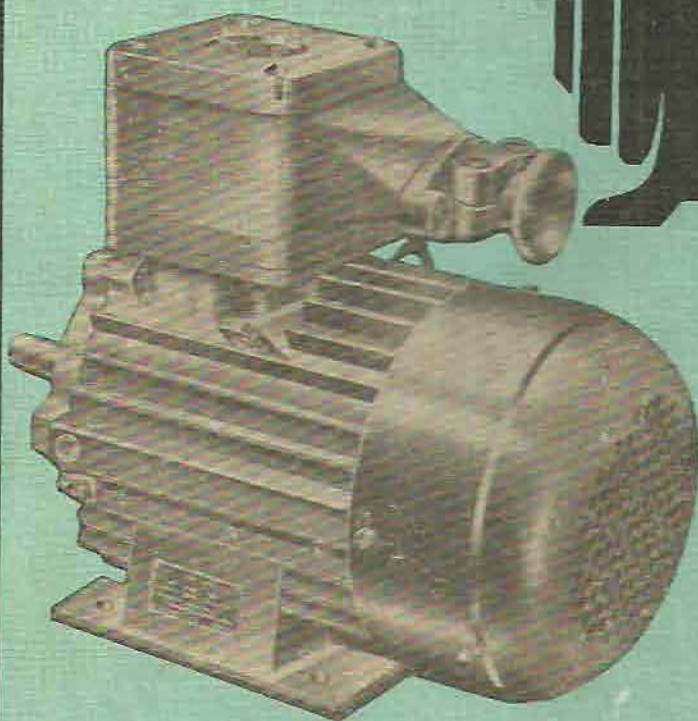


C. RĂDUȚI \* E. NICOLESCU

# MAȘINI ELECTRICE ROTATIVE FABRICATE ÎN ROMÂNIA

Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar

Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar



Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar

Editura tehnică

Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar



MAȘINI ELECTRICE ROTATIVE  
FABRICATE ÎN ROMÂNIA  
– ÎNDREPTAR –

Dr. ing. CONSTANTIN RĂDUȚI    Dr. ing. EUGEN NICOLESCU

# MAȘINI ELECTRICE ROTATIVE FABRICATE ÎN ROMÂNIA

---

ÎN DREPTAR PENTRU:

ALEGERE  
SPECIFICARE  
EXPLOATARE  
REPARARE



EDITURA TEHNICĂ  
BUCUREȘTI - 1981

Lucrarea prezintă, unitar și sistematic, întreaga gamă a mașinilor electrice rotative de putere medie, segment reprezentativ și cu un înalt grad de tipizare al fabricației electrotehnice românești.

Sînt indicate, global, pe serii sau tipuri de mașini, caracteristicile funcționale nominale, dimensiunile de gabarit și de montaj, condiții de funcționare speciale, suprasolicități admisibile, destinația, simbolizarea, modul de specificare, construcția și tipul de protecție, caracteristicile și încercările de izolație, performanțele tehnico-economice, domeniile de utilizare, furnizorii respectivi. De asemenea, se evidențiază modul de alegere și recalculare a puterii pentru diverse servicii, se fac precizări privind punerea în funcțiune, exploatarea, întreținerea, defectoscopia și repararea, protecția muncii etc.

Întregul nomenclator al produselor prezentate este, în ce privește concepția, proiectarea, fabricația, de dată relativ recentă, corespunzînd ratei de înnoire a produselor în industria electrotehnică românească, alinierii ei la progresele tehnologice și normalizările pe plan internațional.

Ca îndreptar privind alegerea, specificarea, exploatarea și repararea mașinilor electrice, aflate în componența aproape a tuturor utilajelor industriale, lucrarea se adresează inginerilor și tehnicienilor cu profil electrotehnic din proiectare și exploatare, electricienilor de întreținere și reparare, tuturor beneficiarilor care aleg sau utilizează mașini electrice.

Redactor : **ing. Mircea Grosu**  
Tehnoredactor : **Valeriu Morărescu**  
Coperta : **Simona Niculescu**

---

Bun de tipar : 27.01.81. Coli de tipar : 25,5.  
C.Z. 621.313.1(498)

---

Întreprinderea Poligrafică „Oltenia”  
Str. Mihai Viteazul nr. 4 — Craiova  
Comanda nr. 326



## P R E F A Ț A

Față de volumul cu aceeași temă editat în anul 1965, ne găsim în fața unui material complet nou — și este firesc să fie așa — pentru că în perioada scursă de atunci, în domeniul construcției de mașini electrice rotative a avut loc în țara noastră o adevărată revoluție tehnico-științifică. Puține mașini din nomenclatorul anilor 65 se mai găsesc astăzi în fabricație și acelea pentru a face față necesităților de piese de schimb ale unor utilaje complexe. În marea majoritate, mașinile electrice care se produc în prezent sînt proiectate după anii 72—73, altele chiar foarte recent, ceea ce corespunde ratei de înnoire a produselor din ramura industriei electrotehnice, pe plan mondial. În privința nivelului performanțelor tehnico-economice, mașinile electrice românești țin pasul cu cele mai bune realizări ale firmelor de renume, asigurîndu-și competitivitatea în schimburile comerciale cu peste 70 de țări ale lumii.

Altfel lucrarea de față păstrează structura primului volum, care și-a dovedit pe deplin utilitatea. Față de creșterea și diversificarea materialului de bază a fost nevoie de o sistematizare mai atentă și adoptarea unei expunerii succinte, cu dese prezentări tabelare a parametrilor și dimensiunilor. Au fost reactualizate referirile la standarde, norme și condiții tehnice, întrucît și acestea s-au modificat, aliniindu-se normalizărilor pe plan internațional.

Ponderea principală a lucrării o constituie prezentarea caracteristicilor de funcționare și a dimensiunilor de gabarit și montaj ale mașinilor electrice fabricate în țara noastră, care interesează un larg cerc de ingineri și tehnicieni din domeniul proiectării și cercetării, ca și al fabricației de utilaje complexe și al exploatării. Într-o formă condensată au fost prezentate principalele reguli de întreținere și exploatare a mașinilor, defectoscopia acestora și metodele de îndălțurare a defectelor.

Trebuie spus că lucrarea nu are pretenția de a fi cuprins întreaga gamă a mașinilor electrice fabricate în țara noastră, lăsînd cu bună știință în afară anumite domenii (micromașini

*și mașini fracționare, mașini de mare putere) care, deși foarte importante, reprezintă totuși domenii de interes mai restrâns. De asemenea, este cazul să arătăm că, în intervalul de publicare al lucrării vor apărea mașini noi, care nu vor figura în paginile sale. Aceste dificultăți de cuprindere a întregului material, deosebit de bogat și divers, vorbesc de la sine despre dezvoltarea impetuoasă a industriei electrotehnice românești.*

**Autorii**

# CUPRINS

1. Alegerea și specificarea mașinilor electrice rotative . . . . .	9
1.1. Introducere . . . . .	9
1.2. Serviciul și regimul nominal al mașinilor electrice . . . . .	9
1.2.1. Servicii tip . . . . .	10
1.2.2. Servicii nominale tip . . . . .	11
1.3. Mărimile nominale ale mașinilor electrice . . . . .	12
1.4. Condiții de funcționare . . . . .	14
1.4.1. Condiții referitoare la locul de montare și exploatare . . . . .	15
1.4.2. Condiții referitoare la tensiune . . . . .	16
1.4.3. Condiții referitoare la pornirea motoarelor electrice . . . . .	17
1.4.4. Condiții privind suprasarcinile admisibile ale mașinilor electrice . . . . .	18
1.4.5. Condiții privind încălzirea mașinilor electrice . . . . .	19
1.4.6. Condiții privind izolația mașinilor electrice . . . . .	19
1.5. Abateri și toleranțe ale valorilor nominale ale parametrilor de funcționare ai mașinilor electrice rotative . . . . .	24
1.6. Forme constructive și moduri de montaj . . . . .	26
1.7. Grade normale de protecție . . . . .	28
1.8. Nivele admisibile de vibrații . . . . .	31
1.9. Nivele admisibile de zgomot . . . . .	32
1.10. Marcarea bornelor mașinilor electrice . . . . .	34
1.11. Plăcuța indicatoare a mașinilor electrice rotative . . . . .	39
1.12. Dimensiuni de montaj standardizate . . . . .	40
1.13. Măsuri privind tehnica securității . . . . .	45
1.14. Indicații privind alegerea și specificația în comandă a mașinilor electrice rotative . . . . .	46
1.14.1. Caracteristica mecanică a sarcinii . . . . .	47
1.14.2. Alegerea motoarelor electrice de acționare . . . . .	51
1.14.3. Specificația în comandă a mașinilor electrice rotative . . . . .	54
2. Caracteristicile mașinilor electrice fabricate în România . . . . .	55
2.1. Mașini electrice de curent continuu . . . . .	55
2.1.1. Motoare electrice de uz general, din seria C . . . . .	55
2.1.2. Motoare electrice din seria MCG . . . . .	65
2.1.3. Motoare de curent continuu pentru metalurgie . . . . .	78
2.1.4. Motoare de curent continuu pentru acționări de mașini unelte . . . . .	87
2.1.5. Motoare de curent continuu pentru tracțiune urbană . . . . .	97
2.1.6. Motoare de curent continuu pentru transport uzinal . . . . .	101
2.1.7. Mașini de curent continuu pentru tracțiune feroviară . . . . .	116
2.1.8. Motoare de curent continuu pentru locomotive de mină . . . . .	121
2.1.9. Mașini de curent continuu auxiliare pentru transport urban și feroviar . . . . .	131
2.2. Convertizoare pentru sudare . . . . .	149
2.3. Mașini sincrone . . . . .	162
2.3.1. Generatoare sincrone de uz general . . . . .	162
2.3.2. Generatoare sincrone în execuție navală, fluvială și maritimă . . . . .	168
2.3.3. Generatoare sincrone pentru tracțiune feroviară . . . . .	170
2.3.4. Generator sincron trifazat pentru alimentarea cu energie a vagoanelor de cale ferată . . . . .	172
2.3.5. Grupuri electrogene de curent alternativ monofazat . . . . .	173
2.3.6. Grupuri electrogene de curent alternativ trifazat . . . . .	175
2.3.7. Grupuri electrogene de curent alternativ cu funcționare automată . . . . .	197
2.3.8. Grupuri electrogene în execuție navală . . . . .	199

2.3.9. Grupuri electrogene de forță și sudură . . . . .	202
2.3.10. Grupuri electrogene pentru sudare . . . . .	205
2.3.11. Grupuri convertizoare de medie frecvență . . . . .	206
2.3.12. Motoare sincrone . . . . .	210
2.4. Motoare asincrone . . . . .	226
<b>A. Motoare normalizate pînă la gabaritul 315</b>	
2.4.1. Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, de uz general	226
2.4.2. Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul bobinat, cu inele colectoare, de uz general	237
2.4.3. Motoare asincrone derivate din seria unitară, de uz general, cu rotorul în scurtcircuit	242
2.4.4. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, în construcție antiexplozivă (antigrizutoasă) antideflagrantă, pentru acționări în medii cu pericol de explozie	253
2.4.5. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu și fără frînă electromecanică, cu regim intermitent de funcționare, pentru acționarea instalațiilor de ridicat	267
2.4.6. Motoare asincrone trifazate cu inele colectoare, cu și fără frînă electromecanică, cu regim intermitent de funcționare, pentru acționarea instalațiilor de ridicat	268
2.4.7. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu comutație de poli, pentru acționarea troliilor de ascensoare	275
2.4.8. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu sau fără comutație de poli, cu sau fără frînă electromecanică, pentru acționarea mecanismelor de punte ale navelor	286
2.4.9. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, pentru acționarea căilor cu role	294
2.4.10. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, pentru acționarea benzilor transportoare (electrotamburelor)	298
2.4.11. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, pentru acționarea pompelor submersibile	300
2.4.12. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, în construcție în aluminiu, pentru uz general	302
2.4.13. Motoare electrice asincrone monofazate cu rotorul în scurtcircuit, cu fază auxiliară capacitivă	303
<b>B. Motoare normalizate peste gabaritul 315</b>	
2.4.14. Motoare asincrone trifazate de joasă tensiune, cu arbore orizontal, din seriile de bază	310
2.4.15. Motoare asincrone trifazate de înaltă tensiune, cu arbore orizontal, din seriile de bază	314
<b>3. Instalarea, punerea în funcțiune, exploatarea și întreținerea mașinilor electrice rotative</b>	
3.1. Generalități . . . . .	341
3.2. Conservarea mașinilor electrice în vederea transportului și depozitării . . . . .	341
3.3. Ambalarea mașinilor electrice . . . . .	342
3.4. Transportul mașinilor electrice . . . . .	343
3.5. Depozitarea mașinilor electrice . . . . .	345
3.6. Deconservarea mașinilor electrice . . . . .	345
3.7. Instalarea și punerea în funcțiune a mașinilor electrice rotative . . . . .	346
3.8. Exploatarea și întreținerea mașinilor electrice rotative . . . . .	351
<b>4. Reviziile și reparațiile mașinilor electrice rotative</b>	
4.1. Termene pentru revizii și reparații . . . . .	386
4.2. Demontarea mașinilor . . . . .	388
4.3. Repararea contactelor alunecătoare . . . . .	391
4.4. Repararea bobinajelor . . . . .	396
4.5. Execuția bandajelor după reparare (rebobinare) . . . . .	400
4.6. Impregnarea mașinilor electrice . . . . .	401
4.7. Repararea pachetului de tole a circuitului magnetic . . . . .	403
4.8. Acoperiri de protecție . . . . .	405
4.9. Încercările mașinilor electrice reparate . . . . .	406



# 1. ALEGEREA ȘI SPECIFICAREA 1. MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

---

## 1.1. INTRODUCERE

La alegerea celei mai indicate mașini electrice pentru o anumită utilizare (acționare electrică) trebuie avute în vedere următoarele criterii principale :

a. Diagrama de sarcină a utilizării (în cazul acționărilor cu motoare electrice — caracteristica mecanică a mașinii de lucru).

b. Condițiile de funcționare (loc de montaj și exploatare, micro și macroclimat, modul de alimentare cu energie electrică etc.).

c. Condițiile speciale impuse ansamblului utilizării (nivele de zgomot și vibrații, abateri de la anumite mărimi, probleme de tehnica securității).

Practic, cerințele diverselor utilizări se transpun într-o mare diversitate de condiții tehnice, dificil de satisfăcut de către producătorii de mașini electrice dacă nu s-ar recurge la o serie de normalizări și standardizări de regimuri și condiții de funcționare tip, care reproduc cu un anumit grad de fidelitate condițiile reale din exploatare. Proiectanții utilizărilor (acționărilor) cu mașini electrice rotative trebuie să echivaleze condițiile reale în care va fi exploatată mașina cu unul din serviciile de funcționare normalizate și să aleagă în mod corespunzător mașina electrică cea mai indicată tehnic și mai eficientă din punct de vedere economic.

Înainte de a prezenta unele noțiuni referitoare la alegerea și specificarea mașinilor electrice rotative, este deosebit de util să examinăm regimurile și condițiile generale standard impuse acestora, la care se vor face referiri atât în legătură cu alegerea optimă a mașinii, dar și în restul lucrării, la expunerea pe grupe de mașini a caracteristicilor tehnice și condițiilor de funcționare.

## 1.2. SERVICIUL ȘI REGIMUL NOMINAL AL MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Conform STAS 1893-78, *regimul* mașinilor electrice rotative constă din ansamblul valorilor numerice ale mărimilor electrice și mecanice care caracterizează funcționarea mașinii electrice la un moment dat. Nu se includ în mărimile care caracterizează regimul mașinilor electrice temperatura, umiditatea, corozivitatea mediului și alți parametri asemănători, care fac parte din „condițiile de funcționare” ale mașinii electrice considerate.

*Serviciul* mașinilor electrice rotative constă în precizarea succesiunii și duratei de menținere a regimurilor care îl compun.

*Serviciul tip* al mașinilor electrice rotative este caracterizat printr-o succesiune standardizată a regimurilor care îl compun.

*Serviciul nominal* al mașinilor electrice rotative este serviciul marcat prin simboluri pe plăcuța indicatoare a mașinii. Serviciul nominal se stabilește de către producător. Pentru acest regim mașina electrică satisface prescripțiile standardelor și normelor interne care se referă la mașina considerată.

*Serviciul nominal tip* este un serviciu nominal care corespunde unui serviciu tip.

*Regimul nominal* al mașinilor electrice rotative este oricare din regimurile stabilizate care compun serviciul nominal al mașinii considerate.

*Regimul nominal principal* este cel indicat de producător, ca regim nominal de referință, pentru caracterizarea performanțelor mașinii în exploatarea curentă. Dacă nu pot rezulta confuzii, se va folosi numai termenul de „regim nominal”.

### 1.2.1. SERVICII TIP

Serviciile tip se clasifică și se simbolizează în felul următor :

- serviciul continuu (S 1) ;
- serviciul de scurtă durată (S 2) ;
- serviciul intermitent periodic (S 3) ;
- serviciul intermitent periodic cu durată de pornire (S 4) ;
- serviciul intermitent periodic cu durată de pornire și de frinare electrică (S 5) ;
- serviciul neîntrerupt cu sarcină intermitentă periodic (S 6) ;
- serviciul neîntrerupt cu frinări electrice periodice (S 7) ;
- serviciul neîntrerupt cu modificare periodică de turație (S 8).

a. *Serviciul continuu (S 1)* constă în funcționarea mașinii la un regim de lucru constant, având o durată suficientă pentru ca echilibrul termic să fie atins.

b. *Serviciul de scurtă durată (S 2)* constă în funcționarea mașinii un timp determinat, mai mic decât cel necesar pentru atingerea echilibrului termic, la un regim de lucru constant, urmat de un repaus cu o durată suficientă pentru ca mașina să atingă practic starea rece. (Starea practic rece a mașinilor electrice este starea la care temperatura oricărei piese a mașinii electrice diferă de temperatura fluidului de răcire cu cel mult 2°C).

c. *Serviciul intermitent periodic (S 3)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice, fiecare conținând un timp de funcționare la un regim de lucru constant și un timp de repaus. În timpul fiecăruia dintre cicluri curentul de pornire nu influențează sensibil încălzirea mașinii (factorul de inerție FI al mașinii — definit ca raportul dintre momentul de inerție total al părților rotative ale ansamblului mașină electrică-mecanism și momentul de inerție al rotorului mașinii electrice luat sepa-

rat, ambele fiind raportate la arborele mașinii electrice respective — nu depășește valoarea 2).

d. *Serviciul intermitent periodic cu durată de pornire (S4)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice, fiecare cuprinzând un timp de pornire, un timp de funcționare la regim de lucru constant și un timp de repaus. (Factorul de inerție depășește valoarea 2).

e. *Serviciul intermitent periodic cu durată de pornire și de frînare electrică (S5)* constă în funcționarea unei mașini într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținând câte un timp de pornire, un timp de funcționare în regim constant, un timp de frînare electrică rapidă și un timp de repaus.

f. *Serviciul neîntrerupt periodic cu sarcină intermitentă (S6)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținând câte un timp de funcționare în regim de lucru constant și un timp de funcționare în gol, fără timp de repaus.

g. *Serviciul neîntrerupt periodic cu frânări electrice (S7)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținând un timp de pornire, un timp de funcționare în regim de lucru constant și un timp de frînare electrică, fără timp de repaus.

h. *Serviciul neîntrerupt cu modificare periodică de turație (S8)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținând un timp de funcționare în regim de lucru constant corespunzând unei turații determinate, urmat de unul sau mai mulți timpi de funcționare în alte regimuri de lucru corespunzând la turații diferite (realizate de exemplu prin schimbarea numărului de poli în cazul motoarelor asincrone) fără timp de repaus.

### 1.2.2. SERVICII NOMINALE TIP

Încadrarea unei mașini electrice rotative într-un serviciu nominal tip se efectuează de către constructor, prin alegerea serviciului tip caracteristic exploatării mașinii și precizarea — de la caz la caz — a următorilor parametri:

— durata funcționării în sarcină: 10, 30, 60, 90 minute, sau nelimitată;

— durata ciclului: 10 min. pentru servicii intermitente;

— durata relativă de funcționare activă: 15, 25, 40 sau 60%, din durata ciclului;

— factorul de inerție  $FI$  sau constanta acumulării energiei cinetice  $H$  (conform STAS 1893-78,  $H$  se definește ca raportul dintre energia cinetică acumulată în rotorul mașinii — aflat la turația nominală — și puterea aparentă nominală);

— numărul de conectări pe oră (frecvența de conectare) dacă este mai mare ca 6. Sint standardizate următoarele valori: 60, 90, 120, 360, 480 sau 600 conectări pe oră. Pentru valorile frecvențelor de conec-

tare depășind 600 conectări pe oră este necesară înțelegerea între producător și beneficiar.

Notarea serviciilor nominale tip se face în felul următor :

a. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 1 (cu durata de menținere a sarcinii nelimitată) :

Exemplu de notare : S 1.

b. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 2 :

Exemplu de notare : S 2 60 min. (pentru durata de funcționare de 60 min.).

c. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 3 :

Exemplu de notare : S 3 25% (pentru durata relativă de funcționare activă egală cu 25%).

d. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 4 :

Exemplu de notare : S 4 25% motor H 2, sarcină H 4, sau :  
S 4 25% motor H 2, FI 3

În simbolul notării intervenind și caracterizarea raportului dintre masa de rotație a mașinii însăși și masa de rotație a sarcinii, ambele raportate la arborele mașinii electrice.

e. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 5 :

Exemplu de notare : S 5 40% motor H 3, sarcină H 4 sau :

S 5 40% motor H 3; FI 4

f. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 6 :

Exemplu de notare : S 6 15%

g. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 7 :

Exemplu de notare : S 7 motor H 1, sarcină H 5 sau :

S 7 motor H 1, FI 6

h. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 8 :

Exemplu de notare : S 8 motor H 1, sarcină H 9, 40% sau :

S 8 motor H 1, FI 10, 40%

În cazul unui număr de conectări pe oră mai mare decât cifra 6, trebuie înscrisă și valoarea frecvenței de conectare. Exemplu de notare în cazul serviciului tip ciclic S 4, cu o durată relativă de funcționare activă de 25%, cu o frecvență de conectare de 240 conectări pe oră și cu constanta acumulării energiei cinetice a motorului  $H=2$  și a sarcinii  $H=4$  : S 4 240 c/h 25% motor H 2 sarcină H 4

Serviciul nominal tip, notat conform exemplelor de mai sus, se înregistrează obligatoriu pe plăcuța indicatoare a mașinii. Înscriserea serviciului nominal tip nu este obligatorie pentru serviciul continuu.

### 1.3. MĂRIMILE NOMINALE ALE MAȘINILOR ELECTRICE

Regimurile nominale care intră în componența serviciului nominal tip sînt determinate printr-un grup de mărimi nominale care caracterizează comportarea mașinii electrice considerate. Acestea sînt de natură electrică, magnetică și termică.

Mărimile nominale se împart în două categorii :

a) mărimi nominale impuse ;

b) mărimi nominale derivate.

Mărimile nominale impuse se fixează de către producător și în principiu ele nu pot fi afectate de abateri, avînd caracterul unor variabile independente ale căror valori sînt impuse în calculele de proiectare de către proiectantul mașinii electrice, iar în încercările de platformă, de către experimentator. Ele determină comportarea mașinii electrice în condiții de lucru date. Valorile lor trebuie să coincidă cu cele standardizate, cînd acestea există, fără abateri.

Mărimile nominale derivate sînt determinate — pentru mașina electrică de construcție dată și pentru condițiile de lucru date — de către mărimile nominale impuse. Valorile lor măsurate la platforma de încercări, în condițiile de lucru prescrise, se pot abate de la valorile garantate sau de la cele standardizate, în limitele prescrise pentru mașinile electrice de uz general și specializate.

*Mărimile nominale impuse sînt următoarele :*

a) pentru mașinile de curent continuu :

- tensiunea la bornele principale,  $U$  ;
- puterea utilă,  $P$  ;
- turația,  $n$  ;

b) pentru motoarele asincrone :

- tensiunea la bornele principale,  $U$  ;
- puterea utilă,  $P$  ;
- frecvența tensiunii la bornele principale,  $f$  ;

c) pentru mașinile sincrone :

- tensiunea la bornele principale,  $U$  ;
- puterea utilă,  $P$  (la motoare) ;
- puterea aparentă  $S$  (la generatoare) ;
- frecvența tensiunii la bornele principale,  $f$  ;
- factorul de putere,  $\cos \varphi$ .

Pentru mașinile electrice speciale se adoptă ca mărimi nominale impuse cele care rezultă din particularitățile lor de funcționare sau de utilizare, dîndu-se prioritate celor enumerate mai sus.

Avîndu-se în vedere o serie de dificultăți practice de punere la punct a funcționării mașinii, se iau în considerație, în realizarea regimului nominal, unele abateri ale tensiunii sau turației nominale, ale căror valori admisibile sînt precizate în STAS 1893-78.

*Tensiunile nominale* ale mașinilor electrice (generatoare și motoare de uz general) au următoarele valori standardizate, conform tabelului 1.1.

Valorile sînt date în [V]. Se vor evita pe cît posibil valorile din paranteză. Tensiunile sînt între faze, la bornele mașinii.

*Puterile nominale* se definesc astfel :

a. pentru generatoarele de curent continuu, ca puterea la borne, exprimată în wați [W] sau kilowați [kW] ;

b. pentru generatoarele sincrone (alternatoare) ca putere electrică aparentă la borne, exprimată în voltamperi [VA] sau kilovoltamperi [kVA], completată cu indicarea factorului de putere ;

c. pentru motoare ca putere mecanică disponibilă la arbore, exprimată în wați [W] sau kilowați [kW] ;

Tabelul 1.1

Tensiunile nominale ale mașinilor electrice, [V]					
Curent continuu		Curent alternativ la 50 Hz			
		monofazat		trifazat	
Generator	Motor	Generator	Motor	Generator	Motor
115	110	(130)	(127)	—	—
230	220	230	220	231	220
460	440	—	—	400	380
—	—	—	—	(525)	(500)
—	—	—	—	700	660
—	—	—	—	6 300	6 000
—	—	—	—	10 500	10 000

d. pentru compensatoarele sincrone, ca putere reactivă la borne exprimată în voltamperi reactivi [var] sau kilovoltamperi reactivi [kvar] în regim subexcitat ca și în regim supraexcitat.

Turațiile nominale ale mașinilor electrice cu o singură viteză sînt următoarele :

a. La mașinile de curent alternativ : Valorile standard pentru turațiile sincrone nominale, la frecvența de 50 Hz, sînt date în tabelul 1.2.

Tabelul 1.2

Valorile turațiilor sincrone nominale [rot/min, la 50 Hz]								
2p	2	4	6	8	10	12	14	16
n (rot/min)	3 000	1 500	1 000	750	600	500	428	375
2p	18	20	24	(28)	32	(36)	40	—
n (rot/min)	335	300	250	(214)	188	(167)	150	—

Valorile scrise în paranteze se vor evita pe cît posibil.

b. La mașinile de curent continuu valorile nominale ale turației se stabilesc prin standardele de produs sau normele interne specifice.

Frecvența nominală standard a tensiunii alternative a mașinilor electrice de curent alternativ are valoarea de 50 Hz. Pentru mașinile electrice speciale sau specializate pot fi prevăzute în standardele de produs sau în normele interne specifice și alte frecvențe nominale, în acord cu prevederile STAS 7772-67.

Factorul de putere nominal al mașinilor sincrone ( $\cos \varphi$ ) are următoarele valori, dacă prin standardele de produs sau prin normele interne specifice nu se prevede altfel :

- la generatoarele sincrone :  $\cos \varphi = 0,8$
- la motoarele sincrone (supraexcitate) :  $\cos \varphi = 0,9 ; 1$ .

#### 1.4. CONDIȚII DE FUNCȚIONARE

Prin condiții de funcționare se înțeleg ceilalți parametri (diferiți de mărimile nominale) care caracterizează regimul de funcționare al unei mașini electrice. Tot în cadrul condițiilor de funcționare sînt în-

cluse și o serie de referiri la mărimile nominale, altele decât valorile nominale, ca de exemplu forma undei de tensiune, variația tensiunii de la gol la sarcină, etc.

#### 1.4.1. CONDIȚII REFERITOARE LA LOCUL DE MONTARE ȘI EXPLOATARE

##### 1.4.1.1. ALTITUDINEA FAȚĂ DE NIVELUL MĂRII

În lipsa altor prevederi speciale în privința locului de montare, se consideră că mașinile electrice se află în condiții normale de funcționare dacă altitudinea locului de montare nu depășește 1 000 m deasupra nivelului mării.

În cazul mașinilor destinate să funcționeze la altitudini de peste 1 000 m trebuie avut în vedere că aerul se rarefiază și în consecință condițiile de răcire se vor înrăutăți. Pe de altă parte, pe măsură ce crește altitudinea, temperatura aerului de răcire se micșorează, constituind un factor ameliorator în ceea ce privește condițiile de răcire. De aceea, dacă nu există alte indicații, supratemperaturile admisibile prevăzute la pct. 1.4.5 se aplică fără corecții și peste altitudinea de 1 000 m, până la 4 000 m, dacă temperatura aerului de răcire nu depășește limitele indicate în tabelul 1.3 în funcție de altitudine și de clasa de izolație.

Tabelul 1.3

Temperaturile maxime ale aerului de răcire la altitudini peste 1 000 m, pentru care nu este necesară corecția supratemperaturilor admisibile

Altitudini m	Temperatura maximă a aerului de răcire în °C				
	Clasa de izolație				
	A	E	B	F	H
1 000	40	40	40	40	40
2 000	34	33	32	30	28
3 000	28	26	24	20	15
4 000	22	19	16	10	3

Dacă nu există indicații asupra temperaturii aerului de răcire la altitudini de peste 1 000 m, adică se consideră temperatura standard de 40°C, din valoarea supratemperaturii admisibile se scade cantitatea :

$$K \cdot \frac{H - 1000}{1000}$$

în care :

$H$  — reprezintă altitudinea locului de utilizare exprimată în metri ;

$K$  — este un coeficient de corecție cu valorile din tabelul 1.4.

Tabelul 1.4

Valorile coeficientului  $K$  în funcție de clasa de izolație

	Clasa de izolație				
	A	E	B	F	H
$K$	0,6	0,7	0,8	1	1,25

#### 1.4.1.2. TEMPERATURA MEDIULUI DE RĂCIRE

În lipsa altor indicații speciale în privința temperaturii fluidului de răcire, se consideră că această temperatură este 40°C.

Dacă este specificată în mod explicit o altă temperatură a mediului de răcire, trebuie efectuată corecția supratemperaturii admisibile conform celor arătate la pct. 1.4.1.1, dacă altitudinea depășește 1 000 m, sau conform tabelului 1.5, dacă altitudinea este sub 1 000 m.

Tabelul 1.5

Corecțiile supratemperaturilor admisibile în funcție de temperatura specifică a aerului de răcire la altitudini sub 1 000 m

Temperatura specificată a aerului de răcire $t_a$	Modificarea prevăzută a supratemperaturilor admisibile	Observații
$t_a < 30^\circ\text{C}$	Supratemperaturile admisibile se majorează cu 10°C	În standardele de produs sau în norme interne se vor prevedea corecțiile sub 10°C
$30^\circ\text{C} \leq t_a < 60^\circ\text{C}$	La supratemperaturile admisibile se adaugă suma algebrică: (40 - $t_a$ )°C	Valorile supratemperaturilor admisibile obținute se rotunjesc la numărul întreg imediat superior

Pentru mașinile prevăzute cu răcire cu apă, temperatura apei de răcire la intrarea în răcitor se consideră că nu depășește 25°C.

#### 1.4.1.3. MEDIUL CLIMATIC

Dacă nu se precizează altfel, se consideră că mașinile electrice sunt destinate să funcționeze în climat tehnic normal (temperat) conform STAS 6535-62, cu precizarea că umiditatea relativă a aerului se presupune că nu depășește 80% la temperatura de +25°C.

Mașinile electrice destinate a funcționa în alte medii climatice (climat tropical umed sau uscat, atmosferă salină) se vor executa în conformitate cu prescripțiile date în standardele de produs și normele interne specifice ale acestor mașini, precum și instrucțiunilor generale ICPE privind protecția climatică a mașinilor și instalațiilor.

#### 1.4.2. CONDIȚII REFERITOARE LA TENSIUNE

a. *În legătură cu forma undei de tensiune*: Generatoarele sincrone și compensatoarele sincrone cu puteri nominale mai mari de 1 000 kVA, la funcționarea ca generatoare sincrone în gol, trebuie să producă o tensiune practic sinusoidală.

Generatoarele sincrone și compensatoarele sincrone cu puteri cuprinse între 10 și 1 000 kVA trebuie să producă la mersul în gol o tensiune a cărei curbă se poate abate de la sinusoidă cu până la 10% conținut de armonici.



Pentru puteri sub 10 kVA nu se prescrie nici o condiție; abaterile de la forma sinusoidală a undei de tensiune, la mersul în gol, pot fi stabilite prin înțelegere între producător și beneficiar.

b. *În legătură cu abaterile de la valoarea nominală a tensiunii:* Generatoarele de curent continuu și compensatoarele sincrone la turația nominală, iar generatoarele de curent alternativ la factor de putere nominal, trebuie să dezvolte puterea nominală pentru abateri ale tensiunii de  $\pm 5\%$  din valoarea nominală.

Puterea generatoarelor și compensatoarelor sincrone pentru abateri mai mari de  $\pm 5\%$ , (insă nu mai mari de  $\pm 10\%$ ) din valoarea nominală a tensiunii trebuie să fie indicate de fabrica producătoare; la cererea beneficiarului.

Creșterea tensiunii generatoarelor sincrone nu trebuie să depășească valoarea nominală cu mai mult de  $50\%$  la un factor de putere  $\cos \varphi = 0,8$  inductiv, atunci când regimul de încărcare trece de la sarcina nominală la mersul în gol, în situațiile în care nu se funcționează cu reglajul automat al excitației.

Motoarele electrice trebuie să dezvolte la arbore puterea nominală în cazul abaterilor tensiunii din rețea față de tensiunea lor nominală în limite cuprinse între  $\pm 5\%$ . La motoarele de curent alternativ abaterile frecvenței față de frecvența nominală nu trebuie să depășească limitele de  $\pm 5\%$ . Dacă sînt abateri simultane ale tensiunii și frecvenței, motoarele trebuie să dezvolte puterea nominală dacă suma valorilor absolute ale acestor abateri nu depășește  $5\%$ .

#### 1.4.3. CONDIȚII REFERITOARE LA PORNIREA MOTOARELOR ELECTRICE

Cuplul minim în timpul pornirii la motoarele asincrone cu rotorul în scurtcircuit, la tensiunea nominală, trebuie să fie cel puțin egal cu valorile din tabelul 1.6.

Tabelul 1.6

Valorile minime ale cuplurilor în timpul pornirii la motoarele asincrone cu rotorul în scurtcircuit

Tipul motorului	Puterea motorului	Valoarea cuplului
Motoare trifazate cu o singură turație	La puteri sub 100 kW	0,5 (sau 0,3) ori cuplul nominal și cel puțin 0,5 ori cuplul inițial de pornire
	La puteri egale sau mai mari de 100 kW	0,3 ori cuplul nominal și cel puțin 0,5 ori cuplul inițial de pornire
Motoare monofazate și motoare trifazate cu mai multe turații	—	0,3 ori cuplul nominal

Cuplul inițial de pornire al motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit, raportat la valoarea cuplului nominal, se prescrie în standardele de produs și în normele interne specifice.

În cazul pornirii asincrone a mașinilor sincrone, pentru a evita apariția unor tensiuni periculoase în înfășurarea de excitație, aceasta trebuie să fie sau scurtcircuitată, sau legată la o rezistență exterioară, a cărei valoare ohmică nu trebuie să depășească de 10 ori valoarea rezistenței înfășurării de excitație.

#### 1.4.4. CONDIȚII PRIVIND SUPRASARCINILE ADMISIBILE ALE MAȘINILOR ELECTRICE

a. *Supraintensități de curent admisibile.* Mașinile electrice trebuie să suporte, în stare caldă, curenți care depășesc curentul nominal după cum urmează :

- toate mașinile electrice, timp de două minute, de 1,5 ori curentul nominal ;

- mașinile de curent continuu cu tensiuni nominale sub 250 V trebuie să suporte timp de două minute curentul de scurtcircuit dacă acesta este mai mic decât 1,5 ori curentul nominal.

- excitatoarele de orice tip, având raportul între limita superioară a tensiunii și tensiunea nominală mai mare ca 1,6 trebuie să suporte timp de 50 secunde dublul curentului nominal.

- generatoarele trebuie să suporte timp de 15 secunde un curent egal cu 1,5 ori curentul lor nominal, tensiunea menținându-se în vecinătatea valorii nominale.

