuitele de forță și lumină ale instalației electrice ale unei mașini-unelte se prevăd cu siguranțe. Circuitele de comandă nu se prevăd cu siguranțe.

Siguranțele fuzibile sînt prevăzute cu un fir fuzibil calibrat în funcție de valoarea nominală a curentului de serviciu și a curentului de topire. La valoarea nominală fuzibilul ajunge la o temperatură constantă care nu-i provoacă deformația; valoarea de topire reprezintă valoarea curentului la care fuzibilul se topește.

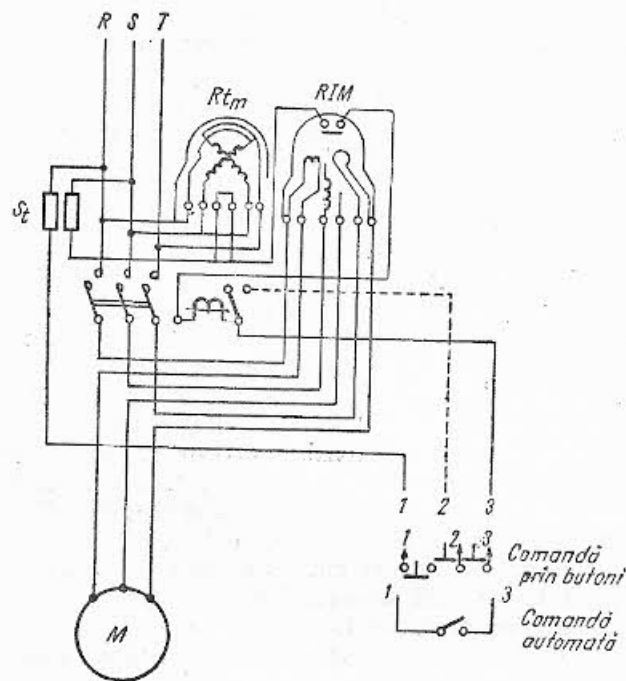


Fig. 3.85. Schema legăturilor de tensiune minimă și intensitate maximă.

Pentru circuitele motoarelor asincrone în scurtcircuit ale mașinilor-unelte, fuzibilul nu se alege pentru valoarea curentului nominal al motorului, care este scrisă pe plăcuță. În cazul acestor motoare trebuie să se țină seama de faptul că la pornire motorul absoarbe un curent de 3—7 ori mai mare decît curentul nominal. Din această cauză, siguranțele la motoare se aleg de obicei de două ori mai mare decît valoarea curentului nominal. Pentru protecția motoarelor de curent continuu și a motoarelor asincrone cu inelele

colectoare a căror pornire se face cu ajutorul unui reostat, fuzibilul se alege pentru valoarea nominală a curentului.

În practică la instalațiile care nu depășesc 500 V siguranțele fuzibile pot fi de patru tipuri: cu bușon, tubulare, lamelare și din fire.

Pentru detectarea și localizarea anumitor defecte ce se produc în circuitele de alimentare și de comandă ale mașinilor-unelte, în

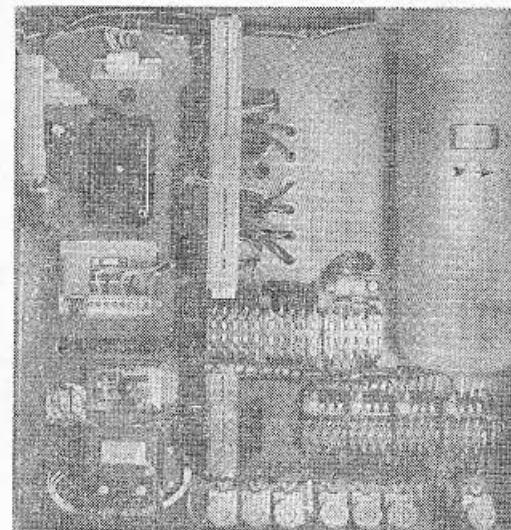


Fig. 3.86. Cofret special pentru montarea aparatului pe mașini-unelte.

schemele de comandă ale acestora se prevăd o serie de *lămpi de semnalizare* care arată situația în care se află utilajul în exploatare; de exemplu dacă acesta se află sub tensiune (lampa este aprinsă), sau dacă utilajul este defect, permițînd localizarea defectului cum și cauza din care mașina s-a oprit din funcțiune.

În unele cazuri aparatul acționării electrice a mașinilor-unelte (relee, contactoare, siguranțe etc.) se montează în batiul mașinii-unelte într-un cofret special amenajat, așa cum se vede în fig. 3.86. Mașinile-unelte mari au aparatul de acționare montat în dulapuri electrice special amenajate (fig. 3.87).

**Întreținerea și repararea aparatului de comandă și protecție** constă în înlăturarea defectelor sau a deranjamentelor care se ivesc

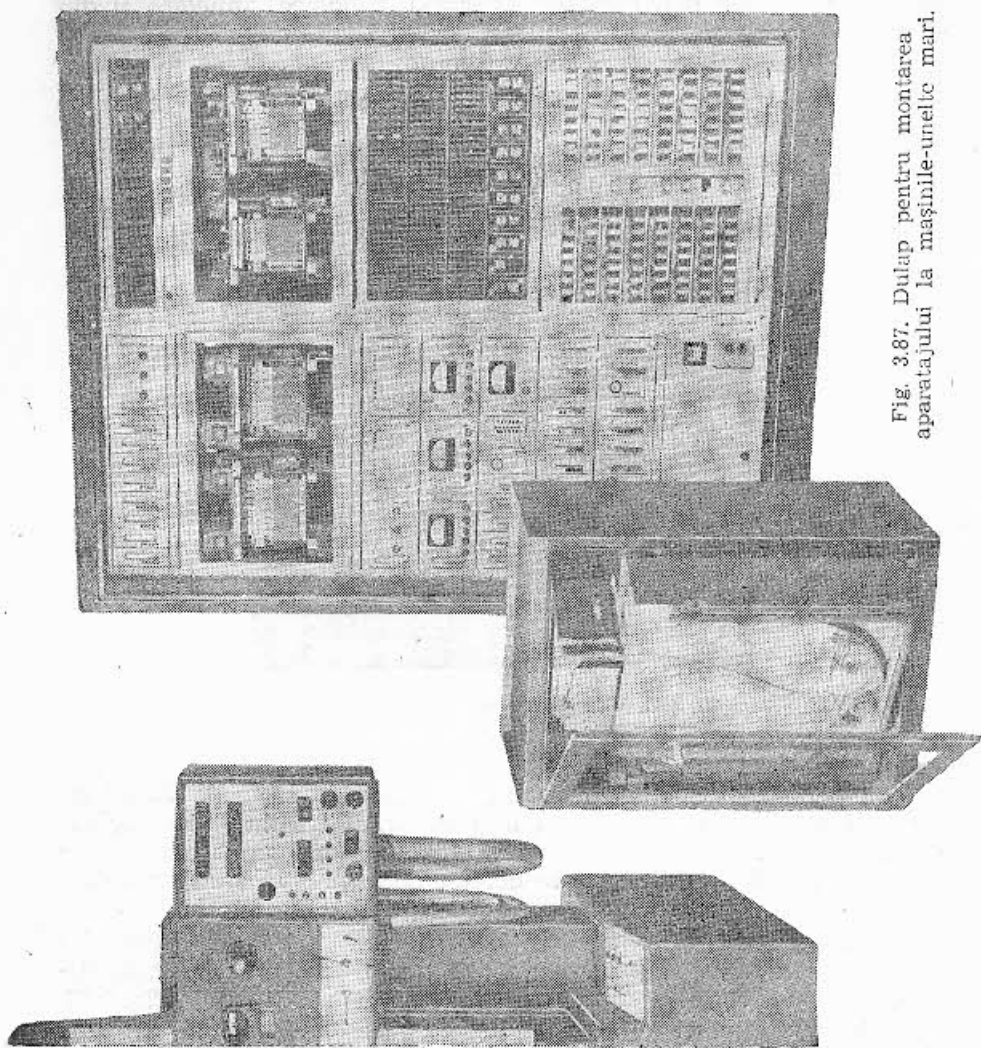


Fig. 3.87. Dulap pentru montarea aparatului la mașinile-unelte mari.

în timpul funcționării. Orice aparat de protecție sau comandă poate fi reparat cu atât mai ușor, cu cât cauza defectării a fost constatată din timp. În mod normal însă nu trebuie să se ivească defecte sau deranjamente atât timp cât întreținerea aparatului electric de protecție și comandă a fost făcută în bune condiții.

Suprafețele contactelor opun o rezistență mai mare la trecerea curentului decât conductoarele care aduc curentul, din care cauză contactele aparatului se încălzesc. Această încălzire nu trebuie să depășească  $100^{\circ}\text{C}$ , în condițiile unei exploatare normale. Acțiunea prafului și umezelii favorizează creșterea rezistenței și încălzirea puternică a contactelor. Constatarea unei încălziri puternice a contactelor impune scoaterea aparatului din circuit și remedierea defectului care provoacă încălzirea. În cazul când contactele aparatului prevăzute cu bobine de suflaj produc scînteii puternice în timpul întreruperii, se impune verificarea bobinei de suflaj pentru a înlătura formarea arcului electric între contacte deoarece aceasta dezvoltă temperaturi ridicate, care duc la topirea contactelor. Pentru a preveni efectul oxidării contactelor și a realiza un contact mai bun, se recomandă ca după ajustare contactele aparatului să fie cositorite. Contactele care au durată mare a ciclului de funcționare trebuie să fie unse cu vaselină, sau alte unsori consistente neutre (antiacide și anticorrosive amestecate cu praf de grafit).

O atenție deosebită trebuie acordată resoartelor care apasă contactele, deoarece un resort slăbit nu asigură o presiune corespunzătoare asupra contactelor, ceea ce are ca efect un contact slab sau nesigur. Pentru a realiza o presiune corespunzătoare arcul se întinde, însă trebuie verificat resortul pentru a nu se realiza o presiune prea mare, din aceste motive se recomandă ca resortul să fie înlocuit cu altul nou.

Repararea întreruptoarelor cu cuțite și a comutatoarelor trebuie făcută în cazul când contactele s-au ars, articulațiile prezintă uzuri avansate, piesele izolatoare prezintă străpungeri sau sînt arse, cum și în cazul blocării mecanismelor de comandă. Contactele arse se înlocuiesc cu altele noi confecționate din același material. Contactele elastice se confecționează de obicei din bronz fosforos iar cuțitele și fălcile contactelor din bară de cupru electrolitic.

O atenție deosebită se va da la întreruptoarele cu cuțite, pentru ca cuțitul să cadă exact pe mijlocul fălcilor. În caz contrar contactul nu este perfect centrat, și din cauza rezistenței suprafețelor de contact cuțitul se poate arde. În cazul întreruptoarelor bipolare sau tripolare se va face reglajul fiecărui cuțit în parte și după aceea se va monta traversa de legătură confecționată din material

izolant (pentinax, textolit, ardezie etc.). La întreruptoarele cu acționare rapidă trebuie reglată presiunea arcurilor în așa fel încît toate cuțitele să facă întreruperea simultan.

În cazul unei uzuri avansate a articulațiilor se impune demontarea întreruptorului, rectificarea axului și alezarea găurilor articulațiilor în care se introduc bușe din bronz executate după diametrul axului. Plăcile izolante pe care se montează întreruptoarele în caz de deteriorare nu se repară ci se înlocuiesc cu altele noi. Nu este admisă înlocuirea acestor plăci cu altele din lemn deoarece acestea sînt hidroskopice și se aprind ușor, prezentînd pericol de incendiu, iar în caz de uscare se scorojesc și se deformează. Cînd plăcile izolante sînt din pertinax se recomandă acoperirea lor cu un lac izolant deoarece pertinaxul nu rezistă la arcul electric. Minele comutatoarelor și întreruptoarelor trebuie să fie în perfectă stare. Mineralele care prezintă fisuri sau spărturi trebuie înlocuite imediat. În ce privește reostatele de pornire acestea sînt caracterizate prin aceea că pot suporta temperaturi de lucru mai mari decît alte aparate electrice, ceea ce face ca întreținerea lor să fie mai greoaie decît în cazul comutatoarelor. Principalele operații pentru repararea unui reostat constă în depistarea contactelor slăbite sau deranjate, înlocuirea elementelor rezistențelor arse, cum și repararea pieselor de comutare sau refacerea izolației deteriorate.

În cazul reostatelor cu rezistențe spiralizate, legătura la șuruburile de contact se poate face prin contact direct prin intermediul unor conductoare de cupru flexibile care se lipesc la capetele spiralei elementului. Se recomandă o curățare atentă a capătului spirii înainte de a fi strîns între două rîndele de alamă.

Pentru a micșora rezistența de trecere la contacte și pentru sudarea spirelor arse sau rupte se întrebuințează o pastă specială de lipit. Aceasta se așază pe locul de sudat după care se trece un curent între cele două capete ale contactului. Prin încălzire pasta se topește favorizînd lipirea celor două capete. Se va avea în vedere ca spirele rezistenței să nu se atingă între ele sau cu corpul aparatului, deoarece aceasta dă naștere la scurtcircuite, fapt ce determină scoaterea din funcțiune a reostatului. Înlocuirea unui element de rezistență ars se poate face cu un element confecționat din același material avînd rezistență ohmică similară. Izolarea capetelor de legătură la ploturi se face de obicei prin intermediul unor mărgele de porțelan înșirate pe toată lungimea conductorului.

Reglarea vitezei și schimbarea sensului de rotație a motoarelor electrice pentru acționarea mașinilor-unelte se face cu ajutorul con-

trolerelor. Efectele ce se pot constata ca urmare a defectării controlerelor sînt de obicei apariția smuciturilor la pornirea motorului și producerea scînteilor puternice la trecerea după o poziție pe alta a cilindrului pe care se află montați în rînduri segmentii de contact. Fiecărui rînd îi corespunde cite un deget de contact. Pentru o funcționare corectă, degetele să fie reglate pe aceeași linie cu segmentii.

În general defectele controlerelor se datoresc:

- slăbirii segmentilor de contact pe cilindru;
- deplasării degetului de contact;
- uzurii capului degetului;
- uzurii segmentului;
- arsuri formate pe deget sau pe segment;
- străpungerii izolației corpului cilindrului;
- slăbirii presiunii degetului prin ruperea brațului sau a resortului;

— slăbirii cablului care se leagă la borna degetului.

Capetele degetelor de contact și segmentii uzați trebuie înlocuiți cu alții noi iar după montare trebuie să li se regleze presiunea de contact. Celelalte defecte se înlătură prin ajustare, reglare și strîngere.

În exploatare controlerle trebuie ferite de umezeală și praf din care cauză ele se montează în cutii izolatoare bine protejate împotriva pătrunderii prafului, iar din cînd în cînd se impune să fie șterse în special corpul cilindric pe care sînt montați segmentii de contact.

Transmiterea comenzilor și întreruperea circuitului de alimentare atunci cînd se produce creșterea tensiunii, sau valorii curentului se realizează cu ajutorul releelor termice electromagnetice etc.

Pe lângă defectele rezultate din cauza slăbirii contactelor menționate mai înainte, aceste tipuri de aparate sînt supuse unor deranjamente specifice cum sînt: declanșarea și anclanșarea cu întîrziere, blocarea contactelor, sau vibrații ale părții magnetice.

Defectele de anclanșare sînt determinate de:

— întreruperea sau griparea favorizată de o ungere proastă care se remediază prin îndepărtarea gripajului și asigurarea unei ungeri corespunzătoare;

- rezistența opusă de întreruptorul principal este prea mare;
- forța bobinei de reținere este prea mică;
- inversarea polarității față de bobina principală, după ce bobina de reținere a fost demontată și remontată la loc, din care cauză forțele lor se anulează reciproc. Defectul se îndepărtează prin montarea corectă a bobinei de reținere.

În ce privește vibrațiile electromagnetului acestea se produc în curent alternativ unde intensitatea câmpului este variabilă. Electromagneții de curent alternativ ca să nu se desprindă atunci când valoarea curentului trece prin zero se construiesc cu un bobinaj suplimentar în scurtcircuit decalat față de bobinajul principal. Dacă spirele acestei bobine suplimentare sînt defecte se produc vibrații. Vibrații se mai produc și când suprafețele de prindere nu fac contact bun. Aceste deranjamente se remediază prin înlocuirea bobinei defecte și asigurarea unui perfect contact pentru suprafețele de prindere.

Relele termice bimetalice, practic nu necesită întreținere, însă trebuie ferite de acțiunea umezelii, prafului sau altori depuneri. Un rol important în exploatarea releelor termice cu bimetal îl are reglarea acestora în funcție de sarcina motorului electric pentru acționarea mașinii-unelte. După declanșarea determinată de supra-sarcină sau de scăderea tensiunii etc. se impune verificarea reglajului releelor termice.

În ceea ce privește siguranțele fuzibile defectele constau în arderea fuzibilului în cazul când apare o suprasarcină sau supra-tensiune în rețea. Pentru înlăturarea defectului se recomandă, fie folosirea de fuzibile calibrate care să aibă aceleași caracteristici cu fuzibilul defect, fie folosirea de patroane care au fuzibile cu aceleași caracteristici asamblate de către uzina producătoare (acest din urmă sistem prezintă mai multă siguranță în exploatare). Se interzice scurtcircuitarea siguranțelor sau folosirea în locul fuzibilului a unei sîrme mai groase, deoarece acest lucru poate da naștere la avarii ale circuitului de alimentare, putînd favoriza în același timp și apariția de incendii grave.

### 3.11. SISTEME ELECTROMECHANICE DE AVANS

În general acționarea deplasărilor mecanismelor de avans ale mașinilor-unelte se face cu motoare electrice de curent continuu deoarece acestea au o durată de punere în funcțiune mult mai mică decît motoarele de curent alternativ și permit totodată reglarea continuă a turației în timpul mersului dînd astfel posibilitatea reglării continue a avansului la prelucrarea pieselor în funcție de regimul de așchiere. Motoarele electrice de curent continuu utilizate pentru acționarea avansului sînt de tipul cu excitație în derivație a căror alimentare se face de la o rețea de curent continuu,

de la grupuri Ward-Leonard, de la amplificatoarele electromecanice etc. La alegerea variantei de acționare a avansului un rol deosebit îl are concordanța dintre caracteristicile motorului și regimul de exploatare la care este supus. Pentru mărirea la nevoie a intervalului de reglare, aceste motoare se combină cu diferite reductoare în trepte, adeseori sub forma unui agregat, făcînd corp comun cu motorul.

La tipurile de mașini-unelte moderne sînt folosite curent pentru avansul periodic al mecanismelor de avans *dispozitive electromecanice*. Un astfel de dispozitiv este acționat de un motor electric se-

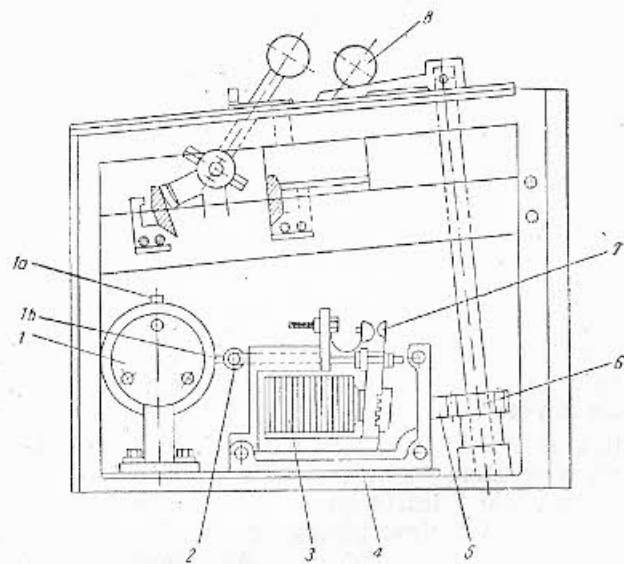


Fig. 3.88. Mecanism de avans electromecanic.

parat pus în funcțiune automat în momentul corespunzător al ciclului, fiind capabil să execute prin intermediul unor transmisii mecanice deplasarea necesară, după care motorul se oprește de asemenea automat. Dispozitivele electromecanice funcționînd pe baza acestui principiu sînt folosite pentru avansul automat la mașini de rabotat longitudinale și la mașinile semiautomate de copiat prin frezare.

În fig. 3.88 este reprezentată schema principală a mecanismelor de acest fel. Motorul electric este legat printr-o serie de trans-



misii reductoare pe al căror ax sînt fixate cîteva came 1, prevăzute cu un număr diferit de proeminențe fig. 3.89.

Transmisia între ax și motor fiind constantă distanța dintre fiecare pereche de proeminențe vecine pe camă (pasul) corespunde unui anumit număr de rotații sau unei părți fracționare din rotația motorului (adică unei anumite lungimi de deplasare a suportului). Toate camele (montate una lângă alta pe aceeași pană) au același diametru exterior. Rotind maneta 8 cu ajutorul roții dințate 6 și

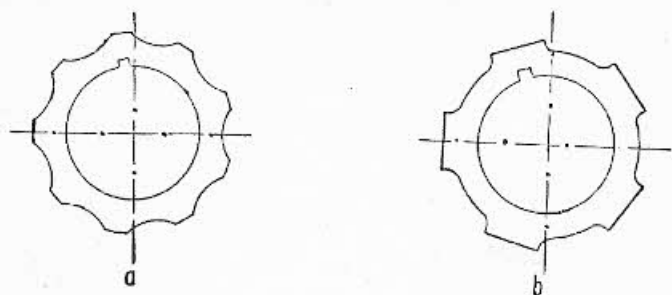


Fig. 3.89. Came de comandă.

al cremalierii 5, fixată pe sania 4 prevăzută cu un releu pentru avansuri, sania se poate așeza astfel încît tija cu rola 2 să fie în dreptul unuia din came.

La sfîrșitul cursei de înapoiere a mesei, opritorul fixat pe marginea laterală a acesteia închide circuitul bobinei 3, care la rîndul său închide contactele 7 întrerupte în mod normal. În acest caz tija cu rola 2 este împinsă înainte pînă cînd vine în contact cu periferia camei corespunzătoare, favorizînd astfel punerea în funcțiune a motorului electric de avans prin stabilirea contactului corespunzător, determinînd astfel rotirea axului cu came. Proeminența camei pe care se găsește rola 2, împinge tija acesteia spre dreapta îndepărtînd contactele 7 și motorul va rămîne fără curent din care cauză se va opri rapid, deoarece la îndepărtarea contactelor 7 pune în funcțiune circuitul de frînare dinamică a motorului. În același timp se întrerupe și circuitul bobinei 3. În acest fel mecanismul de avans este pregătit pentru ciclul următor. În fig. 3.90 este reprezentată schema de montaj a mecanismului electric de avans utilizat la mașinile de rabotat longitudinal și la mașinile de frezat semi-automate.

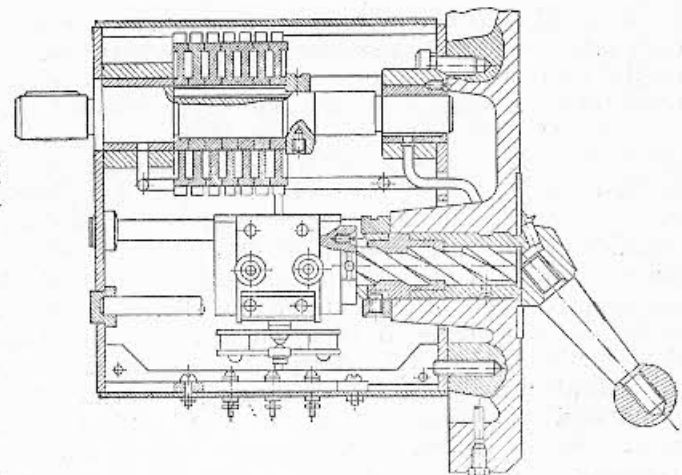


Fig. 3.90. Schema de montaj al mecanismului electric de avans.

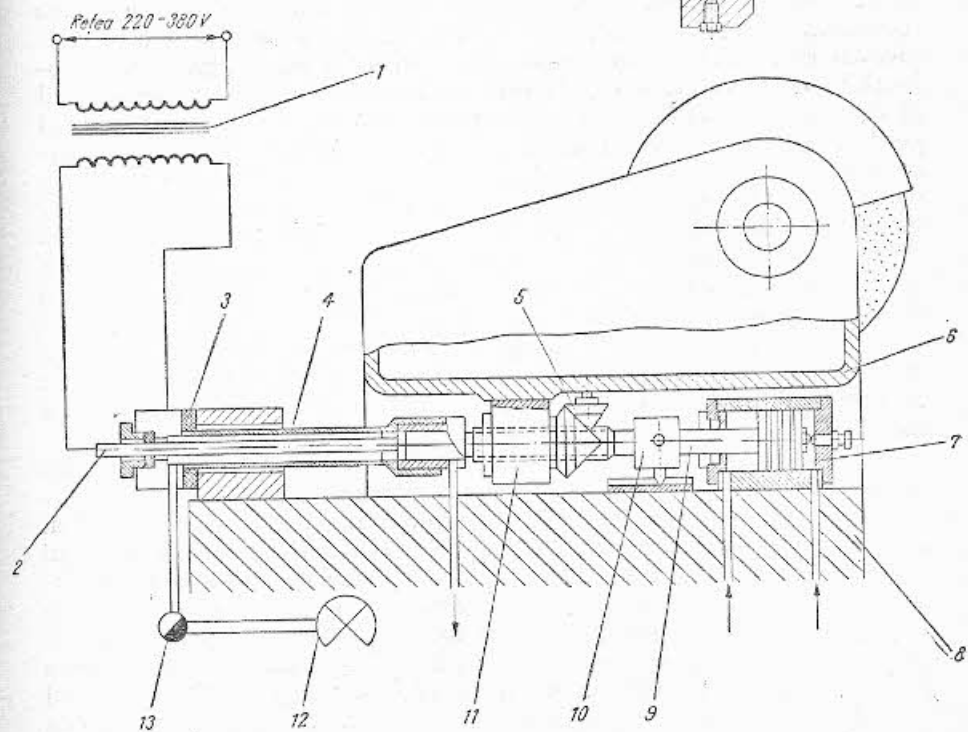


Fig. 3.91. Mecanism de avans termic.

În cazul cînd sînt necesare curse scurte și viteze de avans mici, cum este cazul mecanismelor pentru avansul de așchiere la unele mașini de rectificat se folosesc *mecanisme de avans termice*. Schema unui tip de mecanism termic este reprezentată în fig. 3.91.

De la transformatorul 1 curentul trece prin tija 2 către elementul de încălzire cu tevi 4 înșurubat în capătul gol al șurubului conducător cu tija 9. Încălzindu-se elementul 4 deplasează spre dreapta șurubul conducător 9, și prin intermediul piuliței 11 păpușa de rectificat 6 cu care această piuliță este asamblată prin șuruburi. Răcirea rapidă a elementului de încălzire 4 și a tijei 2 se face cu ajutorul pompei 12 care introduce lichidul de răcire în spațiul inelar dintre cele două piese cu ajutorul robinetului automat 13. Deplasările rapide ale păpușii de rectificat se obțin cu ajutorul cilindrului hidraulic 7 fixat pe batiul 8. Pistonul 10 al cilindrului este fixat la capătul șurubului conducător cu tija 9. Roata dințată conică 5, permite deplasarea manuală a păpușii de rectificat. Piesa 10 fixată prin știfturi în tija 9 are rolul de a împiedica rotirea șurubului conducător. Piesa 3 este o garnitură izolantă prin intermediul căreia robinetul 13 este legat cu încălzitorul electric 4, prin capătul gol al șurubului conducător 9, cu rezervorul pentru emulsie și cilindrul hidraulic 7. Legătura cu sistemul hidraulic al mașinii se face prin intermediul unor furtune flexibile, datorită cărui fapt deplasarea păpușii de rectificat și a pieselor mecanismului pentru avansul de așchiere se face comod fără a întâmpina vreo piedică. În ce privește reglarea vitezei de avans, aceasta se realizează ușor prin reglarea tensiunii cu ajutorul unui reostat montat în circuitul încălzitorului.

În cazul mașinilor-unelte de găurit multiax (agregat pe lângă mecanismele de avans mecanice sau hidraulice sînt întîlnite frecvent în practică și *mecanisme de avans cu acționare electrohidraulică* (fig. 3.92).

Acest tip de mecanism este format din blocul A în care lucrează sertărașele 1 și 2 și blocul B în care lucrează drosesele 3 și 4, stabilizatorul și supapele 6 și 7. Comanda panoului este electrică. Sertărașul 1 este deplasat în jos prin electromagnetul 8 a cărui armătură este solidară cu pilotul 9. În sus, același sertăraș se deplasează printr-un arc interior. Sertărașul 2 este deplasat în jos de electromagnetul 10, iar în sus de un arc interior. Apropierea rapidă se obține cînd ambii electromagneți 10 și 8 sînt în circuit, ceea ce corespunde deplasării în jos a ambelor sertărașe 2 și 1. Avansul se obține prin acțiunea electromagnetului 8, iar înapoierea rapidă prin electromagnetul 10. Oprirea mașinii se realizează cînd ambii electromagneți sînt scoși din circuit. Mișcarea de avans se poate

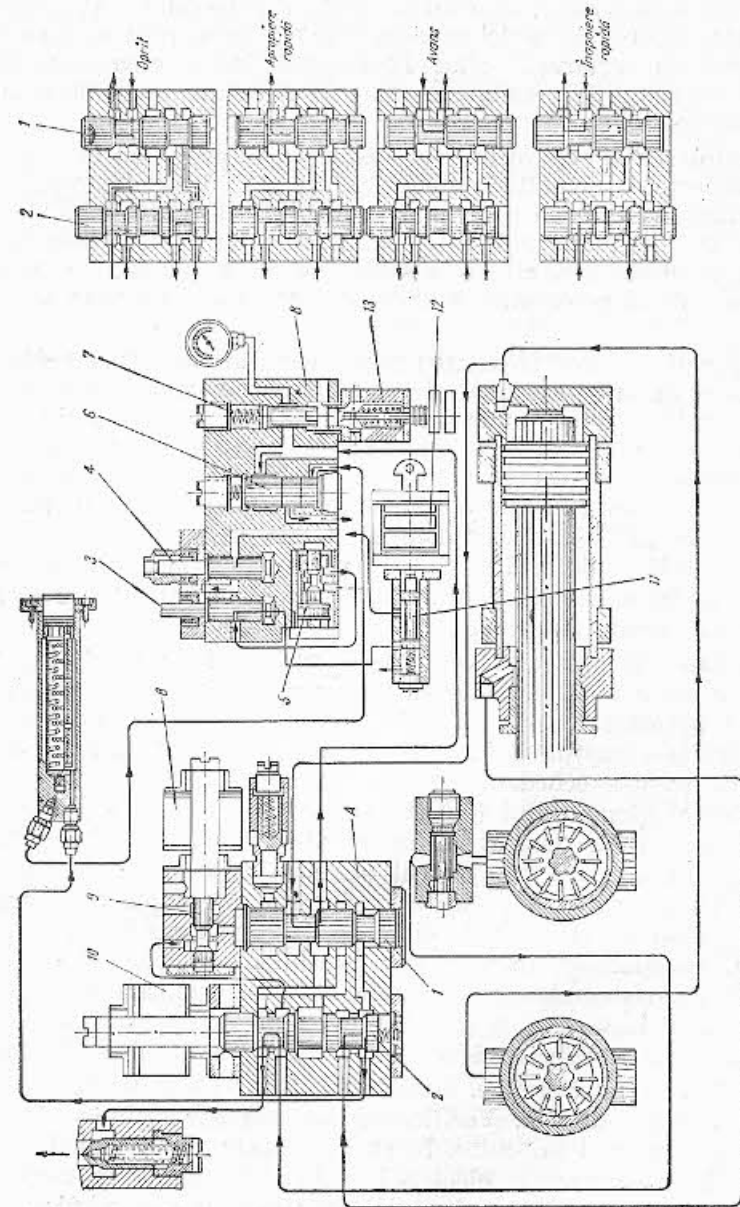


Fig. 3.92. Mecanism de avans cu acționare electrohidraulică.

realiza cu două viteze: avansul normal prin droselul 3 și avans mic prin introducerea în serie cu droselul 3 a droselului 4, ceea ce se realizează cu sertărașul pilot 11 acționat de electromagnetul 12; 13 este un releu de presiune montat în circuitul hidraulic al mecanismului de avans.

Întreținerea și repararea mecanismelor de avans au în vedere pe lângă defectele de natură mecanică, și stabilirea defectelor electrice, cum și indicarea celor mai probabile cauze și modul de înlăturare. Defectele mecanismelor de avans pot apărea atât la motoarele de acționare, cât și la sistemele de comandă, de cele mai multe ori fiind favorizate de defectele mecanice ce apar în mecanism.

În funcție de complexitatea mecanismului de avans se impune un control lunar sau bilunar. În cadrul acestor controale se verifică tensiunile în diverse puncte din schema mecanismului (în special tensiunile care se obțin la secundarele transformatoarelor), starea reductoarelor și a camelor de comandă, sau starea contactelor, a electromagneților și sistemelor electrohidraulice (în cazul mecanismelor de avans electrohidraulice) de avans. În mod curent cele mai expuse uzării și defectării sunt părțile mobile ale echipamentului electric (electromagneți, contacte etc.), a căror întreținere și reparare a fost tratată anterior.

Curățarea și ajustarea contactelor trebuie în așa fel făcută încât să se evite rămânerea impurităților mecanice sau oxizi care ar favoriza perlarea lor. Panoul electrohidraulic al mecanismului de avans trebuie menținut în perfectă stare de curățenie. O atenție deosebită trebuie acordată stării emulsiei sau uleiului din circuitul de răcire al elementului încălzitor sau de comandă a sertărașelor, care trebuie să fie curățat de impurități. Curățarea de impurități a uleiului se realizează cu ajutorul filtrelor. În exploatare se impune verificarea și curățarea periodică a filtrelor mecanice și magnetice, sitelor sorburilor și celor de umplere, iar de la caz la caz a rezervorului, conductelor, racordurilor flexibile, pompelor și întregului aparat din sistemele electrohidraulice ale mecanismelor de avans. Trebuie avut în vedere ca în timpul executării reparației să se evite pătrunderea de corpuri străine în aparatele sau circuitele hidraulice.

Garniturile de etanșare, cum și orice alte piese uzate sau deteriorate vor fi înlocuite. Verificarea racordurilor trebuie făcută cu atenție și eventual înlocuite. În caz de constatare a uzurii uleiului utilizat în mecanismele electrohidraulice de avans se recomandă să fie înlocuit; completarea cu ulei proaspăt nu este admisă.

În exploatare mașinile-unelte cu mecanisme de avans electric sau electrohidraulic al cărucioarelor, prezintă o siguranță și precizie de funcționare bună, cum și durata mare de funcționare.

### 3.12. SISTEME DE URMĂRIRE ELECTROHIDRAULICE ȘI ELECTROPNEUMATICE

Mecanismele de urmărire sînt utilizate în general la mașinile-unelte de prelucrat prin copiere, cărora li se cer o sensibilitate și precizie mare. Ele sînt dotate cu sisteme electrohidraulice sau electropneumatice de copiat, cum și sisteme electrice.

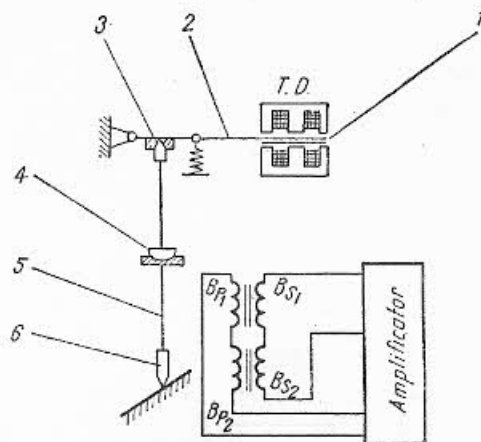


Fig. 3.93. Mecanism de copiere (urmărire) prin inducție.

În cele ce urmează sînt examinate sistemele electrice, electrohidraulice și electropneumatice de urmărire.

Sistemele electrice de urmărire sînt caracterizate prin aceea că au o sensibilitate ridicată și se reglează ușor și automat, funcție de abaterea organului de execuție și în funcție de poziția din fiecare moment a palpatorului mecanismului de avans, intervenind imediat ce schimbarea pozițiilor dintre organul de execuție și cel de comandă depășește o anumită valoare. Orice deplasare a organului de execuție (mecanismului de avans) se transmite imediat înapoi organului de comandă, printr-un circuit electric sau mecanic de legătură inversă, care influențează viteza avansului de urmărire.

În fig. 3.93 este reprezentată schema unui mecanism de copiere prin inducție folosit la o mașină de copiat prin frezare.

Partea principală a acestui sistem de urmărire o constituie transformatorul diferențial  $TD$  al cărui indus  $1$  este legat cu pirghia oscilantă  $2$ , care susține lagărul  $3$  al axului  $5$ , pe care se află montat palpatorul  $6$  de copiat (urmărire). Pentru fiecare deplasare într-o anumită parte a acestui ax determinată de articulația sferică  $4$ , la conturarea suprafeței șablonului îi corespunde o anumită deplasare a indusului  $1$  între miezurile transformatorului  $TD$ . Bobinajele primare ale transformatorului  $Bp_1, Bp_2$  sînt legate în serie, iar bobinajele secundare  $Bs_1, Bs_2$  sînt legate în derivație. Cînd indusul ocupă poziția mijlocie, tensiunea la capetele bobinajului secundar al transformatorului este nulă. La ieșirea indusului din poziția mijlocie, la capetele acestui bobinaj apare o tensiune a cărei mărime este proporțională cu abaterea indusului  $1$  față de poziția mijlocie, iar faza este determinată de sensul abaterii.

În exploatare pe lângă sistemele de copiat inductive sînt utilizate frecvent și mecanisme de urmărire prevăzute cu dispozitive de amplificare, care servește la întărirea impulsurilor slabe ale mecanismului de urmărire pînă la valoarea necesară pentru comandă.

În fig. 3.94 este reprezentată schema acestui sistem de urmărire utilizat atît la mașinile de frezat cît și la strunguri. Presiunea re-

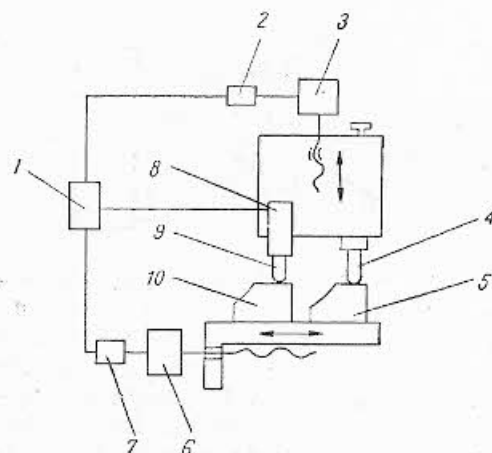


Fig. 3.94. Mecanism de urmărire cu dispozitiv de amplificare.

dușă a șablonului  $10$  exercitată asupra palpatorului  $9$  al dispozitivului de urmărire  $8$ , determină deplasarea palpatorului care trimite impulsul la amplificatorul  $1$ . Impulsul amplificat este trimis la subansamblele  $2$  și  $7$  de comandă ale mecanismelor de execuție (de avans)  $3$  și  $6$  astfel încît freza sau cuțitul  $4$  reproduce în piesa de prelucrat  $5$  forma șablonului  $10$ . În practică la mecanismele de ac-

ționare pentru avansuri sînt folosite motoare de curent continuu la care rolul subansamblelor de comandă îl joacă bobinajele de excitație ale motoarelor respective.

În sistemele cu instalații de amplificare forța de apăsare a șablonului asupra palpatorului trebuie să realizeze numai deplasarea pieselor corespunzătoare de la mecanismul de urmărire, adică trebuie să fie mică.

Sistemele de urmărire electrohidraulice sînt formate dintr-o combinație de dispozitive electrice și hidraulice prezentînd în exploatare avantajele acestora. Totuși aceste avantaje pot fi folosite numai în cazul unor sisteme de bună calitate capabile să transforme semnalele electrice într-o deplasare mecanică a distribuitorului hidraulic.

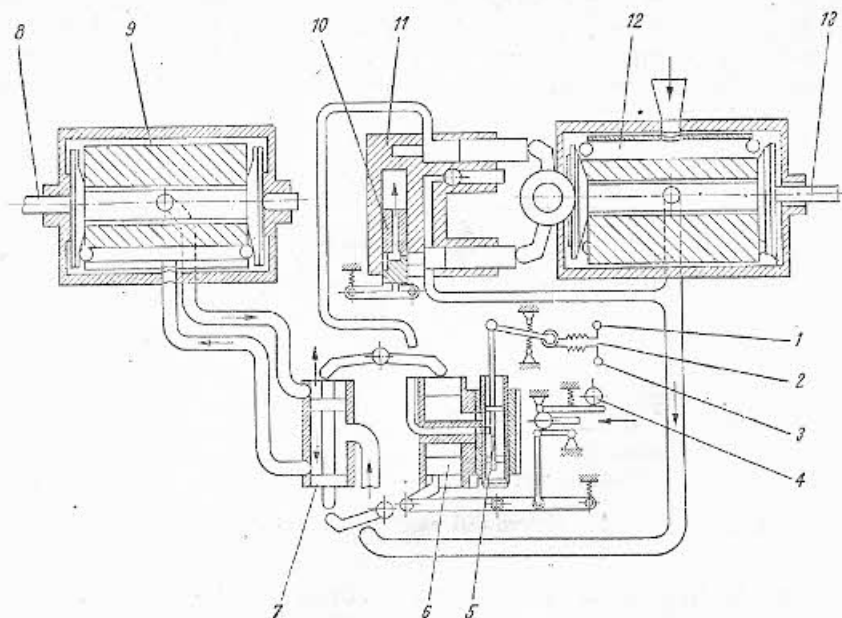


Fig. 3.95. Sistem de urmărire electrohidraulic.

rului hidraulic. Aceste sisteme servesc pentru a stabili legătura între blocul care generează tensiunea electrică de comandă și sertărașul care distribuie lichidul în motorul hidraulic de execuție în concordanță cu tensiunea electrică de comandă.

În fig. 3.95 este reprezentat un sistem electrohidraulic de urmărire, prevăzut cu un sertăraș cu mișcare oscilantă. La acest sistem

semnalele de intrare sînt primite sub forma unei tensiuni electrice alternative, semnalul de reacție și semnalul de intrare ajungînd la dispozitivul diferențial 2 (de măsurare a erorii). Tensiunea la bornele 1 și 3 ale acestui dispozitiv este proporțională cu eroarea. Semnalul de comandă asigură deplasarea sertărașului auxiliar 5. În cazul micșorării frecării, acest sertăraș primește o mișcare oscilantă cu o frecvență de aproximativ 30 Hz. În acest scop se folosește excentricul 4, care se rotește cu o turație constantă; amplitudinea oscilațiilor este determinată de valoarea excentricității.

Sertărașul auxiliar comandă deplasarea pistonului auxiliar 6 solidarizat cu sertărașul principal 7 prin care este alimentat motorul hidraulic de execuție 9. Pompa de alimentare 12 cu debit reglabil, acționată de un motor electric prin intermediul arborelui conducător 13, este legată cu regulatorul 11 al debitului de lichid în funcție de sarcină, precum și cu supapa de siguranță 10. Viteza unghiulară a arborelui de ieșire 8 al motorului de execuție 9 depinde de debi-

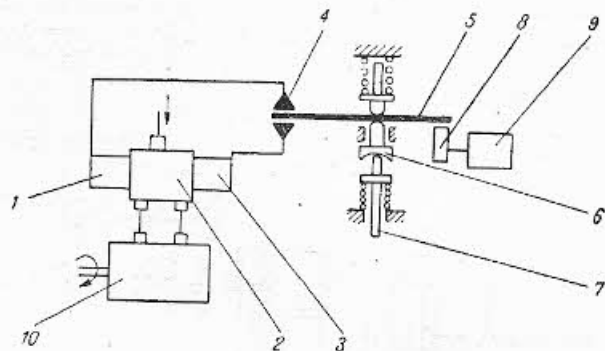


Fig. 3.96. Schema sistemului electropneumatic de urmărire.

tul pompei. Pe lângă aceste sisteme de urmărire, la mașinile-unelte pentru prelucrarea metalelor sînt folosite și sisteme de urmărire electropneumatice.

În fig. 3.96 este reprezentată schema de principiu a sistemului de urmărire electropneumatic prevăzut cu contacte electrice. În această schemă mecanismul de avans este acționat de către motorul pneumatic 10, alimentat prin sertărașul distribuitor 2, care este comandat de către electromagneții 1 și 3. Contactele electrice 4 sînt închise de către lama 5, acționate de către motorul electric 9 prin intermediul excentricului 8. Tachetul 6 al lamei 5 se află sub acți-

nea degetului de copiat 7. Datorită vibrației contactelor provocată de către excentricul 8 crește precizia sistemului ca și în cazul sistemelor de urmărire electrohidraulice. Oscilațiile trebuie să aibă însă o amplitudine corespunzătoare punctului de comutare a contactelor.

Întreținerea și repararea mecanismelor de urmărire are în vedere defectele care apar în realizarea ciclului unui mecanism de urmărire și mai ales la unul din elementele componente, se datorează în mod curent închiderii sau deschiderii întâmplătoare a unui sau mai multor contacte, relee etc. ceea ce are ca efect comanda neprevăzută a unor elemente de execuție ale mecanismului (distribuitoarele hidraulice sau pneumatice). Închiderea și mai ales deschiderea întâmplătoare a contactelor, pot fi cauzate de cele mai multe ori de trepidajia panoului pe care sînt montate aparatele în timpul lucrului, cum și din cauza arcului electric de rupere provocat de conectarea și deconectarea aparatului. Contactele aparatelor se pot suda mai ales atunci cînd acestea nu corespund puterii la care trebuie să lucreze, ori sînt executate din materiale necorespunzătoare sau sînt oxidate. O atenție deosebită trebuie acordată întreținerii și exploatării transformatorului diferențial (la mecanismele de urmărire prevăzute cu transformator). La montarea transformatorului, trebuie să se aibă în vedere o fixare mecanică cît mai corectă și executarea schemei de legături conform indicațiilor din documentația mașinii, cum și realizarea corectă a unor contacte atît la bornele înfășurărilor, cît și la bornele de legare la pămînt. Periodic se verifică starea contactelor și a izolației înfășurărilor, curățîndu-se în același timp de praf piesele izolate.

În funcționarea corectă a mecanismelor de urmărire un rol important îl au dispozitivele hidraulice și pneumatice. Deranjamentele acestora sînt determinate în general de uzură sau dereglarea elementelor mecanice, favorizate de slăbirea sistemului de pîrghie ale palpatorului (care trebuie să mențină încontinuu palpatorul presat pe șablon), scăpările de ulei sau aer din circuitele hidraulice și pneumatice ale sertărașelor sau motoarelor hidraulice și pneumatice, pierderilor de presiune în conductele flexibile, oscilațiile în funcționare a limitatoarelor de avarii ale saniei. Remedierea acestor deranjamente constă în reglarea sistemului de pîrghii ale palpatorului, verificarea funcționării conductelor și racordurilor flexibile și înlocuirea celor defecte, curățarea filtrelor de ulei ale sistemului hidraulic. În ce privește sertărașele, acestea se verifică după demontare, iar în caz că prezintă uzură sau gripaje, se înlocuiesc. O atenție deosebită trebuie acordată poziției limitatoarelor (contactelor) de avarie ale saniei mecanismului de avans; acestea

se controlează și se reglează periodic. Pentru buna funcționare a mecanismului de urmărire trebuie ținut seama ca reglajul contactului limitatorului de avarii să nu fie prea strâns deoarece mașina este expusă opririlor repetate în timpul lucrului, în special atunci când regimul de lucru se execută cu avansuri mari și cu profile în trepte.

### 3.13. REGULATOARE AFERENTE UTILAJULUI INDUSTRIAL

Regulatele folosite în instalațiile de reglare automată a mașinilor-unelte sau liniilor automate pot fi hidraulice, pneumatice, electrice etc. Ele permit măsurarea dimensiunilor reglate și transmit mai departe valoarea măsurată ca mărime de acționare a mecanismului de avans, permițând în același timp ajustarea mărimii de

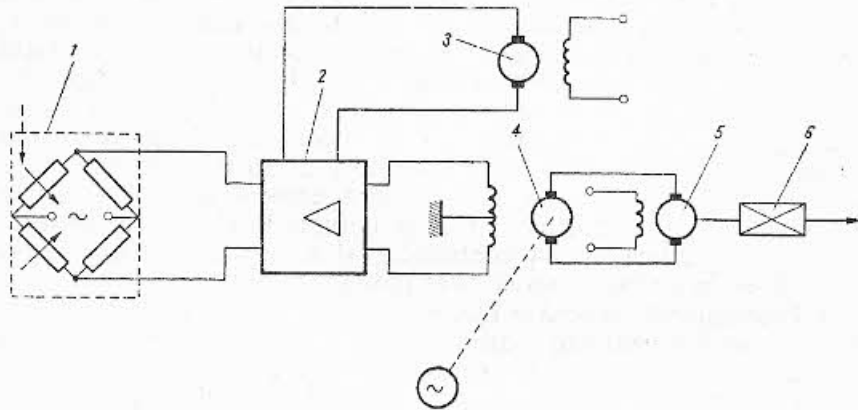


Fig. 3.97. Schema de principiu a regulatorului cu excitație independentă:  
1 — dispozitiv de măsurat; 2 — amplificator; 3 — tahogenerator; 4 — mașină electrică amplificatoare; 5 — servomotor; 6 — reductor.

execuție. În acest scop regulatorul este prevăzut cu un element de execuție constituit în general dintr-un amplificator și un servomotor.

De obicei mașinile electrice amplificatoare folosite ca regulate pot fi:

— cu excitație independentă (fig. 3.97) acționate prin generator-motor; prezintă dezavantajul că au inerție mare la pornire și sen-

sibilitate redusă, din care cauză necesită amplificatoare complicate de tip electromagnetic sau electronic;

— cu excitație transversală de tip amplidină (fig. 3.98); sînt caracterizate prin aceea că au un factor mare de amplificare (pînă la 10 000), iar puterea servomotorului acestora poate ajunge pînă la 25 kW. Pentru prima treaptă de amplificare și la aceste regulate se folosește amplificatorul magnetic sau electronic;

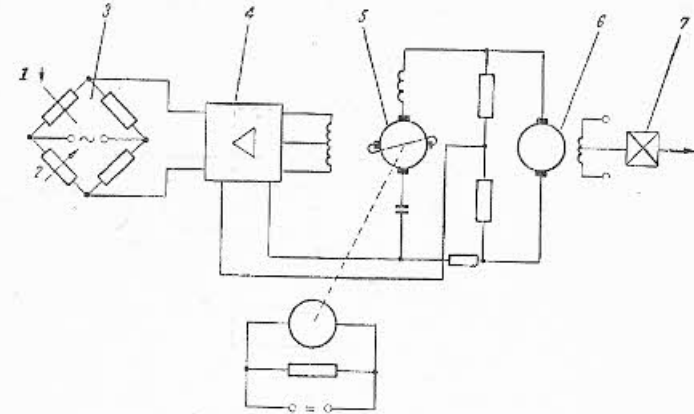


Fig. 3.98. Schema regulatorului cu amplidină:  
1 — intrare de curent; 2 — element de prescriere; 3 — schema de comparare; 4 — amplificator de tensiune; 5 — mașină electrică amplificatoare; 6 — servomotor; 7 — reductor.

— cu autoexcitație, sînt cunoscute în practică sub numele *rototrol*. Principiul de funcționare al mașinilor electrice amplificatoare utilizate la aceste regulate se bazează pe caracteristica neliniară de magnetizare a acestora. În exploatare sînt utilizate frecvent regulate avînd rototrolul cu două etaje (fig. 3.99).

La regulatele electrice, în afara motoarelor electrice se utilizează adesea în calitate de servomotoare cuplaje electromagnetice. Schema de principiu a unui astfel de regulator este prezentată în fig. 3.100. Semnalul transmis de la elementul de măsurare ajunge la montajul în punte format din două regulate la intrare și din circuitul de reacție.

În diagonala punții este conectată înfășurarea de comandă a releului polarizat, care are rolul de a comanda circuitul de excitație al înfășurărilor cuplajului electromagnetic.

În exploatarea mașinilor-unelte automate, o largă utilizare au căpătat reglatoarele cu excitație independentă a căror comandă se face prin intermediul unor palpatoare și dispozitive de reglare simple, avînd în același timp și o întreținere ușoară. Așa cum reiese din fig. 3.101 suportul transversal al unui strung, este antrenat de la motorul  $M_1$  prin cuplajul  $C_1$ , iar suportul longitudinal de motorul  $M_2$  prin cuplajul  $C_2$ . Reglarea motoarelor de avans ale mașinilor în limite cît mai largi, pentru a putea asigura o palpăre (copiere) pe cît posibil continuă pe conturul șablonului se face cu

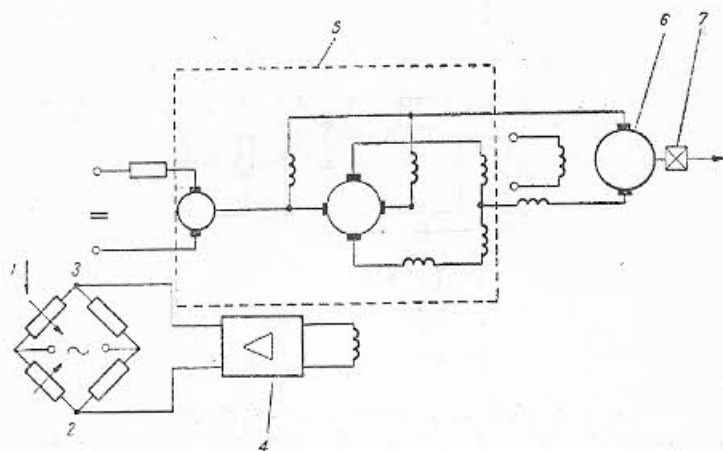


Fig. 3.99. Schema regulatorului cu rototrol:

1 - intrarea elementului reglat; 2, 3 - legături ale amplificatorului de tensiune; 4, 5 - rototrol; 6 - servomotor; 7 - reductor.

grupul generator Ward-Leonard. Motoarele  $M_1$  și  $M_2$  sînt alimentate de generatoarele  $G_1$  și  $G_2$  ale căror excitații sînt conectate la rețea prin cîte un reostat de reglare. Aceste reostate de reglare sau reglatoarele sînt cuplate mecanic între ele, iar comutarea se face cu ajutorul unui dispozitiv de comutare „pas cu pas” acționat pe cale magnetică. Funcție de primirea impulsului de comandă de la cei doi electromagneți  $E_1$  și  $E_2$  comutarea reglatoarelor se face fie în sensul acelor de ceasornic, fie în sens contrar. Rezistențele sînt astfel conectate, încît la poziția orizontală a brațelor reglatoarelor, motorul pentru avansul transversal  $M_1$  să fie fără tensiune, iar motorul pentru avansul longitudinal  $M_2$  să lucreze cu turația maximă. În cazul cînd brațele reglatoarelor stau în poziție verticală

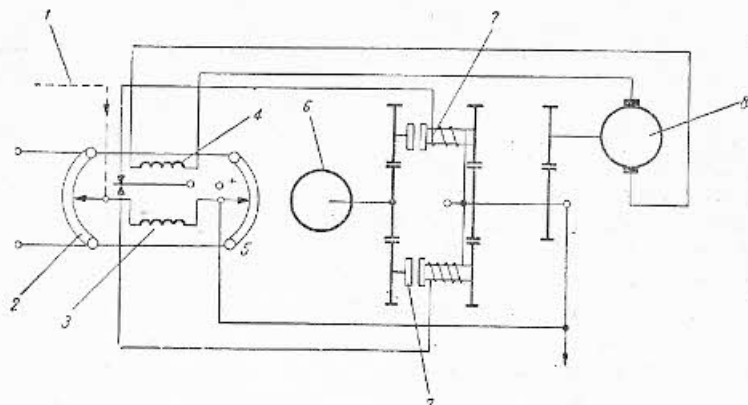


Fig. 3.100. Regulator electric cu cuplaj electromagnetic:

1 - element de citire; 2 - potențiomtru de intrare; 3 - înfășurarea de comandă a releului; 4 - înfășurarea reacției de viteză; 5 - potențiomtru de reacție; 6 - motor electric; 7 - cuplaje electromagnetice; 8 - tahogenerator.