- mașinile sincrone trebuie să suporte curentul de scurtcircuit brusc, care rezultă dintr-un scurtcircuit brusc la borne pe toate fazele, mașina funcționând inițial în gol cu 1,05 ori tensiunea nominală.

b. *Suprasarcini (cupluri maxime) admisibile.* Motoarele asincrone trifazate trebuie să dezvolte la tensiunea și frecvența nominală un cuplu de cel puțin 1,6 ori cuplul nominal. Pentru motoarele asincrone monofazate și pentru motoarele de curent alternativ cu colector, valorile cuplurilor maxime se stabilesc prin standarde de produs sau norme interne specifice.

Motoarele sincrone trebuie să dezvolte la tensiunea și frecvența nominală, precum și la excitația nominală un cuplu maxim de cel puțin 1,5 ori cuplul nominal. Pentru motoarele sincrone mai mari de 1 000 kW cuplul maxim trebuie să fie cel puțin 1,8 ori cuplul nominal, dacă un acord special între producător și beneficiar nu prevede altfel.

Motoarele de curent continuu trebuie să dezvolte la tensiunea nominală un cuplu maxim a cărui valoare trebuie să fie de cel puțin 1,6 ori cuplul nominal.

c. *Supraturații admisibile.* Toate mașinile electrice trebuie să suporte timp de două minute supraturațiile specifice mai jos :

— motoarele electrice de curent continuu sau de curent alternativ cu colector, cu excitație serie, 20% peste turația maximă înscrisă pe plăcuța indicatoare, însă nu mai puțin de 50% peste turația nominală ;

— motoarele electrice cu turație reglabilă : 20% peste turația maximă ;

— turbogeneratoarele : 25% peste turația nominală (se presupune că închiderea aburului turbinei se face rapid, la 1.1 ori turația nominală a agregatului) ;

— hidrogeneratoarele : turația de ambalare a întregului ansamblu turbină-generator, însă minimum 80% peste turația nominală ;

— toate celelalte tipuri de mașini electrice : 20% peste turația nominală.

#### 1.4.5. CONDIȚII PRIVIND ÎNCĂLZIREA MAȘINILOR ELECTRICE

Prin supratemperatura unei părți a mașinii electrice se înțelege diferența dintre temperatura acelei părți și temperatura mediului de răcire. În cazul folosirii unui fluid de răcire diferit de aerul din jurul mașinii, prin mediul de răcire se înțelege fluidul folosit în acest scop.

Limitele supratemperaturilor admisibile în funcționarea mașinilor electrice răcite cu aer, în funcție de clasa de izolație adoptată pentru mașina electrică sau subansamblele acesteia, sint date în tabelul 1.7. În cazul mașinilor cu răcitoare cu apă, supratemperaturile se vor raporta la temperatura fluidului de răcire care cedează căldura acumulată de el, răcitorului cu apă.

#### 1.4.6. CONDIȚII PRIVIND IZOLAȚIA MAȘINILOR ELECTRICE

##### 1.4.6.1. RIGIDITATEA DIELECTRICĂ A IZOLAȚIEI MAȘINILOR

a. Izolația înfășurărilor față de masa mașinilor și izolația între înfășurările mașinilor electrice trebuie să reziste în bune condiții la tensiunile de încercare cuprinse în tabelul 1.8, mașinile fiind curățate, uscate și în stare caldă (după încercarea la încălzire), complet montate, dacă standardele de produse sau normele interne specifice nu prevăd alte condiții.

În cazul în care standardele de produs sau normele interne specifice nu prevăd la încercările pe lot probe în sarcină, încercarea se va efectua pe mașina în stare rece.



Tabela 1.7 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	Înfășurările de excitație în curent continuu ale turbomășinilor	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	110	—	—	—	—
4-a	Înfășurări de excitație de mică rezistență, cu mai mult decât un strat și înfășurări de compensare	60	60	—	75	75	—	80	80	—	100	100	—	125	125	—
b	Înfășurări într-un singur strat cu suprafața neizolată sau acoperită prin vopsire (tăcure). ☉	65	65	—	80	80	—	90	90	—	110	110	—	135	135	—
5	Înfășurări izolate în mod continuu închise asupra lor înșele	60	—	—	75	—	—	80	—	—	100	—	—	125	—	—
6	Înfășurări neizolate în mod continuu, închise asupra lor înșele	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Miez magnetic și alte părți care nu sunt în contact cu înfășurările	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Miez magnetic și alte părți în contact cu înfășurările	60	—	—	75	—	—	80	—	—	100	—	—	125	—	—
9	Colectoare și inele, protejate sau nu**	60	—	—	75	—	—	80	—	—	90***	—	—	100***	—	—

Observații

1. IT=Indicatoare interne de temperatură.

\* Trebuie să fie efectuată o corecție în cazul înfășurărilor de curent alternativ de înaltă tensiune, cu izolație plină, cu tensiunea nominală mai mare ca 11 000 V: valorile supraîncălzirii măsurate cu termometrul se vor reduce cu 1,5°C în cazul măsurării cu IT; valorile se vor reduce cu 1°C pentru fiecare interval de 1 000 de V, până la 17 000 V inclusiv; peste 17 000 V se va face o reducere suplimentară de 0,5°C pentru fiecare interval de 1 000 V, în cazul măsurării cu termometrul sau IT.

☉ Cuprinde de asemenea înfășurările de excitație în mai multe straturi cu condiția ca straturile inferioare să fie în contact, fiecare, cu fluidul de răcire care circulează.

\*\* Supratemperaturile de la pct. 9 sunt admisibile cu condiția folosirii unei izolații corespunzătoare încălzirii. În afară de cazul în care colectorul sau inelele colectoare se află în vecinătatea înfășurărilor, în care caz supraîncălzirea nu trebuie să depășească valoarea specificată pentru cînsa de izolație a înfășurării. Valorile indicate pentru supraîncălzire se aplică numai la măsurătorile efectuate cu termometre cu rezervor.

\*\*\* Poate fi necesar să se ia precauții speciale la alegerea calității perților, în cazul în care se folosesc limitele de 90°C și 100°C.

Tensiuni prescrise pentru încercările dielectrice

Nr. crt.	Mașina sau organul	Tensiuni eficace de încercare
1	Înfășurări izolate ale mașinilor rotative de puteri mai mici ca 1 kW sau 1 kVA sau de tensiune nominală inferioară valorii de 100 V, cu excepția celor de la poz. 4-8	500 V + de două ori tensiunea nominală
2	Înfășurări izolate ale, mașinilor rotative mai mici ca 10 000 kW sau kVA, cu excepția celor de la poz. 4-8 (vezi obs. 2)	1 000 V + de două ori tensiunea nominală, dar minimum 1 500 V — (vezi obs. 1)
3	Înfășurări izolate ale mașinilor rotative cu puteri egale sau mai mari ca 10 000 kW sau kVA, cu excepția celor de la pct. 4-8 (vezi obs. 2): Tensiunea nominală (vezi obs. 1): — U pînă la 2 000 V inclusiv — U între 2 000 și 6 000 V inclusiv — U între 6 000 și 17 000 V incl. — U peste 17 000 V	1 000 V + 2U 2,5U 3 000 V + 2U Conform standardelor și normelor interne specifice
4	Înfășurări de excitație separată ale mașinilor de curent continuu	1 000 V + de două ori tensiunea nominală maximă de excitație, dar minim 1 500 V
5	Înfășurări de excitație ale generatoarelor sincrone, ale motoarelor sincrone și ale compensatoarelor sincrone: a) Înfășurări de excitație ale generatoarelor sincrone b) Cînd mașina este destinată să pornească cu inductorul scurtcircuitat sau închis pe o rezistență mai mică decît 10 ori rezistența înfășurării c) Cînd mașina este destinată să pornească cu înfășurarea inductorului închisă pe o rezistență de valoare egală sau mai mare de 10 ori rezistența înfășurării, sau cu înfășurările de excitație în circuit deschis cu sau fără divizor de cîmp	De 10 ori tensiunea nominală de excitație, dar minim 1 500 V și maxim 3 500 V De 10 ori tensiunea nominală de excitație, dar minim 1 500 V și maximum 3 500 V 1 000 V + de două ori valoarea maximă a tensiunii eficace care poate să se producă în condițiile de pornire specificate, între bornele înfășurării de excitație sau în cazul unei înfășurări de excitație secționată, între bornele fiecărei secțiuni dar minim 1 500 V (vezi obs. 3)
6	Înfășurări secundare (obișnuit rotoare) ale motoarelor asincrone nescurtcircuitate în permanență (destinate de exemplu pentru pornirea cu reostate): a) Pentru motoare nereversibile sau pentru motoare reversibile pornind numai din stare de repaus	1 000 V + de două ori tensiunea în circuit deschis în stare de repaus, măsurată între inele sau la bornele secundare, cu tensiunea nominală aplicată în înfășurarea primară

Tabelul 1.8 (continuare)

Nr. crt.	Mașina sau organul	Tensiuni eficace de încercare
	b) Pentru motoarele care pot fi inversate sau frinate inversând alimentarea primară când motorul este în funcțiune	1 000 V — de patru ori tensiunea secundară în circuit deschis, cu mașina în repaus, definit de la poziția 6a
7	Excitatoare (în afara excepțiilor de mai jos) Excepția I: excitatoarele motoarelor sincrone (inclusiv motoarele asincrone sincronizate) când sunt legate la pământ sau deconectate de la înfășurările de excitație, în timpul pornirii Excepția II: înfășurări de excitație separate ale excitatoarelor (vezi poziția 1)	Ca și pentru înfășurările la care sunt conectate 1 000 V + de două ori tensiunea nominală a excitatoarei, dar minim 1 500 V
8	Grupe de mașini și aparate asamblate	Trebuie să se evite, dacă este posibil repetarea încercărilor de la poz. 1-7, însă dacă încercarea este făcută asupra unui grup de mai multe mașini sau aparate noi, instalate și conectate împreună, dintre care fiecare a suferit deja o încercare dielectrică, tensiunea de încercare nu va depăși 80 % din tensiunea cea mai scăzută aplicabilă la unul din aceste aparate

**Observații:**

1. În cazul înfășurărilor bifazate având o bornă comună, tensiunea nominală care se ia în considerare pentru calculul tensiunii de încercare trebuie să fie luată egală cu 1,4 ori tensiunea separată a fiecărei faze.

2. Încercarea dielectrică a mașinii cu izolația gradată trebuie să facă obiectul standardelor de produs și a normelor interne specifice.

3. Tensiunea care se stabilește la bornele înfășurărilor de excitație sau a secțiunilor, în condiții de pornire specificate, poate fi măsurată la o tensiune redusă adecvată: tensiunea astfel măsurată trebuie să fie mărită în raportul tensiunii de pornire specificate, față de tensiunea de încercare.

4. Pentru înfășurările unei sau mai multor mașini care sunt legate împreună electric, tensiunea care trebuie să se ia în considerare este tensiunea maximă care se stabilește în raport cu pământul.

5. Izolația între spirele înfășurărilor mașinilor electrice trebuie să reziste timp de 5 minute la tensiunile indicate în tabelul 1.9, mașina fiind curățată, uscată și complet montată, dacă standardele de produs sau normele interne specifice nu prevăd altfel.

**1.4.6.2. REZISTENȚA DE IZOLAȚIE**

Rezistența de izolație a înfășurărilor față de masă și între înfășurări, măsurată după efectuarea încercărilor dielectrice de la paragraful anterior, trebuie să aibă cel puțin valoarea dată de relația de mai jos:

$$r_{iz} = \frac{U}{1000 + \frac{P}{100}}$$

Tabelul 1.9

## Tensiunea de încercare între spirele înfășurărilor mașinilor electrice

Nr. crt.	Felul înfășurării	Coeeficientul $k$ de multiplicare a tensiunii nominale $U_n$
1	Înfășurări care nu sînt supuse la încercarea izolației între faze (cu excepția indusurilor de curent continuu)	1,5
2	Înfășurări cu izolație eșalonată în trepte degresive și cu legarea la pămînt a unei borne, în exploatare	1,5
3	Înfășurări de curent continuu și toate înfășurările nenumărate la numărul curent 1 și 2	1,3

*Notă.* Încercarea se poate face cu frecvență mărită, pentru limitarea curentului de magnetizare.

în care :

$r_{iz}$  — rezistența de izolație în  $M\Omega$ ,

$U$  — tensiunea nominală maximă, în volți,

$P$  — puterea nominală maximă, în kW sau kVA.

## 1.4.6.3. DURATA DE UMEZIRE A IZOLAȚIEI

Durata de umezire a izolației unei mașini electrice este timpul în care rezistența de izolație a mașinii în stare de repaus, aflată într-o atmosferă cu umiditate relativă de  $95 \pm 3\%$  și temperatura de  $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , scade la jumătate din valoarea rezistenței de izolație inițială (în stare uscată).

## 1.5. ABATERI ȘI TOLERANȚE ALE VALORILOR NOMINALE ALE PARAMETRILOR DE FUNCȚIONARE A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Abaterile valorilor măsurate ale parametrilor de funcționare garanțiați de producător, pentru regimul nominal principal al unei mașini electrice rotative (definit conform subcap. 1.2), trebuie să se încadreze în plaja de toleranțe prevăzute în tabelul 1.10.

Valorile nominale de referință vor fi conforme cu prevederile STAS 1893-78 (vezi și subcap. 1.3), sau ale altor standarde și norme interne specifice în vigoare.



Tabelul 1.10

**Toleranțe pentru valorile nominale măsurate ale parametrilor  
de funcționare garantați ai mașinilor electrice rotative**

Nr. crt.	Denumirea parametrului	Toleranța
1	<b>Randament <math>\eta</math>:</b> a) Determinat prin însumarea pierderilor: — mașini de putere inferioară sau egală cu 50 kW — mașini de putere mai mare ca 50 kW b) Determinat ca raport între puterea nominală și puterea absorbită	— 15 % din $(1 - \eta)$ — 10 % din $(1 - \eta)$ — 15 % din $(1 - \eta)$
2	<b>Pierderile totale (aplicabile la mașini de putere mai mare ca 50 kW)</b>	— 10 % din valoarea pierderilor totale
3	<b>Factor de putere pentru mașinile asincrone (<math>\cos \varphi</math>)</b>	— 1/6 din $(1 - \cos \varphi)$ sau minim 0.02 și maxim 0.07
4	<b>Turații:</b> a) Turația motoarelor derivație sau cu excitație separată, de curent continuu, în plină sarcină și la temperatura de funcționare b) Turația motoarelor serie de curent continuu (în plină sarcină și la temperatura de funcționare) c) Turația motoarelor de curent continuu cu excitație mixtă (în plină sarcină și la temperatura de funcționare) d) Alunecarea motoarelor asincrone (în plină sarcină și la temperatura de funcționare) e) Turația motoarelor de curent alternativ cu caracteristică derivație (în plină sarcină și la temperatura de funcționare) f) Variația de turație la motoarele derivație sau cu excitație mixtă de curent continuu (între sarcina nulă și plină sarcină)	Pentru puteri, la 1 000 rot/min: — mai mici ca 0,67 kW: $\pm 15\%$ — de la 0,67 kW la 2,5 kW exclusiv: $\pm 10\%$ — de la 2,5 kW la 10 kW exclusiv: $\pm 7,5\%$ — 10 kW și mai mult: $\pm 5\%$ Pentru puteri, la 1 000 rot/min: — mai mici ca 0,67 kW: $\pm 20\%$ — de la 0,67 kW la 2,5 kW exclusiv: $\pm 15\%$ — de la 2,5 kW la 10 kW, exclusiv: $\pm 10\%$ — 10 kW și mai mult: $\pm 7,5\%$ Toleranțe cuprinse între valorile indicate la pct. a și b Se vor indica în standardele și normele interne specifice $\pm 20\%$ din valoarea garantată a alunecării Pentru turația cea mai mare: — 3 % din turația de sincronism Pentru turația cea mai scăzută: +3 % din turația de sincronism $\pm 20\%$ din variația garantată, cu minim de $\pm 2\%$ din turația nominală
5	<b>Tensiunea:</b> a) Variația de tensiune a generatoarelor de curent continuu cu excitație derivație sau separată b) Variația de tensiune a generatoarelor cu excitație mixtă (la factorul de putere nominal în cazul curentului alternativ)	$\pm 20\%$ din variația de tensiune garantată $\pm 20\%$ din variația de tensiune garantată, cu minimul de $\pm 3\%$ din tensiunea nominală

Tabelul 1.10 (continuare)

Nr. crt.	Denumirea parametrului	Toleranța
6	<p>Curentul :</p> <p>a) Curentul inițial de pornire al motoarelor asincrone în scurtcircuit prevăzute cu un dispozitiv de pornire specificat</p> <p>b) Valoarea de creastă a curentului de scurtcircuit al unui generator sincron, în condiții specificate</p> <p>c) Curentul de scurtcircuit stabilizat al unui generator sincron, pentru o excitație specificată</p> <p>d) Curentul inițial de pornire al motoarelor sincrone</p>	<p><math>\pm 20\%</math> din curentul de pornire garantat (fără limitare inferioară)</p> <p><math>\pm 30\%</math> din valoarea garantată</p> <p><math>\pm 15\%</math> din valoarea garantată</p> <p><math>\pm 20\%</math> din valoarea garantată, fără limitare inferioară</p>
7	<p>Cuplul :</p> <p>a) Cuplul inițial de pornire al motoarelor asincrone</p> <p>b) Cuplul maxim al motoarelor asincrone</p> <p>c) Cuplul inițial de pornire al motoarelor sincrone</p> <p>d) Cuplul maxim al motoarelor sincrone</p>	<p><math>- 15\%</math> respectiv <math>\pm 25\%</math> din valoarea garantată în standardele sau normele interne de produs</p> <p><math>- 10\%</math> din valoarea garantată, dar nu mai puțin de 1.6 respectiv 1.5 ori cuplul nominal</p> <p><math>- 15\%</math> respectiv <math>\pm 25\%</math> din valoarea garantată</p> <p><math>- 10\%</math> din valoarea garantată, dar nu mai puțin de 1.35 respectiv 1.5 ori cuplul nominal</p>
8	Momentul de inerție sau constanta de energie cinetică	$\pm 10\%$ din valoarea garantată

## 1.6. FORME CONSTRUCTIVE ȘI MODURI DE MONTAJ

Formele constructive și modurile de montaj ale mașinilor electrice rotative sînt simbolizate conform STAS 3998/1-74 și STAS 3998/2-74. Primul standard cuprinde sistemul internațional de simbolizare, alcătuit din grupe de litere și cifre (denumit CODUL I în standard). Al doilea standard cuprinde un sistem de simbolizare format numai din cifre, recomandat pe linie CAER (denumit CODUL II). Acesta din urmă are un câmp de aplicare mai larg, înglobînd atît mașinile electrice de uz general cît și cele cu utilizări speciale, în timp ce STAS 3998/1-74 se aplică numai mașinilor electrice rotative cu scuturi portlagăr.

În codul I, conform STAS 3998/1-74, cel mai utilizat pentru mașinile electrice de uz general, simbolizarea formei constructive și a modului de montaj cuprinde literele majuscule IM, urmate de o literă majusculă și de un număr format din cel mult 2 cifre. Semnificația simbolurilor este următoarea :

IM simbol de bază, de la „international mounting”, arată că simbolizarea mașinii este cea adoptată pe plan internațional ;

B simbol pentru mașinile cu axa orizontală ;

V simbol pentru mașinile cu axa verticală ;

x, (xy) număr caracteristic pentru variantele constructive.

La mașinile cu 2 capete de arbore libere, se va specifica simbolizarea de mai sus și se va menționa „cu 2 capete de arbore libere”.

Exemple de simbolizare, conform STAS 3998/1-74 :

IM B3 : Mașină cu axa orizontală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr, care se fixează pe tălpi pe o placă de bază.

IM B5 : Mașină cu axa orizontală, fără tălpi, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, care se fixează prin scutul-flanșă.

IM B35 : Mașină cu axa orizontală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore, cu flanșă, care se montează pe o placă de bază pe tălpi cu fixare suplimentară prin flanșă.

IM V1 : Mașină cu axa verticală, fără tălpi, cu capăt de arbore liber în jos, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, care se montează pe flanșa scutului inferior.

IM V3 : Mașină cu axa verticală, fără tălpi, cu capăt de arbore liber în sus, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, greutatea mașinii fiind suportată de scutul-flanșă superior.

IM V5 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr, cu capăt de arbore liber în jos, care se fixează pe un perete sau pe o placă de bază verticală.

IM V6 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portpalier, cu capăt de arbore liber în sus, cu fixare pe un perete sau pe o placă de bază verticală.

IM V15 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr, din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, cu capăt de arbore liber în jos, cu fixare pe perete prin tălpi și fixare suplimentară prin flanșă în partea de jos.

IM V36 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr din care cel de partea capătului de arbore cu flanșă, cu capăt de arbore liber în sus, cu fixare pe perete prin tălpi și fixare suplimentară prin flanșă pe partea de sus.

Acestea sînt principalele forme constructive în care sînt oferite mașinile electrice de uz general fabricate în România ; pentru cazuri speciale cele două standarde indicate mai sus oferă posibilitatea unei alegeri diversificate. Uneori, mai ales în tracțiune electrică, apar moduri de montaj care nu se încadrează în nici un standard (vezi motoarele de curent continuu pentru locomotive de mină, fixate pe bosaie și axă de suspensie) ; în această situație forma constructivă și modul de montaj se stabilesc prin norma internă de produs.

Correspondența dintre codul I (conform STAS 3998/1-74) și codul II (conform STAS 3998/2-74) este dată în tabelul I.11.

Correspondența dintre simbolurile codurilor I și II

Cod I	IM B3	IM B5	IM B35	IM V1	IM V3	IM V5	IM VV6	IM V15
Cod II	IM 1001	IM 3001	IM 2001	IM 3011	IM 3031	IM 1011	IM 1031	IM 2011

### 1.7. GRADE NORMALE DE PROTECȚIE

Gradele normale de protecție, referitoare la protecția persoanelor contra atingerii accidentale a pieselor interioare mobile sau sub tensiune și la protecția mașinilor contra pătrunderii corpurilor străine și contra pătrunderii apei, sînt reglementate prin STAS 625-71.

Clasificarea și simbolizarea gradelor normale de protecție corespund STAS 5325-70. Tipurile normale de protecție sînt simbolizate prin literele majuscule IP urmate de două cifre, dintre care prima simbolizează gradul de protecție contra atingerilor și contra pătrunderilor de corpuri străine, iar cea de a doua caracterizează tipul de protecție contra pătrunderii apei.

Sînt standardizate 6 grade normale de protecție contra atingerilor și a pătrunderii corpurilor solide străine și 9 grade normale de protecție contra pătrunderii apei.

Protecția contra atingerii accidentale și a pătrunderii corpurilor străine este simbolizată după cum urmează :

Simbolul 0 corespunde mașinilor electrice fără protecție, existînd posibilitatea atingerii părților aflate în mișcare sau sub tensiune, precum și a pătrunderii corpurilor străine. Din aceste cauze o asemenea execuție se adoptă foarte rar.

Simbolul 1 corespunde mașinilor cu protecție împotriva atingerii întimplătoare cu o mare parte a corpului omenesc, de exemplu cu mîna, carcasa sau învelișurile de protecție putînd avea deschideri pînă la 50 mm în diametru sau lărgime. Verificarea acestei protecții se face cu o bilă de  $\varnothing$  52,5 mm, care — împinsă cu o forță de 50 N — nu trebuie să pătrundă prin găurile învelișului. Această protecție este folosită mai mult la mașinile mari și la cele destinate a fi instalate în locuri închise unde are acces numai personal specializat.

Simbolul 2 corespunde mașinilor electrice cu protecție împotriva atingerii cu degetele și a pătrunderii corpurilor străine solide cu dimensiuni peste 12,5 mm, ele putînd avea deschideri pînă la 12,5 mm diametru sau lărgime. Această execuție se adoptă în special la mașinile care lucrează în încăperi, deoarece — pe de o parte — posibilitatea pătrunderii corpurilor străine este înlăturată, iar — pe de altă parte — permite autoventilarea interioară a mașinilor, factor hotărîtor în reducerea dimensiunilor acestora. Verificarea protecției IP 2 se efectuează cu degetul de control cu  $\varnothing$  12,5 mm, prevăzută în STAS 6588-62 și, în plus cu o bilă de control de  $\varnothing$  12,5 mm, care nu trebuie să pătrundă prin găurile învelișului.

Simbolul 3 corespunde mașinilor cu protecție împotriva atingerii cu unelte ascuțite sau a pătrunderii corpurilor străine cu dimensiuni peste 2,5 mm, ele putând avea deschideri până la 2,5 mm diametru sau lărgime. Această execuție permite încă autoventilarea mașinilor, asigurând totodată o protecție mai bună împotriva atingerii și pătrunderii corpurilor străine.

Simbolul 4 corespunde mașinilor cu protecție împotriva atingerii cu unelte foarte ascuțite și a pătrunderii corpurilor străine cu dimensiuni peste 1 mm. Această execuție este suficientă, în general, pentru mașini destinate să funcționeze în locuri descoperite, cu procent redus de praf. Carcasa sau învelișul mașinii nu poate avea deschideri, admițându-se interstii de maximum 1 mm la îmbinări, la trecerea arborelui și la intrarea cablurilor în cutia de borne. Verificarea protecției se face cu o sîrmă rotundă de oțel cu diametrul de 1 mm care nu trebuie să pătrundă în interiorul învelișului și să atingă piese interioare în mișcare sau aflate sub tensiune; se exceptează de la această verificare partea refulării de la învelișul ventilatorului mașinilor răcite cu ventilator exterior.

Simbolul 5 corespunde mașinilor cu protecție contra atingerii cu orice mijloace și contra pătrunderii prafului. Deși pătrunderea prafului nu este complet împiedicată, protecția este totuși suficientă pentru a permite montarea mașinilor în locuri cu mult praf, de exemplu în fabricile de ciment sau în morărit. La verificarea protecției IP 5, conform STAS 6588-62, se examinează cantitatea de praf pătrunsă în mașină și se iau în considerație în special depunerile pe liniile de fugă dintre părțile sub tensiune sau între părțile sub tensiune și masă.

Protecția contra pătrunderii apei este simbolizată după cum urmează :

Simbolul 0 corespunde mașinilor fără protecție. O asemenea execuție se adoptă pentru mașini destinate a fi montate în încăperi închise, în care nu există pericolul ca aburii să condenseze și să cadă apoi sub formă de picături pe mașină.

Simbolul 1 corespunde mașinilor cu protecție contra picăturilor de apă condensată, fiind prevăzut cu acoperiș la partea superioară.

Simbolul 2 corespunde mașinilor cu protecție contra picăturilor de apă căzînd pe direcție verticală. Această protecție este caracteristică mașinilor care necesită o puternică autoventilație, de exemplu mașinilor de curent continuu de mare intensitate la care problema răcirii colectorului este esențială.

Simbolul 3 corespunde mașinilor cu protecție contra pătrunderii picăturilor de apă căzînd pe direcții înclinate până la 45° față de verticală. Este cea mai răspîndită protecție la mașinile autoventilate. Utilizarea mașinilor cu această protecție în locuri complet neferite de precipitații atmosferice trebuie făcută însă cu multă prudență, întrucît picăturile de apă pot cădea și pe direcții cu o înclinație mai mare de 45° față de verticală.

Simbolul 4 corespunde mașinilor cu protecție contra stropirii cu apă, fără presiune, din orice direcție. Mașinile cu această protecție pot

fi montate în principiu în locuri expuse precipitațiilor atmosferice; se va evita însă montarea lor în regiuni caracterizate prin ploi torențiale frecvente.

Verificarea protecției la pătrunderea apei, pentru gradele de protecție 1-2-3 și 4, se face în general prin examinarea desenelor. În caz de dubiu, mai ales la gradul 4 de protecție, se supune mașina încercărilor prevăzute în STAS 6588-62.

Simbolul 5 corespunde mașinilor cu protecție contra jeturilor de apă aruncate de către un furtun cu diametrul de 12,5 mm ținut la o distanță de 3 m de mașină. Presiunea apei trebuie să fie de  $3 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$  ( $0,3 \text{ kgf/cm}^2$ ), iar debitul de aproximativ 50 litri pe minut. Durata încercării va fi de 10 minute.

Simbolul 6 corespunde mașinilor cu protecție împotriva jeturilor de apă aruncate din toate direcțiile de un furtun cu diametru de 12,5 mm ținut la o distanță de 3 m de mașină, dar de data aceasta presiunea apei trebuie să fie de  $10^5 \text{ N/m}^2$  ( $1 \text{ kgf/cm}^2$ ), iar debitul de aproximativ 100 litri/minut. Durata încercării va fi de 10 minute. Mașinile cu această protecție contra pătrunderii apei sînt destinate funcționării pe puntea navelor.

Simbolul 7 corespunde mașinilor cu protecție împotriva cufundării în apă, dar nu sub presiune.

Simbolul 8 corespunde mașinilor cu protecție împotriva cufundării în apă sub presiune. Condițiile de încercare pentru gradul de protecție 8 (presiunea, durata) trebuie să facă obiectul unui acord între producător și beneficiar. Mașinile electrice care după construcția lor și după izolația folosită sînt destinate a funcționa în apă și la care apa pătrunde normal în interiorul mașinii în timpul funcționării (de exemplu unele motoare pentru pompe submersibile) se consideră avînd gradul de protecție 8.

Între protecția contra atingerii și pătrunderii corpurilor străine — pe de o parte — și protecția contra pătrunderii apei — pe de altă parte — există o anumită corelație, neputîndu-se asocia oricum între ele. În tabelul 1.12 sînt indicate gradele normale de protecție pentru mașinile electrice rotative, conform STAS 625-71.

Mai trebuie remarcat faptul că nu întotdeauna mașina are o protecție unitară. Astfel, este posibil ca mașina să fie construită în protecția IP 23, cu excepția cutiei de borne care poate avea protecția IP 55. În acest caz notația se efectuează înscriindu-se mai întîi protecția generală a mașinii, urmată de protecția specială a unei anumite părți a acesteia, indicîndu-se denumirea subansamblului cu protecție specială. Exemplu de notare în cazul considerat: „IP 23S, cutia de borne IP 55”.

În unele cazuri, protecția mașinilor electrice trebuie completată la montarea lor cu măsuri de protecție suplimentare. Astfel, motoarele de tracțiune trebuie să li se prevadă protecții suplimentare la integrarea lor pe vehicul, deoarece a lăsa în acest caz protecția contra pătrunderii apei numai în seama motoarelor ar avea ca rezultat construcții complicate.

Gradele normale de protecție pentru mașinile electrice rotative

Simbol litera	Prima cifră caracteristică (protecția con- tra atingerilor și pătrunderii corpurilor solide străine)	A doua cifră caracteristică (protecția contra pătrunderii apei)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Grad de protecție										
IP	0	IP 00								
	1		IP 11S							
	2		IP 21S	IP 22S	IP 23S					
	3				IP 33S					
	4					IP 44				IP 48
	5					IP 54	IP 55	IP 56		

**Observații :**

- 1) Litera S indică faptul că verificarea se efectuează pe mașina staționând.
- 2) La înțelegere între producător și beneficiar, în cazuri bine justificate, se admit și alte grade de protecție în afara celor prevăzute în tabel.
- 3) Gradul de protecție IP 00 se poate alege numai la înțelegere între producător și beneficiar.

Încadrarea condițiilor existente în exploatare în unul din tipurile normale de protecție conform STAS 625-71 este foarte importantă, deoarece alegerea unei mașini cu o protecție superioară celei necesare înseamnă — pentru aceleași caracteristici electrice — o mașină mai voluminoasă, mai grea și deci mai scumpă, în timp ce alegerea unei protecții inferioare celei necesare conduce mai devreme sau mai târziu la deteriorarea mașinii.

**1.8. NIVELE ADMISIBILE DE VIBRAȚII**

Mașinile electrice rotative funcționând la o anumită viteză constituie, din cauza dezechilibrului unor piese în mișcare, veritabile surse de vibrații. Desigur este de dorit ca mașinile să lucreze practic fără vibrații, deoarece acestea conduc la solicitări suplimentare asupra unor organe ale mașinii (în special asupra rulmenților), cât și la înrăutățirea funcționării utilajelor acționate. Dar la o producție de serie se poate pune numai problema limitării vibrațiilor la anumite nivele admisibile, care să nu afecteze buna funcționare a diferitelor clase de utilaje. În acest sens STAS 8681-70 stabilește clasificarea și treptele de calitate ale mașinilor electrice rotative, în funcție de nivelele de vibrații.

Din punct de vedere al calității, ca surse de vibrații, mașinile electrice se împart în patru trepte de calitate conform tabelului 1.13.

Tabelul 1.13

Treptele de calitate ale mașinilor electrice ca surse de vibrații.

Trepte de calitate	Caracterizarea mașinii ca sursă de vibrații
N	Normală
R	Redusă
S	Specială
P	Foarte redusă

Observații:

1) Treptele R, S, P se marchează pe plăcuța indicatoare la cererea beneficiarului.

2) Clasa P se execută numai în cazuri justificate tehnic, la înțelegere între producător și beneficiar.

admisibile de zgomot sînt reglementate prin STAS 8274-74, care se aplică mașinilor electrice rotative (motoare, generatoare, convertizoare etc.) de uz general, cu puteri pînă la 400 kW inclusiv și turații peste 600 rot/min, pînă la 3 750 rot/min inclusiv.

Standardul se aplică mașinilor de curent alternativ polifazate alimentate cu tensiuni polifazate practic sinusoidale, precum și mașinilor de curent continuu alimentate cu tensiuni practic fără ondulații. Nu se aplică grupurilor formate din două sau mai multe mașini care formează o unitate funcțională. Valorile maxime admisibile pentru nivelele de zgomot prevăzute în STAS 8274-74 sînt cele măsurate pe mașinile electrice cu turație constantă, la mersul în gol.

Mărimea acustică ce se măsoară este nivelul ponderat A al presiunii acustice, în dB (A), la distanța de 1 m de la carcasa mașinii. În caz de litigiu între producător și beneficiar, se calculează nivelul ponderat A al puterii acustice. Măsurătorile se efectuează conform STAS 7301-74.

Nivelul ponderat A al presiunii acustice măsurat la mers în gol, la distanța de 1 m de la carcasa mașinii, nu trebuie să depășească valoarea prevăzută în tabelul 1.15, la puterea și turația corespunzătoare, pentru gradele de protecție IP 22 și IP 44 (conform STAS 635-71).

Nivelul ponderat A al puterii acustice, calculat în caz de litigiu, nu trebuie să depășească valoarea prevăzută în tabelul 1.16, la puterea și turația corespunzătoare pentru gradele de protecție IP 22 și IP 44 (conform STAS 625-71).

Clasele admisibile de vibrații pentru treptele de calitate definite mai sus, în cazul forme constructive B3 conform STAS 3998/1-74, sînt date în tabelul 1.14, în funcție de valoarea nominală a turației și înălțimea axei arborelui mașinii.

## 1.9. NIVELE ADMISIBILE DE ZGOMOT

Utilizarea tot mai largă a mașinilor electrice rotative în instalații la care silențiozitatea este un factor hotărîtor a impus necesitatea stabilirii unor nivele admisibile de zgomot în funcție de puterea (gabaritul) mașinii și de turație. La noi în țară, nivelele



Tabelul 1.14

## Clasele admisibile de vibrații pentru mașinile electrice rotative

Treapta de calitate	Turația nominală ( $n_n$ ), în rot/min	Înălțimea axei arborelui $H$ (mm)			
		$56 \leq H \leq 71$	$80 \leq H \leq 132$	$160 \leq H \leq 225$	$250 \leq H \leq 315$
		Clasa de vibrații admisibile. Valoarea eficace nominală a vitezei de vibrații admisibile ( $V_{ef}$ ) în mm/s			
N	de la 300 până la 3 000	1,12	1,8	2,8	4,5
R	de la 300 până la 1 800	0,45	0,71	1,12	1,8
	peste 1 800 până la 3 600	0,71	1,12	1,8	2,8
S	de la 300 până la 1 800	0,28	0,45	0,71	1,12
	peste 1 800 până la 3 600	0,45	0,71	1,12	1,8
P	de la 300 până la 1 800	0,17	0,28	0,45	0,71
	peste 1 800 până la 3 600	0,28	0,45	0,71	1,12

## Observații:

- 1) Condițiile de măsurare și eroarea de măsurare conform STAS 7536-71.
- 2) Valorile din tabelul 1.14 nu se referă la motoarele trifazate cu colector, la motoarele asincrone monofazate sau la motoarele alimentate ca motoare monofazate și nici la cele care au alte forme constructive decât B3, STAS 3998/1-74. Pentru asemenea mașini condițiile privind vibrațiile se prevăd în standardele de produs sau normele interne specifice, iar nivelele admisibile ale  $V_{ef}$  se recomandă să se deducă prin extrapolare din tabelul 1.14, menținându-se factorul 1,6 între clasele consecutive.

Valorile admisibile ale nivelului ponderat A al presiunii acustice, respectiv puterii acustice, date în tabelele de mai sus, sînt valori maxime, la care nu se admite nici o toleranță.