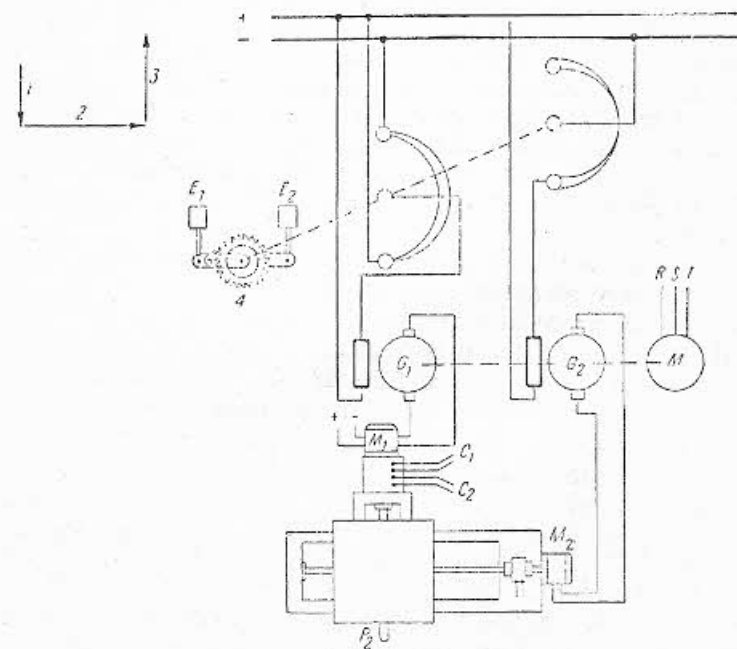


Fig. 3.101. Regulator cu excitație independentă.

motorul pentru avansul transversal  $M_1$  lucrează cu turația maximă în timp ce motorul avansului longitudinal  $M_2$  este deconectat. Regulatorul motorului pentru mișcarea transversală este prevăzut cu o conexiune potențiometrică ceea ce face ca motorul să-și schimbe și sensul de rotație când brațul regulatorului trece din sfertul de jos al semicercului de contact în cel de sus. La toate contururile cu pantă descendentă brațele reguletoarelor se mută în sus prin comanda 1 a palpatorului. La contururile orizontale, brațele stau în poziție orizontală, iar la contururile cu pantă ascendentă ele se mută în sus prin comanda 3 a palpatorului. Prin urmare poziția brațelor reguletoarelor corespunde întotdeauna pantei conturului de palpat (de copiat).

Pentru amplificarea tensiunilor mici ale reguletoarelor și pentru comanda motoarelor sînt folosite frecvent amplidinele deoarece necesită puteri de comandă foarte mici, fiind caracterizate în același timp printr-un coeficient de amplificare mare și inerție foarte mică (sau aproape de loc). În fig. 3.102 este reprezentată schema de conexiuni a comenzii de acest gen la sistemul de copiere al unei mașini de frezat. Reguletoarele 1 și 2 sînt legate în punte cu rezistențele 3 și 4. Punțile sînt alimentate prin intermediul transformatorului 7. Tensiunea diagonală a punții se ia de la cele două cursoare ale reguletoarelor și la punctele de priză 15 și 16 ale celor două rezistențe 3 și 4 ale punții și se aplică amplificatoarelor 5 și 6. În cazul în care cele două cursoare ale reguletoarelor se află în poziție orizontală puntea este echilibrată, tensiunea punții aplicată amplificatoarelor 5 și 6 se anulează. Cu cît cursoarele se deplasează mai mult de poziția orizontală, cu atît crește și tensiunea punții aplicată amplificatoarelor 5 și 6. Valoarea maximă a tensiunii punții care se aplică amplificatoarelor este atinsă atunci cînd poziția cursoarelor de la reguletoare este verticală. De obicei sensul tensiunii punții aplicate amplificatoarelor este în raport cu poziția deplasării celor două cursoare față de poziția orizontală. Reguletoarele 1 comandă motorul 13 pentru antrenarea mișcării verticale a suportului mașinii de frezat, iar reguletoarele 2 comandă motorul 14 pentru antrenarea mecanismului de avans orizontal. Prin intermediul amplificatoarelor 5 și 6 se mărește în mod corespunzător tensiunea punții. Transformatorul 8 servește la adaptarea tensiunii amplificate la motorul 13. Pentru operația de copiere bornele  $e-g$ ;  $f-h$ ;  $a-c$ ; și  $d-b$  reprezentate în schemă sînt scurtcircuitate. În cazul cînd direcția principală de copiere trebuie modificată (copiere interioară, exterioară sau după un contur închis) se impune modificarea acestor legături la borne.

Tensiunea pentru excitația motorului 13 al antrenării mecanismului de avans vertical se ia de la redresorul 10, favorizînd astfel pornirea lentă a motorului corespunzător cu deplasarea cursorului de la reguletoare pînă cînd ajunge la turația maximă (deplasarea în sus sau în jos se face în funcție de deplasarea cursorului). Pentru ca motorul mișcării de avans orizontal să lucreze la rîndul său cu turația maximă cînd cursorul reguletoarelor 2 se găsește în poziție orizontală și tensiunea punții se anulează, schema este prevăzută

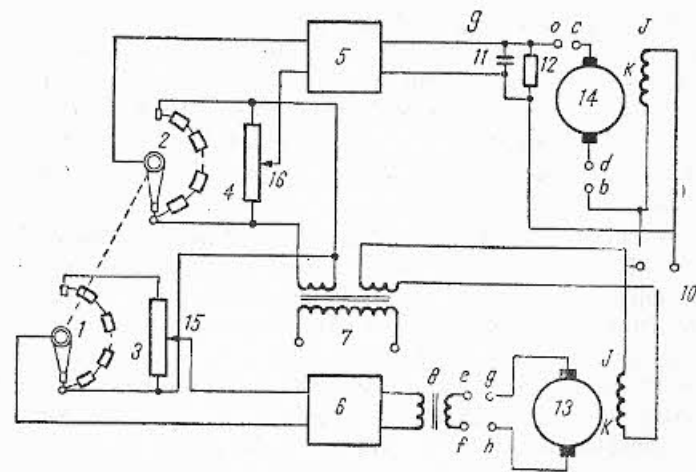


Fig. 3.102. Schema de conexiuni a sistemului de copiere de la mașina de frezat.

cu o sursă adițională de curent de la care se alimentează indusul motorului 14. Redresorul 9 prevăzut în schemă are rolul de a permite trecerea tensiunii amplificate a punții numai într-o singură direcție.

Oprirea motoarelor de acționare se face în funcție de deplasarea cursoarelor reguletoarelor 1 și 2 către poziția orizontală.

**Întreținerea și repararea mecanismelor reguletoare** constă în prevenirea deranjamentelor și a uzurii elementelor componente ale mecanismelor care intră în componența reguletoarelor. O deosebită importanță o are verificarea elementelor mobile ale echipamentului electric, care sînt cel mai mult expuse uzurii și defectării. Cură-



țarea și ajustarea contactelor se recomandă să fie făcute în asemenea condiții încât să se evite dereglarea lor prin îndoire. Curățarea amplidinelor de praf și a colectorului de negreală sau alte impurități are ca scop de a preveni încălzirea acestora în timpul lucrului. La aparatele reostat pentru reglarea funcționării și îndepărtarea defectelor cauzate de funcționarea anormală a contactelor sau deteriorarea izolației, un rol important îl are curățarea și ajustarea contactelor, verificarea izolației și reglarea presiunii de contact. În ce privește întreținerea redresoarelor din schemele de comandă ale mecanismelor de copiere prevăzute cu reglatoare, constă în general în asigurarea unei temperaturi de lucru normală la sarcină nominală care se realizează prin montarea plăcilor redresoare în poziție verticală una lângă alta, dând posibilitatea aerului să circule ușor printre plăci (favorizând astfel răcirea acestora). Răcirea plăcilor poate fi făcută corect îndepărtând praful sau umezeala de pe suprafața lor.

Trebuie evitată încărcarea excesivă a plăcilor redresoare prin depășirea valorilor nominale ale tensiunilor alternative. Transformatoarele care lucrează în schemele de comandă cu reglatoare nu trebuie să funcționeze cu înfășurările secundarului deschise, deoarece în caz de funcționare îndelungată în această situație are ca rezultat o încălzire excesivă a miezului magnetic. De asemenea controlul contactelor și a izolației înfășurărilor, precum și curățirea de praf a pieselor izolante are un rol deosebit în buna funcționare a acestora.

Întreținerea reglatoarelor (servomotoare) de tipul cuplajelor electromagnetice constă în controlul și reglarea periodică a acestora.

Un rol important în ce privește întreținerea mecanismelor de copiat cu reglatoare, îl joacă executarea reglajului periodic al acestora în condițiile unei exploatări normale. Defectele palpatorului de la mecanismul de copiat se identifică ușor, deoarece acestea sînt caracterizate prin aceea că odată cu apariția defectului șablonul nu mai este urmărit corespunzător. Acest deranjament este determinat fie de oxidarea contactelor regulatorului, fie de deteriorarea electromagneților, care constă în slăbirea contactelor acestora sau de vibrații ale părții magnetice.

Remediarea acestor defecte se face prin curățirea contactelor de oxizi sau negreală, iar în cazul cînd se constată lipiri ale contactelor, se impune ajustarea acestora și reglarea distanței dintre contacte. Lipirea contactelor determină oprirea mecanismelor de

avans. Funcționarea corectă a mecanismelor de copiat este realizată prin efectuarea reglajului dintre palpator și șablon, în conformitate cu indicațiile date de constructor în cartea mașinii.

### 3.14. MECANISME DE COMANDĂ A CICLULUI AUTOMAT DE FUNCȚIONARE A MAȘINILOR-UNELTE

În vederea realizării unor regimuri complexe de comandă ale mașinilor-unelte automate de tip agregat, prevăzute cu un număr mare de circuite, se folosesc mecanisme de comandă.

Pentru realizarea diferitelor comutări, aceste mecanisme de comandă sînt prevăzute cu o serie de discuri sau tambure pe care

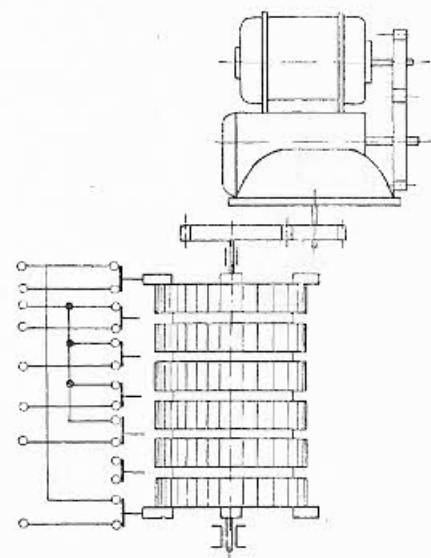


Fig. 3.103. Aparat de comandă cu mișcare de rotație continuă.

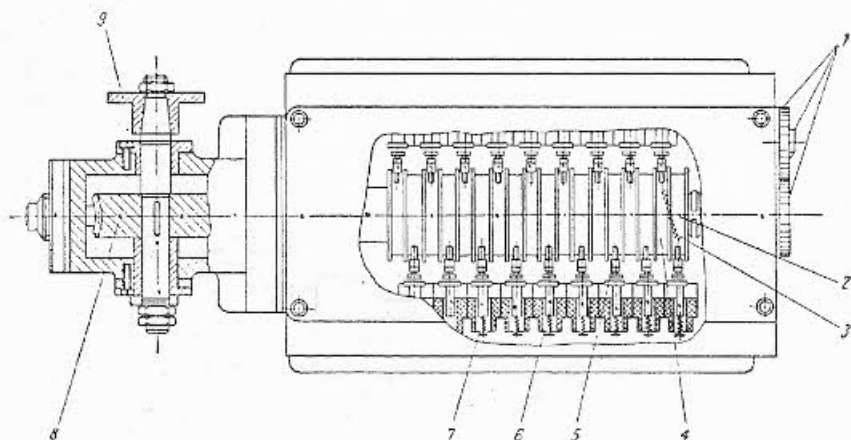
sînt montate came de impuls. Camele pot fi deplasate pe periferia discului sau tamburului, determinînd astfel momentul cuplării sau decuplării mecanismelor corespunzătoare din circuitul de comandă.

În fig. 3.103 este reprezentat un mecanism de comandă cu tambur cu mișcare continuă, iar în fig. 3.104 este reprezentat un mecanism de comandă cu mișcare periodică de rotație utilizat la o

serie de linii automate în componența căreia intră mașini-unelte agregat pentru prelucrarea carcaselor mașinilor electrice.

Mișcarea este transmisă de la un dispozitiv de acționare separat prin intermediul angrenajului cu melc și al roților dințate de schimb 1, la axul de comandă 2 prevăzut cu un număr egal de came 4. Pe aceste came se sprijină în permanență cu ciocurile lor pîrghiile 5, care se pot roti în jurul unor axe fiind legate între ele două câte două prin intermediul arcurilor 3.

În momentul în care degajările camei ajung în dreptul ciocului unei pîrghii, aceasta se rotește sub acțiunea arcului, iar prin intermediul tije 6 acționează contactul 7, transmitînd astfel impulsul de comandă. Axul 2 are o mișcare de rotație discontinuă de 30—60° în funcție de numărul necesar de impulsuri de comandă. Mo-



3.104. Mecanism de comandă electric cu mișcare de rotație periodică.

torul său de acționare este deconectat și frinat după fiecare rotație a roții melcate, care acționează axul 2. Axul de comandă rămîne în poziția de repaus pînă în momentul în care circuitul motorului său de acționare este conectat de semnalul care transmite executarea comenzii. Mecanismul de comandă este rotit prin intermediul angrenajului cu melc 8, cama 9 (care la rîndul ei acționează asupra unui limitator de cursă), transmite un semnal în momentul revenirii sistemului în poziția inițială.

Acest tip de mecanisme de comandă prezintă avantajul că au un gabarit mic. Au însă dezavantajul că sînt complicate din punct de vedere constructiv și necesită un număr mare de circuite și aparate electrice de comandă de tip electrohidraulic cu mișcare de rotație periodică. Schema de principiu a acestui tip de mecanism este reprezentată în fig. 3.105.

Organul de comandă al acestui mecanism începe să se rotească în momentul în care primește semnalul de îndeplinire a comenzii

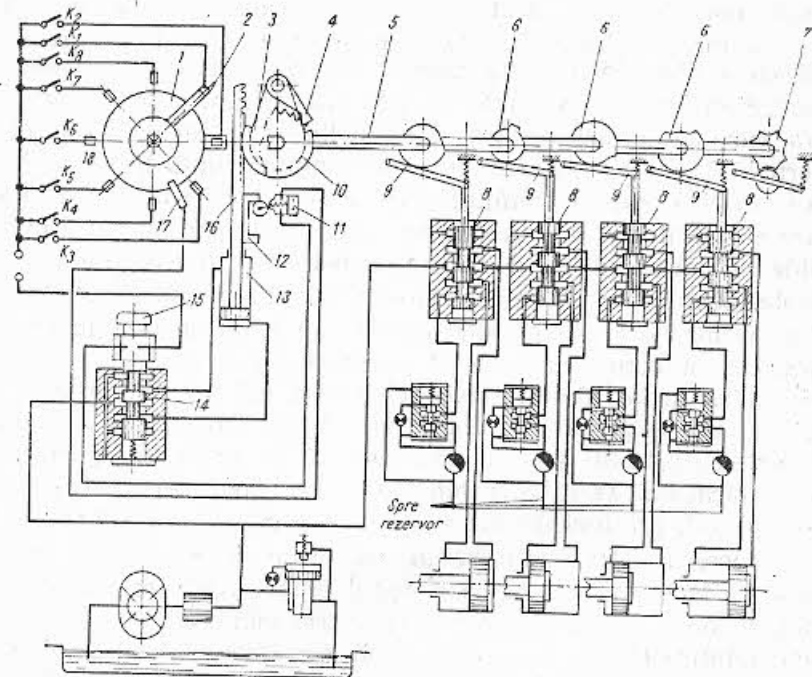


Fig. 3.105. Schema de principiu de comandă electrohidraulică cu rotație periodică

precedente și se oprește după ce trimite semnalul de comandă următor.

Pe axul 5 al mecanismului de comandă sînt fixate camele 6 al căror profil trebuie să asigure îndeplinirea tuturor fazelor ciclului

de funcționare al mașinii (sau liniei) în timpul unei rotații a axului 5. Pe același ax sînt fixate roata de clichet 10 și peria 2 a comutatorului cu discul 1 izolată electric față de axul 5. Sectorul 3 este montat liber pe ax. La fiecare oscilație a sectorului clichetului 4 suspendat pe acest sector rotește roata de clichet 10 împreună cu axul 5. Sectorul 3 primește mișcarea de oscilație de la tija cremalieră 16, pe care se mai află opritorul bilateral în formă de potcoavă 12, care la cursa de sus închide, iar la cursa de jos deschide contactul limitatorului de cursă 11. Pe periferia discului 1 sînt montate bornele de contact 18, iar la fiecare bornă este legată cîte o ramură a circuitului de alimentare a unor limitatoare de cursă cu contactele  $K_1$ — $K_8$  normal deschise. A doua ramură a acestor circuite este comună și prin intermediul electromagnetului 15, care acționează sertărașul 14 al limitatorului de cursă 11 și al bornei 17 este legată la discul 1 al comutatorului. În consecință, atîta timp cît peria 2 a comutatorului se află la una din bornele 18, electromagnetul 15 este deconectat pînă în momentul în care se închide contactul limitatorului de cursă  $K_1$ , corespunzător, care controlează executarea comenzii precedente. În timpul cît contactele limitatoarelor de cursă  $K_1$  sînt deschise, tija 16 se află în poziția de sus, iar contactul limitatorului 11 este închis.

Semnalul de terminare a executării comenzii precedente este dat prin acționarea contactului limitatorului  $K_1$ , favorizînd astfel închiderea contactului său. Electromagnetul 15 primind curent permite sertărașului 14 să se deplaseze în jos, favorizînd pătrunderea lichidului sub presiune în camera de sus a cilindrului hidraulic 13, iar tija acestuia deplasîndu-se în jos, armează clichetul 4 pentru rotirea roții de clichet 10. La sfîrșitul cursei tije 16, potcoava 12 deschide contactul limitatorului 11 intrerupînd alimentarea electromagnetului 15. Aceasta determină sertărașul 14 să revină în poziția de sus, dînd posibilitatea lichidului sub presiune să pătrundă în camera de jos a cilindrului 13, care prin intermediul cremalierii 16 și sectorului 3 pe care se află suspendat clichetul 4 să asigure rotirea axului 5 cu unghiul corespunzător prin intermediul roții de clichet 10. La terminarea rotirii poziția axului este fixată cu ajutorul roții stelate 7. Prin rotirea axului 5, camele 6, acționînd asupra pîrghiilor 9, deplasează sertărașele de comandă 8 ale circuitului hidraulic în poziția corespunzătoare, iar peria 2 a comutato-

rului ajunge pe o altă bornă 18, pregătind comanda următoare. Electromagnetul 15 rămîne deconectat chiar în cazul cînd limitatorul 11 este închis deoarece potcoava 12 se află în poziția de sus, totuși contactele limitatoarelor de cursă  $K_1$  și  $K_2$  care controlează executarea comenzii următoare sînt deschise.

După acționarea acestor limitatoare, ciclul de comandă al mecanismului se repetă.

Aceste tipuri de mecanisme de comandă au o siguranță mare de funcționare în exploatare și posedă în același timp o suplețe mare a comenzilor.

**Lucrările de exploatare și întreținere ale mecanismelor de comandă din ciclul automat al mașinilor-unelte**, au în vedere controlul și reglajul periodic al camelor și a presiunii arcurilor care acționează asupra pîrghiilor cu contacte. O supraveghere atentă trebuie acordată limitatoarelor de cursă care au rolul de a transmite semnalul de comandă.

Anomaliile mai frecvente care apar în funcționarea limitatoarelor de cursă din mecanismele de comandă, sînt determinate de uzura contactelor provocate în special de închideri și deschideri repetate în intervale de timp mici.

Ajustarea și curățarea contactelor joacă un rol deosebit în ce privește precizia de execuție a comenzilor. Precizia de execuție a comenzilor prin mecanismele de comandă a ciclului automat al mașinilor-unelte este determinată și de starea sistemelor hidraulice (în special calitatea uleiului din cilindrii mecanismelor), care intră în componența acestora. Deranjamentele care apar în sistemele hidraulice sînt provocate de nefuncționarea sertărașelor de distribuție datorită uzării uleiului, apariției gripajelor pe suprafața pistoanelor, declanșării și anclășării cu întîrziere a electromagneților, ca urmare a gripării sau înțepenirii la o ungere insuficientă.

Un rol important în funcționarea corectă a mecanismelor de comandă îl are starea tehnică a sistemelor mecanice care intră în componența acestora, deoarece uzura lor avansată favorizează apariția de jocuri neadmisibile între piesele de contact, avînd drept rezultat scăderea preciziei de execuție. Remedierea deranjamentelor mecanice se face prin înlocuirea pieselor cu uzura avansată și înlăturarea jocurilor prin ajustare și efectuare de reglaje corespunzătoare.

### 3.15. MECANISME ELECTRICE DE CITIRE AFERENTE MAȘINILOR-UNELTE

Mecanismele de citire sînt folosite mai frecvent pentru citirea deplasărilor efectuate de organele de lucru ale mașinii pe o distanță prescrisă. Din punct de vedere constructiv mecanismele de citire electrice pot fi cu riglă gradată sau cu legătură electrică sincronă.

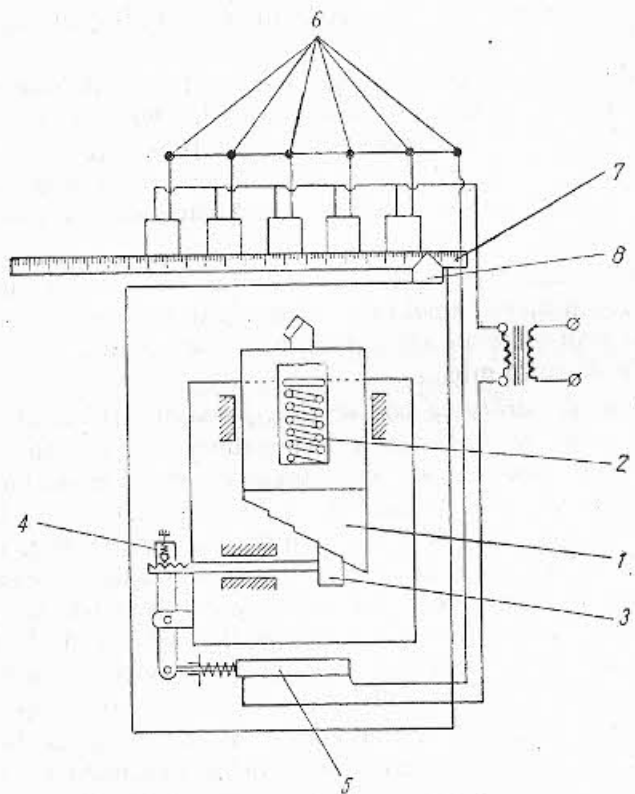


Fig. 3.106. Mecanism de citire cu riglă gradată.

În fig. 3.106 este reprezentată schema unui *mecanism de citire cu riglă gradată* utilizat pentru strunșirea automată a axelor în trepte. La acest mecanism în locul șablonului în trepte utilizat la

mecanismele de urmărire se folosește o riglă fixă în trepte 1, fixată pe suprafața frontală a saniei portcuțit cu arc de rapel 2 și un opritor mobil 3, care se sprijină pe această riglă și limitează deplasările transversale ale saniei în cazul trecerii la treapta următoare. Opritorul 3 se deplasează cu ajutorul mecanismului cu pîrghie (prevăzut cu clichet) 4 și al electromagnetului 5, care este comandat de întreruptoarele cu contacte electrice 6, conectate în paralel în circuitul de alimentare.

Întreruptoarele sînt deplasate în timpul lucrului în direcție longitudinală de-a lungul riglei cu scară gradată 7, putîndu-se totodată fixa în poziții corespunzătoare lungimii treptelor de prelucrat. În timpul deplasării saniei longitudinale întreruptoarele sînt închise și deschise succesiv de către opritorul 8. La acest mecanism înălțimea treptelor axului de prelucrat este limitată de cursa saniei transversale. Aceste mecanisme de citire prezintă avantajul că sînt simple din punct de vedere constructiv, putînd fi executate cu mijloace simple. Prezintă însă dezavantajul că produc șocuri mari în momentul cînd sania alunecă pe treptele șablonului sau riglei. Acest dezavantaj este înlăturat de mecanismele de citire cu legătură electrică sincronă.

*Mecanismul de citire cu legătură electrică sincronă* este format din două motoare electrice din care unul emițător acționat de către organele mobile ale mașinii-unelte și altul receptor care se rotește cu același număr de rotații ca și emițătorul. Legătura între aceste motoare este realizată printr-un circuit electric corespunzător.

În fig. 3.107 este reprezentată schema mecanismului de citire cu legătură electrică sincronă. Căruciorul mașinii-unelte 19, care primește mișcarea de avans este prevăzut cu pinionul 1 care-i permite să se deplaseze longitudinal prin intermediul cremalicii 2. Mișcarea de rotație a pinionului 1 se transmite în același timp și la emițătoarele 6 și 7 ale sistemului de legătură electrică sincronă. Emițătorul 6 primește mișcarea de rotație prin intermediul angrenajului cu roți dințate 5 și 4, cu un raport de transmisie 1:5 și este folosit pentru citirea cu aproximație a deplasărilor mari, iar emițătorul 7 primește mișcarea de rotație prin intermediul angrenajelor 3-18 și 17-16 al căror raport de transmitere este egal cu 10:1, fiind folosit pentru citirea precisă a deplasărilor. Legarea emițătoarelor 6 și 7 cu receptoarele 9 și 14 se face prin conductoarele electrice 8 și 15. Pe axul receptorului 9 este fixat acul indicator 11 pentru citirea deplasărilor pe cadranul gradat 10, iar pe

axul receptorului 14 este fixat acul indicator 12 care are o viteză de rotație de 50 ori mai mare decât axul 11, permițând în același timp citirea deplasărilor pe cadranul gradat 13. Prin urmare, dacă valoarea unei diviziuni de pe cadranul 10 este de 1 mm, valoarea unei diviziuni pe cadranul 13 va fi de 0,02 mm.

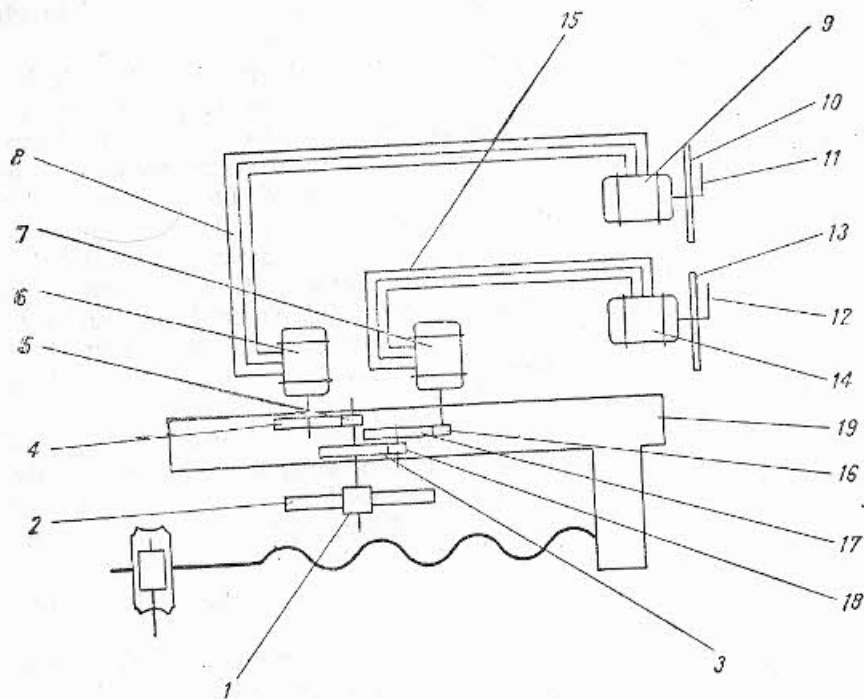


Fig. 3.107. Schema dispozitivului de citire cu legătura electrică sincronă.

Avantajul acestui sistem de citire al deplasărilor constă în faptul că selsinele receptoare pot fi montate la orice distanță de mașină-unealtă, pe un pupitru de comandă.

**Întreținerea și exploatarea mecanismelor de citire** trebuie să asigure o bună funcționare a acestora și păstrarea caracteristicilor nominale o perioadă cât mai mare de timp. Deranjamentele care apar în timpul funcționării la aceste mecanisme sînt determinate

în general de uzura sau dereglarea elementelor mecanice de acționare a mecanismului cum sînt: riglele gradate sau în trepte, angrenajele, dispozitivele cu clichet etc., cum și o serie de defecțiuni ale sistemelor electrice.

Principalele deranjamente electrice sînt determinate de slăbirea și descentrarea contactelor, cum și de slăbirea legăturilor în cazul deplasării riglei. Remedierea acestor deranjamente constă în centrarea și stringerea contactelor, cum și reglarea apăsării (a presiunii) de contact. Verificarea riglei constă în fixarea corectă și controlul prinderii și a stării știfturilor de control.

O deosebită atenție trebuie acordată mișcării libere a pîrghiilor și a mecanismelor cu clichet. În cazul frecării mari în timpul funcționării se impune demontarea și șlefuirea axelor și a suprafețelor de contact, după care se ung și se montează. La verificarea și reglarea întreruptoarelor cu contacte electrice montate pe săniile mașinilor-unelte, trebuie să se controleze și să se regleze cursa liberă și revenirea în poziția inițială a pîrghiei întreruptorului; o cauză a blocării poate fi determinată de griparea axului sau de slăbirea resortului de revenire datorită obosirii acestuia. Deranjamentul poate fi înlăturat prin șlefuirea axului, înlocuirea resortului și reglarea presiunii de apăsare. Întreruptoarele cu contacte electrice trebuie verificate, și reglată cursa liberă pentru a preveni distrugerea aparatului. În practică întreținerea acestor aparate constă de obicei în verificarea stringerii bornelor și curățarea interiorului aparatului prin suflare cu aer comprimat. În ce privește întreținerea și repararea motoarelor electrice emițătoare și receptoare ale mecanismelor de citire, este similară cu întreținerea motoarelor electrice de construcție normală.

### 3.16. MOTOARE ELECTRICE DE ACȚIONARE ȘI MAȘINI ELECTRICE SPECIALE AFERENTE UTILAJULUI INDUSTRIAL

#### 3.16.1. Generalități privind repararea motoarelor electrice

Reparațiile mașinilor electrice trebuie organizate ca reparații preventive planificate. Astfel, trebuie întocmite grafice de reparații ale motoarelor electrice aferente utilajelor, ținîndu-se seama

de funcționarea și uzura lor. Graficul trebuie să prevadă succesiunea reparațiilor mașinilor, fără a stînjeni funcționarea mecanismelor acționate de aceste mașini.

Repararea trebuie să fie în toate cazurile un mijloc de prevenire a avariilor, și nu de înlăturare a urmărilor acestora. Volumul de lucrări necesitat de o reparație la fiecare mașină electrică este determinat de starea pieselor ei mecanice, a înfășurărilor, a conductoarelor de ieșire etc. În general lucrările de reparații sînt împărțite în lucrări de reparații curente, lucrări de reparații medii și lucrări de reparații capitale.

*Reparațiile curente* pot necesita o demontare parțială a mașinilor electrice respective și pot fi efectuate la locul de lucru al mașinii. În timpul acestor reparații se înlocuiesc piesele uzate, se înlătură defecțiunile mici ale mașinii. Din categoria reparațiilor curente fac parte următoarele lucrări:

- verificarea fixării mașinii și a funcționării mecanismului de transmisie al mișcării;
- verificarea cutiei de borne și înlocuirea șuruburilor uzate;
- ungerea lagărelor cu lubrifianți corespunzători;
- verificarea colectorului și șlefuirea lui;
- verificarea uzurii periilor și înlocuirea periilor uzate, cum și ajustarea lor;
- verificarea stării izolației înfășurărilor între ele și față de corpul mașinii și recondiționarea ei în locurile deteriorate;
- revopsirea mașinii.

*Reparațiile medii* ale mașinilor electrice necesită demontări parțiale sau totale ale acestora, operațiile executate fiind mai grele decît cele de la reparațiile curente. În general din grupa acestor reparații fac parte:

- verificarea și reparațiile mărunte ale mecanismului pentru apăsarea periilor colectoare pe colectoarele mașinilor de curent continuu sau pe inelele colectoare la mașinile asincrone cu rotorul bobinat;
- spălarea și recanelarea colectorului, verificarea stării izolației sale, lipirea la colector a stegulețelor și a capetelor înfășurărilor;
- demontarea lagărelor, curățarea sau înlocuirea lor;
- recondiționarea izolațiilor deteriorate în condiții mai grele decît cele de la reparațiile curente.

*Reparațiile capitale* ale mașinilor electrice, necesită demontarea completă a mașinilor.

Partea cea mai importantă a reparațiilor capitale ale mașinilor electrice o constituie repararea sau înlocuirea înfășurărilor operație care se caracterizează prin durata lungă și prin volum mare de reparații. În afară de înlocuirea parțială sau totală a înfășurărilor, aceste lucrări mai cuprind returnarea rotorului în scurtcircuit, înlocuirea scuturilor uzate, sudarea fisurilor din corpul mașinii, repararea colectorului, a inelelor colectoare, îndreptarea axului rotorului, echilibrarea rotorului, modificarea mașinii pentru alți parametri de funcționare, bandajarea rotorului sau statorului, uscarea și impregnarea înfășurărilor.

Aceste reparații nu mai pot fi efectuate la locul de lucru al mașinii respective, necesitînd transportarea lor la atelierele dotate cu utilaje corespunzătoare.

După reparația capitală mașina este supusă unui ciclu complet de încercări, în urma cărora se stabilește dacă mașina poate fi pusă în funcțiune.

Exploatarea corectă a mașinilor electrice constă în curățarea și ungerea regulată, în supravegherea încălzirii și a încărcării normale, în înlăturarea scînteilor de la colector.

Reviziile periodice se fac în timpul opririlor de scurtă durată ale utilajului acționat de mașina electrică.

În timpul acestor revizii se curăță părțile accesibile ale mașinilor prin înlăturarea prafului cu ajutorul unui aspirator de praf sau în cel mai rău caz suflîndu-se cu aer comprimat, se înlocuiesc periile uzate cu perii noi, care se șlefuesc după raza colectorului sau inelelor colectoare, se verifică funcționarea portperiilor, uzura lagărelor etc.

De obicei, în timpul reviziilor periodice se efectuează simultan și încercările mașinii cum ar fi măsurarea rezistenței de izolație, rigidității dielectrice a izolației mașinilor de înaltă tensiune, măsurarea bătăii arborelui și se caută să se înlătore defecțiunile constatate.

Periodicitatea verificărilor și reparațiilor preventive depind de condițiile producției și ale mediului ambiant (praf, umiditate, vapori ai diverselor substanțe, temperatura mediului ambiant, caracterul sarcinii). Orientativ, pentru diverse ateliere în care sînt montate utilaje industriale se recomandă ca verificarea motoarelor electrice aferente lor și reparațiile planificate preventive planificate să se facă conform cu tabelul 3.10.

Tabelul 3.10

**Periodicitatea verificării și reparării mașinilor electrice  
funcție de mediul ambiant**

Felul atelierului	Perioada	Observații
<i>Periodicitatea verificării</i>		
Ateliere mecanice pentru prelucrarea prin așchiere	la 2 luni	
Sectoarele atelierelor în care există polizoare	la 2 săptămâni	Pentru motoarele închise la 2 luni
Ateliere de ștanțare la rece	la 2 luni	
Ateliere de forjare și laminare	la 1 lună	
Ateliere de tâmplărie	la 1 săptămână	Pentru motoare închise la 2 luni
Ateliere de turnătorie	la 2 săptămâni	
Ateliere cu conținut mare de praf (fabrici ciment, uzine chimice)	la 1 săptămână	
Ateliere cu conținut mare de umiditate	la 1 săptămână	Pentru motoare închise la 2 luni, iar pentru cele protejate la 1 lună
Ateliere care conțin acizi	la 1 lună	Motoare cu izolație rezistentă la acizi

*Periodicitatea reparațiilor*

Ateliere mecanice cu un număr redus de polizoare	la 1 an	
Ateliere mecanice cu polizoare, cu lucrări de fontă peste 10% și lucrări de oțel peste 20%	la 3 luni	Pentru motoarele închise la 6 luni
Ateliere de ștanțare la rece	la 1 an	
Ateliere de forjare, laminare	la 6 luni	Pentru motoare închise la un an
Ateliere de turnătorie	la 3 luni	
Ateliere de tâmplărie	2—3 luni	
Ateliere cu conținut ridicat de praf	2—3 luni	
Ateliere cu conținut ridicat de umiditate	la 3 luni	Pentru motoare protejate la 6 luni
Ateliere care conțin acizi	la 3 luni	

**Lucrări ce se execută la verificările și reparațiile planificate**

Denumirea lucrărilor	Conținutul lucrării
<i>Lucrări de verificare planificate</i>	
Curățarea fără demontare	— Curățarea inelelor, colectorului și portperiilor — Curățarea înfășurărilor și suflarea canalelor de ventilație în locurile accesibile.
Verificarea fixării prin buloane, șuruburi și stringerea piulițelor	— Revizia șuruburilor de fundație — Revizia șuruburilor căpăcelelor și scuturilor — Revizia șuruburilor și piulițelor mecanismului portperiilor — Revizia punerii la pământ
Revizia transmisiei mișcării	— Verificarea așezării șabei de transmisie, a pinionului sau cuplei — Verificarea uzurii pinionului și înlocuirea lor dacă este cazul.
Revizia și verificarea portperiilor și periilor	— Reglarea presiunii periilor — Înlocuirea periilor uzate — Șlefuirea periilor — Reglarea distanței dintre portperie și colector sau inel colector.
Verificarea lagărelor	— Verificarea lipsei zgomotului și a supraîncălzirii lagărelor — Verificarea lipsei gripării sau începutului de gripare
Verificarea și curățirea conexiunilor de contact la bornele motorului	— Verificarea lipsei de supraîncălziri locale — Înlocuirea papucilor în caz de necesitate — Stringerea piulițelor
<i>Lucrări de reparații planificate</i>	
Verificarea fără demontare	— Măsurarea întrefierului — Măsurarea jocului în lagăre — Măsurarea rezistenței de izolație
Curățarea cu demontare	— Suflarea canalelor de ventilație — Curățarea și lăcuirea înfășurărilor — Spălarea lagărelor — Curățarea inelelor colectoare sau a colectorului — Curățarea portperiilor — Curățarea tabloului de borne — Curățarea transmisiilor mișcării

Tabelul 3.11 (continuare)

Denumirea lucrării	Conținutul lucrării
Înlocuirea și repararea pieselor defecte și uzate	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Turnarea din nou sau înlocuirea cuzinetilor, înlocuirea rulmenților cu bile sau role uzate</li> <li>— Înlocuirea și repararea pieselor defecte ale portperiilor și mecanismului pentru ridicarea portperiilor</li> <li>— Înlocuirea periilor uzate</li> <li>— Strunjirea inelelor colectoare în cazul motoarelor asincrone cu rotor bobinat</li> <li>— Strunjirea și canelarea colectoarelor pentru motoarele de curent continuu.</li> <li>— Înlocuirea pieselor uzate și defecte ale transmisiei</li> <li>— Înlocuirea papucilor defecti ai cablurilor alimentare</li> </ul>
Asamblarea motorului, montarea la locul de lucru și verificarea fundației	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Verificarea montării corecte a motorului</li> <li>— Verificarea rigidității așezării transmisiilor mișcării de orice fel</li> <li>— Verificarea fundației</li> <li>— Verificarea și strângerea îmbinărilor cu șuruburi pe fundație</li> </ul>
Reverificarea periilor și a portperiilor	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Verificarea poziției periilor</li> <li>— Reglarea presiunii periilor</li> <li>— Șlefuirea periilor</li> <li>— Reglarea distanței dintre portperie și inel colector sau colector</li> </ul>
Verificarea punerii la pământ	Repararea bornelor de punere la pământ
Verificarea apărătorilor mecanismului de transmisie	Verificarea apărătorilor și fixarea lor peste curele de transmisie, cuple sau pinioane

Intervalele dintre verificările și reparațiile planificate preventive indicate în tabelul 3.10 pot fi schimbate în funcție de condițiile locale ale fiecărei mașini în parte.

În general, lucrările care se fac la verificările și reparațiile periodice ale mașinilor electrice sînt arătate în tabelul 3.11.

Tabelul 3.12

### Principalele deranjamente electrice ale motoarelor de curent continuu

Cauza posibilă	Metoda de reparare
<i>Formarea de scintei pe colector</i>	
Montarea greșită a periilor:	Montarea corectă, reglarea sau schimbarea periilor:
<ul style="list-style-type: none"> <li>— nu sînt pe axa neutră;</li> <li>— montarea deosebită a diferitelor perii;</li> <li>— perii rău șlefuite;</li> <li>— perii rău aplicate;</li> <li>— apăsarea neuniformă a periilor;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— montarea corectă a periilor;</li> <li>— montarea corectă a periilor;</li> <li>— șlefuirea periilor;</li> <li>— așezarea corectă a periilor;</li> <li>— reglarea apăsării prin întinderea, sau destinderea resortului;</li> <li>— schimbarea periilor;</li> <li>— schimbarea periilor;</li> <li>— schimbarea periilor.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— perii uzate;</li> <li>— perii prea moi;</li> <li>— calitate necorespunzătoare a periilor</li> </ul>	
Colector rugos, ovalizat, murdar etc.	— Șlefuirea colectorului sau strunjirea și șlefuirea sa
Colectorul are joc.	Încălzirea colectorului, urmată de strângere, strunjire și șlefuire.
Isolația ieșită între lamelele colectorului	Canelarea colectorului
Polaritate greșită a înfășurării poliilor auxiliari.	Verificarea sensului curentului în poliii auxiliari
Scurtcircuit în înfășurarea poliilor auxiliari	Repararea sau înlocuirea înfășurării defecte
Viteză prea mare de rotație	Micșorarea ei cu ajutorul reostatului
Supraîncălzire	Diminuarea supraîncălzirii.
Contact slab între înfășurarea indușului și colector	Consolidarea locurilor slabe ale contactului
Poziția excentrică a rotorului între poli, din cauza uzurii lagărelor	Verificarea întrefierului, centrarea indușului și înlocuirea lagărelor sau rulmenților
Dezlipirea legăturilor echipotențiale sau contacte slabe.	Refacerea legăturilor slabe
Contact între bobinele poliilor și corpul motorului	Verificarea rezistenței de izolație și repararea ei.
Fixare slabă pe fundație.	Stringerea piulițelor șuruburilor de fundație.
Vibrația mașinii la o fundație solidă	Echilibrarea șabei de transmisie, sau a rotorului
Bătaia curelei	Întinderea curelei prin deplasarea motorului pe sanic sau a rolei de întindere



Tabelul 3.12 (continuare)

Cauza posibilă	Metoda de reparare
<i>Încălzirea colectorului</i>	
Perii necorespunzătoare față de densitatea de curent. Așezarea greșită a periiilor Ventilația colectorului este insuficientă	Înlocuirea periiilor Corectarea așezării periiilor Îmbunătățirea ventilației
<i>Încălzirea indusului (rotorului)</i>	
Supraîncărcarea mașinii Tensiunea mărită	Se elimină supraîncărcarea Verificarea tensiunii aplicate rotorului și reducerea ei Mărirea vitezei prin reostat
Viteză redusă la o excitație puternică Scurtcircuitarea uneia sau mai multor secții ale înfășurării de excitație Scurtcircuit în înfășurarea rotorului	Eliminarea scurtcircuitării prin reparare sau înlocuire Eliminarea scurtcircuitului prin reparare sau înlocuire.
Perii prea late Înfășurarea rotorului este umezită Temperatura ridicată a încăperii în care lucrează motorul	Înlocuirea periiilor Uscarea rotorului Ventilarea încăperii
<i>Încălzirea polilor principali</i>	
Curent puternic în înfășurarea polilor principali: — lipsa reostatului de reglaj; — conectarea greșită a bobinelor de excitație (de exemplu: legarea în derivație în loc de serie) Scurtcircuit între spirele excitației	— montarea reostatului; — verificarea și reconectarea corectă a înfășurărilor Verificarea izolației, repararea sau înlocuirea înfășurării unde nu e posibilă repararea Uscarea înfășurărilor
Înfășurarea de excitație este umezită. Ventilație insuficientă	Îmbunătățirea ventilației
<i>Încălzirea polilor auxiliari</i>	
Supraîncărcarea mașinii Conectarea greșită a polilor auxiliari Ventilație insuficientă Înfășurarea polilor auxiliari este umezită	Eliminarea supraîncărcării Verificarea și reconectarea corectă a înfășurării polilor auxiliari Îmbunătățirea ventilației Uscarea înfășurărilor

Tabelul 3.12 (continuare)

Cauza posibilă	Metoda de reparare
<i>Motorul nu pornește</i>	
Înteruperea circuitelor (siguranțe arse, cablu întrerupt, înfășurări întrerupte) Sarcină excesivă la pornire	Restabilirea circuitului întrerupt sau repararea motorului Micșorarea corespunzătoare a sarcinii
Așezarea greșită a periiilor Contact slab la perii Racordarea greșită la reostat	Așezarea corectă a periiilor Verificarea și șlefuirea periiilor Verificarea și racordarea corectă a reostatului Repararea înfășurărilor sau înlocuirea lor
Defectarea izolației înfășurării (rotorul se rotește neuniform, cu șocuri) S-au ars una sau mai multe bobine ale rotorului	Repararea sau înlocuirea înfășurărilor
<i>Viteză anormală de rotație a rotorului</i>	
Schema de conectare greșită Polaritate greșită a polilor	Corectarea conectării Verificarea și schimbarea polarității
Poziție greșită a manetei reostatului Încărcare anormală a motorului	Conectarea poziției reostatului Verificarea încărcării și reducerea ei dacă este cazul Verificarea tensiunii de alimentare și corectarea ei
Tensiune de alimentare anormală	Verificarea legăturilor excitației derivație și restabilirea ei.
Ambalarea motorului cu excitație derivație (curentul de excitație este prea mic sau curentul în excitație derivație lipsește complet) Ambalarea motorului cu excitația în serie Ambalarea motorului cu excitație mixtă (la sarcină mică înfășurările sînt conectate diferențial)	Verificarea sarcinii motorului și mărirea ei Mărirea sarcinii motorului sau conectarea adițională a înfășurărilor

În vederea exploatarei în bune condiții a întreținerii corecte și a reparării corespunzătoare a motoarelor, trebuie cunoscute defectele ce pot apărea în funcționarea motoarelor electrice.

Pentru o prezentare mai clară, în tabelele 3.12, 3.13 și 3.14 sînt prezentate principalele defecte ce pot să apară la motoarele electrice, cauzele ce le-au determinat și măsurile ce trebuie luate pentru remedierea lor.

Tabelul 3.13

Principalele deranjamente electrice ale motoarelor de curent alternativ

Cauza posibilă	Metoda de reparare
<i>Supraîncălzirea înfășurării statorului motorului asincron:</i>	
Scurtcircuit între bobinele statorului	Repararea locului defect
Scurtcircuit între faze	Verificarea și înlăturarea defectului
Sarcină mărită	Reducerea sarcinii motorului
Ventilație insuficientă	Îmbunătățirea ventilației
Conexiune în triunghi, în loc de conexiune stea	Verificarea conexiunii și reconectarea corectă
Rezistență scăzută a izolației, din cauza umezirii înfășurărilor	Curățarea înfășurării și uscarea ei
<i>Supraîncălzirea înfășurării rotorului motorului asincron:</i>	
Supraîncărcarea	Reducerea sarcinii motorului
Rezistență scăzută a izolației din cauza umezelei	Uscarea înfășurării
Contact slab la legăturile înfășurării.	Verificarea și refacerea legăturii slăbite
Frecarea rotorului de stator	Măsurarea întrefierului și contrarea rotorului
<i>Supraîncălzirea înfășurării de excitație a motorului sincron:</i>	
Scurtcircuit în înfășurare	Verificarea și repararea sau înlocuirea înfășurării
Curentul de excitație prea mare	Reglarea curentului de excitație cu ajutorul reostatului
<i>Scinteiare la inelele colectoare:</i>	
Inelele colectoare sînt murdare, au asperități sau lovituri	Inelele colectoare se strunjesc și se șlefuiesc
Periile nu se mișcă liber în port perii, sînt prost șlefuite	Se șlefuiesc periile pentru a se mișca liber în port perie și pentru a avea o bună suprafață de contact
Periile nu apasă suficient asupra inelelor colectoare.	Se reglează presiunea perillo
Periile nu sînt corespunzătoare calitativ.	Se aleg perii de marcă corespunzătoare
<i>Motorul asincron nu pornește:</i>	
Lipsa curentului în una din faze	Se elimină întreruperea, iar în caz de ardere a înfășurării se rebobinează

Tabelul 3.13. (continuare)

Cauza posibilă	Metoda de reparare
O fază este legată cu capetele schimbate (la montajul în stea)	Controlarea sensului bobinei, începuturile și sfîrșiturile fazelor și refacerea legăturilor
Conexiunea în stea în loc de triunghi (motorul nu pornește în plină sarcină)	Verificarea conexiunilor și conectarea corectă
Ruperea inelelor de scurtcircuitare (la rotoarele în scurtcircuit)	Sudarea inelelor și dacă nu este posibil returnarea rotorului
Sarcină excesivă la pornire	Reducerea sarcinei
Scurtcircuit în înfășurarea statorului (la pornire s-au ars siguranțele)	Verificarea, repararea sau înlocuirea înfășurărilor
<i>Viteza de rotație a motorului asincron este anormală:</i>	
Supraîncărcare	Reducerea sarcinii motorului
Înfășurarea statorului este conectată în stea în loc de triunghi	Verificarea conexiunilor și conectarea corectă
La rotorul în scurtcircuit există o dezlipire a uncia sau mai multor bare	Se caută barele defecte și se refăce legătura
Contact slab în circuitul rotorului, din cauza funcționării proaste a mecanismului de scurtcircuitare	Revizia mecanismului de scurtcircuitare
Contact slab în circuitul statorului	Verificarea și restabilirea legăturilor defecte
Întreruperea unei faze a statorului	Verificarea întreruperii și repararea înfășurării
Scurtcircuit între două perii	Verificarea circuitelor și înlăturarea defectului
Contact defectos în circuitele rotorului, la perii, în rezistența de pornire sau scurtcircuit în bobinajul rotoric	Căutarea defectului și remedierea lui, înlocuirea bobinelor defecte sau rebobinare completă.
Rotorul lucrează în două faze, datorită întreruperii uncia din ele sau din cauză că una din perii are contact prost.	Verificarea fazelor, restabilirea legăturii și dacă este cazul rebobinarea, reglarea presiunii perillo
<i>Motorul sincron nu pornește:</i>	
Întrerupere în circuitul statorului	Verificarea statorului și eliminarea întreruperii
Întrerupere în înfășurarea de pornire, în cazul pornirii asincrone	Determinarea întreruperii și eliminarea ei
Scurtcircuit între spire în înfășurarea de excitație	Verificarea înfășurării de excitație și repararea ei
Scurtcircuit în înfășurarea statorului	Eliminarea scurtcircuitului sau rebobinarea
Tensiune scăzută la rețea	Măsurarea tensiunii și mărirea ei
Deranjament în autotransformatorul de pornire sau în reactor	Verificarea și repararea lor

Tabelul 3.13 (continuare)

Cauza probabilă	Metoda de reparare
<i>Alte defecte ale motoarelor:</i>	
Suprincălzirea fierului statorului la sarcina nominală, din cauza scurt-circuitelor locale între diferite tole ale pachetului de fier sau a tensiunii mărite a rețelei	Se desface pachetul de tole și se îndepărtează bavurile, se lăcuiesc tolele cu izolația deteriorată, se micșorează tensiunea rețelei; se intensifică ventilația motorului
Apariția cercului de foc la inelele colectoare, din cauza îmbăcsirii inelelor colectoare, a întreruperii unei legături între rotor și reostatul de pornire	Se curăță inelele colectoare, se verifică legăturile și se refac cele găsite întrerupte
Inelele colectoare se uzează intens și neuniform, deoarece periile sînt prea tari, presiunea periilor pe inele este prea mare sau periile montate sînt de mărci diferite	Se montează periile corespunzător cu cele recomandate de producător, se roglează presiunea periilor, se montează un singur tip de perii și anume cel indicat
Periile se uzează foarte intens, deoarece inelele colectoare sînt îmbăcsite cu praf de la perii, pulbere de metal, ciment; curentul este repartizat neuniform între perii sau calitatea periilor este necorespunzătoare	Se curăță inelele colectoare, îmbunătățind condițiile de funcționare; se controlează contactele și presiunea periilor; se montează perii de calitate corespunzătoare motorului respectiv.
Producerea străpungerilor izolațiilor motorului din cauza funcționării în praf, a punților conducătoare formate din pulbere de cărbune și cupru rezultate de la uzura excesivă a periilor și a inelelor colectoare sau colectorului, a bobinajelor care s-au umezit din diverse motive, sau a izolației care a suferit o îmbătrînire naturală	Se curăță motorul cu ajutorul unui aspirator de praf sau în cel mai rău caz se suflă praful cu un jet puternic de aer comprimat; uscare bobinajelor și înlăturarea cauzei care a dus la umezirea lor; se controlează atent, măsurîndu-se periodic rezistența de izolație și se remediază defectele constatate din timp pentru a se prelungi durata de utilizare a izolației înfășurărilor

Tabelul 3.14

**Principalele deranjamente mecanice ale motoarelor electrice de curent continuu și alternativ**

Cauza probabilă	Metoda de reparare
<i>Suprincălzirea lagărelor de alunecare sau rostogolire:</i>	
Debitul uleiului pentru ungere este insuficient	Se verifică dacă inelele de ungere corespund (să nu fie prea mici, prea grele sau să nu fie gripate din cauza unei posibile magnetizări; se toarnă ulei în lagăr pînă la nivel

Tabelul 3.14 (continuare)

Cauza posibilă	Metoda de reparare
Se întrebuințează ulei necorespunzător	Se schimbă uleiul cu ulei recomandat de producător
Jocul dintre fusul arborelui și cuzinet este prea mic	Se rectifică arborele și se alezează cuzinetul pentru a obține jocul optim
Calitatea necorespunzătoare a poziției cuzinetului	Înlocuirea cuzinetului cu unul corespunzător
Murdărirea lagărelor de alunecare	Se spală lagărele paliere și se schimbă uleiul
Perioada de pornire a motoarelor cu cuzineți este prea mică	Se verifică perioada de pornire a motorului și se iau măsuri de mărrire
Rulmentul este murdar de praf sau alte particule	Se spală rulmentul și se schimbă unsoarea
Unsoarea este murdară sau veche	Se spală rulmentul și se schimbă unsoarea
Rulmentul este uzat, avînd joc	Se schimbă rulmentul uzat.
Rulmentul nu este montat bine	Se verifică montarea rulmentului
Cureaua de transmisie este prea întinsă, creînd presiune mare pe lagăre	Se slăbește cureaua prin deplasarea motorului pe sanie sau prin deplasarea rolei de întindere a curelei
Șaiba de transmisie este prea mică	Mărirea diametrului șaibei de transmisie

*Împrăștierea și pătrunderea uleiului în motor:*

Inelul de ungere aduce prea mult ulei pe arbore, din cauza ușurinței sale și deci a unei rotații prea rapide	Să se monteze un inel mai greu
Aerul antrenază uleiul pe arbore, din cauza ventilației prea puternice a părților în rotație	Eliminarea ventilației puternice din această zonă

Tabelul 3.14 (continuare)

Cauza probabilă	Metoda de reparare
<i>Motorul vibrează în timpul funcționării:</i>	
Rotorul, cuplajul sau șaiba de transmisie sînt dezechilibrate	Echilibrarea elementelor în rotație
Deplasarea bobinajului rotorului din cauza unei consolidări necorespunzătoare la bandajare	Consolidarea bandajelor înfășurării rotorice și echilibrarea rotorului
Deformarea sau montarea incorectă a curelelor de transmisie	Înlocuirea curelelor deformate și montarea corectă a curelelor
Descentrarea cuplajului motorului cu mecanismul antrenat	Centrarea cuplajului
Fundație necorespunzătoare	Se strîng șuruburile de fundație; se iau măsuri pentru consolidarea fundației
Scurtcircuite între spirele înfășurărilor	Verificarea și îndepărtarea scurtcircuitelor prin reparare sau rebobinare

### 3.16.2. Demontarea motoarelor electrice

În vederea reparării oricărui motor electric, acesta trebuie demontat, operație care se recomandă a fi executată în încăperi uscate încălzite, fără suspensii de praf și pulberi metalice și echipate cu toate instalațiile necesare, ca macarale, vinciuri etc.