Pentru valorile  $L_A \geq 90$  dB (A) din tabelul 1.15 se vor lua măsuri la utilizare pentru încadrarea zgomotului în normele republicane de protecția muncii.

Dacă anumitor motoare li se impun condiții speciale în ceea ce privește zgomotul, acestea vor fi precizate în standardele și normele interne de produs.

Tabelul 1.15

Valorile maxime admisibile ale nivelului ponderat A al presiunii acustice  
 $L_A$ , în dB (A)

Gama de rotații $n$ (rot/min)	$600 < n \leq 960$		$960 < n \leq 1320$		$1320 < n \leq 1900$		$1900 < n \leq 2360$		$2360 < n \leq 3150$		$3150 < n \leq 3750$	
Gratul de protecție	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44
Puterea nominală $P$ în kW	$L_A$ în dB(A)											
$P \leq 1,1$	—	67	—	70	—	71	—	74	—	75	—	79
$1,1 < P \leq 2,2$	—	69	—	70	—	73	—	78	—	80	—	82
$2,2 < P \leq 5,5$	—	72	—	74	—	77	—	82	—	83	—	85
$5,5 < P \leq 11$	72	75	75	78	78	81	81	86	84	87	87	90
$11 < P \leq 22$	75	78	78	82	81	85	83	87	87	91	90	93
$22 < P \leq 37$	78	80	81	84	83	86	85	89	88	92	92	95
$37 < P \leq 55$	79	81	83	86	86	88	88	92	90	94	93	97
$55 < P \leq 110$	82	84	85	89	88	92	90	93	92	96	95	98
$110 < P \leq 220$	85	87	87	91	90	94	93	96	95	98	96	100
$220 < P \leq 400$	86	88	90	92	92	96	94	98	95	99	98	102

## 1.10. MARCAREA BORNELOR MAȘINILOR ELECTRICE

Marcarea extremităților libere de ieșire ale înfășurărilor mașinilor electrice rotative de curent continuu cu colector și de curent alternativ fără colector este reglementată prin STAS 3530-71.

Standardul nu acoperă toate cazurile posibile; el stabilește principii pe baza cărora se pot trata cazurile neprevăzute. Pentru produsele destinate exportului, la înțelegere între producător și beneficiar, se poate folosi orice alt sistem de marcarea.

Tabelul 1.16

Valorile maxime admisibile ale nivelului ponderat A al puterii  
acustice  $L_{PA}$ , în dB (A)

Gama de turații $n$ (rot./min)	$600 < n \leq 960$		$960 < n \leq 1320$		$1320 < n \leq 1900$		$1900 < n \leq 2360$		$2360 < n \leq 3150$		$3150 < n \leq 3750$	
Gradul de protecție	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44
Puterea nominală $P$ în kW	$L_{PA}$ în dB(A)											
$P \leq 1,1$	—	76	—	79	—	80	—	83	—	81	—	88
$1,1 < P \leq 2,2$	—	79	—	80	—	83	—	87	—	89	—	91
$2,2 < P \leq 5,5$	—	82	—	84	—	87	—	92	—	93	—	95
$5,5 < P \leq 11$	82	85	85	88	88	91	91	96	94	97	97	100
$11 < P \leq 22$	86	89	89	93	92	96	94	98	97	101	100	103
$22 < P \leq 37$	89	91	92	95	94	97	96	100	99	103	102	105
$37 < P \leq 55$	90	92	94	97	97	99	99	103	101	105	104	107
$55 < P \leq 110$	94	96	97	101	100	104	102	105	104	107	106	100
$110 < P \leq 220$	98	100	100	104	103	106	105	108	107	110	108	112
$220 < P \leq 400$	100	102	104	106	106	109	107	111	108	112	110	114

Conform STAS 3530-71, pentru a indica funcția și caracterul înfășurării ale cărei extremități trebuie marcate, se folosește o combinație de litere majuscule și cifre arabe, de aceeași mărime. Fiecare înfășurare este desemnată printr-o literă (de exemplu U). Extremitățile și punctele intermediare ale unei înfășurări sunt desemnate printr-un sufix numeric, adăugat literei care desemnează înfășurarea. Cifra 1 indică începutul înfășurării, iar cifra 2 sfârșitul său. În figura 1.1, a, se exemplifică o înfășurare U, fără prize, cu două extremități libere scoase, iar în figura 1.1, b este redată o înfășurare U cu două prize intermediare și două extremități libere scoase.

Dacă o înfășurare se execută din secțiuni, pentru a se crea posibilitatea cuplării lor în serie sau în paralel, numărul care se dă începutului celei de a doua secțiuni trebuie să fie primul număr impar care urmează celui mai mare număr al secțiunii precedente, dar la distanță de cel puțin două numere de acesta. În figura 1.2, a se exemplifică o înfășurare U executată din două jumătăți ce urmează a fi cuplate serie-paralel.

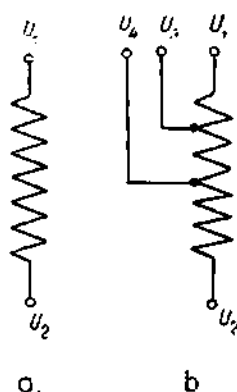


Fig. 1.1. Marcarea extremităților înfășurărilor :

a — înfășurare  $U$ , fără prize, cu 2 extremități libere scoase ; b — înfășurare  $U$ , cu 2 prize intermediare și 2 extremități scoase.

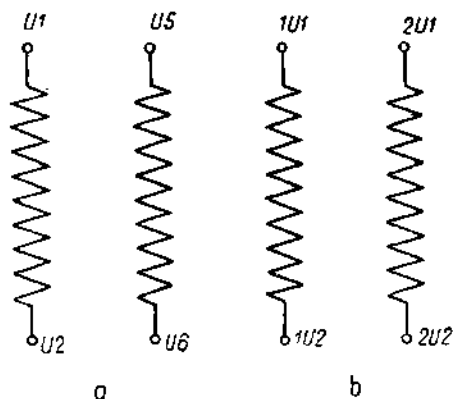


Fig. 1.2. Marcarea extremităților înfășurărilor executate din secțiuni :

a — înfășurare  $U$ , executată din 2 jumătăți ce urmează a fi cuplate serie-paralel ; b — înfășurări  $U$  similare, care nu se pretează cuplării serie-paralel, cu 4 extremități libere scoase.

Dacă există mai multe înfășurări de același fel, cărora li se acordă deci aceeași literă, înfășurări care însă nu se pretează cuplării serie-paralel, ele se deosebesc printr-un prefix numeric adăugat literei, așa cum se arată în fig. 1.2, b.

Tot cu un prefix numeric se indică ordinea vitezelor în cazul motoarelor cu mai multe turații, indiferent dacă diferitele turații se obțin prin înfășurări separate sau în cadrul aceleiași înfășurări, prin folosirea unor prize judicios dispuse. Prefixul reprezentat de numărul cel mai mic corespunde vitezei celei mai mici, vitezele succesiv mai mari fiind indicate de numerele următoare în ordinea crescătoare.

Literele desemnind înfășurările parcurse de curent continuu sînt alese din prima jumătate a alfabetului, iar cele pentru înfășurările parcurse de curent alternativ, din cea de a doua jumătate, indiferent de tipul mașinii rotative.

#### 1.10.1. MARCAREA BORNELOR MAȘINILOR DE CURENT CONTINUU

Extremitățile libere ale mașinilor de curent continuu se marchează conform tabelului 1.17.

Începutul și sfîrșitul înfășurărilor de curent continuu se determină astfel încît atunci cînd mașina funcționează ca motor și se ro-

tește spre dreapta (privit dinspre capătul de arbore), curentul să circule în toate bobinajele de la începutul spre sfârșitul lor.

**Tabelul 1.17**

**Marcarea extremităților libere ale mașinilor de curent continuu**

Felul înfășurării	Marcare	
	pentru începutul bobinajului	pentru sfârșitul bobinajului
Înfășurare de indus cu 2 extremități libere scoase	A1	A2
Înfășurarea polilor auxiliari cu 2 extremități libere scoase	B1	B2
Înfășurarea polilor auxiliari din 2 jumătăți separate, cu 4 extremități libere scoase	1B1 2B1	1B2 2B2
Înfășurare de compensație cu 2 extremități libere scoase	C1	C2
Înfășurare de compensație separată în două circuite, cu 4 extremități libere scoase	1C1 2C1	1C2 2C2
Înfășurare de excitație serie	D1	D2
Înfășurare de excitație derivație	E1	E2
Înfășurare de excitație separată	F1	F2
Înfășurări ajutătoare situate pe axa perilor	H1	H2
Înfășurări ajutătoare situate pe o axă perpendiculară pe axa perilor	J1	J2

Modul în care se execută conexiunile dintre extremitățile înfășurărilor mașinilor de curent continuu, pentru diferitele situații de funcționare și tipuri de mașini, precum și corelarea dintre marcajul capetelor libere și sensul de rotație sînt arătate în tabelul 1.18.

Tabelul 1.18

Corelarea dintre marcajul capetelor libere și sensul de rotație la mașinile de curent continuu

Sensul de rotație		Felul mașinii	Felul excitației
Dreapta	Stînga		
		Motor Generator	Derivație
		Motor	Serie
		Generator	
		Motor	Mixtă aditională
		Generator	

### 1.10.2. MARCAREA CAPETELOR LIBERE ALE ÎNFĂȘURĂRILOR MAȘINILOR DE CURENT ALTERNATIV

Dacă nu este prevăzut altfel prin standardele și normele interne de produs, se face conform tabelului 1.19.

Tabelul 1.19

Marcarea capetelor înfășurărilor mașinilor de curent alternativ

Felul înfășurării	Marcare		Numărul bornei
	pentru începutul înfășurării	pentru sfîrșitul înfășurării	
Înfășurările stator ale mașinilor trifazate cu toate extremitățile scoase la borne	U1 V1 W1	U2 V2 W2	6
Înfășurările stator ale mașinilor trifazate cu conexiune triunghi în interior	U V W		3
Înfășurările stator ale mașinilor trifazate cu conexiune stea și nulul scos la borne	U V W	N	4

Tabelul 1.19

Felul înfășurării	Marcare		Numărul bornelor
	pentru începutul înfășurării	pentru sfârșitul înfășurării	
Înfășurare stator secționată în două jumătăți, pentru cuplarea serie-paralel, cu toate extremitățile scoase la borne	U1 V1 W1 U5 V5 W5	U2 V2 W2 U6 V6 W6	12
Două înfășurări independente, care nu se pretează cuplării serie-paralel, fiecare cu 6 extremități scoase la borne	1U1 1V1 1W1 2U1 2V1 2W1	1U2 1V2 1W2 2U2 2V2 2W2	12
Înfășurare rotor pentru mașină trifazată cu rotor, bobinat, cu conexiune în stea, cu nulul scos la borne	K L M	Q	4
Înfășurările stator ale motoarelor monofazate: a) Înfășurare principală cu 2 extremități scoase la borne b) Înfășurare principală executată din 2 jumătăți cu 4 extremități libere, pentru cuplare serie-paralel, în vederea funcționării la 2 tensiuni	U1	U2	2
	U1 U5	U2 U6	4
Înfășurarea auxiliară a motoarelor monofazate cu 2 extremități scoase la borne	Z1	Z2	2
Înfășurarea de excitație în curent continuu a mașinilor sincrone	F1	F2	2

### 1.11. PLĂCUȚA INDICATOARE A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Conținutul și dimensiunile plăcuțelor indicatoare cu care se prevăd, în mod obligatoriu, mașinile electrice cu puteri între 0,06 și 1 000 kW sînt reglementate de STAS 3528-71.

Dimensiunile recomandate sînt următoarele: 37×52, 52×74, 74×105 și 105×148. Pentru cîmpurile interioare ale plăcuțelor indicatoare se iau ca bază dimensiunile din fig. 1.3, care corespund plăcuței indicatoare de mărimea 105×148 mm. Pentru celelalte mărimi de plăcuțe indicatoare, dimensiunile cîmpurilor interioare rezultă din reducerea proporțională cu micșorarea cotelor de gabarit ale plăcuțelor folosite în raport cu mărimea 105×148 mm. La cererea beneficiarilor externi, mașinile electrice destinate exportului pot fi prevăzute cu plăcuțe indicatoare convenite cu aceștia.

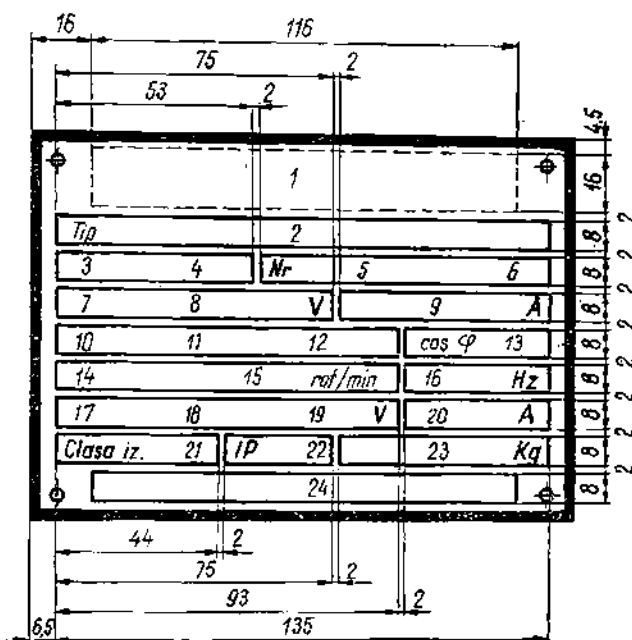


Fig. 1.3. Plăcuța indicatoare a mașinilor electrice rotative.

Plăcuțele indicatoare se vor completa în cimpurile numerotate de la 1 la 24 conform indicațiilor din tabelul 1.20.

Semnele convenționale pentru conexiunea înfășurării statorului la mașinile de curent alternativ, care se înscriu în cimpul 7 al plăcuței indicatoare, sînt arătate în tabelul 1.21.

#### 1.12. DIMENSIUNI DE MONTAJ STANDARDIZATE

Normalizarea dimensiunilor de montaj ale mașinilor electrice rotative a fost abordată pe plan internațional încă din anul 1950 cînd, la o reuniune ținută la Londra, Comisia Electrotehnică Internațională (C.E.I.) prin Comitetul său de studii nr. 2, (CE-2), a atacat această problemă, stabilind că scopul lucrărilor este obținerea interschimbabilității motoarelor fabricate de constructori din diferite țări și de la diverse firme. Reuniuni ulterioare ale CE-2, ținute la New-Delhi în 1960 și Paris în 1963, au condus la redactarea următoarelor recomandări ale C.E.I.:

a) Publicația 72-1 : Mașini cu fixare pe tălpi, cu înălțimea axului între 56 și 315 mm.

b) Publicația 72-2 : Dimensiunile flanșelor cu diametrul exterior între 80 și 1 150 mm.



## Indicații pentru completarea plăcuțelor indicatoare

Cîmpul	Indicații pentru completare
1	Marca de fabrică și denumirea întreprinderii producătoare
2	Tipul mașinii, forma sa constructivă, tipul de protecție climatică, conform STAS 6692-63
3	Felul curentului, folosindu-se următoarele semne convenționale: — pentru curent continuu 1 ~ pentru curent alternativ monofazat 2 ~ pentru curent alternativ bifazat 3 ~ pentru curent alternativ trifazat 6 ~ pentru curent alternativ hexafazat ~ pentru curent continuu și alternativ —/~ pentru comutatrice
4	Modul de lucru pentru care este destinată mașina, folosindu-se următoarele prescurtări: G pentru generator C pentru comutatrice M pentru motor E pentru regulator de inducție F pentru compensator de fază
5	Numărul seriei de fabricație la întreprinderea producătoare
6	Anul fabricației
7	Conexiunea înfășurării statorului la mașini de curent alternativ, folosindu-se semnele convenționale din tabelul 1.21
8	Tensiunea nominală, în volți
9	Curentul nominal, în amperi
10	Puterea nominală, care va fi exprimată în: kW sau W la toate motoarele, generatoarele de curent continuu și generatoarele asincrone; kVA sau VA la generatoarele sincrone și compensatoare de fază sincrone
11	Unitatea de măsură în care a fost înscrisă puterea (kW, W, kVA sau VA)
12	Serviciul nominal tip de lucru al mașinii (conform STAS 1893-72)
13	Factorul de putere ( $\cos \varphi$ ) numai la mașinile de curent alternativ
14	Sensul de rotație obligator al mașinii (cînd el există), folosindu-se următoarele semne convenționale: ← antiorar (în sens invers acelor ceasornicului) → orar (în sensul acelor ceasornicului) Observație: La mașinile pentru care sensul de rotație este indiferent, nu se scrie nimic

Tabelul 1.20 (continuare)

Clampul	Indicații pentru completare
15	Turația nominală a mașinii, în rot/min
16	Frecvența nominală, în Hz
17	Indicația : — „Excitație” sau „Exc.” la mașinile de curent continuu, la mașinile sincrone și la comutatrice — „Rotor” sau „Rot.” la mașinile sincrone cu inele de contact
18	Modul de conectare a excitației, la mașinile de curent continuu și la comutatrice, folosindu-se prescurtările : I pentru excitație separată (independentă) D pentru excitație în derivație S pentru excitație serie C pentru excitație compusă (mixtă) Modul de conectare a înfășurării rotorului la mașinile asincrone cu inele de contact (folosindu-se semnele convenționale din tabelul 1.21)
19	Tensiunea nominală de excitație, în volți, la mașinile de curent continuu și la mașinile sincrone Tensiunea între inele, în volți, la motoarele asincrone cu inele de contact, având înfășurarea rotorului în circuit deschis și rotorul în stare de repaus
20	Curentul de excitație, în amperi, în regim nominal, la mașinile de curent continuu și mașinile sincrone Curentul rotoric, în amperi, pentru regimul nominal, la motoarele asincrone cu inele de contact
21	Clasa de izolație a mașinii, folosind simbolurile Y, A, E, B, F, H, C, (conform STAS 6247-60) sau încălzirea limită
22	Gradul de protecție, simbolizat conform STAS 625-71
23	Masa aproximativă a mașinii, în kilograme
24	Observații suplimentare, de exemplu : — standardele sau normele specifice (de exemplu pentru motoare de tracțiune urbană : STAS 5679-68/NID...) — nivelul maxim de vibrații admis, conform STAS 8681-70 — debitul sau presiunea fluidului de răcire

Semnele convenționale pentru conexiuni

Denumirea conexiunii		Semnul convențional
Monofazat	deschis	I
	cu bobinaj auxiliar	T
Bifazat	cu fazele separate	II
	cu 3 borne	L
	cu 4 borne, cu punct de legătură stea sau sfură	X
Trifazat	cu fazele separate	III
	în triunghi	$\Delta$
	în stea cu neutrul neaccesibil	Y
	în stea cu neutrul accesibil	Y
Hexafazat	în triunghi dublu	$\star$
	în poligon	$\hexagon$
	în stea	$\star$
Polifazat	cu n faze separate (dar mai multe de trei)	n I

În urma reuniunilor ținute la Londra în 1966 și la Baden-Baden în 1967, Subcomitetul 2B, (SC-2B) al CE-2, avînd ca preocupare dimensiunile mașinilor electrice rotative, a unificat și extins domeniul de aplicare al celor două publicații, făcînd să apară, după derularea Regulii celor 6 luni și aprobarea explicită a proiectului noului document de către Comitele naționale C.E.I. din 24 de țări, printre care și România, o singură recomandare C.E.I. :

Publicația 72 : Dimensiuni și puteri normale ale mașinilor electrice rotative. Desemnarea carcaselor între 56 și 400 mm și flanșelor între F55 și F.1080.

Pe plan intern, normalizarea dimensiunilor de montaj ale mașinilor electrice rotative este reglementată prin STAS 2755/1-74. Pentru definirea dimensiunilor de montaj și de gabarit ale mașinilor trebuie indicate cotele din fig. 1.4. Dimensiunile A, B, C, D, E, F, G, H și K pentru mașinile cu fixare prin tălpi, precum și dimensiunile M, N, P, R, S și T, specifice mașinilor cu fixare prin flanșă, sînt dimensiuni de bază, care asigură interschimbabilitatea la montaj, iar celelalte sînt dimensiuni de gabarit.

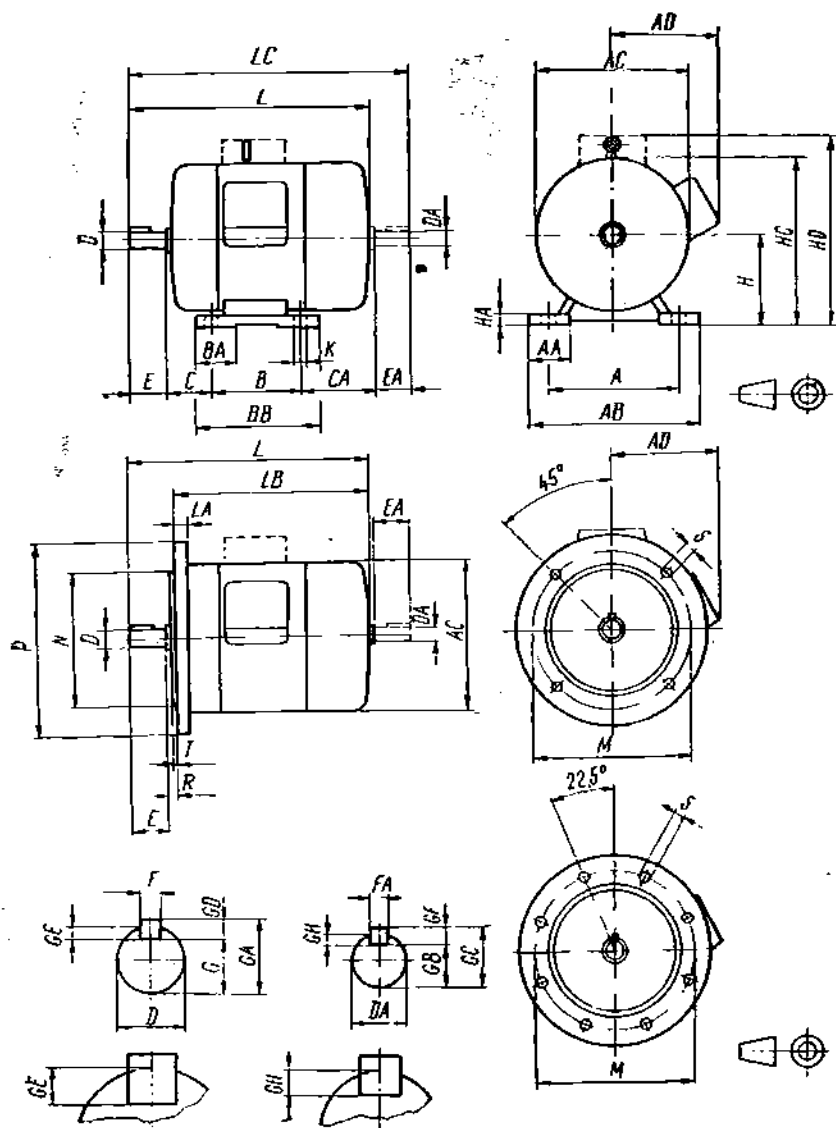


Fig. 1.4. Dimensiunile de montaj și gabarit, standardizate, ale mașinilor electrice rotative.

Simbolizarea carcaselor și flanșelor se face în felul următor :

a) Simbolul carcaselor cuprinde :

— înălțimea  $H$  a axei mașinii, în mm ;

— lungimea carcasei, reprezentată prin una din literele :

S pentru carcase scurte  
 M pentru carcase medii  
 L pentru carcase lungi  
 V pentru carcasă mai lungă  
 Y pentru carcasă foarte lungă.

Exemplu de notare: 132 M, reprezintă carcasa unei mașini cu înălțimea axei de 132 mm, executată în lungimea medie.

Dacă mașinile se execută într-o singură lungime, a doua parte a simbolului poate lipsi.

b) Simbolul flanșelor cuprinde:

— litera F, indicând fixare prin flanșă;

— diametrul M al cercului găurilor de trecere sau filetate de fixare din flanșe, în mm.

Exemplu de notare: F 350.

Valorile dimensiunilor de montaj, alăturate pentru mașinile cu fixare prin tălpi cât și pentru cele cu fixare prin flanșă sau prin tălpi și flanșă, sînt prevăzute în STAS 2755/2-74. Ele nu vor mai fi redată la acest paragraf, întrucît sînt indicate pe parcursul lucrării pentru diferitele tipuri de mașini.

### 1.13. MĂSURI PRIVIND TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII

Mașinile electrice rotative trebuie să fie prevăzute cu posibilitatea aplicării protecției principale împotriva electrocutării prin legarea la nul (sau la conductorul principal de legare la pămînt în cazul rețelelor electrice cu neutrul izolat) și a protecției suplimentare prin legare la pămînt.

Pentru realizarea protecției principale împotriva electrocutării, mașinile electrice rotative cu tensiunea peste 42 V trebuie să fie prevăzute cu o bornă de protecție amplasată în apropierea bornelor de alimentare, respectiv în culia de borne. Dimensiunea acestei borne se alege egală cu cea a bornelor principale ale mașinii.

Pentru realizarea protecției suplimentare, carcasa mașinilor electrice trebuie să fie prevăzute cu o bornă pentru legare la pămînt. Șuruburile, piulițele și șaibe care intră în componența bornei pentru legarea la pămînt trebuie să fie protejate împotriva coroziunii. Suprafețele de contact cu piesa de legare la pămînt trebuie să fie metalice și curate.

Pentru mașinile cu tensiuni pînă la 1 000 V, filetul bornei de legare la pămînt trebuie să fie:

- M 4 pentru mașini pînă la 1 kW;
- M 6 pentru mașini de la 1 la 3 kW;
- M 8 pentru mașini peste 3 kW pînă la 7,5 kW inclusiv;
- M 10 pentru mașini peste 7,5 kW pînă la 15 kW inclusiv;
- M 12 pentru mașini peste 15 kW pînă la 1 000 kW inclusiv;
- M 24 pentru mașini peste 1 000 kW.

Pentru mașinile cu tensiune peste 1 000 V, dimensiunile bornei de legare la pămînt se aleg de către întreprinderile constructoare, în ra-

port cu mărimea și locul de montaj al mașinii, precum și în funcție de dimensiunea conductorului de legare la pământ.

Bornele de protecție pentru legarea la pământ și la nul trebuie să fie marcate vizibil cu semnul convențional de legare la pământ, conform STAS 1590-64.

Părțile conductoare care pot fi atinse accidental și nu aparțin de circuitele aflate normal sub tensiune trebuie să fie în contact electric atât între ele cât și cu borna de protecție prin legare la nul sau la pământ. Arborele nu trebuie să fie legat cu aceste borne, dar dacă toate lagărele sunt izolate, trebuie ca toate părțile accesibile ale arborilor și ale lagărelor izolate să nu poată prelua tensiuni de atingere nepermise, în caz de defectiune.

Mașinile electrice cu puteri sub 60 W pot fi executate fără bornă de protecție pentru legare la pământ pe carcasă, dacă este prevăzută o altă măsură de protecție suplimentară împotriva electrocutării.

În ceea ce privește protecția contra atingerii pieselor în mișcare se impun următoarele măsuri :

a) Toate piesele în mișcare, cu excepția capătului liber de arbore folosit pentru cuplarea mecanică a mașinii electrice, trebuie să fie prevăzute cu un sistem de protecție contra atingerii în timpul funcționării mașinii, care să se încadreze în gradele de protecție conform STAS 625-71 la care corespunde mașina.

b) Piesele rotorului și ventilatoarele, cu excepția capătului de arbore liber, care pot fi atinse cu mina în timpul funcționării trebuie să fie de culoare diferită de restul mașinii. Pentru electromotoarele cu răcire exterioară a carcasei, cu ventilator protejat, atunci când orificiile de aspirație din capac nu sunt mai mari ca cele corespunzătoare gradului de protecție IP 22, conform STAS 625-71, nu se prevăd condiții speciale pentru culoarea ventilatorului. Piesele și culorile respective se vor stabili prin standardele sau normele interne de produs sau, în lipsa acestora, în baza înțelegerii cu beneficiarul. Se recomandă culoarea roșu deschis pentru piesele în mișcare.

#### **1.14. INDICAȚII PRIVIND ALEGEREA ȘI SPECIFICAȚIA ÎN COMANDĂ A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE**

Alegerea celei mai indicate mașini pentru o anumită utilizare constituie adesea o problemă dificilă, dat fiind faptul că beneficiarul (proiectantul său) trebuie să echivaleze condițiile în care va exploata mașina cu unul din regimurile nominale standardizate și apoi să prescrie tipul cel mai indicat. Alegerea nu trebuie făcută acoperitor, deoarece o mașină care poate satisface condiții mult mai grele decât cele absolut necesare înseamnă implicit o mașină mai scumpă și care va lucra în exploatare cu randament mai mic și — în cazul motoarelor asincrone — chiar cu un factor de putere mai scăzut. Pe de altă parte, alegerea unei mașini care să nu satisfacă toate necesitățile reale din exploatare înseamnă o mașină nesigură, care într-un timp relativ scurt

se va defecta, neprezentind deci garanția unei siguranțe depline în funcționare.

Din motivele expuse mai sus, se recomandă ca alegerea mașinilor electrice de acționare să fie efectuată de către un specialist în acționări electrice. Pentru înțelegerea aspectelor generale ale acestei probleme de către inginerii și tehnicienii care exploatează mașinile electrice, precum și pentru rezolvarea unor cazuri mai simple, se prezintă în continuare câteva noțiuni privind alegerea motoarelor electrice de acționare.

Alegerea motoarelor cu care sînt echipate mașinile de lucru se efectuează în baza *diagramei de sarcină* (caracteristica mecanică) a mașinii de lucru.

#### 1.14.1. CARACTERISTICA MECANICĂ A SARCINII.

Reprezintă dependența dintre *cuplul static* și una din următoarele mărimi : *viteza, unghiul de rotație, spațiul sau timpul*.

*Cuplul static* ( $M_s$ ) este un moment rezistent, adică opus *momentului motor*  $M$ , fiind specific fiecărui tip de sarcină (pompă, ventilator, compresor, strung etc.) și cuprinde atât momentul necesar lucrului mecanic util, cât și momentul de frecare mecanică (frecare în lagăre, frecare cu aerul, frecările la perii colectoare).

Legătura dintre cele două cupluri este dată de ecuația fundamentală de mișcare :

$$M = M_s + M_d$$

în care  $M_d$  (*cuplul dinamic*) este un moment de asemenea rezistent, prin care masele inerțiale se opun schimbărilor de viteză (acest termen ține seama de variația energiei cinetice a sistemului). Dacă sistemul motor-mașină de lucru funcționează la turatie constantă cuplul dinamic este nul.

*Cuplul motor* al mașinilor electrice poate fi clasificat în următoarele categorii principale :

a) *Cuplul motor constant*. Deși în funcționare normală nici una din mașinile electrice nu dezvoltă la arborele său un cuplu constant, adică independent de viteză și de poziția relativă între cîmpul statoric și cîmpul rotor, se admite, totuși, că motoarele electrice pot dezvolta un cuplu constant ; aceasta se întîmplă real în cazul unui sistem de comandă automat, care menține cuplul constant indiferent de variațiile altor parametri.

b) *Cuplul motor dependent de viteza unghiulară*. La o grupă mare de motoare electrice cuplul variază în funcție de viteza rotorului. Din această grupă fac parte motoarele de curent continuu și motoarele asincrone cu și fără colector.

c) *Cuplul motor dependent de unghiul de decalaj* al rotorului față de cîmpul rezultat al mașinii. Viteza de rotație a mașinilor care fac parte din această grupă este constantă și independentă de sarcină.

Cuplul motor în aceste mașini se produce ca urmare a existenței unui unghi de decalaj între poziția rotorului în mișcare și cîmpul învîrtitor al mașinii, vitezele de rotație fiind aceleași. Cuplurile dependente de unghiul de decalaj al rotorului caracterizează mașinile sincrone.

*Cuplul static* este compus dintr-un cuplu util, corespunzător lucrului pe care trebuie să-l îndeplinească mecanismul acționat și un cuplu de pierderi datorit frecărilor. Cuplul util poate varia în funcție de unul sau mai mulți parametri. Astfel, el este dependent de temperatura piesei care trebuie prelucrată, în cazul mașinilor de prelucrare prin deformare; este dependent de viteză în cazul ventilatoarelor, pompelor, mașinilor centrifuge etc.; este dependent de cursa efectuată de către piesele mecanismului, în cazul troliilor de acționat vagonete pe poduri înclinate și în cazul troliilor pentru balansiere; poate varia în timpul unui ciclu de funcționare; poate fi constant în cea mai mare parte a ciclului de funcționare, ca în cazul mașinilor de ridicat și transportat.

După modul de variație a cuplului static, se pot deosebi cinci grupe principale de mașini de lucru:

a) *Grupa I-a*: Cuplul static este independent de viteză (fig. 1.5, a). La toate mașinile care efectuează ridicări de sarcini, sau înving frecări, cuplul nu variază în funcție de viteză, rămînînd constant o anumită perioadă. Puterea este în acest caz proporțională cu viteza (fig. 1.6, a) adică se poate scrie:

$$M_s = \text{ct.} \quad P \sim n$$

Din această grupă de mașini de lucru fac parte: elevatoarele cu viteză mică de ridicare, căruciorul de pe podurile rulante care se deplasează în deschiderea unei hale, transportoarele cu bandă, calea cu role de la un laminor, mașinile pentru fabricarea hîrtiei, calandrii pen-

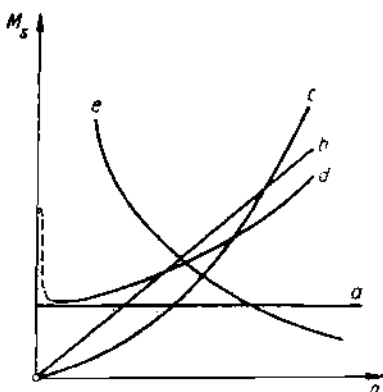


Fig. 1.5. Variația cuplului static în funcție de turație, pentru diferite mașini de lucru.

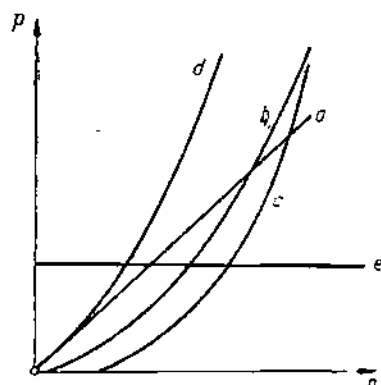


Fig. 1.6. Variația puterii în funcție de turație, pentru diferite mașini de lucru.



tru fabricarea cauciucului, unele mașini de așchiat (ca de exemplu mașinile de găurit și strungurile la care viteza de tăiere este proporțională cu înaintarea).

b) *Grupa a II-a*: Cuplul static variază cu viteza liniară sau cu viteza unghiulară a mecanismului. Se deosebesc mai multe situații:

Subgrupă II-1: Cuplul static variază direct proporțional cu viteza (fig. 1.5, b), iar puterea este proporțională cu pătratul vitezei (fig. 1.6, b), adică:

$$M_s \sim n \quad P \sim n^2$$

În această subgrupă pot fi încadrate următoarele mașini de lucru: cilindrii cu frecare datorită viscozității, frânele cu curenți turbionari, generatoarele de c.c. cu excitație constantă, alimentînd o rezistență fixă etc.

Subgrupă II-2: Cuplul static variază proporțional cu pătratul vitezei de rotație sau vitezei liniare (fig. 1.5, c), iar puterea corespunzătoare cuplului static este proporțională cu viteza la puterea treia (fig. 1.6, c), adică:

$$M_s \sim n^2 \quad P \sim n^3$$

În această subgrupă intră pompele, ventilatoarele, mașinile centrifuge și mașinile cu piston care refulează într-un sistem deschis de conducte. De fapt, la toate aceste mașini, cuplul static are două componente: una variabilă cu pătratul vitezei și alta constantă (independentă de viteză), datorită, de exemplu, frecărilor în conducte și contrapresiunii la refulare; în această situație cuplul static are alura din fig. 1.5, d — iar puterea corespunzătoare este reprezentată în fig. 1.6, d. Pentru simplificare se poate neglija în unele cazuri cuplul constant (de exemplu la ventilatoare și pompe centrifuge, cînd refularea este liberă).