Demontarea motorului electric asincron cu rotorul în scurtcircuit se recomandă să aibă următoarea ordine (fig. 3.108).

— demontarea penei 1 din nutul de pană de la capătul axului;  
— scoaterea căpăcelului exterior 2 prin deșurubarea șuruburilor 3.

— scoaterea scutului 4 (prin deșurubarea șuruburilor 5) de la capătul de acționare, împreună în cămașa rulmentului și roletele sale dacă este un rulment cu rolete, sau singur, dacă este un rulment cu bile;

— scoaterea inelului exterior al rulmentului cu rolete, bătîndu-se ușor cu ciocanul de jur împrejur prin intermediul unei piese de cupru sau bronz, pe suprafața laterală;

— scoaterea inelului interior al rulmentului cu rolete sau scoaterea rulmentului cu bile, separat sau împreună cu căpăcelul interior 6;

— demontarea capotei ventilatorului exterior 8 prin deșurubarea șuruburilor 7;

— demontarea scutului 10 prin deșurubarea șuruburilor 9 și prin batere cu ciocanul de jur împrejur prin intermediul unei piese de cupru sau bronz;

— scoaterea din stator a rotorului 11 împreună cu scutul; ventilatorul exterior și ventilatorul interior;

— așezarea rotorului pe o capră sau bancă de lemn;

— demontarea ventilatorului exterior 12 prin demontarea șurubului 13;

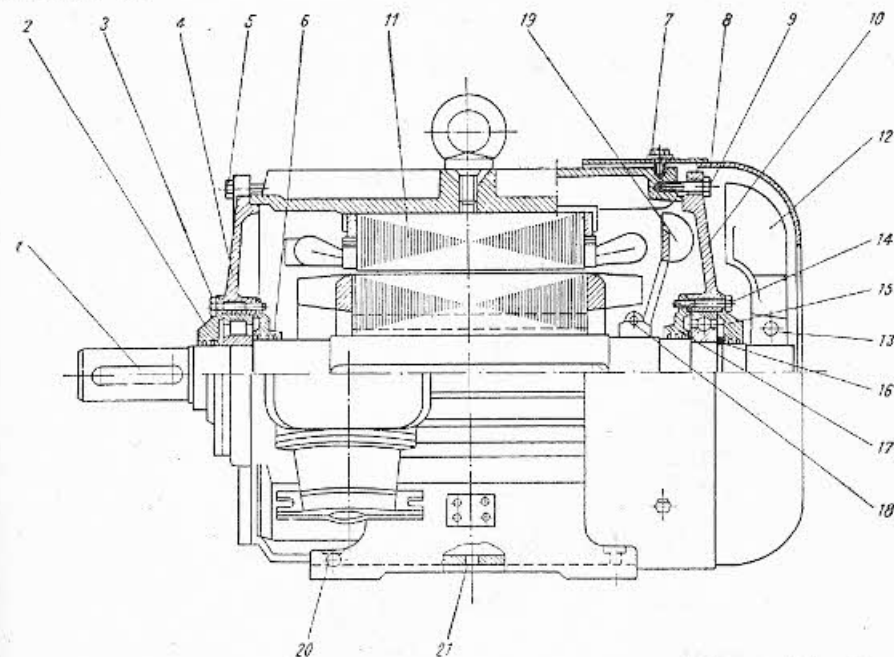


Fig. 3.108. Secțiune printr-un motor asincron cu rotorul în scurtcircuit.

— demontarea căpăcelului exterior prin demontarea șuruburilor 14;

— se scoate de pe rulmentul cu bile scutul 10 prin batere de jur împrejur cu un ciocan, prin intermediul unei piese de cupru, bronz sau aluminiu;

— demontarea rulmentului cu bile, singur sau împreună cu căpăcelul interior 17 cu ajutorul unei piese pentru extragerea rulmentului de pe arbore, după ce s-a scos inelul de siguranță 16;

— demontarea ventilatorului interior 19 prin deșurubarea șurubului 18.

*Demontarea motorului asincron cu inele colectoare* (fig. 3.109) cuprinde o serie de operații care se succed în ordinea următoare:

— primele cinci operații decurg ca la demontarea motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit;

— demontarea cutiei terminale 7 prin desfacerea șuruburilor de prindere;

— scoaterea capotei ventilatorului exterior 9 prin desfacerea șuruburilor 8;

— demontarea capacului cutiei inelelor colectoare 10 prin desfacerea clamelor 11;

— se scoate blocul portperii 13 prin deșurubarea șuruburilor 12;

— se desfac șuruburile 14 și se scoate crucea suport 15 și cutia inelelor colectoare 16;

— se scoate scutul 17 de pe scaunul său, prin baterea cu ciocanul de jur împrejur;

— se scoate rotorul 18 din stator, împreună cu scutul 17, inelele colectoare 19 și ventilatorul exterior 20;

— rotorul demontat se așează pe o capră sau masă de lemn;

— se desfac legăturile terminale 21 ale bobinajului rotorului la inelele colectoare;

— se depresează inelele colectoare 19 folosindu-se filetul interior al bușei inelelor;

— se scoate inelul de siguranță 22 și se trage afară bușea montată pe axul 23;

— se demontează ventilatorul exterior 20, prin deșurubarea șurubului 24;

— se deșurubează șuruburile 25 și se scoate afară căpăcelul exterior 26;

— se scoate scutul 17 prin batere cu ciocanul;

— se demontează inelul de siguranță 27 și apoi bușea 28;

— se demontează rulmentul cu bile, singur sau împreună cu căpăcelul 29, cu ajutorul unei prese de extragere și prin intermediul unei piese din metal moale, găurită pentru a proteja cablurile de ieșire ale rotorului;

— se desface șurubul 30 și se demontează cu ajutorul unei prese de extragere ventilatorul interior 31.

*Demontarea motorului de curent continuu* cuprinde următoarele operații (fig. 3.110):

— demontarea ventilatorului independent 1 prin desfacerea șuruburilor 2 (această operație se face numai la motoarele mari, pen-

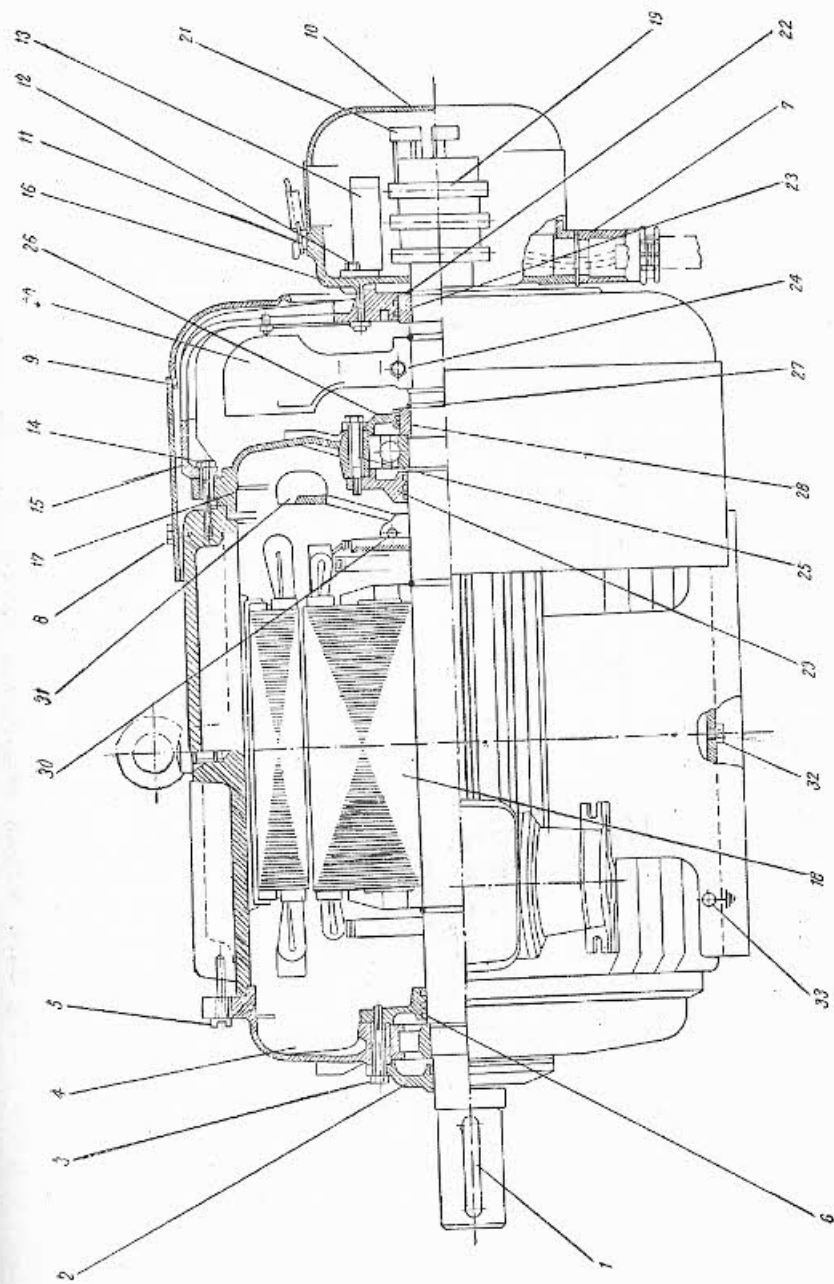


Fig. 3.109. Secțiune printr-un sector asincron cu rotorul bobinat și cu inele colectoare.

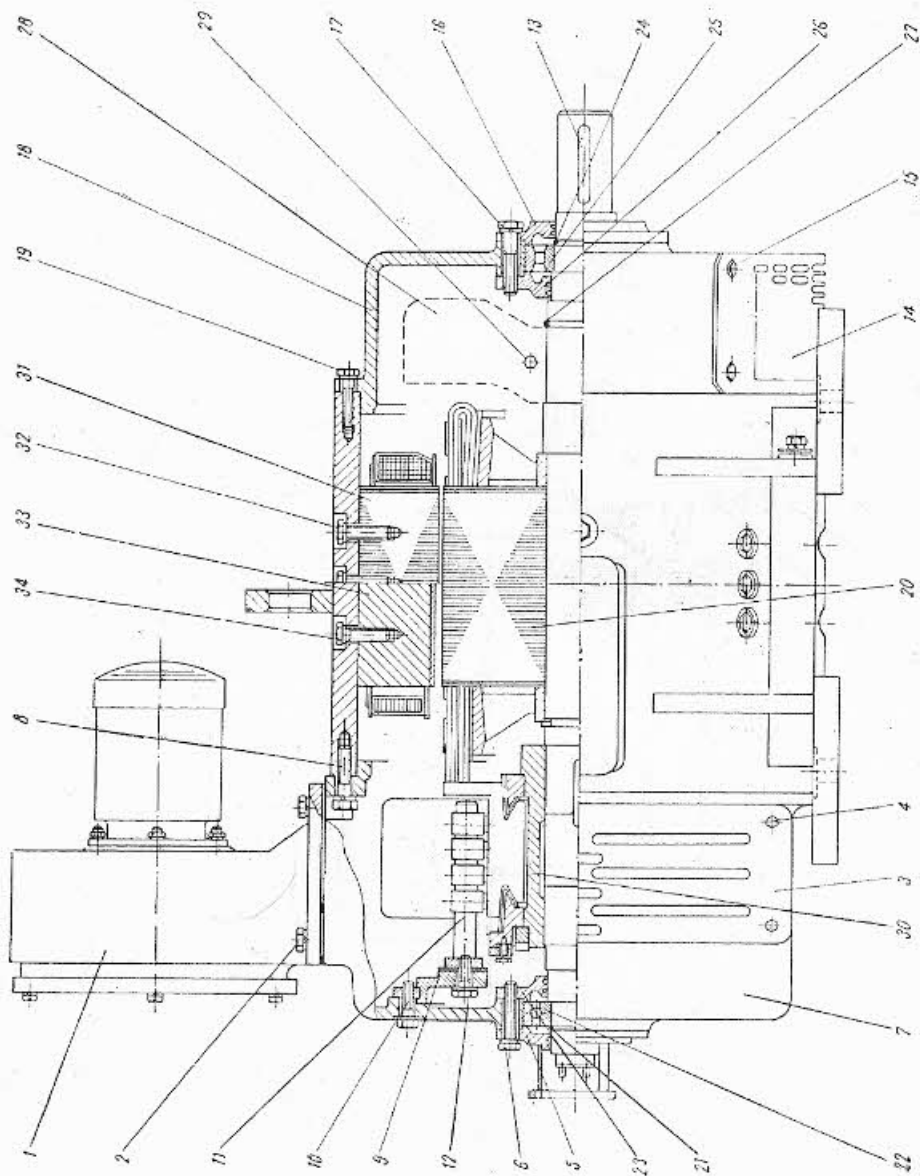


Fig. 3.110. Secțiune longitudinală printr-un motor de curent continuu.

tru care trebuie un ventilator exterior destul de puternic care să-i asigure răcirca);

— demontarea apărătorilor colectorului 3, prin deșurubarea șuruburilor 4;

— desfacerea legăturilor electrice care vin din stator la portperii;

— scoaterea căpăcelului exterior 5 prin demontarea șuruburilor 6;

— demontarea scutului 7, prin deșurubarea șuruburilor 8 și lovirea cu un ciocan prin intermediul unei piese din metal moale de jur împrejur;

— demontarea crucii portperii 9 prin deșurubarea șuruburilor 10 și apoi a suporturilor portperii 11 prin desfacerea șuruburilor 12, subansamble care în acest moment se află pe scutul demontat anterior;

— scoaterea penei 13 din nutul de pană de la capătul axului;

— scoaterea apărătorilor 14 prin deșurubarea șuruburilor 15;

— demontarea căpăcelului exterior 16 prin desfacerea șurubului 17;

— scoaterea scutului 18 de la capătul de acționare prin desfacerea șurubului 19, împreună cu cămașa rulmentului și a rolelor dacă este un rulment cu rolă, sau singur, dacă este un rulment cu bile;

— scoaterea inelului exterior al rulmentului cu role din alezajul scutului, bătându-se ușor cu ciocanul de jur împrejur, prin intermediul unei piese de cupru sau bronz, pe suprafața laterală;

— scoaterea din stator a rotorului 20, împreună cu rulmenții de la capetele axelor, căpăcelele interioare, ventilatorul interior, colectorul și așezarea rotorului pe capră;

— demontarea rulmentului 22, după ce a fost scoasă siguranța 21, cu ajutorul unei prese de extras rulmenți, demontare ce poate fi însoțită și de extragerea căpăcelului interior 23;

— demontarea inelului de siguranță 24, și extragerea inelului interior sau rulmentului cu bilă 25 separat sau împreună cu căpăcelul 26;

— scoaterea inelului de siguranță 27, și demontarea ventilatorului 28 prin deșurubarea șurubului 29;

— extragerea colectorului 30 de pe axul rotorului, după operația de dezlipire a bobinajului rotoric de la stegulețe, cu ajutorul unei prese, care se prinde de găurile filetate ale butucului colectorului;

— desfacerea legăturilor statorului;

— demontarea polilor principali 31 și a polilor auxiliari 33, prin desurubarea șuruburilor 32 și 34.

De multe ori demontarea completă așa cum este prezentată această operație, nu este necesară, în care caz se merge cu demontarea numai pînă unde se consideră necesar că este suficient pentru a putea repara motorul.

După remedierea defectelor motorului, montarea sa se face în ordinea inversă a operațiilor de demontare.

Demontarea și montarea motoarelor electrice, au o influență foarte mare, asupra calităților funcționale ale motoarelor. O demontare și un montaj incorect pot distruge diferite piese ale motorului și în special bobinajul, pachetul de tole, rulmenții, fusurile arborilor. Din această cauză demontarea și montarea trebuie să se realizeze după un proces tehnologic bine stabilit, utilizîndu-se dispozitive corespunzătoare, pentru fiecare operație în parte.

**Tehnologia demontării și montării cuzinetului sau cămășii exterioare a rulmentului cu role.** Atît pentru demontarea scuturilor mașinilor electrice cît și pentru montarea lor, se folosesc loviturile de ciocan prin intermediul unei piese din metal moale, de regulă fier moale, cupru, alamă sau aluminiu.

În cazul scuturilor care au pe ele găuri de extragere sau ferestre, după desurubarea șuruburilor pentru prinderea de carcasă, se rotește scutul în locașul său prin batere laterală a urechilor de prindere cu ciocanul, apoi prin lovirea frontală a urechilor avînd grijă să așezăm între urechi și ciocan piesa din metal moale. Dacă scuturile au găuri speciale pentru extragere, atunci, după desfacerea șuruburilor de prindere prin găurile filetate special prevăzute în scut, se presează cu șuruburile în carcasă, pînă scutul iese în afară (fig. 3.111).

La montarea scuturilor se poate folosi un dispozitiv confecționat special pentru aceasta (fig. 3.112). Pentru folosirea lui se bate puțin scutul pînă cînd prinde pe carcasă apoi se aplică dispozitivul cu inelul 1 (confecționat din metal moale) și flanșa 2 pe butucul scutului după care se aplică loviturile cu ciocanul pe capul mînerului 3, pînă cînd scutul se așează în locașul său.

În cazul scuturilor demontate cu cuzinetul lagărelor sau cu inelul exterior al rulmentului cu role, pentru extragerea acestora, trebuie avut mare grijă pentru a nu se așeza scutul în poziție incorectă, — fapt ce poate duce la spargerea sa, — și să se folosească scule adecvate: buçe sau dornuri moi pentru depresare (fig. 3.113) sau dispozitive ca cel din fig. 3.114. Pentru utilizarea acestuia, scutul demontat din carcasă se așează pe masa de lucru și se introduce tirantul 1 prin interiorul cuzinetului, inelului rulmentului sau rul-

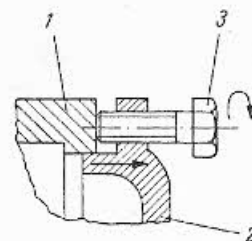


Fig. 3.111. Depresarea scuturilor cu ajutorul șuruburilor:

1 — statorul mașinii;  
2 — scutul; 3 — șurub de extragere.

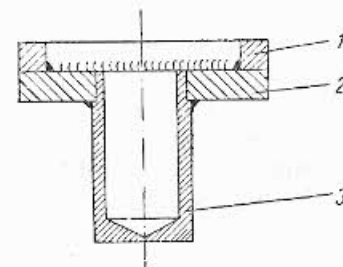


Fig. 3.112. Dispozitiv pentru presat scuturi.

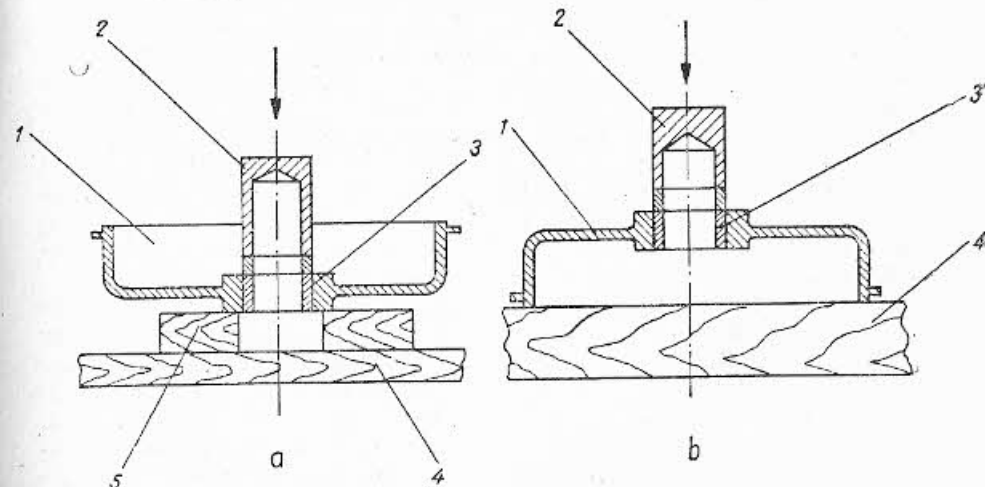


Fig. 3.113. Depresarea cămășii rulmentului din scut fără dispozitiv special de presare:

a — montaj corect; b — montaj greșit; 1 — scut; 2 — dorn de depresare cu buçe din bronz; 3 — cămășa rulmentului; 4 — masa bancului de lucru; 5 — suporturi din lemn.

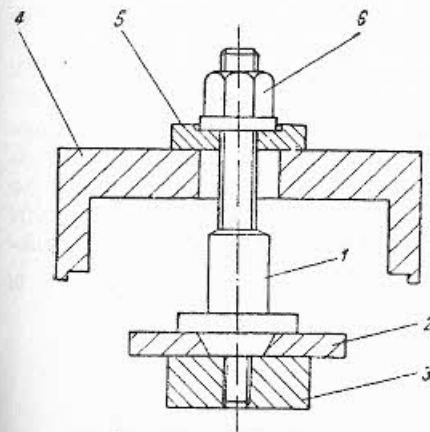


Fig. 3.114. Dispozitiv pentru extragerea rulmenților din scuturi.

mentului în interiorul scutului, după care se montează inelul cu limbile de extragere 2, strângându-se cu bucașa filetată 3. În exteriorul scutului se așează flanșa 4, rondela 5 și piulița cu guler 6. După montarea dispozitivului, cu o cheie fixă se înșurubează piulița cu guler 6, care presează flanșa 4 care la rândul ei presează în scut și în acest fel tirantul cu limbile de extragere ale inelului 2, care intră în locașuri special prevăzute în locașul rulmentului sau cuzinetului, se depresează cuzinetul, cămașa rulmentului sau rulmentul din scut.

**Tehnologia demontării și montării lagărelor mașinilor electrice.** Atât la demontarea cât și la montarea rulmenților nu se admite sub nici o formă presarea pe arbore sau în locașul scutului prin batere cu ciocanul în cămașa rulmentului.

Pentru demontarea rulmenților se folosesc mai multe feluri de dispozitive. Astfel la extragerea rulmenților care au un spațiu mai mare în spatele lor, spațiu care permite introducerea dispozitivului, și pentru care este nevoie de o forță mai mică respectiv mai mare pentru depresare se folosesc dispozitivele cu ghidare (fig. 3.115) sau dispozitivele de tip potcoavă (fig. 3.116). Dezavantajul dispozitivului cu gheare este acela că forța de extragere se aplică numai pe două sau trei puncte de pe circumferința rulmentului, pe când dispozitivul potcoavă repartizează forța de depresare pe jumătate din circumferința inelului exterior al rulmentului.

În unele cazuri, în spatele rulmenților nu sînt spații pentru introducerea ghiarelor sau a potcoavei și din această cauză se folosesc tiranți filetați (fig. 3.117) care se înșurubează în găurile filetate ale căpăcelilor interioare. La manevrarea șurubului de depresare, rulmentul se depresează o dată cu căpăcelul interior al rulmentului. Un dezavantaj al acestui dispozitiv este acela că la extragere, căpăcelul se poate sparge, mai ales cînd forța de depresare a rulmentului este foarte mare, iar căpăcelul are peretele subțire.

Pentru montarea rulmenților se folosește un dispozitiv special (fig. 3.118) a cărui parte ce vine în contact cu cămașa rulmentului este confecționată din alamă. Pentru a ușura montarea și deci pentru a micșora forța de presare, rulmenții sau cămășile rulmenților se încălzesc în băi de ulei la 80—90°C sau în cuptoare electrice.

Dispozitivele prezentate pot fi folosite la orice gabarit de motor principiul constructiv fiind același însă variînd dimensiunile lor.

**Tehnologia demontării și montării colectoarelor și inelelor colectoare.** Pentru demontarea ansamblului inele colectoare și a colectorului de pe axul rotorului, în general se folosește același tip de dispozitiv folosit pentru extragerea rulmenților odată cu căpăcelul interior (fig. 3.117). Modul de lucru cu acest dispozitiv este urmă-

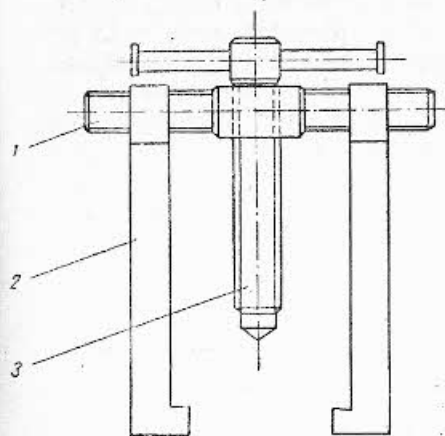


Fig. 3.115. Dispozitiv cu gheare pentru extragerea rulmenților de pe arbore:

1 — suport; 2 — gheare de extragere; 3 — șurub de presare.

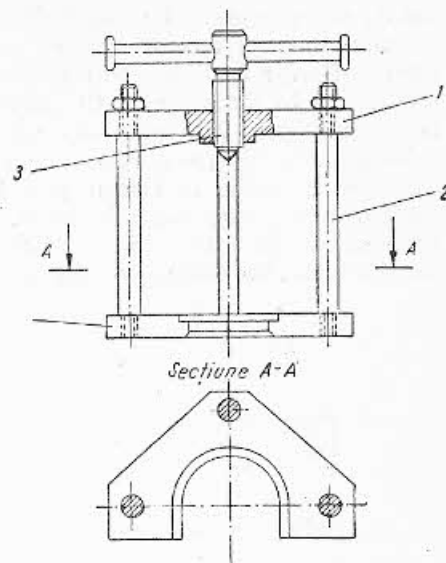


Fig. 3.116. Dispozitiv tip potcoavă pentru extragerea rulmenților de pe arbore:

1 — flanșă suport; 2 — tiranți; 3 — șurub de presare; 4 — flanșă potcoavă.

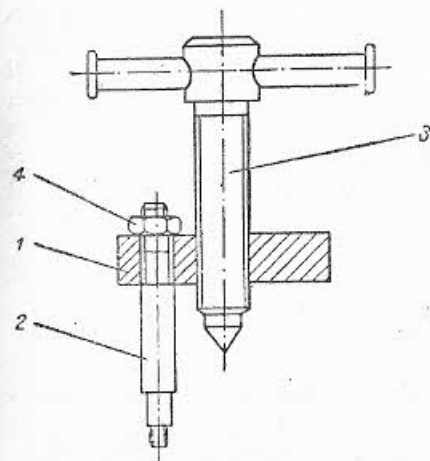


Fig. 3.117. Dispozitiv cu tiranți filetați:

1 — flanșă suport; 2 — tirant filetat; 3 — șurub de presare; 4 — piuliță de strângere.



torul: se înșurubează tiranții filetați 2 în găurile special filetate în butucul inelelor colectoare sau în butucul colectorului, pe tiranți se așează flanșa 1, strângându-se bine cu piulițele tiranților 4, se înșurubează în locașul său din mijlocul flanșei șurubul special 3, care se sprijină prin intermediul unei piese din material moale în capul arborelui, se rotește șurubul 3 cu ajutorul pârghiei sale și prin presarea în arborele rotorului și a flanșei 1 se extrage subansamblul inelelor colectoare sau colectorul. Înainte de începerea operației trebuie să se aibe în vedere desfacerea legăturilor înfășurării rotorului cu inelele colectoare sau cu stegulețele colectorului.

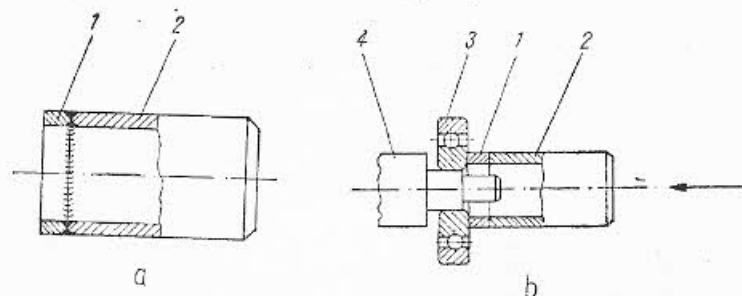


Fig. 3.118. Presarea rulmenților:

a — dispozitiv de presare; b — modul de presare; 1 — bucsă din alamă; 2 — mâner din oțel; 3 — rulment; 4 — arbore.

Pentru presarea acestor subansamble se folosește același dispozitiv ca la presarea rulmenților (fig. 3.118, a).

**Tehnologia demontării și montării ventilatoarelor, roților dințate, șaiabelor, cuplajelor și roților de antrenare.** Atât pentru demontarea cât și pentru montarea ventilatoarelor motoarelor electrice și a elementelor de transmisie la mișcării cum ar fi roți dințate, șaiabe, cuplaje sau roți de antrenare se folosesc dispozitivele folosite la extragerea și presarea rulmenților, inelelor colectoare sau colectorilor, adică dispozitivul cu tiranți filetați pentru extragere (fig. 3.117) și dispozitivul sau bucsa pentru presare pe arbore, adaptate la dimensiunile fiecărei piese în parte.

### 3.16.3. Repararea subansamblului colector, subansamblului inelelor colectoare și a periilor

**Repararea colectorului.** Printre defectele frecvente ale colectorului mașinilor de curent continuu, pot fi menționate următoarele:

— suprafața colectorului este rugoasă, murdară sau ovalizată;

- scurtcircuit între lamele;
- canelare defectuoasă;
- mica dintre lamelele colectorului este ieșită deasupra lamelilor;
- lamelele sînt puse la masă;
- jocul lamelelor colectorului;
- arderea lamelelor.

Remedierea acestor defecte se execută după cum urmează:

În cazul colectorilor cu suprafața de contact rugoasă, murdară, sau ovalizată, se recomandă strunjirea colectorului și șlefuirea suprafețelor cu bandă sticlă. Aceste operații se pot face fără demon-

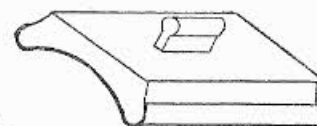


Fig. 3.119. Formă de lemn pentru șlefuirea colectorului.

tarea colectorului de pe rotor și pentru a împiedica șpanul produs la strunjire și praful de sticlă, cupru, sau mică produs la șlefuire să intre în bobinaj, se înfășoară rotorul în hîrtie și se leagă cu sfoară. Strunjirea colectorului se execută în stare rece, cu avansuri mici și viteze periferice mari. Bătăia maximă a colectorului nemontat pe ax este de 0,02—0,03 mm, iar la cel montat pe axul rotorului, de maxim 0,05 mm.

După executarea operației de strunjire, colectorul se lustruiește cu o hîrtie sticlă pe un suport de lemn (fig. 3.119). Suportul de lemn este ajustat după diametrul colectorului și trebuie să cuprindă toată lungimea părții active a colectorului. După obținerea suprafeței lustruite, colectorul se curăță și se aspiră cu ajutorul unui aspirator (în cel mai rău caz se suflă cu aer comprimat). De obicei, după strunjirea sau șlefuirea colectorului, se formează o legătură metalică între lamele, fapt ce poate duce la scurtcircuitare. Pentru a preveni aceste neajunsuri se execută canelarea micii dintre lamelele de cupru, așa cum este arătat în fig. 3.120 și se poate executa cu un fierăstrău mic (fig. 3.121), cu cîrlige speciale, sau freze disc de dimensiuni potrivite.

Cînd defectul constă în scurtcircuitarea lamelelor colectorului, problema se pune diferit, după cum scurtcircuitul este la suprafața colectorului, sau în interiorul său. Determinarea lamelelor scurtcircuitate se face cu ajutorul unei lămpi de control (fig. 3.122) care nu trebuie să se aprindă cînd electrozii ating două lamele vecine. Scurtcircuiturile exterioare, între lamele, se pot înlătura cu destulă

ușurință cu ajutorul unei pînze de fierăstrău pentru metale sau cu un cîrlig special. În cazul cînd scurtcircuitul dintre lamele este în interiorul colectorului, din cauza deteriorării conurilor izolante sau

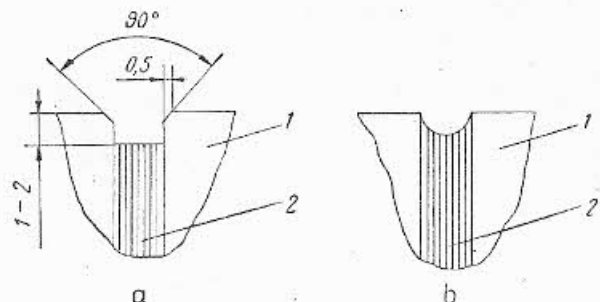


Fig. 3.120. Canelarea colectorului:  
a - corect; b - greșit; 1 - lamelă de cupru; 2 - lamelă izolantă de mică.

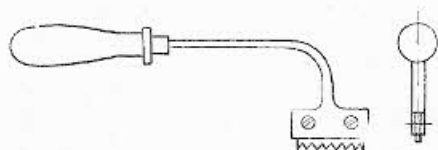


Fig. 3.121. Fierăstrău pentru canelarea colectorului.

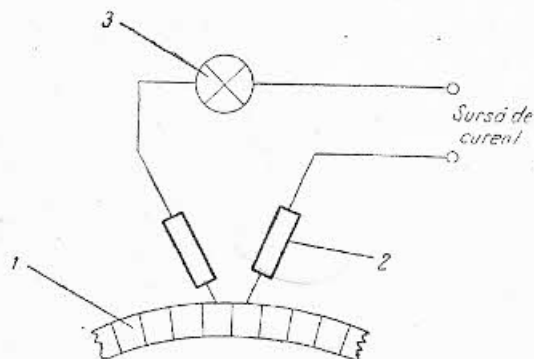


Fig. 3.122. Determinarea scurtcircuitului între două lamele:  
1 - colector; 2 - electrozi;  
3 - lampă de control.

colectorul are o punere interioară la masă, colectorul trebuie demontat, reparat și remontat, operații care de cele mai multe ori este recomandat să le facă fabrica constructoare. Dacă defectul colecto-

rului constă în canelare defectuoasă sau în ieșirea lamelilor izo- lante deasupra lamelilor de cupru se execută canelarea corectă ca în fig. 3.120.

Punerea la masă a lamelilor de cupru este cauzată de cele mai multe ori de lipirea ce se execută la stegulețe. Cînd apare acest defect se caută să se îndepărteze boabele de cositor care provoacă punerea la masă. În cazul punerii la masă în interiorul colecto- rului, acesta trebuie neapărat demontat.

Jocul lamelilor colectoare se poate constata dacă la lovirea la- melilor cu ciocanul (prin intermediul unei piese de metal moale) unele din lamele se deplasează. În cazul acestui defect, lamelele se pot fixa prin strîngerea conurilor de presare cu ajutorul buloanelor sau piulițelor de strîngere, concomitent cu încălzirea colectorului. La încălzirea colectorului, trebuie avut grijă ca înfășurarea rotorului să fie protejată prin plăci de asbest. După strîngerea buloanelor sau piulițelor de strîngere, colectorul se lasă să se răcească, după care strîngerea se efectuează din nou. Această alternanță de răcire și încălzire, însoțită de strîngerea colectorului, se repetă de mai multe ori.

Dacă colectorul este dezlipit de înfășurarea rotorului el se poate strînge prin presarea conurilor și strîngerea buloanelor sau piuli- ței de strîngere, executînd și de această dată operațiile de încălzire și răcire amintite.

După terminarea operației de strîngere a colectorului se execută neapărat strunjirea, canelarea și lustruirea colectorului.

În cazul lamelilor arse, pentru repararea colectorului trebuie executată demontarea completă a colectorului, cu probleme foarte complicate, lucru ce face ca aceste operații să fie executate de uzina producătoare, sau de ateliere specializate pentru aceste lucrări.

**Repararea inelelor colectoare.** Întreținerea și repararea inelelor colectoare ale motoarelor asincrone cu rotor bobinat sau a motoa- relor sincrone este mult mai simplă decît întreținerea și repararea colectoarelor. Defectele care pot apărea la acest subsansamblu sînt:

- suprafața inelelor este rugoasă, murdară sau ovalizată;
- scurtcircuitarea inelelor din cauza murdăriei și a prafului de cărbune depus pe butucul izolant;
- arderea contactelor imperfecte a legăturilor dintre bobinaj și barele de legătură a inelelor;
- conturnarea izolației;
- punerea la masă.

În cazul suprafeței rugoase, murdare, ovalizate sau pătate ale inelelor colectoare, se procedează ca și în cazul aceluiași defect al colectoarelor, adică strunjirea și șlefuirea suprafeței de contact.

În cazul scurtcircuitării inelelor colectoare din cauza formării punților conductoare pe suprafața inelelor izolante dintre inelele colectoare, se curăță bine suprafața respectivă cu o cârpă uscată din bumbac sau pîslă, iar în cazul arderii contactelor, acestea se refac, avînd grijă ca la montarea lor să se strîngă foarte bine șuruburile de contact.

La conturnarea izolației, sau a deteriorării ei, între un inel și legăturile de ieșire de la celelalte inele poate apare un scurtcircuit, defect care nu poate fi înlăturat decît prin demontarea inelelor și schimbarea izolației respective.

În același mod se procedează și atunci cînd inelele au fost puse la masă, remarcînd faptul că inelele demontate pot fi refolosite în marea majoritate a cazurilor, schimbîndu-se numai izolația butucului, a ieșirilor inelelor sau a inelelor izolante.

O serie de defecte ale colectorului și inelelor colectoare, cum ar fi rugozități foarte mici ale suprafeței de contact, murdărirea sau petele de pe suprafața de contact, se pot remedia și în timpul funcționării motoarelor respective prin șlefuirea suprafețelor cu o bandă de hîrtie sticlă, așezată pe un suport de lemn prelucrat după raza colectorului sau inelelor colectoare, avînd grijă ca în timpul efectuării acestei operații să nu se atingă cu mâinile părțile motoarelor aflate sub tensiune.

**Repararea portperiilor și a periilor colectoare.** La întreținerea motoarelor de curent continuu și a motoarelor asincrone cu rotor bobinat, trebuie acordată o mare atenție portperiilor și a periilor colectoare, lucru de care depinde buna funcționare a motoarelor.

Fixarea portperiilor trebuie controlată periodic, deoarece slăbirea lor poate da naștere la vibrații ale periilor, ceea ce dăunează bunei funcționări a colectorului sau inelelor colectoare. Un alt element important îl constituie jocul dintre perie și portperie. Un joc prea mic duce la blocarea periei în casetă, iar un joc prea mare dă naștere la vibrarea periei. Valoarea admisibilă a jocului dintre perie și casetă este funcție de dimensiunile periilor și în mod normal este de 0,1—0,4 mm în sensul de rotație și 0,2—0,5 mm în sens transversal.

De asemenea așezarea portperiilor trebuie să fie astfel făcută încît periile să fie riguros paralele cu lamelele de colector și distanța dintre marginile lor de fugă să fie egală cu pasul polar măsurat la colector pentru motoarele de curent continuu sau să calce cu toată suprafața periei pe suprafața de lucru a inelelor colectoare (fig. 3.123, *a* și *b*). Abaterrea maximă admisă de la valoarea medie a pasului polar la mașinile de curent continuu este între 0,5% și

2%, valorile mici ale abaterii fiind pentru mașini mari iar abaterile mai mari pentru mașini de puteri mai mici. Casetele portperiilor trebuie să fie montate astfel încît distanța  $x$  (fig. 3.123, *c*, *d*, *e*) de la o perie la suprafața colectorului sau inelului să fie cuprinsă între 2,5 și 4 mm pentru mașinile mari și între 1,5 și 2,5 mm

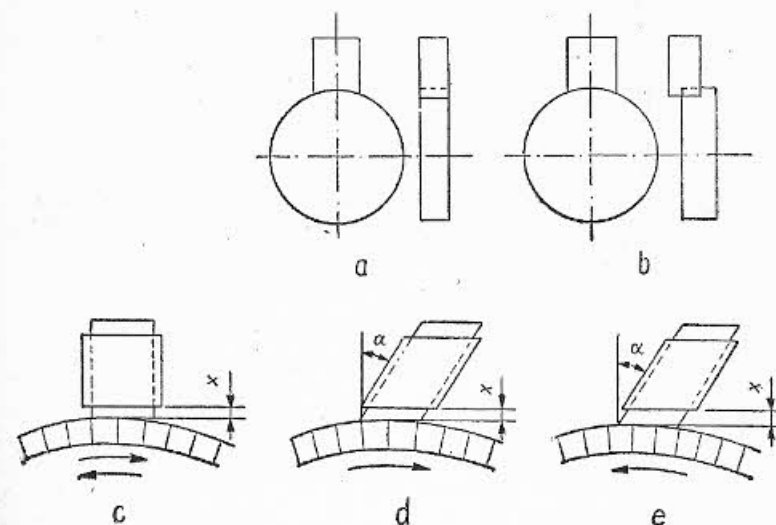


Fig. 3.123. Montarea periilor pe inelele colectoare și pe colectoare:

*a* — montarea corectă a periei de inel; *b* — montarea greșită a periei pe inel; *c* — montarea radială corectă a periei pe colector; *d* — montarea înclinată corectă a periei pe colector; *e* — montarea înclinată greșită a periei pe colector.

pentru mașinile mici; în cazuri speciale, această valoare poate fi și de 1 mm.

Montarea corectă a periilor se face conform fig. 3.123, *c*, *d* după tipul de portperie radială sau înclinată și sensul de rotație. Ca regulă generală, o perie înclinată cu 30—40° este montată corect dacă unghiul ascuțit al poziției ei față de suprafața colectorului este îndreptat în sens invers sensului de rotație.

Presiunea exercitată asupra periei de către degetul de apăsare, trebuie să corespundă unei anumite presiuni specifice ce este funcție de mărimea și dimensiunea periei. Pentru evitarea repartizării neuniforme a curentului în perii, presiunea nu trebuie să difere cu mai mult de 10% din valoarea presiunii medii de la o perie la alta.

Verificarea presiunii periei pe colector se face cu dinamometrul fixat de degetul de apăsare al portperiei (fig. 3.124) în felul următor: se așează între perie și colector o foaie de hîrtie și se ridică treptat dinamometrul pînă în momentul în care hîrtia poate fi scoasă fără nici un efort, moment în care indicația dinamometrului

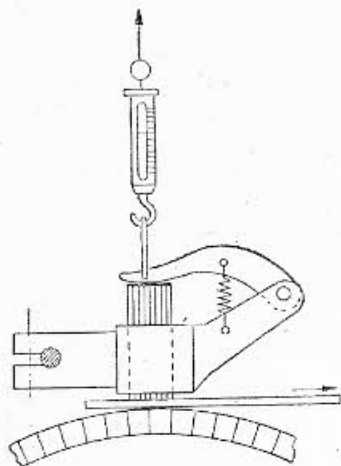


Fig. 3.124. Verificarea presiunii periei pe colector sau pe inel cu ajutorul dinamometrului.

va corespunde presiunii periei pe colector sau inel. Valoarea presiunii specifice depinde de tipul și clasa periei. Caracteristicile principalelor tipuri de perii fabricate la noi în țară sînt arătate în tabelul 3.15.

Tabelul 3.15

Caracteristicile claselor de perii

Clasa	Tip	Simbol	Presiunea specifică gf/cm <sup>2</sup>	Densitatea de curent A/cm <sup>2</sup>	Rezistivitatea Ω mm <sup>2</sup> /m	Căderea de tensiune V
I	Carbon-grafit	K	200—250	6—8	21—54	1,5—2,5
II	Grafit	G	150—250	7—11	10—37	1,5—3,2
III	Electrografit	EG	150—400	9—12	10—50	1,6—3,5
IV	Metal grafit	M	150—250	15—20	0,012—9	0,1—2,2

Pentru perii de fabricație necunoscută, cărora nu li se cunosc caracteristicile, se vor lua următoarele valori pentru presiunea specifică:

- mașini industriale 180—210 gf/cm<sup>2</sup>;
- mașini cu suprasarcini dese 210—280 gf/cm<sup>2</sup>;
- motoare de tracțiune 210—450 gf/cm<sup>2</sup>;
- motoare de putere foarte mică 210—450 gf/cm<sup>2</sup>.

Respectarea acestor valori ale forței de apăsare asupra periei are ca urmare valorile minime de pierderi în contactul alunecător și o uzură scăzută a periei și a suprafețelor metalice de contact.

În cazul înlocuirii perii uzate, acestea trebuie să fie de aceeași marcă cu cele inițiale. Dacă nu se pot găsi, se va consulta fabrica

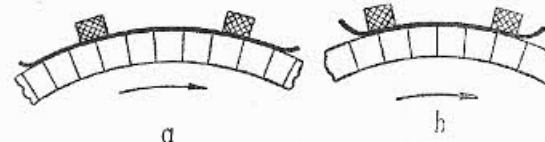


Fig. 3.125. Șlefuirea periiilor cu hîrtie sticlă: a — corect; b — greșit.

producătoare a motorului. Periiile trebuie înlocuite toate odată, neadmitîndu-se funcționarea concomitentă a unor perii noi și a altora vechi chiar dacă sînt de aceeași marcă. Este interzisă montarea unor perii de calitate diferite chiar dacă acestea sînt foarte asemănătoare, deoarece în acest caz se formează pe colector sau inelele colectoare șanțuri care înrăutățește buna funcționare a motorului.

Pentru ca periiile să funcționeze corect, trebuie să aibă suprafața de contact lustruită, de aceea este absolut necesar ca periiile să fie șlefuite după curbura colectorului sau inelului colector. Cînd nu există un dispozitiv special, pentru șlefuirea periiilor se folosește hîrtie sticlă așezată pe colector cu suprafața de lucru spre perie și se șlefuieste prin mișcarea alternativă a pînzei sticlate sub perie (fig. 3.125).

Pentru șlefuirea corectă hîrtia trebuie să fie îndoită în jos deoarece la îndoirea hîrtiei în sus, muchiile periei vor fi răzuite, fapt ce poate duce la scînteierea muchiilor periiilor în timpul funcționării. De asemenea se șlefuieste inițial cu hîrtie ce are o granulație mai mare și se termina cu hîrtie cu granulație cît mai mică. După șlefuirea colectorului, inelele colectoare, periiile, portperiiile și capetele de înfășurare trebuie curățate cu aer de praful de cărbune și de granulele de sticlă. Este recomandabil să se folosească aspiratorul de praf, deoarece nu provoacă împrăștierea prafului în mașină ca în cazul suflării acruului.

În atelierole unde există dispozitiv pentru șlefuirea periiilor, operația de șlefuire se face mai repede și mai bine decît șlefuirea fără dispozitiv. Dispozitivul (fig. 3.126) are montat pe un suport 1 un ax 2 cu un tambur 3 și o manivelă 4. Pe tamburul 3 care are exact diametrul colectorului sau inelelor colectoare, se fixează banda din hîrtie sticlă 5.

Pe discul 6, fix, se montează dispozitivul de fixare 7 al portperiei 8 în care se introduc periile 9, montate ca în poziția de funcționare. Prin rotirea manivelei 4, tamburul cu hîrtia abrazivă se roțește șlefuiind periile care iau forma dorită. Dispozitivul este astfel construit încît tamburul poate fi foarte ușor înlocuit cu unul co-

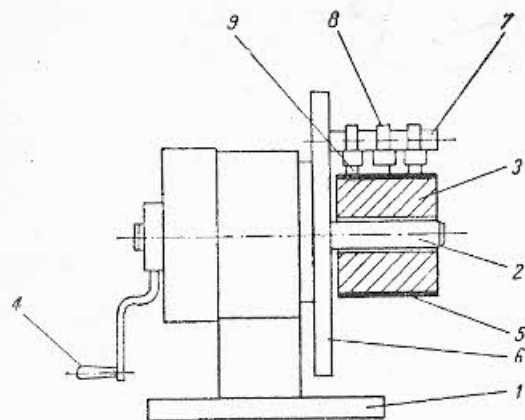


Fig. 3.126. Dispozitiv pentru șlefuirea periilor.

respunzător diametrului colectorului sau inelelor colectoare ale motorului electric respectiv. Curățarea de praf produs la șlefuire se face prin suflarea cu aer comprimat numai a portperiei și a periei șlefuite.

Pentru a roda și mai bine periile este bine ca mașina să fie lăsată să funcționeze în gol câteva ore.

#### 3.16.4. Repararea înfășurărilor mașinilor electrice

**Scoaterea înfășurărilor vechi, arse sau distruse. Mașini de curent continuu.** Operația cu care se începe repararea înfășurărilor mașinilor electrice (înlocuirea unei părți a înfășurării sau rebobinarea completă a acesteia) constă în scoaterea înfășurărilor din creștături rotorului sau statorului defect. Dacă lipsesc schemele de bobinare, este necesar ca înainte de a scoate înfășurarea, să se înregistreze toate datele ei și să se facă schițe cu dimensiunile diferitelor elemente.

Totodată, trebuie să se determine lungimea totală a înfășurării, înălțimea părților frontale și distanțele între bandaje și părțile frontale.

În continuare se trece la scoaterea bandajelor.

Pentru aceasta se execută deslipirea clemelor bandajelor și a bandajelor însăși, sau tăierea lor cu o daltă. Pentru a se putea utiliza sîrma de bandaj veche, ea trebuie desfăcută cu multă atenție, notîndu-se numărul spirelor bandajelor, numărul clemelor, dimensiunile lor, dimensiunile izolației de sub bandaj. O dată desfăcut bandajul, se trece la scoaterea penelor de consolidare a înfășurării în creștături, notîndu-se dimensiunile lor. Faza următoare a operației este determinarea tipului și pasului înfășurării, atît la creștătură, cît și la colector.

Tipul bobinajelor și pasul de înfășurare se determină vizual prin urmărirea mînunchiului de conductoare din straturile superioare și inferioare. Pentru determinarea pasului la colector se deslipesc cîteva conductoare de la lamele, se fac semne pe lamelele și conductoarele respective și cu ajutorul lămpii de control, legată cu un fir la un conductor dezlipit și atingînd cu celălalt fir consecutiv mai multe lamele de colector, la aproximativ un pas polar. Lama de colector, la care se aprinde lampa de control, are lipită la stegulețul ei celălalt capăt al spirei dezlipite inițial (folosirea acestei metode presupune că între secțiile aceleiași bobine nu sînt scurtcircuite). Dacă în înfășurare există legături echipotențiale, se determină numărul legăturilor echipotențiale, pasul secțiunea și izolația lor. Pentru scoaterea înfășurării în întregime, atît în cazul înfășurărilor de sîrmă, cît și în cazul înfășurării din bare, se desfac legăturile la colector sau la stegulețele colectorului prin încălzirea colectorului sau stegulețelor cu un arzător de gaze sau un ciocan de lipit de formă și dimensiuni corespunzătoare. Încălzirea se face cu mare grijă, numai pînă la înmuierea cositorului de la lipituri, deoarece o încălzire puternică a acestuia poate duce la scurgerea stropilor de cositor între borne și deci la scurtcircuitarea lor sau la legarea lamelelor la masă. Pentru o mai bună scoatere a înfășurării de pe rotor, aceasta trebuie încălzită pînă la temperaturi de 80—90°C, ceea ce se realizează fie prin legarea la o sursă de curent de joasă tensiune, fie prin așezarea rotorului în cuptoare de uscare. Înfășurarea se scoate cu ajutorul penelor ce se bat în părțile frontale ale rotorului, dînd o deosebită atenție scoaterii cîtorva secții de bobine, pentru a putea executa schițele și pentru a determina dimensiunile izolației secției.

După scoaterea înfășurării vechi, se execută schița izolației suporturilor de înfășurare. În afară de aceasta, se notează poziția unei bobine prin marcarea dinților vecini și lamelelor de colector la care se leagă capetele bobinelor care sînt așezate în această creștătură.

Aceasta este necesar pentru păstrarea aceluiași amplasament față de colector deoarece la foarte multe mașini perilele sînt fixe și nu pot fi deplasate într-o poziție nouă în cazul deplasării înfășurării față de colector.

La rebobinarea parțială a bobinelor cu mai multe spire, în cazul unei secții defecte, trebuie să se înlocuiască întreaga bobină în care

Tabelul 3.16

**Datele necesare pentru rebobinarea înfășurărilor indusului mașinilor de curent continuu**

Nr. crt.	Denumirea	Nr. crt.	Denumirea
1	Felul înfășurării	15	Numărul legăturilor echipotențiale
2	Schema înfășurării	16	Schema legăturilor echipotențiale
3	Pasul la dinți	17	Secțiunea conductorilor pentru legăturile echipotențiale
4	Pasul la colector	18	Izolația legăturilor echipotențiale
5	Numărul creștăturilor	19	Lungimea pachetului rotor
6	Numărul lamelelor la colector	20	Izolația suportului înfășurării
7	Numărul conductorilor în creștătură	21	Numărul bandajelor
8	Numărul spirelor în secție	22	Numărul spirelor în bandaj
9	Numărul secțiilor	23	Numărul clemelor bandajului și dimensiunile lor
10	Secțiunea conductorului (neizolat și izolat)	24	Dimensiunile bandajelor de sîrmă
11	Dimensiunile șablonului	25	Izolația sub bandaj
12	Dimensiunile creștăturii	26	Amplasarea bandajelor rotor
13	Dimensiunile și forma penei	27	Înălțimea părților frontale ale înfășurării
14	Izolația înfășurării în creștătură		

se găsește secția defectă. Pentru a putea scoate bobinele din creștături, este nevoie să se ridice mănunchiurile bobinelor pe lungimea pasului polar.

În fig. 3.127 sînt arătate bobinele înfășurării buclate și ondulate. Pentru a scoate bobina 1, este necesar să se ridice mănunchiurile superioare ale bobinelor 2, 3, 4, 5, 6 și 7. Capetele bobinelor trebuie să fie dezlipite la lamelele sau la stegulețele colectorului. În cazul înfășurării buclate, în afară de capetele bobinei defecte se mai deslipește și capătul superior al bobinei sub care este situat capătul inferior al bobinei supuse scoaterii. În cazul înfășurării bobinei ondulate, în afară de capetele bobinei care se scoate, trebuie să fie dezlipite și capetele superioare ale acelor bobine ale căror mănun-

chiuri se ridică, pentru a fi posibilă scoaterea bobinei defecte. După dezlipirea capetelor, se trece la scoaterea bandajelor de sîrmă, precum și a penelor din creștăturile din care urmează să se scoată mănunchiurile bobinelor.

Bobinele polare ale statorului mașinilor de curent continuu se scot de pe polii demontați așa cum s-a arătat la demontarea mașinii

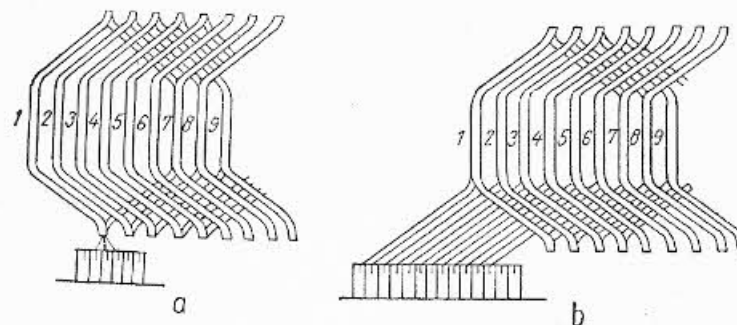


Fig. 3.127. Înfășurări rotorice de curent continuu: a - înfășurare buclată; b - înfășurare ondulată.

de curent continuu prin bătăre cu ciocanul. La demontarea bobinelor polare trebuie avut în vedere numărarea numărului de spire al bobinei, dimensiunile conductoarelor izolate și neizolate, izolația bobinei și bineînțeles forma ei. De multe ori aceste bobine sînt confecționate în carcasa care, dacă sînt scoase cu grijă se pot refolosi la rebobinare.

*Mașinile de curent alternativ.* Ca și la mașinile de curent continuu în cazul mașinilor de curent alternativ, înainte de a scoate înfășurarea veche, toate datele trebuie înregistrate executîndu-se și schema amănunțită a înfășurării, întrucît înfășurarea refăcută trebuie să fie identică din toate punctele de vedere cu cea veche.

De asemenea pentru a scoate mai ușor înfășurarea veche, aceasta se încălzește în prealabil pînă la temperatura de 80—90°C, pentru a se înmuia izolația.

Scoaterea înfășurării rotorice vechi din bare, este similară cu scoaterea înfășurării rotorice a mașinilor de curent continuu. Diferența constă doar în faptul că acum barele nu trebuie scoase radial, ci paralel cu ancorele rotorului, întrucît creștăturile rotorului mașinilor asincrone cu rotorul bobinat, sînt semiînchise, iar barele nu pot trece prin creștătură.

Pentru a scoate barele din creștături trebuie îndepărtate părțile frontale. La rebobinarea înfășurărilor de rotor, barele vechi pot fi refolosite în urma unei recoaceri înainte de izolare. Scoaterea bobinajelor rotorice începe cu înlăturarea bandajului de fixare. Aceasta se face prin dezlipire și derularea bandajului de pe bobinajul rotoric dacă se urmărește reutilizarea sîrmei prin tăiere, în care caz sîrma bobinajului devine inutilizabilă.

Tabelul 3.17

Datele necesare pentru rebobinarea înfășurărilor mașinilor de curent alternativ

Nr. crt.	Denumirea	Nr. crt.	Denumirea
1	Numărul de creștături pe pol și fază	10	Secțiunea conductorului izolat și neizolat
2	Numărul grupurilor de bobine pe fază	11	Numărul în paralel al bobinelor
3	Pasul înfășurării	12	Schema de bobinare
4	Dimensiunile părților frontale	13	Numărul bandajelor
5	Dimensiunile penelor	14	Numărul spirelor în bandaj
6	Izolația părților frontale	15	Numărul clemelor bandajului și dimensiunile lor
7	Izolația creștăturii	16	Izolația sub bandaj
8	Dimensiunile bobinelor	17	Diametrul sîrmei din bandaj
9	Numărul spirelor unei bobine		

Pentru înlăturarea defectelor înfășurărilor simple într-un strat ale statorului sau rotorului, a unei bobine exterioare din grupul de bobine care este situat în stratul superior (de exemplu bobina 1, fig. 3.128), se va scoate numai bobina defectă. Dacă trebuie să se rebobineze bobina interioară, care se găsește în stratul superior de bobine, de exemplu bobina 3 în afară de această bobină se scot și bobinele 1 și 2, iar dacă este necesar să se rebobineze bobina 4, din stratul de bobine inferior, în afară de bobinele 5, 6 ale acestui strat, trebuie să se scoată două grupe de bobine din stratul superior 1, 2, 3, 7, 8 și 9.

În cazul înfășurărilor în dublu strat, un mănunchi al bobinei este așezat în partea inferioară a unei creștături, iar celălalt în partea superioară a altei creștături. Bobinele defecte se scot din stator după tăierea lor în ambele părți, din care cauză, o parte din creștăturile ocupate anterior de bobinele defecte va fi umplută pe jumătate (fig. 3.129, a) unele creștături vor avea descompletate partea superioară, altele partea inferioară. După încălzirea bobinelor

afla-te în bună stare, care ocupă pe jumătate creștăturile, mănunchiurile lor aflate în partea superioară a creștăturilor, se așează pe fundul acestora (fig. 3.129, b). În felul acesta rotorul sau statorul este pregătit pentru rebobinarea părții sale defecte.

În cazul unui număr mare de bobine defecte nu este recomandabil să se folosească aceste metode, deoarece este foarte groasă și cere un timp foarte mare de lucru. De aceea se scoate întregul

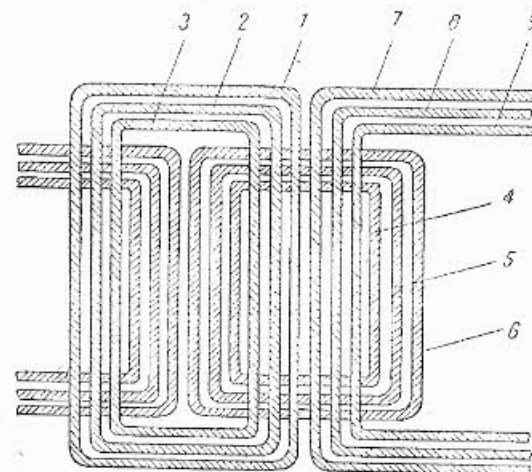


Fig. 3.128. Bobinele înfășurării într-un singur strat.

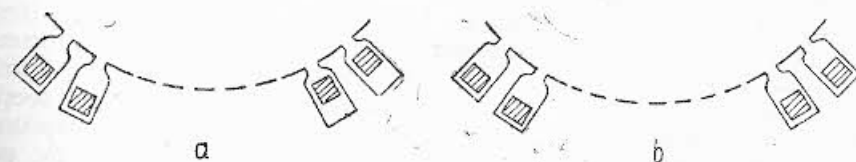


Fig. 3.129. Creștăturile înfășurării în dublu strat după scoaterea secțiilor.

bobinaj din toate creștăturile prin tăierea părților frontale, scoaterea penelor și apoi a conductoarelor rămase în creștături. De asemenea, după scoaterea bobinajului care se face în stare caldă, se curăță bine creștăturile de toate murdăriile și urmele izolației vechi pentru a nu se împiedica rebobinarea, operație care se efectuează ca și când mașina ar fi nouă.

**Repararea înfășurărilor. Mașini de curent continuu.** Repararea rotoarelor. Pentru a putea rebobina înfășurările rotoarelor mașinilor de curent continuu trebuie refăcute secțiile după dimensiunile și conductoarele secțiilor originale.

Izolația conductorului nou trebuie să fie de aceeași calitate și grosime ca și la cea veche.

Dimensiunile șablonului se determină prin alungirea unei secții vechi (fig. 3.130). La confecționarea șablonului se vor executa cres-

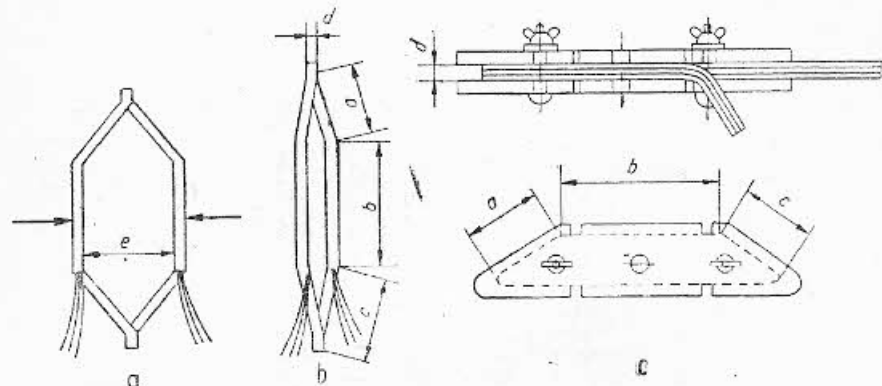


Fig. 3.130. Determinarea dimensiunilor șablonului:  
a — bobina veche; b — bobina comprimată; c — șablon.

tături atât pentru introducerea capetelor exterioare ale secției cât și pentru introducerea materialului de legare a secției.

În timpul executării secției (pe mașini speciale de bobinat sau pe strunguri), conductorul care vine spre șablon, trebuie trecut în prealabil printr-un dispozitiv de întindere cu rolă pentru a fi bine întins și îndreptat. De asemenea pentru a păstra forma dreptunghiulară a secției, lucru ce face posibilă așezarea ei în creștături, secția trebuie să fie bine întinsă, deoarece conductorii unei secții slab înfășurați se vor împleți și nu se va menține forma dreptunghiulară a secției. Secția sau bobina executată se scoate de pe șablon și se leagă în câteva locuri cu o bandă de bumbac așezată în creștăturile șablonului înainte de bobinare, apoi se izolează conform cu izolația secțiilor vechi ale mașinii. Îndoirea secției noi, după forma secției vechi se execută cu ajutorul a două scânduri de lemn (fig. 3.134), având tăieturi corespunzătoare secției bobinei.

Scândura superioară se deplasează pînă la opritorul montat la distanță egală cu dimensiunea „e” a secției vechi. Capetele secției trebuie să păstreze poziția perpendiculară față de planul secției.

Pentru aceasta, înainte de întinderea secției, ele sînt strînse cu menghine de mîna sau cu scoabe în formă de U, care trebuie menținute în poziție verticală în timpul întinderii. După operația de întindere, părților frontale ale secției li se dă o formă ovală cu aju-

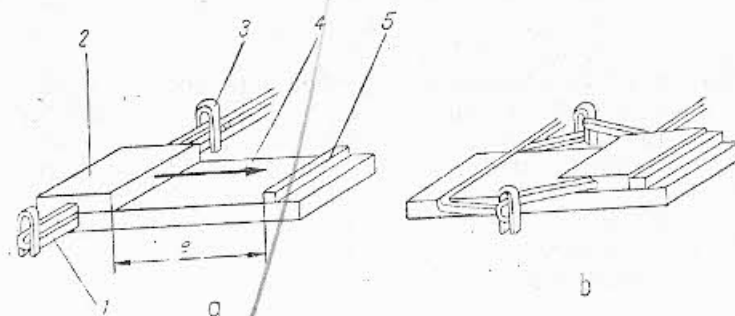


Fig. 3.131. Formarea secției:  
a — înainte de întindere; b — după întindere; 1 — bobină; 2 — placă superioară; 3 — scoabe; 4 — placă inferioară; 5 — tampon.

torul unui dispozitiv ca în fig. 3.132. În cazul confecționării secțiilor din bare se întrebuintează cupru electrolitic cu secțiunea corespunzătoare. Mai întâi, din platbanda de cupru se taie prefabri-

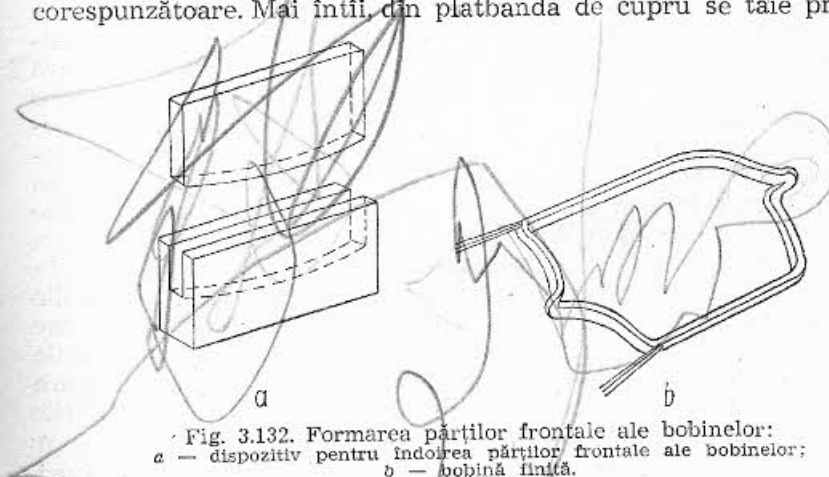


Fig. 3.132. Formarea părților frontale ale bobinelor:  
a — dispozitiv pentru îndoirea părților frontale ale bobinelor;  
b — bobină finită.

cate de lungimea necesară, după dimensiunile secției vechi. Acestea sînt îndreptate, cositorite la cele două capete și încovoiate la menghina de lăcătușerie (folosindu-se un ciocan de lemn și diferite scule din lemn sau fibră, pentru a se evita formarea bavurilor și



a știrbiturilor pe secție) după forma secției vechi. Dacă secția din bare are două sau mai multe spire atunci ea se confecționează prin bobinare pe șablonul corespunzător, încovoidându-se ulterior. Nu se admit arsuri, locuri oxidate, fisuri sau alte defecte ale barei de cupru. După confecționare, bobinele se izolează, izolație ce variază în funcție de tensiunea de lucru a rotorului și apoi se acoperă cu un lac cu uscare în aer sau în cuptor.

Prima bobină confecționată se probează pe rotor și dacă dimensiunile ei sînt greșite, se corectează prin schimbarea dimensiunilor șablonului. Înainte de așezarea înfășurării, rotorul trebuie să fie curățat cu atenție de praf și de orice alte impurități care pot compromite reușita rebobinării. Suporturile înfășurărilor și colectorul trebuie să fie supuse încercării cu ajutorul unui megohmmetru, pentru a verifica dacă nu există legări la masă, iar lamelele de colector trebuie să fie verificate pentru a se constata lipsa unui scurtcircuit între ele. În afară de aceasta se verifică lipsa de bavuri a creștăturilor și dacă este necesar, se execută pilirea lor. Așezarea secțiilor în creștăturile rotorului se face numai după izolarea creștăturilor cu izolație în formă de teacă din carton electrotehnic. Aceste teeci au mai ales rolul de a proteja înfășurările de degradări mecanice.

Dimensiunile tecilor trebuie să fie puțin mai mari ca lungimea pachetului de tole rotorice, astfel încît să iasă puțin, în afara limitelor fierului rotorului pentru a proteja bobinele să nu se lovească de marginile creștăturilor în cursul așezării. După așezarea tecilor izolanți se trece la așezarea secțiilor în creștături. La așezarea bobinelor în creștături se introduc mai întîi părțile inferioare pe distanța pasului polar, părțile superioare ale acestor bobine rămîn provizoriu neașezate în creștături deoarece sub ele trebuie așezate mănunchiurile inferioare ale altor bobine. Astfel de exemplu la așezarea înfășurării arătate în fig. 3.127, se introduc mai întîi în creștături părțile inferioare a bobinelor 1, 2, 3, 4, 5 și 6, iar părțile superioare rămîn în afara creștăturilor. După așezarea acestor șase bobine, începînd cu bobina a șaptea se pot așeza și mănunchiurile inferioare și cele superioare ale bobinelor. Mănunchiurile inferioare ale ultimelor șase bobine se așază în creștături sub mănunchiurile superioare ale bobinelor 1, 2, 3, 4, 5 și 6.

Concomitent cu așezarea secțiilor sau bobinelor în creștături, între stratul inferior și cel superior al părților frontale se așază izolația dintre straturi, formată din benzi de carton electrotehnic. După așezarea tuturor secțiilor în creștături, capetele din afară ale tecilor izolanți se îndoaie și în creștături se introduc pene de lemn, dacă acestea sînt prevăzute în construcția rotorului; se poate trece

apoi la așezarea capetelor secțiilor în locașurile lamelelor de colector sau stegulețelor.

La așezarea în locaș al capătului primei secții în lamela marcată în prealabil la scoaterea înfășurării din rotor, trebuie să se aibă în vedere ca mănunchiul corespunzător al bobinei să se găsească de asemenea în creștătura marcată la rebobinare. Înainte de a așeza în locașuri capetele superioare ale bobinelor, este necesar să se constate succesiunea corectă a începuturilor și sfîrșiturilor diferitelor secții cu ajutorul lămpii de control.

La așezarea părților frontale ale înfășurării din partea colectorului, trebuie să se aibă în vedere ca acestea să fie așezate pe drumul cel mai scurt (fig. 3.133, a). În cazul cînd condiția indicată nu este respectată la așezarea ultimelor capete la bobină se poate întîmpla să nu se mai găsească loc.

După așezarea tuturor capetelor de bobină în locașurile colectorului, înfășurarea înainte de a fi lipită de colector se încearcă la scurtcircuit între fire cu ajutorul unui electromagnet cu circuitul magnetic deschis. Dacă se constată lipsa completă a defectelor, se trece la lipirea capetelor înfășurării la colector. Pentru aceasta, rotorul se așază oblic (partea colectorului trebuie să fie în jos); în

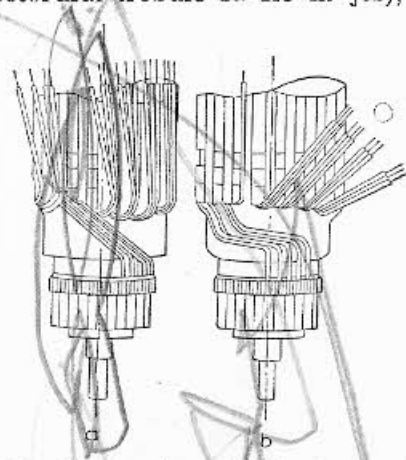


Fig. 3.133. Așezarea capetelor bobinelor.

felul acesta aliajul de lipit ajuns la temperatura de topire, nu se va scurge în interiorul bobinajului. Lipitura se execută cu aliaj de cositor, folosind de decapant colofoniul. La lipire nu trebuie să se folosească în nici un caz acizi, deoarece acidul căzînd accidental pe izolație, o va deteriora.

Pentru o lipire sigură are o mare importanță forma ciocanului de lipit, care trebuie să asigure o suprafață maximă de contact

(fig. 3.134). Pentru o lipire sigură, este necesar ca toate capetele de lipit ale conductoarelor, cum și locașurile din lamelele, colectoare sau stegulețe să fie în prealabil cositorite.

La repararea mașinilor mari, degajarea insuficientă de căldură a ciocanului de lipit nu asigură încălzirea necesară în locul lipiturii. Din această cauză la mașinile mari lipirea se face cu ajutorul lămpii de lipit sau băii speciale. Cu lampa se încălzesc pe rând lamelele de

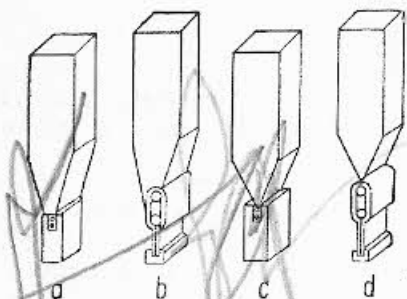


Fig. 3.134. Diferite forme de ciocane de lipit:  
a, b — forme corecte; c, d — forme incorecte.

colector și stegulețele, lipind simultan locurile de lipit cu aliaj în formă de vergele. La această operație rotorul trebuie să se rotească cu colectorul spre lampă. În timpul lipirii, rotorul se așază cu o mică înclinare în jos a colectorului pentru a se evita scurgerea alia-

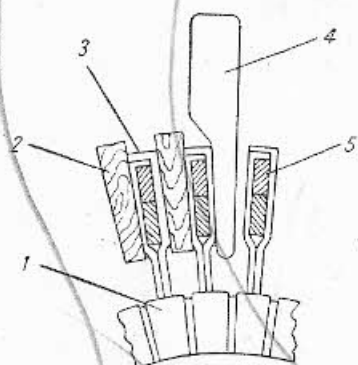


Fig. 3.135. Lipirea stegulețelor cu ciocanul de lipit:  
1 — lamelă colector; 2 — pană de lemn;  
3 — steguleț; 4 — ciocan de lipit;  
5 — capătul de bază al înfășurării.

jului de lipit în înfășurare. Peretii stegulețelor trebuie să adere etanș la conductorii înfășurării și nu se permite umplerea cu aliaj de lipit a spațiilor mari dintre ele. Pentru o aderare strânsă, se așază pene din lemn între stegulețe pe toată circumferința colectorului (fig. 3.135).

Rebobinarea înfășurărilor polilor. Rebobinarea înfășurărilor polare începe cu confecționarea șabloanelor a căror dimensiuni s-au determinat la scoaterea bobinelor de pe poli și trebuie să fie suficient de mari pentru ca bobinele să intre pe poli după izolarea lor.

La capătul conductoarelor bobinei care se înfășoară se lipește o lamă de cupru cositorită, lamă care se izolează față de toate spirele

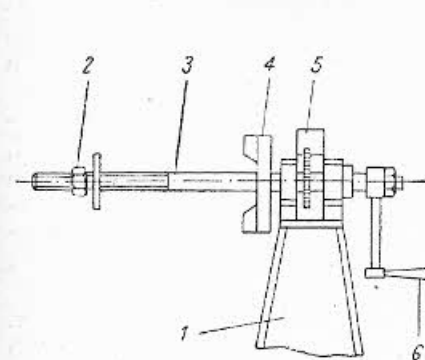


Fig. 3.136. Banc manual de bobinare:

1 — batiu; 2 — piuliță pentru fixarea șablonului; 3 — ax; 4 — șabla de fixare șablon; 5 — numărător de tură; 6 — manivelă.

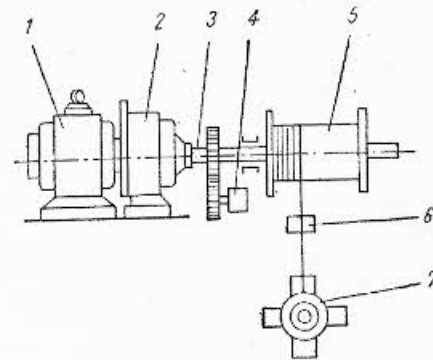
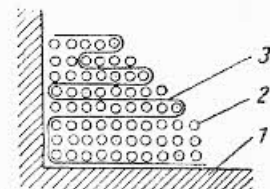


Fig. 3.137. Banc de bobinare acționat de motorul electric:

1 — motor electric; 2 — reductor; 3 — ax; 4 — numărător de ture; 5 — șablon; 6 — dispozitiv de întindere și îndreptare; 7 — suport mosor pentru conductoare.

bobinei cu tub uleiat și se protejează cu o bandă de carton electrotehnic contra eventualelor deteriorări în timpul bobinării. Înfășurarea bobinei se face ca și cea a secțiilor bobinelor rotorului, adică pe bancuri de bobinare (fig. 3.136, 3.137) sau pe strung acționat la turații mici. Spirele se înfășoară în rinduri. Numărul spirelor în

Fig. 3.138. Fixarea bobinei de comandă:  
1 — suport bobină; 2 — conductor; 3 — bandă de consolidare.



rinduri se reduce adeseori treptat pentru a da bobinei o formă conică. În acest caz spirele în rindurile bobinei sînt prinse cu ajutorul unei benzi în serpentină care este așezată pe fundul suportului înainte de începerea bobinării (fig. 3.138).

Înfășurarea bobinelor se execută într-un singur sens.

Pentru obținerea polarității diferite a poliilor la legarea lor în serie, se leagă începutul uneia cu începutul celeilalte. Bobina înfășurată, împreună cu tubul din carton electrotehnic montat pe șablon înainte de bobinare, se izolează cu bandă de bumbac, apoi se usucă și se impregnează cu lac.

La mașinile cu excitația serie, bobinele de excitație se confecționează din conductoare cu secțiunea mult mai mare decât la mașini cu excitație derivație. Numărul spirelor la aceste bobine este mult mai mic. Ordinea confecționării bobinelor serie este aceeași ca și a celor examinate mai sus.

În timpul confecționării bobinelor trebuie să se execute cu deosebită grijă izolația capetelor și a trecerilor de la un strat la altul, deoarece în aceste locuri asupra izolației acționează fie tensiunea totală a bobinei, fie o parte mare din ea. Din practică s-a constatat că cel mai mare număr de deteriorări ale bobinelor polare se produc tocmai în aceste locuri din cauza întăririi insuficiente a izolației lor.

Fixarea capătului interior al bobinei se face ca în fig. 3.139, a. Pe capătul conductorului 1 se cositorește o bucată de tablă de cupru subțire 2, care se acoperă cu atenție prin bucată de carton electro-

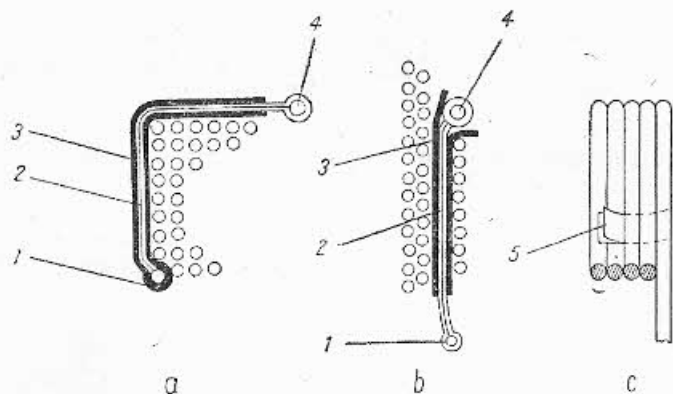


Fig. 3.139. Fixarea capetelor bobinelor polare.

nic 3. Această terminație este bine presată de către spirele înfășurării ce se bobinează deasupra. Pentru lipirea legăturii dintre poli, la capătul legăturii se face ochiul 4. Fixarea capătului exterior (ilustrată în fig. 3.139, b) se realizează tot cu ajutorul unei bucăți de tablă subțire de cupru izolată cu preșpan. În fig. 3.139, c,

este reprezentată fixarea ultimei spire a bobinei cu ajutorul benzii de bumbac 5 care presează ultimul strat al înfășurării.

*Mașini de curent alternativ.* Modul de rebobinare și așezare a înfășurărilor în creștăturile mașinilor de curent alternativ depinde atât de construcția creștăturilor, cât și de tensiunea mașinii.

La mașinile cu creștături închise, rebobinarea înfășurării se face (numai după așezarea în creștături a tecilor, izolante) prin tragere sau coasere. Prin această metodă se fac numai bobinări într-un singur strat. La mașinile cu creștături deschise sau semi-inchise, într-un strat sau dublu strat, rebobinarea se face prin introducerea bobinelor cu mâna în creștătură prin istmul acesteia.

Este de la sine înțeles că cea mai ușoară metodă de așezare a înfășurării este aceasta din urmă. Creștăturile semiînchise au uneori dimensiunea istmului mai mică decât diametrul conductorului; în aceste cazuri, înfășurarea executându-se din două sau trei conductoare în paralel, diametrul fiecăruia fiind mai mic decât lățimea istmului, sau conductorul trebuie așezat prin tragere prin teaca izolantă așezată în prealabil în creștătură.

Trebuie menționat că repararea înfășurărilor de înaltă tensiune este foarte dificilă, deoarece în creștături nu trebuie să existe spații de aer între conductoare, ele favorizând străpungerea izolației. Aceste spații ale înfășurărilor se umple de obicei la fabricație cu lacuri speciale. În general se recomandă ca aceste mașini să fie trimise pentru rebobinare la întreprinderea producătoare sau la întreprinderi specializate în rebobinări de mașini electrice care funcționează la tensiuni înalte.

Rebobinarea înfășurărilor prin metoda tragerii sau coaserii. Rebobinarea prin coasere începe cu confecționarea tecilor izolante. Pentru confecționarea tecilor pînă la 500 V., se folosește cartonul electrotehnic (preșpan) de 0,2 mm

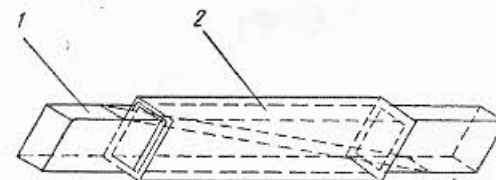


Fig. 3.140. Confecționarea tecii izolante.

grosime care se înfășoară pe o formă specială din lemn constituită din două pene 1 (fig. 3.140), capătul cartonului electronic se lipește, iar după uscare teaca 2 se scoate de pe formă prin scoaterea penelor. Numărul de straturi de preșpan se ia în funcție de grosimea

necesară a izolației. Pentru tensiuni pînă la 500 V, grosimea peretelui se ia de obicei egală cu 1 mm.

În cazul confecționării tecii din micafoliu se folosește aceeași formă ca și la confecționarea tecii din carton electrotehnic, însă din metal. Secțiunea formei se ia corespunzător cu forma interioară a creștăturii. Înainte de a fi înfășurat pe formă micafoliul este încălzit

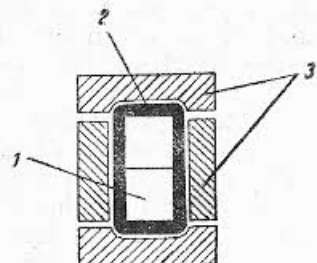


Fig. 3.141. Confecționarea tecii izolante:

1 — pană metalică; 2 — teacă din micafoliu; 3 — dispozitiv de presare

pentru a se înmuia. În cursul înfășurării, micafoliul este călcat cu un fier încălzit pentru a topi șerlacul sau lacul izolant cu care este pregătit. După înfășurarea micafoliului în numărul de straturi corespunzător grosimii tecii, fără a scoate teaca de pe formă, se introduce în dispozitivul de presare (fig. 3.141) de formă corespunzătoare și care împreună cu teaca se introduce într-o presă specială încălzită. Prin această operație, se evaporă din teacă resturile de solvent

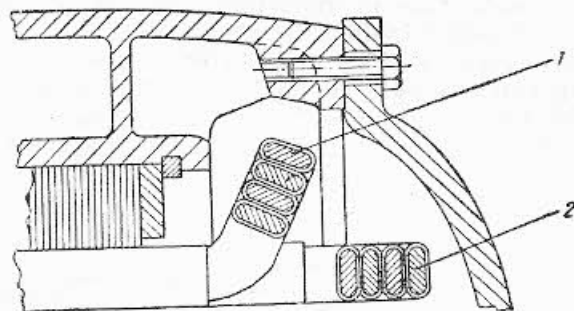


Fig. 3.142. Înfășurarea într-un strat:

1 — bobină inferioară; 2 — bobină superioară.

și în afară de aceasta, i se dă forma necesară. După presare, teaca astfel confecționată se scoate din dispozitivul de presare și de pe formă. Bobinele simple ale înfășurărilor într-un singur strat se împart în funcție de părțile lor frontale față de stator în inferioare, adică cele ale căror părți frontale, se îndoaie spre partea opusă

rotorului și părții superioare, adică cele ale căror părți frontale se așază cît mai aproape de rotor (fig. 3.142). Pentru înfășurarea atât a bobinelor inferioare cît și a bobinelor superioare, prin metoda tragerii sau coascrii, se folosesc șabloane speciale din lemn de diferite forme. Șablonul utilizat pentru bobinele inferioare este prezentat în fig. 3.143, a și se compune din baza șablonului 1, două

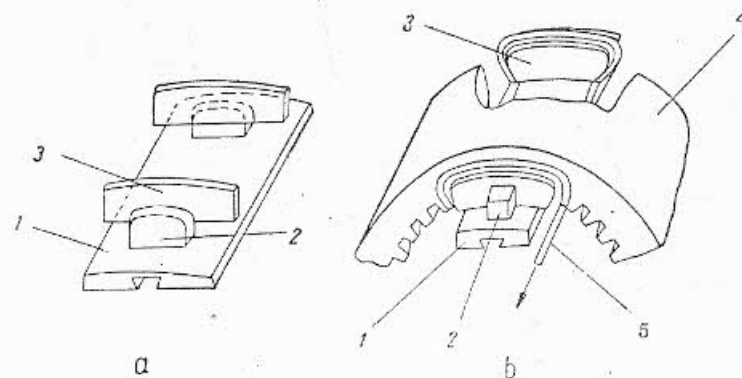


Fig. 3.143. Șablon pentru bobine inferioare.

părți laterale 2, de formă corespunzătoare bobinei celei mai înguste și două pene 3, care se așază la bobinare între părțile laterale 2 și corpul statorului 4, cu scopul de a păstra distanța necesară la pachetul de tole al statorului.

Șablonul se așază în interiorul statorului, fixîndu-se cu ajutorul penelor 3. Pentru ca după înfășurarea bobinei șablonul să poată fi scos, el se face demontabil, în plus, pe partea inferioară a bazei șablonului se execută o canelură în formă de coadă de rîndunică în care se introduce o pană corespunzătoare cu ajutorul căruia se scoate șablonul.

Pentru executarea înfășurării bobinelor superioare este utilizat șablonul din fig. 3.144, a, care se compune din placa de bază 1, părțile laterale 2 și penele 3, care se montează în părțile prelungite ale lateralelor 2, și au forma corespunzătoare secției celei mai mici ale bobinei drepte. Acest șablon se montează de asemeni în interiorul statorului 4 și se demontează prin scoaterea penelor 3. În fig. 3.143, b și 3.144, b, secțiile bobinelor din stratul inferior și superior sînt numerotate cu 5. Dimensiunile șabloanelor trebuie să corespundă cu dimensiunile bobinelor vechi. În interiorul tecilor (montate în prealabil în creștături) spicele pot fi dispuse în stra-

turi transversale sau longitudinale în raport cu secțiunea creștăturii (fig. 3.145, 3.146, 3.147). Se poate constata ușor că tensiunea maximă între conductoarele situate alături în creștătură, dar în

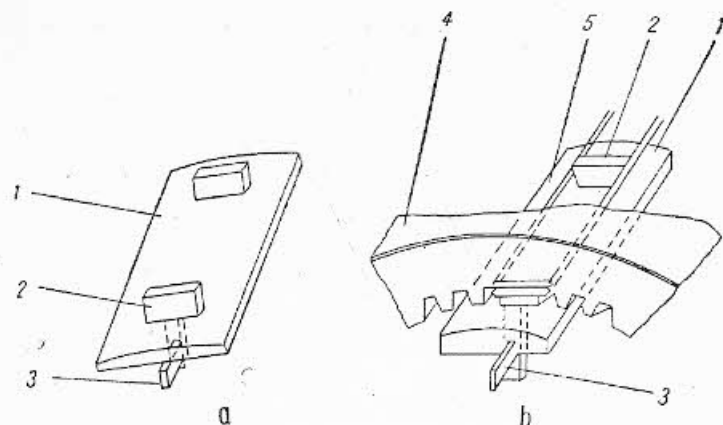


Fig. 3.144. Șablon pentru bobine superioare.

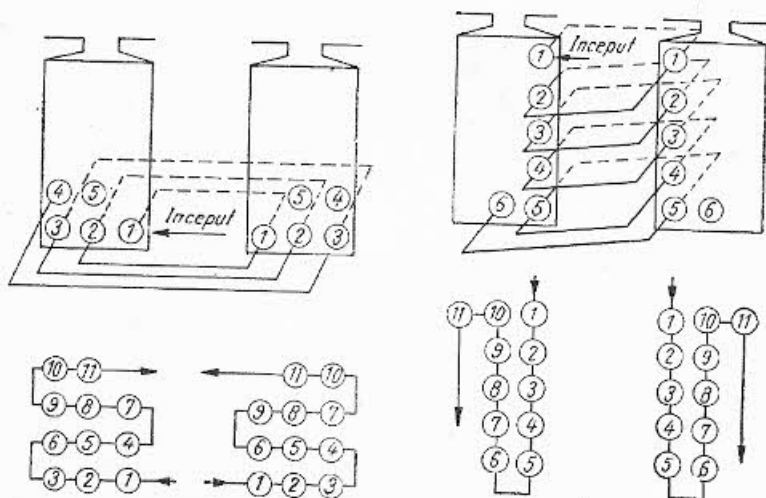


Fig. 3.146. Straturi longitudinale de conductoare așezate în zig-zag.

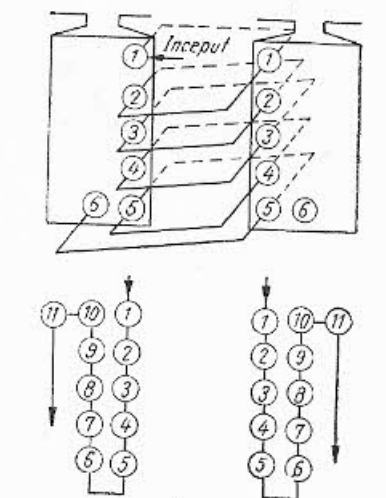


Fig. 3.145. Straturi transversale de conductoare.

rinduri diferite, va apărea în cazul așezării longitudinale a conductorilor, deoarece în înălțimea creștăturii se așază un număr mai mare de conductoare și din punct de vedere al izolației înce-

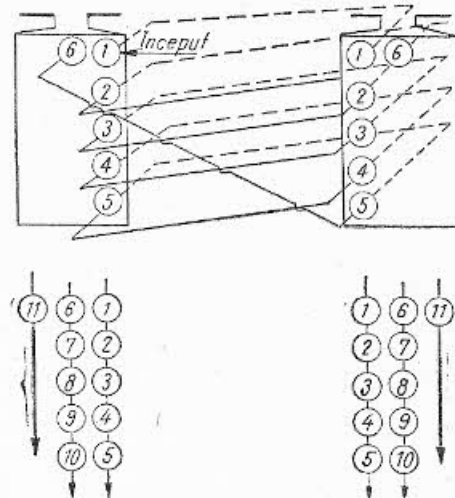


Fig. 147. Straturi longitudinale de conductoare așezate în același fel în fiecare strat.

pînd de la tensiunea maximă de 30 V între doi conductori vecini așezarea transversală a conductorilor are o utilizare preferențială.

Sensul bobinării conductorilor poate fi în zig-zag (fig. 3.145) sau poate să fie același în fiecare strat (fig. 3.147), de sus în jos sau de jos în sus. La așezarea conductorilor ca în fig. 3.147 între două straturi vecine de conductori, în părțile frontale se găsește un conductor de trecere, care leagă cele două straturi, fapt ce are neajunsuri și face ca acest mod de bobinare să nu fie utilizat prea mult.

La înfășurarea bobinelor inferioare, se folosește așezarea transversală a conductorilor și care începe de obicei din fondul creștăturii (fig. 3.145) iar la înfășurarea bobinelor superioare este mai comod să se folosească așezarea longitudinală care începe cu așezarea de la vârful dinților spre fondul creștăturii (fig. 3.146). În cazul rebobinării înfășurării unui stator cu utilizarea tecilor vechi sau noi, tecile se curăță cu atenție de toate impuritățile și numai după aceea se introduc în creștăturile corespunzătoare ale statorului curățat. Trebuie să se aibă grijă ca tecile bobinelor inferioare să fie puțin mai scurte decât a celor superioare.

Pentru o mai bună rezistență mecanică, izolația conductorilor folosiți pentru bobinarea prin tragere trebuie să aibă în afară de

izolația de lac și o împletitură impregnantă. Dacă pentru înfășurarea bobinei se cere un conductor lung, atunci se taie din colac numai o parte a conductorului necesar, iar după bobinarea acestei părți se lipește o altă parte cu ajutorul unui manșon cositorit care se izolează. Locul îmbinării trebuie să fie așezat pe părțile frontale ale bobinei după o izolare corespunzătoare. Așezarea înfășurării trebuie să fie executată de doi muncitori care stau în ambele părți ale statorului, câte unu pe fiecare parte și trag conductorul dintr-o parte în cealaltă. O mare importanță o prezintă faptul ca nu cumva conductorul să se îndoie prea mult la așezare. Pentru aceasta în jurul locului de bobinare trebuie eliberate ambele părți frontale ale statorului pentru a avea spațiu suficient de tragere a conductorului în cercuri mari.

Înfășurarea trebuie să înceapă cu bobine inferioare după așezarea șablonului respectiv. Pentru a putea așeza conductorii în creștătură într-o ordine determinată, se așază în creștătură pene de lemn, care au lățimea egală cu lățimea interioară a tecii izolante, iar înălțimea egală cu diametrul conductorului cu izolație. În afara penelor de lemn se așază și câte un rând de tije metalice care au diametrul egal cu diametrul conductorului izolat, iar între

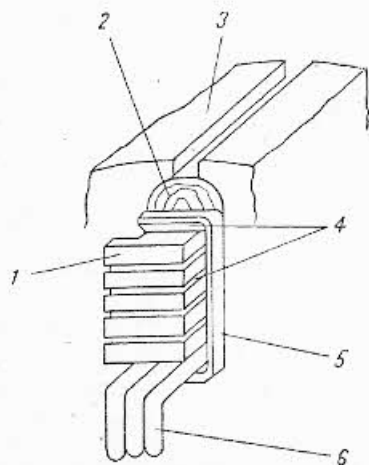


Fig. 3.148. Umplerea creștăturii înaintea bobinării:

1 — pănă de lemn; 2 — pănă creștăturii; 3 — stator; 4 — izolație între rinduri; 5 — teacă; 6 — tijă metalică.

penelor de lemn se introduce izolația dintre rinduri, dacă este cazul. În fig. 3.148 este arătată creștătura cu teaca conținând cinci pene de lemn cu izolație între ele și trei tije metalice pentru așezarea transversală a conductorului. Penele de lemn au într-o parte cîrlige pentru ca la tragerea conductorului să nu poată fi deplasate de

acesta, iar tijele metalice sînt îndoite la un capăt din aceleași motive. De asemeni cîrligele penelor și îndoiturile tijelor ajută la scoaterea lor din creștătură. Lungimea penelor și tijelor trebuie să fie suficient de mare pentru a putea fi folosită atât pentru așezarea bobinelor inferioare cît și a celor superioare.

Pentru așezarea conductoarelor se scoate tija respectivă și în locul ei se introduce capătul conductorului, care este tras prin creștătură de către muncitorul care stă în partea opusă a statorului. Din cealaltă teacă a bobinei de înfășurat se scoate de asemenea tija și în locul ei se introduce capătul conductorului care de asemenea este tras prin creștătură. În timpul tragerii, conductorul se întinde pe toată lungimea, dacă spațiul permite, dacă nu, el se așază în spirale. În cursul bobinării trebuie să se evite călcarea pe conductorii deoarece izolația lui ar putea fi deteriorată. Pentru a ușura tragerea conductorul se unge cu parafină.

După ce a fost așezat un strat de spire, toate tijele metalice au fost scoase. Pentru bobinarea stratului următor de conductori se scoate pănă corespunzătoare și în locul ei se introduce un strat complet de tije metalice și procesul de tragere continuă prin scoaterea succesivă a tijelor și penelor pînă la bobinarea completă a creștăturii. În partea frontală, conductorii se presează bine pe șablon cu lovituri ușoare de ciocan prin intermediul unei pene de lemn aplicată pe conductor sau pe un ciocan de lemn care au montate capete de cauciuc tare. După terminarea primei bobine, se așază peste ea două izolații din preșpan după forma părților în-

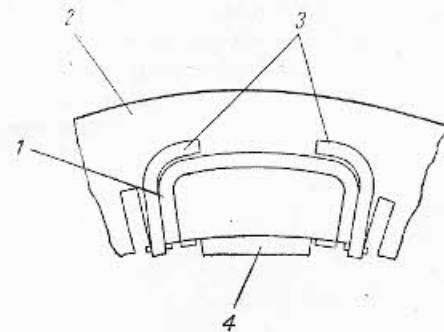


Fig. 3.149. Așezarea izolației între bobine:

1 — bobină terminală; 2 — stator; 3 — izolație; 4 — șablon bobinare.

doite ale bobinei (fig. 3.149). Grosimea izolației trebuie să fie egală cu distanța dintre creștături (dinții pachetului de tole) deoarece a doua bobină se așază în creștături situate alături de creștăturile primei bobine. Toate bobinele grupului se confecționează cu ast-

fel de izolații suplimentare, aplicate pe bobinele înfășurate anterior. După așezarea tuturor bobinelor inferioare, părțile lor frontale se izolează cu un strat de pânză lăcuită și se leagă sau se înfășoară cu o bandă de bumbac, bineînțeles, după scoaterea șablonului. Înainte de a trece la înfășurarea bobinelor superioare, este necesar ca cele inferioare să fie verificate dacă nu au atingeri între ele și între fiecare dintre ele și corpul statorului. Bobinele superioare se bobinează ca și cele inferioare, cu deosebirea că părțile lor frontale nu se îndoaie lateral ci trec direct de la o creștătură la alta. Totuși pentru prevenirea atingerii de corpul statorului, conductorii primei bobine trebuie să iasă puțin din creștătură, fapt asigurat de șablon. După verificarea stratului superior al bobinei și a izolării părților sale frontale, se trece la legarea bobinelor pe faze. După aceea, statorul se usucă, se impregnează, se acoperă cu lac și se fac toate probele de încercări ale statorului bobinat.

Rebobinarea înfășurărilor prin metoda așezării prin istm. Rebobinarea mașinilor de curent alternativ prin așezarea conductorilor în creștătură prin istmul acestuia se utilizează în special la pachetele de tole care au creștătură deschisă sau semiînchisă și la care deschiderea istmului permite trecerea ușoară a conductorului. Această bobinare se poate face într-un strat sau două straturi.

Bobinele se execută de obicei sub formă trapezoidală sau de forma unui hexagon neregulat alungit, pe șabloane de lemn (fig. 3.150). Pe șablon se execută bobinele înfășurării dintr-un strat. Înfășurarea bobinelor se execută pe un dispozitiv acționat manual, pe mașini speciale de bobinat sau chiar pe strunguri ca și în cazul bobinelor mașinilor de curent continuu.

Toate bobinele unui grup dintr-o înfășurare simplă se înfășoară pe un rând de șabloane, în întregime, adică dintr-un singur conductor, fără lipituri între bobine. Pe aceste șabloane bobinele se înfășoară într-un singur plan și după scoaterea lor de pe șablon se îndoaie.

Pentru înfășurarea bobinelor inferioare, cât și a celor superioare se folosesc șabloane de diverse forme ca în fig. 3.150. Fiecare din șabloane constă din miezurile 1, 2, 3, destinate fiecare dintre ele înfășurării unei singure bobine. Dimensiunile acestor miezuri se stabilesc plecând de la dimensiunea bobinei respective îndreptate. Bobinele inferioare se îndreaptă așa cum se arată în fig. 3.151, a prin liniile punctate, adică porțiunile din creștătură se trag în părți. Îndreptarea bobinelor superioare este arătată în fig. 3.151, b, prin aceeași metodă. Dimensiunile miezurilor pot fi găsite și fără

îndreptarea bobinelor, prin calculul bazat pe măsurarea înfășurărilor vechi.

Pentru ca bobinele să poată fi legate după înfășurare și înaintea scoaterii lor de pe șablon, miezurile și părțile dintre miezuri se pre-

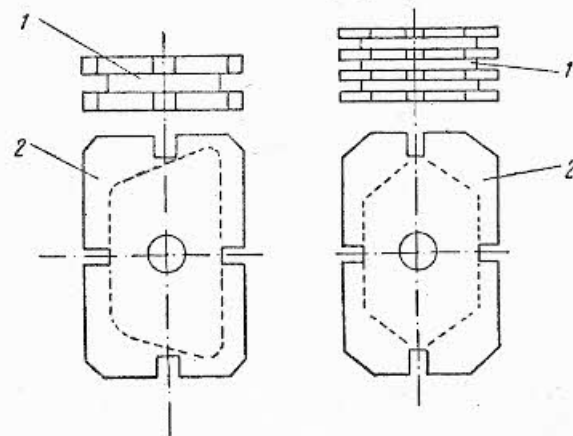


Fig. 3.150. Șabloane pentru înfășurarea bobinelor statorice:

1 — miez; 2 — părți laterale.

văd cu niște creștături în care se introduc benzi de bumbac sau deșeuri de sîrmă subțire folosite la legare.

Izolația creștăturilor, pentru înfășurările bobinate prin așezarea cu mîna prin istmul creștăturii, constă de obicei dintr-un strat sau

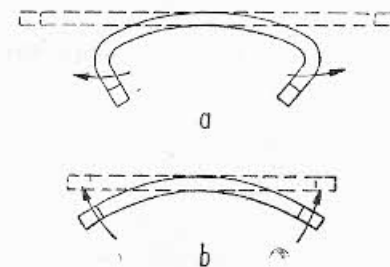


Fig. 3.151. Îndreptarea bobinelor.

două de preșpan sau lateroid. Uneori izolația creștăturii poate fi pânză uleiată peste care se aplică carton electrotehnic. În fig. 3.152 se poate vedea izolația creștăturii executată din carton electronic sau lateroid pentru bobinaj dintr-un singur strat și două straturi

pentru tensiunea de 220/380 V. Înainte de așezarea înfășurării în creștătură se așază izolația de creștătură sub formă de teacă, ale cărei capete trebuie să iasă în afara creștăturilor pentru a proteja deteriorarea conductorilor care se introduc prin istm. La așezarea

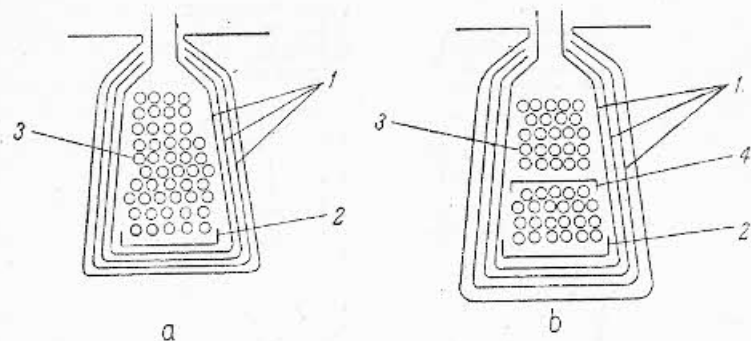


Fig. 3.152. Izolația creștăturilor înfășurării într-un strat (a) și în două straturi (b) pentru tensiunea 220/380 V; 1, 2 — carton electrotehnic de 0,3 mm în trei straturi; 3 — conductoare; 4 — carton electrotehnic de 0,4 mm.

bobinelor într-un strat se pune mai întâi un mănunchi al bobinei, lăsându-se succesiv în jos conductorii pe fundul creștăturii prin istm, după care se dezleagă și cel al doilea mănunchi al bobinei, iar conductorii acestuia se lasă și ei pe fundul creștăturii. Pe măsura așezării și în creștătură, conductorii se îndreaptă cu ajutorul unei pene de lemn.

După așezarea tuturor conductorilor, capetele izolației de creștătură se îndoaie acoperindu-se reciproc în creștătură. După aceea se bat penele de lemn care închid creștătura având grijă ca sub ele să se monteze izolația corespunzătoare.

Părțile frontale ale bobinelor se îndreaptă, se izolează și se leagă cu șnur sau bandă de bumbac.

Pentru bobinarea înfășurărilor în dublu strat, formate din bobine inferioare și superioare, după introducerea bobinelor inferioare în creștături, la care procedeul este ca la bobinarea într-un strat, cu deosebirea că fasonarea părților frontale se face după modul caracteristic acestor bobine, se introduc izolațiile dintre straturi, după care urmează bobinarea înfășurării superioare și apoi izolarea istmului creștăturii și introducerea penelor creștăturii.

În cazul înfășurărilor cu bobine în două straturi, cu bobine egale în care un mănunchi al bobinei se găsește în stratul inferior, iar celălalt mănunchi în stratul superior, după introducerea izolației

creștăturii se începe cu introducerea mănunchilor inferioare pe distanța unui pas polar, după care pentru bobinele următoare se așază atât mănunchiul inferior cât și cel superior, menținându-se între straturi izolația prevăzută. Mănunchiurile superioare ale bobinelor cu care s-a început bobinarea se așază ultimele în creștături. După terminarea așezării tuturor mănunchiurilor în creștături se trece la închiderea creștăturii ca și pentru celelalte tipuri de înfășurări.

Pentru toate tipurile de înfășurări, după terminarea bobinării și închiderii creștăturii, înfășurarea se împarte în trei părți care se leagă între ele în serie sau în paralel încît să formeze fazele înfășurării. La capetele celor trei grupe de bobine se lipsesc conductorii de ieșire care se leagă la bornele cutiei de borne, avînd grijă să marcăm începutul și sfîrșitul fiecărei faze. Secțiunea conductorilor de ieșire se alege în funcție de intensitatea de curent care le străbate și de felul mașinii respective.

Rebobinarea înfășurării rotorului executată din bare. La bobinarea înfășurării din bare a rotorului se folosește de obicei cuprul vechi care se izolează, sau bare noi de cupru în cazul arderii celor vechi. Pentru a scoate barele, porțiunile lor frontale dintr-o parte trebuie îndreptate, iar la așezare îndoite din nou. Pregătirea barelor noi de rotor și îndoirea celor vechi se execută cu aceleași dispozitive ca și îndoirea barelor rotorice ale mașinilor de curent continuu.

Barele de rotor se așază în creștături dinspre partea frontală a rotorului, creștăturile sale fiind închise sau semiînchise, istmul nepermițînd trecerea barelor. În partea frontală barele înfășurării se îndoaie cu cheia și dispozitive speciale (fig. 3.153). Cheia 1 cuprinde ambele bare 2 și 3 și se apasă pe rotorul 4. Cea de a doua cheie 5 se aplică pe bara supusă îndoirii. Cheia 1 servește pentru a ține barele în timpul îndoirii, iar cu cheia 5 se execută îndoirea barelor la unghiul necesar. Întîi se execută îndoirea barelor inferioare și apoi a celor superioare.

În fig. 3.154 se poate vedea izolația creștăturii folosită la barele de rotor pentru tensiuni pînă la 300 V. În părțile frontale barele se izolează cu banda de bumbac, odată sau de două ori. Pentru tensiuni mai mari, partea de creștătură se izolează cu un număr mai mare de spirale de hîrtie bachelizată, iar părțile frontale cu bandă lăcuită peste care se înfășoară banda de bumbac.

După terminarea părților frontale ale înfășurării pe capetele barelor se pun mufele și se execută toate conexiunile.



Repararea rotoarelor în scurtcircuit. În cazul rotoarelor motoarelor asincrone executate cu bobinaj în scurtcircuit, repararea este mai ușoară decât la cele bobinate, deoarece schema de înfășurare este foarte simplă.

Repararea rotoarelor în scurtcircuit depinde după felul materialelor din care sînt executate barele și inelele de scurtcircuitare, cupru sau aluminiu.

În cazul înfășurărilor în scurtcircuit din cupru distruse complet și neutilizabile, barele de rotor noi, confecționate după dimensiunile

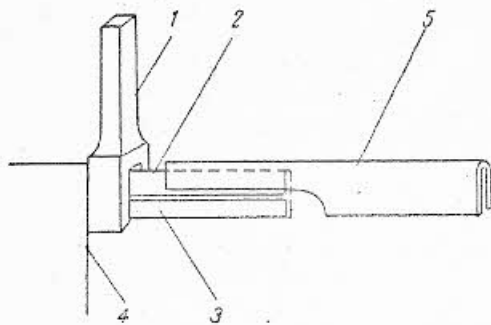


Fig. 3.153. Chei pentru indoirea barelor rotorice.