Subgrupă II-3: Cuplul static este invers proporțional cu viteza (fig. 1.5, e), iar puterea corespunzătoare este constantă (fig. 1.6, e), adică:

$$M_s \sim \frac{1}{n} \quad P = \text{ct.}$$

În această subgrupă intră mașinile de bobinat fire, hîrtie, sîrme etc., la care viteza materialului  $v$  și forța de tracțiune  $F$  trebuie să rămînă mereu aceleași, indiferent de diametrul tamburului; în acest caz, viteza unghiulară trebuie să scadă odată cu creșterea diametrului  $d$ , în timp ce cuplul crește cu diametrul.

c) *Grupa a III-a*: Cuplul static variabil cu unghiul de deplasare al unui organ mobil al mașinii. La toate mecanismele cu bielă-manivelă, cum sînt mașinile cu piston (pompe, compresoare cu piston), la mesele basculante de la laminoare etc., cuplul rezistent variază în funcție de poziția manivelei, deci în funcție de poziția unghiulară a rotorului motorului de acționare, avînd o formă pulsatorie (fig. 1.7) în raport cu componenta constantă  $M_{sm}$ . Pentru ușurința calculelor de

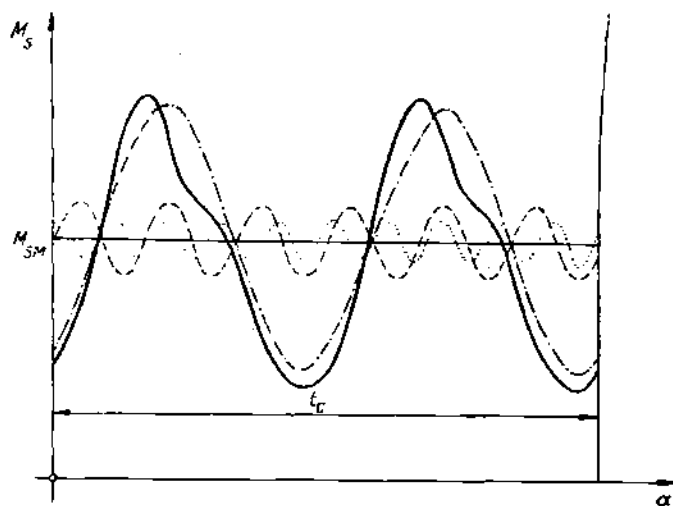


Fig. 1.7. Variația cuplului static în funcție de unghiul  $\alpha$  al arborelui unui compresor cu piston.

acționare, o astfel de curbă se descompune în serie Fourier, din care se iau în considerație fundamentală și primele două armonici.

d) *Grupa a IV-a*: Cuplul static variabil cu cursa. În această categorie intră mașinile de transportat materiale pe pante cu înclinare variabilă sau strimbe în spațiu.

e) *Grupa a V-a*: Cuplul static variabil în funcție de timp. În principiu toți parametrii care intervin într-o acționare sînt funcții de timp, fie direct, fie prin intermediul altor variabile, de aceea toate categoriile de cupluri statice descrise pînă acum pot fi reprezentate ca funcții de timp.

După stabilirea naturii variației cuplului static, trebuie efectuată reducerea cuplurilor statice la axul motor. Același lucru trebuie făcut și pentru cuplurile dinamice; de asemenea trebuie transformate mișcările de translație din lanțurile cinematice considerate în mișcări de rotație reduse la axul motor.

Odată efectuate aceste calcule, succesiunea operațiilor de alegere și verificare a unui motor electric este următoarea:

- stabilirea graficului caracteristicii de sarcină al mașinii de lucru;
- stabilirea diagramei cuplului motor sau a puterii în funcție de timp;
- calculul cuplului sau a puterii echivalente;
- alegerea motorului (după criteriile expuse mai jos);
- verificarea cuplului sau puterii echivalente cu cuplul nominal sau puterea nominală a motorului;
- verificarea acoperirii de către cuplul maxim al motorului ales, a vîrfului de sarcină din diagramă;

- verificarea acoperirii de către cuplul de pornire al motorului ales, a cuplului de pornire al sarcinii;
- verificarea acoperirii de către suprasarcina termică admisibilă a motorului ales, a punctului de încălzire maximă din diagramă.

#### 1.14.2. ALEGEREA MOTOARELOR ELECTRICE DE ACȚIONARE

Se efectuează în baza a două criterii principale:

a) Corespondența dintre caracteristica mecanică a mașinii de lucru și caracteristica mecanică a motorului de acționare, în sensul alegerii unui motor cu caracteristică suplă sau rigidă.

b) Încălzirea motorului.

În cele ce urmează se expun pe scurt metodele pentru determinarea puterii motorului de acționare după criteriul încălzirii.

1) **Determinarea puterii motorului în regim de lungă durată, cu sarcină constantă.** Într-un asemenea regim lucrează motoarele benzilor transportoare, pompelor, ventilatoarelor. Se cunosc: cuplul rezistent  $M_r$ , raportul transmisiei  $i$  și randamentul  $\eta$ . Se calculează cuplul nominal al motorului și puterea nominală necesară la turația  $n_n$ :

$$M_n = M_r \cdot \frac{1}{i} \cdot \frac{1}{\eta} \text{ în [Nm]}; \quad P_n = \frac{M_n \cdot n_n}{9550} \text{ în [kW]}$$

Se alege din catalog un motor cu serviciu continuu (S1) cu putere imediat superioară sau egală lui  $P_n$ .

2) **Determinarea puterii motorului în regim de lungă durată, cu sarcină variabilă în trepte.** Acest regim este specific motoarelor mașinilor unelte de prelucrare a metalelor. În diagrama de sarcină din fig. 1.8, motorul electric funcționează pe duratele de timp  $t_1 \dots t_5$  la diferite sarcini  $P_1 \dots P_5$ , cărora le corespund pierderile  $Q_1 \dots Q_5$ . Dimensionarea optimă a motorului se poate face prin mai multe metode:

*Determinarea puterii motorului prin calcul.* Pentru fiecare interval de timp se calculează pierderile, respectiv cantitățile de căldură dezvoltate  $Q$ . Fiecărui  $Q$  îi corespunde o supratemperatură care se acumulează, începînd de la temperatura mediului ambiant

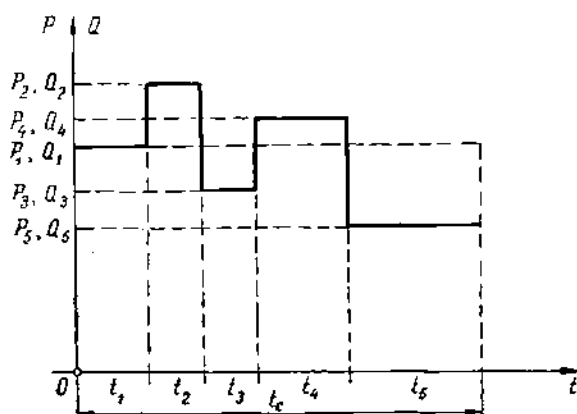


Fig. 1.8. Diagrama de sarcină pentru serviciu continuu, cu încărcare variabilă în trepte.

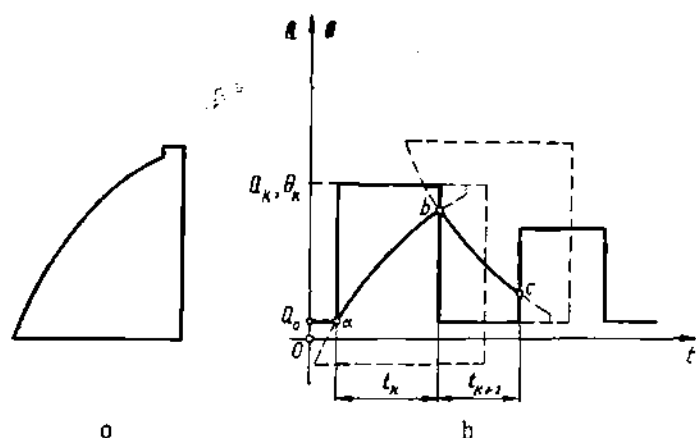


Fig. 1.9. Determinarea puterii motorului pe cale grafică :  
a — șablonul pentru determinarea supratemperaturii ; b — folosirea  
șablonului.

pînă la încălzirea maximă pe care o atinge motorul în decursul unui ciclu de funcționare. Dacă această temperatură în raport cu cea a mediului ambiant depășește temperatura admisibilă a motorului ales, se va adopta un motor de putere superioară. Metoda nu este practică, deoarece calculele sînt lungi.

**Determinarea puterii motorului pe cale grafică.** Fiecărui motor îi este caracteristică o constantă de timp a încălzirii  $T$  și un timp necesar pentru a ajunge la echilibrul termic. Cu aceste date specifice motorului ales se construiește un șablon (fig. 1.9, a) care permite trasarea rapidă a porțiunilor din curba supratemperaturilor  $Oa$ ,  $ab$ , ... etc. Șablonul folosește atît pentru încălzire cît și pentru răcire așa cum rezultă din fig. 1.9, b, unde  $t_k$  este un interval de timp dintr-un ciclu,  $t_{k+1}$  este intervalul de timp următor, iar  $\theta_k$  este supratemperatura corespunzătoare lui  $t_k$ . Metoda șablonului se folosește optim atunci cînd constanta de timp a mașinii pentru care este întocmit șablonul are o mărime de același ordin cu diferitele intervale ale diagramei de sarcină.

**Metoda mărimilor echivalente.** Se aplică în mai multe variante :

- metoda pierderilor echivalente ;
- metoda curentului echivalent ;
- metoda cuplului echivalent ;
- metoda puterii echivalente.

Dintre acestea cea mai sigură și mai folosită în practică este metoda curentului echivalent, care rezultă din relația :

$$I_e^2 = \frac{I_1^2 \cdot t_1 + I_2^2 \cdot t_2 + \dots + I_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \text{ sau } I_e = \sqrt{\frac{I_1^2 \cdot t_1 + I_2^2 \cdot t_2 + \dots + I_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}$$

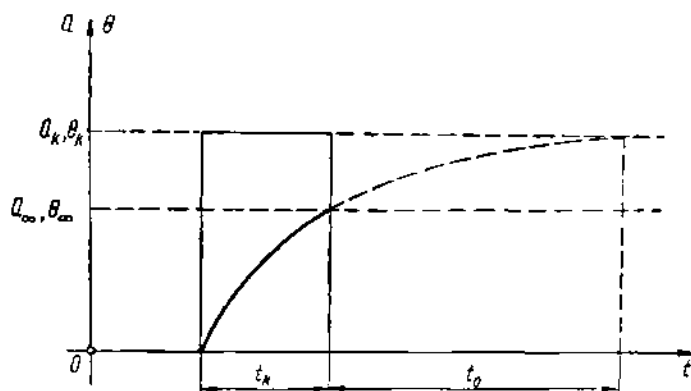


Fig. 1.10. Diagrama de sarcină pentru determinarea puterii motorului în serviciu de scurtă durată.

În funcție de mărimea curentului echivalent se alege motorul al cărui curent nominal este cel puțin egal cu acesta.

3) **Determinarea puterii motorului în regim de scurtă durată.** Într-un asemenea regim lucrează motoarele electrice care acționează polizoarele, dispozitivele de prindere a pieselor la mașini unelte, plăcile turnante.

Dacă nu se dispune de motoare special construite pentru acest regim de funcționare, se poate alege un motor din seriile normale pentru serviciu continuu. Motorul ales va avea puterea nominală  $P_{\infty}$  corespunzătoare regimului de funcționare continuă (de durată infinită). Cantitatea de căldură degajată la această putere va fi  $Q_{\infty}$ , iar după un timp îndelungat de funcționare cu această sarcină temperatura staționară va fi  $\theta_{\infty}$  (temperatura limită admisibilă). Pentru o bună utilizare a motorului ales, este necesar ca în regim de scurtă durată cantitatea de căldură  $Q_k$  și durata  $t_k$  să fie astfel încît temperatura finală, la scoaterea de sub sarcină, să fie egală cu  $\theta_{\infty}$  (fig. 1.10). De aici rezultă relația între  $Q_k$  și  $Q_{\infty}$ , apoi între  $P_k$  și  $P_{\infty}$ . Practic se constată că timpul activ  $t_k$  este mai mic decît  $3T_a$ , unde  $T_a$  este constanta de timp a încălzirii mașinii.

4) **Determinarea puterii motorului în regim intermitent.** În serviciu intermitent periodic se repetă cicluri identice de cel mult 10 minute. Durata relativă de funcționare activă este standardizată pentru 15, 25, 40 sau 60%.

Determinarea puterii motorului electric în acest regim se efectuează printr-o echivalare între o sarcină în regim intermitent și una în regim continuu. În mod practic, dacă  $P_{DA1}$  este puterea unui motor la durata relativă de funcționare  $DA_1$ , se poate recalcula puterea acestui motor  $P_{DA2}$  la o durată relativă de funcționare  $DA_2$  cu expresia :

$$P_{DA2} = P_{DA1} \cdot \sqrt{\frac{DA_1}{DA_2}}$$

Dacă  $P_{DA1} = P_{100}$  este puterea la  $DA_1 = 100\%$ , adică pentru serviciu continuu, relația de mai sus devine :

$$P_{DA} = P_{100} \cdot \sqrt{\frac{100}{DA}}$$

Fără îndoială că în afară de determinarea puterii motorului, la alegerea unui motor electric pentru acționare trebuie să se țină seama și de tipul constructiv, respectiv de :

- gradul nominal de protecție contra pătrunderii corpurilor solide străine și contra pătrunderii apei ;
- protecția specială antideflagrantă și împotriva agenților corosivi ;
- forma constructivă a motorului electric.

#### 1.14.3. SPECIFICAȚIA ÎN COMANDĂ A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Pentru a se asigura o livrare corectă, beneficiarul trebuie să specifice în comandă următoarele date tehnice :

- a. Tipul motorului (indicat în tabelele cu caracteristici din cuprinsul lucrării sau din cataloage).
- b. Puterea nominală.
- c. Serviciul nominal.
- d. Turația nominală (la motoarele cu mai multe viteze se indică turațiile sau numărul de poli ; la motoarele de curent continuu sau de curent alternativ cu colector se indică și turația maximă).
- e. Tensiunea nominală (și conexiunea aleasă pentru mașini de curent alternativ trifazate).
- f. Frecvența nominală pentru mașini de curent alternativ.
- g. Felul excitației pentru mașini de curent continuu și mașini sincrone.
- h. Sistemul de pornire (eventual aparatajul de pornire).
- i. Forma constructivă.
- j. Gradul de protecție.
- k. Condiții speciale de mediu (tropical, marin, navalizat, cu mult praf, altitudine peste 1 000 m, temperatură ambiantă peste 40°C, umiditate relativă peste 85%, mediu cu vapori acizi sau corozivi, cu praf metalic sau abraziv, mediu cu pericol de aprindere sau explozie).
- l. Indicații asupra amplasării cutiei de borne și modului de introducere a cablurilor de alimentare.
- m. Cererea explicită și dimensiunile pentru un al doilea cap de ax liber.
- n. Condiții speciale de ventilație (în special pentru adaptarea ventilației forțate), sau de răcire.
- o. Condiții speciale de zgomot și vibrații (dacă e cazul).
- p. Condiții obligatorii pentru unele dimensiuni de gabarit, pentru anumiți parametri de pornire sau energetici și pentru alte caracteristici, diferite de cele cuprinse în standarde.

## 2. CARACTERISTICILE MAȘINILOR ELECTRICE FABRICATE ÎN ROMÂNIA

---

### 2.1. MAȘINI ELECTRICE DE CURENT CONTINUU

#### 2.1.1. MOTOARE DE CURENT CONTINUU DE UZ GENERAL SERIA C

**Destinație, simbolizare.** După o perioadă în decursul căreia mașina de curent continuu a cunoscut o folosire tot mai limitată, utilizarea ei se află în plină ascensiune ca urmare a domeniilor largi în care parametrii acestor mașini pot fi reglați. Reglajul turației rămâne elementul ce conferă motorului de curent continuu superioritate în multe acțiuni față de celelalte tipuri de mașini electrice, cu toate dezavantajele pe care colectorul și periile mașinilor de curent continuu le prezintă.

Este de notat că actualmente se studiază intens realizarea mașinii de curent continuu fără colector, ceea ce evident va lărgi și mai mult sfera de utilizare ale acestor tipuri de mașini.

Seria C de motoare de curent continuu este o serie foarte largă, cuprinzând motoare de la puteri sub 1 kW și masă sub 100 kg, până la motoare cu puteri peste 100 kW și masă depășind 1 000 kg. Motoarele acestei serii nu se încadrează totuși, ca tipizare, într-o serie unitară, ele fiind asimilate în decursul câtorva ani, mai fiecare exemplar avînd inițial o anumită destinație. Cu timpul aceste motoare au căpătat însă tot mai multe utilizări, astfel încît, pe drept cuvînt, se poate spune că ele au în prezent o destinație generală.

Simbolul motoarelor acestei serii este format din litera C, care este legată de felul curentului, urmată mai întîi de o literă mică semnificînd:

- e — motoare necapsulate,
- i — motoare complet capsulate.

În continuarea simbolului se află un număr de trei cifre și o literă (de exemplu 112L) care precizează gabaritul motorului. Unele motoare mai conțin în continuarea acestui simbol încă o literă destinată a face precizări privind modul de fixare.

**Construcția motoarelor.** Este robustă, corelată cu destinația pentru utilizări generale. Carcasele tuturor motoarelor din seria C au construcție alcătuită dintr-un cilindru roluit din tablă de oțel groasă (nu-

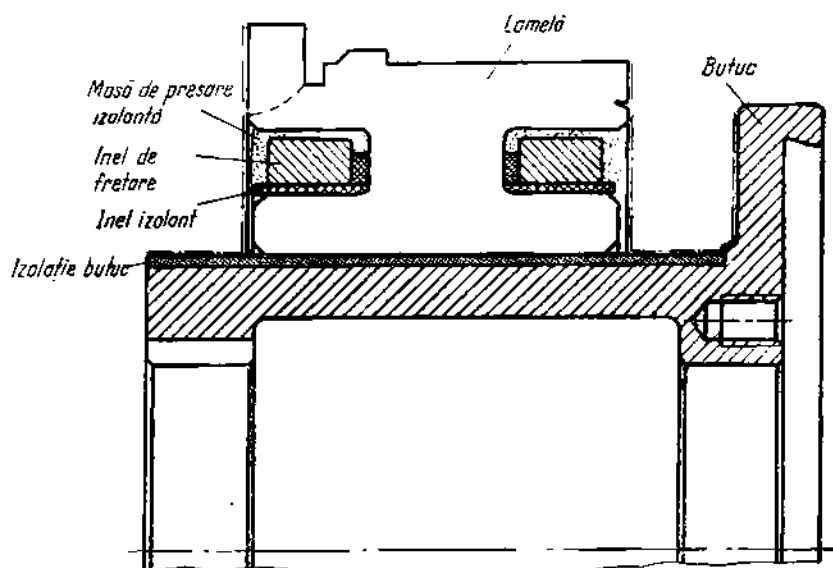


Fig. 2.1. Construcția colectoarelor în H.

mai gabaritul 355 are acest cilindru turnat) pe care se sudează tălpile și cutiile de borne.

Scuturile sînt turnate din fontă, iar arborii sînt realizați din oțel carbon nealiat (OL 50 sau OLC 45).

Bobinajele sînt confecționate din conductori rotunzi de cupru izolați cu email sau conductori de cupru profil. Aceștia din urmă sînt fie emailați, fie izolați cu două straturi de fire de sticlă.

Motoarele gabaritul 355 au colectoarele în construcția clasică cu manșete izoante din mică și strîngere prin coadă de rîndunică; motoarele celorlalte gabarite prezintă colectoarele într-o construcție particulară la care lamelele sînt solidarizate între ele prin strîngere cu inele metalice de fretare așa cum rezultă din figura 2.1. Între aceste inele metalice și lamelele colectorului sînt interpușe inele electroizolante, iar între coroana lamelelor astfel realizată și butucul colector, pe care se fixează, se găsește un cilindru electroizolant. Pachetul rotoric este realizat din oțel electrotehnic laminat la rece, sub formă de tole groase de 0,5 mm și izolate pe ambele fețe. Crestăturile rotorice sînt de tip pară în cazul bobinajului rotoric realizat cu conductor rotund și de tip dreptunghiular pentru conductoare profil.

Izolația bobinajului rotoric față de pachetul de tole constă din două straturi de folii poliesterice PES tip E sau izolație combinată (stratifol 503) pentru crestăturile de tip pară și din izolație termorigidă din hirtie de mică (micafoliu P701) în cazul crestăturilor dreptunghiulare.



Fixarea bobinelor în creștătură se face cu pene din textolit, iar la capetele de bobină, cu bandaje din sîrmă de oțel, existînd tendința de a se generaliza și pentru aceste motoare bandajele din fire de sticlă.

În legătură cu construcția statoarelor se menționează că polii principali sînt realizați prin ștanțare din tole de oțel, iar polii auxiliari (de comutație) prin prelucrare din tablă groasă. Este de notat însă că pentru motoarele ce pot fi alimentate cu curent pulsatoriu redresat (deci alimentate de la convertizoare statice cu punți redresoare comandate) polii auxiliari de comutație sînt din tole de oțel izolate, pentru ca fluxul acestor poli să nu fie decalat față de curentul pulsatoriu și astfel să se asigure o bună comutație.

Bobinajele polilor sînt confecționate din conductori rotunzi de cupru emailați (în special bobinajele de excitație independentă și cele derivație) și din conductori profilați de cupru izolați cu email sau cu fire de sticlă (bobinajele serie și cele ale polilor de comutație). Izolația bobinelor polilor se realizează în principal din rame decupate din materiale electroizolante de tip folii.

Periile colectoare ale motoarelor din seria C sînt de tip electrografit, iar portperiile sînt turnate din alamă.

Motoarele din gabaritele 112...160 au crucile portperii din masă de presare electroizolantă, iar la cele din gabaritele mai mari crucile portperii sînt metalice și numai între ele și suportii portperii se află piese electroizolante.

La motoarele din gabaritele pînă la 132 se folosesc doi rulmenți cu bile (de regulă în construcție capsulată tip ZZ), iar la celelalte gabarite se folosește un rulment cu role și unul cu bile.

**Caracteristicile tehnice.** În tabelele 2.1—2.6 sînt cuprinse caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria C, în cele ce urmează dîndu-se unele precizări în legătură cu cele stipulate în tabelele menționate.

Serviciul motoarelor este  $S_1$ , deci ele pot funcționa continuu la parametri nominali fără ca încălzirile bobinajelor și celorlalte părți să depășească limitele stabilite prin standarde. În general parametrii la care sînt exploatate motoarele de curent continuu nu rămîn în permanență cei nominali. Motoarele pot suporta suprasarcini pînă la  $1,6 \times I_n$ ; durata și frecvența acestor suprasarcini trebuie să nu conducă la un curent termic echivalent care să depășească curentul nominal al motorului. Fără a fi o valoare garantată de producătorul acestor motoare, se indică posibilitatea de funcționare cu suprasarcina de  $1,6 I_n$  pe o perioadă de pînă la 1 minut.

Tensiunea nominală a motoarelor este precizată în tabele. Față de valoarea nominală motoarele pot lucra la tensiuni reduse în scopul obținerii turațiilor reduse față de valoarea nominală.

În asemenea cazuri puterea dezvoltată de motor este și ea redusă pe de o parte datorită diminuării tensiunii, iar pe de altă, ca urmare a înrăutățirii condițiilor de evacuare a căldurii. La motoarele prevăzute cu ventilație independentă, puterea este redusă numai propor-

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației		
						Turația minimă		turația maximă la $P_n$ rot/min
						rot/min	la $\frac{M}{M_n}$	
Ce 112SF	S1	1	110	12,5	3 800	50	0,5	3 800
Ce 112L	S1	2,2	220	12,5	3 000	—	—	3 000
Ce 112L	S1	2,2	110	25	3 000	100	0,6	3 000
Ce 112L	S1	0,8	300	36	3 000	60	1	3 600
Ce 112L	S1	0,05	220	6	1 500	—	—	2 250
Ce 112L	S1	0,95	110	12,3	1 500	—	—	2 250

țional cu tensiunea, deci motoarele pot lucra la curentul lor nominal la turații mai mici de 100 ori turația nominală și chiar mai mult (ca urmare a faptului că debitul aerului de răcire rămâne constant). Rezultă că la aceste motoare cuplul lor nominal poate fi dezvoltat și la aceste turații reduse. Atunci cînd funcționează cu turații mai mici decît cele nominale, la motoarele autoventilate puterea trebuie redusă într-o măsură mai mare decît proporțional cu diminuarea tensiunii, ca urmare a micșorării valorii debitului aerului de răcire.

În tabelele amintite sînt precizate turațiile minime și valorile garantate pentru cuplul ce-l pot dezvolta motoarele la aceste turații. Pentru alte valori ale turațiilor precum și pentru alte motoare se recomandă a se consulta curba din figura 2.2, care precizează reducerea cuplului funcție de diminuarea turației. Evident, această diagramă are un caracter consultativ.

Funcționarea la turații reduse mai poate fi limitată și de neuniformitatea vitezei instantanee. La turații mici în decursul unei rotații viteza instantanee capătă valori diferite cuprinse între un maxim și un minim. S-a constatat că dacă diferența dintre valorile maximă și minimă a vitezei instantanee nu depășește cu mai mult de 20% din semisuma lor, motorul are o comportare bună chiar și în cele mai pretențioase acționări.

Tabelul 2.1

curent continuu seria C, gabaritul 112

Excitație			Factor de formă a curentului	Protecție	Formă constructivă	Clasă de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa (kg)
Separată (derivație)		Adițională						Auto-ventilat	Independență	
V	A									
110	0,64	NU	1	IP 21	IMB 14	B + F	0,01316	DA	—	30
—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,014	DA	—	41
110	0,5	NU	1,15	IP 23	IMB 3 IMB 10	E	0,014	DA	—	45
275	0,08	NU	1	IP 23	IMB 3	E	0,016	DA	—	41
—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,016	DA	—	41
—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,016	DA	—	41

Pentru lărgirea domeniului de reglare a turației se folosește și funcționarea cu curent de excitație micșorat față de valoarea sa nominală. În acest mod este diminuat fluxul magnetic, ceea ce conduce la creșterea turației motorului, (evident atunci când tensiunea circuitului indusului are valoarea nominală). De altfel reglajul turației cu ajutorul curentului de excitație se execută avînd la bornele circuitului indusului valoarea nominală a tensiunii. Două sînt elementele care limitează creșterea turației prin diminuarea curentului de excitație și anume solicitările mecanice (deci există un maximum din punct de vedere al construcției mecanice) și funcționarea stabilă. Reducînd peste o anumită valoare fluxul magnetic, reacția indusului conduce la funcționarea instabilă a mașinii (apare fenomenul de pendulare a curentului indusului și în final creșterea necontrolată a turației).

Pentru a mări limita de sarcină pînă la care motoarele de curent continuu pot funcționa în bune condiții se prevede pe polii lor principali și un bobinaj ce este parcurs de curentul rotoric (există deci o excitație adițională). În acest mod, odată cu creșterea sarcinii, deci a curentului indusului, are loc și mărirea fluxului magnetic și de aici stabilizarea funcționării. Pentru a nu influența prea mult forma caracteristicilor motorului, acest bobinaj creează o solenație de numai 10—15% față de cea dată de bobinajul de excitație derivație sau de cea separată. În tabelele cu caracteristici sînt precizate care motoare

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabariul 132

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nomi- nală (V)	Curentul nominal (A)	Durata rot/min	Reglajul lucrului			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecție	Forma construc- tivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg
						Durata minimă rot/min	la $\frac{M}{M_n}$	Durata maximală P <sub>2</sub> rot/min	Separată (derivativ)	Adi- tională									
										V	A								
Ce 132S	S1	3,5	220	20	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132S	S1	3,5	110	39,2	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132S	S1	2,1	440	6	2 000	20	0,49	3 000	220	0,45	DA	1,1	IP 21	IMB 3	B	0,038	DA	—	60
Ce 132S	S1	1,7	220	10	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132S	S1	1,7	110	20	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132SF	S1	1,5	110	5,2	1 500	200	0,5	3 000	110	1	NU	1,15	IP 21	IMB 5	B	0,04	DA	—	60
Ce 132M	S1	0	220	33,2	3 150	1 070	1	3 150	220	—	DA	1,15	IP 23	IMB 3	B	0,04	DA	—	70
Ce 132MF	S1	7,5	380	23	3 000	30	1	3 000	110	1,9	NU	1,15	IP 23	IMB 5	E	0,04	—	DA	105
Ce 132MF	S1	5,5	380	17	3 000	30	1	3 000	110	1,9	NU	1,15	IP 23	IMB 5	E	0,04	—	DA	105
Ce 132M	S1	5,5	220	29,5	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,04	DA	—	69
Cd 42 UV	S1	2,2	275	10,5	3 000	60	1	3 000	275	0,25	NU	1	IP 22	IMV 2	E	0,033	DA	—	64
Cl 132M	S1	1,1	550	3,5	3 000	—	—	—	—	—	DA	1	IP 44	IMB 3	B	—	—	—	70
Cl 132MF	S1	2,2	220	—	3 000	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Ce 132M	S1	2,66	220	15	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,032	DA	—	69
Ce 132M	S1	2,66	110	30	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,032	DA	—	69
Cl 132MF	S1	1	220	6	1 500	100	1	3 000	220	—	DA	1	IP 44	IMF 3	B	0,04	DA	—	69
Ce 132M	S1	1,5	110	18	1 000	—	—	1 500	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,04	DA	—	59
Cl 132L	S1	2,4	440	6,3	2 000	200	1	3 000	180	115	DA	—	IP 44	IMB 3	B	0,05	—	—	85

Tabelul 2.3

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 160

Tip	Scrierea	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecția	Forma constructivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg
						Turația nominală rot/min	Turația minimă $\frac{M}{M_{max}}$	Turația maximă $P_{max}$ rot/min	Separată (derivație)	Adițională	Autoventilată						Independent		
Ce 160S	S1	7,5	220	40,5	3 000	—	—	3 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 5	E	0,05	DA	—	85
Ce 160SF	S1	5,5	440	14,8	2 000	20	0,38	3 000	220	0,9	DA	1,1	IP 21	IMB 3	B	0,05	DA	—	90
Ce 160SF	S1	4,5	440	12,2	2 000	20	0,38	3 000	220	0,9	DA	1,1	IP 21	IMB 5	B	0,05	DA	—	—
Ce 160S	S1	4	220	22	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,05	DA	—	85
Ce 160S	S1	4	110	44	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,05	DA	—	85
Ce 160S	S1	2,2	110	25,5	1 000	—	—	2 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,05	DA	—	85
Ce 160M	S1	10	220	54	3 150	1 250	1	3 150	220	1,2	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,06	DA	—	90
Ce 160M	S1	10	220	54	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,06	DA	—	90
Ce 160M	S1	5,5	220	30	1 500	—	—	2 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,06	DA	—	90
Ce 160M	S1	3	110	34	1 000	—	—	2 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,06	DA	—	90

Tabelul 2.4

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 180

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației		Excitație			Factor de formă a curentului	Protecție	Formă constructivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg	
						Turația minimă	Turația maximă la $P_2$ rot/min	Separată (derivate)	Adițională							Autoventilant	Independent		
									(V)	(A)									
Ce 180S	S1	7,5	110	82	1 500	500	0,7	2 500			DA	1	IP 21	IMB 3	B	0,15	DA	—	155
Ce 180M	S1	10,5	220	86	3 000	260	0,58	3 600	110	220	NU	1	IP 20	IMB 3	E	0,165	DA	—	180
Ci 180M	S1	5,5	220	31	3 000	140	0,4	3 000	200		NU	1	IP 44	IMB 3	E	0,165	DA	—	179
Ci 180M	S1	6	220	34	2 000	20	0,45	2 000	110		NU	1	IP 44	IMV 6	E	0,165	DA	—	179
Ci 180M	S1	3	220	17	1 500	20	0,4	1 500	110		NU		IP 44	IMB 3	E	0,165	DA	179	

Tabelul 2.5

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 280

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecția	Formă constructivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg		
						Turația minimă rot/min	Turația maximă la $P_2$ rot/min	Turația minimă la $\frac{M}{M_n}$ rot/min	Separată (derivată)	Adițională	Autoventilant						Independent				
																		(A)		(V)	(A)
AIW 2	S1	3,5	220	20	1 000	400	1	2 000	160		7	IP 44	IMB 3	A					330		
Ce 280S	S1	5,5	220	280	1 500	—	—	—	110 220	DA	1	IP 21	IMB 3	B	0,25	DA	—	—	520		

Tabelul 2.6

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, (parafinul 355)

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turatia nominală rot/min	Regiul turatilor			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecție	Forma construc- tivă	Clasa de izolație	Momentul de inertie	Ventilație		Masa kg
						Turatia minimă rot/min	la	$\frac{M}{M_n}$	Turatia maximă la $P_n$ rot/min	Separată (derivată)	Adițională						Autoventilată	Independent	
Ce 355S	S1	110	440	278	1 500	1 500	—	2 250	110	11	DA	1	IP 23	IMB 3	B	6,6	DA	—	1 100
Ce 355S	S1	110	220	556	1 500	1 500	—	2 250	220	6,1	DA	1	IP 23	IMB 3	B	6,6	DA	—	1 100
Ce 355S	S1	478	220	245	600	600	1	1 800	140	5,3	DA	1	IP 22	IMB 3	B	6,5	—	DA	1 250
Ce 355S1	S1	55	380	162	600	600	1	1 800	110	18	—	1	IP 23	IMB 3	B/F	5,3	—	DA	1 200
Ce 355S	S1	55	220	283	600	600	1	1 800	140	5,3	DA	1	IP 22	IMB 3	B/F	6,5	—	DA	1 250

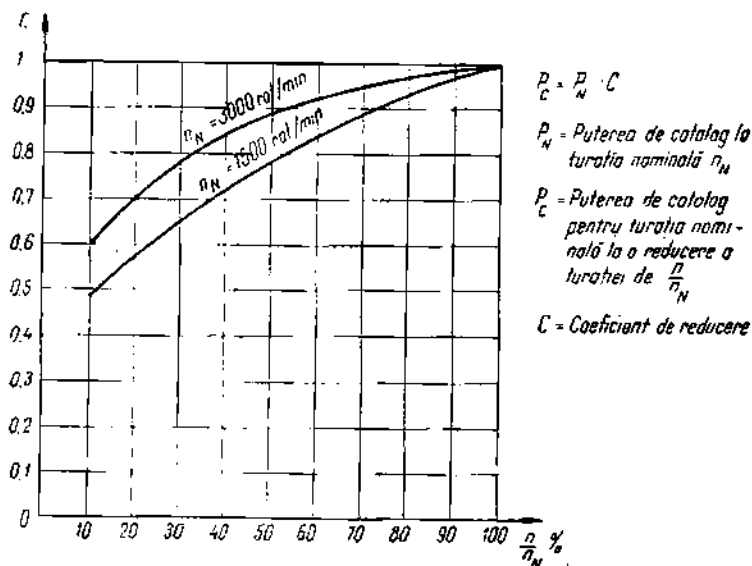


Fig. 2.2. Reducerea cuplului funcție de diminuarea turației.

au asemenea bobinaje de excitație adițională. Bobinajele adiționale au dezavantajul că la schimbarea sensului de rotație trebuie modificate legăturile motorului pentru ca această excitație suplimentară să nu devină diferențială și deci să facă funcționarea imposibilă a motorului. Necesitatea schimbării legăturilor face indezirabilă soluția atunci când acționarea impune frecvente schimbări ale sensului de rotație.

Soluțiile moderne din acționări exclud aceste bobinaje și introduc supravegherea funcționării stabile a instalației cu ajutorul unor tahogeneratoare, acestea furnizând informațiile necesare sistemului de comandă a motorului.

În sumara prezentare a construcției motoarelor seriei C s-au indicat unele diferențe de realizare constructivă a motoarelor respective, după cum ele lucrează cu curent continuu pur sau cu curent pulsatoriu. Tabelele 2.1—2.6 precizează care motoare pot funcționa numai cu curent continuu pur și care în ambele cazuri de alimentare.

Factorul de formă a curentului avînd valoarea unitară corespunde curentului continuu pur, iar valori mai mari decît unitatea indică admiterea alimentării motorului cu curent pulsatoriu.

Tot din tabelele amintite se cunoaște și clasa de izolație pe care o au bobinajele. Se constată că majoritatea motoarelor au clasa de izolație E, iar unele clasa B. Subliniindu-se acest lucru trebuie menționat că prin trecerea la clase de izolație superioare, B sau F, aceleași motoare pot fi folosite în locuri unde temperatura mediului ambiant depășește limita de 40°C.



Legat de mediu se arată că toate motoarele seriei C pot fi realizate și în execuție tropicalizată; dat fiind utilajele pe care aceste motoare le acționează se execută numai categoriile TH—III sau TA—III de tropicalizare.

**Dimensiuni de gabarit și montaj.** Forma exterioră a acestor motoare diferă mult de la un gabarit la altul și de aceea în figura 2.3 s-a făcut o reprezentare convențională a motoarelor seriei C. Pe baza acestei figuri în tabelul 2.7 s-au precizat valorile cotelor de montaj, făcându-se și unele precizări privind cotele de montaj.