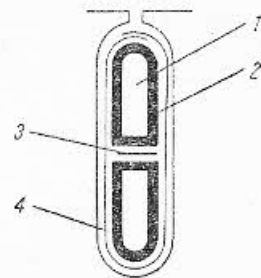


Fig. 3.154. Izolația în cresațură a barelor rotorice:  
1 — bară de cupru; 2 — hirtie bachelizată; 3, 4 — carton electrotehnic.

celor vechi, se bat în cresațurile rotorului pregătit pentru reparație. Inelele de scurtcircuitare se confecționează dintr-un material avînd o rezistență mai mare decât barele (de exemplu din bronz). Barele se leagă cu inelele de scurtcircuitare prin lipire cu aliaje de lipit tari sau prin sudură.

O defecțiune importantă care se produce de obicei la rotoarele în scurtcircuit este ruperea barelor la rotoarele la care fixarea lor pe inelul de scurtcircuitare se face ca în fig. 3.155, a. În acest caz la reparație se recomandă schimbarea nodului de fixare a barelor pe inelul de scurtcircuitare, ca în fig. 3.155, b, care se folosește nervuri continue sudate pe bare și pe inele. Se mai poate adopta și soluția prezentată în fig. 3.155, c, în care inelele au fost separate de bare prin strunjire și după executarea găurilor au fost așezate din nou pe bare, sudîndu-se și stemuindu-se nervurile.

Sudarea barelor la inelele de scurtcircuitare se recomandă a se face cu cupru fosforos, care conține fosfor în proporție de 6—8%

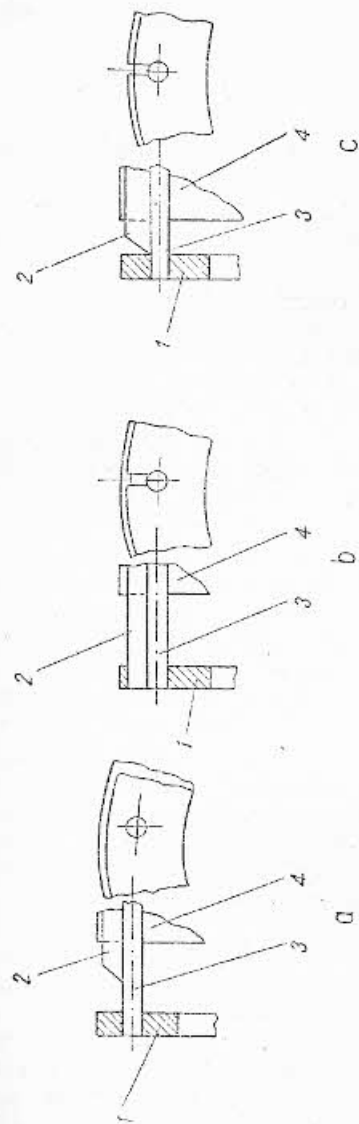


Fig. 3.155. Fixarea barelor la inelul de scurtcircuitare:

1 — inel de scurtcircuitare; 2 — acrvură; 3 — bară rotorică; 4 — pachet rotor.

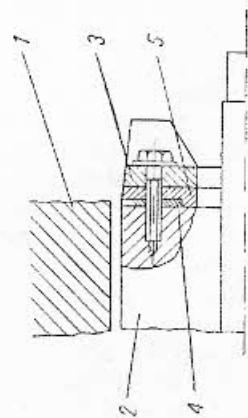


Fig. 3.156. Sistem de ecranare al sistemului de scurtcircuitare:

1 — stator; 2 — rotor; 3 — porțiunea de inel cu palete de ventilație; 4 — porțiunea de inel rămasă pe rotor; 5 — inel de ecranare.

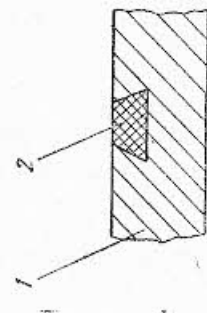


Fig. 3.157. Umplerea fisurii dintr-o bară rotorică:

1 — bară rotorică; 2 — umplutură.

fosfor, folosindu-se electrozi de cărbune, după următoarea tehnologie.

— se trec barele prin găurile inelului și se curăță cu deosebită atenție.

— se așază un strat de borax de 3—4 mm pe inel și pe bară.

— se aplică pe suprafața inelului electrodul de cărbune.

— se încălzește inelul la locul de contact cu bara pînă se topește cuprul fosforos.

— se umple golurile dintre inel și bară, în așa fel încît cuprul fosforos să treacă prin orificiu pe toată grosimea inelului, trecînd în jurul barei pe partea opusă acesteia.

În practică, în urma cerințelor exploatării, de multe ori este necesar ca un rotor bobinat să fie transformat în unul cu rotor în scurtcircuit. Acest lucru este posibil fără a se calcula motorul, așezîndu-se în creștăturile rotorului bare de cupru, care au secțiunea egală cu secțiunea totală a conductoarelor din creștătura rotorului bobinat. Dacă se folosește aluminiu în locul cuprului, se mărește secțiunea cu 50—60% lucru posibil deoarece conductoarele bobinajului erau izolate. Secțiunea inelelor de scurtcircuitare se alege de 6—8 ori mai mare decît a barelor. În urma acestei transformări motorul își menține puterea și turația, dar își micșorează cuplul de pornire și își mărește curentul de pornire. Pentru îmbunătățirea caracteristicilor de pornire se utilizează rețzarea parțială a inelului de scurtcircuitare și ecranarea lui conform fig. 3.156. Prin această metodă puterea și turația rămîn aceiași, curentul de pornire scade de 1,6—2 ori, iar factorul de eficacitate al pornirii crește de 1,5—3 ori. Ecranarea se execută în felul următor: se reteză inelul de scurtcircuitare împreună cu paletele de ventilație, lăsîndu-se însă pentru asigurarea legăturii între bare o porțiune din inel de 3—4 mm grosime. Se fixează această porțiune de inel la locul ei prin intermediul unor șuruburi, iar între porțiunea retezată și restul inelului se intercalează un inel de oțel de 6—8 mm grosime, care constituie inelul de scurtcircuitare. Motoarele asincrone cu rotorul în scurtcircuit cu turații și diametre mari, pun însă probleme mai dificile la repararea bobinajului rotoric, în special din punct de vedere al asigurării rezistenței mecanice a barelor și a inelelor de scurtcircuitare. S-a constatat, în practică, că la pornire, inelele de scurtcircuitare pot atinge temperaturi în jurul a 200°C, ceea ce produce dilatații radiale, care sînt preluate de părțile libere ale barelor și amplificate de forța centrifugă producînd deformații importante ale capetelor de bară. Pentru a se obține rezultate bune la repararea motoarelor în scurtcircuit se ur-

mărește a se reduce dilatarea prin mărirea capacității termice, adică prin mărirea secțiunii barelor și a rezistenței mecanice a inelului de scurtcircuitare.

La rotoarele în scurtcircuit, cu bare și inele de scurtcircuitare de aluminiu, colivia care se formează servește simultan și ca înfășurare și pentru fixarea pachetului de tole. Marginile inelelor de scurtcircuitare se toarnă cu aripi, care servesc ca ventilator. La aceste rotoare, cele mai frecvente deteriorări sînt rupturile și fisurile barelor sau inelelor.

În cazul unui număr mic de fisuri, scurte și puțin adînci (1—3 fisuri), coliviile de aluminiu ale rotoarelor se repară prin lipire, iar în cazul unor deteriorări mai grave prin returnare completă. Înainte de lipire, locul fisurii este lărgit în forma unei cavități avînd forma cozilor de rîndunică, așa cum este în fig. 3.157.

Locul de lipire se curăță și se încălzește cu o lampă de lipit pînă la temperatura de 400—450°C, temperatură la care se efectuează și lipirea printr-o simplă atingere a vergelei de aliaj de lipit avînd următoarea compoziție: cositor 63%, zinc 33%, aluminiu 4%. Temperatura de topire a acestui aliaj este de 380°C. El se confecționează sub formă de bare sau vergele de 6—8 mm diametru și 200—250 mm lungime.

Locul care se lipește trebuie să fie orizontal. După umplerea locului deteriorat, prisosul de aluminiu se îndepărtează.

De asemenea, trebuie avut mare grijă pentru îndepărtarea tuturor bavurilor dintre diferite tole ale pachetului rotorului.

Bavurile pot constitui cauze de atingeri între aceste tole ceea ce poate provoca creșterea curenților turbionari în tolele scurtcircuitate și deci supraîncălzirea mașinii.

În cazul fisurii profunde și a ruperilor barelor și a inelelor colectoare, este recomandabilă returnarea coliviei care se execută după topirea coliviei vechi. Turnarea se poate face prin mai multe metode ca:

- metoda statică de turnare
- turnarea centrifugală
- turnarea prin vibrație
- turnarea sub presiune

Pentru toate metodele de turnare sînt necesare cochilii speciale de turnare și diverse instalații specializate, greu de confecționat în atelierile mici de reparații. De aceea pentru returnarea rotoarelor cu colivii din aluminiu este mai bine să se procedeze la trimiterea lor la fabrica producătoare pentru reparare, fabrică ce are în dotarea sa toate sculele și utilajele necesare acestei operații.

### 3.16.5. Schemele de conectare la rețea și legăturile interioare ale mașinilor electrice

**Schemele de conectare și legăturile interioare ale mașinilor de curent continuu.** Marcarea bornelor mașinilor electrice de curent continuu se face conform STAS 3530-68, cu litere majuscule pentru fiecare tip de înfășurare, iar cu 1 și 2 se notează începutul și respectiv sfârșitul înfășurărilor (tabelul 3.18).

Tabelul 3.18

Marcarea bornelor mașinilor de curent continuu

Nr. crt.	Felul înfășurării	Simbolul	
		Început	Sfârșit
1	Înfășurarea rotorică	A1	A2
2	Înfășurarea de excitație derivație	B1	B2
3	Înfășurarea de excitație serie	C1	C2
4	Înfășurarea polilor auxiliari	D1	D2
5	Înfășurarea specială de compensație	K1	K2
6	Înfășurarea specială	S1	S2
7	Legăturile echipotențiale ale înfășurărilor	E1	E2
8	Înfășurarea de excitație separată	F1	F2

Pentru începutul înfășurării este făcută următoarea convenție: la rotirea spre dreapta a mașinilor în regim motor, (învîrtirea în direcția acelor de ceasornic cînd se privește capul de arbore din spre partea de antrenare\*) curentul în toate bobinele mașinii trebuie să circule de la începutul 1 către sfârșitul 2.

Rezultă că la mașinile care se învîrtesc spre dreapta, începutul înfășurării rotorului  $A_1$ , se află sub periile conectate la polaritatea pozitivă a rețelei, indiferent dacă mașina lucrează în regim de generator sau motor. Pentru generator curentul circule de la borna  $A_1$  spre rețea, iar pentru motor curentul circule de la rețea către  $A_1$ .

La mașinile de putere mică și mijlocie, capetele înfășurărilor se scot la o placă de borne, conform schemelor din fig. 3.158—3.165.

\*) În cazul mașinilor cu două părți de antrenare, sensul de rotație se consideră spre dreapta privind din partea opusă colectorului.

Există variante constructive ale mașinilor de curent continuu care au înfășurarea polilor auxiliari împărțiți în două secțiuni legate de o parte și de alta a rotorului ca în fig. 3.159. Acest mod de legare permite eliminarea parazitilor radiofonici produși de funcționarea mașinii.

În cazul mașinilor de curent continuu de puteri mari, placa de borne lipsește, iar ieșirile de la înfășurarea derivație se scot sub

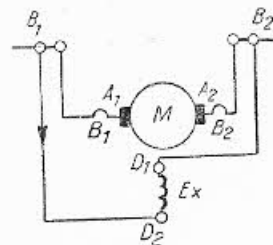


Fig. 3.158. Mașini de curent continuu cu excitație derivație (schema de principiu și notarea înfășurărilor).

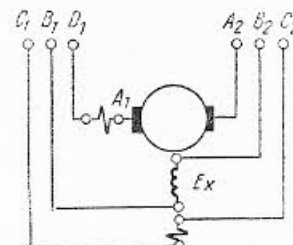


Fig. 3.159. Mașini de curent continuu cu excitație mixtă (schema de principiu și notarea înfășurărilor).

formă de cablu cu papuci, iar cele de la înfășurarea serie, sub formă de bare. Pentru mașinile de curent continuu de curenți mari înfășurările polilor auxiliari și ale celor de compensație se execută sub formă de două derivații. Fiecare derivație din înfășurarea de compensație este inseriată cu derivația alăturată a înfășurării polilor auxiliari (fig. 3.161).

Din schemele prezentate mai înainte, rezultă că schimbarea sensului de rotație, cu menținerea regimului de funcționare, ca motor sau generator, se realizează prin schimbarea sensului curentului în înfășurările de excitație.

În cazul existenței mai multor înfășurări cu aceeași funcție pe mașină, începuturile și sfârșiturile notate cu indici se vor nota cu numere ca în fig. 3.162 (de exemplu  $1K_2$ ,  $2K_2$ ).

În general, la alegerea variantei folosite pentru conexiunile capetelor de ieșire, la funcționarea mașinii ca generator sau motor, se ține seamă de necesitatea realizării unui montaj convenabil la ansamblul bornelor. Pentru cazurile speciale și cele necuprinse în schemele sau tabelele de bază se va avea în vedere cartea mașinii sau cataloagele producătorului.

Marcarea bornelor mașinilor de curent continuu, după GOST sau cele folosite de Fabrica Electrosila este indicată în tabelul 3.19. După cum se poate ușor constata și în aceste notații, începutul are notația 1, iar sfârșitul 2, curentul circulând de la 1 la 2 pentru ma-

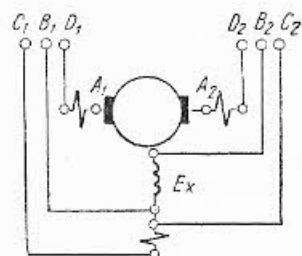


Fig. 3.160. Mașini de curent continuu cu excitație mixtă (schema de principiu și notarea înfășurărilor în cazul amplasării polilor auxiliari ambele părți ale rotorului).

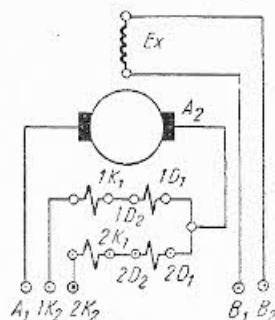


Fig. 3.161. Mașină de curent continuu excitație mixtă (schema de principiu și notarea înfășurărilor în cazul înfășurărilor serie de compensație și al polilor auxiliari în circuite derivație).

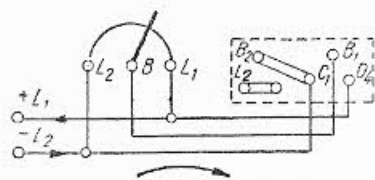


Fig. 3.162. Mașină de curent continuu excitație derivație (placa de borne și legăturile la reostat și rețea).

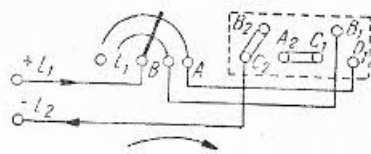


Fig. 3.163. Generator de curent continuu cu excitație derivație (placa de borne și legăturile la reostat și rețea).

șinile funcționând în regim de motor cu sens de rotație spre dreapta privind mașina dinspre capătul de antrenare al arborelui.

**Verificarea conexiunilor înfășurărilor de curent continuu.** Controlul conexiunilor înfășurărilor electrice de curent continuu este necesar datorită multiplexelor posibilități de a greși. În general, sint

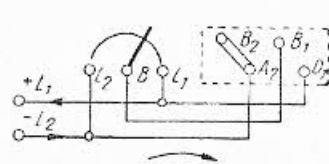


Fig. 3.164. Motor de curent continuu cu excitație mixtă (placa de borne și legăturile la reostat și rețea).

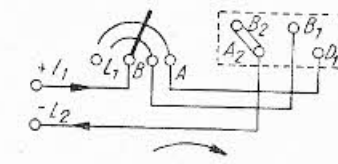


Fig. 3.165. Generator de curent continuu cu excitație mixtă (placa de borne și legăturile la reostat și rețea).

foarte frecvente legăturile greșite ale polilor auxiliari sau sensul de rotație necesar în instalațiile acționate este invers decât cel indicat pe mașină. În aceste cazuri, la funcționarea în gol sau la sarcini

Tabelul 3.19

Marcarea bornelor mașinilor de curent continuu fabricate în U.R.S.S.

Nr. crt.	Felul înfășurării	Cost		Electrosila	
		Început	Sfârșit	Început	Sfârșit
1	Înfășurarea rotorică	$\mathcal{A}_1$	$\mathcal{A}_2$	A	B
2	Înfășurarea de excitație derivație	$\mathcal{M}$	$\mathcal{M}$	G	H
3	Înfășurarea de excitație serie	$\mathcal{C}_1$	$\mathcal{C}_2$	G	H
4	Înfășurarea polilor auxiliari	$\Delta_1$	$\Delta_2$	E	F
5	Înfășurarea de compensație	$\mathcal{K}_1$	$\mathcal{K}_2$	C	D
6	Înfășurarea specială	01:03	0,2:0,4		
7	Legături echipotențiale	$\mathcal{Y}_1$	$\mathcal{Y}_2$		
8	Înfășurări de pornire	$\pi_1$	$\pi_2$		

mici nu dau indicații de mers necorespunzător. Dar, la creșterea sarcinii apar scinte la colector, lucru ce poate duce la deteriorarea mașinii. Conectarea greșită a înfășurării în serie a unui motor poate duce la creșterea periculoasă a curentului și creșterea anormală a turației.

Verificarea conexiunilor constă în determinarea polarității polilor principali și auxiliari, a legăturilor dintre ei, a legăturilor înfășurărilor de excitație, a înfășurărilor de compensare.

**Determinarea polarității polilor.** Succesiunea polilor principali și auxiliari, la mașinile de curent continuu, trebuie să fie conform

Tabelul 3.20

Succesiunea polilor la mașinile de curent continuu				
	Motoare		Generatoare	
Sens de rotație	→	←	→	←
Succesiunea polilor	N-n-S-s	S-n-N-s	N-s-S-n	S-s-N-n

indicațiilor din tabelul 3.20, având în vedere regimul de funcționare și sensul de rotație.

Pentru determinarea polarității polilor se folosesc mai multe metode dintre care cele mai uzuale sînt:

- metoda vizuală după sensul de bobinaj;
- metoda acului magnetic;
- metoda bobinei sondă.

În cazul mașinilor mari, la care execuția bobinelor este ușor vizibilă ca sens de bobinare, se poate folosi metoda vizuală de determinare a polarității polilor. În acest caz se admite convențional un sens al curentului prin bobinaj și pentru acesta, folosind regula burghiului, se stabilesc semnele polilor.

Pentru mașinile mici, având bobinele polilor executate din sîrmă subțiată sau la care nu este posibilă urmărirea vizuală a legăturilor și a sensului de bobinare, determinarea se face prin celelalte metode.

Metoda acului magnetic constă în alimentarea înfășurării polilor (rotorul fiind scos din stator, sau avînd circuitul deschis) și aducerea acului magnetic în dreptul polilor. După indicațiile acului se determină polaritatea fiecărui pol. Dacă mașina este demontată, acul magnetic se introduce în interiorul statorului în fața polilor, indicațiile lui fiind cele reale. În cazul mașinilor asamblate, acul se apro-

pie de partea exterioră a statorului, în dreptul buloanelor de strîngere, iar indicațiile acului sînt inverse față de cele reale.

Metoda bobinei sondă se folosește în cazul cînd nu se dispune de ac magnetic și în special la mașinile care funcționează cu curent mic de magnetizare și au magnetismul remanent redus și deci acul magnetic nu dă indicații precise.

Bobina sondă (fig. 3.166) se realizează din sîrmă de cupru subțire, izolată, executată plat și lipită pe un carton. Capetele bobinei se conectează la un aparat magneto-electric cu 0 la mijloc.

Succesiunea operațiilor pentru determinarea succesiunii polilor este următoarea:

- se alimentează înfășurarea polilor cu o tensiune de probă;
- se introduce bobina sondă sub un pol și se mișcă pe toată suprafața rotorului;
- se observă deviațiile alternative ale indicatorului aparatului și în cazul unor deviații prea mici se mărește curentul care trece prin înfășurarea polilor.

Dacă succesiunea polilor este corectă, deviațiile acului milivoltmetrului se schimbă în mod alternativ ca sens de la un pol la altul. Cînd nu este posibilă manevrarea ușoară și continuă a son-

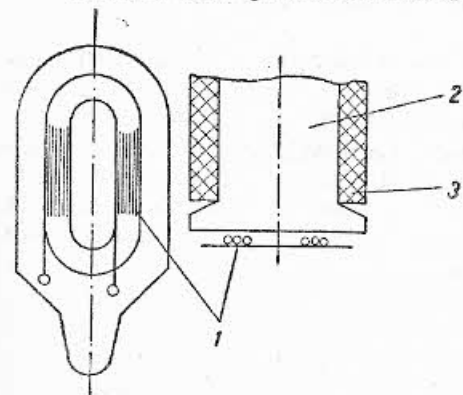


Fig. 3.166. Determinarea polarității polilor cu bobina sondă:  
1 — bobina sondă; 2 — circuitul magnetic al polului; 3 — înfășurarea polului.

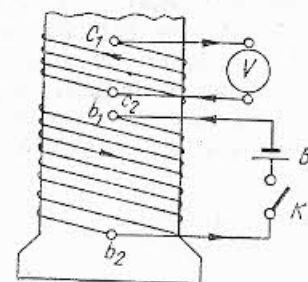


Fig. 3.167. Schema pentru verificarea legăturilor corecte ale înfășurărilor cu excitație serie și derivație.

dei în întrefier, sonda se fixează sub fiecare pol și se fac conectări și deconectări ale circuitului polilor, luîndu-se în considerație numai sensul primei deviații a acului aparatului. În cazul cînd sonda nu încapă în întrefier sau rotorul nu este scos din stator, se fo-

losește apropierea sondei din exterior spre șuruburile de fixare ale polilor.

La folosirea sondei trebuie avut în vedere să nu se schimbe poziția bobinei față de poli cu ocazia trecerii de la un pol la altul, atât pentru cazul montării sondei în întrefier, cât și pentru cazul apropierii sondei de stator în dreptul polilor.

Pentru determinarea polarității înfășurării de excitație, serie sau derivație, se folosește metoda inducției, în care caz se realizează montajul din fig. 3.167. Înfășurarea derivație este alimentată intermitent prin întreruptorul  $K$ , iar la capetele înfășurării serie se leagă un aparat magnetoelectric. Dacă sensurile de bobinare corespund, în momentul conectării sursei vor exista polaritățile din figură.

*Verificarea legăturii între înfășurarea rotorică și a polilor auxiliari* se face prin metoda inducției, controlând polaritățile. Legătura între înfășurarea rotorică și cea a polilor auxiliari este realizată în același mod, indiferent de sensul de rotație al mașinii sau de regimul de funcționare, ca motor sau generator. Pentru verificare se realizează montajul din fig. 3.168 și prin conectări și deconectări succesive ale întreruptorului  $K$ , se determină polaritatea la bornele  $D_1$  și  $D_2$ .

Rezultă o polaritate inversă deoarece amperspirele de lucru ale polilor auxiliari sînt de sens contrar amperspirelor rotorului și deci executarea legăturilor se face la polaritatea de același nume.

*Verificarea polarităților periilor.* La mașinile de curent continuu, cunoscîndu-se sensul de rotație și avînd determinată polaritatea polilor principali, se poate stabili polaritatea periilor. Această operație se efectuează în cazul cînd periile nu sînt notate sau nu cunoaștem tipul înfășurării rotorice.

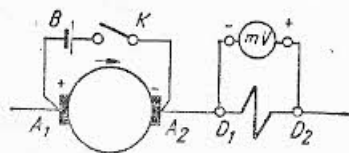


Fig. 3.168. Schemă pentru verificarea legăturii dintre înfășurarea rotorică și cea a polilor auxiliari.

Metodele uzuale de determinare a polarității periilor sînt:

— Excitația mașinii se alimentează cu o polaritate dată. La perii se leagă un voltmetru de tensiuni mici cu zero la mijloc. Se dă prin șoc o învîrtire a rotorului în sensul cunoscut de funcționare. După sensul deviației arcului aparatului de măsurat și după modul lui de legare se poate ridica polaritatea periilor (fig. 3.169).

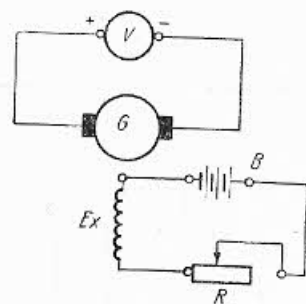


Fig. 3.169. Verificarea polarității periilor prin alimentarea separată a excitației.

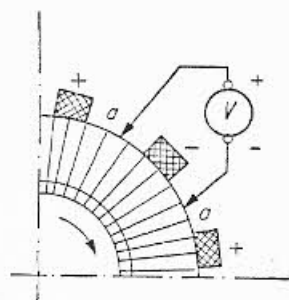


Fig. 3.170. Determinarea polarității prin puncte de măsură pe colector.

— Se stabilesc două puncte  $a$  și  $a'$  pe colector, ca în fig. 3.170 între două perii succesive pe colector, de polaritate diferită la distanță egală. Cu un voltmetru se vor face măsurători în punctele  $a$  și  $a'$ . Cu un întreruptor se conectează și deconectează excitația mașinii la o sursă de tensiune mică, observîndu-se sensul deviațiilor

acelui voltmetrului. Dacă la conectare avem o deviație în sens pozitiv al scalei și la deconectare în sens negativ, punctul  $a$  are polaritatea pozitivă, iar  $a'$  are polaritatea negativă, în acest caz periile imediate, mergînd pe colector în sens invers sensului de rotație, vor avea polaritatea punctelor  $a$  și  $a'$ .

Pentru mașinile al căror tip de bobinaj rotoric este cunoscut, iar polaritatea polilor și sensului de rotație determinate, polaritatea periilor este indicată în tabelul 3.21, polaritatea indicată fiind a periei montate în fața polului nord.









La studierea tabelului, se consideră sensul de rotație privind rotorul din partea antrenării, în cazul antrenării pe ambele părți, privind din partea opusă colectorului.

**Schemele de conectare și legăturile interioare ale mașinilor de curent alternativ.** În țara noastră, conform STAS 3530-52, la mașinile de curent alternativ trifazat sau monofazat, marcarea bornelor de legătură, la placa de borne se execută conform tabelului 3.22.

La mașinile de curent alternativ care au înfășurări compuse sau secționare, bornele se marchează cu aceleași litere ca și în cazul bobinajelor simple, sau cu o cifră suplimentară scrisă în fața literelor.

Tabelul 3.21

Polaritatea mașinilor de curent continuu  
cu tipul de înfășurare cunoscut

Tipul de înfășurare	Grupa	Generator		Motor	
		sensul de rotație			
		dreapta	stînga	dreapta	stînga
Înfășurare buclată neîncrucișată cu stegulețe normale	I	+	-	+	-
Înfășurare buclată neîncrucișată cu legături echipotențiale între stegulețe					
Înfășurare ondulată neîncrucișată		a	b	c	d
Înfășurare buclată cu stegulețe normale		-	+	-	+
Înfășurare buclată încrucișată cu legături echipotențiale între stegulețe	II				
Înfășurare ondulată încrucișată		e	f	g	h

În tabelul 3.23 este indicat modul de marcarea al bornelor statorului cu două înfășurări separate, iar în tabelul 3.24 marcarea bornelor în cazul statorului cu două înfășurări, dar cu un capăt comun. Marcarea bornelor la motoarele asincrone cu patru turajii, este indicată în tabelul 3.25. În cazul unor mașini de fabricație străină se folosesc notațiile date în proiect sau cartea mașinii. În tabelul 3.26 este dată marcarea bornelor înfășurărilor statorice la unele mașini asincrone trifazate de fabricație străină. Pentru mașinile asincrone trifazate cu rotorul bobinat de fabricație Laurence-Scott England, bornele înfășurărilor rotorice sînt marcate astfel: începuturile înfășurării D1, E1, F1 și sfîrșiturile D2, E2, F2.

În comparație cu mașinile electrice de curent continuu, mașinile de curent alternativ, au mai puține scheme de conectare și

Tabelul 3.22

## Marcarea bornelor la mașinile de curent alternativ

Tipul bobinajului	Numărul bornelor	Simbol	
		început	sfișit
Statorul mașinilor trifazate	6	A B C	X Y Z
Statorul mașinilor trifazate legate în stea (borna de nul, dacă este scoasă afară, se notează cu 0, indiferent dacă se leagă sau nu la pământ)	3 sau 4	A B C O	— — — —
Statorul mașinilor trifazate legate în triunghi	3	A B C	— — —
Înfășurarea rotorică a mașinilor trifazate asincrone	6	a b c	x y z
	3	a b c	— — —
Statorul mașinilor monofazate sincrone	2	A	X
Statorul mașinilor monofazate asincrone	2	A	X
	2 2	A P	X P
Înfășurarea de excitație a mașinilor sincrone	2	I	i

Tabelul 3.23

## Marcarea bornelor statorului motorului asincron cu două înfășurări

Prima înfășurare		A doua înfășurare	
început	Sfișit	început	Sfișit
1 A	1 X	2 A	2 X
1 B	1 Y	2 B	2 Y
1 C	1 Z	2 C	2 Z

Tabelul 3.24

**Marcarea bornelor statorului motorului asincron cu două înfășurări cu legătură comună**

Prima înfășurare		A doua înfășurare	
Început	Sfârșit	Început	Sfârșit
A	X	1 A	X
B	Y	1 B	Y
C	Z	1 C	Z

Tabelul 3.25

**Marcarea bornelor motoarelor de curent alternativ cu patru turații**

4 poli	6 poli	8 poli	12 poli
1 500 rot/min	1 000 rot/min	750 rot/min	500 rot/min
4 A	6 A	8 A	12 A
4 B	6 B	8 B	12 B
4 C	6 C	8 C </td <td>12 C</td>	12 C

Tabelul 3.26

**Marcarea bornelor motoarelor de curent alternativ de fabricație străină**

Fabricația	Început			Sfârșit		
	A	B	C	X	Y	Z
GOST	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
ELECTROSILA	U	V	W	X	Y	Z
Seria sovietică TU-TP	1H	2H	3H	1K	2K	3K
AEF, SIEMENS; Marelli; OET	U	V	W	X	Y	Z
Laurence Scott England	A1	B1	C1	A2	B2	C2
Westinghouse Y	1	2	3	—	—	—
Westinghouse Y sau A	T1	T2	T3	T4	T5	T6

anume în stea sau triunghi (fig. 3.171, 3.172). În fig. 3.172 este arătată schema unei înfășurări la care toate cele șase borne sînt scoase la placa de borne, cum și modalitatea de legare la placa de borne a înfășurării în stea sau triunghi. În fig. 3.173 este arătată o înfășurare trifazată dublă cu o legătură comună.

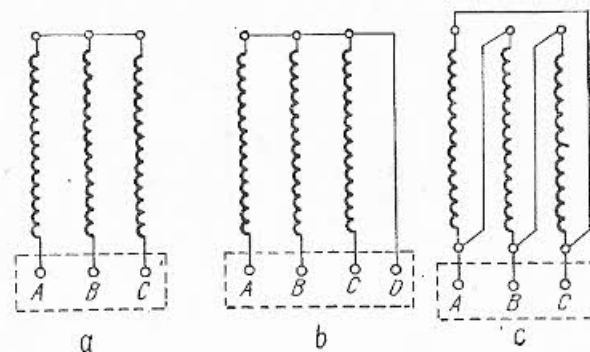


Fig. 3.171. Notarea bornelor și legăturilor la înfășurările trifazate:

a — conexiune în stea, cu trei borne; b — conexiune în stea cu patru borne; c — conexiune în triunghi cu trei borne.

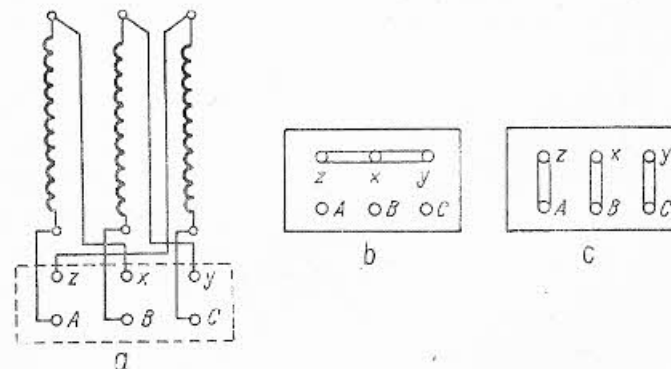


Fig. 3.172. Placă de borne cu șase borne:

a — schema înfășurării; b — schema legăturii pentru conexiune în stea; c — schema legăturii pentru conexiunea în triunghi.

*Verificarea conexiunilor înfășurărilor de curent alternativ.* Verificarea conexiunilor înfășurărilor de curent alternativ constă în controlul corectitudinii notațiilor începuturilor și sfârșiturilor de în-



fășurare de pe fiecare fază. În cazul mașinilor la care aceste notații nu sînt certe, sau lipsesc, această verificare este absolut obligatorie. Pentru efectuarea verificării se pot folosi mai multe metode printre care metoda polarizării în curent continuu, metoda acului magnetic sau metoda de inducție cu tensiune alternativă.

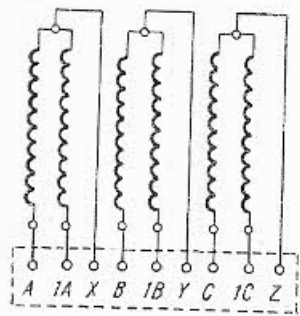


Fig. 3.173. Schema de desfășurare trifazată duble.

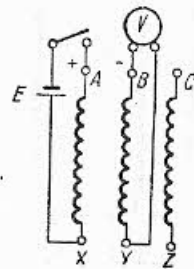


Fig. 3.174. Schema de verificare a începuturilor și sfârșiturilor în înfășurările statorice prin conectare separată

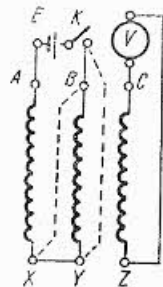


Fig. 3.175. Schema de verificare a începuturilor și sfârșiturilor a înfășurării statorice prin conectare pereche.

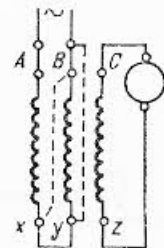


Fig. 3.176. Schema verificării marcării capetelor de înfășurare prin alimentare de la o sarcină de curent alternativ.

Metodele folosite pentru determinarea conexiunilor în curent continuu sînt prezentate în fig. 3.174 (determinarea separată a începuturilor și sfârșiturilor de înfășurare pe fiecare fază) și fig. 3.175 (determinarea începuturilor și sfârșiturilor de înfășurare prin legarea pereche a fazelor). Conform schemei din fig. 3.174, dacă notațiile sînt corecte, la cuplarea tensiunii, aparatul va indica o deviație pozitivă, iar la decuplare o deviație în sens invers; deci începuturile înfășurărilor corespund bornei plus a sursei și legăturilor la borna negativă a voltmetrului. În fig. 3.175, dacă la conectarea și deconectarea sursei nu se obține deviație la acul voltmetrului, înseamnă că s-au legat în punte la borne de aceleași nume prin le-

gătura reprezentată cu linie plină; în cazul în care la voltmetru se obțin deviații la cuplarea și decuplarea sursei, înseamnă că s-au legat în punte borne de nume contrar prin legătura reprezentată prin linie punctată. Prin repetarea determinărilor cu celelalte variante de perechi se stabilește precis grupa de borne de aceleași nume.

O metodă mult mai simplă și destul de eficientă este aceea care utilizează acul magnetic. Prin aceasta se leagă capetele unei faze la o sursă de tensiune continuă de 10—20 V. La trecerea curentului continuu prin bobinele fazei respective se formează un câmp magnetic ai cărui poli sînt detectați cu ajutorul acului magnetic care este plasat pe circumferința interioară a statorului și perpendicular pe creștături. Dacă bobinele sînt legate corect între ele, poli se succed alternativ (N, S, N, S). În cazul în care există bobine legate greșit succesiunea nu mai este ordonată, ci există poli vecini de același nume.

Pentru determinarea conexiunilor înfășurărilor de curent alternativ prin metoda inducției se realizează montajul din fig. 3.176 și se alimentează cu tensiune alternativă redusă.

Dacă vom avea indicații la aparat, alimentarea fiind făcută, rezultă că s-au conectat în punte borne de nume contrar prin legătura punctată. În cazul în care nu avem nici o indicație rezultă că s-au conectat borne de același nume prin linia plină.

Se repetă și se determină corespondența reciprocă a capetelor pentru cea de a treia fază. În cazul motorului asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, această încercare trebuie făcută cu o tensiune de 0,15—0,20 din tensiunea nominală pentru a se evita supraîncălzirea înfășurării, iar pentru motorul asincron cu rotorul bobinat, înfășurarea rotorică trebuie să fie deschisă.

### 3.16.6. Verificarea și încercarea mașinilor electrice înainte de a fi date în exploatare

După repararea defectelor apărute într-o mașină electrică, sînt necesare o serie de verificări și încercări, înainte de a fi dată în exploatare.

Verificările ce se efectuează înainte de montarea la locul de lucru și înaintea pornirii mașinilor electrice, depind în mod esențial de tipul constructiv al mașinii, de felul și valoarea tensiunii de alimentare, de destinația mașinii. În general, programul de verificări

și încercări în timpul sau la sfârșitul lucrărilor de montaj trebuie să cuprindă următoarele operații:

- verificarea exterioară și a stării generale a mașinii;
- verificarea montajului mecanic al mașinii;
- măsurarea rezistențelor de izolație;
- încercarea rigidității dielectrice a izolației înfășurărilor;
- verificarea așezării periilor și portperiilor pe colector sau inelele colectoare;
- verificarea schemei de conectare la rețea și a legăturilor interioare;
- pornirea de probă a mașinii și controlul funcționării părții mecanice ale mersului în gol;
- ridicarea caracteristicilor de mers în gol;
- pornirea în sarcină și verificarea funcționării.

Odată făcute aceste verificări și încercări, interpretarea corectă a rezultatelor asigură o exploatare a mașinilor electrice în bune condiții.

**În cadrul verificării exterioare, a stării generale și a montajului mecanic al mașinilor electrice se are în vedere starea generală a mașinii, suprafețele exterioare a lagărelor, placa de borne, carcasa, izolatoarele bornelor la mașinile de înaltă tensiune, portperiile, colectorul, inelele de colectoare, aspectul interior al bobinajelor când acestea sînt vizibile, verificarea întrefierului.**

Măsurarea întrefierului se face cu spioni alcătuiți din lamelele calibrate cu lungimea de 250 mm. Pentru ca măsurările să fie precise, spionul trebuie să fie orientat paralel cu axa mașinii. De asemenea spionul trebuie să fie perfect curat și să se aibă în vedere să nimerească într-un loc curat, să nu se afle în dreptul creșturilor.

Prin rotirea manuală și deplasarea axială a rotorului se verifică dacă în interior nu se produc atingeri între stegulețele înfășurărilor rotorice și casetele portperiilor, între ventilator și capac, dacă nu are loc înțepenirea inelelor de ungere sau a rulmenților. În cazul cînd este necesară schimbarea ulciului din lagăre sau rulmenți, se procedează ca atare după recomandările fabricii constructoare. Pentru rulmenți, la mașinile construite în țara noastră, unsoarea trebuie să corespundă condițiilor impuse de STAS 4951-68 și care recomandă unsoarele din tabelul 3.27.

**Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor mașinilor electrice se face cu ajutorul megohmmetrului înaintea pornirii de probă.**

Tensiunea megohmmetrului este aleasă în funcție de tensiunea nominală a înfășurării care se probează.

Conform STAS 1893-65, rezistența de izolație a înfășurărilor mașinilor electrice față de masă și între înfășurări nu trebuie să fie mai mică decît valoarea obținută cu relația

$$R_{izol} = \frac{U_n}{1000 + \frac{P_n}{100}} [M\Omega]$$

în care  $U_n$  și  $P_n$  sînt valorile nominale ale mașinii, în V și kVA (valoarea obținută prin această relație reprezintă valoarea admisă în exploatare a rezistenței de izolație).

Tabelul 3.27

Unsoari pentru rulmenți

Marca unsoarii	Temperatura de picurare °C	Baza unsoarii	Destinația
RU-100 — universală, cu punct de picurare ridicat, rezistentă la apă	100	de calciu	pentru rulmenți care funcționează la umiditate mărită
RU-145 — universală, cu punct de picurare ridicat	145	de natriu	pentru rulmenți care funcționează la temperaturi ce nu depășesc 115°C

**Încercarea rigidității dielectrice a înfășurărilor sau proba de tensiune mărită se face după terminarea tuturor probelor de montaj ale mașinilor.**

Conform STAS 1893-65, tensiunea de încercare trebuie să fie practic sinusoidală (cu  $f=50$  Hz) și se aplică izolației înfășurării care se încearcă față de masă la care s-au legat celelalte înfășurări ce nu se supun probei. Valoarea inițială a tensiunii de încercare nu trebuie să depășească jumătate din tensiunea nominală de încercare iar variația trebuie făcută cu reglaj continuu sau în trepte mici.

Timpul de încercare este de 1 min, iar valorile de încercare sînt indicate în tabelul 3.28 conform STAS 1893-65. Timpul de creștere al tensiunii de încercare de la 0,5 la valoarea prescrisă trebuie să fie minimum de 10 s, iar după trecerea timpului de încercare, reducerea tensiunii se face tot treptat.

Tensiuni de încercare a rigidității dielectrice

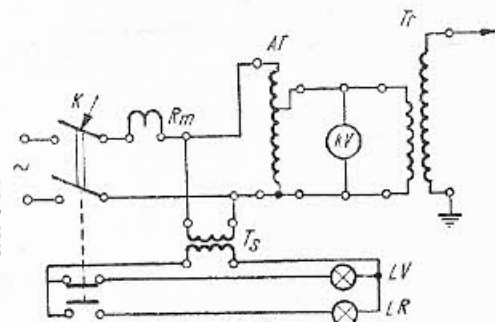
Tipul mașinii sau înfășurării	Tensiunea de încercare
Mașini rotative cu puteri mai mici de 1 kW sau 1 kVA, $U < 24$ V	$2U_n + 500$ V
Mașini 1 kW (1 kVA) $< P < 10$ MW (10 MVA):	$2U_n + 1000$ V (minimum 1500 V)
Mașini rotative $P \geq 10$ MW (10 MVA): $U_n \leq 2000$ V $2000 < U_n \leq 6000$ V $6000 < U_n \leq 16500$ V	$2U_n + 1000$ V $2,5U_n$ $2U_n + 3000$ V
Înfășurări de excitație la mașini de c.c.	$1500 \text{ V} < 2U_n = 1000$ V
Înfășurări de excitație la generatoarele sincrone	$10U_{n\text{ex}}$ $1500 \text{ V} < U_{\text{inv}} < 3500$ V
Înfășurări de excitație ale motoarelor sincrone și comutatrice: — mașina pornește cu înfășurarea de excitație în scurtcircuit sau închisă pe indusul unei excitațoare sau pornește cu înfășurările de curent alternativ deconectate — mașina pornește cu o rezistență în serie cu înfășurarea de excitație sau cu înfășurarea de excitație în circuit deschis cu sau fără devizor de cîmp	$2U_n + 1000$ V (minimum 1500 V)  $2U_{ef\text{max}} + 1000$ V (minimum 1500 V)
Înfășurări rotorice de motoare asincrone sau asincrone nesincronizate, nescurtcircuitate în mod permanent (pornire cu reostat): — motoare nereversibile sau reversibile în repaus; — motoare ce pot fi inversate sau frîmate inversînd alimentarea din mers Excitațoare cu excepția celor de mai jos: — excitațoare motoare sincrone cînd sînt puse la pămînt sau deconectate de la înfășurarea de pornire — înfășurarea de excitație separate ale excitațoarelor	$1000 \text{ V} + 2U_{\text{sec}}$ (în circuit deschis cu mașina în repaus măsurată la inele la $U_n$ în primar) $1000 \text{ V} + 4U_{\text{sec}}$ (în circuit deschis cu mașina în repaus, măsurată la inele la $U_n$ în primar ca și înfășurările la care se conectează) $1000 = U_{\text{ex}}$ (minimum 1500 V) $2U_n + 1000$ V (minimum 1500 V)

Tipul mașinii sau înfășurării	Tensiunea de încercare
Grup de mașini și aparate asamblate	Încercarea în grup (instalate și conectate împreună), fiecare a fost încercat, tensiunea de încercare maximă $0,85 U_n$ (cea mai joasă aplicabilă unei mașini sau aparat)

Instalația pentru încercarea rigidității dielectrice poate avea schema electrică din fig. 3.177. Alimentarea transformatorului de înaltă tensiune se face cu o tensiune joasă, reglată în mod continuu printr-un autotransformator.

Fig. 3.177. Schema electrică a instalației de încercare a rigidității dielectrice:

$K$  — întreruptor automat;  $R_m$  — releu maximal de protecție;  $AT$  — autotransformator reglabil;  $Tr$  — transformator de încercare;  $kV$  — kilovoltmetru;  $T_s$  — transformator pentru semnalizare;  $LV, LR$  — lămpi de semnalizare.



Tensiunea de încercat se măsoară pe partea de joasă tensiune, neglijînd căderea de tensiune datorită sarcinii și erorilor de transformare cu un voltmetru gradat direct în kilovolți.

Instalația este prevăzută cu protecție la supracurenți pentru a proteja transformatorul în cazul apariției străpungerii izolației de încercat și cu blocaje ale părților sau ușilor incintelor în care se face această probă.

Rezistențele înfășurărilor mașinilor electrice se măsoară în curent continuu prin metoda voltmetrului (fig. 3.178) sau cu punți.

Această verificare este necesară deoarece în urma măsurărilor rezistenței se pot stabili următoarele:

— integritatea înfășurării măsurate și compararea valorilor obținute cu datele din buletinul sau cartea mașinii;

— valoarea rezistențelor înfășurărilor când acestea nu se cunosc, pentru a avea date de comparație;

— depistarea legăturilor slabe sau întreruperi în înfășurări.

Măsurarea rezistenței înfășurărilor se face atât în stare rece a mașinii cât și în stare caldă.

Verificarea așezării periiilor, portperiiilor, a schemelor de conectare interioare sau la rețea se face pentru ca ele să fie așa cum au fost prezentate în capitolele precedente.

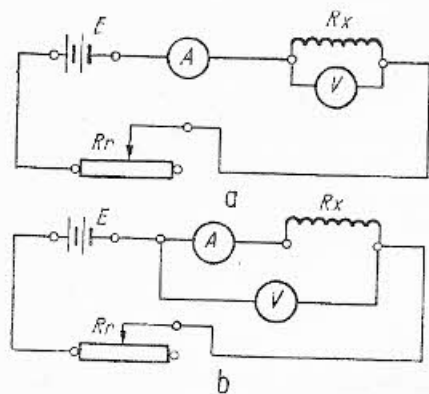


Fig. 3.178. Schema pentru măsurarea rezistențelor:

a — schema aval; b — schema amonte.  
 $R_x$  — rezistența înfășurării de măsurat;  
 $R_r$  — reostat de reglaj.

Curentul de excitație al frinei se reglează în limite largi cu un reostat. Drept cuplaj se poate folosi un universal de strung montat pe arborele frinei. În vederea probei, motorul de încercat se cuplează cu frâna și se conectează la rețea. Se reglează apoi circuitul de excitație al frinei, alimentat de grupul motor-generator, până când curentul în motorul de încercat, atinge valoarea nominală. Prin rotirea cilindrului de oțel în câmpul magnetic al frinei, apar în acesta curenți turbinatori și se creează un cuplu de frinare care echilibrează cuplul activ al motorului de încercat.

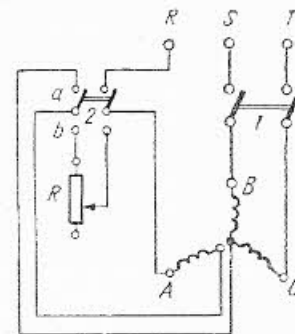


Fig. 3.179. Schema de încărcare artificială.

Încărcarea artificială a motoarelor asincrone constă în cuplarea motorului de încercat la rețea, iar după ce acesta ajunge la turația nominală se deconectează o fază ale cărei capete se leagă la o rezistență variabilă a cărei valoare se reglează în așa fel încât curentul statorului să atingă valoarea nominală. Schema de încărcare artificială a motoarelor asincrone este arătată în fig. 3.179. La pornire se închide întreruptorul 1 și se aduce comutatorul 2 pe poziția a, până la atingerea turației nominale, după care comutatorul 2, se trece pe poziția b. Dacă tensiunea de alimentare este reglabilă, se poate elimina rezistența variabilă și se scurtcircuitează faza deconectată.

Încercarea în scurtcircuit a motoarelor asincrone se poate face numai dacă în atelier există surse de curent alternativ trifazat variabile de valori scăzute. Curenții mășurați pe faze cu rotorul cald și la tensiuni la care curenții sînt aproximativ egali cu curenții nominali a motorului nu trebuie să difere între ei cu mai mult de 5%. Avînd cunoscute valorile nominale ale tensiunii și curentului  $U_n$  și  $I_n$ , și tensiunea la care se face proba de scurtcircuit  $Z_{sc}$ , măsurînd curenții de scurtcircuit  $I_{sc}$ , se poate determina curentul de

**Pornirea de probă în gol**, a mașinilor electrice, este necesară pentru determinarea comportării diverselor părți componente ale mașinilor. În această perioadă se va controla lipsa vibrațiilor, ungera normală, încălzirea diverselor părți ale mașinii, funcționarea stabilă, comutația la colector, funcționarea periiilor.

Dacă funcționarea în timpul pornirii este sigură și în ansamblu nu se observă anomalii se poate trece la proba funcționării de durată sau de rodaj care trebuie să dureze cel puțin patru ore.

Pentru efectuarea încercărilor în sarcină la atelierele de reparații care nu au standuri de probă adecvate, se recomandă metoda cu frînă electromagnetice sau metoda de încărcare artificială.

Metoda cu frînă electromagnetice constă în folosirea unui grup motor-generator, care alimentează un motor de curent continuu de 10 kW, folosit drept frînă. La acest motor, bobinajul polilor principali și auxiliari este modificat pentru tensiunea generatorului de alimentare și legat în serie, în așa fel încît polii vecini să aibă polaritate de sensuri contrare, iar rotorul este înlocuit cu un cilindru de oțel cu un întrefier a 2 mm.

pornire la tensiunea nominală sau la alte valori ale tensiunii pentru porniri speciale cu ajutorul relației

$$I_p = I_{sc} \frac{U_p}{U_{sc}}$$

în care cu  $U_p$ , s-a notat tensiunea la care se face pornirea în condiții normale de exploatare.

### 3.16.7. Instalarea și punerea în funcțiune a motoarelor electrice după reparare

Operațiile de montare-instalare a mașinilor electrice, diferă după cum mașinile sînt mici (cu puteri pînă la 10 kW), mijlocii (cu puteri între 10 kW și 100 kW) sau mari (cu putere peste 100 kW). Cum în componența mașinilor-unelte se găsesc în general mașini mici și mijlocii se vor prezenta particularitățile de instalare a acestor tipuri.

Mașinile electrice de mică putere, cum și cele mijlocii se pot instala în funcție de tipul constructiv respectiv, pe podea, pe perete sau pe tavan, orizontal sau vertical. În general datorită faptului că se construiesc cu rulmenți, poziția de instalare poate fi oricare. Dacă mașinile au lagăre de alunecare, în cazul montării pe perete sau pe tavan, este necesară rotirea cu  $90^\circ$ , respectiv  $180^\circ$ , a capacelor portpaliere față de carcasă, astfel încît totdeauna baia de ulei să fie în jos.

Mașinile se montează pe glisiere și plăci de fundație, care la rîndul lor sînt prinse cu ajutorul șuruburilor sau prezoanelor de fundații betonate, stîlpi, grinzi sau batiurile mașinilor unelte. Verificarea orizontalității se face cu o nivelă atît pe direcția longitudinală cît și pe cea transversală, așezînd motorul pe tălpi sau plăci, nefixat, în poziția în care el va trebui să lucreze normal. Punerea la nivel se realizează prin baterea penelor de fier între placă și fundația însăși. Trebuie să se evite folosirea penelor de lemn, deoarece ele sînt presate puternic la stringerea buloanelor și prin aceasta se poate deregla exactitatea așezării. După verificare, placa cu motorul instalat pe ea se strînge puternic prin prezoane de fundație, după care se verifică din nou orizontalitatea mașinii pe direcție longitudinală sau transversală.

După fixarea motorului, urmează montarea organelor de transmisie și centrarea. Este de la sine înțeles că fixarea de care s-a vorbit înainte nu este definitivă, ci provizorie, urmînd ca abia după ce

s-a făcut centrarea motorului cu organele de transmisie să se facă stringerea definitivă.

Transmisia mișcării de la motor la mașina acționată se poate face prin cuplare directă, cu ajutorul curelelor de transmisie sau cu ajutorul pinioanelor.

Pentru o cuplare corectă a mașinilor cu ajutorul cuplelor, acestea trebuie să fie instalate de așa natură încît suprafețele lor frontale

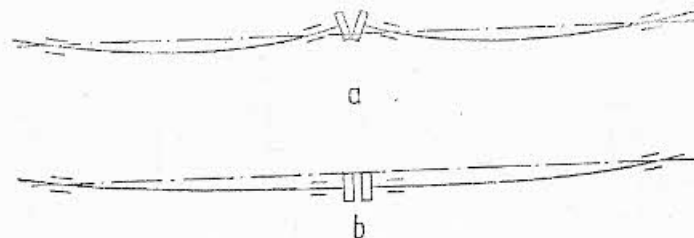


Fig. 3.180. Verificarea liniei arborilor.

să fie paralele, deoarece în caz contrar, datorită săgeților arborilor, cuplajele vor fi puse în fața unor solicitări puternice, ceea ce în final duce la deteriorarea lor.

Arborile mașinii electrice, sub acțiunea greutății rotorului este întotdeauna încovoiat în plan vertical. Săgeata încovoierei depinde de dimensiunile și greutatea rotorului.

Încovoierea apare de asemenea și la mașini în rotație și se măsoară în sutimi și zecimi de milimetri. Dacă arborele mașinii cuplate nu se așază perfect orizontal, atunci suprafețele de contact ale semicuplelor nu vor fi paralele și vor ocupa poziția indicată în fig. 3.180, a.

Pentru a se evita acest lucru, arborii cuplați trebuie astfel instalați încît suprafețele frontale ale ambelor semicuple să fie paralele, arborii îmbinați vor ocupa poziția din fig. 3.180, b, care se caracterizează prin aceea că lagărele din margini sînt așezate mai sus decît cele din mijloc. În afara respectării acestei condiții, este necesar de asemenea ca axele ambilor arbori să coincidă în locul îmbinării, adică să fie situate pe aceeași dreaptă. Respectarea ambelor condiții indicate este necesară la îmbinarea arborelui atît prin cuplă rigidă, cît și prin cuplă elastică.