**Întreprinderea producătoare.** Motoarele de curent continuu de uz general, din seria C, sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

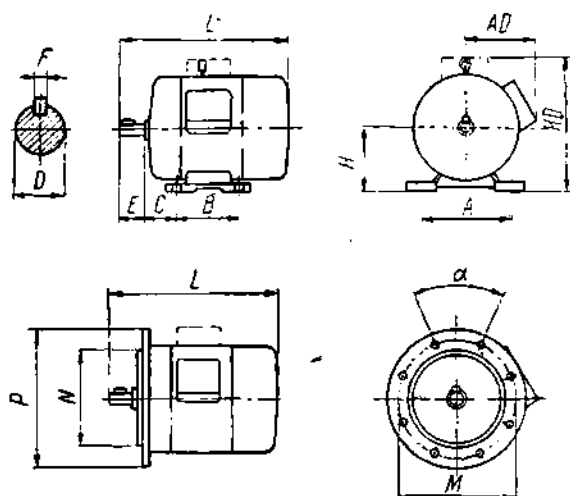


Fig. 2.3. Reprezentarea convențională a motoarelor din seria C.

## 2.1.2. MOTOARE DE CURENT CONTINUU DE UZ GENERAL

### SERIA MCG

**Destinație, simbolizare.** Automatizarea tot mai pronunțată a proceselor de fabricație a ridicat probleme tehnicii acționărilor care nu au putut fi rezolvate la noi în țară numai cu motoarele de curent continuu din seria C și de aceea a fost elaborată seria unitară MCG de motoare de curent continuu pentru utilizările cele mai generale.

Această serie este astfel concepută încît oferă cele mai bune caracteristici pentru soluționarea problemelor de reglaj la care se utilizează tehnica tiristoarelor. La elaborarea acestor motoare au fost avute în vedere condițiile speciale impuse mașinilor de curent continuu de această tehnică, în ceea ce privește viteza de variație și forma curentului.

Calitatea comutației acestor motoare este bună chiar și pentru cele mai grele regimuri de funcționare, aceasta ca urmare a soluțiilor adoptate în construcția circuitului magnetic și a bobinajelor.

Simbolizarea are următoarea accepție :

M — motor

C — curent continuu

Tabelul 2.7

Valorile dimensiunilor de gabarit ale seriei de motoare „Ce și Ci”

Simbol	H	A	B	C	D	E	F	L	M	N	P	AD	HD	$\alpha$
Ce 80F	80	140	100	56	19	40	6	370	140	110	162	131	172	90
Ce 112L	112	190	159	70	18	40	6	385				167	256	
Ce 132S	132	216	140	89	28	60	8	441				200	308	
Ce 132M	132	216	178	89	28	60	8	471				200	308	
Ce 132MF	132				28	60	8	822	275	180	250	214	324	90
Ce 160S	160	254	178	108	32	80	10	524				240	354	
Ce 160M	160	254	210	108	32	80	10	550				240	354	
Ce 180S	180	279	203	121	42	110	12	655				286	415	
Ce 180M	180	300	230	139	42	110	12	690				286	415	
Ce 280S	280	440	300	199	60	140	18	916				418	615	
Ce 280M	280	457	419	200	60	140	18	1 036				418	615	
Ce 355S	355	610	500	254	75	140	20	1 336				490	1 241	
Ce 355Si	355	610	400	254	75	140	20	1 225				490	1 241	
Ci 132M	132	216	178	89	28	60	8	471				200	308	
Ci 132L	132	216	203	89	32	80	10	540	215	180	250	215	308	90
Ci 160M	160	254	210	108	32	80	12	550				240	351	
Ci 180M	180	279	241	121	42	110	12	681	300	86	347	286	415	90

G — condiții grele de lucru sub aspectul vitezei variației sarcinii și reversibilității (utilizările cele mai generale)

280 M — un grup de trei cifre și o literă (de exemplu H—280 mm și lungimea medie M), indicând gabaritul.

**Construcție.** Circuitul magnetic este realizat în totalitate din tole de oțel electrotehnic izolate, ceea ce face ca fluxul polilor de comutație să urmărească fidel variația curentului indusului, asigurând astfel condiții pentru o bună comutație. Lamelarea circuitului magnetic practic suprimă și curenții turbionari ce apar datorită pulsațiilor de flux.

În funcție de soluția constructivă a circuitului magnetic, seria motorului MCG se divide în două grupe, a căror diferențiere se indică în cele ce urmează. Motoarele aparținând gabaritelor 180—250 au jugul statoric circular și lamelat, polii principali și cei auxiliari de asemenea lamelați și prinși cu șuruburi de jugul statoric. Aceste mo-

toare nu au bobinaj de compensație, efectele negative ale reacției indusului fiind minimizate prin întrefierul mare pe care motoarele îl au între rotor și polii principali. Construcția acestor motoare este deosebit de robustă, principalele sale piese solicitate mecanic fiind realizate din oțel.

Motoarele au clasa de izolație F, bobinajele fiind realizate din conductoare de cupru izolate cu email (conductori rotunzi), cu fire de sticlă sau cu ștraifuri din folii (conductori profilați).

Bobinele rotorului, realizate din conductor profil și corespunzând creștăturilor dreptunghiulare, au izolație realizată din teacă de hirtie de mică, rigidizată printr-un tratament termic special, direct pe părțile active ale acestor bobine.

La bobinele rotorice moi, din fire rotunde de cupru, pentru care creștătura este de tip pară, izolarea față de pachetul magnetic se realizează cu izolație tip folie, având clasa de izolație F (de exemplu izolație Nomex).

Bobinajele rotorice sînt fixate cu pene electroizolante și bandaje de fretare din fire de sticlă, polimerizate după aplicare.

Motoarele seriei MCG au numai excitație independentă, pentru ca schimbarea sensului lor de rotație să se realizeze prin simpla modificare a sensului de circulație a curentului de excitație. Bobinele de excitație la toate motoarele acestei serii sînt confecționate din conductori de cupru izolați cu email, tip ET 2S. Izolarea față de miezul feromagnetic este obținută printr-o combinație din fetru poliesteric, folie electroizolantă clasa F și rame din sticlotextolit.

Bobinele polilor auxiliari sînt realizate în majoritatea cazurilor din conductori de cupru profil blanc, izolația între spire făcîndu-se cu ștraifuri din folie electroizolantă clasa F, iar izolația față de masă similar cu cea a bobinajelor excitației independente.

Motoarele aparținînd gabaritelor 280—355 au și bobinaje de compensație, care au o execuție cu totul specială ca urmare a faptului că sînt plasate în creștături închise practicate în lămpile polilor principali. Aceste bobinaje sînt realizate din conductori de cupru izolați cu două straturi de sticlă (izolație tip P 2S), iar față de masă există izolație din teacă de hirtie de mică, de asemenea rigidizată direct pe părțile active ale acestor bobinaje.

O particularitate a acestor motoare constă în aceea că statoarele lor, după montarea tuturor bobinajelor, se impregnează de două ori în lac electroizolant, ceea ce le conferă o deosebită robustețe la solicitările mecanice și la cele ale mediului exterior.

Construcția colectoarelor este clasică, cu manșete izolante din micanită și strîngere pe coadă de rîndunică la motoarele din gabaritele 280—355, pe cînd la motoarele pînă la gabaritul 250 colectoarele au o construcție particulară, cu lamelele solidarizate prin fretarea unor inele metalice aplicate peste inele electroizolante (colectoare în formă de H).

Portperiile au o construcție rigidă, fiind turnate din alamă și fixate pe suporturi cu o construcție robustă care permite reglajul acestor

- 1 =  $\frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$   
 2 =  $\frac{\text{Turația nominală (rot/min)}}{\text{Turația maximă (rot/min)}}$

Caracteristicile tehnice

Gabaritu I		Domeniul											
		2 500—3 000		2 200—2 500		1 900—2 200		1 600—1 900		1 400—1 600		1 200—1 400	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
180	M							13 35	1 610 3 500			11,2 30	1 375 3 500
								16,8 45	1 720 3 500			13 35	1 300 3 500
	L							21 58	1 700 3 200			17 44	1 290 3 200
								27 72	1 670 3 200			21 56	1 315 3 200
200	M											26,5 69	1 320 3 000
	L												
225	M												
	L												
250	S			53 137	2 475 3 000	43 111	2 055 3 000			31 88	1 500 3 000		
	M	68 176	2 630 3 000			53 137	2 060 3 000	43 111	1 715 3 000			34 89	1 290 3 000
280	L					68 176	2 000 3 000			53 137	1 555 3 000	43 111	1 300 3 000
	M			133 341	2 345 3 000			106 272	1 780 3 000	85 218	1 410 3 000		
315	L			171 437	2 255 3 000			133 300	1 855 3 000	106 272	1 410 3 000		
	M	200 545	2 580 3 000			170 460	1 900 3 000			130 353	1 550 3 000	114,5 310	1 240 3 000
355	L					200 545	1 985 3 000		1 880 3 000	170 460	1 460 3 000		
	M							208 615				170 421	1 365 3 000

Tabelul. 2.8

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea : 440 V

turații (rot/min)											
1 000—1 150		900—1 000		700—900		575—700		460—550		350—460	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8,4	1 000			6,7	780			4,8	520		
22,5	3 000			18	2 400			13	1 500		
11,2	1 105			8,4	805	6,7	620				
30	3 300			22,5	2 400	18	1 800				
13	1 030			10,6	805	8,3	625	6,6	495		
35	2 900			28	2 300	22	1 800	18	1 400		
		17	990	13	790	10,8	615	8,3	465		
		44	2 800	35	2 200	28	1 700	22	1 300		
23	1 140			17,5	85	3,3	600	11,5	530	9	405
61	3 000			46	2 500	35	1 700	30	1 500	24	1 200
26,5	1 100	23	935	17,5	705			13,3	485	11,5	430
69	3 000	51	2 700	46	2 100			35	1 400	30	1 200
27	1 000			22	830	16	650	14	535		
69	2 900			56	2 400	42	1 800	36	1 500		
		34	975	27	750	22	625	16	485		
		89	2 900	69	2 100	56	1 800	42	1 400		
66	1 150			54	860	42,7	675	33	540	27,5	425
170	3 200			138	2 300	109	1 900	85	1 500	70	1 200
85	1 115	66,5	910			54	675	42,7	530	33	425
218	3 000	170	2 500			138	1 800	109	1 500	85	1 200
		84	905	67	735	56	595			40	430
		228	2 700	181	2 100	151	1 800			108	1 200
130	1 185	114,5	955			84	690	67	550	56	450
353	3 000	310	2 900			228	2 100	181	1 700	151	1 300
142	1 110	113	905			85	650	71	535	53	430
352	3 000	280	2 800			211	2 000	176	1 200	137	1 200

$$I = \frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$$

$$2 = \frac{\text{Turația nominală (rot/min)}}{\text{Turația maximă (rot/min)}}$$

# Caracteristicile tehnice

Gabaritul		Domeniul										
		2 500—3 000		2 000—2 400		1 700—2 000		1 300—1 700		1 100—1 300		900
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
180	M							11.8 35	1 450 3 500	10 30	1 240 3 500	7.6 22.5
	L							15.2 45	1 558 3 500	11.8 35	1 179 3 500	10 30
200	M							19 58	1 540 3 200	15.5 44	1 160 3 200	12 35
	L							24.5 72	1 510 3 200	19 56	1 185 3 200	
225	M									24 69	1 190 3 000	21 67
	L					33 94	1 935 3 000					24 69
250	S			48 137	2 245 3 000	39 111	1 860 3 000	31 88	1 360 3 000			
	M			62 176	2 385 3 000	48 137	1 870 3 000	39 111	1 553 3 000	31 89	1 155 3 000	24 69
	L					62 176	1 815 3 000	48 137	1 405 3 000	39 111	1 175 3 000	
280	M	155 437	2 575 3 000	121 341	2 125 3 000	97 272	1 610 3 000			77.6 218	1 275 3 000	60.5 170
	L			155.5 437	2 045 3 000			121 341	1 680 3 000	97 272	1 275 3 000	77.6 218
315	M (x)			183 545	2 340 3 000	154.5 460	1 725 3 000	118.5 353	1 400 3 000	104 310	1 125 3 000	
	L (y)					183 545	800 3 000	154.5 460	1 320 3 000			118.5 353
355	M (x)	258	2 475	258	2 089	190	1 700			170	1 240	130
	L (y)											

Tabelul 2

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea: 400

turalie (rot/min)													
— 1 100		300—900		700—800		600—700		500—600		400—500		300—400	
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
900			6,1	700					4,4	460			
2 700			18	2 100					13	1 400			
1 000			7,7	720			6	550					
3 000			22,5	2 000			18	1 700					
930			9,6	720			7,4	560	6	440			
2 600			28	2 000			22	1 600	18	1 300			
	15,5	890	11,8	710			9,6	550	7,8	415			
	44	2 500	35	2 000			28	1 500	22	1 200			
1 030			16	770			12	535	10,5	475	8,3	370	
3 000			46	2 200			35	1 600	30	1 400	24	1 100	
990			21	845	16	630			12	435	10,5	385	
2 900			61	2 400	46	1 800			35	1 200	30	1 100	
905			20	750			14,8	585	12,6	480			
7 600			56	2 200			42	1 700	36	1 400			
	37	885			24	680	20	565	14,8	415			
	89	2 600			69	1 900	56	1 600	42	1 300			
1 035			49	775	39	605			30,3	485	25	375	
2 900			138	2 100	109	1 700			85	1 400	70	1 100	
1 010	60,5	820			49	610			39	475	30,3	380	
2 700	170	2 300			138	1 700			109	1 300	85	1 100	
	76,5	815			61	665	51	535			36	385	
	228	2 400			181	1 900	151	1 600			108	1 100	
1 075	104	860			76,5	625			61	595	51	410	
3 000	310	2 600			228	1 900			181	1 500	151	1 200	
1 005	103	820					77	585	65	485	48	365	

$$1 = \frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$$

$$2 = \frac{\text{Turația nominală (rot/min)}}{\text{Turația maximă (rot/min)}}$$

# Caracteristicile tehnice

Gabaritul		Domeniul										
		2 400—3 000		1 900—2 300		1 600—1 900		1 300—1 600		1 100—1 300		900—
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
180	M							<u>11,2</u> 35	<u>1 375</u> 3 500	<u>9,6</u> 30	<u>1 170</u> 3 500	
	L							<u>14,5</u> 45	<u>1 470</u> 3 500	<u>11,2</u> 35	<u>1 105</u> 3 300	<u>9,6</u> 30
200	M							<u>18</u> 58	<u>1 455</u> 3 200			<u>14,7</u> 44
	L							<u>23,3</u> 72	<u>1 430</u> 320	<u>18</u> 56	<u>1 120</u> 1 720	
225	M									<u>22,8</u> 69	<u>1 125</u> 3 000	<u>20</u> 61
	L					<u>31</u> 94	<u>1 835</u> 3 000					<u>22,8</u> 69
250	S	<u>59</u> 176	<u>2 720</u> 3 000	<u>46</u> 137	<u>2 130</u> 3 000	<u>37</u> 111	<u>1 765</u> 3 000			<u>29,5</u> 88	<u>1 290</u> 3 000	
	M			<u>59</u> 176	<u>2 265</u> 3 000	<u>46</u> 137	<u>1 775</u> 3 000	<u>37</u> 111	<u>1 475</u> 3 000			<u>29,5</u> 89
	L					<u>59</u> 176	<u>1 720</u> 3 000	<u>46</u> 137	<u>1 335</u> 3 000	<u>37</u> 111	<u>1 115</u> 3 000	
280	M	<u>148</u> 437	<u>2 440</u> 3 000	<u>115</u> 341	<u>2 015</u> 3 000			<u>92</u> 272	<u>1 525</u> 3 000	<u>73,7</u> 218	<u>1 210</u> 3 000	<u>57,5</u> 170
	L			<u>148</u> 437	<u>1 940</u> 3 000			<u>115</u> 341	<u>1 595</u> 3 000	<u>92</u> 272	<u>1 210</u> 3 000	<u>73,7</u> 218
315	M (x)	<u>204</u> 640	<u>2 760</u> 3 000	<u>174</u> 545	<u>2 220</u> 3 000	<u>147</u> 460	<u>1 635</u> 3 000	<u>112,5</u> 353	<u>1 330</u> 3 000			<u>99</u> 310
	L (y)			<u>204</u> 640	<u>2 120</u> 3 000	<u>174</u> 545	<u>1 705</u> 3 000			<u>147</u> 460	<u>1 250</u> 3 000	<u>112,5</u> 353
355	M (x)	<u>246</u>	<u>2 365</u>	<u>246</u>	<u>1 985</u>	<u>180</u>	<u>1 615</u>			<u>147</u>	<u>1 175</u>	<u>123</u>
	L (y)											



Tabelul 2.10

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea : 380 V

turației (rot/min)												
—1 100	800—900		700—800		600—700		500—600		400—500		300—400	
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	7,25 22,5	850 2 600			5,8 18	655 2 000			4,2 13	435 1 300		
945 2 900					7,25 22,5	680 2 100	5,7 18	520 1 600				
1 100 3 100	11,4 35	875 2 500			9,2 28	680 1 900	7,2 22	530 1 500	5,7 18	415 1 200		
	14,7 44	840 2 400			11,4 35	670 1 900	9,2 28	515 1 400			7,2 22	390 1 100
970 2 900			15,2 46	725 2 100			11,5 35	500 1 500	10 30	495 1 300	7,9 24	350 1 000
940 2 700			20 61	795 2 300			15,2 46	595 1 700	11,5 35	405 1 200	10 30	360 1 100
1 100 3 000	23 69	855 2 400			19 56	710 2 100	14 42	555 1 500	12 36	455 1 200		
	29,5 89	835 2 500			23 69	640 1 900	19 56	535 1 500	14 42	435 1 200		
980 2 700			46,5 138	730 2 000			37 109	570 1 600	28,8 85	455 1 200	23,6 70	355 1 000
955 2 600			57,5 170	775 2 200			46,5 138	575 1 600	37 109	445 1 200	29,8 85	360 1 000
1 065 3 000			72,7 228	770 2 300	57,5 181	625 1 800	48 151	510 1 500			34,5 108	360 1 000
1 015 3 000	99 310	815 2 400					72,7 228	590 1 800	57,5 181	460 1 400	48 151	385 1 100
955							73	555			61 176	330 1 000

$$1 = \frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$$

$$2 = \frac{\text{Turația nominală (rot/min)}}{\text{Turația maximă (rot/min)}}$$

# Caracteristicile tehnice

Gabaritul		Domeniul										
		1 600—1 800		1 400—1 600		1 300—1 400		1 000—1 300		900—1 000		700—
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
180	M	$\frac{13,8}{74}$	$\frac{1\,745}{3\,500}$					$\frac{10,8}{58}$	$\frac{1\,265}{3\,500}$	$\frac{8,6}{46}$	$\frac{995}{3\,000}$	$\frac{6,9}{35}$
	L	$\frac{17}{91}$	$\frac{1\,715}{3\,500}$			$\frac{13,8}{74}$	$\frac{1\,400}{3\,500}$	$\frac{10,8}{58}$	$\frac{1\,020}{3\,000}$			$\frac{8,6}{45}$
200	M	$\frac{21}{111}$	$\frac{1\,690}{3\,200}$			$\frac{17}{90}$	$\frac{1\,395}{3\,200}$	$\frac{13,2}{70}$	$\frac{1\,025}{3\,000}$			$\frac{10,6}{56}$
	L					$\frac{21}{111}$	$\frac{1\,300}{3\,200}$	$\frac{17}{90}$	$\frac{1\,070}{3\,200}$			$\frac{13,2}{72}$
225	M											
	L							$\frac{18}{94}$	$\frac{1\,025}{3\,000}$			
250	M			$\frac{34}{176}$	$\frac{1\,545}{3\,000}$			$\frac{26,5}{137}$	$\frac{1\,205}{3\,000}$	$\frac{21,5}{111}$	$\frac{990}{3\,000}$	$\frac{17}{88}$
	M	$\frac{13}{223}$	$\frac{1\,630}{3\,000}$					$\frac{34}{176}$	$\frac{1\,280}{3\,000}$	$\frac{26,5}{137}$	$\frac{1\,000}{3\,000}$	$\frac{21,5}{111}$
	L							$\frac{43}{223}$	$\frac{1\,220}{3\,000}$	$\frac{34}{176}$	$\frac{970}{2\,800}$	$\frac{26,5}{137}$
280	M					$\frac{86}{437}$	$\frac{1\,300}{3\,000}$	$\frac{67}{341}$	$\frac{1\,135}{3\,000}$			$\frac{53}{272}$
	L							$\frac{66}{437}$	$\frac{1\,085}{3\,000}$			$\frac{67}{341}$
315	M (x)	$\frac{118}{640}$	$\frac{1\,575}{3\,000}$					$\frac{100}{545}$	$\frac{1\,260}{3\,000}$	$\frac{85}{460}$	$\frac{965}{3\,000}$	$\frac{65}{353}$
	L (y)							$\frac{118}{640}$	$\frac{1\,205}{3\,000}$	$\frac{100}{545}$	$\frac{915}{3\,000}$	$\frac{85}{460}$
355	M					$\frac{112}{112}$	$\frac{1\,350}{1\,350}$	$\frac{142}{142}$	$\frac{1\,125}{1\,125}$	$\frac{104}{104}$		
	L											

Tabelul 2.11

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea : 220 V

turației (rot./min)												
-900	550—700		400—550		325—400		250—325		200—250		100—200	
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
815	5	630	4,2	440	3,4	330			2,4	200		
2 400	30	1 900	22,5	1 300	18	1 000			13	600		
800	6,9	645	5,5	495	4,2	345	3,4	250				
2 400	35	1 900	30	1 500	22,5	1 100	18	750				
800	8,5	650	6,6	500	5,3	330	4,2	260			3,3	200
2 300	41	1 900	35	1 500	28	1 000	22	800			18	600
785	10,6	610	8,5	485	6,5	350	5,3	265			4,2	175
2 400	56	1 800	44	1 500	35	1 000	28	750			22	530
	13,2	610	11,7	520	8,8	380	6,7	250	5,75	220	4,6	170
	69	1 800	61	1 500	46	1 100	35	750	30	600	24	500
			13,2	510	11,7	420	8,8	310	6,7	200	5,75	175
			69	1 400	61	1 200	46	900	35	600	30	500
720												
2 100												
825	17	615	13,5	470	11	385	8	295	7	240		
2 400	89	1 800	69	1 350	56	1 100	42	900	36	700		
750	21,5	630	17	465	13,5	350	11	285	82	215		
2 200	111	1 800	89	1 300	69	1 000	56	900	42	600		
855	12,5	670	33,3	340	27	395	21,5	305	16,7	235	13,7	175
2 400	218	1 800	170	1 500	138	1 100	109	900	85	700	70	500
895	53	675	42,5	525	33,3	423	27	310	21,5	235	16,7	185
2 400	272	2 000	218	1 400	170	1 200	138	900	109	700	85	600
745	57	595	42	425	33,5	340	28	270			20	190
2 100	310	1 700	228	1 300	181	1 000	151	900			108	600
705	65	570	57	455	42	320			33,5	250	28	205
2 100	353	1 700	310	1 400	228	1 000			181	750	151	600
	85	660	71	535	56	430	42	300	35	245	20	195
			85	500	71	290	56	325	42	225	35	180
					352	1 200	260	1 000	211	900	176	600

portperii atât în sens radial cât și tangențial. În acest mod periile pot fi corect așezate, uniform, la periferia colectorului, corespunzător unghiului de  $90^\circ$  și la distanță optimă față de lamelele colectorului. Pentru a fi posibilă plasarea periilor în axa neutră dinamică a motoarelor și pentru a fi astfel îndeplinită o condiție importantă pentru comutație fără scintei, motoarele sînt prevăzute cu cruci portperii pe care se fixează suportii portperiilor. După realizarea reglajului, ansamblul crucii portperii se rigidizează, printr-un sistem adecvat, în construcția ansamblului motoarelor.

**Caracteristici tehnice.** Caracteristicile motoarelor din seria MCG se găsesc în tabelele 2.8—2.11, în continuare făcîndu-se unele precizări și clarificări în legătură cu cele menționate în respectivele tabele.

Motoarele sînt garantate pentru funcționarea în serviciul S1, deci pentru o funcționare continuă la parametri nominali. Construcția acestor motoare, deosebit de robustă, permite folosirea lor și în alte servicii, cum ar fi cele intermitente, cu număr sporit de porniri și inversări ale sensului de rotație.

Motoarele pot suporta cu ușurință suprasarcini egale cu dublul curentului pe o perioadă pînă la un minut și chiar mai mult.

Ventilația acestor motoare fiind independentă, asigurată de motoventilatoare fixate rigid de construcția motoarelor de curent continuu, motoarele MCG pot funcționa cu turație redusă la cuplul nominal.

Valoarea turației minime este limitată numai de necesitatea rotirii uniforme a motoarelor. Se recomandă îndeplinirea următoarei condiții pentru a se considera acceptabilă neuniformitatea :

$$\frac{n_{max} - n_{min}}{n_{max} + n_{min}} \leq 0,1$$

unde  $n_{max}$  și  $n_{min}$  sînt valorile maximă și respectiv minimă ale vitezei în cursul unei rotații.

Construcția motoarelor este astfel realizată încît permite folosirea lor la diferite tensiuni de alimentare. Pentru a veni în sprijinul utilizatorilor, în tabelele cu caracteristici sînt indicate caracteristicile principale pentru valorile cele mai uzuale ale tensiunilor de curent continuu și anume 440—400—380—220 V. Reglajul turației se va face între turația nominală și cea minimă prin diminuarea tensiunii indusului, tensiunea de excitație rămînd constantă. Între valoarea nominală și cea maximă a turației, reglajul se realizează prin diminuarea tensiunii de excitație în timp ce tensiunea indusului are valoarea nominală. Figura 2.4 indică modul de variație al parametrilor motoarelor MCG în funcție de turația pe care o au motoarele în domeniul de reglare admis. Este de notat faptul că din punct de vedere mecanic există o turație maximă

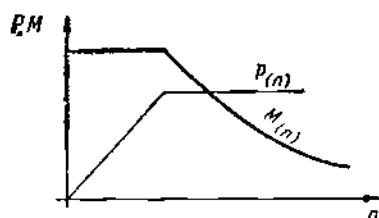


Fig. 2.4. Variația parametrilor motoarelor din seria MCG în funcție de turație.

pe care motoarele diferitelor gabarite o pot suporta. Aceste turații mecanice maxime pot avea valori superioare turațiilor maxime precizate în tabelele cu caracteristici, valori stabilite și din condiții de comutație. Se pune întrebarea în ce condiții se pot folosi motoarele cu turații superioare valorilor precizate în tabelele cu caracteristici, turații care însă să nu depășească turațiile maxime mecanice indicate în tabelul 2.12. Acest lucru este admis dacă la turațiile ce depășesc valoarea maximă corespunzătoare puterii nominale are loc reducerea puterii de exploatare și anume cu atât mai mult cu cât turația este mai ridicată (fără a o depăși pe cea maximă mecanică). Este de reținut că motoarele pot lucra la turații peste cele nominale dacă sunt alimentate prin sisteme automate care prin reglajul ce-l fac asigură stabilitate funcționării (Întreprinderea Electrotehnica București în colaborare cu Institutul de proiectări pentru automatizări — IPA realizează convertizoare care asigură funcționare stabilă a motoarelor în domenii largi de turație). Asemenea sisteme au nevoie să primească informație despre valoarea și stabilitatea turației motorului și de aceea motoarele MCG sînt prevăzute cu cele necesare flanșării și cuplării unui tahogenerator la una din extremitățile arborelui.

Suprasarcinile la care pot lucra motoarele formează un alt parametru important pentru exploatarea lor. Pentru turații pînă la cea nominală în exploatare sînt admise suprasarcini de curent pînă la 1,6 I<sub>n</sub> (pe o durată de maximum 30 s), iar peste turația nominală suprasarcina admisă este 1,2 × curentul admis în funcționare îndelungată la respectiva turație.

Motoarele seriei MCG au două căi de curent pentru excitație separată astfel că prin conectarea lor în serie sau paralel, circuitul de excitație poate fi alimentat cu tensiunea 220 V sau 110 V. Alimentarea excitației poate fi făcută de la sursă de curent continuu clasic sau prin intermediul unui redresor.

Tabelul 2.12 precizează pentru fiecare gabarit puterea de excitație și inductivitatea acestui circuit (pentru conexiunea serie a căilor de curent).

Tabelul 2.12

Puterea de excitație, inductivitatea circuitului de excitație și turația maximă mecanică a motoarelor MCG

Gabarit	132	160	180	200	225	250 F	280	315	355
Puterea de excitație [W]	550	700	800	850	950	1 000	2 000	3 000	3 000
Inductivitatea circuitului de excitație [H]	0,040	0,040	0,034	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Turația maximă mecanică [rot/min]	3 500	3 500	3 500	3 200	3 000	3 000	3 000	3 000	2 500

Nivelul de zgomot al acestor motoare se încadrează în prevederile standardului STAS 8274-74; avînd ventilație independentă, principala sursă de zgomot o formează aerul de ventilație (la turații ridicate, zgomotul rulmenților și al periilor încep să aibă și ele pondere).

Vibrațiile corespund prescripțiilor din STAS 8681-70 pentru clasa N, dar la cerere pot fi livrate pe bază de acord și motoare cu vibrații corespunzătoare clasei R.

**Dimensiunile de gabarit și montaj.** Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în tabelul 2.13 pentru gabaritele 180—280 și în tabelul 2.14 pentru gabaritele 280—355. În ceea ce privește forma constructivă a motoarelor, la comandă trebuie consultat catalogul nr. 241 — IMEB, întrucît mașinile se livrează într-o gamă largă de forme constructive:

- IM B3, IM B5, IM V1, IM V3;
- cu două capete conice de arbore;
- cu două capete cilindrice de arbore;
- cu un singur cap cilindric de arbore;
- cu un cap de arbore cilindric și un cap de arbore pentru cuplarea unui tahogenerator;
- în protecție IP 44 cu răcire naturală;
- în protecție IPR 44 și IPR 44/IP 23S;
- în protecție IP 23S ventilat independent cu motoventilator plasat deasupra motorului MCG;
- în protecție IP 20 ventilat independent cu motoventilator plasat în lungul motorului MCG;
- cu excitație normală la 110/220 V, dar și la o altă tensiune de excitație.

În funcție de aceste variante, catalogul 241 — IMEB dă codificarea motoarelor. De exemplu mașina avînd codul:

MCG — 225 — 2 L 4 E 7b 43

reprezintă un motor din seria MCG, gabaritul 225, cu două capete cilindrice de arbore, lungimea mare a pachetului, cu patru poli, excitație separată la 110/220 V, în forma constructivă IM B3, protecție IP 23S, ventilat independent cu motoventilator plasat deasupra motorului MCG.

**Întreprinderea producătoare.** Întreprinderea producătoare a motoarelor din seria MCG este IMEB. În baza tipizării existente, gama actuală de motoare poate fi extinsă în domeniul de turații indicat în tabelele cu caracteristicile tehnice.

### 2.1.3. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU METALURGIE

**Destinație, simbolizare.** Diferitele acționări din industria metalurgică reclamă motoare putînd acoperi domenii foarte largi de funcționare, legat în special de plaja de turații și de suprasarcinile ce pot







apărea. Singurele motoare capabile să răspundă acestor solicitări s-au dovedit motoarele de curent continuu, cu tot dezavantajul pe care ele le prezintă ca urmare a existenței colectoarelor și periiilor.

Deoarece majoritatea producătorilor de asemenea motoare destinate industriei metalurgice le realizează în conformitate cu normele americane AISE (Association of Iron and Steel Engineers) și motoarele ce se produc la noi în țară satisfac prevederile acestor norme.

Motoarele pentru metalurgie se folosesc în acționarea căilor cu role, manipuloarelor la cajele de laminor, împingătoarelor în cup-toare, mecanismelor de poziționare a cilindrilor cajeilor, benzilor transportoare, bacurilor de tras prin filiere, etc. Ele au o construcție foarte robustă, cu arbore larg dimensionat (având două capete și permițând antrenarea la oricare dintre ele), momente de inerție reduse pentru a se preta cât mai bine la realizarea unor accelerații și frânări rapide, rulmenți de asemeni larg dimensionați necesitând ungere la perioade mai rare, izolație clasă F, în general necesitând lucrări de mentenanță ușoare.

Motoarele pentru metalurgie pot fi alimentate atât în curent continuu pur cât și în curent ondulat, obținut prin redresarea cu ajutorul unei punți comandate a curentului alternativ.

Simbolizarea motoarelor pentru metalurgie conține:

- grupul de litere MCM care înseamnă motor de curent continuu pentru metalurgie;

- un grup de trei cifre (de la 802 la 812) care indică gabaritul;

- eventual o literă (A, B, C, etc.) care indică o variantă de putere și turație în cadrul unui gabarit.

**Construcție, tipuri constructive.** Serviciile la care pot funcționa aceste motoare sînt foarte diferite fiind în strînsă corelare cu utilajul pe care-l acționează. Pentru a facilita alegerea corectă a motoarelor de metalurgie la diferitele solicitări din exploatare, sînt stabilite pentru ele caracteristicile corespunzătoare la trei servicii standardizate și anume serviciul continuu (S1), serviciul de scurtă durată timp de 60 minute (S2—60 min) și serviciul intermitent cu durată activă relativă de funcționare de 30% la un ciclu convențional de 5 min (S3—30%). Se subliniază că normele AISE precizează — pe lângă condițiile tehnice și dimensiunile de montaj — și parametrii motoarelor pentru cele trei servicii mai înainte amintite.

În serviciul continuu S1 motoarele pot funcționa dacă sînt ventilate forțat.

Ventilația forțată poate fi asigurată la aceste motoare în două moduri și anume:

- a) Cu aer, de la sistemul central de ventilație pe care beneficiarul îl are, în care caz la montarea motoarelor în exploatare trebuie efectuată operația de racordare a tubulaturii de aducțiune a aerului sub presiune la una din gurile motorului. Acest sistem se practică atunci cînd la locul de montare atmosfera este foarte nepropice exploatării echipamentelor electrice, (umiditate ridicată sau praf ori pulberi dense sau temperaturi ridicate). Evacuarea aerului ce a servit la răcirea mo-

torului se poate face direct în atmosfera unde motorul este montat sau într-un alt loc, atunci când condițiile de mediu sînt atît de neprielnice încît există pericolul ca prin gurile de evacuare să penetreze impurități dăunătoare (în acest caz gurile de evacuare sînt și ele racordate la tubulatură).

Debitul necesar de răcire trebuie să fie cel puțin egal cu valoarea din tabelul cu caracteristici tehnice.

b) Cu motoventilator livrat gata montat pe carcasa motorului. Se menționează că există în construcția motoventilatorului un sistem de filtrare a aerului care este eficient dacă atmosfera de la locul de montaj nu este puternic viciată.

În legătură cu construcția propriu-zisă a motoarelor MCM, trebuie arătat că statorul este format dintr-un circuit magnetic lamelar (din tole izolate) asamblat într-o carcasă sudată de concepție nouă. Tipurile MCM 802—806 au carcasa circulară, în timp ce gabaritele peste 808 au carcasa octogonală.

Circuitul magnetic din tole izolate între ele asigură o foarte bună comportare la variațiile rapide ale curentului, ceea ce face ca aceste motoare să fie indicate pentru alimentarea cu curent redresat.

Carcasa este prevăzută cu 4 găuri de ridicare. Întreaga construcție mecanică a motoarelor este din oțel. Arborele, de diametru sporit, din oțel de calitate semidur, are două capete conice, terminate cu o porțiune filetată, prevăzută cu o piuliță de stringere. Extremitățile capetelor de arbore sînt echidistante în raport cu găurile de fixare ale carcasei, fapt care permite antrenarea mecanismului acționat din oricare parte a motorului. Fiecare motor se livrează cu o capotă de protecție a capului de arbore, care se montează la capătul care nu este utilizat.

Scuturile port-palier sînt din oțel. Rulmenții, larg dimensionați, sînt de tipul cu role, de același tip (NJ seria 300) pentru ambele capete de ax. Este important de arătat că ansamblul scut-rulment se demontează dintr-o singură operație, ceea ce face întreținerea foarte ușoară.

Motoarele MCM nu pot suporta sarcini axiale. Ele sînt construite cu un joc axial variind între 2—3,5 mm, în ordinea crescîndă a motoarelor.

Clasa de izolație a motoarelor este F. Bobinajul indusului motoarelor MCM 802—806 este executat cu conductoare rotunde emailate cu lacuri pe bază de rășini tereftalat-imide, care le situează în clasa F. Izolația creștăturilor este de asemenea de clasă F (realizată cu folii de Nomex). Bobinajele indusurilor motoarelor MCM peste gabaritul 808 sînt executate cu conductoare dreptunghiulare izolate cu fire de sticlă și poliesteri. Izolarea față de circuitul magnetic se face prin procedeul de termorigidizare a părților active, la cald, cu semi-cafoliu.