Cea mai simplă metodă de verificare a agregatului instalat pe patru lagăre, este cea arătată în fig. 3.181. Verificarea se execută cu o riglă gradată și cu un spion. Pe suprafața exterioară a ambe-

lor semicuple se trasează poziția lor reciprocă și se determină dimensiunile  $a$  și  $b$ . Măsurarea se execută în două puncte pe verticală și două pe orizontală, după aceea ambii arbori se rotesc cu  $180^\circ$  și se repetă măsurările indicate. Dacă în cazul semicuplelor corect strunjite și așezate, toate dimensiunile  $a$  și  $b$  sînt identice independent de rotirea arborilor, centrarea este corectă. Dacă dimensiunile  $a$  nu sînt egale și se repetă la rotirea arborelui cu  $180^\circ$ , atunci

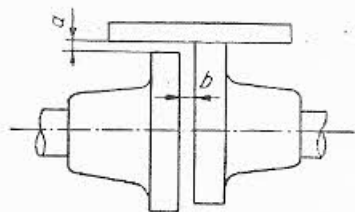


Fig. 3.181. Verificarea cuplelor cu rigla și spionul.

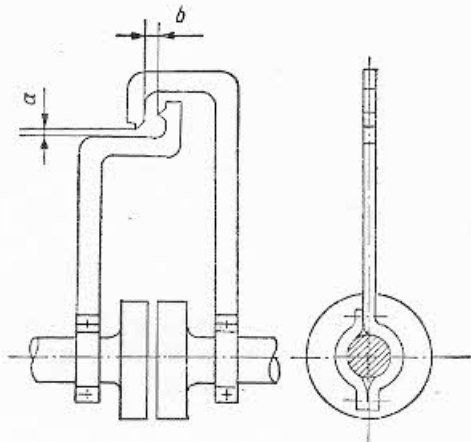


Fig. 3.182. Verificarea cuplelor cu ajutorul vîrfurilor de control.

unul din arbori este așezat mai sus decît celălalt, iar dacă dimensiunile  $b$  nu sînt egale și la fel se repetă la rotirea arborilor cu  $180^\circ$ , axele ambilor arbori nu coincid ci se intersectează și părțile frontale ale semicuplelor nu sînt paralele; dacă la deplasarea reciprocă a arborilor cu  $180^\circ$ , dimensiunile  $a$  și  $b$  nu se repetă atunci semicuplele sînt sau greșit prelucrate sau greșit montate, adică strîmb. Pentru ca inerția rotoarelor să nu influențeze mărimea dimensiunilor  $a$  și  $b$ , la învîrtirea rotoarelor trebuie să se așeze opritoare speciale în părțile frontale ale arborilor, opuse cuplei sau la gulerile arborelui.

O altă metodă de verificare a centrării arborilor este metoda cu două vîrfuri de control. Fiecare din ele se fixează la capătul arborilor, alături de semicuple sau chiar pe semicuple (fig. 3.182). Precizia verificării depinde de lungimea vîrfurilor de control. Pentru mașinile de turații mari, acestea se iau egale cu circa  $0,2-0,3$  din lungimea arborilor. Vîrfurile de control se efectuează din bandă de fier, a cărei secțiune se alege astfel, încît să fie asigurată o rigi-

ditate suficientă și să nu se producă încovoieri la măsurarea cu spionul.

Cu ajutorul vîrfurilor de control se măsoară concomitent jocurile radiale  $a$  și jocurile axiale  $b$  la o poziție inițială arbitrară a vîrfurilor. Se fac patru măsurări ale jocurilor axiale și tot atîtea radiale, două pe verticală și două pe orizontală. Dacă din cauze constructive nu se poate face măsurarea jocurilor pe verticală la

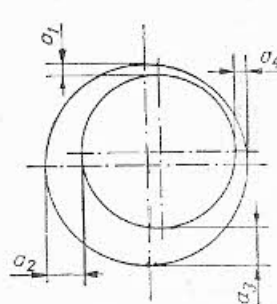


Fig. 3.183. Necoincidența axelor măsurate cu vîrfurile de control și spion.

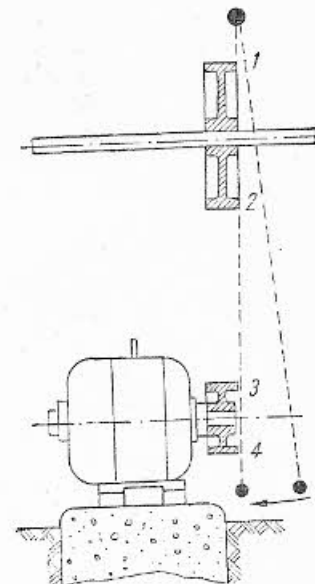


Fig. 3.184. Verificarea centrării șabilelor orizontale de lățimi egale.

punctul de jos măsurarea se poate limita la trei măsurări, una din ele sus, pe verticală și două laterale pe orizontală. Interstițiile radiale inegale, indică faptul că axele ambilor arbori nu coincid iar jocurile axiale inegale indică neperpendicularismul din părțile frontale ale semicuplelor și intersectarea axelor arborilor.

Dacă interstițiile radiale sînt inegale (fig. 3.183), atunci necoincidența axelor arborilor în plan orizontal este egală cu diferența a două interstiții orizontale ( $a_2-a_4$ ), iar necoincidența în plan vertical este egală cu diferența a două interstiții verticale ( $a_1-a_3$ ) adică  $\frac{1}{2}(a_2-a_4)$  și  $\frac{1}{2}(a_1-a_3)$  față de același centru.

Dacă se cunosc mărimile jocurilor axiale, se poate determina unghiul de înclinare al planurilor frontale ale semicuplelor.

După terminarea tuturor jocurilor se trece la reglarea poziției arborelui. Schimbarea înălțimii arborelui se execută prin modificarea grosimii platbandelor dintre tălpile mașinii și cadrul de fundație, sau prin ridicarea mașinii împreună cu cadrul.

Schimbarea arborelui în plan orizontal, se realizează prin deplasarea mașinii pe cadrul fundației. Verificarea arborelui se consideră terminată atunci când se obține o diferență de 0,02—0,05 mm la măsurimile jocurilor indicate la virfurile de centrare.

Verificarea transmisiilor prin curele se face în mod diferit, după cum planul de transmisie al mișcării este vertical sau orizontal sau dacă șabele pe care alunecă cureaua sînt egale sau nu ca lățime.

În cadrul transmisiei mișcării în plan vertical, dacă lățimile șabelor sînt egale, verificarea paralelismului se poate executa după planurile laterale ale șabelor, care în caz de paralelism ale arborelui, și de așezare corectă a motorului, trebuie să se găsească în același plan.

Pentru verificare se folosește firul cu plumb (fig. 3.184), al cărui capăt se fixează lângă șaiba antrenată, astfel încît el să atingă marginile obcizii și să se apropie de marginea șabei motorului.

Dacă arborii sînt paraleli și șabele în aceeași poziție, atunci firul la întinderea și apropierea lui treptată de șaiba motorului trebuie să atingă șabele în același timp în patru puncte (1, 2, 3, 4). La lățimi diferite ale șabelor, mijlocul lor se găsește prin măsurare și se trasează liniile mijlocii pe obezile ambelor șabe cu creta sau trasorul. După aceea se aplică firul peste aceste trasări de pe ambele șabe. Dacă arborii sînt paraleli și șabele în aceeași poziție, firul întins trebuie să corespundă sau chiar să coincidă cu liniile de pe șabele de transmisie.

Paralelismul axelor șabelor se realizează prin deplasarea motorului pe cadrul de fundație.

În cazul transmisiei mișcării în plan orizontal, verificarea centrării șabelor, se face cu ajutorul unui simplu liniar (în cazul șabelor de lățimi egale) sau cu un liniar și o riglă gradată (în cazul șabelor inegale).

În primul caz, liniarul, trebuie să se lipească perfect de obezile celor două șabe, adică să aibă cele două puncte de contact cu fiecare din ele (fig. 3.185), iar în cel de-al doilea, liniarul se așază perfect pe șaiba mai lată atît pe o parte a ei, cît și pe cealaltă și cu rigla se măsoară distanțele  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $a_2$ ,  $b_2$  (fig. 3.186). Dacă aceste distanțe sînt egale, cuplarea transmisiei prin curea este corectă.

În cazul transmisiei prin pinioane de diferite tipuri, trebuie să se țină cont de respectarea distanței dintre arborele motorului și

arborele antrenat, distanță ce trebuie să fie egală cu semisuma diametrelor primitive ale pinioanelor. De asemenea la pinioanele conice, trebuie respectat riguros unghiul dintre arbori.

După terminarea verificării transmisiei, se verifică încă o dată starea mașinilor și se efectuează legarea la rețea, avînd grijă să se

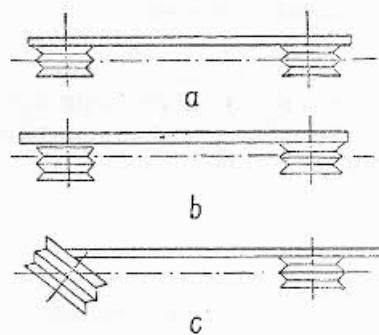


Fig. 3.185. Verificarea centrării șabelor de curea în cazul transmisiei verticale:  
a — corect; b — deplasat; c — înclinat.

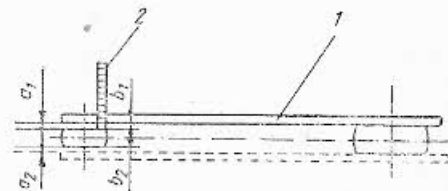


Fig. 3.186. Verificarea centrării șabelor orizontale de lățimi diferite.

păstreze sensul de rotație al motorului, cînd acesta este indicat în mod expres. Dacă pornirea agregatului motor-mașină unealtă se produce fără accidente, atunci se poate da în exploatare.

### 3.17. METODE DE REGLARE A SISTEMELOR DE ACȚIONARE ELECTRICE ALE MOTOARELOR ELECTRICE ȘI MECANISMELOR AFERENTE UTILAJULUI INDUSTRIAL

Reglarea sistemelor de acționare ale utilajelor industriale adică reglarea vitezelor capătului de ieșire al lanțului cinematic al utilajelor, este foarte importantă pentru buna funcționare a acestora.

În general la mașinile-unelte mici și mijlocii pentru reglarea vitezei principale de așchiere se folosesc frecvent variatoare mecanice în trepte, cunoscute sub numele de cutii de viteze. La mașinile-unelte grele, unde condițiile de funcționare sînt mai deosebite, utilizarea variației în trepte pentru reglarea vitezei principale de așchiere conduce în unele cazuri la gabarite și complicații construc-

tive foarte mari ale cutiilor de viteze, fapt ce impune simplificarea transmisiei mecanice și reglarea vitezei principale de aşchiere pe cale electrică sau printr-o combinație electro-mecanică cu cutii de viteze foarte simple.

### 3.17.1. Reglarea vitezelor motoarelor de curent continuu

Pentru realizarea reglării vitezelor utilajelor mari și grele, cea mai mare eficacitate în acționare o au motoarele cu excitație derivație sau independentă, ca urmare a avantajelor pe care acestea le

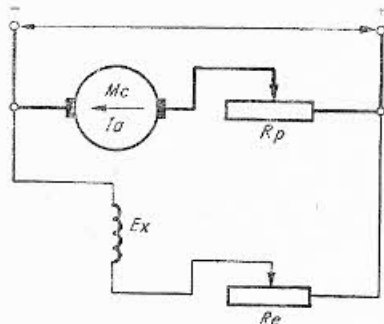


Fig. 3.187. Motor de curent continuu cu reglarea turației prin mărirea fluxului magnetic:

$M$  — motor de curent continuu;  $R_p$  — reostat de pornire;  $R_e$  — reostat de excitație;  $Ex$  — înfășurarea de excitație.

prezintă față de motoarele asincrone, și anume datorită faptului că turația lor se poate regla continuu, în mod lin și foarte simplu. În afară de reglarea pur electrică, la aceste tipuri de motoare se poate folosi și reglarea electromagnetică prin intercalarea unei cutii de viteze simple în interiorul lanțului, ajungându-se la intervale de reglare cuprinse între 20 : 1 și 25 : 1. O altă particularitate importantă a reglării turației motorului derivație constă în posibilitatea efectuării acestei reglări sub sarcină.

Reglarea turației motoarelor derivație se poate realiza prin mai multe metode și anume: prin variația fluxului inductor, prin variația tensiunii de alimentare sau prin combinarea celor două metode.

**Reglarea turației prin variația fluxului inductor.** Această metodă presupune variația fluxului inductor, neafectând tensiunea. Valoarea fluxului inductor se modifică cu ajutorul unui reostat de excitație introdus în serie cu înfășurarea de excitație (fig. 3.187).

Modificarea fluxului se face în sens descrescător, deoarece motoarele derivație funcționează saturate. În consecință, reglarea tu-

rației prin variația fluxului se poate efectua continuu în sensul creșterii turației, fiind o reglare lentă și economic avantajoasă pentru mașinile-unelte. Creșterea turației prin micșorarea fluxului este permisă numai pînă la o valoare superioară anumită, cînd fenomenul de comutație începe să se intensifice. Acest tip de reglare, se folosește cînd se cere un raport mic de reglare pentru lanțul cinematic antrenat de motorul derivație.

Una dintre schemele cele mai utilizate pentru controlul reglării turației la acționarea cu motoare derivație a mașinilor-unelte este prezentată în fig. 3.188.

Comanda cîmpului de excitație se realizează cu ajutorul reostatului  $R_e$ , a cărui excitație este reglată inițial pentru turația necesară, al releului de comandă a cîmpului  $1R$ , și al contactorului de comandă al cîmpului  $1K$ , care funcționează după schema vibratorie.

La punerea sub tensiune a circuitului cu ajutorul întreruptorului  $I$  și apăsarea butonului de pornire  $BP$ , contactele normale închise  $4K_2$  și  $1R_2$  sînt închise, deci contactorul  $1K$ , este anclanșat și astfel contactul său normal deschis  $1K_1$  se închide. În acest fel reostatul de excitație  $R_e$  este scurtcircuitat și prin înfășurarea de excitație a motorului  $Ex$  trece curentul maxim pe toată durata pornirii. După pornirea motorului contactorul  $4K$ , este anclanșat și astfel contactul său normal deschis  $4K_1$ , se închide. Este acționat releul  $1R$ , datorită căruia contactul  $1R_1$  se închide și se deschide contactul său de blocare  $1R_2$ . În acest fel pentru un moment contactorul  $1K$  este încă acționat. Releul  $1R$  este ales și reglat astfel încît eliberarea armăturii să se facă cînd curentul motorului scade pînă la o valoare puțin mai mare decît curentul inițial minim de pornire. Deci, după faza de pornire, curentul principal devine cel nominal, mai mic decît curentul inițial de pornire, încît releul  $1R$ , declanșează și contactul său  $1R_1$  se deschide. Atunci contactorul  $1K$  declanșează și el și ca urmare curentul din circuitul de excitație străbate rezistența reostatului, obținîndu-se valoarea corespunzătoare a curentului de excitație pentru fluxul turației reglate.

Dacă după deschiderea contactului  $1R_1$ , curentul în indus crește, releul  $1R$  și contactorul  $1K$  acționează din nou realizînd regimul de vibrații. Funcționarea în acest regim ferește motorul de șocuri de curenți foarte mari în circuitul principal după terminarea pornirii. Asemenea șocuri apar frecvent cînd sarcina la arborele ultim al lanțului cinematic antrenat crește brusc. În aceste cazuri releul  $1R$  acționează și astfel motorul începe să-și micșoreze automat turația și curentul în rotor, pînă cînd sarcina devine cea nominală. Această



schema protejează motorul și în cazul curenților de valori mari care apar când se comută brusc cursorul reostatului de excitație  $R_e$  montat în serie cu circuitul de excitație. Pe de altă parte, datorită unei

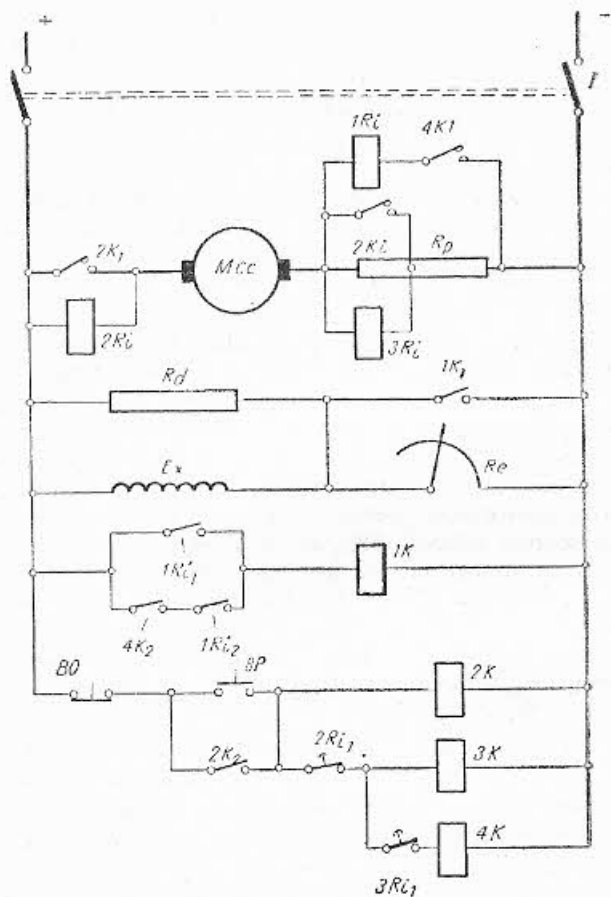


Fig. 3.188. Schema de comandă automată a pornirii și reglării turației motorului derivație care acționează o mașină unealtă.

întreruperi a circuitului de excitație al motorului, se produce o ambalare bruscă a rotorului, cu consecințe periculoase pentru motor și mașina-unealtă antrenată de acesta.

Din această cauză în schema de comandă nu se pun siguranțe și întreruptoare în circuitul inductor, ci în paralel cu înfășurarea de excitație  $Ex$ , se leagă rezistența de descărcare  $R_d$ , care protejează această înfășurare împotriva deteriorărilor care s-ar produce la izolații în cazul întreruperii accidentale a circuitului de excitație. Valoarea rezistenței de descărcare este de 4—5 ori mai mare decât valoarea rezistenței înfășurării de excitație.

**Reglarea turației prin variația tensiunii de alimentare.** Prin această metodă de reglare a turației motorului de curent continuu cu excitație separată, fluxul rămâne practic constant și la variația tensiunii turația variază direct proporțională cu tensiunea. În general această metodă, în cazul când motorul acționează independent un lanț cinematic, presupune variația tensiunii de curent continuu, ceea ce din punct de vedere practic este o soluție complicată și inaplicabilă. Din această cauză se folosesc grupuri speciale de reglaj constituite din mai multe mașini electrice, cum ar fi sistemul generator-motor, sistemul cu amplidină sau folosirea reguletoarelor tranzistorizate.

**Sistemul generator-motor pentru reglarea turației.** Sistemul generator-motor este un agregat format din patru mașini electrice, dintre care trei de curent continuu și una de curent alternativ (fig. 3.189). Din schemă se constată că arborele motorului asincron  $M_1$ , se cuplează cu arborele generatorului de curent continuu  $G$  și al generatorului de curent continuu de putere mică cu autoexcitație  $E$  care dă tensiunile necesare excitației generatorului  $G$  și motorului de curent continuu  $M_2$  (generatorul  $E$  poate fi înlocuit printr-un transformator și o coloană redresoare).

În serie cu înfășurările de excitație ale generatorului și motorului de curent continuu s-a inclus reostatele de excitație  $R_g$  și respectiv  $R_m$ , cu ajutorul cărora se poate realiza variația curentului de excitație.

Alimentarea indusului motorului  $M_2$  se face de la generatorul  $G$  și în consecință caracteristica lui mecanică este determinată de tensiunea generatorului.

La pornirea motorului asincron, generatorul de curent continuu și excitația fiind cuplate pe arborele lui, se vor roti în același sens și cu aceeași turație considerată constantă.

Tensiunea generatorului poate fi reglată cu ajutorul reostatului  $R_g$ , deoarece acesta permite variația curentului care trece prin înfășurarea de excitație a generatorului și în consecință modifică valoarea fluxului generatorului. Fluxul maxim al generatorului  $\Phi_{gmax}$  corespunzător curentului de excitație  $i_{egmax}$  se obține prin scoaterea

reostatului  $R_g$  din circuit, iar fluxul minim  $\Phi_{g \text{ min}}$ , corespunzător curentului de excitație minim  $i_{eg \text{ min}}$ , se obține prin introducerea rezistenței totale a reostatului  $R_g$ , în circuit. Între aceste valori, fluxul poate varia continuu, ceea ce face ca și generatorul să aibă o tensiune variabilă continuu, de la valoarea maximă la una minimă. Această tensiune, aplicată motorului de curent continuu, duce la

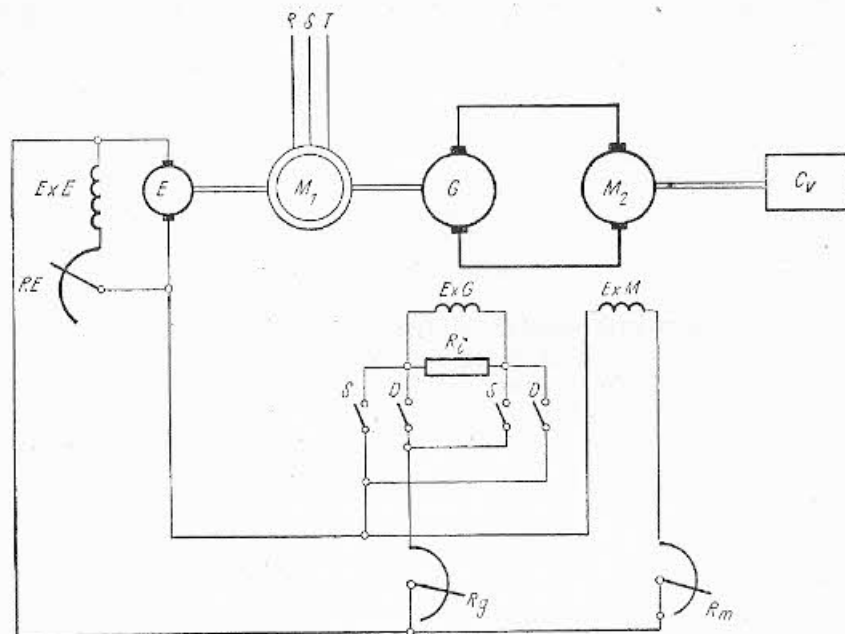


Fig. 3.189. Schema sistemului generator-motor.

rîndul ei la variația turației motorului de la turația nominală la o turație minimă. Reglajul turației prin variația tensiunii se face menționînd fluxul motorului la valoarea maximă ceea ce înseamnă că reostatul de excitație al motorului  $R_m$ , montat în circuitul său de excitație este scos din circuit.

Prin acest sistem de reglare, turațiile motorului pot fi variate într-un raport destul de mare (raportul dintre turația nominală și cea minimă avînd valoarea cuprinsă între 5 și 10). Lărgirea domeniului de reglare a turației motorului de curent continuu din sistemul generator motor se realizează prin introducerea treptată a reos-

tatului  $R_m$  în circuit, fapt ce duce la micșorarea curentului de excitație de la motor și în consecință la mărirea turației peste turația nominală. Raportul dintre turația maximă ce poate fi atinsă și turația nominală poate fi cuprins între 2 și 3.

Dacă se dorește și mai mult lărgirea domeniului de turație, atunci în serie cu indusul generatorului se mai introduce o excitație auxi-

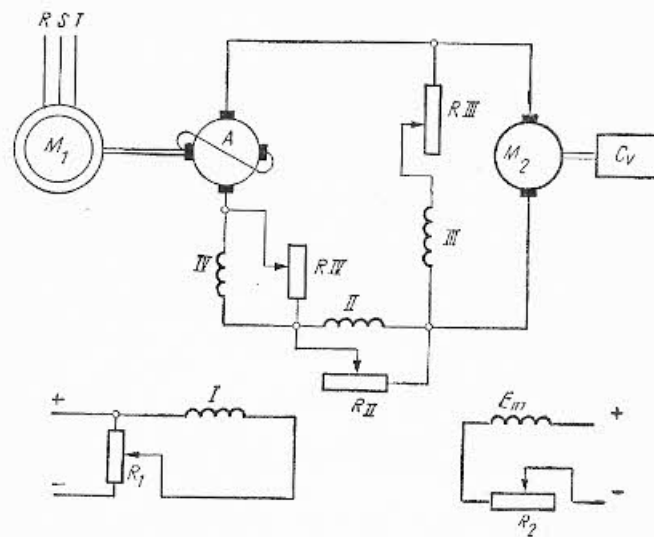


Fig. 3.190. Sistem de acționare electrică a unei mașini unelte cu motor derivație și amplidină.

liară. Prin utilizarea acestor înfășurări se mărește stabilitatea de funcționare a motorului la tensiune scăzută, permițînd și realizarea unui domeniu mare de reglare prin variația tensiunii.

**Sistemul amplidină-motor pentru reglarea turației.** Acesta este sistemul în care amplidina este utilizată pentru alimentarea directă a motoarelor de curent continuu independente, avînd rolul de generator de curent continuu cu tensiune reglabilă și a cărei schemă este prezentată în fig. 3.190.

Reglarea tensiunii de alimentare a motorului  $M_2$ , deci și a turației sale, se realizează prin variația curentului din înfășurarea de comandă  $I$  a amplidinei, cu ajutorul reostatului  $R_1$ . Reglarea tensiunii, combinată cu variația curentului de excitație din circuitul înfășurării de excitație a motorului  $E_m$ , obținută prin intermediul reos-

tatului de câmp  $R_2$ , se realizează o reglare a turației motorului pe un domeniu foarte mare.

În acest caz, schema permite menținerea constantă în mod automat, a unei turații reglate. Prin aceasta, două din înfășurările amplidinei,  $II$  și  $III$ , sînt înfășurări de reacție, care sînt astfel montate încît prima este parcursă de un curent proporțional cu cel al indușului motorului, iar fluxul celeilalte înfășurări este proporțional cu tensiunea de la bornele motorului. Totodată înfășurările  $II$  și  $III$  sînt conectate în opoziție, iar reostatele  $R_{II}$  și  $R_{III}$ , se reglează astfel ca diferența fluxurilor înfășurărilor să fie proporțională cu forța contraelectromotoare a motorului  $M_2$ , care este proporțională cu turația sa.

Pentru a avea în schemă reacțiile necesare, înfășurările amplidinei sînt astfel conectate încît fluxul înfășurării de comandă  $I$  și fluxul rezultat, al celorlalte două să fie în opoziție, iar cele ale înfășurărilor  $I$  și  $II$  să aibă același sens. Se obține astfel o reacție pozitivă de curent și una negativă de tensiune, care permit menținerea constantă în mod automat a turației motorului  $M_2$ .

### 3.17.2. Reglarea vitezelor motoarelor asincrone

Dintre mașinile electrice folosite în acționarea mașinilor unelte, motoarele asincrone sînt cele mai răspîndite. Avantajele utilizării motoarelor asincrone constau în simplitatea lor constructivă siguranța mare în exploatare și prețul de cost mai redus decît al motoarelor de curent continuu. Un alt factor hotărîtor îl constituie alimentarea lor cu curent alternativ, care reprezintă cea mai economică sursă de energie electrică utilizată în acționările industriale.

Totodată, ele corespund pe deplin condiției impuse de acționarea mașinilor unelte, potrivit căreia variația turației trebuie să fie mică în cazul cînd sarcina nu este constantă. Totuși în multe cazuri este nevoie să se facă reglajul turației motoarelor asincrone, reglaj care se face prin variația rezistenței rotorice, a frecvenței și a numărului de perechi de poli.

**Reglarea turației motoarelor asincrone cu reostate rotorice.** Reostatul de reglare sau reostatul de alunecare se montează ca reostat de pornire și se utilizează în cazul motoarelor cu inele colectoare. Motorul va funcționa la alunecarea reglată prin rezistențele introduse în circuitul rotoric (fig. 3.191). Procedul este neeconomic din

cauza pierderilor în reostatul de reglare și de asemeni nu asigură menținerea constantă a turației la variația cuplului rezistent.

**Reglarea turației motoarelor asincrone prin variația frecvenței.** Relația care dă turația de sincronism a unui motor asincron,  $n=60f/p$ , indică faptul că dacă frecvența tensiunii de alimentare este variabilă, turația motorului variază direct proporțional cu

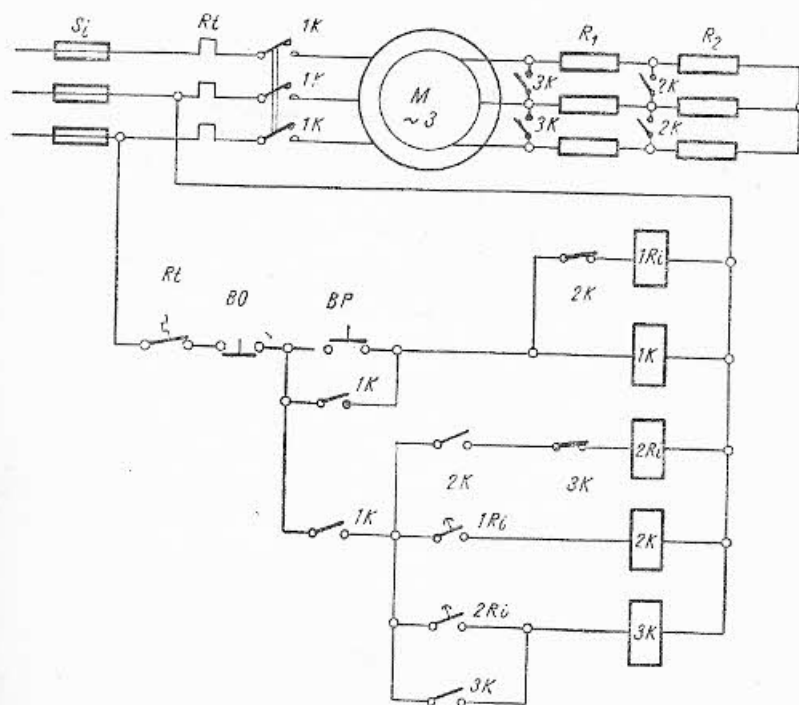


Fig. 3.191. Schema de comandă pentru pornirea și reglarea turației unui motor trifazat cu inele colectoare;

1K — contactor de linie; 2K, 3K — contactoare de accelerație; 1Ri, 2Ri — rele intermediare; R1, R2 — rezistențe de reglare; Rt — releu termic; BP — buton de pornire; BO — buton de oprire; SF — siguranțe fuzibile.

aceasta. Pentru variația frecvenței se utilizează convertizoare de frecvență care permit realizarea unei reglări continue a turației într-un domeniu foarte larg.

Reglarea în trepte a turației prin schimbarea numărului de perechi de poli. Acest sistem de reglare se bazează pe modificarea numărului de perechi de poli, care poate fi realizată fie prin folo-

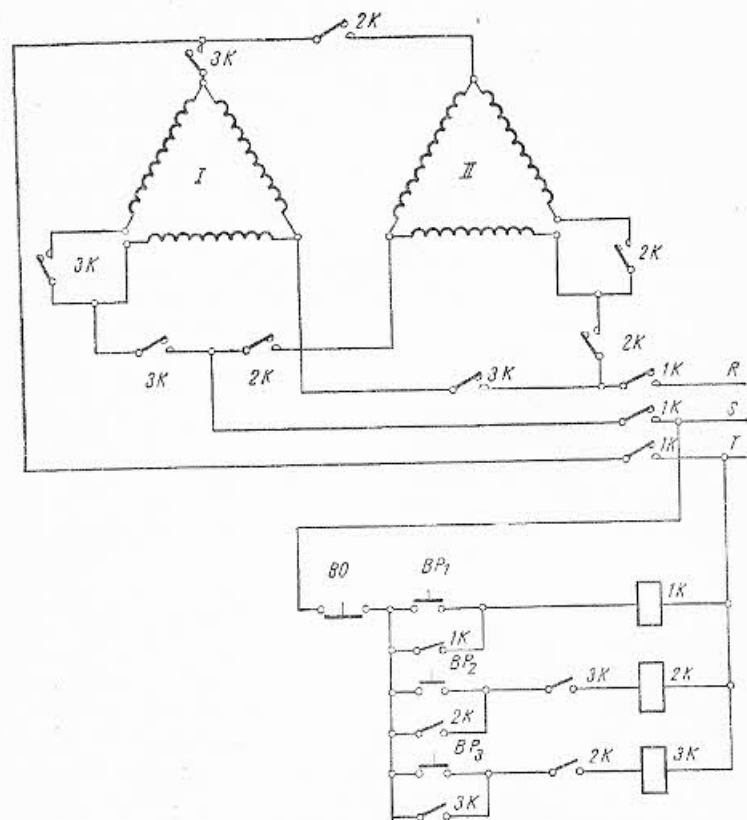


Fig. 3.192. Reglarea turației motorului asincron prin schimbarea numărului de poli cu înfășurări statorice independente: 1K — contactor de linie; 2K, 3K — corectoare de comutare; BO — buton de oprire; BP<sub>1</sub> — buton de pornire linie; BP<sub>2</sub>, BP<sub>3</sub> — butoane de pornire a comutării; I, II — înfășurări independente.

sirea unor înfășurări statorice independente, fie schimbând legăturile înfășurării statorice ale motorului.

În primul caz motorul este prevăzut cu două sau mai multe înfășurări statorice (fig. 3.192), care au numere de perechi de poli

diferite și prin conectare la rețea a uneia sau alteia, se obține modificarea turației după numărul de perechi de poli. Pentru conectarea la rețea, motorul este prevăzut cu o cutie de borne în care sînt scoase

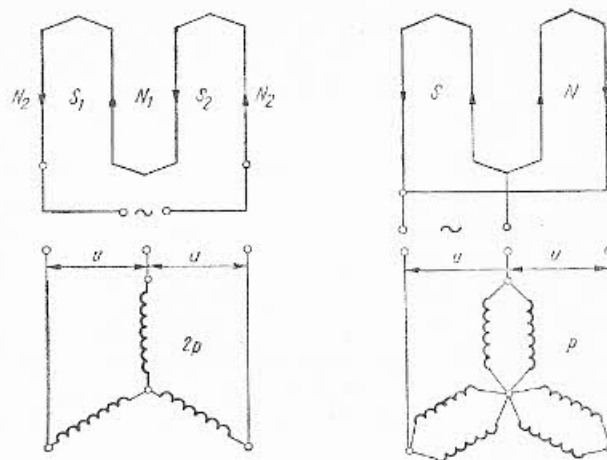


Fig. 3.193. Conexiunea înfășurărilor în stea la un motor asincron cu un număr dublu de poli.

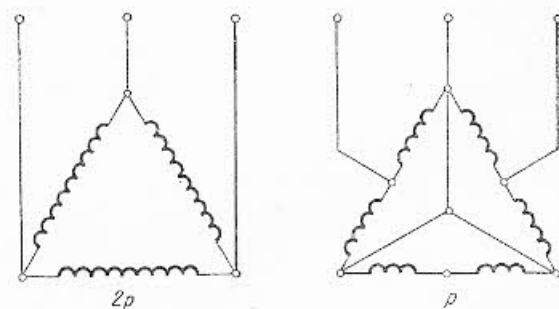


Fig. 3.194. Conexiunea înfășurărilor în triunghi la un motor asincron cu un număr dublu de poli.

capetele fiecărei înfășurări. Acest sistem prezintă dezavantajul unui gabarit mare și un preț de cost ridicat.

Din această cauză schimbarea numărului de poli se realizează, în cele mai multe cazuri, folosind o singură înfășurare statorică, cu

posibilitatea modificării legăturilor. Această metodă se poate vedea în fig. 3.193 în care este prezentat cazul cel mai utilizat al motorului cu două turații.

În cazul în care se folosesc două înfășurări statorice distincte, având fiecare posibilitatea modificării legăturilor, motorul va avea un număr de posibilități de reglare a turațiilor mai mare. În acest fel, se pot realiza motoare având patru turații. Pentru motoarele cu trei turații, se pot utiliza construcții cu două înfășurări statorice, din care numai una are și posibilitatea de modificare a legăturilor.

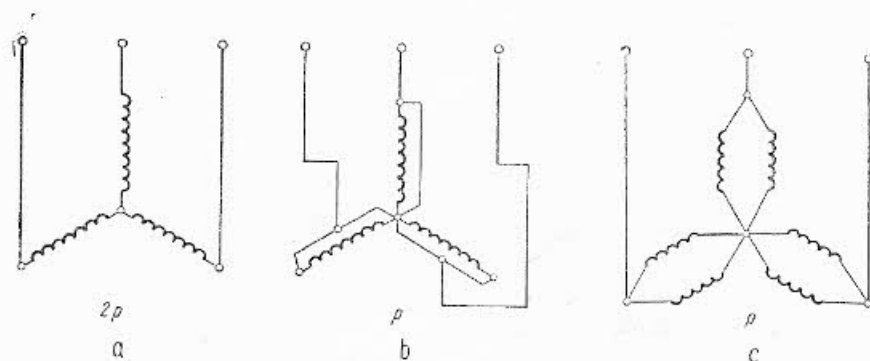


Fig. 3.195. Schimbarea numărului de poli ai înfășurării statorice a unui motor asincron prin trecere de la montajul în stea la montajul în stea dublă:

a — montajul în stea simplă; b — montajul intermediar de trecere; c — montajul în stea dublă.

Reglarea turației motoarelor asincrone se poate face ca în fig. 3.194 prin care se realizează modificarea legăturilor de la triunghi la dublă stea sau ca în fig. 3.195, prin trecerea de la montajul în stea simplă la montajul în stea dublă.

Metodele de reglare prin schimbarea numărului perechilor de poli se aplică numai în cazul motoarelor asincrone în scurtcircuit, deoarece la motoarele cu inele colectoare apar complicații la modificarea legăturilor.

De asemenea din expresia turației motorului asincron se constată că reglarea turației motoarelor prin schimbarea numărului de perechi de poli este o reglare în trepte deoarece valoarea lui  $p$  reprezintă întotdeauna un număr întreg.

### 3.18. INDICAȚII DE BAZĂ PENTRU ÎNLOCUIREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL UTILAJELOR INDUSTRIALE IMPORTATE CU ECHIPAMENT ELECTRIC FABRICAT ÎN R.S.R.

În timpul exploatării diverselor utilaje industriale de fabricație străină, pot apărea defecte serioase ale diferitelor elemente ale echipamentului electric, ca: aparate de conectare, aparate de protecție, aparate de comandă, relee de diverse tipuri, motoare electrice, cablaje speciale etc., defecte ce nu pot fi remediate și în consecință, aceste elemente trebuie schimbate definitiv sau temporar pînă la aducerea în țară a echipamentelor respective.

În general, utilajele importate au o serie de piese sau subansambluri de rezervă, care cu timpul se consumă, în care caz trebuie apelat la elemente de echipament electric fabricate în țara noastră fie măcar provizoriu pînă la importare.

Pentru a efectua înlocuirea corespunzătoare este nevoie în primul rînd de a nota datele și caracteristicile elementului care trebuie înlocuit și apoi confruntate cu cataloagele produselor interne pentru a găsi elementul cel mai apropiat.

Caracteristicile principale care trebuie să fie luate în considerație sînt următoarele:

- felul elementului;
- tipul elementului;
- puterea nominală;
- felul curentului la care lucrează elementul;
- frecvența curentului;
- tensiunea nominală;
- tensiunea de lucru a diverselor părți ale elementului;
- curentul nominal;
- curentul de serviciu;
- regimul nominal de funcționare (durata de conectare, frecvența de conectare);
- tipul și gradul de protecție;
- dimensiunile de gabarit.

În urma consultării acestor date și a cataloagelor, dacă nu se găsește un element corespunzător valorilor caracteristice elementului deteriorat, acesta din urmă nu se va înlocui niciodată cu un element cu valori caracteristice mai mici, ci întotdeauna cu un element cu valori caracteristice mai mari. Dacă înlocuirea s-ar face cu

elemente ale căror valori caracteristice sînt mai mici, în timpul exploatării utilajului industrial, defecțiunile nu vor întîrzia să apară foarte rapid, fapt ce necesită alte reparații și opriri din lucru ale utilajului defectat, lucru ce nu se poate întîmpla în cazul înlocuirii cu elemente care au caracteristici superioare elementelor defectate.

O problemă destul de dificilă poate apare atunci cînd dimensiunile de gabarit ale elementului produs în țară sînt mai mari decît cele ale elementului original, iar spațiul care îi este afectat în cadrul dulapului cu aparataj de comandă și protecție sau în construcția însăși a utilajului este foarte restrîns. În această situație dacă în dulapul cu aparate elementul nu poate fi încadrat nici prin înlocuirea conexiunilor interne ale dulapului cu alte conexiuni făcute pe căi ocolitoare, singura soluție posibilă este montarea elementului sau elementelor separat într-o cutie sau un alt dulap și executarea conexiunilor între cutie sau dulapul nou și dulapul de bază.

### 3.19. VERIFICAREA ȘI CONTROLUL REPARAȚILOR ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

Orice aparat care a suferit o reparație trebuie să fie controlat înainte de a fi pus în funcțiune.

Controlul, aparatelor de comandă după reparație, înainte de a fi date în exploatare, are în vedere o serie de operații cum sînt:

— Verificarea aspectului exterior și a ușurinții manevrării pieselor pentru acționarea aparatului.

— Verificarea montării corecte a aparatului conform schemei, care se face cu ajutorul lămpii de control. Pentru aceasta, unul din capetele firului lămpii se leagă succesiv la cîte una din borne iar cu celălalt capăt se ating celelalte borne și părțile de contact. Lampa trebuie să se aprindă numai în cazul atingerii capătului firului cu care borna respectivă are legătură electrică în schemă și nu trebuie să se aprindă cînd se face legătura cu celelalte părți ale aparatului.

— Verificarea izolației pieselor parcurse de curent se face cu ajutorul megohmmetrului, unul din firele acestuia se introduce în corpul aparatului, iar celălalt se pune la legătură, respectiv în contact succesiv cu toate piesele parcurse de curent. Rezistența izolației trebuie să corespundă cu datele din instrucțiunile fabricii constructoare.

Controlul reglajului părților mobile se face punînd în mișcare cu mîna părțile mobile ale aparatului urmărindu-se în general presiunea pe contacte, simultaneitatea de anclanșare a contactelor, durata de anclanșare, funcționarea corectă a electromagneților, etc.

După efectuarea controlului aparatul se montează conform schemei de comandă și se controlează sub curent toate pozițiile, urmărindu-se ca acestea să realizeze semnalele sau impulsurile de comandă cerute.

În cazul în care aparatul îndeplinește condițiile de verificare la care a fost supus se poate da în exploatare.

#### **4. INDICAȚII PRIVIND MONTAREA ȘI MODERNIZAREA INSTALAȚIILOR ȘI MECANISMELOR DE ACȚIONARE ELECTRICĂ A UTILAJELOR VECHI AFLATE ÎN REPARAȚIE**

##### **4.1. CONSIDERAȚII GENERALE**

Modernizarea parcului de mașini existent cum și mărirea productivității lor, acolo unde acest lucru este posibil se bazează în general pe rezervele ascunse pe care le au mașinile-unelte în ce privește creșterea productivității lor. Reechiparea instalațiilor de comandă ale mașinilor-unelte cu ocazia reparației, are în vedere ridicarea gradului de automatizare a funcționării lor, favorizând astfel creșterea simțitoare a productivității și ușurarea muncii de manevrare a mașinilor-unelte.

Printre diferitele mijloace de modernizare a mașinilor-unelte, cele electrice ocupă un loc deosebit, datorită universalității și elasticității lor, precum și datorită capacității de a cuprinde domenii largi de utilizare. De cele mai multe ori mijloacele de automatizare electrice pot înlocui în bune condiții pe cele mecanice sau hidraulice, iar în alte cazuri le completează pe acestea și împreună cu ele măresc calitatea și eficacitatea instalației de comandă a mașinii-unelte.

În ce privește soluționarea problemelor de modernizare a comenzilor unei mașini-unelte aflate în reparație, se pune problema unei alegeri cât mai raționale a mijloacelor de automatizare necesare. De justetea alegerii acestor mijloace de automatizare care constituie sistemul de comandă al mașinii-unelte, depinde precizia funcționării, productivitatea și modul economic de lucru al mașinii.

În practică automatizarea operațiilor de lucru pe mașini-unelte prin modernizarea lor și prin folosirea de dispozitive automate, are în vedere nu numai operațiile de prindere a semifabricatelor, ci și apropierea și retragerea lor automată de la sculă și chiar alimentarea automată a mașinii cu semifabricate.

De obicei ciclurile de lucru ale mașinilor-unelte se automatizează cu ajutorul unui sistem de opritoare de deconectare și de comutare, precum și a unor mecanisme suplimentare relativ simple. Folosirea mecanismelor de automatizare electrice la modernizarea mașinilor-unelte, prezintă avantajul că acestea permit realizarea programului de comenzi necesare prin coeficienți de amplificare foarte ridicați utilizându-se elemente de comandă cu putere foarte mică, însă cu sensibilitate foarte ridicată și având în același timp și rapiditate în acționare.

Universalitatea mijloacelor de automatizare electrică permite folosirea aceluiași aparate tipizate sau standardizate, atât pentru automatizarea comenzilor prin modernizarea mașinilor-unelte aflate în reparație cât și pentru automatizarea proceselor de fabricație din întreprinderile industriale.

Îmbunătățirea calitativă a parcului de mașini-unelte existent în exploatare trebuie să constituie o preocupare permanentă a întreprinderilor industriale; se impune astfel o modernizare sistematică a acestuia cu ocazia efectuării reparațiilor mașinilor aflate în dotare. Din aceste considerente este necesar să se intensifice ridicarea nivelului general de automatizare din uzinele constructoare de mașini atât prin modernizarea utilajului existent, cât și prin folosirea dispozitivelor automate la mașinile-unelte aflate în exploatare.

##### **4.2. MODIFICAREA SCHEMELOR ȘI SISTEMELOR DE COMANDĂ ÎN VEDEREA MODERNIZĂRII**

În întreprinderile industriale pot apărea situații în care pentru diverse operații tehnologice sînt necesare utilaje strict specializate și care de cele mai multe ori nu se pot procura de la uzinele producătoare de mașini-unelte. În acest caz situația se poate ameliora prin modernizarea utilajelor clasice existente în dotarea întreprinderilor industriale.

În general modernizarea utilajelor existente sau chiar confecționarea unora noi este indicată în cazul producției pieselor de serie mijlocii și mari. Utilajele modernizate, fiind specializate strict pen-

tru anumite operații tehnologice ale unui anumit tip de piese, nu mai pot fi utilizate pentru alte operații decât numai după ce se vor anula modificările aduse sau după ce se vor modifica în sensul cerut de noile operații tehnologice sau tipuri de piese.

În practică se întâlnesc foarte multe cazuri când randamentul mic al unor utilaje industriale clasice impun ori achiziționarea altor utilaje de același fel pentru a putea face față nevoilor crescînde ale producției, ori adaptarea și modificarea atît a părții constructive cît și a instalației electrice, pentru a-i ridica performanțele.

Pentru exemplificare se va prezenta cazul modernizării unui strung normal de tip S3 (construit la Uzina de strunguri Arad, avînd distanța între vîrfuri de 750 mm) impusă de necesitatea introducerii la operațiile de prelucrare prin strunjire a căpăcelor turnate din fontă — folosite în construcția de motoare electrice — a operațiilor suprapuse.

Pentru a stabili modificările și adaptările ce trebuie aduse strungurilor obișnuite trebuie studiat în prealabil procesul tehnologic de fabricație a căpăcelului de rulmenți, căpăcel reprezentat în fig. 4.1, *a* împreună cu toate suprafețele ce trebuie prelucrate prin strunjire (suprafețe reprezentate în desen prin linii mai groase). Se ajunge astfel la concluzia că aceste căpăcele pot fi prelucrate la strung din două prinderi în universal, suprafețele prelucrate fiind cele din fig. 4.1, *b* și *c*.

Pentru prima strunjire sînt necesare cuțite pentru așchiera cu un avans transversal (prelucrarea suprafețelor 1, 2 eventual 3, fig. 4.1, *b*) și alte cuțite cu avans longitudinal (pentru prelucrarea concomitentă a suprafețelor 4 și 5). Pentru cea de a doua operație sînt necesare cuțite cu avans transversal (pentru prelucrarea suprafețelor 6 și 7, fig. 4.1, *c*).

Din studierea posibilităților strungului de tip S3, se constată ușor că nu există posibilitatea prelucrărilor suprapuse atît transversal cît și longitudinal, fapt ce impune adaptarea unui cărucior suplimentar care să permită avansuri longitudinale; pentru a avea și posibilitatea folosirii avansurilor separate pentru căruciorul transversal al strungului și pentru căruciorul longitudinal suplimentar este nevoie de existența unor cuplaje electromagnetice. Aceste cuplaje electromagnetice prin cuplarea și decuplarea lor dau posibilitatea cuplării sau decuplării celor două cărucioare.

De asemenea pentru a avea posibilitatea folosirii apropierii și depărtării rapide a cuțitelor față de piesa de prelucrat se impune adaptarea separat a unui motor pentru avansuri rapide.

În urma acestui fapt, cuplajul rigid dintre cutia de avansuri și filete și cutia căruciorului strungului montat pe arborele conducător al cutiei trebuie schimbat cu un cuplaj electromagnetic care să dea posibilitatea cuplării avansului tehnologic de la cutia de avansuri sau a motorului de avansuri rapide. În continuare, deoarece strungul are doar posibilitatea deplasării manuale a cutiei căruciorului, se

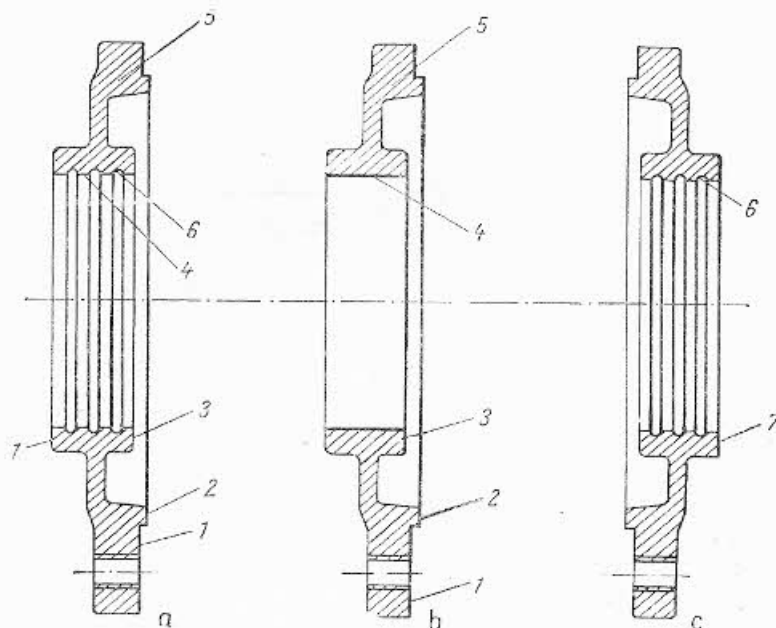


Fig. 4.1. Suprafețele prelucrate prin strunjire a căpăcelului de rulmenți:

*a* — schița capacului; *b* — suprafețele strunjite la operația I; *c* — suprafețele strunjite la operația a doua.

face o nouă adaptare care să dea posibilitatea deplasării mecanice a întregului cărucior al strungului, adaptare, care de asemenea va cuprinde și un cuplaj electromagnetic.

În consecință schema cinematică veche a cutiei căruciorului (fig. 4.2) se modifică prin adaptările enumerate conform schemei cinematice prezentate în fig. 4.3. Conform noii scheme — care față de schema veche cuprinde cuplaje electromagnetice  $AEM_1$ ,  $AEM_2$  și  $AEM_4$ , motorul de avans rapid  $MAR$  (împreună cu roțile de curea pentru transmisia mișcării și roțile dințate desenate cu linii mari



groase) — cărucioarele pot primi mișcarea atât de la motorul principal prin intermediul cutiei de viteză și a cutiei de avansuri, cât și de la motorul pentru avans rapid prin cuplarea sau decuplarea cuplajului electromagnetic  $AEM_1$ .

De asemenea prin cuplarea cuplajelor  $AEM_2$ ,  $AEM_3$  și  $AEM_4$  primesc mișcări: longitudinală, cutia căruciorului strungului; trans-

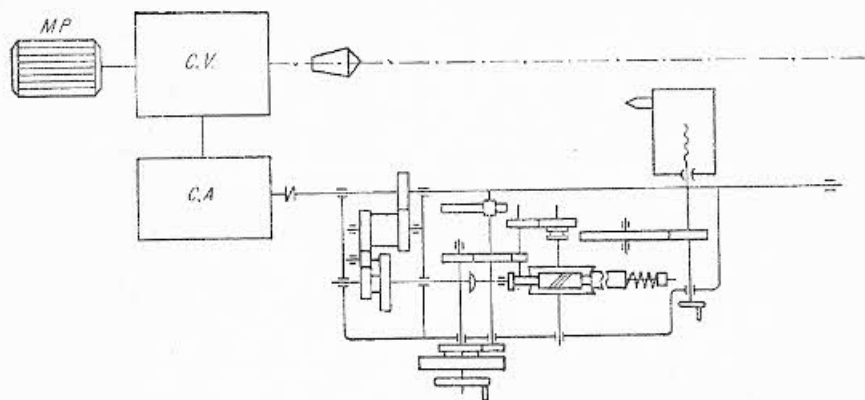


Fig. 4.2. Schema cinematică veche a cutiei căruciorului strungului.

versală, căruciorul transversal și avans longitudinal, căruciorul suplimentar.

Schema electrică a strungului tip S3 (v. fig. 2.2) se modifică substanțial conform schemei din fig. 4.4.