Motoarele MCM sînt impregnate cu lacuri poliestere-imide, de clasă F.

Capetele frontale ale bobinajului indusului sînt consolidate cu benzi de fretare din fire de sticlă cu poliesteri (tip poliglass), care

au avantajul de a fi nemagnetice și izolante, de a adera mai bine la bobinaj și de a fi mai rezistente mecanic decât bobinajele din sîrmă de oțel.

Bobinele de excitație separate sînt confecționate din conductoare rotunde. Bobinele polilor auxiliari sînt din conductoare profilate.

Din punct de vedere al compensării reacției indusului motoarele MCM se împart în două grupe :

- a) motoare fără bobinaj de compensație (gabaritele 802—806) ;
- b) motoare cu bobinaj de compensație (gabaritele peste 808) plasat în creștături închise, ștanțate în piesele polare ale polilor principali.

Motoarele MCM nu au cutii de borne ; cablurile de conexiuni ies direct prin presetupe.

**Caracteristicile tehnice.** Caracteristicile tehnice ale motoarelor MCM sînt indicate în tabelul 2.15, pentru tensiunea de alimentare de 440 V. Se pot livra însă și motoare la tensiunea de 220 V.

Motoarele avînd tensiunea de 220 V au particularitatea că pot funcționa la tensiuni sporite chiar pînă la 440 V, în care caz motoarele au următoarele cupluri :

- la excitație nominală :  $2 \times$  cuplul nominal ;
- la excitație diminuată :  $0,8 \times$  cuplul nominal.

Motoarele pot funcționa în serviciul de scurtă durată timp de 60 minute (S2 — 60 min) atunci cînd nu sînt ventilate forțat, ci au ventilație naturală cu protecție IP 44 dacă la începutul celor 60 minute bobinajele lor sînt în stare practic rece (adică temperaturile diferitelor părți ale motoarelor, inclusiv bobinajele, nu depășesc  $40^{\circ}\text{C}$ ). Motoarele sînt folosite în acest mod atunci cînd perioadele lor de repaus sînt foarte largi (depășesc 5—7 ore).

Caracteristicile motoarelor în acest serviciu de funcționare sînt precizate în tabelul cu caracteristici. Și în acest serviciu motoarele construite pentru tensiunea nominală 220 V pot funcționa și la tensiuni pînă la 440 V. De asemenea fără ventilație forțată, deci cu ventilație naturală și protecție IP 44, motoarele de metalurgie pot funcționa și în serviciu intermitent (S3 — 30%), în tabelul 2.15 fiind indicate caracteristicile la care pot fi exploatate motoarele în acest serviciu.

Trebuie remarcat faptul că în acest serviciu de funcționare intermitentă motoarele au conectată în permanență excitația lor independentă, ceea ce simplifică schema de acționare. Ca urmare a faptului că excitația este conectată în permanență în circuit și că motorul este neventilat, curentul de excitație are o valoare mai mică decît la funcționarea în serviciul S1 și cu ventilație independentă. Această dimi-

Tabelul 2.14

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu din seria MCM-800

Serviciu	S1-nominal		S2-60 min		S3-30%		S1		Curent indus	Curent maxim	Putere de excepie	Turație maximă	Cuplu maximal		$\frac{GD^2}{4}$	Ventilație separată				
	separată		fără ventilație		fără ventilație		fără ventilație						de pornire	în rotăție		$J$	Debit de aer statică			
	IP 23S IPR 44		rot/min		rot/min		rot/min							$C_{dmax}$				$C_{max}$	kgm	kgm
	P	N	P	N	P	N	P	N												
Tip	P	N	P	N	P	N	P	N	$I_A$	$I_{Amax}$	P <sub>ex</sub>	N <sub>max</sub>	$C_{dmax}$	$C_{max}$	kgfm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	N/m <sup>2</sup>			
MCM 802A	3,7	1 025	3,7	1 025	3,7	1 300	1,8	1 300	9,9	30	200	2 050	12,7	10,4	0,25	0,08	260			
MCM 802B	5,5	900	5,5	900	5,5	1 100	2,7	1 100	14,7	44	240	1 800	21,9	18	0,25	0,08	260			
MCM 802C	7,5	900	7,5	900	6,6	1 100	4	1 100	20	60	270	1 800	24,3	22	0,25	0,08	260			
MCM 803	11	800	10	800	10	1 030	5	1 000	28	84	500	2 000	41	36,6	0,45	0,1	320			
MCM 804	15	725	15	725	12,5	960	6	960	39	117	800	1 800	60	54	0,7	0,15	320			
MCM 806	22	650	20	600	18,4	880	8	850	57	170	1 000	1 950	100	90	2	0,20	380			
MCM 808	37	575	37	575	27,5	690	14	700	100	300	1 500	1 725	190	168	4	0,25	400			
MCM 810	55	550	55	550	33	660	20	640	149	350	1 700	1 650	293	240	0,25	0,35	450			
MCM 812	75	515	75	515	44	640	30	640	188	560	2 000	1 300	426	380	8	0,50	510			

nuare a curentului de excitație se realizează folosind o sursă de curent continuu cu tensiune standardizată 220 V sau 110 V și conectînd în circuitul de excitație un rezistor cu ajutorul căruia să se regleze curentul de excitație la valoarea prescrisă.

Și în acest serviciu motoarele avînd tensiunea 220 V pot funcționa cu tensiune sporită pînă la 440 V.

În privința suprasarcinilor indicate în tabelul cu caracteristici se menționează că ele nu trebuie să depășească durata de 10...15 s (la limită putîndu-se atinge și 30 s), iar frecvența lor va fi astfel admisă încît curentul termic echivalent să nu depășească pe cel corespunzător serviciului standardizat în care se efectuează exploatarea.

Cît privește turațiile motoarelor, acestea trebuie să se încadreze în valorile stipulate în tabelul cu caracteristici cu o abatere de maximum  $\pm 7,5\%$ .

Căderea de turație între gol și sarcină nu poate depăși 15% din turația nominală din tabel, iar variația de turație de la rece la cald, la sarcină constantă, nu va depăși 20% din turația nominală indicată în tabelul cu caracteristici tehnice.

**Dimensiunile de gabarit și montaj.** Dimensiunile respective sînt indicate în tabelul 2.16. În legătură cu alegerea tipului constructiv și montajul motoarelor MCM se fac următoarele precizări:

Alegerea tipului de protecție are mare importanță atît pentru asigurarea unei exploatare corecte și a unei fiabilități corespunzătoare cît și pentru a nu supradimensiona nejustificat instalațiile respective. În tabelul 2.17 se fac recomandări pentru alegerea tipului de protecție și de ventilație.

Legat de tipul de protecție și de ventilație gurile existente în construcția motoarelor se aranjează așa cum se specifică în tabelul 2.18.

Se insistă asupra grijii ce trebuie dată racordării etanșe a tubulaturii de aducere a aerului pentru ventilație forțată. Aceeași grijă se va acorda la închiderea gurilor de protecție în conformitate cu cele specificate în tabelul 2.18.

Deoarece de nepătrunderea impurităților în motor depinde robustețea lui se insistă și asupra închiderii corespunzătoare a gurilor de vizitare a periilor și colectorului, ori de cîte ori se îndepărtează capacele de etanșare a acestora, și de asemenea asupra curățirii filtrelor de aer la perioade care să asigure eficiența curățire a aerului în cazul în care motoarele nu sînt folosite complet capsulate.

**Întreprinderea producătoare.** Motoarele de curent continuu pentru metalurgie se fabrică la Întreprinderea de mașini electrice București (gabaritele 802—812) și la Electroputere Craiova (peste gabaritul 812).



Tabelul 2.17

Alegerea tipului de protecție în funcție de microclimatul înconjurător

Protecție	IP 23S	IPR 44/ IP 23S	IPR 44	IP 44
Pulbere grosieră	da	da	da	da
Pulbere fină liniștită	nu	da	da	da
Pulbere fină și foarte agitată la locul de montaj al motorului	nu	nu	da	da
Pulbere foarte fină și foarte agitată la locul de montaj al motorului	nu	nu	da	nu

Tabelul 2.18

Aranjarea gurilor de protecție și de ventilație la montajul motoarelor MCM

Ventilație		Forțată			Natu- rală
		moto- ventilator	tubulatură		
Protecție		IP 23 S	IPR 44	IPR 44/IP 23 S	IP 44
Guri de partea opusă colectorului	lateral	închis	închis	închis	închis
	superior	1)	3)	3)	închis
	inferior	închis			închis
	lateral	deschis 2)	închis	deschis 2)	închis
	superior	închis	3)	închis	închis
	inferior	închis		închis	închis

#### 2.1.4. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU ACȚIONĂRI DE MAȘINI UNELTE

**Destinație, simbolizare.** Tehnica actuală este legată de realizarea unor mașini unelte capabile să funcționeze în regimuri de lucru bine definite, care să se poată regla cu precizie. De aceea se impune ca mașinile

unelte să realizeze asemenea regimuri de prelucrare în limite foarte largi pentru ca ele să poată fi utilizate la prelucrarea unei diversități mari de piese în condiții de productivitate sporită și cu precizie deosebită. Aceste condiții tehnice trebuie să fie realizate cu elemente constructive simple ceea ce a condus la utilizarea motorului de curent continuu capabil să lucreze la turații în raport 1 : 500, ceea ce permite o esențială simplificare a părții mecanice.

Există o serie de motoare special concepute pentru a fi folosite în exclusivitate la realizarea de mașini unelte. În acest paragraf vor fi prezentate aceste motoare care poartă simbolul MCU; seria motoarelor MCU nefiind complet asimilată caracteristicile respectivelor motoare vor putea fi modificate în procesul de introducere în fabricația de serie.

Seria motoarelor MCU este formată din motoare de curent continuu destinate acționărilor principale ale mașinilor unelte, motoare

speciale construite pentru a putea funcționa în condițiile alimentării de la convertizoare cu tiristoare.

Curentul ondulat cu care este alimentat motorul are o componentă continuă determinată de cuplul pe care motorul trebuie să-l dezvolte și o componentă alternativă care este dependentă de schema de redresare, de unghiul de aprindere al tiristoarelor folosite în puntea redresoarelor comandată și de inductivitățile din circuit. Evident motoarele nu pot funcționa la orice formă a curentului de alimentare; se definește de aceea factorul de formă al curentului:

$$f = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}}{\frac{1}{T} \int_0^T i dt}$$

reprezentînd raportul dintre valoarea efectivă a curentului ondulat și valoarea componentei medii.

Seria motoarelor MCU admite pentru factorul de formă valori pînă la 1,05, ceea ce conferă acestor motoare posibilități largi de folosire.

Tensiunea nominală a indusului este 380 V; datorită numărului mare de lamele pe care motoarele le au, majoritatea dintre ele pot lucra și la tensiuni superioare acestei valori.

**Construcție.** Motoarele MCU au o construcție specială, cu circuit magnetic lamelat și bobinaje de compensație, ceea ce le face să aibă o bună comportare la alimentarea prin intermediul punților redresoare comandate, chiar în regim de suprasarcini și variații rapide ale curentului.

Motoarele avînd ventilație independentă, realizată de un motor-ventilator montat pe motorul de curent continuu, pot funcționa la turații foarte scăzute ( $\frac{1}{100} n_n$ ) fără a fi nevoie să li se reducă cuplul nominal, respectiv curentul nominal.

Excitația motoarelor este separată și poate fi asigurată de o sursă de curent continuu sau redresat de 110 V sau 220 V. Pentru a utiliza aceste două posibilități de alimentare, motoarele au bobinajul de excitație realizat din două căi de curent ce pot fi conectate în serie sau în paralel.

Pentru a dimensiona sursele de alimentare a excitației în tabelul 2.19 se indică valorile maxime ale puterilor de excitație.

Tabelul 2.19

Puterea de excitație maximă [W] la motoarele MCU

Gabarit	132	160	180	220	225	250	280	315	355
$P_{ex. max.}$ [W]	550	700	800	850	950	1 000	2 000	3 000	3 000



Toate bobinajele acestor motoare au clasa de izolație F, iar pentru protecția termică sînt încorporate sesizoare de temperatură de tip termistor în bobinajele statorice. Beneficiarul trebuie să-și prevadă un releu termic care să declanșeze ca urmare a creșterii bruște a valorii rezistenței termistoarelor atunci cînd temperatura bobinajelor depășește limita prescrisă.

Seria motoarelor MCU este grupată în nouă gabarite standardizate (132...355), primele 6 (132...250) avînd motoventilatoare plasate axial, iar ultimele 3 (gabaritele 280...355) au motoventilatorul plasat radial. La cerere se pot realiza și primele șase gabarite cu motoventilator plasat radial.

Puterea motoarelor asincrone ce antrenează ventilatoarele este dată în tabelul 2.20.

Tabelul 2.20

Puterea motoarelor ce antrenează  
ventilatoarele independente ale motoarelor MCU

Gabarit	132	160	180	220	225	250	280	315	355
$P_{motor}$ [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,1	1,5	1,7	2,2	3,0

Pentru a permite o bună automatizare a instalației și un reglaj corespunzător al turației, motoarele sînt echipate cu tahogenerator, caracteristicile lor depinzînd de gabaritul motorului pe care acestea îl echipază. Motoarele din gabaritele 132...250 sînt prevăzute cu tahogeneratoare ce asigură tensiunea de 20 V la 1 000 rot/min, pe cînd cele din gabaritele 280—355 cu tahogeneratoare ce dau 60 V la 1 000 rot/min.

Forma constructivă a motoarelor corespunde formei standardizate precizate în tabelul 2.21.

#### Caracteristicile tehnice.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor MCU sînt indicate în tabelul 2.22. Pentru comanda principală a mașinilor unelte, motoarele seriei MCU au domenii foarte largi de reglare a turației, domenii ce se obțin prin sistemul de alimentare al mo-

Tabelul 2.21

Formele constructive ale motoarelor din seria MCU

Gabaritul	Forma constructivă	
	de bază	posibilă la cerere
132...250	IMB 5	IMB3, IMV1, IMV3
280...355	IMB 3	IMB5, IMV1, IMV3

toarelor. Alimentarea se face cu convertizoare statice, echipate cu sistem de comandă, control și reglaj, convertizoare ce conțin punți trifazate complet comandate pentru circuitul indusului și punți monofazate pentru circuitul de excitație.

Tabelul 2.22

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu din seria MCU

Gabarit	$\frac{n_{max}}{n_N} = 3$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 4$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 5$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 6$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 7$			$\eta, n_{max}, m.$
	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	
132	5	625	1 875	4,3	540	2 160	3,9	484	2 420	3,5	442	2 652	3,27	408	2 860	4 300
	6,6	833	2 500	5,7	721	2 884	5,1	645	3 225	4,6	589	3 500	4,3	544	3 800	
	8	1 000	3 000	6,9	870	3 500	6,2	775	3 900	5,6	710	4 260				
	10	1 250	3 750	8,66	1 082	4 300										
	12,5	1 560	4 300													
160	20	2 500	4 300													4 000
	9,3	650	1 950	8	560	2 250	7,2	500	2 500	6,6	460	2 800	6,1	430	3 000	
	11	780	2 340	9,5	675	2 700	8,5	600	3 000	7,8	550	3 300	7,2	510	3 570	
	13	900	2 700	11	780	3 100	10	700	3 500	9,2	640	3 800	8,5	590	4 000	
	17	1 170	3 510	14,7	1 011	4 000										
180	21,8	1 500	4 000													3 600
	14	650	1 950	12	560	2 240	10,8	500	2 500	9,9	460	2 760	9,2	427	2 900	
	16	750	2 250	13,9	651	2 600	12,4	582	2 910	11,3	580	3 180	10,5	492	3 440	
	21	975	2 925	18,2	845	3 380	16,3	757	3 600							
	26	1 218	3 600													

Табел 2.22 (contimure)

Габарит	$\frac{n_{max}}{n_N} = 3$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 4$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 5$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 6$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 7$			$n_{max, m.}$
	$P_n$	$n_n$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	$P_N$	$n_N$	$n_{max}$	
200	19	650	1 050	16,4	553	2 250	14,7	500	2 500	13,4	460	2 760	12,4	425	2 975	3 250
	25	850	2 550	21,7	734	2 940	19,4	660	3 250							
	29	1 000	3 000	25	866	3 250										
225	22	650	1 950	19	562	2 250	17	500	2 500	15,5	480	2 750	14,4	425	2 975	3 000
	27,5	810	2 430	23,8	701	2 800	21,3	630	3 000							
	34	1 000	3 000													
250	44	650	1 950	38	562	2 248	34	500	2 500	31	460	2 760	28	425	2 975	3 000
	60	860	2 580	57	740	2 950										
	75	1 125	3 000													
280	88	1 300	3 000													2 600
	60	650	1 950	52	560	2 240	46,5	500	2 500	42,5	460	2 600				
	72	775	2 325	62	670	2 600										
315	82	890	2 600													2 500
	110	1 200	2 600													
	80	480	1 440	69	415	1 660	62	370	1 850	56	340	2 040	52	310	2 170	
355	110	650	1 950	96	563	2 250	85	500	2 500							2 500
	125	745	2 500													
	125	500	1 500	105	432	1 728	97	390	1 950	88,4	354	2 124	82	330	2 310	
355	155	650	1 950	134	562	2 248	120	500	2 500							2 500
	190	800	2 400													

Reglajul turației sub turația nominală se execută prin variația tensiunii de alimentare, ajungându-se la viteze de rotație pînă la valori de ordinul turelor. În acest domeniu motorul poate dezvolta cuplul nominal, curentul prin indus rămînînd cel nominal. La acest reglaj curentul de excitație și de asemenea tensiunea de excitație trebuie să aibă valoarea nominală.

Pentru a obține turații mai mari decît turația nominală se păstrează tensiunea indusului neschimbată (la valoarea nominală) și se diminuează curentul de excitație, respectiv tensiunea de excitație. Prin diminuarea fluxului magnetic, crește turația motorului însă i se înrăutățesc și condițiile de comutație, atît din considerente mecanice cît și electrice. De aceea numai pînă la o anumită valoare a turației se poate păstra curentul indusului la valoarea sa nominală; se notează acea valoare a turației cu  $n_{max}$ . Motoarele MCU pot însă lucra și la turații mai ridicate în condițiile în care se reduce curentul indusului și deci puterea pe care o dezvoltă după o curbă hiperbolică.

Atunci cînd  $n > n_{max}$ , pentru a avea o variație hiperbolică a curentului trebuie satisfăcută relația:

$$I \cdot n = I_n \cdot n_{max}$$

Chiar cu această diminuare a curentului indusului și deci a puterii motorului, turația nu poate crește peste o limită legată atît de sollicitări mecanice cît și de comutație, respectiv de scînteile ce apar la colector.

Se definește astfel turația maximum-maximorum pînă la care motorul poate funcționa.

În figura 2.5 sînt prezentate caracteristicile tip ale motoarelor MCU, care permit utilizarea lor într-un domeniu foarte larg de turație. În domeniul ( $n_{min} \div n_n$ ) reglajul se realizează prin variația tensiunii de alimentare la cuplul constant.

În domeniul ( $n_n \div n_{max}$ ) reglajul se face prin variația curentului de excitație la putere constantă, iar în domeniul ( $n_{max} \div n_{max-m}$ ) reglajul se face tot prin variația curentului de excitație, însă puterea trebuie să scadă hiperbolic.

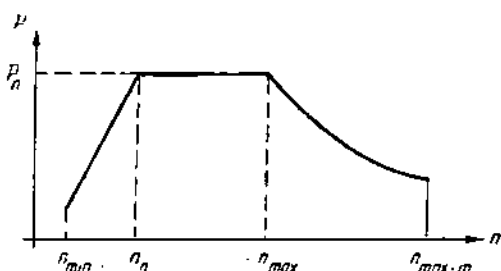


Fig. 2.5. Caracteristicile tip ale motoarelor MCU.

Deoarece în acționările principale ale mașinilor unelte sînt specifice sollicitările de tipul celor din figura 2.5, deci cuplul constant pînă la o turație dată și apoi putere constantă pînă la turația maximă a mașinii unelte (care corespunde turației maximum-maximorum), fiecare motor tip MCU poate fi timbrat și la alți parametri de bază, definiți ple-

cînd tocmai de la această turație maximă a acționării pe care o notăm cu  $n_{MAX}$ . În figura 2.6 se reprezintă modul de deducere a acestor noi parametri. Cunoșcînd turația  $n_{MAX}$  se ridică o verticală din punctul A pînă ce se întîlnește hiperbola mai înainte definită. Acel punct B definește  $P_N$  care este puterea care în exploatare este asigurată în domeniul ( $n_N \div n_{MAX}$ ).

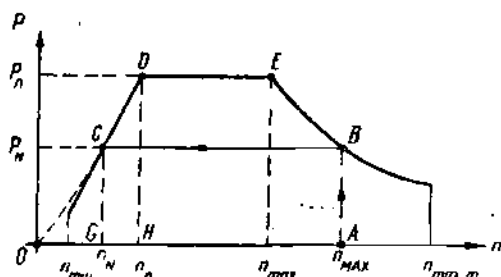


Fig. 2.6. Deducerea parametrilor motoarelor MCU la slăbirea cîmpului de excitație.

Turația minimă  $n_N$  pînă la care motorul asigură  $P_N$  se deduce ducînd din punctul B o orizontală pînă ce întîlnește în C dreapta de reglaj la cuplu constant.

Pentru utilizare puterea nominală a motorului este acum  $P_N$  (mai mică decît  $P_n$ ), iar turația nominală  $n_N$  (de asemenea mai mică decît  $n_n$ ), în schimb cuplul nominal rămîne nemodificat. Turația maximă a motorului este  $n_{MAX}$  (mai mare decît  $n_{max}$ ) obținîndu-se un raport mai mare între turația maximă și cea nominală, deci  $\frac{n_{MAX}}{n_N}$  decît raportul  $\frac{n_{max}}{n_n}$ .

Noii parametri se pot determina analitic și cu ajutorul relației:  $\frac{P_n}{P_N} = \frac{n_{MAX}}{n_{max}}$ , ce rezultă din condiția ca EB să fie o hiperbolă. Cunoșcînd puterea nominală  $P_n$  a motorului și turația  $n_{max}$  pînă la care el poate dezvolta această putere  $P_n$  și impunîndu-se noua valoare a turației maxime  $n_{MAX}$  se deduce:

$$P_N = \frac{n_{max}}{n_{MAX}} P_n$$

Din triunghiurile asemenea OCG și ODH rezultă relația:

$$\frac{P_N}{n_N} = \frac{P_n}{n_n}$$

pe baza căreia se determină turația  $n_N$ :

$$n_N = \frac{P_N}{P_n} n_n$$

sau

$$n_N = \frac{n_{max}}{n_{MAX}} n_n$$

Folosind aceste relații în tabelele cu caracteristici pe lingă parametri nominali sînt indicate pentru fiecare motor și valorile  $P_N$  și  $n_N$  corespunzătoare rapoartelor  $\frac{n_{MAX}}{n_N} = 4-5-6-7$ .

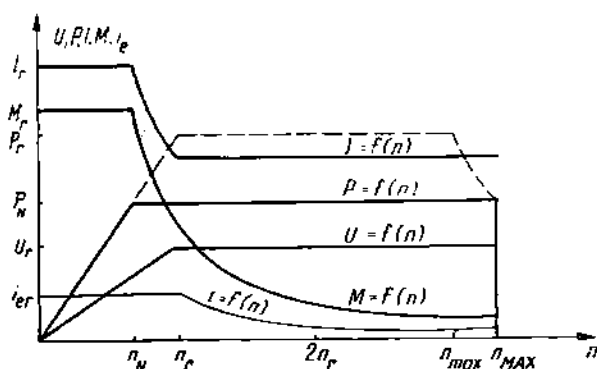


Fig. 2.7. Caracteristicile motoarelor MCU funcție de turație.

rentul și saltul de curent admis în cadrul acestor variații. Tabelul 2.23 prezintă, funcție de gabaritele pe care motoarele le au, viteza de variație  $\frac{di}{dt}$  admisă pentru curent și saltul  $\Delta I$  a acestuia în diferitele domenii de reglare a curentului.

Pentru motoarele utilizate în construcția mașinilor unelte, de foarte mare importanță este și nivelul de vibrații. Corespunzător claselor de vibrații standardizate, motoarele MCU se încadrează în clasa de vibrații R și la cerere, prin sortare, se poate asigura și clasa de vibrații S.

Cît privește nivelul de zgomot, motoarele avînd gabaritele 132... 200 au ca limită a nivelului presiunii acustice 82 dB(A), iar cele cu gabaritele 225... 355 nivelul 85 dB(A). În realitate motoarele au nivele ale zgomotului mai reduse decît aceste limite maxime.

Tabelul 2.23

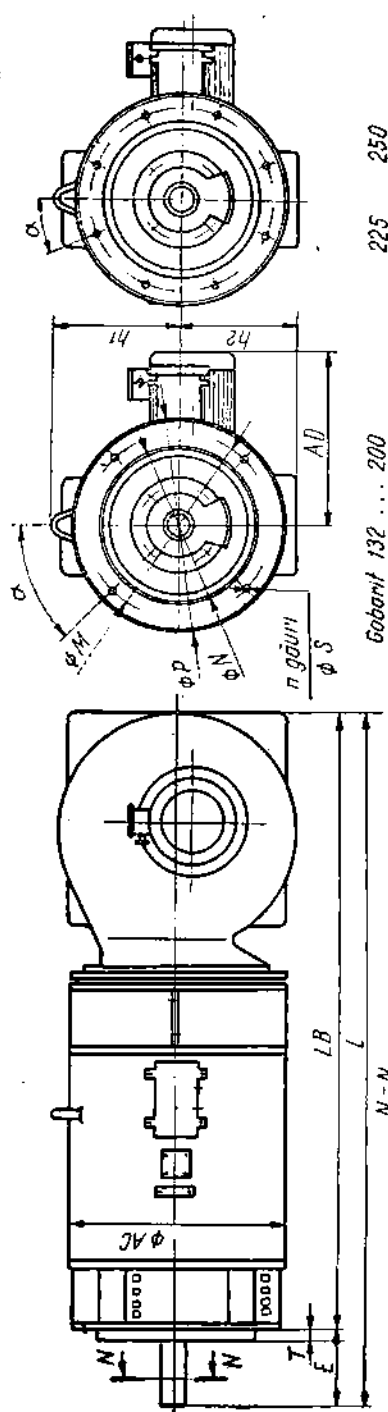
Viteza de variație  $\frac{di}{dt}$  admisă la motoarele MCU

Gabarit	Turația	$\frac{di}{dt}$	I
132 - 250	$n \leq n_0$	100 $I_n/s$	2 $I_n$
	$n_0 < n \leq n_{max}$	80 $I_n/s$	1,3 $I_n$
280 - 355	$n \leq n_0$	200 $I_n/s$	2 $I_n$
	$n_0 < n \leq n_{max}$	150 $I_n/s$	1,3 $I_n$

**Dimensiunile de gabarit și montaj.** Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MCU sînt indicate în tabelul 2.24 pentru gabaritele 132—250 și în tabelul 2.25 pentru gabaritele 280—355.

**Întreprinderea producătoare.** Seria MCU de motoare se fabrică la Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

Tabelul 2.24



Goborit	φ M	φ N	φ P	φ S	T	L	LA	LB	D	E	F	G	GA	GD	GE	φ AC	AD	h1	h2	α	n	Masa kg
132	215	180	250	15	4	1000	12	920	38	80	10	33	41	8	5	264	220	185	145	45	4	200
160	265	230	300	15	4	1100	14	990	42	110	12	37	45	8	5	320	250	213	170	45	4	300
180	300	250	350	19	5	1350	15	1240	48	110	14	42,5	51,5	9	5,5	360	300	230	200	45	4	340
200	350	300	400	19	5	1390	15	1280	55	110	16	49	59	10	6	400	310	256	215	45	4	430
225	350	300	400	19	5	1350	15	1210	60	140	18	53	64	11	7	450	330	260	240	22,5	8	550
250 M	400	350	450	19	5	1490	16	1350	65	140	18	58	69	11	7	500	360	315	260	22,5	8	760
250 L	400	350	450	19	5	1590	16	1450	65	140	18	58	69	11	7	500	360	315	260	22,5	8	850





## 2.1.5. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU TRACȚIUNE URBANĂ, SERIA TN

**Destinație, generalități.** Motoarele de tracțiune din seria TN echipază mijloacele urbane de transport în comun produse în România și acționate electric (tramvaie, troleibuze și vagoane de metrou). Toate aceste motoare se realizează în conformitate cu standardul românesc STAS 5679-68 și cu recomandarea Comisiei Electrotehnice Internaționale C.E.I.

Motoarele electrice de curent continuu destinate tracțiunii sînt de tipul cu excitație serie, ca urmare a faptului că acest tip de motoare asigură caracteristici de turație puternic coboritoare, conducînd la cupluri ridicate în procesele de pornire-frinare și suportînd foarte bine suprasarcinile specifice tracțiunii. Este de menționat că în alte țări s-a folosit în tracțiune și tipul de motor de curent continuu cu excitație mixtă adițională, dar utilizarea acestuia s-a restrîns mai ales după ce au fost concepute motoarele cu excitație serie la care este posibilă șuntarea acestei excitații în scopul reglării turației, deci a măririi vitezei maxime a vehiculului.

La noi în țară se produc pentru tracțiunea urbană numai motoare de curent continuu cu excitație serie, construite special pentru a permite o puternică șuntare a excitației; în acest mod vehiculele acționate prezintă viteze maxime ridicate în corelare cu turațiile maxime ale motoarelor.

Pentru a se exemplifica mai bine acest lucru trebuie examinată figura 2.8 în care s-au trasat caracteristicile unui motor serie de tracțiune pentru diferite valori ale șuntării excitației și de asemenea caracteristica cuplului rezistent pe care vehiculul o prezintă. Se remarcă faptul că deși construcția motorului permite funcționarea acestuia la turația maximă notată în figură cu  $n_{max}$ , montat pe vehicul el nu poate atinge la plin cîmp decît turația maximă  $n_1$ , la cîmp slăbit la 75% din valoarea sa nominală numai turația  $n_2$  și doar la șuntarea maximă (în exemplul din figură această șuntare corespunde la 50% din valoarea nominală a cîmpului) se asigură atingerea vitezei maxime  $n_{max}$ .

Apare evident dorința de a se folosi o slăbire cît mai accentuată a excitației, pentru a se asigura turații cît mai ridicate în tracțiune. Pentru ca acest lucru să fie posibil, mo-

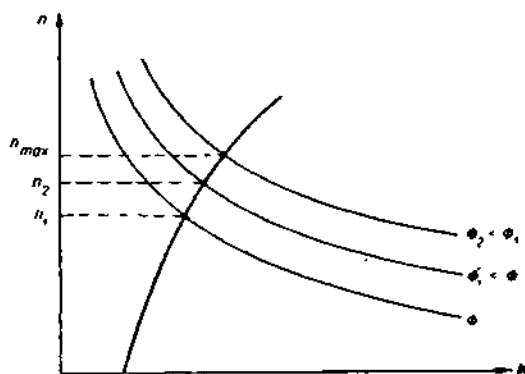


Fig. 2.8. Caracteristicile unui motor serie de tracțiune, pentru diferite valori ale șuntării excitației.

toarele românești de tracțiune, ca de altfel multe motoare străine, au o construcție specială (cu bobinaje de compensare a reacției indu-sului). Cît privește șuntarea, se precizează că în unele cazuri, de la un anumit grad de dezexcitare, ea trebuie să se facă și cu elemente in-ductive pentru a se evita apariția unor scintei inadmisibile la periile și colectorul motorului (mai ales la ruperea și restabilirea curentului de alimentare, cauzată de contactul imperfect între captatorul vehi-culului și linia de alimentare cu energie electrică).

Toate motoarele pentru tracțiunea urbană ce se produc la noi în țară au bobinaje de compensație și pot funcționa cu slăbire de cîmp pînă la 50%, iar cu prevederi speciale, în schema de acționare, este admisă o dezexcitare mai avansată.

Pentru asigurarea unei game de viteze și mai largi pentru vehicul, în condițiile unui reglaj cu pierderi minime de energie, se folosește la tramvaie și vagoanele de metrou schema de conectare a motoarelor în serie și paralel.

Tot pentru economisirea de energie, există posibilitatea reglajului tensiunii la bornele motorului cu ajutorul unui choper, în care caz mo-toarele primesc un curent ondulat; motoarele din seria TN pot fi rea-lizate la cerere și pentru acest fel de alimentare.

Deoarece la noi în țară s-a generalizat pentru tracțiunea urbană tensiunea de 750 V, motoarele din seria TN au și ele această tensiune nominală; pentru utilizări particulare se pot realiza și cu alte valori ale tensiunii nominale (de exemplu 550 V sau 600 V).

În exploatare, tensiunea de alimentare este foarte diferită de cea nominală, permițindu-se o variație în domeniul 0,7 ... 1,2 ori tensiu-nea nominală. Aceasta conduce la solicitări suplimentare ale moto-rului și modifică simțitor caracteristicile lui nominale. Existînd soli-citări foarte variate în exploatare, prin standardizare internațională s-au adoptat două servicii pe care motoarele de tracțiune trebuie să le suporte la standul de încercări și anume serviciul continuu (sim-bolizat S1) și serviciul de scurtă durată uniorar (simbolizat S2-60). Serviciul continuu S1 stabilește la motoarele de tracțiune limita pe care o poate atinge curentul termic echivalent în exploatarea lor, iar serviciul de scurtă durată uniorar S2-60 furnizează indicații legate de suprasarcinile de durată ce pot fi admise în exploatare fără ca acestea să ducă la deteriorarea motoarelor de tracțiune (suprasarcinile de moment în procesul de pornire și frinare pot fi mult mai ridicate decît cele corespunzînd serviciului uniorar).

În afara puternicelor solicitări mecanice, motoarele de tracțiune admit solicitări termice ridicate, dat fiind condițiile din exploatare și faptul că ele trebuie să aibă un gabarit redus și o greutate cît mai mică. Din aceste considerente se admit încălziri ale diferitelor ele-mente (bobinaje, colector, lagăre etc.), mai mari decît la mașinile nor-male, considerînd că în exploatare aceste temperaturi limită prescrite la standul de încercări sînt atinse numai periodic și deci nu are loc o îmbătrînire a izolației. Aceste limite ridicate de temperatură sînt

admise și pe motivul că din considerente de siguranță a circulației, motoarele de tracțiune sînt supuse reparațiilor capitale (în cadrul cărora se face după caz și rebobinarea lor) la intervale mai scurte decît timpul în care ar avea loc îmbătrînirea izolației.

**Construcție.** Motoarele destinate tracțiunii în ansamblul lor și bobinajele acestora în particular sînt supuse unor solicitări importante datorate mediului în care lucrează. Fiind plasate sub vehicule ele sînt expuse umezelii și prafului; de aceea construcțiile moderne, cum este cazul și cu cele românești, prevăd filtrarea aerului de răcire ce pătrunde în motor și de asemenea împiedicarea pătrunderii în motor a apei provenite din intemperii.

Pieșele cu rol mecanic, cum sînt scuturile, căpăcelele, flanșele din construcția statorului, butucul și inelul colectorului, sînt toate realizate prin turnare din oțel. Arborii motoarelor sînt uzinați din oțel aliat (40 C 10) pentru a le asigura o bună comportare în condițiile grele de exploatare.

Motoarele pentru tramvaie și metrou sînt fixate în cadrul boghiului respectivelor vagoane prin flanșarea ambelor lor capete pe reductoarele cu care sînt cuplate. Poziția acestor motoare este longitudinală pe vagon și un singur motor acționează ambele osii ale fiecărui boghiu. Pentru ca acest lucru să fie posibil motoarele au cele două capete de ax ieșite în afară. O particularitate deosebită o prezintă modul de cuplare al motoarelor. Ele au capetele de arbore de formă conică (cu o ușoară conicitate) și fără nui de pană, fixarea cuplelor pe capete de ax făcîndu-se prin fretare. Un sistem de canale prevăzute în capul de arbore permit ca atunci cînd se dorește extragerea unei cuple de pe capul de ax aceasta să se facă cu ulei sub presiune foarte înaltă, evitîndu-se astfel orice deteriorare a arborelui sau cuplei.

În scopul reducerii dimensiunilor, motoarele de tracțiune din seria TN au în secțiune transversală o formă de patrat cu colțurile teșite. Dacă această formă este des întîlnită în tracțiune, mai particulară este modul de realizare a ei. Jugul statorului este obținut din tole ștanțate din tablă de oțel, motoarele seriei TN neavînd propriu-zis carcasă. Aceste tole au o geometrie specială reunind într-o construcție monobloc jugul statoric și polii principali ai motorului, ceea ce asigură o robustețe sporită. La motoarele seriei TN se fixează de stator cu ajutorul șuruburilor numai polii auxiliari. Se precizează că în tolele stator se găsesc ștanțate și creștăturile în care se plasează bobinajul de compensație. Aceste creștături sînt închise, iar bobinajul de compensație se realizează după o tehnologie specială care permite plasarea lui în asemenea creștături închise.