În această schemă semnificațiile notațiilor sînt următoarele:  $MP$  — motorul principal al motorului;  $MPA$  — motorul pompei pentru apa de răcire;  $MAR$  — motorul pentru avans rapid;  $AEM_1$  — cuplaj electromagnetic pentru avans de lucru;  $AEM_2$  — cuplaj electromagnetic pentru avansul longitudinal al căruciorului strungului;  $AEM_3$  — cuplaj electromagnetic pentru avansul căruciorului transversal;  $AEM_4$  — cuplaj electromagnetic pentru avansul căruciorului longitudinal suplimentar;  $TR$  — transformator cu trei înfășurări secundare necesare pentru: cuplaje electromagnetice, lampa de iluminat local și pentru comenzi;  $RD$  — redresor monofazat în punte pentru redresarea tensiunii necesare cuplajelor electromagnetice;  $LI$  — lampă de iluminat local pentru tensiunea de 24 V;  $1SF...9SF$  — siguranțe fuzibile pentru protecția împotriva scurtcircuitelor din diverse circuite ale instalației electrice;  $1RT$ ,  $2RT$  — relee termice pentru protecția supraîncălzirii motoarelor  $MP$  și  $MPA$ ;  $IG$  — întreruptor general;  $IL$  — întreruptorul lămpii de iluminat local;  $Lo$  — lampă de semnalizare, care indică prezența tensiunii în dulapul cu aparate electrice;  $Lo_1$  — lampă de semnalizare care indică prezența tensiunii în comenzi;  $CH$  — cheie de contact pentru comenzi;  $1Ri...6Ri$  — relee interme-

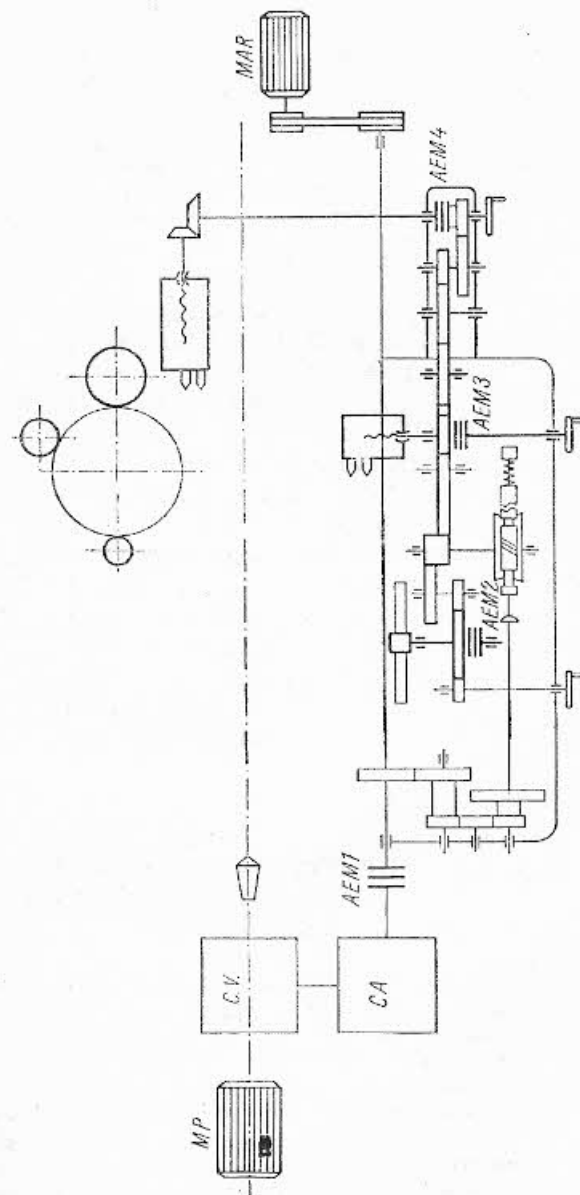


Fig. 4.3. Schema cinematică nouă a cutiei căruciorului strungului.

diare; 1K...8K — contactoare; BOG — buton general de oprire; BPMP și BOMP — butoane pentru pornirea și oprirea motorului principal; BPMPA și BOMPA — butoane pentru pornirea și oprirea motorului pompei pentru apă de răcire; BCP — buton pentru comanda ciclului program; I — comutator basculant cu două poziții de lucru — manual și automat; BIARA — buton pentru impuls avans rapid de apropiere; BIARD — buton pentru impuls avans rapid de depărtare; BIAT — buton pentru impuls avans tehnologic; 1BS — buton selector cu patru poziții (poziția 0, stop; poziția 1 pentru cuplare cărucior longitudinal; poziția 2 pentru cuplare cărucior transversal; poziția 3 pentru cuplare cărucior longitudinal suplimentar) 1LC...18LC — microlimitatoare pentru efectuarea comenzilor automate ale ciclurilor; P1...P6 — jacuri pentru programe de lucru diferite.

Microlimitatoarele pentru efectuarea comenzilor automate, în număr de 18, sînt montate în cutii speciale atît pe căruciorul transversal (2LC, 7LC, 9LC, 13LC, 14LC), cît și pe căruciorul longitudinal suplimentar (1LC, 3LC, 4LC, 5LC, 6LC, 8LC, 10LC, 11LC, 12LC, 15LC, 17LC, 18LC) urmărind mișcarea acestora și sînt acționați de came reglabile montate pe săniile solidare cu batiul strungului. Microlimitatoarele 1LC și 2LC și microlimitatoarele asupra cărora acționează camele montate la extremitățile mișcărilor căruciorului transversal și căruciorului longitudinal suplimentar (came peste care nu trebuie să treacă cărucioarele care altfel s-ar bloca) sînt microlimitatoare de siguranță. Dacă din greșeală unul dintre cărucioarele de lucru a ajuns să acționeze asupra acestor microlimitatoare, motorul principal al strungului și motorul pentru avansuri rapide nu mai pot fi pornite decît în cazul cînd cărucioarele sînt aduse înapoi prin acționare manuală asupra manetelor respective.

Pentru prima operație de strunjire simultană a căpăcelului, în suporturile căruciorului transversal și longitudinal suplimentar trebuie montate două sau trei cuțite, respectiv două cuțite (fig. 4.5), avînd grijă ca între virfurile lor să fie distanțele necesare ce reies din desenul de execuție al căpăcelului.

Avansurile tehnologice ale celor două cărucioare sînt următoarele (fig. 4.6):  
 0-1 și 0'-1' — avansul rapid de apropiere față de universalul strungului, al căruciorului longitudinal;  
 1-2 și 1'-2' — avansuri rapide de apropiere față de căpăcelul prins în universal ale căruciorului transversal și longitudinal suplimentar;  
 2-3 și 2'-3' — avansuri tehnologice ale celor două cărucioare de lucru;  
 3-1 și 3'-1' — avansuri de retragere rapidă a cărucioarelor transversal și longitudinal suplimentar;  
 1-0 și 1'-0' — avansul rapid de retragere a căruciorului longitudinal al strungului.

Reglarea curselor avansurilor se face prin deplasarea camei ce acționează asupra microlimitatoarelor, folosind lucrul manual la strung, procedîndu-se după cum urmează:

— se manevrează întreruptorul 1G pînă semnalizează lampa de semnalizare 1Lo;

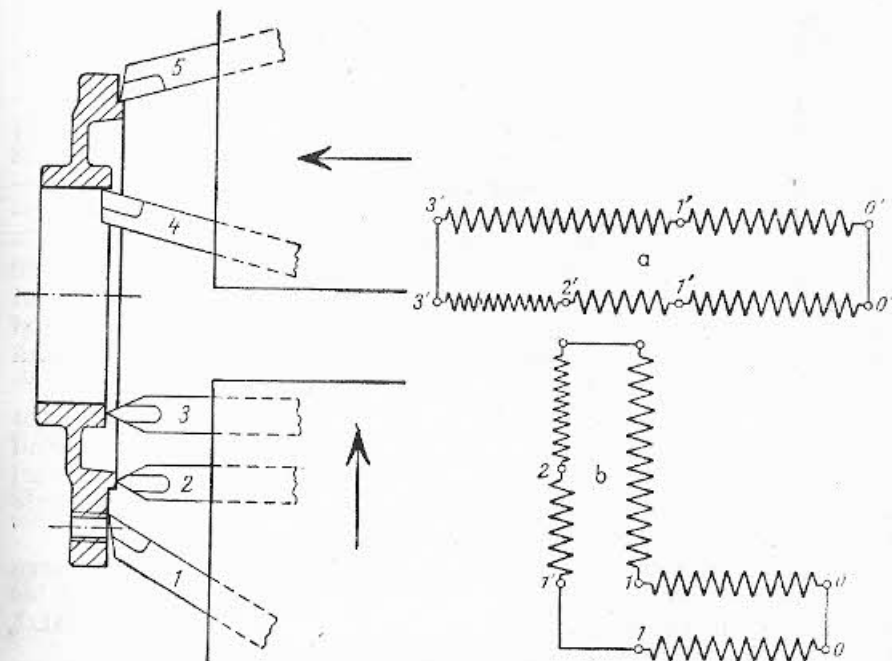


Fig. 4.5. Operația întâi de strunjire a căpăcelului:

1, 2, 3 — poziția cuțitelor în suportul cu mișcare transversală; 4, 5 — poziția cuțitelor în suportul cu mișcare transversală.

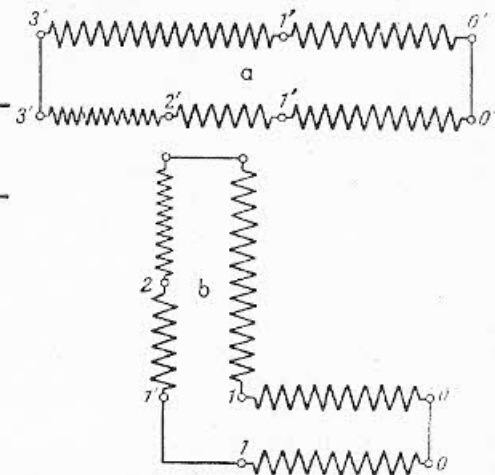


Fig. 4.6. Schema avansurilor unui ciclu automat:

a — căruciorul transversal; b — căruciorul longitudinal suplimentar.

— se introduce cheia CH și se rotește pînă se aprinde lampa de semnalizare 2Lo;

— se manevrează întreruptorul basculant I pe poziția „MANUAL“;

— se apasă pe butonul de comandă BPMP pentru pornirea motorului principal MP;

— se strînge un căpăcel prelucrat în universalul strungului;

— se comandă cuplarea axului principal al strungului în sensul de strunjire, cu ajutorul manetei corespunzătoare;

— se fixează poziția limită din dreapta a căruciorului strungului pînă se permite lucrul comod la strîngerea căpăcelului în universal și se reglează camele microlimitatoarelor 5LC, 6LC, 11LC, în așa fel încît în aceste poziții să fie acționate;

— se trece butonul selector pe poziția 1BS<sub>1</sub>, pentru alimentarea cuplajului electromagnetic AEM<sub>2</sub> pentru cuplarea căruciorului longitudinal al strungului și se apasă prin impulsuri pe butonul BIARA pentru pornirea motorului de avans rapid MAR (în sensul de apropiere) pînă cînd cuțitele din suportul căruciorului transversal ajung în dreptul suprafețelor pe care trebuie să le prelucereze, poziția în care camele microlimitatoarelor 12LC, 15LC, 17LC trebuie să acționeze avînd grijă ca prin manevrarea manuală a căruciorului transversal și căruciorului longitudinal suplimentar, să se egalizeze viitoarele curse rapide de apropiere ale căruciorului de lucru. Se trece butonul selector pe poziția 1BS<sub>2</sub> pentru alimentarea cuplajului electromagnetic AEM<sub>3</sub> și prin introducerea jacului P<sub>6</sub> se produce și alimentarea cuplajului electromagnetic AEM<sub>4</sub>, cuplaje care cuplează căruciorul transversal și longitudinal suplimentar;

— se apasă din nou prin impulsuri pe butonul BIARS pentru comandarea cursei de apropiere rapidă a cărucioarelor pînă cînd cuțitele cărucioarelor se apropie de intrarea în cursele cu avansuri tehnologice, poziției în care microlimitatoarele 3LC și 4LC trebuie să fie acționate de camele respective;

— se apasă prin impulsuri pe butonul BIAT pentru cuplarea avansului tehnologic pînă cînd cuțitele căruciorului transversal ies din cursa de lucru, poziției în care microlimitatoarele 13LC și 14LC, trebuie să fie acționate de camele lor;

— se trece butonul selector pe poziția 1BS<sub>3</sub>, și se scoate jacul P<sub>6</sub>, pentru a decupla căruciorul transversal și cuplarea numai a căruciorului longitudinal suplimentar și se apasă prin impulsuri pe butonul BIAT pînă cînd cuțitele căruciorului suplimentar ies din cursa de lucru, poziției în care microlimitatoarele 8LC, 16LC, 18LC, trebuie să fie acționate de camele lor;

— se apasă pe butonul BIARD pentru pornirea motorului pentru avansuri rapide, în sensul de retragere pînă cînd microlimitatorul 12LC, este acționat pentru a se regla și microlimitatorul 10LC, pe poziția acționat în sensul retragerii rapide a cărucioarelor;

— se scoate jacul P<sub>6</sub>, iar butonul selector se trece pe poziția 1BS<sub>1</sub>, fapt ce decuplează căruciorul transversal și căruciorul longitudinal suplimentar dar cuplează căruciorul longitudinal;

— se apasă pe butonul BIARD pînă cînd mișcarea căruciorului longitudinal încetează din cauza acționării microlimitatorului 6LC;

— se introduc jacurile P<sub>1</sub> și P<sub>5</sub> sau P<sub>4</sub> și P<sub>5</sub> și se trece întreruptorul I pe poziția „AUTOMAT“, după care se apasă pe butonul CP pentru comandarea ciclului program pentru a vedea eventualele comenzi greșite. Micile ajustări ale reglării se execută cu ajutorul roților de manevră ale căruciorului longitudinal, transversal și suplimentar precum și cu ajutorul suporturilor cuțit în care se montează cuțite reglabile;

— după reglare se introduce cheia CH pînă se stinge lampa 2LO pentru a scoate de sub tensiune partea de comenzi mașina fiind reglată.

În continuare, considerînd că reglajul a fost făcut corect iar jacurile de programare sînt introduse în contactele corespunzătoare programului (în cazul analizat P<sub>1</sub> și P<sub>5</sub>, sau P<sub>4</sub> și P<sub>5</sub>, modul de lucru este următorul:

— se întoarce cheia de contact CH pînă se reaprinde lampa de semnalizare 2Lo;

— se controlează întreruptorul I, care trebuie să fie pe poziția AUTOMAT;

— se apasă pe butonul BPMP pentru pornirea motorului principal al strungului;

— se pregătește strungul din punct de vedere al vitezei și avansului tehnologic ca și atunci cînd s-ar lucra manual, cu avans transversal automat;

— se apasă pe butonul BPMPA pentru pornirea motorului pompei pentru apa de răcire;

— se strînge căpăcelul din fontă turnată în universal, în poziția de prelucrare pentru operația I;

— se comandă cuplarea axului principal al strungului în sensul de strunjire cu ajutorul manetei de pe căruciorul longitudinal;

— se apasă pe butonul BCP pentru începerea ciclului automat de prelucrare.

Din acest moment prelucrarea căpăcelului se fac automat, prin acționarea diverselor elemente ale instalației electrice.

Prin apăsarea butonului de pornire a ciclului automat BCP, pornește motorul pentru avansuri rapide în sensul apropierii căruciorului strungului spre universal. Căruciorul fiind la capăt de cursă, microlimitatorul 11LC este acționat și comandă alimentarea cuplajului electromagnetic AEM<sub>2</sub>, care cuplează căruciorul longitudinal al strungului la avansul rapid în sensul apropierii față de universal. Căruciorul longitudinal împreună cu căruciorul transversal și căruciorul longitudinal suplimentar se apropie de universal pînă cînd

cuțitele montate pe căruciorul transversal ajung în dreptul suprafețelor căpăcelului ce trebuie prelucrate, moment în care se acționează asupra microlimitatoarelor 12LC, 15LC și 17LC montate pe căruciorul suplimentar. Aceste microlimitatoare comandă întreruperea alimentării cuplajului electromagnetic  $AEM_2$  și alimentarea cuplajelor electromagnetice  $AEM_2$  și  $AEM_4$ , fapt ce duce la cuplarea căruciorului longitudinal și respectiv cuplarea căruciorului transversal și căruciorului longitudinal suplimentar pentru apropierea rapidă a cuțitelor de suprafețele de prelucrat al căpăcelului. Când cuțitele au ajuns foarte aproape de aceste suprafețe, este acționat microlimitatorul 3LC care comandă oprirea avansului rapid prin oprirea motorului pentru avansuri rapide MAR și alimentarea cuplajului electromagnetic  $AEM_1$ , care cuplează cărucioarele de lucru la avansul tehnologic reglat al strungului care are drept consecință strunjirea suprafețelor căpăcelului prins în universal.

În continuare, deoarece ciclul de lucru a presupus că primul cărucior care termină cursa avansului de lucru este cel transversal, în momentul când acesta și-a terminat cursa tehnologică sînt acționate microlimitatoarele 14LC și 13LC, montate pe acest cărucior și se comandă oprirea căruciorului transversal și respectiv se pregătește același cărucior pentru cursa de înapoiere rapidă. După oprirea căruciorului transversal, căruciorul longitudinal suplimentar își continuă cursa tehnologică pînă la terminarea strunjirii suprafețelor corespunzătoare, moment în care sînt acționate microlimitatoarele 16LC, 18LC și 8LC montate pe acest cărucior, microlimitatoare ce comandă oprirea avansului tehnologic prin oprirea alimentării cuplajului electromagnetic  $AEM_1$ , pregătirea căruciorului longitudinal pentru cursa de retragere rapidă și pornirea motorului de avans rapid MAR în sensul retragerii rapide a cărucioarelor de lucru.

Căruciorul transversal și longitudinal suplimentar se retrag pînă cînd este acționat microlimitatorul 10LC, montat pe căruciorul suplimentar, microlimitator ce comandă pornirea avansului de retragere rapidă a căruciorului longitudinal al strungului și oprirea cuplării cărucioarelor de lucru prin alimentarea cuplajului electromagnetic  $AEM_2$  și oprirea alimentării cuplajelor electromagnetice  $AEM_3$  și respectiv  $AEM_4$ .

Căruciorul longitudinal al strungului se retrage rapid pînă cînd sînt acționate microlimitatoarele 5LC și 11LC, ce comandă oprirea motorului de avans rapid MAR și respectiv pregătește avansul rapid al căruciorului longitudinal al strungului pentru un nou ciclu.

Operația de strunjire fiind terminată, se trage maneta pentru oprirea mișcării axului principal al strungului și după oprirea din

mișcarea de rotație a universalului se scoate căpăcelul prelucrat dintre bacurile universalului.

Pentru strunjirea altui căpăcel, acesta se stringe în universal, se manevrează maneta de pornire a mișcării axului principal al strungului și se apasă pe butonul BCP de pornire a comenzii program, succesiunea operațiilor fiind aceeași ca și la celălalt căpăcel.

Pentru cazul în care primul cărucior, care termină cursa avansului tehnologic este căruciorul suplimentar, programarea ciclului se face prin introducerea jacurilor în contactele P3 și P5 sau P1 și P5. Pentru acest program de lucru, cînd căruciorul longitudinal își termină cursa de avans tehnologic este oprit și pregătit pentru retragere din avans rapid prin acționarea microlimitatoarelor 16LC și 18LC, iar căruciorul transversal își continuă cursa tehnologică pînă la acționarea microlimitatoarelor 14LC și 13LC pentru comandarea opririi și pregătirii căruciorului transversal pentru retragere

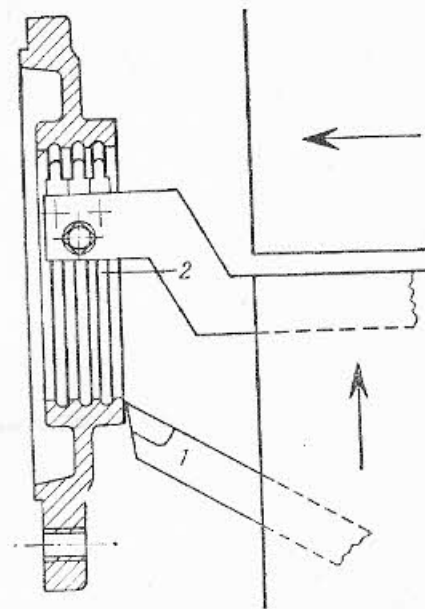


Fig. 4.7. Operația a doua de strunjire a căpăcelului:  
1 — poziția cuțitului în suportul cu mișcare transversală; 2 — poziția cuțitului multiplu în suportul cu mișcare transversală.

rapidă, iar prin intermediul jacului P3 sau P1 oprirea avansului tehnologic și pornirea motorului pentru avansuri rapide în sensul retragerii.

Pentru cea de a doua operație de strunjire a căpăcelului (fig. 4.7), cuțitele din suportul căruciorului transversal se schimbă cu cele corespunzătoare acestei operații, iar în suportul căruciorului longitu-

dinal din care s-au scos cuțitele de la prima operație, nu se mai pun altele. Pentru programare jacurile se introduc în contactele  $P1$  și  $P5$  sau  $P3$  și  $P5$  și se face reglarea corespunzătoare. Modul de lucru este același ca la prima operație numai că acum comanda opririi avansului tehnologic și comanda retragerii rapide sînt făcute de către microlimitatoarele  $16LC$ ,  $18LC$ ,  $7LC$  și  $9LC$ , în cazul folosirii jacurilor  $P1$  și  $P5$  sau de  $16LC$  și  $18LC$  în cazul folosirii jacurilor  $P3$  și  $P5$ .

La aceste operații, dacă la operația de prindere și scoatere a căpăcelului din bacurile universalului nu este nevoie de deplasarea căruciorului longitudinal al strungului, la programare nu se introduce jacul în contactul  $P5$  situație cînd microlimitatoarele  $5LC$  și  $6LC$  se aduc în situația de a fi acționați în același moment cu microlimitatoarele  $10LC$  și  $12LC$ .

În cazul existenței altor tipuri de piese în afară de căpăcele, la executarea cărora este nevoie numai de căruciorul longitudinal suplimentar, programarea este identică cu programarea de la prima operație, adică  $P1$  și  $P5$ ,  $P4$  și  $P5$  sau numai  $P1$ , respectiv numai  $P4$ , după caz.

După cum se poate ușor constata, strungul de tip  $S3$  modernizat pentru operații de strunjire suprapuse poate fi folosit și pentru strunjirea altor tipuri de piese, în afara căpăcelului pentru rulmenți folosite în construcția mașinilor electrice, deoarece posibilitățile de programare și reglare sînt multiple; în plus productivitatea este mult mărită față de strungul nemodernizat, iar calitatea pieselor obținute este superioară, îndemînarea strungarului ne mai avînd un rol determinant.

#### 4.3. PRINCIPALELE MODURI DE AMPLASARE A ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

La amplasarea mijloacelor electrice ale mașinilor-unelte trebuie să se aibă în vedere schema electrică de principiu și tipul mecanismelor electrice utilizate.

În practică schema electrică trebuie să tindă către utilizarea unui număr cît mai redus de mecanisme și contacte, întrucît aceasta permite reducerea costului instalației electrice și mărește siguranța funcționării. În același timp trebuie să se urmărească ca în timpul funcționării să nu apară circuite care pot duce la o declanșare nedorită a diferitelor mecanisme sau aparate. De asemenea trebuie să se caute ca în circuitele de comandă diferitele contacte ale ace-

luiși aparat să fie legate la același pol al rețelei. Dacă aceste contacte ar fi legate la poli diferiți ar spori eventualitatea unui scurt-circuit între elementele apropiate. Totodată trebuie să se țină seama că montajul este cu atît mai simplu, cu cît este mai mare numărul elementelor aceluiași aparat legate între ele. Pentru mărirea siguranței funcționării în schemă trebuie să se prevadă blocări care să împiedice deranjamentele în cazul cînd butoanele de comandă ar fi apăsată greșit. De obicei în practică, schema este astfel alcătuită încît la apăsarea greșită a butoanelor comanda nu se execută.

O deosebită atenție trebuie acordată verificării schemei în ce privește prevenirea deranjamentelor din cauza arderii siguranțelor sudării contactelor vreunui aparat, sau întreruperea circuitelor bobinelor, deoarece aceste deranjamente au ca efect imediat arderea motoarelor electrice de acționare ale mașinilor-unelte.

Circuitul de alimentare electrică al mașinilor-unelte trebuie conectat la rețea printr-un întreruptor de intrare cu cuțit, al unui comutator pachet sau al unui automat.

Cînd comanda se face prin contactoare se impune ca mașinanealtă să fie protejată împotriva subtensiunilor.

Cînd comanda se face manual și cînd asigurarea protecției la tensiune nulă este necesară se întrebuițează un contactor general, care deconectează întreaga instalație atunci cînd tensiunea scade sub limitele admisibile.

În cazul mașinilor-unelte cu scheme complexe se prevăd aparate de protecție atît în circuitul principal cît și în circuitul de comandă.

Conectarea directă a circuitelor de comandă la rețea se face numai la schemele de comandă simple (cum este cazul strungurilor universale, unele tipuri de mașini de frezat, polizoare etc.). În cazul mașinilor-unelte care au scheme complexe de comandă prevăzute cu un număr mare de aparate electrice, pentru o mai mare siguranță, circuitele de comandă se conectează la rețea prin intermediul unui transformator, care reduce tensiunea rețelei pînă la 24 V.

Pentru o identificare ușoară a circuitelor toate bornele contactelor și a bobinelor aparatelor din schemă trebuie să fie numerotate. Toate bornele conductoarelor legate electric între ele se numerotează cu aceeași cifră. Conductoarele de la rețeaua de curent trifazat se notează de obicei cu simbolurile  $R$ ,  $S$ ,  $T$ . La trecerea acestor circuite prin contactele aparatelor prevăzute în circuitul curentului de lucru se notează cu simbolurile  $R_1$ ,  $T_1$ ,  $S_1$ , după primul aparat și cu  $R_2$ ,  $T_2$ ,  $S_2$ , după al doilea aparat și așa mai departe.

Bornele și conductoarele circuitelor de comandă se notează de obicei cu numere.

După stabilirea schemei electrice de principiu, se impune să se facă amplasarea mijloacelor electrice pe mașina unealtă. Modul cel mai simplu de repartizare a echipamentului electric este instalarea lui pe suprafețele exterioare ale mașinii-unelte în învelișurile de protecție cu care este furnizat acesta de către întreprinderea producătoare.

Instalarea echipamentului se face ținându-se seama să nu se mărească prea mult dimensiunile exterioare ale mașinii-unelte. Aparatajul se fixează pe peretele mașinii-unelte cu garnituri de cauciuc de grosime corespunzătoare.

Mecanismele magnetice de pornire se fixează pe peretele lateral sau posterior al mașinii-unelte și pe cât posibil mai aproape de motorul electric de acționare, datorită cărui fapt se realizează reducerea lungimii instalației. Aceste aparate trebuie așezate în poziție perfect verticală, iar abaterile de la verticalitate să fie minime.

Cutia butoanelor de comandă se montează în punctul cel mai convenabil pentru lucrătorul de la mașină și la o înălțime corespunzătoare.

Montarea aparatajului și mecanismelor de comandă în caseta lor proprie dăunează aspectului exterior al mașinii-unelte și nu asigură o protecție suficientă a aparatelor și a instalației contra avariilor mecanice, din care cauză acest sistem de montaj la mașinile moderne nu mai este posibil, iar la mașinile unelte de tip mai vechi aflate în exploatare se recomandă să fie modificat cu ocazia efectuării reparațiilor sau a modernizării.

Modul cel mai bun de amplasare a mecanismelor și aparatajului electric constă în așezarea lui în golurile sau nișele interioare ale batiului mașinilor-unelte. În acest caz aparatajul și mecanismele electrice sînt așezate atît pe carcasa cutiei cît și pe capacele ei. De obicei pe capace se recomandă montarea mecanismelor de siguranță și comutatorul pachet de intrare.

Mecanismele și aparatele electrice se montează în golurile batiului sau în nișe fără învelișuri de protecție, pe plăcile lor izolatoare, după care se introduc în locașul lor.

Aparatajul electric montat în nișe trebuie să fie bine protejat împotriva pătrunderii stropilor de ulei, a lichidelor de răcire sau așchiilor metalice. Pentru aceasta ușile sau capacele trebuie bine etanșate. Orificiile pentru ventilație se utilizează în cazurile cînd nișa este mică în comparație cu numărul de aparate care se montează în ea.

În unele cazuri este necesar ca amplasarea mecanismelor și aparatajelor să fie făcută în mai multe nișe. În cazul cînd schema electrică este complexă și numărul mecanismelor și aparatelor este

mare, se amplasează în tablouri de comandă sau de distribuție care se instalează alături de mașina-unealtă sau chiar pe mașină. Tablourile de comandă nu trebuie să fie montate la distanță mare de mașina-unealtă deoarece aceasta sporește prețul instalației și favorizează căderea de tensiune în conductoarele electrice. Tablourile electrice sînt standardizate.

În cazul cînd întregul echipament electric nu poate fi amplasat într-un tablou se pot folosi mai multe tablouri de comandă. Legăturile mecanismelor și aparatelor din tablouri și nișe se execută de obicei cu conductoare monofilare rigide cu izolație de vinilin care au o rigiditate suficientă.

Racordarea conductoarelor în tabloul de distribuție se face cu ajutorul tuburilor îngropate în dușumea, sau de la rețeaua de cabluri a atelierului. În cazul cînd aparatajul se montează în nișe sau cutii de distribuție, în intervalele dintre diferitele aparate se montează conductoare rigide care au rolul de a asigura legarea diferitelor aparate între ele.

Pentru a preveni atingerile accidentelor de părțile echipamentului electric sub tensiune toate cutiile de distribuție, nișele și tablourile de comandă trebuie să fie ținute încuiate. Pe lângă aceasta, adesea se întrebuințează blocaje mecanice, care nu permit deschiderea ușilor acestora decît în cazul cînd întreruptorul de intrare este deconectat și prin urmare întregul echipament electric al mașinii-unelte este scos de sub tensiune.

Pentru protecția conductoarelor contra deteriorărilor mecanice, a acțiunilor dăunătoare ale lichidului de răcire, a uleiului și ale așchiilor metalice, conductoarele echipamentului electric al mașinilor-unelte se montează în țevi metalice (tuburi Panțer). Înainte de introducerea conductoarelor în țevă aceasta se curăță de bavuri și țunder, după care se vopsește la interior. Pentru tragerea cu ușurință a conductoarelor în tuburi se recomandă ca îndoirea acestora să fie făcută uniform și fără cute la curbe. Conductoarele introduse în tuburi sînt în special cabluri flexibile cu izolație de vinilin rezistentă la uleiuri sau la acțiunea lichidelor de răcire. Legarea țevilor între ele se face cu ajutorul unor piese etanșe de tipul fittingurilor (cruci, teuri, mufe etc.). În interiorul tuburilor nu sînt admise nici un fel de legături între conductoarele electrice.

În ce privește folosirea tuburilor flexibile, trebuie ținut seama de faptul că acestea nu asigură o etanșitate perfectă ca în cazul țevilor metalice din care cauză au o utilizare foarte restrînsă la instalațiile electrice ale mașinilor-unelte.

În cazul cînd mecanisme ale echipamentului electric cum sînt motoare electrice, ambreiaje electromagnetice, limitatoare de cursă,



(fig. 4.11, b). Astfel la repararea echipamentului electric al mașinilor-unelte se poate utiliza un bec transportabil de tensiune scăzută.

În această situație dacă întreruptorul de la intrare este închis înfășurarea primară a transformatorului pentru iluminatul local se află sub tensiune, datorită cărui fapt siguranța contra eventualelor accidente în timpul reparațiilor scade.

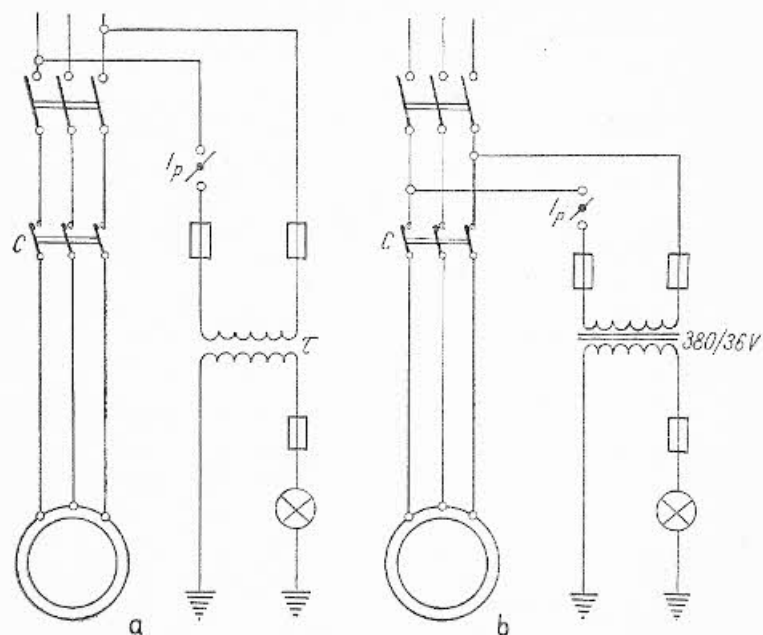


Fig. 4.11. Schema electrică de iluminat local.

Afară de becurile pentru iluminat local, la rețeaua de joasă tensiune pot fi conectate de asemenea și lămpi de semnalizare (fig. 4.12), care în acest caz au dimensiuni mult mai mici decât în cazul tensiunilor ridicate.

În timpul lucrului lampa de semnalizare poate să nu fie aprinsă din cauza circuitului întrerupt sau a arderii becului. Prevenirea acestor inconveniente se realizează în condițiile conectării lămpilor de semnalizare în serie cu o rezistență suplimentară fig. 4.12, b. Astfel lampa de semnalizare  $L_s$  este permanent conectată în serie cu rezistența suplimentară  $R_s$  și luminează slab. În cazul închiderii

contactului  $C$ , rezistența suplimentară  $R_s$  este scurtcircuitată și astfel lampa de semnalizare luminează puternic.

Unele tipuri de mașini-unelte sînt prevăzute pe lângă semnalizare optică (lămpi de semnalizare) și cu semnalizare acustică (diferite tipuri de clacsonare sau siriene).

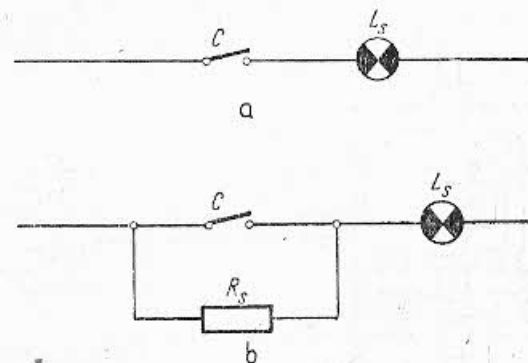


Fig. 4.12. Schemele de legături ale lămpilor de semnalizare.

#### 4.4. TIPURI DE MECANISME ȘI DISPOZITIVE ACȚIONATE ELECTRIC FOLOSITE LA MECANIZAREA ȘI AUTOMATIZAREA UTILAJELOR

Pentru automatizarea operațiilor pe mașinile-unelte o răspîndire deosebit de largă au căpătat-o mecanismele electrice, electrohidraulice și electropneumatice, care avînd o funcționare foarte sigură și fiind relativ simple, dau rezultate foarte bune la modernizarea mașinilor-unelte universale aflate în exploatare.

Mecanismele mașinilor-unelte și liniile automate moderne sînt prevăzute în principal cu întreruptoare electrice obișnuite, limitatoare de cursă, relee, demaror magnetice etc.

În fig. 4.13 este reprezentată schema unui demaror magnetic cu butoane pentru pornire și cu contacte de blocare. Armătura 1 a contactorului este solidară cu cele trei contacte 2 normal deschise ale rețelei trifazate pentru curentul principal și cu contactele 3 de blocare ale ciclului de comandă a bobinei 4 a electromagnetului. Circuitul de comandă pornește de la rețea prin contactele normal închise ale butonului de „*oprire*” la contactul de blocare 3 și prin aceasta la bobina 4. În paralel cu contactul de blocare 3 sînt legate contactele normal deschise ale butonului „*pornire*”. La apăsarea bu-



tonului „pornire“ se stabilește circuitul de comandă și intră în funcțiune electromagnetul 4 care închide contactele 2 din circuitul principal și contactul 3 din circuitul de comandă. Contactul de blocare 3, după autorevenirea butonului „pornire“ și întreruperea contactelor pe buton asigură alimentarea în continuare a bobinei electromagnet-

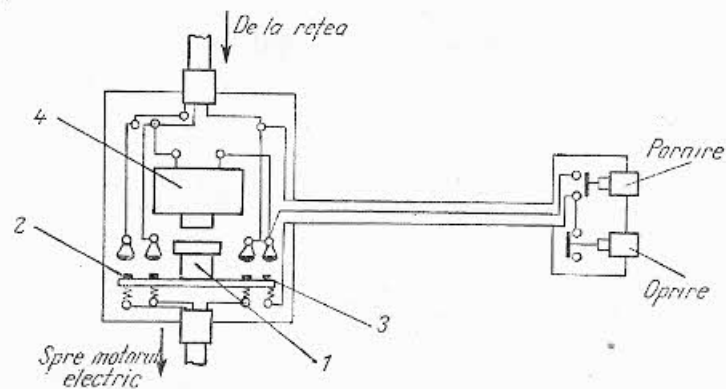


Fig. 4.13. Schema unui demaror magnetic prevăzut cu butoane de pornire și contacte de blocare.

tului 4. Deconectarea contactului se produce prin apăsarea butonului „oprire“ care întrerupe circuitul de comandă ce trece prin contactul de blocare 3 închis.

Cu ocazia automatizării ciclului de lucru ale operațiilor tehnologice ale mașinilor-unelte este uneori nevoie să se asigure o întârziere a intrării în acțiune a diferitelor mecanisme de lucru față de alte mecanisme sau să se asigure cuplarea sau decuplarea automată a unui mecanism în funcție de durata desfășurării procesului de lucru a mașinii-unelte. În asemenea cazuri se folosesc relee de timp.

Releele de timp utilizate în procesele de automatizări ale mașinilor sunt de obicei combinații ale unui relee cu contacte cu un mecanism sau dispozitiv reglabil adaptat la mașină care asigură temporizarea reglată a intrării în funcțiune a contactelor. Pentru aceasta se folosesc scheme electrice cu electromagneți, la care coborîrea armăturii în momentul deconectării bobinei este încetinită cu ajutorul unor rezistențe de șuntare, sau atragerea armăturii în momentul conectării bobinei este întârziată prin intensificarea curenților turbina-

Reglarea temporizării acestor relee se face în limitele a 0,01—0,3 s. Temporizări mai mari se realizează cu relee de timp electrohidraulice sau electropneumatice.

În fig. 4.14 este reprezentată schema unui relee de timp reglabil de tip electrohidraulic. Cele două camere ale cilindrului 1 sînt umplute cu ulei și comunică între ele prin droselul cu arc 2 și supapa de reținere 3; capătul 4 al tijeii se află sub acțiunea arcului de compresiune 5, iar capătul 6 pe care se află butonul 7 este liber. Pe capătul din dreapta al cilindrului 1 este montat un întreruptor

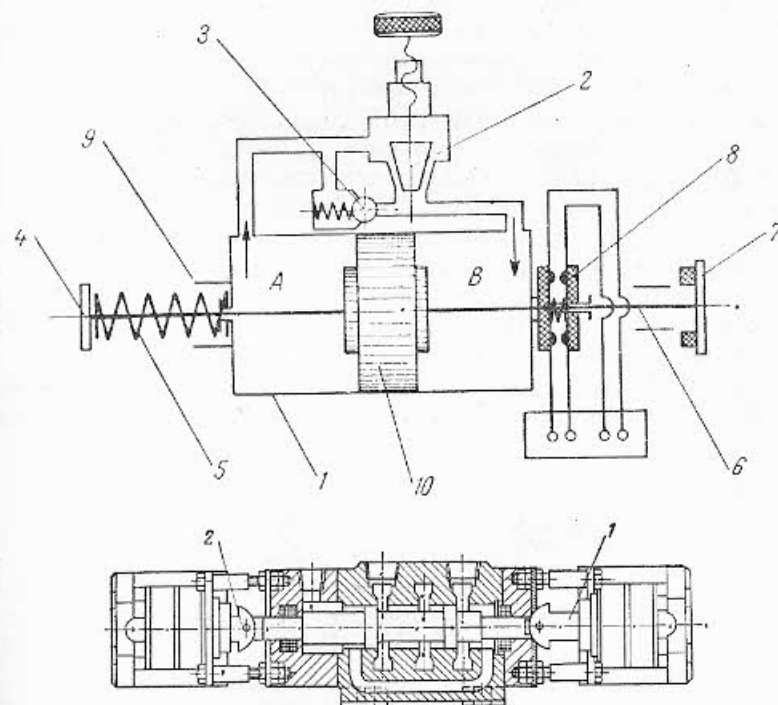


Fig. 4.14. Schema unui relee de timp reglabil de tip electrohidraulic.

electric 8 cu contacte normale deschise (sau închise). În momentul în care se apasă pe capătul 4 din stînga al tijeii, arcul 5 se comprimă, iar pistonul 10 executînd o presiune asupra uleiului din camera B îl silește să curgă liber prin supapa de reținere 3 deschisă sub acțiunea presiunii uleiului în camera A. În același timp contac-

tele întreruptorului 8 se închid (sau se deschid cînd capătul din stînga al tijei ajunge pînă la opritorul 9 releul este armat și gata să intre în funcțiune. Releul își poate începe cursa de lucru odată cu eliberarea tijei, sau poate rămîne armat cu ajutorul unui mecanism cu clichet pînă la decuplarea acestuia. La eliberarea tijei, aceasta sub acțiunea arcului 5 se deplasează spre stînga împreună cu pistonul care împinge uleiul din camera A în camera B prin fanta droselului (supapa 3 se închide sub acțiunea presiunii uleiului) închizînd la capătul cursei contactele întreruptorului 8. Durata cursei de lucru a tijei depinde de secțiunea de trecere a droselului, astfel că prin reglarea acesteia se realizează și reglarea releului pentru diferite temporizări în funcție de operația de lucru executată pe mașina unealtă (de la cîteva secunde pînă la cîteva minute).

După cum s-a menționat pentru automatizarea operațiilor pe mașini-unelte se folosesc într-o măsură foarte mare dispozitive de acționare electrohidraulice sau electropneumatice.

În ce privește dispozitivele electrohidraulice folosite în sistemele de comandă automată pentru modernizarea utilajului se deosebesc în principal: dispozitive de distribuție și dispozitive de control și reglare. Din prima grupă fac parte sertărașele de distribuție, robinete etc., din cea de a doua grupă fac parte supapele de siguranță, supapele de reducere a presiunii, regulatoare de viteză etc.

În fig. 4.15 este reprezentată schema constructivă a unui dispozitiv de distribuție cu sertăraș comandat de la distanță cu ajutorul

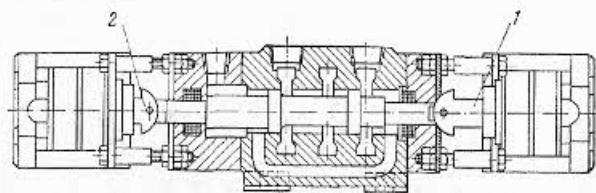


Fig. 4.15. Schema constructivă a mecanismului de distribuție comandat de la distanță.

a doi electromagneți 1 și 2, care intră în funcțiune în momentul închiderii unor limitatoare de cursă.

Sertărașele de acest tip sînt folosite în general numai pentru comutare și distribuție, adică pentru schimbarea finală a sensului de circulație a lichidului care alimentează circuitul hidraulic al dispozitivului; ele nu sînt capabile să asigure o reglare continuă a vitezei și debitului de lichid, care se scurge prin ele.

Asigurarea distanței și a reglajului se obține cu ajutorul dispozitivelor cu sertărașe electrohidraulice și pompe hidraulice cu pistonăse cu comandă electromagnetică (fig. 4.16); acestea sînt utilizate în general pentru adaptarea de mecanisme de copiere pe mașini-unelte universale.

Sertărașul de lucru 1 se deplasează în urma pătrunderii uleiului în camerele auxiliare 2 și 3 prin sertărașul auxiliar independent 4

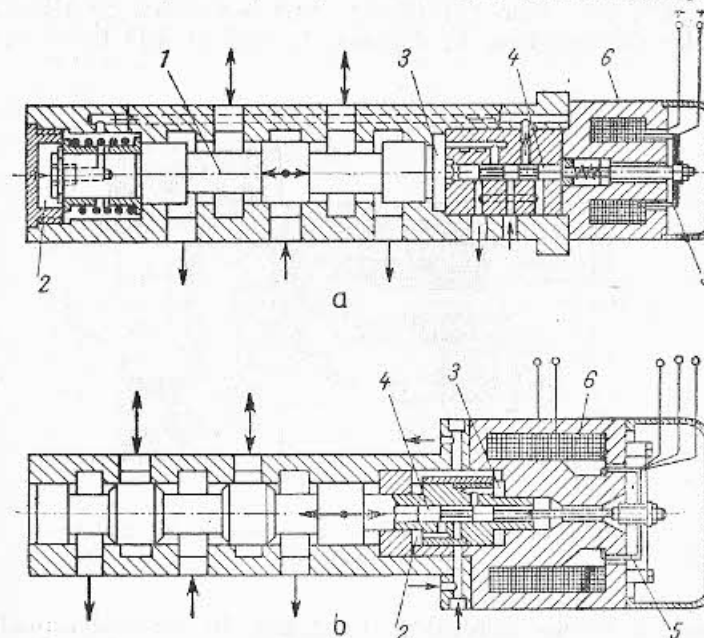


Fig. 4.16. Mecanism de distribuție și reglaj cu comandă electromagnetică.

comandat de către un dispozitiv electromagnetic montat pe carcasa sertărașului, de lucru. Dispozitivul electromagnetic se compune dintr-o carcasă ușoară 5 solidară cu sertărașul auxiliar 4 și o bobină de inducție 6 în al cărei cîmp magnetic se poate deplasa carcasa 5. În canalele carcasei sînt dispuse două perechi de bobinaje, dintre care una este de comandă și provoacă deplasarea echipamentului mobil din poziția sa mijlocie în momentul primirii semnalului de la un regulator electric, iar cealaltă de compensare, crează o forță antagonistă, care are rolul de a readuce sistemul în poziția de echilibru (mijlocie).

Valoarea maximă a curentului de alimentare a bobinelor nu depășește 300 mA.

În poziția mijlocie sertărașul auxiliar 4 închide ambele orificii de admisie ale canalelor auxiliare 2 și 3 ale sertărașelor de lucru (fig. 4.22, b). Viteza de reacție a sertărașului de lucru în cazul când trimite un semnal electric în bobinajele carcasei este de ordinul a 0,3 s.

În fig. 4.17 este reprezentată o pompă hidraulică cu pistoane cu reglare electromagnetică. În carcasa pompei se află două sertărașe

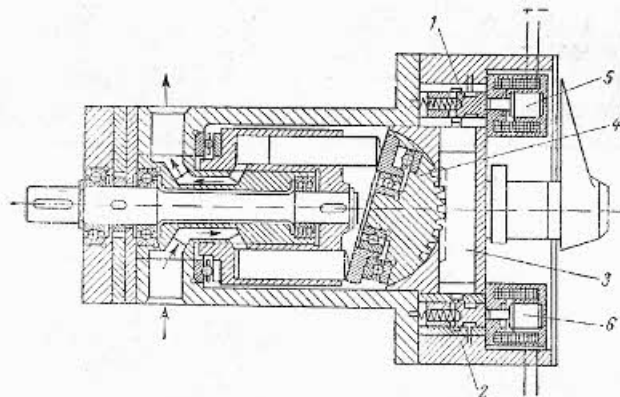


Fig. 4.17. Pompă hidraulică cu pistoane și reglare electromagnetică.

hidraulice 1 și 2 care au rolul de a comanda intrarea uleiului în cele două camere din dreapta sau din stânga, a pistonului plonjor cu cremalieră 3, care angrenează cu sectorul dințat 4 al pompei. Sertărașele 1 și 2 sînt legate cu armăturile 5 și 6 a două bobine de inducție conectate în schema de comandă electrică. În cazul cînd semnalele trimise la bobinele de inducție nu sînt identice are loc o deplasare a armăturilor lor și odată cu ea a sertărașelor 1 și 2. Deplasarea sertărașelor asigură deplasarea corespunzătoare a pistonului cu cremalieră 3 și modificarea unghiului de înclinare a sectorului sferic 4 care duce la modificarea debitului pompei.

Protecția împotriva suprasarcinilor ce pot apărea în circuitul hidraulic se realizează cu ajutorul unor supape de siguranță. Dispozitivele electropneumatice utilizate la modernizarea mașinilor-unelte, sînt caracterizate prin aceea că sînt simple din punct de vedere con-

structiv și asigură o funcționare corectă a mecanismelor. Principalele tipuri de dispozitive electropneumatice utilizate pentru automatizarea operațiilor de lucru pe mașini-unelte sînt de tipul mecanismelor de distribuție, relee, regulatoare, întreruptoare.

În fig. 4.18 este reprezentată schema de principiu a unui distribuitor electropneumatic. Aerul comprimat de la rețea pătrunde prin canalul A în camera C și prin orificiu cu diametru mai mic în camera B. Întrucît aria pistonului 1 este mai mare în dreptul camerei B decît în dreptul camerei C, pistonul va fi tot timpul apăsat spre

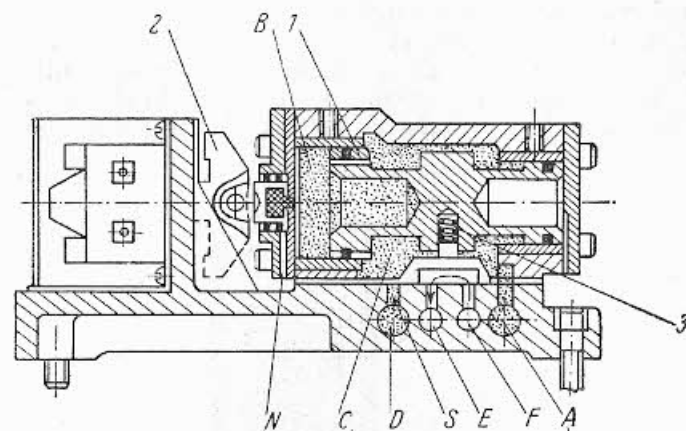


Fig. 4.18. Distribuitor electropneumatic.

dreapta sub acțiunea aerului comprimat. Aerul comprimat trece din camera C prin canalul D în camera de lucru a cilindrului pneumatic, în timp ce aerul aflat în camera opusă a cilindrului este evacuat prin canalele E și F, în atmosferă. La conectarea electromagnetului miezul 2 legat de supapa de aer comprimat printr-un bolt, se retrage spre stînga deschizînd supapa. Aerul comprimat din camera B iese în atmosferă prin canalele P și N, în timp C în camera C este menținută în permanență presiunea din rețea, ceea ce face ca pistonul 1 să se deplaseze în poziția limită din stînga, favorizînd astfel comutarea prin intermediul sertărașului S, a canalelor de distribuție, iar aerul comprimat din camera C, este împins prin canalul F, în camera de lucru a cilindrului pneumatic, în timp ce aerul aflat în camera opusă a cilindrului este evacuat în atmosferă prin canalele D și E. La conectarea următoare a electromagnetului cînd supapa este închisă în camera B se ajunge din nou la egalizarea presiunii

cu cea din rețea favorizând deplasarea pistonului către poziția limită din dreapta (poziția din fig. 4.18) cu care ocazie se produce din nou comutarea canalelor distribuitorului. În locașul din pistonul distribuitorului sertărașul *S* este montat liber, aflându-se însă sub acțiunea arcului 3, care are rolul de a menține contactul său cu oglinda. Pentru a asigura o funcționare corectă a sertărașului distribuitor, se impune ca suprafețele active ale oglinzii și sertărașului să fie rodate.

În cele ce urmează se examinează câteva tipuri de întreruptoare pneumatice utilizate în schemele de comandă ale mașinilor-unelte cu ocazia operațiilor de modernizare.

În fig. 4.19 este reprezentat un întreruptor de presiune electro-pneumatic, care are rolul de a efectua deconectarea utilajului în cazul scăderii presiunii în rețeaua de aer comprimat sub o anumită limită. Circuitul electric care alimentează releul este închis prin

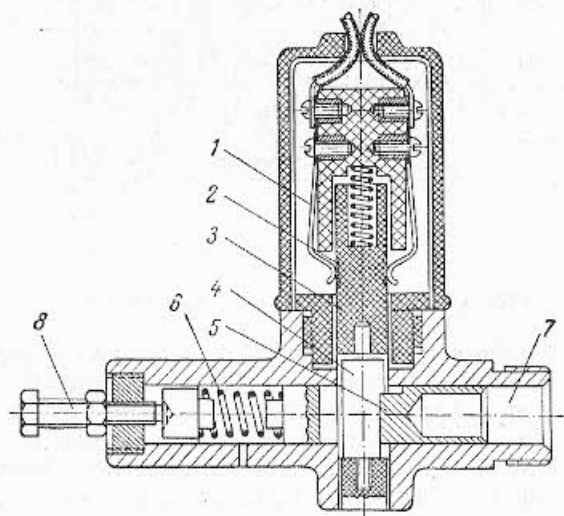


Fig. 4.19. Intreruptor de presiune electropneumatic.

contactele 1 și placa inelară 2 de pe tija mobilă cu arc 3, confecționată dintr-un izolanț (de obicei textolit). În partea de jos a tijei este înșurubată placa de oțel 4 prevăzută cu un umăr dreptunghiular, prin intermediul căruia se solidarizează cu bolțul 5, trecând prin fereastra străpunsă prevăzută cu bolț. Asupra bolțului 5 acționează

din stînga arcul 6, iar din dreapta presiunea aerului comprimat din camera 7, care este în legătură cu conducta principală de aer comprimat. Apăsarea realizată de arc 6, se reglează cu ajutorul șurubului 8, la o valoare care să echilibreze apăsarea exercitată de aerul comprimat. În cazul cînd presiunea aerului din camera 7, scade arc 6 deplasează bolțul 5 spre dreapta echilibrînd placa 4 iar tija 3 coboară repede sub acțiunea arcului întrerupînd contactele, favorizînd astfel oprirea motorului electric al mașinii-unelte.

În fig. 4.20 este reprezentat un alt tip de întreruptor pneumatic cu piston, care în practică se leagă în circuitul electric al demarorului magnetic. Aerul comprimat care pătrunde în întreruptor acționează asupra pistonului 4, a cărui tija este prevăzută cu contactul mobil 2. Dacă forța dezvoltată de presiunea aerului comprimat asupra pistonului este mai mare decît forța arcului 5, contactul mobil de pe tija stabilește legătura cu lamele de contact 1 și închide circuitul care alimentează bobina demarorului. În cazul cînd presiunea din rețea scade, tija 3 este împinsă spre dreapta de către arc 5 și contactul mobil părăsește lamele de contact 1, favorizînd astfel întreruperea circuitului demarorului, ceea ce are ca efect deconectarea motorului de acționare al mașinii de la rețea.

În acest caz se permite supravegherea automată a presiunii aerului comprimat de la rețea și în cazul cînd valoarea presiunii din

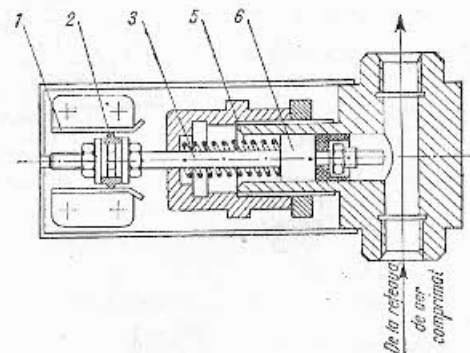


Fig. 4.20. Intreruptor pneumatic cu piston.

rețea scade la o valoare mai mică decît cea admisibilă, întreruptorul pneumoelectric acționează instantaneu și oprește motorul electric al mașinii. În momentul în care presiunea din rețea se restabilește, întreruptorul închide automat circuitul contorului și mașina-unelte poate începe să funcționeze. În practică pe lîngă tipurile de

Înteruptoare menționate mai sus, pentru automatizarea deconectării și conectării mașinilor-unelte, în cazul scăderii presiunii aerului comprimat din rețea se utilizează și întreruptoare pneumoelectrice cu membrană.

În fig. 4.21, a și b sînt reprezentate două întrerupătoare pneumoelectrice cu membrană. Între capacul 5 și flanșa 1 se află membrana de cauciuc 2 și două piese izolante din textolit 3 și 4 (fig. 4.27, a).