Schema de izolație este realizată în general utilizînd izolații pe bază de hîrtie de mică, unele termoreactive. Este de menționat că în totalitate aceste materiale electroizolante, inclusiv banda de sticlă pentru fretarea bobinajului rotor, sînt produse românești.

Crucea portperii într-o construcție specială permite plasarea perii în axa neutră electrică a acestor motoare, ceea ce are mari

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru tracțiune urbană

Tip	Puterea nominală kW	Tensiunea nominală V	Current nominal de durată	Putere nominală kW	Current nominal A	Current maxim la A	Vit. rot. la puterea unoră	Vit. max. admisă rot/min	Randament	Protecție	Clasa de izolație	Greutate kg	N.L.	Destinație
SST 38/550	26	550	55	38	80	160	800	1 600	0,86	Spe- cial	B	750	NID 1585-69	Pt. tramvale de dife- rite ecartamente din orașele de provincie
SST 38/750	26	750	40,5	38	69	118	900	1 800	0,85	"	B	750	NID 1660-65	"
TN-59	62	750	93	74	112	240	1 470	2 500	0,88	P20	B	606	NID 905-60	Acționare troleibuz
TN-65	62	550	127	74	153	320	1 460	2 500	0,88	P20	B	630	CS 300-64	"
TN-71	120	750	178	140	205	350	1 630	3 000	0,91	Spe- cial	Slat F Rotor B	1 130	NID 3329-72	Pentru tramvai silen- țios mare capacitate
TN-73	120	750	178	134	198	350	1 410	3000	0,9	—	"	1 100		Pentru troleibuz mare capacitate
TN-74	120	750	178	140	205	350	1 450	3 000	0,916	—	B/F	1 280	CS 462-75	Pentru ramă electrică
TN-75	185	850	270	215	310	540	1 270	3 000	0,9	—	F	1 635	NI 6189-76	Pentru vagoane de metrou

avantaje legate de comutație, simetria turației și posibilitățile de accentuare a slăbirii cîmpului de excitație.

Motoarele tip TN sînt prevăzute cu cutii de borne; excepție face motorul tip TN 75 destinat metroului la care cablurile de alimentare ies direct din motor prin intermediul unor presetupe care asigură și fixarea acestor cabluri.

**Caracteristicile tehnice.** Tabelul 2.26 conține caracteristicile principale ale motoarelor ce se fabrică în prezent la noi în țară, eliminîndu-se tipurile care, deși se mai află în exploatare, nu se mai produc în prezent decît cu totul accidental ca piese de schimb.

În acest tabel sînt indicate de asemenea caracteristicile motoarelor pentru vagoanele cu tracțiune electrică (vagoane denumite în literatura de specialitate rame electrice) deși acestea asigură transport interurban, ca urmare a faptului că respectivele motoare au la bază construcția motoarelor pentru tracțiune urbană. Se menționează că aceste motoare funcționează cu curent pulsatoriu, rezultat prin redresarea unui curent alternativ monofazat.

Primele două poziții din tabelul 2.26 se produc numai ca piese de schimb, urmînd a fi scoase complet din fabricație; de altfel ele nu se încadrează în alura seriei TN.

**Dimensiunile de gabarit și montaj.** Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în figura 2.9 pentru SST de 38 kW la 550 și 750 V, în figura 2.10 pentru motoarele TN 59 și TN 65, în figura 2.11 pentru motorul TN 71, în figura 2.12 pentru motorul TN 73, în figura 2.13 pentru motorul TN 74 și în figura 2.14 pentru motorul TN 75.

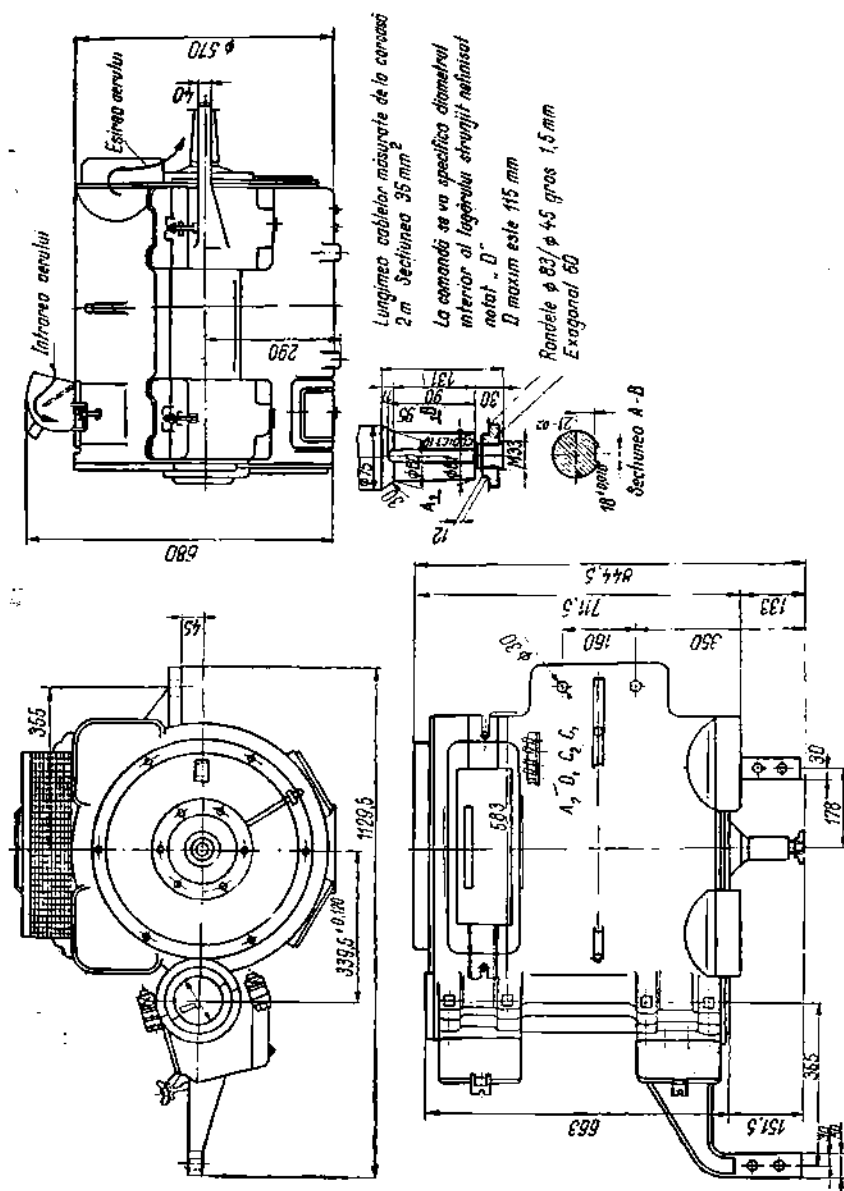
**Întreprinderea producătoare.** Motoarele de curent continuu pentru tracțiune urbană sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

## 2.1.6. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU TRANSPORT UZINAL

**Destinație, generalități.** Dezvoltarea întreprinderilor industriale a condus la extinderea și diversificarea mijloacelor destinate transportului uzinal. Dacă electrocările sînt mijloace de transport cunoscute de mulți ani, de dată mai recentă și-au făcut apariția și au căpătat dezvoltare alte mijloace cum sînt electrostivuitoarele, transpaletele etc. Pentru toate acestea se produc la noi în țară motoare electrice speciale.

Din punct de vedere al funcțiilor pe care le îndeplinesc în cadrul mijloacelor de transport uzinal, aceste motoare pot fi împărțite în două grupe și anume motoare pentru tracțiune și motoare pentru antrenarea pompelor hidraulice ce echipează unele din aceste mijloace. Această destinație condiționează și serviciul nominal al respectivelor motoare.

Mașinile care constituie elementul motor al mijloacelor de transport sînt construite pentru serviciul de scurtă durată S2 (durata se află precizată în tabelul cu caracteristici), iar cele ce acționează pompele



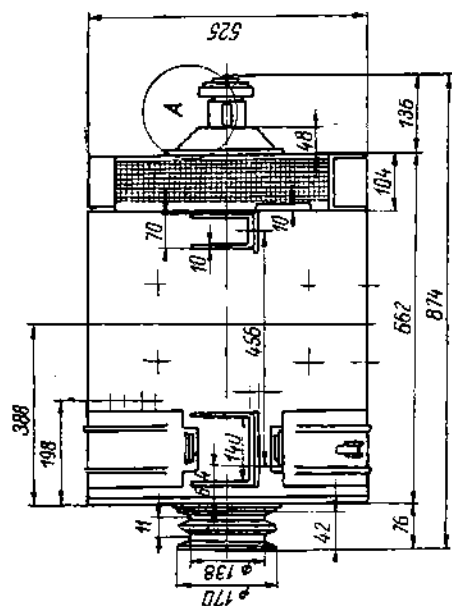
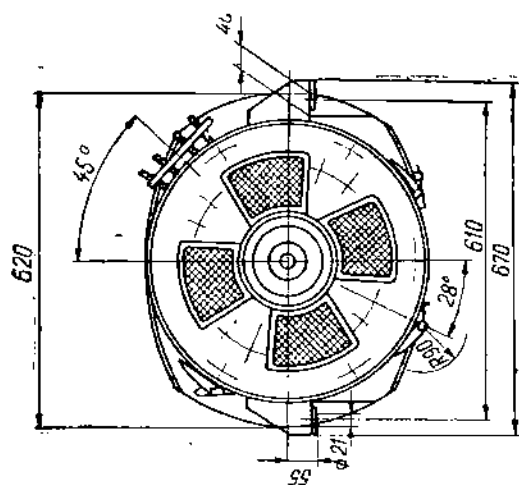
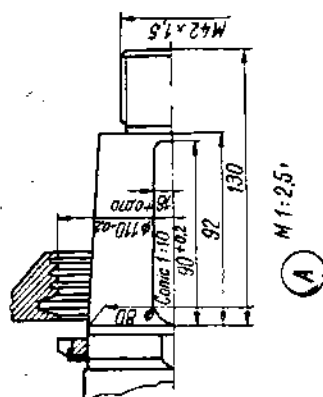


Fig. 2.10. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor TN 59 și TN 65.



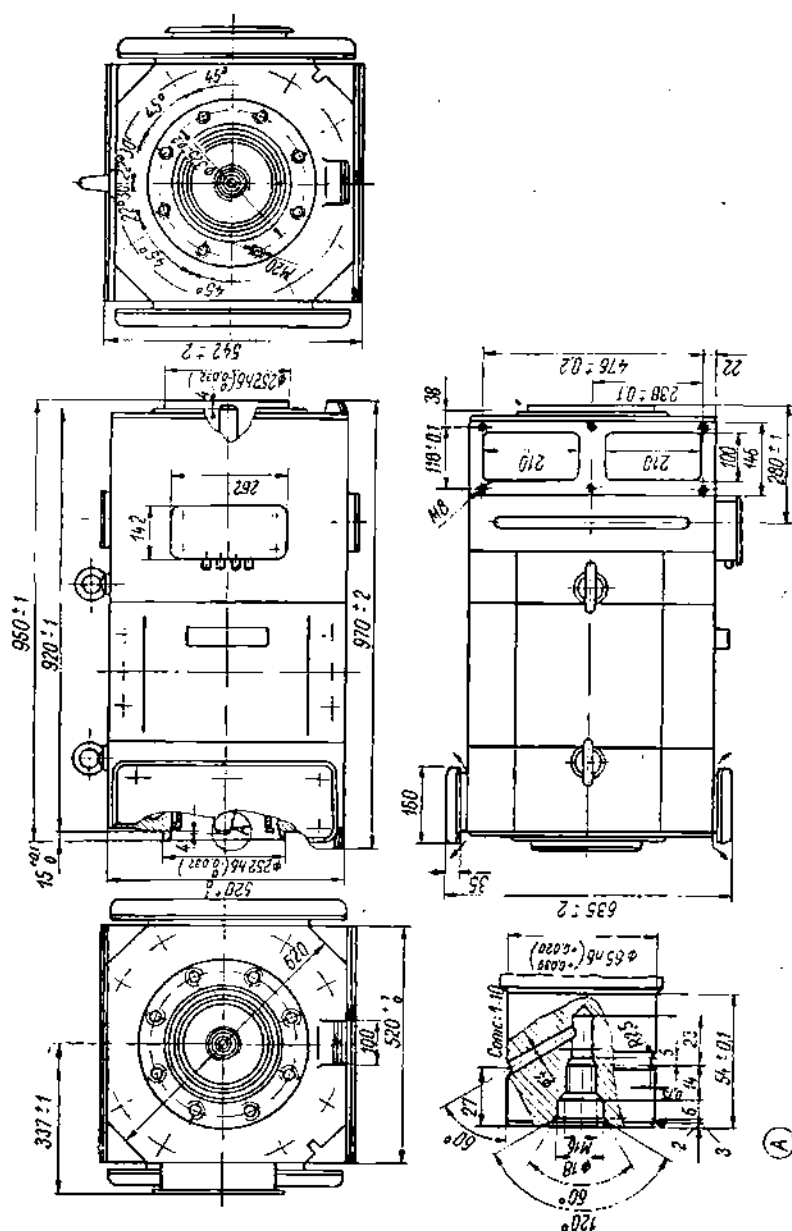


Fig. 2.11. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului TN 71.



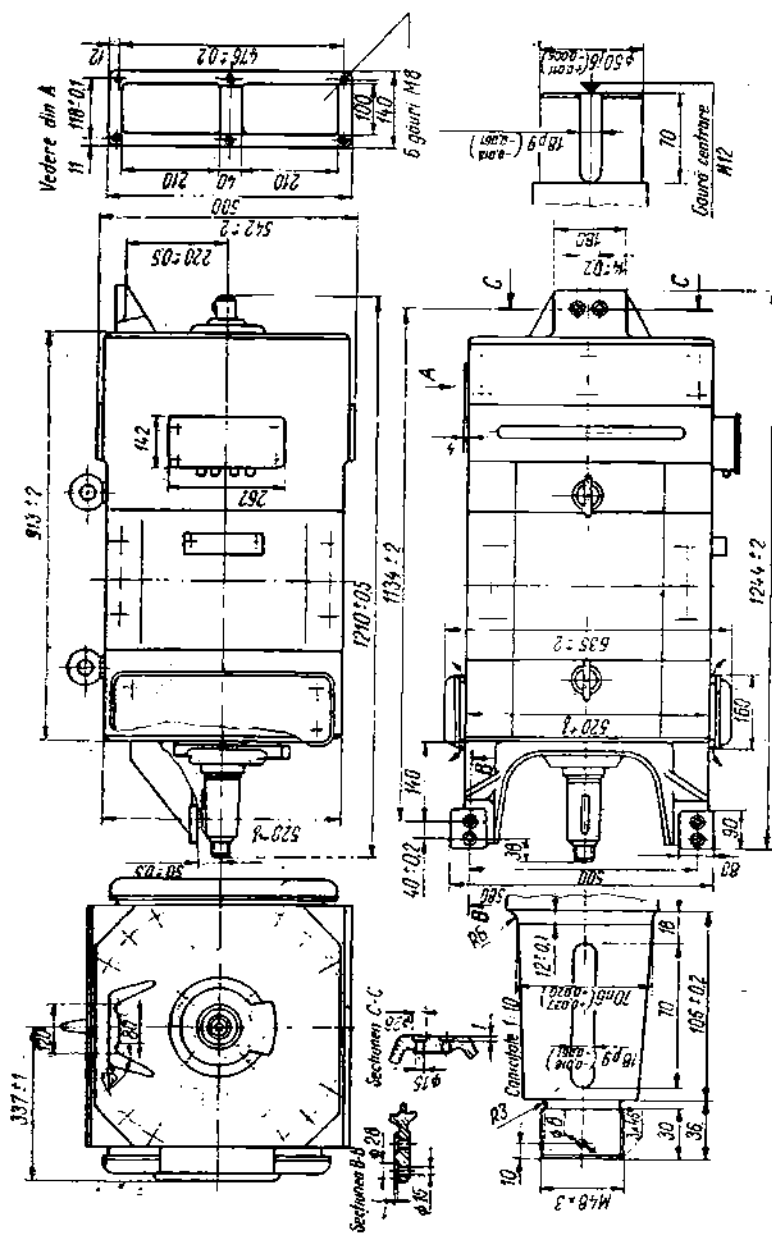


Fig. 2.12. Dimensiunile de gabarit și montaaj ale motorului TN 73.

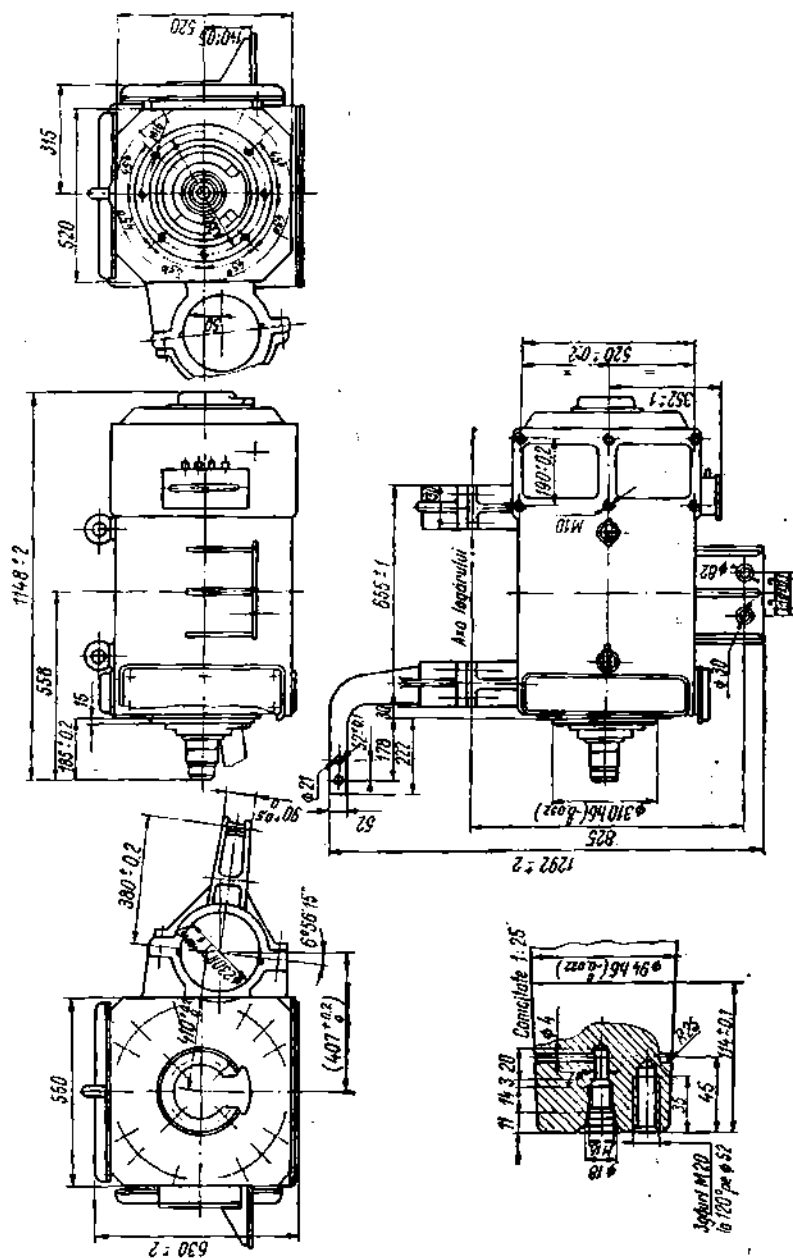


Fig. 2.13. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului TN 74.

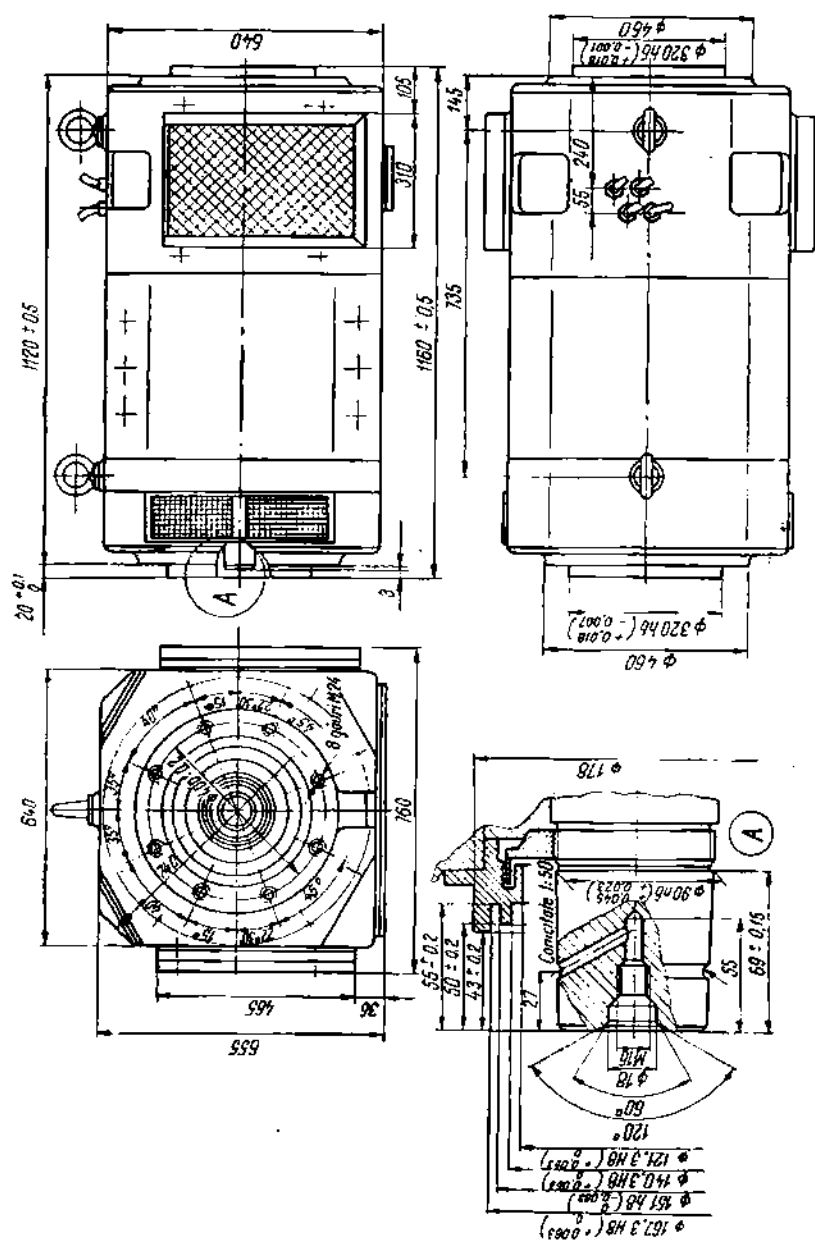


Fig. 2.14. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului TN 75.

hidraulice satisfac serviciul intermitent S3 (durata activă relativă se află precizată în tabelul cu caracteristici).

Sursa de energie care alimentează aceste motoare este o baterie de acumulatori având tensiunea de 22—24 V sau 75—80 V. Utilizarea bateriei de acumulatori face ca tensiunea de alimentare a motoarelor să varieze mult în legătură cu capacitatea bateriei, cu starea ei de încărcare și de asemenea cu valoarea curentului absorbit de motor. Caracteristicile motoarelor sînt prescrise în tabelul cu date pentru tensiunea nominală la care motoarele sînt timbrate, proiectantul utilajului acționat trebuind să le recalculeze pentru valoarea concretă a tensiunii ce va exista la bornele motorului în diferitele situații din exploatare.

Motoarele destinate acționării electrocarenor sînt simbolizate prin literele EC, urmate de o cifră. Motoarele care echipează electrostivuitoare și transpaletele sînt simbolizate printr-un grup de litere și cifre care indică gabaritul (de exemplu Ce 80), urmate de literele caracteristice TU, de la transport uzinal.

**Construcție.** Un element important al construcției acestor motoare îl formează gradul lor de protecție contra atingerii părților în rotație și penetrării corpurilor străine și apei. Motoarele pentru electrocare tip EC au o construcție capsulată (protecție IP 44) ca urmare a faptului că la locul de montaj pe vehicul atingerea și mai ales pătrunderea apei este posibilă, (acest lucru este favorizat și de faptul că electrocarele circulă frecvent și în afara halelor industriale). Execuția capsulată a acestor motoare face ca răcirea lor să fie naturală și din această cauză au dimensiuni mai mari; acest lucru are însă avantajul că respectivele motoare suportă cu mai mare ușurință suprasarcinile în exploatare.

Motoarele ce echipează electrostivuitoarele, transpaletele de tip TU, deci în general motoarele care nu se montează pe electrocare, sînt în construcție autoventilată, cu protecție IP 20, avînd dimensiuni reduse față de cele capsulate. Construcția acestor motoare este astfel concepută încît există o circulație a aerului prin interiorul motorului, ceea ce facilitează substanțial disiparea pierderilor.

Unele tipuri de motoare au și cite un ventilator montat pe capul de arbore de partea colectorului. Aceste ventilatoare sînt plasate în exteriorul motorului și sînt protejate contra atingerii cu capote avînd decupări ce permit refularea aerului.

Motoarele folosite la tracțiunea mijloacelor de transport uzinal sînt de tipul cu excitație serie, pe cînd cele pentru acționarea pompelor hidraulice au excitație mixtă adițională.

Motoarele tip EC au o construcție foarte compactă. Carcasa lor în construcție sudată are formă cilindrică; la partea superioară se află cutia de borne, iar la cea inferioară, în părțile laterale, sistemul de prindere pe electrocare. Cutia de borne este bine protejată închizîndu-se cu un capac prevăzut cu garnitură de cauciuc, iar cablurile de alimentare sînt etanșate cu ajutorul unor presetupe.

Motoarele tip EC nu au poli auxiliari, astfel că în interiorul carcasei se află numai poli principali, prinși de carcasa cu șuruburi. Bobinele de excitație, plasate pe acești poli, sînt realizate din conductor de cupru blank, izolația între spire făcîndu-se cu ștraifuri electroizolante. Bobina se izolează în exterior cu benzi din hîrtie de mică și benzi de contracție din fibre sintetice. Astfel izolate bobinele se supun unei duble impregnări pentru a le mări robustetea la solicitările mecanice, termice și electrice. Datorită vibrațiilor existente pe electrocare aceste bobine sînt rigidizate pe poli cu ajutorul unor rame elastice, într-o construcție specială.

Scuturile care susțin rotorul sînt din oțel iar lăgăruirea prezintă unele particularități.

De partea tracțiunii motoarele tip EC au un rulment cu role lat, din seria 2 300, uns cu ulei. Ungerea se realizează cu ulei de la reductorul cu care motorul se cuplează. Pinionul acestui reductor se montează pe capul de arbore conic al motorului, iar între pinion și rulmentul motorului nu există nici un căpăcel de închidere. În acest fel uleiul din reductor ajunge și la rulmentul motorului pe care-l unge. Pentru ca uleiul să nu pătrundă și în motor, între respectivul rulment și motorul propriu-zis există o bună etanșare realizată cu șimeringuri. În scutul colector există doi rulmenți, unul cu role și altul cu bile montați într-o casetă ce se poate deplasa axial în scut. Pentru ca această deplasare să fie posibilă caseta are pe suprafața sa exterioră filet și se înfiletează în gaura centrală a scutului. Prin rotirea casei, ea se deplasează axial față de scut și astfel se modifică și poziția axială a rotorului. În acest mod se reglează poziția longitudinală a pinionului motorului în agrenajul reductorului, deci jocul dintre dinții roților dințate. O dată reglajul efectuat, caseta se blochează contra rotirii cu un șurub, asigurîndu-se în felul acesta poziția axială a rotorului. Se precizează că din cei doi rulmenți cel cu role preia numai solicitările radiale iar cel cu bile numai pe cele axiale (în acest scop inelul său exterior nu se sprijină decît pe fețele laterale, caseta avînd o degajare în porțiunea rulmentului cu bile, seria 6 300).

Legat de construcția motoarelor tip EC utilizatorul trebuie să rețină că ele au crucea portperii reglabilă și că aceasta este fixată de producător în poziția corectă, astfel ca periile să se afle în axa magnetică neutră. Această poziție este marcată printr-un semn de vopsea; se va evita funcționarea motorului cu crucea portperiilor în altă poziție decît cea marcată.

Utilizatorul trebuie să aibă de asemenea grijă ca motorul să fie închis cu capota existentă pentru acoperirea gurilor de vizitare a periilor și colectorului. Această capotă are o formă circulară și este prevăzută cu un închizător.

Motoarele de tip Ce—TU au o construcție diferită de motoarele EC și de aceea în cele ce urmează se vor prezenta unele detalii privind construcția lor. Ele sînt motoare cu carcasa din țevă, exteriorul carcasei fiind deci complet cilindric. De o parte și alta de carcasa

se fixează cu șuruburi scuturi turnate din fontă. Scuturile sînt prevăzute în construcția lor cu ferestre facilitînd răcirea motoarelor; prin aceste ferestre circulă aerul la motoarele la care pentru intensificarea răcirii există un ventilator centrifugal plasat pe capul de arbore de partea colectorului. Spre deosebire de construcțiile uzuale ale mașinilor electrice la aceste motoare ventilatoarele sînt plasate în exteriorul motorului, deci în afara scutului lor.

Motoarele din seria Ce—TU destinate tracțiunii au excitație de tip serie; bobinele lor de excitație se realizează din conductor de cupru profil cu secțiune dreptunghiulară. Motoarele ce antrenează pompele hidraulice au excitație mixtă adițională; bobinele de excitație serie se realizează tot din cupru profil iar cele derivație din cupru rotund emailat. Bobinele de excitație se izolează cu micabandă și bandă de contracție, suplimentar prevăzîndu-se și rame de sticlătextolit pentru a se asigura robustețea mecanică a izolației.

În privința arborelui motoarelor Ce—TU motoarele de tracțiune au capul de antrenare conic, iar motoarele ce antrenează pompele hidraulice au capul cilindric însă cu un nut de pană transversal, plasat pe fața frontală a capului de arbore.

Bobinajul rotoric este realizat din sîrmă rotundă de cupru (motoarele cu puterea 1,2—1,6—3 kW) sau cu conductor de cupru profil.

Toate motoarele din seria Ce—TU au placă de borne fixată pe scutul din partea colectorului, peste placă de borne plasîndu-se un capac care asigură protecția mecanică contra atingerii bornelor sub tensiune.

Rulmenții sînt din seria 6.300 Z, 6.200 Z unele motoare avînd în partea tracțiunii rulmenți din seria NU.

Periile sînt de tipul electrografit de o calitate specială pentru a fi în concordanță cu tensiunea redusă a surselor de alimentare și cu regimurile de funcționare (exemplu de calitate a periilor tipul A 12 produse de firma Shunk și Ebe).

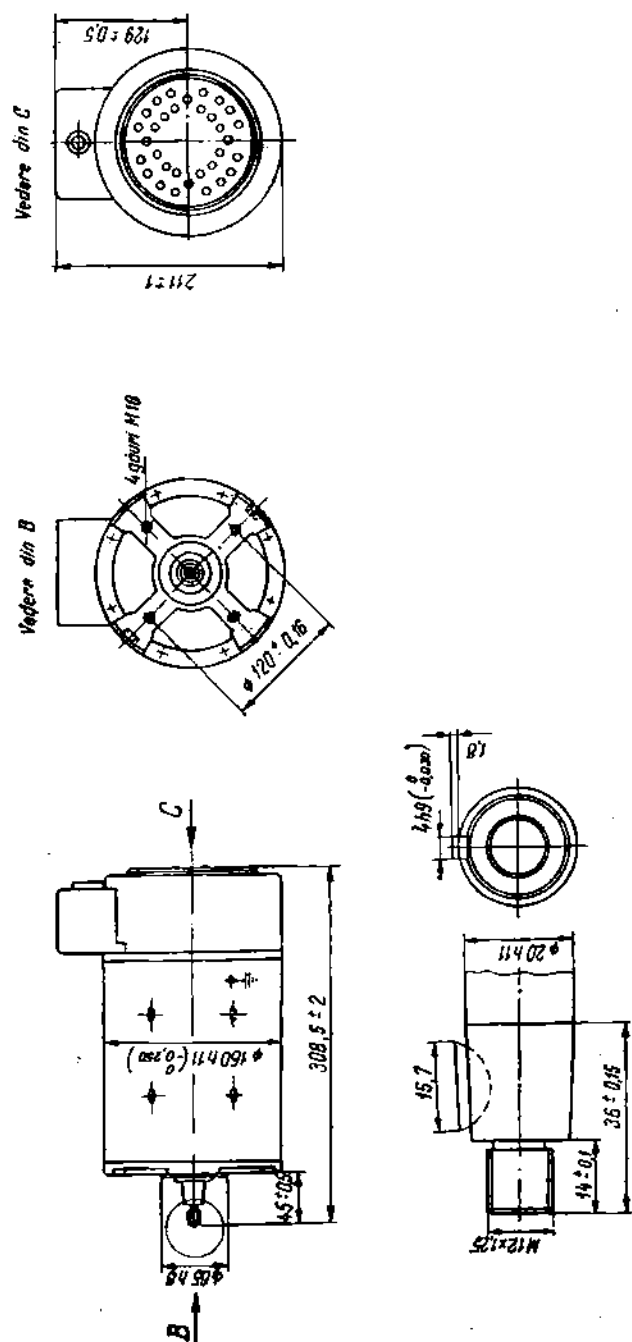
**Caracteristicile tehnice.** Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru transport uzinal sînt indicate în tabelul 2.27. În acest tabel, la motoarele cu excitație mixtă, se dă sensul de rotație și anume sensul orar, privind dinspre capul liber al axului. De asemenea se arată destinația fiecărui tip de motor.

**Dimensiunile de gabarit și montaj.** Dimensiunile de gabarit și montaj sînt arătate în figurile:

- Fig. 2.15 pentru motorul CE 80 TU de 1,2 kW, 1 000 rot/min, 24 V;
- Fig. 2.16 pentru motorul CE 80 TU de 1,6 kW, 2 200 rot/min, 22 V;
- Fig. 2.17 pentru motorul CE 80 TU de 3 kW, 1 800 rot/min, 24 V;
- Fig. 2.18 pentru motorul CE 90 TU, în variantele constructive 5 kW, 2 200 rot/min, la 80 V și respectiv 24 V;
- Fig. 2.19 pentru motorul CE 90 TU de 2,5 kW, 1 500 rot/min, 24 V;

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru transport uzinal

Tipul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Turația nominală (rot/min)	Current (A)	Excelexte	Regim funcționare	Sens rotație	Clasa de izolație	Protecție	Masa $\pm 5\%$ (kg)	N.I.D.	Utilizare
Ce 80-TU	1.2	24	1 000	74	serie	S2-30'	reversibil	B	IP20	24 $\pm 5\%$	3747-74	Tracțiune transpaletă
Ce 80-TU	1.0	22	2 200	100	mixtă	S3-15 % ciclu 10'	orar	B	IP10	23 $\pm 5\%$	49-77	Acționare pompă hidro-draulică transpaletă
Ce 80-TU	3	24	1 800	185	mixtă	S3-20 % ciclu 10'	orar	B	IP10	26 $\pm 5\%$	49-77	Acționarea pompă hidro-draulică electrostivitor cu prolap
Ce 90-TU	5	24	2 200	295	mixtă	S3-20 % ciclu 10'	orar	B	IP10	36 $\pm 5\%$	49-77	Acționare pompă hidro-draulică electrostivitor retracabil
Ce 90-TU	5	80	2 200	86	mixtă	S3-20 % ciclu 10'	orar	B	IP10	36 $\pm 5\%$	49-77	Acționare pompă hidro-draulică electrostivitor cu contragreutate
EC-1	3	75	1 000	54	serie	S2-60'	reversibil	B	IP34	75 $\pm 5\%$	61-77	Tracțiune electrocar 11 și electrostivitor
EC-3	5	75	1 350	90	serie	S2-60'	reversibil	B	IP44	135 $\pm 5\%$	61-77	Tracțiune electrocare de 2t și 3t și electrostivitor cu contragreutate
Ce 90-TU	2.5	24	1 500	160	serie	S3-30 % ciclu 10'	reversibil	B	IP10	44 $\pm 5\%$	NID 3747-76	Tracțiune electrostivitoare



A

Fig. 2.15. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 80 TU, de 1,2 kW, 1000 rot/min, 24 V.