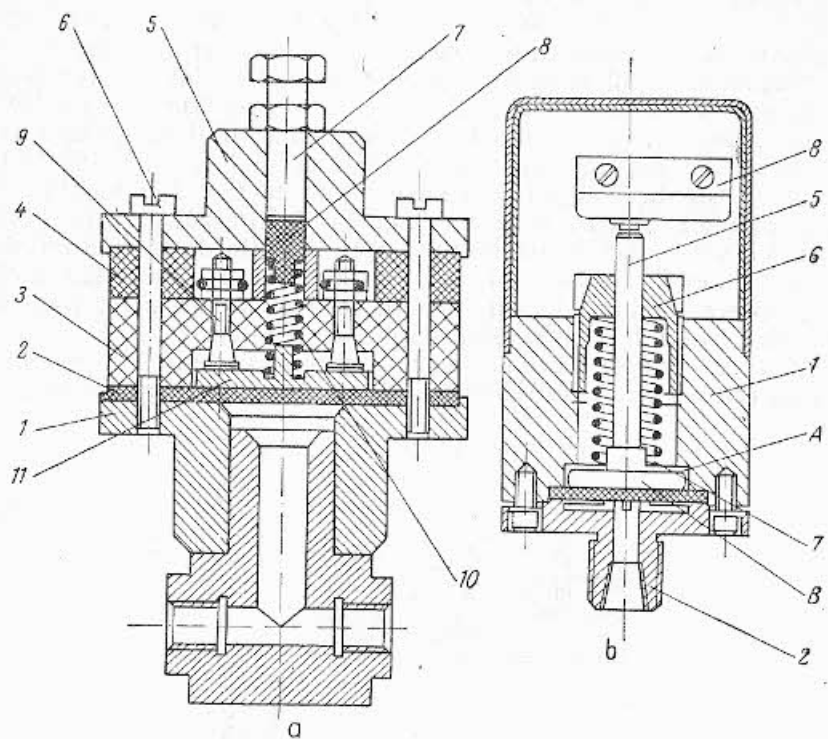


Fig. 4.21. Întreruptor pneumatic cu membrană.

Membrana și piesele izolante sînt strînse bine cu ajutorul șuruburilor 6. În locașul din piesa 3 se află discul de contact 11 din alamă, presat pe membrana 2 de către arcu 10. Deasupra discului de contact 11 se află două borne de contact 9. La capetele bornelor care intră în degajarea inelară a piesei 4, se fixează pe capetele conductei care trece printr-o gaură prevăzută în piesa respectivă. Membrana 2

aflată sub acțiunea aerului comprimat menține discul de contact 11 cu bornele 9, închizînd circuitul demarorului magnetic al motorului. În cazul în care presiunea din rețeaua de aer scade sub valoarea admisibilă arcu 10 învinge apăsarea membranei și îndepărtează discul de contact 11 de bornele 9, întrerupînd astfel circuitul demarorului. Valoarea presiunii aerului comprimat la care trebuie să intre în funcțiune întreruptorul, se stabilește prin reglarea șurubului 7. Între șurub și arc se află dopul de material izolant 8. Acest tip de întreruptoare prezintă avantajul că sînt simple din punct de vedere constructiv. Lipsa pieselor în frecare mărește durata și siguranța de funcționare precum și rapiditatea deconectării circuitului motorului electric de acționare al mașinii-unelte.

Întreruptorul pneumoelectric reprezentat în fig. 4.21, b diferă întrucîtva din punct de vedere constructiv de cel precedent însă funcționează după același principiu.

Întreruptoarele pneumoelectrice deschise sînt caracterizate prin aceea că asigură o funcționare perfectă, fără avarii a mașinilor-unelte la care sînt întrebunțate în vederea modernizării prin adaptarea în special a dispozitivelor pneumatice de prindere. Prezintă însă dezavantajul că închiderea întreruptorului pneumoelectric în circuitul pneumatic al mașinii exclude posibilitatea de a lucra la dispozitive fără a folosi acționarea pneumatică, din care cauză se impune reglarea foarte frecventă a mașinii în condițiile unei fabricații de serie mică. Acest lucru este determinat de faptul că alimentarea motorului de acționare al mașinii-unelte, atunci cînd în schema de alimentare cu aer comprimat este montat un întreruptor pneumoelectric, se produce numai atunci cînd prin întreruptor trece aer comprimat la presiunea la care acesta este reglat. Dacă presiunea din rețea scade sub această valoare, sau în cazul cînd alimentarea cu aer comprimat este întreruptă definitiv mașina-unelte nu va putea lucra.

Pentru ca mașina să poată fi pusă în stare de funcționare în cazul cînd alimentarea cu aer comprimat este întreruptă, întreruptorul pneumoelectric trebuie scos din circuitul electric al mașinii, iar în cazul cînd este necesar să se lucreze din nou cu dispozitivele pneumatice întreruptorul pneumoelectric trebuie să fie conectat din nou la rețea.

În vederea conectării și deconectării întreruptorului pneumoelectric de la rețea și pentru a întrerupe în același timp pătrunderea aerului comprimat în dispozitivul pneumatic se folosesc comutatoare speciale.

În fig. 4.22 este reprezentată schema constructivă și schema electrică a unui asemenea comutator. Aerul comprimat de la rețea pătrunde prin niplul 1 în corpul comutatorului 2. Sertărașul 4 este prevăzut cu o gaură verticală care în condițiile suprapunerii peste canalul din capacul 3, permite pătrunderea aerului comprimat din

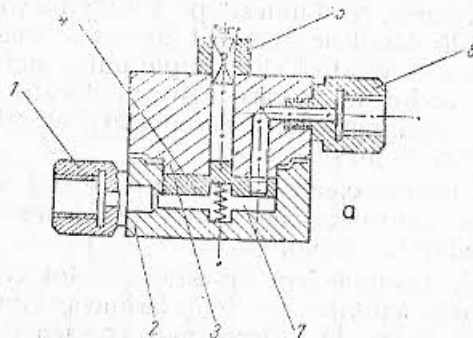


Fig. 4.22. Schema constructivă a unui comutator electropneumatic.

camera A prin niplul 6 la cilindru pneumatic. În această poziție întreruptorul electric 9 conectează întreruptorul pneumatic în circuitul de alimentare al motorului electric al mașinii.

Rotind maneta comutatorului 5 spre dreapta, orificiul din sertărașul 4 prin care aerul comprimat avea posibilitatea să pătrundă în camera A, și din aceasta la cilindru pneumatic este astupat de către suprafața manetei activă a sertărașului. În același timp porțiunea sferică a comutatorului acționează asupra butonului întreruptorului 9, favorizând astfel deconectarea întreruptorului pneumoelectric din circuitul general de alimentare al motorului electric al mașinii-unelte. Prin urmare montarea unui asemenea comutator în circuitul de alimentare pneumatic și electric al mașinii-unelte permite acesteia să execute lucrări și fără a folosi aerul comprimat.

#### 4.5. METODE DE MODERNIZARE A PRINCIPALELOR SUBANSAMBLE ȘI MECANISME ALE UTILAJELOR INDUSTRIALE

Comanda și reglajul automat al mecanismelor de execuție și acționare a mașinilor-unelte asigură caracteristicile tehnologice dorite, reglajul fin și în limite suficient de largi a turației, lungimea curse-

lor de lucru și controlul dimensiunilor piesei prelucrate necesare efectuării operațiilor de prelucrare corespunzătoare.

Principalele mecanisme electrice care concurează la automatizarea mașinilor-unelte sînt: motoarele electrice, convertizoarele și transformatoarele pentru alimentarea și reglarea motoarelor electrice de acționare, dispozitivele mecanice, electromecanice, electrohidraulice și electropneumatice sau electromagnetice de transmisie, precum și aparatele electrice, traductoarele, aparatura de comandă și protecție etc.

În practică metodele de modernizare trebuie să țină seama de condițiile producției. În cazul producției în serie mare sau în masă, pentru automatizarea ciclului automat al mișcărilor organelor mobile ale mașinilor-unelte, o largă răspîndire au căpătat limitatoarele de cursă care limitează cursele organelor de lucru în punctele prescrise și dau comenzile care asigură succesiunea și viteza necesară a mișcărilor. În ce privește controlul dimensiunilor pieselor prelucrate, modernizarea constă în adaptarea pe mașină a unor traductoare de dimensiune folosite pentru corectarea reglării la dimensiune a mașinii, sau pentru comanda ciclului automat în funcționare al acesteia. În ce privește modernizarea mașinilor-unelte pentru producția în serie mică și individuală, se recomandă adaptarea pe mașini a sistemelor de urmărire (copiere) sau cu comandă după program.

În cele ce urmează se va studia metodele larg folosite în exploatare pentru automatizarea mișcărilor la mașini-unelte prin modernizare. În fig. 4.23 este reprezentată schema unui sistem electric de oprire automată a saniei, unui strung.

Opritorul rigid 1 cu microlimitatorul de cursă *ML* montat în el, limitează deplasarea saniei 2. În timpul apropierii saniei de opritor cu puțin înainte de poziția finală este acționat de butonul microlimitatorului care deconectează contactorul *K*, al motorului electric *M* de acționare a avansurilor (în unele cazuri pentru mișcarea de avans este prevăzut un motor electric separat). În acest timp sania vine în contact direct cu opritorul care amortizează șocul din mecanismul de avans și oprește sania.

În cazul mecanismelor prevăzute cu motor electric de acționare separat, se impune ca decuplarea acestuia să se facă prin intermediul elementelor mecanice prevăzute în lanțul cinematic de avans. În schema menționată mai sus, acest lucru este realizat de către ambreiajul electromagnetic 3, montat între motorul electric și șurubul conducător 4. Ambreiajul este alimentat cu curent continuu prin intermediul redresorului cu seleniu *S* și contactorul *K<sub>2</sub>*, conectat de asemenea de către microlimitatorul *ML*. În afară de aceasta, în

schema este prevăzută o cutie de comandă cu butonul de „pornire” șuntat de către contactul de blocare  $K_1$  și cu butonul de „oprire” pentru oprirea mișcării de avans.

Ambreiajul electromagnetic poate fi ușor inclus în lanțul cinematic de avans de la majoritatea mașinilor-unelte universale, fără a fi necesară o transformare importantă a acestora. În practică la strunguri acest ambreiaj poate fi montat în lira de avansuri, sau cutia căruciorului, iar la mașinile de frezat pe capacul cutiei de avansuri, pe axul conducător al legăturii cardanice sau telescopice dintre cutia de viteză și cutia de avans.

Schema electrică din fig. 4.23 a sistemului de cuplare (sau oprire) automată precisă a avansului, poate fi folosită fără modificări pentru automatizarea mașinilor de frezat, a mașinilor de alezat, a strungurilor, cum și a altor mașini-unelte. De asemenea trebuie avut în vedere faptul că atunci când există un șurub conducător, oprirea saniei, mesei, sau capului cu axul principal, în momentul decuplării ambreiajului se produce foarte repede, deoarece șurubul conducător are un moment de inerție foarte mic. Din aceste considerente la strunguri și mașini de frezat la care precizia limitatoarelor nu depășește 0,1 mm, se poate renunța la opritoare rigide, realizând decuplarea avansului cu ajutorul unui limitator de cursă și a unui ambreiaj electromagnetic.

La mașinile de rectificat care au viteza mișcării de avans foarte mică, opritoare rigide nu sînt necesare în nici un caz. La sistemele de decuplare automată utilizate pentru modernizarea mișcărilor mașinilor-unelte, se recomandă folosirea de cuplaje electromagnetice cu lamele, care au dimensiuni de gabarit mici, fiind capabile să transmită în același timp momente de torsiune suficient de mari.

În cazul cînd nu există la dispoziție ambreiaje electromagnetice sau redresoare, în acest scop se pot folosi ambreiaje de ficțiune de orice tip acționate de un electromagnet obișnuit, a cărui armătură este legată prin intermediul unei pîrghii cu arc de partea mobilă a ambreiajului. În cazul în care mașina are un mecanism hidraulic pentru acționarea avansurilor, decuplarea mișcării de avans este realizată de către un sertăraș comandat de un electromagnet.

În cazul cînd sînt folosite opritoare rigide care limitează cursa saniei de avans trebuie să fie folosite împreună cu microlimitatoare care intră în acțiune puțin înainte atingerii opritorului de către sanie. Schema unui opritor rigid prevăzut cu microlimitator este reprezentată în fig. 4.24.

Opritorul este prevăzut cu un șurub pentru reglarea dimensiunii și cu un mecanism separat de reglare cu șurub a momentului de acționare a microlimitatorului.

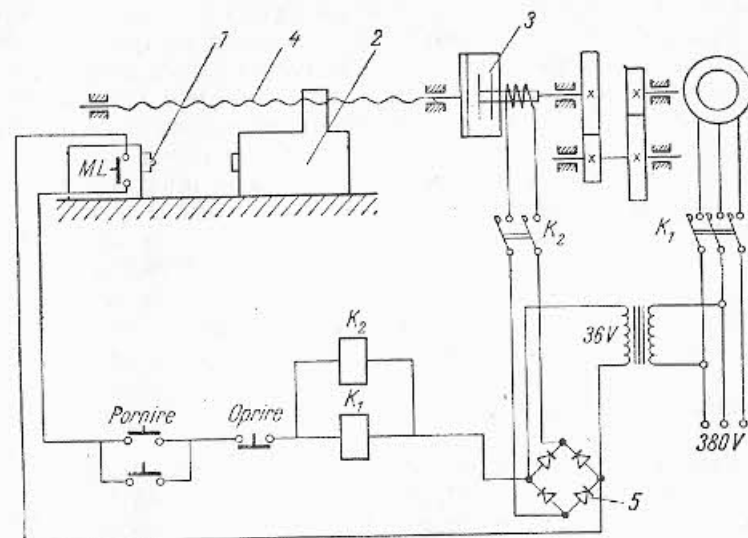


Fig. 4.23. Schema electrică a unui sistem de oprire automată a saniei unui strung.

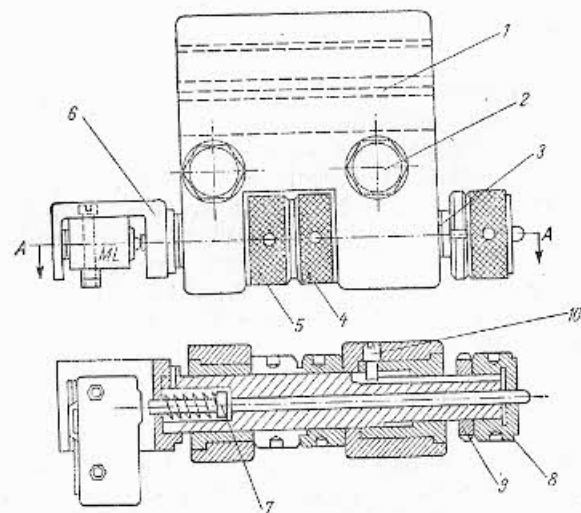


Fig. 4.24. Opritor rigid cu microlimitator.

Corpul 1 al opritorului se fixează rigid cu ajutorul șuruburilor 2 pe ghidajul mașinii. În partea proeminentă în formă de furcă a corpului se află o gaură străpunsă în care se fixează tija 3. Pe porțiunea filetată a acestei tije între proeminențele corpului sînt înșurubate două piulițe striate din care una servește pentru reglare și cealaltă pentru stringere. Pe partea din spate a tije este fixată potcoava 6, pe care se află prins cu un șurub microlimitator ML. Tija 3 este prevăzută cu o gaură axială străpunsă prin care trece tachelul cu arc 7, care are unul din capete în contact cu butonul întreruptorului iar celălalt depășește capătul din față a tije 3, cu o distanță „a”. Pentru a regla distanța „a” cu care tachelul depășește suprafața frontală a piuliței 8 și odată cu aceasta momentul intrării în funcțiune a întreruptorului, pe capătul tije 3, este înșurubată piulița 8 și contrapiulița 9.

Poziția unghiulară a tije 3 este fixată cu ajutorul șurubului 10 care intră într-un locaș din corpul 1.

Utilizarea opritoarelor rigide prevăzute cu microlimitatoare prezintă dezavantajul că nu asigură o precizie ridicată în ce privește dimensiunile pieselor prelucrate. Din aceste considerații în cazul prelucrării pieselor cu dimensiuni foarte precise, în circuitul de oprire și cuplare automată în locul opritorului rigid cu microlimitator se montează un traductor de măsurare și înregistrare directă a dimensiunilor piesei de prelucrat.

Traductoarele de dimensiune execută decuplarea automată a mașinii și de limitare a mișcării sculei, constituind un control activ în timpul lucrului. Acest tip de automatizare a mecanismelor de cuplare și pornire automată este folosit pe scară largă în cazul lucrării precise a pieselor în condițiile producției în serie mare sau în masă.

Ca exemplu în ce privește realizarea comenzii automate a mașinii-unelte cu înregistrare directă a dimensiunii piesei, vom examina mecanismul din fig. 4.25 folosit în acest scop la mașinile de rectificat rotund. Dispozitivul este prevăzut cu un traductor cu două contacte. Corpul 1 al traductorului este suspendat cu arcul lamelar 2 de placa 3. Pentru reglarea în direcție verticală placa 3 poate fi deplasată într-un canal din piesa 4 fixată pe tija 5 a pistonului cilindrului hidraulic 6. Atunci cînd uleiul este trimis în camera de fund a cilindrului pistonul apropie traductorul de piesa de prelucrat, care ocupă poziția de lucru reprezentată în schemă. Retragerea traductorului este realizată de către arcul 7, în cazul evacuării uleiului din camera din stînga a cilindrului. Datorită suspensiei elastice în consolă a carcasa traductorului, falca de măsurare fixă 8 se află în contact permanent cu semifabricatul (după reglarea poziției plăcii 3) independent de vibrațiile și deformațiile semifabrica-

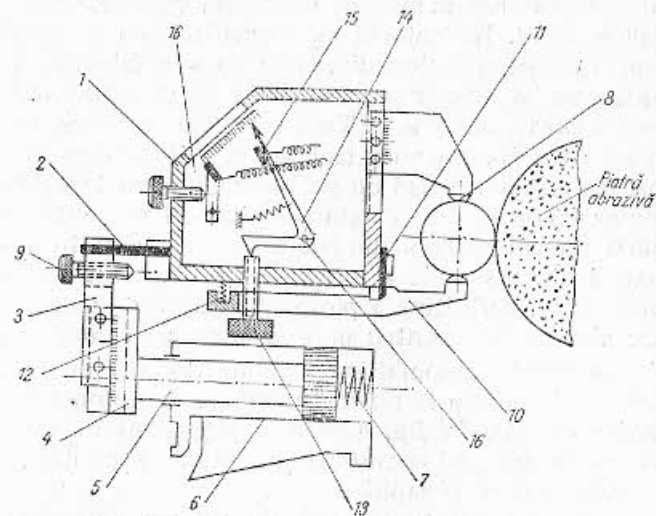


Fig. 4.25. Mecanism cu traductor de măsură.

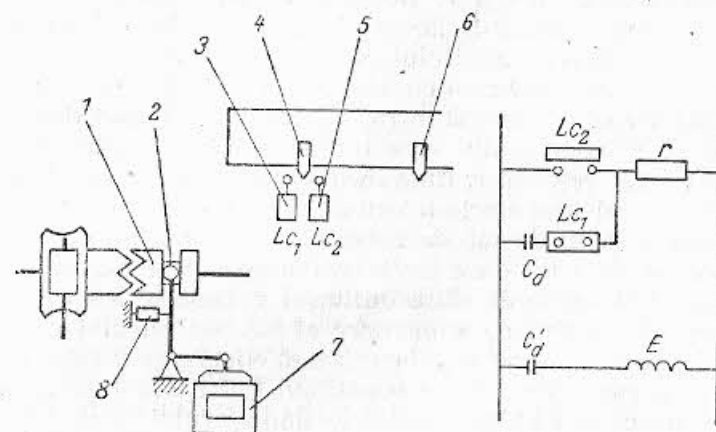


Fig. 4.26. Schema sistemului de comutare automată cu ambreiaj electromagnetică.

tului în timpul prelucrării. Șurubul opritor 9 servește pentru limitarea săgeții arcului pe care este suspendat traductorul.

Falca de măsurare oscilantă 10 este fixată pe carcasa traductorului cu ajutorul arcului lamelar 11, fiind apăsată pe partea de jos a semifabricatului de către arcul 12. În timpul prelucrării falca



10 transmite deplasarea printr-un șurub micrometric reglabil 13 la pîrghia indicator 14. Indicatorul este prevăzut cu un contact electric 15 care în momentul cînd dimensiunea semifabricatului a ajuns la valoarea prescrisă, atinge contactul fix 16 și conectează circuitul electric pentru oprire automată. Traductoarele electrice de măsurare sînt folosite ca mijloace de control activ, atît pentru înregistrarea dimensiunii prescrise a piesei de prelucrat, pentru înregistrarea necesară automatizării opririi, mașinii-unelte, cît și pentru automatizarea reglării intermediare a dimensiunilor sculelor, în scopul compensării uzurii dimensionale a lor. Operație deosebit de importantă în cazul prelucrării definitive a pieselor cu precizie mare pe mașini-unelte, care sînt reglate pentru producția de serie mare și în masă.

Un rol deosebit în automatizarea mișcărilor mașinilor-unelte, pe lîngă sistemele de oprire il au mecanismele de comutare a comenzilor mașinilor-unelte. În fig. 4.26 este reprezentată schema sistemului electromecanic de comutare automată a cuplajelor pentru cursele de lucru și cursele rapide.

Maneta care are rolul de a acționa cuplajul 1 este solidară cu armătura electromagnetului 7. Decuplarea este realizată prin intermediul electromagnetului, iar cuplarea se realizează cu ajutorul arcului 8. Închiderea circuitului de alimentare al bobinei  $E$  a electromagnetului este realizată cu ajutorul contactelor releului  $r$ . Cînd se execută cursa de apropiere rapidă, cuplajul 1 este decuplat iar circuitul electromagnetului este închis de către contactele normal deschise c.d. ale releului  $r$ ; fiind închis în același timp și circuitul de alimentare al releului  $r$  prin intermediul contactelor normal deschise  $C$  și a limitatorului de cap de cursă  $LC$ . După terminarea cursei de apropiere rapidă, contactele limitatorului de cap de cursă 3 ( $LC$  1 în schemă) sînt deschise de către opritorul 4, ceea ce are ca efect întreruperea circuitului de alimentare al bobinei releului  $r$ , deconectînd astfel electromagnetul și favorizează eliberarea arcului 8 pentru a permite avansul de lucru al cuplajului 1. La terminarea cursei de lucru opritorul 6, închide contactele limitatorului de cap de cursă 5 ( $LC$  2 în schemă), care stabilește circuitul de alimentare al releului  $r$ . Circuitul de alimentare al releului este autoblocat de către contactele normal deschise  $Cd$ . Contactele normal deschise  $C'd$  închid circuitul de alimentare al electromagnetului, care are rolul de a decupla ambreiajul pentru avansul de lucru.

În afară de comutatoarele electromecanice în practică, sînt folosite frecvent și comutatoarele electromagnetice, sau sisteme de co-

mutare electrice cu ambreiaje electromagnetice la care cuplarea și decuplarea avansului de lucru sau a mișcărilor rapide este realizată de un cuplaj electromagnetic. În fig. 4.27 este reprezentată schema unui sistem de comutare cu ambreiaj electromagnetic.

Așa cum se vede în fig. 4.27 schema electrică de comandă este similară cu cea a sistemului de comutare electromecanică. Deosebirea constînd numai în aceea că releul  $r$ , comandă alimentarea bo-

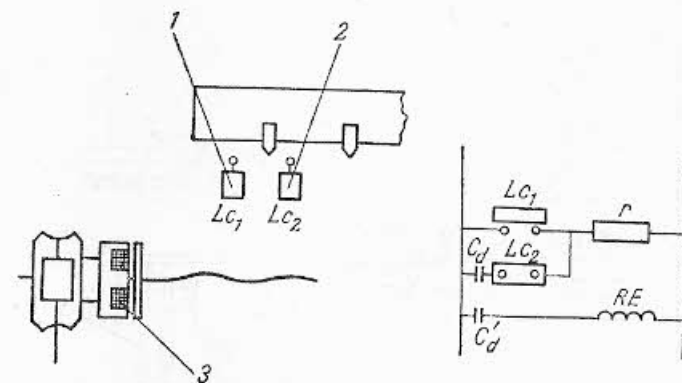


Fig. 4.27. Schema unui strung automat cu acționare electro-mecanică.

binei  $RE$  a ambreiajului electromagnetic 3. Funcționarea comutatorului cu ambreiaje electromagnetice este determinată de circuitul bobinei acesteia, care poate fi stabilit sau întrerupt cu ajutorul limitatoarelor de cursă, 1 și 2.

În condițiile producției de serie mică metodele de modernizare a mașinilor unelte se bazează în general pe utilizarea mecanismelor de copiat pentru prelucrarea în special a pieselor cu suprafețe în trepte. În fig. 4.28 este reprezentată schema sistemului de copiere electrohidraulic adaptată la sania unui strung universal.

Dirijarea uleiului către cilindrul hidraulic 4 al saniei se face cu ajutorul sertărașului 1, care este acționat de electromagnetul 3, prin intermediul pîrghiei 2. Electromagnetul primește comenzile de la dispozitivul de copiat. Palpatorul 7 al dispozitivului de copiat urmărește suprafața piesei etalon 5 pe care se sprijină în timpul lucrului. Deplasarea palpatorului 7 pe piesa etalon, permite închiderea contactelor 6, care sînt închise în circuitul de grilă al tubului electronic 8. Grila comandă curentul anodic al tubului, care la rîndul său alimentează bobina electromagnetului, 3.

În exploatare, în condițiile producției de serie mică este frecvent folosită metoda modernizării numai a unor mișcări a mecanismelor mașinilor unelte, în vederea executării unor lucrări după următorul ciclu: avansul de lucru al saniei longitudinale—retragerea rapidă a saniei transversale și cuplarea mișcării de înapoiere rapidă longitudinală—înapoierea rapidă a saniei longitudinale—apropierea rapidă a saniei transversale — oprire.

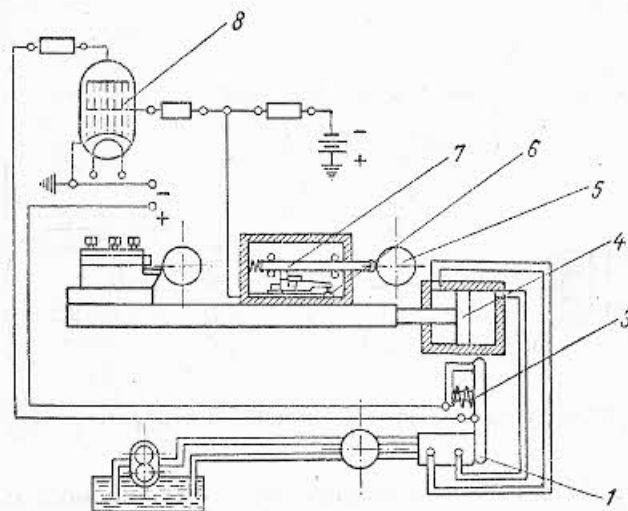


Fig. 4.28. Sistem de copiere electrohidraulic adaptat la sania unui strung universal.

În fig. 4.29 este reprezentată schema constructivă a unui strung automatizat pentru realizarea acestui ciclu.

Cuplarea și decuplarea avansului este realizată cu ajutorul unui cuplaj cu gheare, care este montat între axul pentru avansuri și cutia de avansuri de unde primește mișcarea.

Comanda cuplajului cu gheare se face de către electromagnetul 16, care rotește maneta 14 pentru conectarea cuplajului.

Electromagnetul 16 realizează decuplarea în cazul închiderii circuitului de alimentare a bobinei sale. Cuplarea este realizată cu ajutorul arcului 15.

Acționarea axului avansurilor rapide se face de către motorul electric 1, iar cuplarea și decuplarea curselor rapide și de lucru este comandată de către opritoarele fixate pe sania longitudinală a strun-

gului. Opritoarele realizează comanda acționând camele fixate pe bara 5, care la rîndul lor închid contactele limitatoarelor de cap de cursă corespunzătoare, iar acestea la rîndul lor comandă motorul electric 1 pentru cursele rapide și electromagnetul 16. La pornirea strungului, se conectează motorul electric pentru cursele rapide și electromagnetul 16 care decuplează avansul de lucru și determină

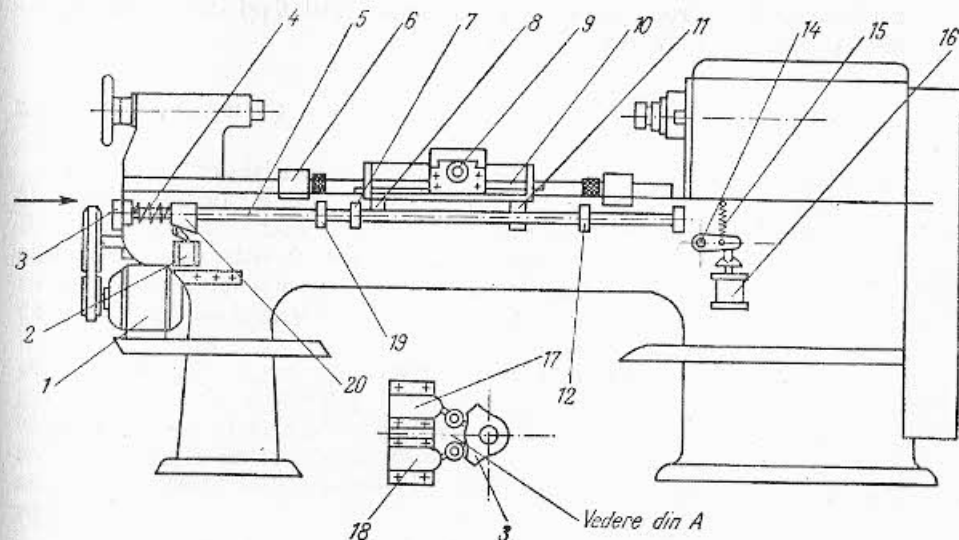


Fig. 4.29. Schema de montaj a unui traductor electric pe un strung universal.

cursa rapidă a căruciorului înainte. După terminarea cursei rapide opritorul 8 atinge cama 7, și rotește bara 5 pe capătul căreia este fixată cama 3, care acționează limitatorul 18 și întrerupe circuitele de alimentare ale bobinei contactorului motorului 1 și electromagnetului 16. Aceasta determină încetarea cursei rapide și favorizează cuplarea avansului de lucru. După terminarea cursei de lucru, opritorul 11 acționează cama 12, care rotește bara în sens opus, iar cama 3 acționează în acest caz limitatorul 17, care închide circuitul electromagnetului 16, decuplînd avansul de lucru, precum și circuitul bobinei contactorului motorului 1. Acest lucru determină cursa de înapoiere rapidă a căruciorului. După încheierea cursei de înapoiere rapidă opritorul 8 acționează asupra opritorului 19, cu care ocazie realizează comprimarea arcului 4 și deplasează bara 5 spre stînga.

Cama 20 care se află fixată la rîndul ei tot pe bara 5, acționează limitatorul de cap de cursă și oprește strungul. Apropierea și retragerea saniei transversale este realizată de către un mecanism montat pe consola 9, care la rîndul ei este fixată pe sania longitudinală a căruciorului mașinii. După terminarea cursei de lucru, cremaliera 10, atinge opritorul 13, fixat pe batiul mașinii și determină retragerea saniei transversale, iar la sfîrșitul cursei de înapoiere rapidă a căruciorului, cremaliera 10 atinge opritorul 6 și realizează apropierea saniei transversale.

## 5. MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ȘI DE PAZĂ CONTRA INCENDIILOR ÎN ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA UTILAJULUI — INDUSTRIAL

### 5.1. CONSIDERAȚII GENERALE

În marea majoritate accidentele ce survin în exploatarea și întreținerea mașinilor și aparatelor electrice, se datoresc neglijenței sau lipsei de atenție. Din aceste considerente, deservirea mașinilor și aparatelor electrice impune respectarea riguroasă a regulilor tehnice de întreținere și exploatare și folosirea unui personal calificat care a urmat un instructaj special în acest scop.

În operațiile de întreținere și reparare a utilajului industrial, personalul este supus pericolului de electrocutare ca urmare a atingerii accidentale a părților uneia din piesele aflate sub tensiune. În comparație cu alte lucrări la care pericolul poate fi sesizat de cele mai multe ori direct prin simțurile omului (văz, auz, miros etc.), sau prin dispozitive de protecție, curentul electric nu poate fi sesizat preventiv.

Pentru a evita aceste accidente se impune în mod deosebit o disciplină a personalului de întreținere și exploatare, prin respectarea normelor de exploatare a utilajelor și echipamentului electric, cum și folosirea unor mijloace de protecție corespunzătoare operației de întreținere sau reparare care se execută.

### 5.2. ACCIDENTE POSIBILE ÎN TIMPUL EXECUTĂRII REPARAȚIILOR ȘI MĂSURILE DE PREVENIRE ȘI COMBATERE A LOR

Cele mai frecvente accidente în timpul operațiilor de întreținere se pot întîmpla datorită electrocutării. Acțiunea curentului asupra organismului omenesc are ca efect provocarea de traumatisme externe (arsuri, ruperea țesuturilor, orbirea etc.) sau interne (tulburări a sistemului nervos sau a funcționării normale a inimii și a respirației).

Electrocutarea poate avea loc prin atingerea directă a conductoarelor electrice neizolate aflate sub tensiune sau atingerea anumitor părți ale pieselor sau instalațiilor, care accidental sînt puse sub tensiune datorită unui defect de izolație. Accidentări pot avea loc și în cazul cînd lucrătorul nu intră în circuitul electric; de exemplu, producerea în apropierea acestuia a unui scurtcircuit, prezintă pericol de arsuri ca urmare a arcului electric sau a scînteilor care s-au format.

În cazul electrocutării accidentatul trebuie scos cît mai repede de sub acțiunea curentului electric. Trebuie avut în vedere însă faptul că un contact direct a persoanelor ce intervin cu accidentatul, care se găsește sub acțiunea curentului electric, este aproape tot atît de periculos ca și contactul cu un conductor neizolat aflat sub tensiune. Din aceste motive în cazul cînd o persoană a fost electrocutată se va întrerupe cît mai repede curentul electric. Dacă aceasta cere prea mult timp, se va trage victima de haine și se va scoate de sub acțiunea curentului electric accidentatul.

În cazul cînd după scoaterea de sub tensiune, accidentatul și-a pierdut numai conștiința, adică funcționarea inimii și a organelor respiratorii nu este întreruptă, este suficient să se deschidă fereastra, să se descheie haina și să i se dea accidentatului să miroasă amoniac. Dacă însă respirația accidentatului s-a întrerupt sau este neregulată, sau dacă inima nu mai bate, înseamnă că în urma șocului electric s-a produs paralizia mușchilor respiratori sau a inimii; în acest caz se impune ca accidentatului să i se facă imediat respirația artificială prin procedeele cunoscute.

Măsurile de protecție contra electrocutării sînt:

— Legarea la pămînt a aparatului, care constă în legarea la pămînt a părților metalice, care în mod normal nu se află sub tensiune, dar care ar putea accidental să fie puse sub tensiune prin contactul cu conductoarele electrice din apropiere. O deosebită atenție trebuie acordată legării la pămînt a corpurilor mașinilor electrice ale transformatoarelor, reostatelor și controlerelor, capacele metalice ale întreruptoarelor și piesele tablourilor de distribuție. Protecția prin legare la pămînt se aplică în instalațiile electrice cu tensiunea de lucru pînă la 1000 V, care lucrează cu punctul neutru al sursei de alimentare izolat față de pămînt. Legarea la firul neutru a părților metalice ale motoarelor și aparatului electric, se realizează în locul legării directe la pămînt, atunci cînd distribuția curentului electric se face prin patru fire la rețelele de joasă tensiune, avînd firul neutru pus la pămînt.

— Protecția prin legare la firul neutru — (conductorul de nul), se poate aplica numai în instalațiile electrice cu tensiunea de lucru sub 1000 V care funcționează cu punctul neutru al sursei de alimentare legat direct la pămînt.

— Protecția prin deconectare, se aplică în cazul motoarelor electrice cu puteri mai ridicate, din rețelele de 220/380 V; sistemul constă în introducerea unei bobine cu miez mobil între corpul mașinii și pămînt (fig. 5.1). Cînd carcasa tensiunii ajunge sub tensiune bobina atrage miezul care acționează asupra unui întreruptor, deconectînd motorul de la rețea. Pentru a controla buna funcționare a

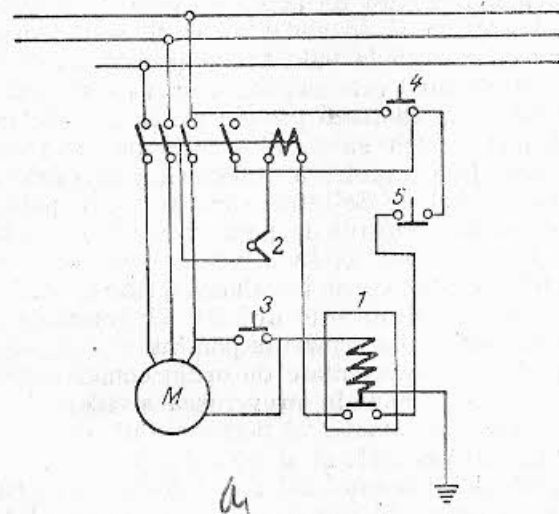


Fig. 5.1. Protecție prin deconectare.

releului de protecție aparatul este prevăzut cu un buton suplimentar. Bobina releului este astfel confecționată încît să acționeze atunci cînd diferența de potențial dintre pămînt și corpul mașinii depășește 36 V.

În afară de accidentele provocate prin electrocutare, în timpul executării operațiilor de întreținere se pot produce o serie de accidente, provocate de organele mobile ale mașinilor-unelte (curele de transmisie ale motoarelor electrice, capetele axelor în mișcare, roțile dințate exterioare etc.). Pentru a evita aceste accidente părțile în mișcare trebuie să fie închise cu apărători de protecție, astfel încît să nu fie posibilă atingerea lor. De asemenea cu ocazia controlului

stării tehnice a instalațiilor și aparatelor se pot atinge piese încălzite care pot provoca arsuri, din care cauză se impune ca înainte de a efectua controlul aparatul să fie lăsat să se răcească.

În practică un mare număr de accidente sînt provocate de lămpile și sculele electrice portative. Pericolul ivit în timpul lucrului cu aparate și scule electrice portabile este determinat de contactul strîns și îndelungat al muncitorului cu corpurile sculelor, iar pe de altă parte de uzura rapidă a acestora. Cauzele principale ale accidentelor în timpul lucrului cu sculele electrice portabile sînt determinate de folosirea unor conductoare necorespunzătoare, lipsa legării la pămînt, sau utilizarea de scule defecte. În cazul lămpilor electrice metoda cea mai sigură de protecție este de a utiliza tensiuni scăzute de 24 V sau 36 V. În cazul utilizării sculelor tensiunea de lucru ne putînd fi scăzută la valori mici (tensiunea de lucru 120—220 V), securitatea muncii este asigurată prin construcția și calitatea sculei. Aceasta impune ca toate piesele oricărei scule normale prin care trece curentul electric să fie bine capsulate și inaccesibile, iar conductoarele protejate împotriva defectărilor mecanice, sau uzurii rapide, mai ales în locurile de intrare în carcasa sculei electrice. De asemenea este necesară legarea la pămînt sau legarea la firul neutru a corpului sculei electrice. În acest scop în locurile în care se lucrează cu unelte electrice, se instalează prize speciale cu contact de legare la pămînt, iar scula este utilizată cu un cablu prevăzut cu o fișă de contact, avînd o bară pusă la pămînt.

Pe lîngă măsurile de securitate de ordin constructiv, în practică un rol deosebit de important în prevenirea accidentelor îl are pregătirea și instructajul sistematic al personalului care deservește sau întreține echipamentul electric al utilajului industrial.

În scopul prevenirii personalului de exploatare asupra pericolului de atingere a pieselor aflate sub tensiune al echipamentului sau instalațiilor electrice, în vecinătatea acestora se afișează inscripții sau placarde specifice; pentru a ușura munca personalului de deservire și pentru a obține securitatea necesară, lîngă instalațiile electrice trebuie să se afișeze scheme electrice în care să se arate toate legăturile conductoarelor. De asemenea punctele de distribuție și tablourile de distribuție vor fi prevăzute cu inscripții, care să arate destinația conductoarelor și aparatelor de măsurat. Pentru fiecare fel de tensiune și curent se vor utiliza notațiile prevăzute în normative.

Pe lîngă pericolul electrocutării, pe care-l prezintă curentul electric poate provoca incendii datorită încălzirii aparatajului electric în timpul funcționării, în timpul scurtcircuitului sau suprasarcinilor etc. Scînteile provocate în timpul scurtcircuitelor pot cauza arsuri și aprinderea prafului aglomerat sau amestecului gazelor

din atmosfera încăperii. Pentru aprinderea amestecului de aer și praf scînteile trebuie să aibă o temperatură mai ridicată decît pentru aprinderea amestecului de gaze și aer sau de gaze și praf.

Pentru prevenirea pericolului de aprindere din cauza scînteilor și a încălzirii trebuie luate următoarele măsuri:

— La regimul de funcționare în plină sarcină părțile motorului electric nu trebuie să se încălzească pînă la o temperatură periculoasă pentru funcționarea lor normală, sau periculoasă pentru obiectele apropiate. În special temperatura maximă a lagărelor nu trebuie să depășească 80°C.

— Părțile din clădiri și părțile din utilaj care sînt expuse acțiunii arcului electric trebuie să fie neinflamabile.

— Părțile reostatelor, ale aparatelor de încălzire etc. care se încălzesc, cum și piesele exterioare prin care trece curentul trebuie montate pe socluri izolante și nehigroscopice (recomandabil din marmură). Controlerile și alte aparate aflate sub tensiune pînă la 1000 V montate în încăperi uscate pot fi montate pe socluri de textolit sau fibră, în cazul acelor piese la care în mod normal nu se formează scînteii. Instalațiile electrice așezate în afara încăperilor cu mașini electrice trebuie să fie protejate cu un capac din material neinflamabil; dacă acest capac este cu acțiune mecanică el trebuie să fie legat la pămînt. Uneori capacul trebuie răcit pentru a evita supraîncălzirea instalației.

— Siguranțele, întreruptoarele și alte aparate asemănătoare, care în timpul exploatării pot provoca întreruperea curentului trebuie acoperite cu carcase pentru a preîntîmpina o eventuală aprindere datorită scînteilor.

— Utilajul care lucrează în medii de praf sau gaze trebuie să fie acționat cu motoare electrice antiexplozive, iar instalațiile și aparatajul să fie de asemenea în execuție anexplozivă.

— Pentru a se putea interveni cu eficacitate, în caz de incendiu, se recomandă ca lîngă mașinile-unelte să fie amplasate extincitoare cu bioxid de carbon (CO<sub>2</sub>), sau de tetraclorură de carbon. Folosirea apei este interzisă la stingerea incendiilor la instalațiile electrice, deoarece prezintă pericolul de electrocutare. Folosirea apei sau a soluțiilor pe bază de apă se admite numai în cazul cînd instalația electrică de la mașina respectivă a fost deconectată de la rețea. După incendiu instalația electrică a aparatajului de comandă al mașinii trebuie uscată și apoi reparată, deoarece este posibilă distrugerea izolației și deteriorarea pieselor datorită acțiunii căldurii și răcirii bruște.

Tabelul 5.1

**Norme republicane, departamentale și standarde  
pentru protecția muncii și P.C.I.**

Denumirea normei sau STAS	La ce se referă
Norme republicane de protecția muncii. Comitetul de stat pentru protecția muncii și M.S.R.S., 1966.	Tehnica securității muncii și igiena muncii în întreprinderile industriale
Normativ republican pentru protecția și executarea construcțiilor și instalațiilor din punct de vedere al prevenirii incendiilor. M.A.I. 1970	Principiile generale de prevenirea incendiilor
Norme departamentale de protecția muncii în întreprinderile industriei construcțiilor de mașini — M.I.C.M. 1969	Tehnica securității muncii și igiena muncii în industria constructoare de mașini
Norme departamentale de protecția muncii în industria metalurgică — N.I.M. 1969	Tehnica securității muncii și igiena muncii în industria metalurgică
Normativ privind protecția prin legarea la pământ și prin legarea la nul, la utilajele electrice pe șantiere de construcție cu tensiunea până la 1 000 V. — C.S.C.A.S. 1960.	Tehnica securității muncii în instalarea și repararea echipamentului electric al utilajelor
Norme departamentale de tehnica securității în instalațiile electrice de joasă tensiune — M.M.E.E. 1962	Tehnica securității muncii și igiena muncii în instalațiile electrice
STAS 6616-69	Instalații de legare la nul de protecție
STAS 6619-68	Instalații de legare la pământ — prescripții
STAS 2612-68	Protecția împotriva electrocutărilor — limite admisibile —
STAS 7454-66	Covoare electrice izolante
STAS 7458-66	Încălțăminte electroizolantă
STAS 7761-67	Mănuși electroizolante pentru joasă tensiune
STAS 6695-63	Utilaj de stins incendii. Tipizare

Tabelul 5.1 (continuare)

Denumirea normei sau STAS	La ce se referă
STAS 4918-69	Stingătoare portative cu praf de bioxid de carbon (CO <sub>2</sub> ).
STAS 7321-65	Stingător portativ cu tricolorură de carbon
STAS 4919-68	Stingător transportabil cu praf și bioxid de carbon (CO <sub>2</sub> )

*Notă:* În tabel au fost trecute numai standardele pentru aparate de stins incendii în instalații electrice.

**5.3. NORME DEPARTAMENTALE ȘI REPUBLICANE DE PROTECȚIA  
MUNCH ȘI DE PAZĂ CONTRA INCENDIILOR**

Normele republicane de PCI și protecția muncii cuprind în general măsuri de pază contra incendiilor, de tehnica securității și normele de igiena muncii. Aceste norme sînt obligatorii pentru toate organele administrației de stat: ministere, centrale industriale, întreprinderi și organizații cooperatiste, care pe baza normelor republicane stabilesc norme departamentale specifice ramurii industriale și sînt obligatorii în toate procesele de producție.

Pentru îmbunătățirea permanentă a normelor de muncă și de prevenire a accidentelor de muncă, se impune acordarea unei deosebite atenții aplicării cu strictețe a normelor de PCI și de tehnica securității muncii în producție, se impune de asemenea ca pe lângă instructajele periodice specifice care se fac la locurile de muncă să se organizeze o activitate permanentă de propagandă a protecției muncii în atelierele întreprinderilor industriale.

În tabelul 5.1 sînt menționate normele republicane și departamentale și standardele specifice măsurilor de protecția muncii și PCI, în atelierele mecanice din întreprinderile industriale.

Tabelul 5.2

## Acte normative de protecția muncii și P.C.I.

Denumirea actului normativ	La ce se referă
H.C.M. 1933/1953	Sancțiuni pe linie de protecția muncii
Legea nr. 5/ 1965	La protecția muncii
Decretul nr. 971/1965	Organizarea și funcționarea Comitetului de stat pentru protecția muncii
Hotărârea plenarei C.C.S. din 13—14 ianuarie 1966	Sarcinile sindicatelor în domeniul protecției muncii
H.C.M. 2896/1966	La declanșarea cercetarea și evidența accidentelor de muncă și a bolilor profesionale
Instr. nr. 50 pentru aplicarea H.C.M. 2896/1966	La declanșarea, cercetarea și evidența accidentelor de muncă și a bolilor profesionale
Recomandările Comitetului de stat pentru protecția muncii 1967	La clasificarea accidentelor de muncă
H.C.M. 795/60	Distribuirea echipamentului de protecție
Recomandările Comitetului de stat pentru protecția muncii — 1967	Sarcinile compartimentelor de protecția muncii din cadrul întreprinderilor
Legea nr. 1/1970	Reguli de disciplina muncii
H.C.M. 983/1957	Dotări cu materiale P.C.I. a formațiilor și atelierelor de producție din întreprinderi
Decret 102/1963	Organizarea formațiilor de civile de P.C.I.
H.C.M. 169/1963	Organizarea și instruirea formațiilor P.C.I. din întreprinderi
Instrucțiunile M.A.I. 362/963	Organizarea și instruirea formațiilor P.C.I. din întreprinderi
H.C.M. 1285/1969	Privitor la stabilirea și sancționarea contraveniențelor la normele de P.C.I.

## 5.4. LEGISLAȚIA PRIVIND ORGANIZAREA ȘI INDRUMAREA ACTIVITĂȚII PE LINIE DE PROTECȚIA MUNCII ȘI P.C.I. ÎN ÎNȚREPRINDERI

În afară de normele republicane și departamentale măsurile de tehnica securității și igiena muncii, cum și măsurile de PCI sînt oglindite și în normative de legislație uzuală a muncii, care constituie baza legală a elaborării tuturor normelor cu privire la măsurile de protecția muncii și PCI, cum și a relațiilor de muncă din întreprinderile și organizațiile socialiste.

În tabelul 5.2 sînt menționate actele normative privind protecția muncii și PCI, în întreprinderile industriale.

18. Dogaru, M. și Șoimu, C. *Repararea și recalcularea motoarelor asincrone monofazate de putere mică*. București, Editura tehnică, 1968.
19. Dogaru, M. și Șoimu, C. *Întreținerea și repararea micromotoarelor monofazate cu colector*. București, Editura tehnică, 1970.
20. Țoropțev, N. D. *Utilizarea motorului asincron trifazat în schemele monofazate cu condensatoare*. București, Editura tehnică, 1965.
21. Mereuță, C. ș.a. *Repararea și întreținerea utilajelor de sudură prin rezistență*. București, Editura tehnică, 1968.
22. Vrinceanu, Gh. și Schnell, Fl. *Stabilirea defectelor în instalațiile electrice de joasă tensiune*. București, Editura tehnică, 1968.
23. Boiko, O. A. *Reglarea comutației mașinilor de curent continuu*. București, Editura tehnică, 1968.
24. Kaminski, E. A. *Conexiunile în stea, triunghi și zig-zag*. București, Editura tehnică, 1970.
25. Gluckmann, M. și Popescu, P. *Instalații pentru încărcarea acumulatorilor*. București, Editura tehnică, 1968.
26. Jerve, K. G. *Cum se calculează înfășurarea statorului motorului asincron*. București, Editura tehnică, 1961.
27. Pietrăreanu E. *Reglementări privind proiectarea, construcția și exploatarea instalațiilor electrice de utilizare*. Indreptar. București, Editura tehnică, 1971.

## CUPRINS

Prefață	5
<b>I Organizarea lucrărilor de întreținere și reparații ale instalațiilor și aparatajului electric de pe utilajele industriale</b>	7
1.1. Generalități privind exploatarea și întreținerea utilajelor industriale	7
1.2. Principii de exploatare, întreținere și reparare a instalațiilor și aparatajului electric de pe utilajele industriale	9
1.3. Cauze care provoacă uzura pieselor și generează defecte	12
1.4. Atribuțiile electricianului de exploatare și întreținere și electricianului de reparații	16
<b>II Principiile generale de construcție și funcționare a utilajului industrial și schemele electrice de acționare ale acestuia</b>	19
2.1. Considerații generale privind funcționarea și exploatarea utilajului industrial	19
2.2. Mașini-unelte pentru prelucrarea metalelor prin așchiere. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare	21
2.2.1. Generalități	21
2.2.2. Strunguri	22
2.2.3. Strunguri speciale	24
2.2.4. Mașini de găurit	30
2.2.5. Mașini de frezat	32
2.2.6. Mașini de rabotat-mortezat	38
2.2.7. Mașini de rectificat	42
2.3. Prese, ștanțe, ghilotine și mașini de format. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare	44
2.3.1. Generalități	44
2.3.2. Prese mecanice	45
2.3.3. Ghilotine	53
2.3.4. Mașini de format	55
2.4. Instalații de ridicat și transport. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare	57
2.5. Compresoare, pompe, ventilatoare. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare	60
2.5.1. Instalații de comprimare a aerului	60



2.5.2. Instalații de ventilație . . . . .	68
2.5.3. Pompe folosite în acționarea sistemelor hidraulice a utilajelor industriale . . . . .	68
2.6. Utilaje de sudare. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare . . . . .	69
2.7. Utilaje folosite în atelierele de turnătorie și atelierele de forjare. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare . . . . .	76
2.8. Utilaje folosite în atelierele de vopsitorie și atelierele de impregnare. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare . . . . .	85
2.9. Bancuri de probe, rodare și reglare a utilajelor. Principii de funcționare și scheme electrice de acționare . . . . .	87
<b>3. Exploatarea, întreținerea și repararea elementelor de acționare a utilajului industrial</b> . . . . .	93
3.1. Condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească echipamentul electric pentru acționarea utilajului industrial . . . . .	93
3.2. Elemente ale echipamentului electric folosit la acționarea utilajului industrial . . . . .	101
3.2.1. Generalități . . . . .	101
3.2.2. Contacte electrice . . . . .	102
3.2.3. Electromagneți . . . . .	105
3.2.4. Dispozitive de stingere a arcului (camere de stingere) . . . . .	107
3.2.5. Elemente elastice . . . . .	109
3.2.6. Elemente termobimetalice . . . . .	111
3.3. Montarea echipamentului și cablurilor electrice în schemele de comandă și forță . . . . .	116
3.4. Influența diferiților factori asupra caracteristicilor echipamentului electric . . . . .	122
3.5. Limitatoare de cursă și de avarie . . . . .	129
3.6. Cuplajul și frâne electromagnetice . . . . .	130
3.7. Mecanisme electromagnetice pentru prinderea și fixarea pieselor . . . . .	153
3.8. Mecanisme pentru inversarea mișcărilor . . . . .	164
3.9. Mecanisme traductoare și amplificatoare . . . . .	172
3.10. Aparatajul electric de comandă, protecție și semnalizare . . . . .	192
3.11. Sisteme electromecanice de avans . . . . .	208
3.12. Sisteme de urmărire electrohidraulice și electropneumatice . . . . .	215
3.13. Reglatoarele aferente utilajului industrial . . . . .	220
3.14. Mecanisme de comandă a ciclului automat de funcționare a mașinilor-unelte . . . . .	227
3.15. Mecanisme electrice de citire aferente mașinilor-unelte . . . . .	232
3.16. Motoare electrice de acționare și mașini electrice speciale aferente utilajului industrial . . . . .	235
3.16.1. Generalități privind repararea motoarelor electrice . . . . .	235
3.16.2. Demontarea motoarelor electrice . . . . .	240
3.16.3. Repararea subansamblului colector, subansamblului inelelor colectoare și a periiilor . . . . .	258
3.16.4. Repararea înfășurărilor mașinilor electrice . . . . .	266
3.16.5. Schemele de conectare la rețea și legăturile interioare ale mașinilor electrice . . . . .	294
3.16.6. Verificarea și încercarea mașinilor electrice înainte de a fi date în exploatare . . . . .	307
3.16.7. Instalarea și punerea în funcționare a motoarelor electrice după reparare . . . . .	314

3.17. Metode de reglare a sistemelor de acționare electrică . . . . .	319
3.17.1. Reglarea vitezelor motoarelor de curent continuu . . . . .	320
3.17.2. Reglarea vitezelor motoarelor asincrone . . . . .	326
3.18. Indicații de bază pentru înlocuirea echipamentului electric al utilajelor industriale importante cu echipament electric fabricat în R.S.R. . . . .	331
3.19. Verificarea și controlul reparațiilor echipamentului electric . . . . .	332
<b>4. Indicații privind montarea și modernizarea instalațiilor și mecanismelor de acționare electrică a utilajelor vechi aflate în reparație</b> . . . . .	334
4.1. Considerații generale . . . . .	334
4.2. Modificarea schemelor și sistemelor de comandă în vederea modernizării . . . . .	335
4.3. Principalele moduri de amplasare a echipamentului electric . . . . .	346
4.4. Tipuri de mecanisme și dispozitive acționate electric, folosite la mecanizarea și automatizarea utilajelor . . . . .	353
4.5. Metode de modernizare a principalelor subansamble și mecanisme ale utilajelor industriale . . . . .	364
<b>5. Măsuri de tehnica securității muncii și de pază contra incendiilor în întreținerea și repararea utilajului industrial</b> . . . . .	375
5.1. Considerații generale . . . . .	375
5.2. Accidente posibile în timpul executării reparațiilor și măsurile de prevenire și combatere a lor . . . . .	375
5.3. Norme departamentale și republicane de protecția muncii . . . . .	381
5.4. Legislația privind organizarea și îndrumarea activității pe linie de protecția muncii și paza contra incendiilor în întreprindere . . . . .	383
Bibliografie . . . . .	384