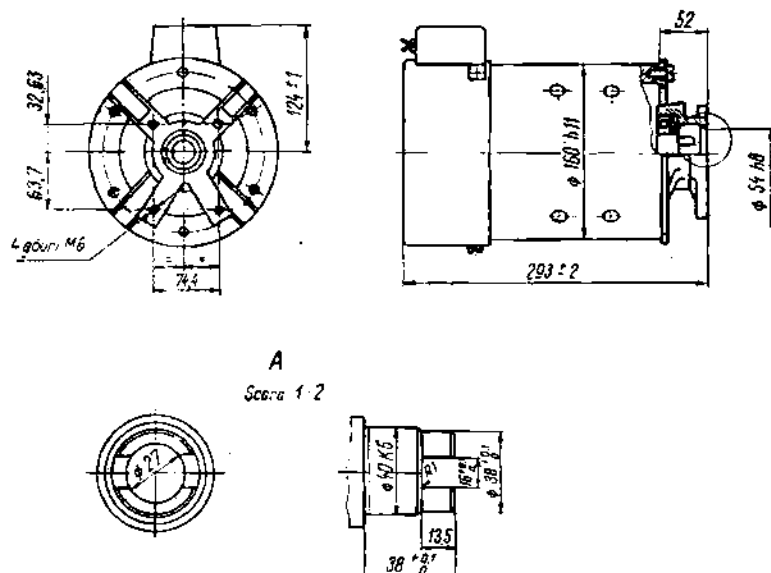


Fig. 2.16. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 80 TU, de 1,6 kW, 2200 rot/min, 22 V.

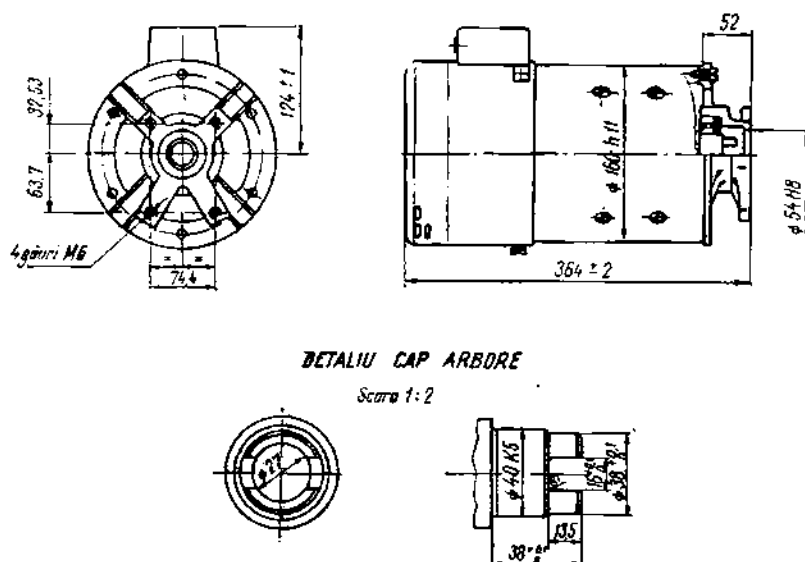


Fig. 2.17. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 80 TU, de 3 kW, 1800 rot/min, 24 V.

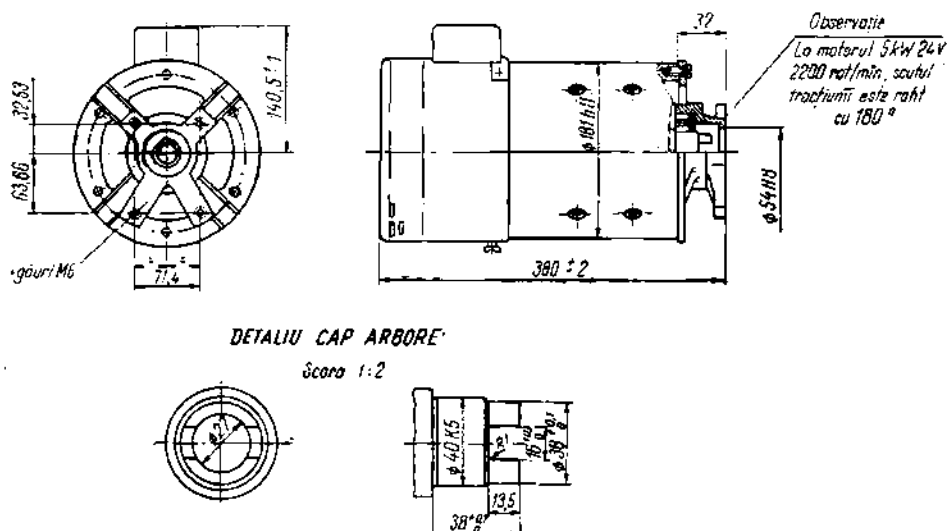


Fig. 2.18. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 90 TU, de 3 kW, 2200 rot/min.

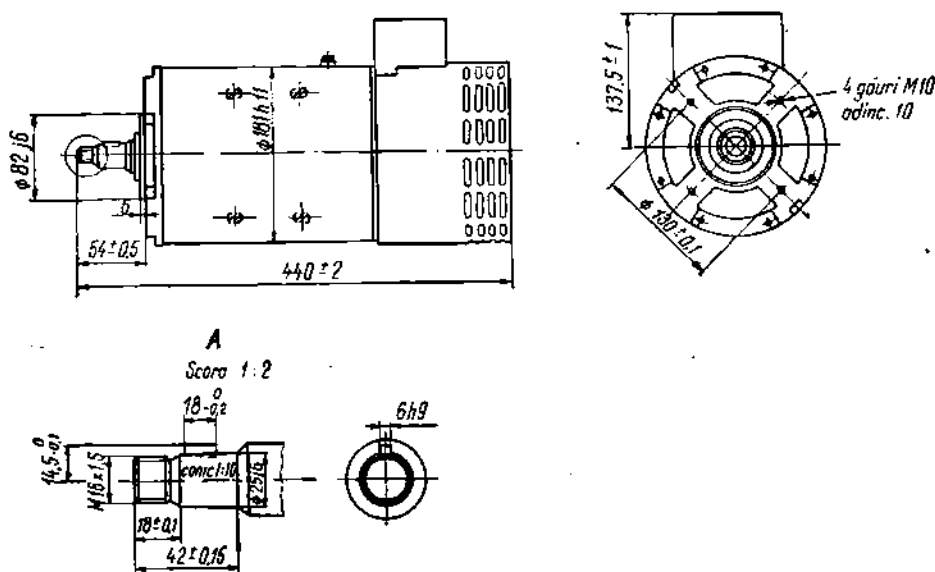


Fig. 2.19. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 90 TU, de 2,5 kW, 1500 rot/min, 24 V.

- Fig. 2.20 pentru motorul EC-1 de 3 kW, 1 000 rot/min, 75 V;
- Fig. 2.21 pentru motorul EC-3 de 5 kW, 1 350 rot/min, 75 V.



Desenele dau detalii asupra formei și dimensiunilor capului de ax, intrucit cuplarea acestor motoare are un caracter special.

**Întreprinderea producătoare.** Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

## 2.1.7. MAȘINI DE CURENT CONTINUU PENTRU TRACȚIUNE FERROVIARĂ

**Destinație.** Mașinile (motoare și generatoare) sînt destinate echipamentelor electrice ale locomotivelor electrice și Diesel electrice feroviare.

Motoarele de tracțiune transmit cuplul motor la osiile locomotivelor.

Generatoarele principale sînt antrenate de un motor termic și furnizează energia motoarelor de tracțiune de pe aceeași locomotivă.

Generatoarele auxiliare sînt în construcție monobloc cu generatoarele principale și furnizează energia pentru excitație, pentru alimentarea motoarelor auxiliare, încărcarea bateriei etc.

**Condiții de lucru :**

- altitudinea deasupra nivelului mării...max. 1 200 m ;
- temperatura aerului înconjurător...max. +40°C la umbră.

**Motoare electrice de tracțiune.** Motorul tip LJE 108-1 este destinat locomotivei electrice LE 5 100 kW, acționind printr-un arbore de torsune, antrenat de butucul rotorului, transmisia cu roți dințate cilindrice montate pe osia locomotivei. Motorul este de tip suspendat, fixarea făcîndu-se în trei puncte. Statorul este cilindric, cu carcasa realizată din tablă de oțel sudată. Rotorul este format dintr-un butuc gol la interior, pe care este fixat miezul magnetic și colectorul. Lagărele sînt pe rulmenți cu role cilindrice. Excitația motorului este serie; izolația înfășurărilor în clasa de izolație F; răcirea este asigurată prin ventilație independentă cu un debit de 1,8 m<sup>3</sup>/s.

Motorul tip GDTM 533 F este destinat locomotivei Diesel electrice Co-Co 2 100 CP. Este de tipul semisuspendat, sprijinit cu două lagăre pe osia locomotivei. Se cuplează cu osia motoare a locomotivei, printr-un angrenaj cu dantură înclinată. Statorul este de formă poligonală, carcasa turnată din oțel. Rotorul este format dintr-un butuc cu nervuri, turnat din oțel, pe care este fixat miezul magnetic și colectorul. Lagărele sînt pe rulmenți, cu role cilindrice în partea acționării și rulment oscilant dublu butoi în partea colectorului. Excitația motorului este serie; izolația înfășurărilor în clasa de izolație F. Răcirea este asigurată prin ventilație independentă cu un debit de 1,66 m<sup>3</sup>/s și o presiune de cca. 160 mm H<sub>2</sub>O.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sînt indicate în tabelul 2.28.

Tabelul 2.28

Mașini de curent continuu pentru tracțiune feroviară

Mașină	Tip	Condiții de funcționare	S.r.- vitei	Putere kW	Ten- siune V	Curent A	Turația rot/min	Ten- siune de ex- citație V	Curent de ex- citație A	Excitația	Masa kg
motor	LJE 108-1	—	S1	850	770	1 180	1 100	—	1 180	serie	2 900
motor	GDTM 533 F	la tens. inf. la tens. sup.	S1 S1	200 340	275 450	820 820	495 845	— —	820 820	serie	2 100
generator principal	GCE 1 100/10F	la tens. inf. la tens. sup. și 75°C la tens. sup. și 110°C	S1 S1 S1	1 350 1 350 1 350	550 890 850	2 480 1 520 1 592	1 080 1 080 1 080	170	21	mixtă	7 700
generator auxiliar	GE 575/8F	—	S1 S1	75 62	170 155	440 400	530 — 1 070 470	170	7	derivație	—
generator principal	GP 990/12	la tens. inf. la tens. sup.	S1 S1	750 750	500 700	1 500 1 072	750 750	115	22	mixtă	6 500
generator auxiliar	GA 575/8	—	S1	50	116	435	400 — 750	115	7	derivație	—

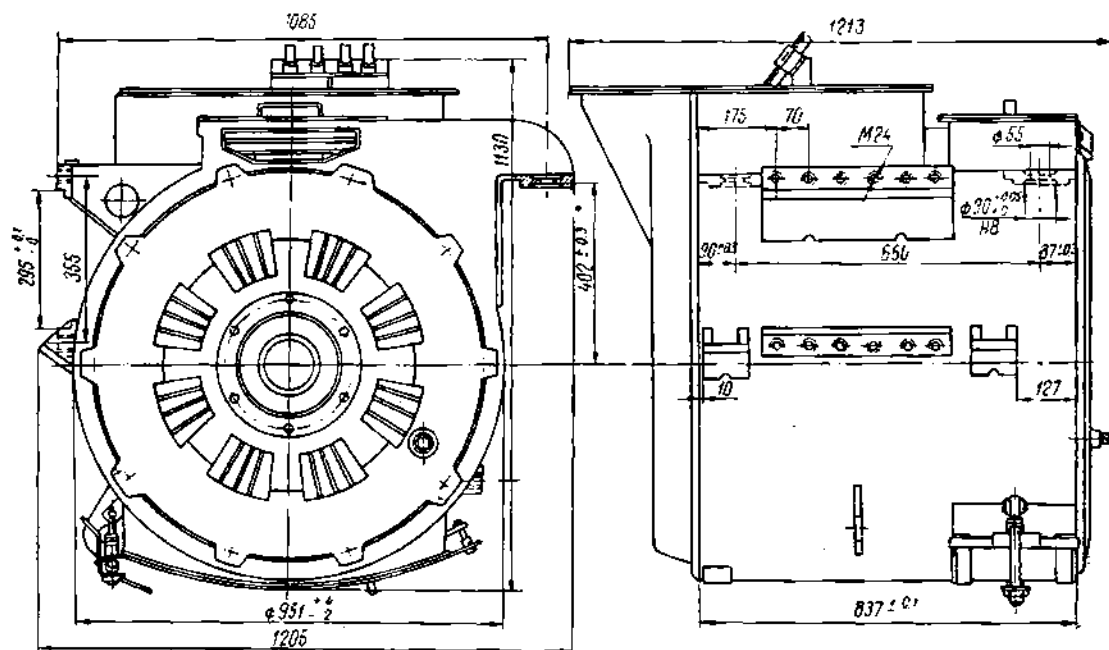


Fig. 2.22. Motor tip LJE 108-1. Dimensiuni de montaj.

Pentru motorul tip GDTM 533 F sînt indicate caracteristicile pentru funcționarea atât la tensiunea inferioară cît și la tensiunea superioară.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.22 și 2.23.

**Generatoare electrice.** Generatorul principal, tip GCE 1100/10 F și generatorul auxiliar, tip GE 575/8 F, sînt destinate locomotivei Diesel-electrice Co-Co 2100 CP. Generatoarele sînt în construcție monobloc, avînd rotoarele fixate pe același arbore, cuplat rigid cu reductorul motorului Diesel și sprijinit pe un rulment cu role cilindrice în partea opusă motorului. Statorul generatorului principal este cilindric, cu carcasa din oțel turnat. Rotorul generatorului principal este format dintr-un arbore gol la interior, turnat din oțel, pe care sînt fixate miezul magnetic și colectorul. Pe același arbore este fixat și rotorul generatorului auxiliar. Statorul generatorului auxiliar are carcasa formată din scutul generatorului principal, iar rotorul generatorului este format dintr-un butuc turnat din oțel, pe care se fixează miezul magnetic și se prinde în consolă colectorul. Excitația generatorului principal este mixtă, iar cea a generatorului auxiliar, derivație. Izolația înfășurărilor corespunde clasei de izolație F.

Generatorul principal tip GP 990/12 și generatorul auxiliar tip GA 575/8 sînt destinate locomotivei Diesel-electrice LDE 1250 CP. Gene-

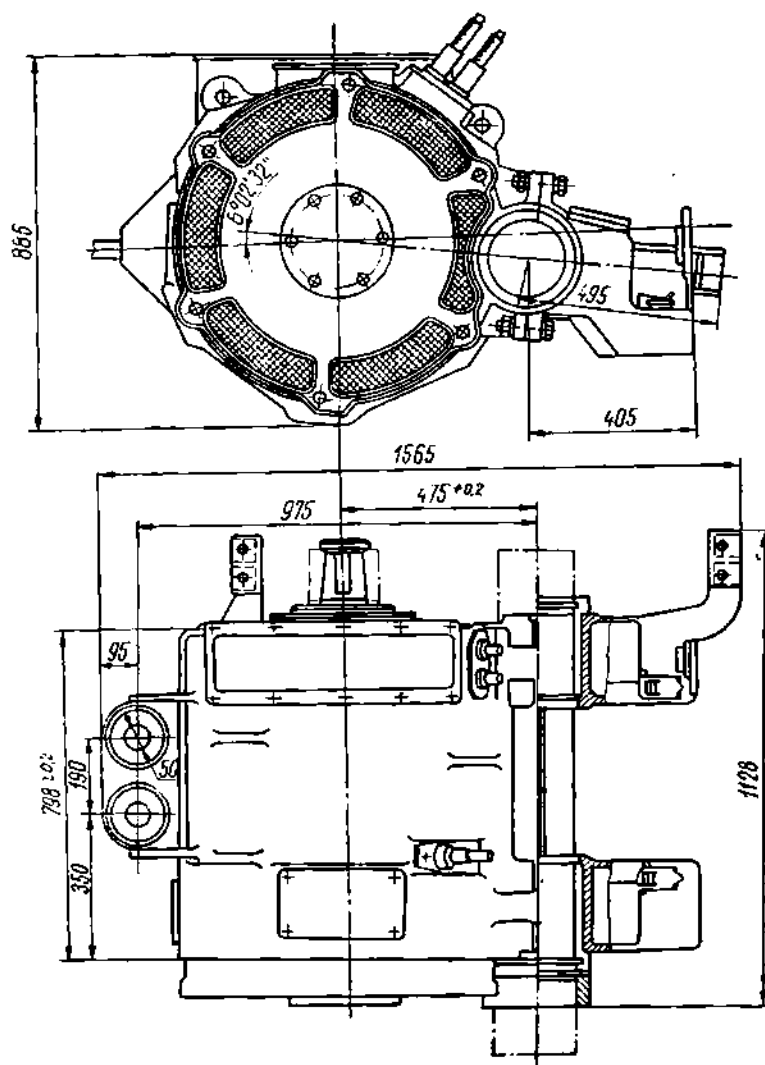


Fig. 2.23. Motor tip GDTM 533 F. Dimensiuni de montaj.

ratoarele sînt în construcție monobloc similară cu cea descrisă anterior.

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sînt indicate în tabelul 2.28. Pentru generatoarele principale sînt indicate caracteristicile atât la tensiunea inferioară, cît și la tensiunea superioară.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.24 și 2.25.

**Furnizor.** Întreprinderea Electroputere Craiova.

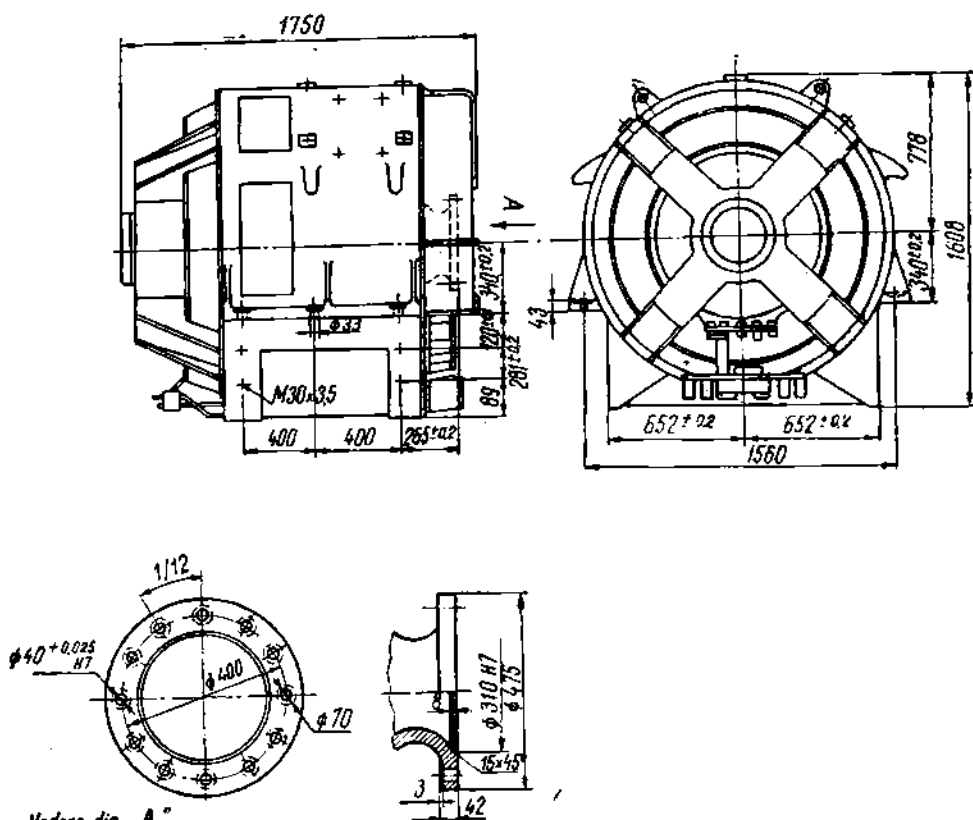


Fig. 2.24. Generator principal tip GCE 1100/10 F și generator auxiliar tip GE 575/8 F.  
Dimensiuni de montaj.

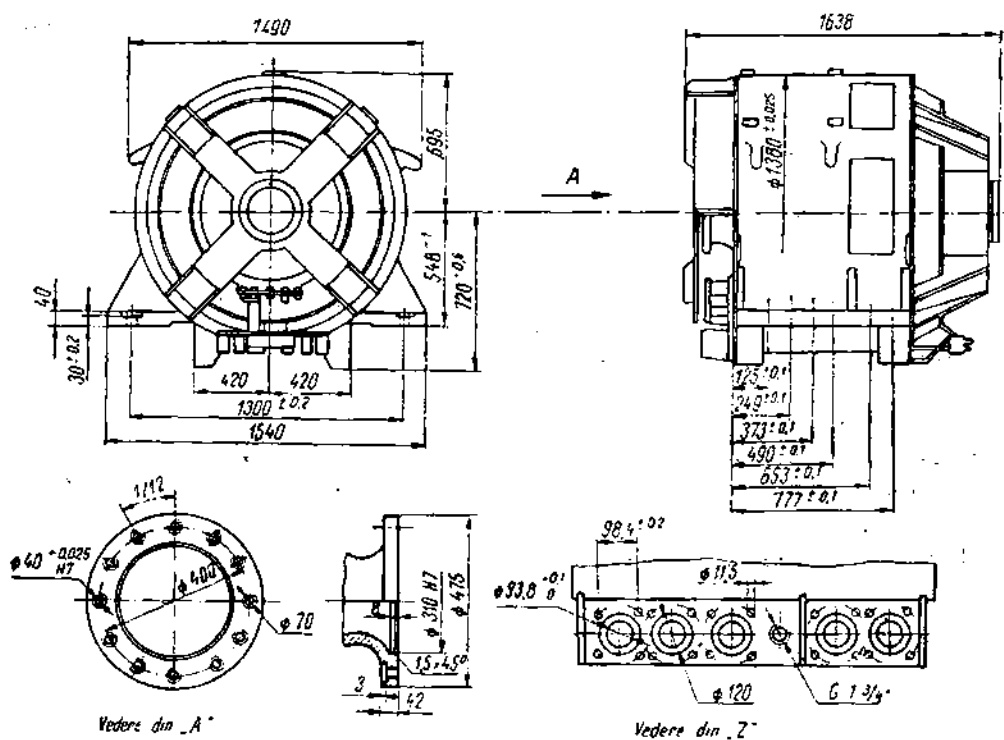


Fig. 2.25. Generator principal tip GP 990/12 și generator auxiliar tip GA 575/8.  
Dimensiuni de montaj.



## 2.1.8. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU LOCOMOTIVE DE MINĂ

**Destinație, simbolizare.** Motoarele sînt destinate acționării locomotivelor electrice de mină, utilizate la transportul în subteran sau la suprafață.

Motoarele tip SSTA 4,5-72 și MTA 5,2 pot funcționa în minele de cărbuni, avînd o protecție specială împotriva exploziilor. Ele sînt destinate a acționa locomotive de mină de 4 tone, alimentate de la acumulatoare.

Motoarele tip SSTN și LMT sînt destinate acționării locomotivelor miniere cu troleu, tipurile SSTN și LMT-7, a locomotivelor de 7 tone, iar tipurile LMT-14 a locomotivelor de 14 tone.

Motoarele sînt simbolizate cu un grup de litere și un grup de cifre a căror accepție este următoarea :

— la motoarele tip SSTA și SSTN :

S — construcție specială

S — excitație serie

T — destinație (tracțiune)

A — construcție antigrizutoasă

N — construcție minieră normală.

prima grupă de cifre — puterea în regim unioară în kW.

a doua grupă de cifre — tensiunea nominală în V.

— la motoarele tip LMT :

grupa de litere LMT — destinația (locomotivă minieră cu troleu)

prima grupă de cifre — grupa tipului locomotivei (7 t sau 14 t)

a doua grupă de cifre — tensiunea nominală în V.

— la motorul tip MTA 5,2 :

grupa de litere MTA — destinația (motor de tracțiune anti-grizutos)

grupa de cifre — puterea în regim unioară în kW.

**Construcția.** Motoarele pentru locomotivele de mină sînt mașini de curent continuu cu excitație serie, avînd 4 poli principali. Motoarele se montează direct pe osia roților locomotivei cu ajutorul a două lagăre de alunecare coaxiale. În partea opusă acestor lagăre, motorul se fixează cu carcasa de șasiul locomotivei.

Motoarele au o construcție robustă, realizată în principal din oțel, elementele principale: carcasa, scutul, lagărele, suportii de bobinaj, piesele de strîngere ale colectorului etc., fiind realizate în execuție turnată.

Carcasele au o formă patrată, cu colțurile teșite, și sînt prevăzute la interior cu praguri care se prelucurează cilindric și pe care se montează polii.

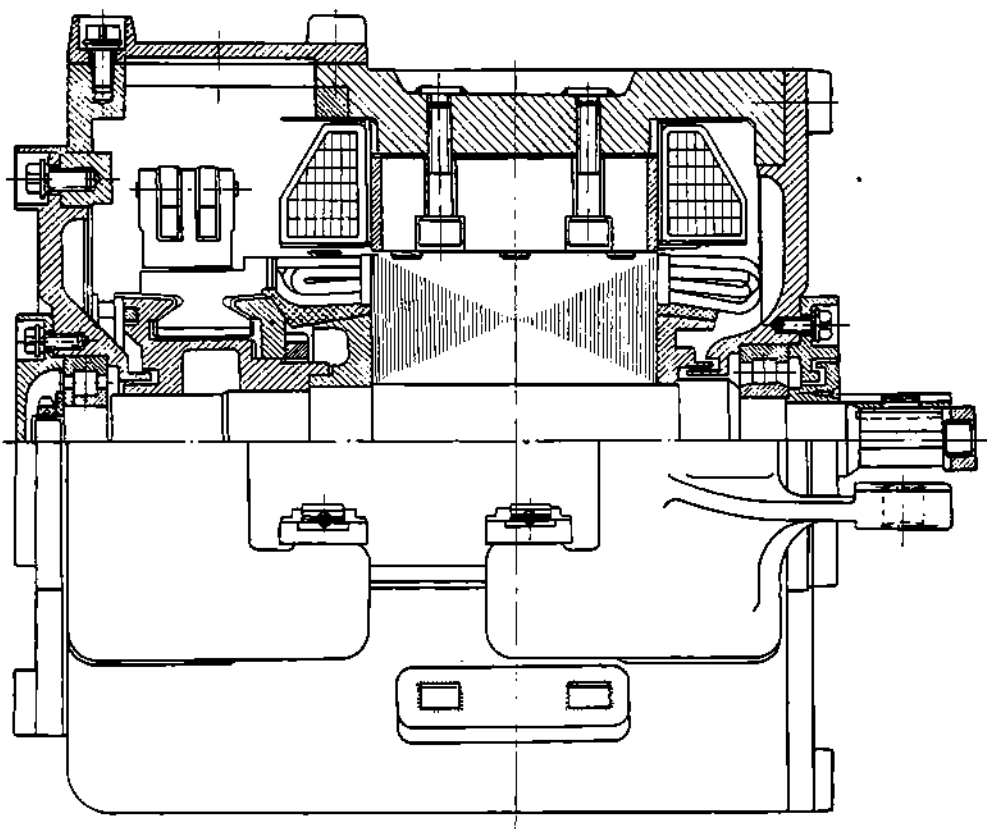


Fig. 2.26. Secțiune prin motorul tip SSTA 4,5-72.

Motoarele tip SSTA 4,5-72 și MTA-5,2 au protecție antigrizuloasă prin capsulare antideflagrantă. Carcasa, scuturile, capacele de la colector și cutia de borne, lungimea îmbinărilor și interstițiile între suprafețele îmbinărilor corespund STAS 6877/2-74, astfel încât suportă o explozie internă a unui amestec exploziv de metan și aer care ar pătrunde în interior, fără să sufere avarii și fără să transmită explozia prin îmbinări spre exterior. Șuruburile de strângere sînt cu cap triunghiular, îngropat în lamaje.

Motoarele tip SSTA 4,5-72 și MTA 5.5 nu au poli auxiliari. Poli principali sînt din tablă ștanțată strînsă cu nituri tije și au găuri de trecere cu un lamaj adînc pe fața interioară (figura 2.26), spre rotor, astfel încît strîngerea polilor de carcasă se face invers decît la mașinile normale, adică de la interior. În acest fel, găurile filetate din carcasă pot fi obturate la exterior prin sudură, asigurînd antigrizutozi-

tatea mașinii. Cele 4 bobine ale înfășurării de excitație sînt legate în serie două cîte două (bobine opuse), iar la placa de borne sînt scoase atît capetele înfășurării  $D_1$ ,  $D_2$  cît și o legătură mediană  $M$ , pentru a se putea realiza o treaptă suplimentară la pornire (figura 2.27). Înfășurarea indusului este legată la borne separate, pentru a se putea realiza schimbarea sensului de rotație. Trecerea legăturilor electrice din interiorul carcasei în cutia de borne se face prin borne izolate cu masă de presare, înșurubate în carcasă. Pentru cablurile de alimentare sînt prevăzute presetupe la cutia de borne.

Motoarele tip SSTN (figura 2.28) și LMT (figura 2.29) au poli auxiliari (motoarele SSTN numai 3 poli, deoarece în dreptul lagărului de alunecare au o nervură care ocupă locul unui pol auxiliar, iar motoarele LMT au 4 poli auxiliari). Polii principali sînt din tablă ștanțată strînsă cu nituri țije, iar polii auxiliari din oțel masiv. Schema de legături este reprezentată în figura 2.30. Motoarele tip SSTN au o cutie de borne în partea superioară, iar la motoarele tip LMT ieșirile sînt realizate cu cabluri trecute prin presetupe. Înfășurările sînt realizate din conductoare dreptunghiulare izolate cu două straturi de fire de sticlă (P2S) și izolate cu materiale izolante pe bază de hîrtie de mică, folii poliesterice și bandă de contracție. Colectoarele sînt de tipul cu stringere în coadă de rîndunică, iar portperiile din alamă turnată.

Motoarele tip SSTA, MTA, SSTN au două rînduri de perii, situate în partea superioară, unde este prevăzută în carcasă o fereastră de vizitare etanșată cu un capac.

Motoarele tip LMT au patru rînduri de perii și sînt prevăzute în carcasă cu două ferestre de vizitare, una superioară și alta inferioară, etanșate cu capace.

Motoarele tip SSTN și LMT au un singur scut, cel de tracțiune. Pe acest scut, la motoarele tip LMT-14 este sudat un racord de ventilație ce permite introducerea aerului de răcire în interiorul motorului, aer care iese prin capacele colectorului prevăzute în acest caz cu apărători de protecție. În acest fel, motorul tip LMT-14 poate funcționa fie închis (cu racordul și capacele colectorului etanșate) deci cu răcire naturală, fie ventilat independent cu un debit de aer de  $7,5 \text{ m}^3/\text{min}$ , la o presiune de 15 mm coloană de apă. Celelalte tipuri de motoare sînt cu răcire naturală.

Motoarele sînt prevăzute cu doi rulmenți, la tipurile SSTA, MTA și LMT ambii cu role, iar la tipurile SSTN unul cu bile și celălalt cu role. Etanșarea rulmenților este asigurată de labirinți.

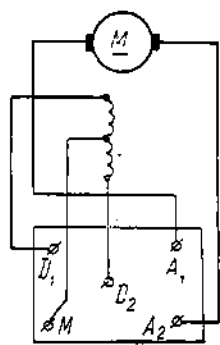


Fig. 2.27. Schema  
de conexiuni la  
motoarele tip  
SSTA.

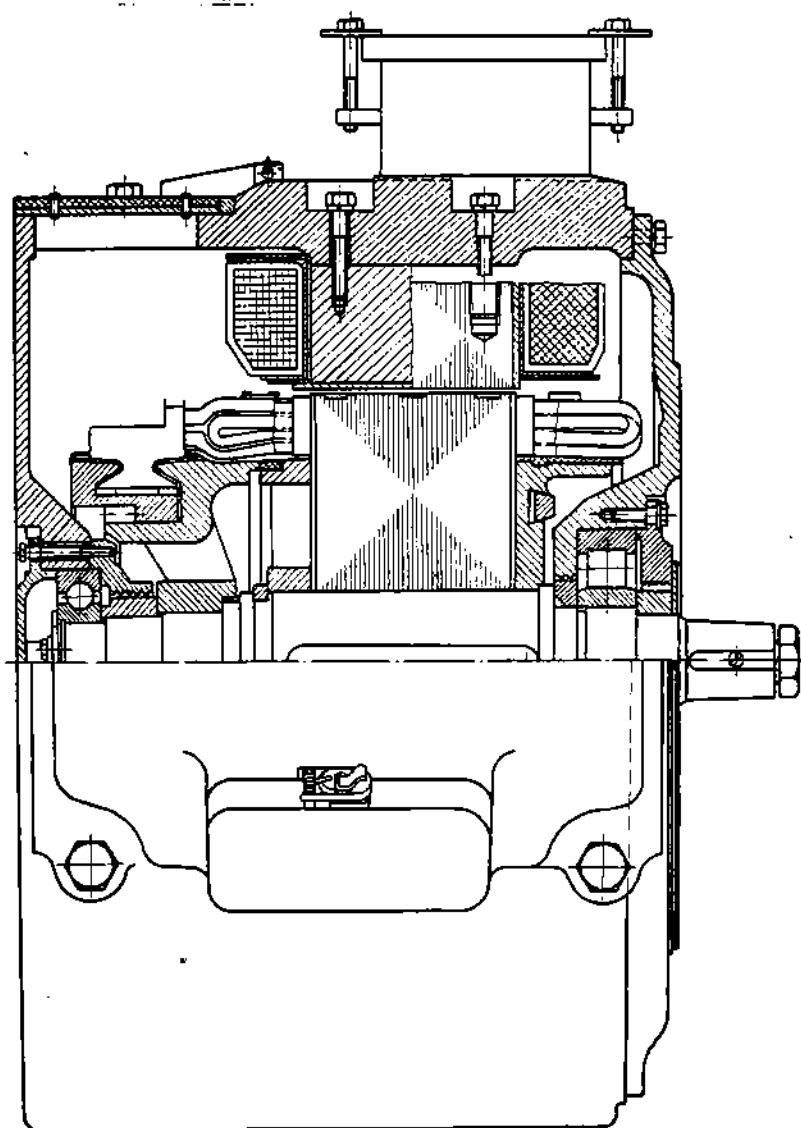


Fig. 2.28. Secțiune prin motorul tip SSTN.

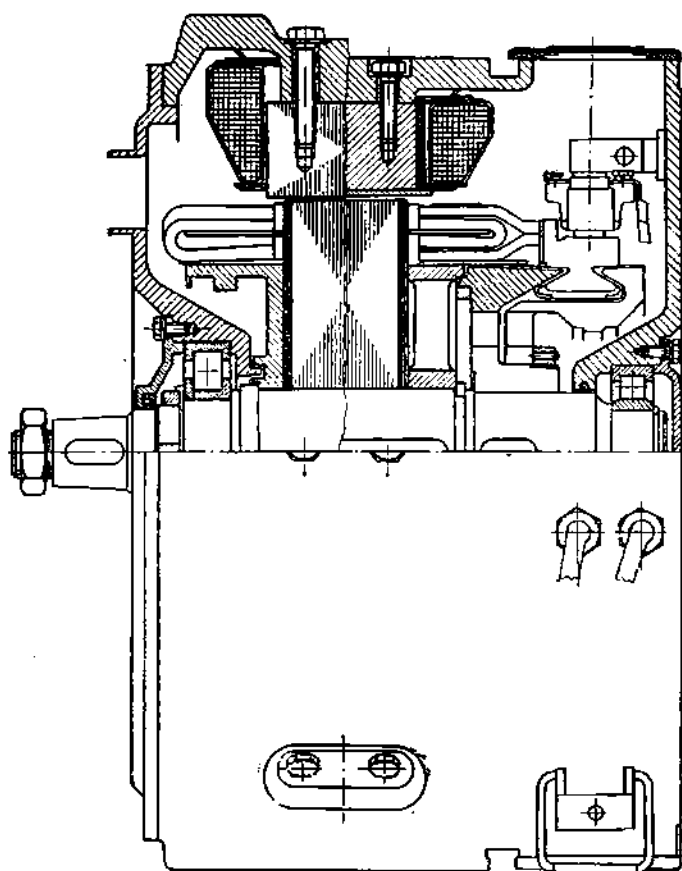


Fig. 2.29. Secțiune prin motorul tip LMT.

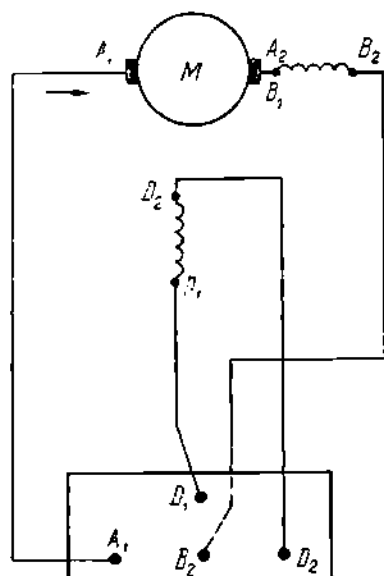


Fig. 2.30. Schema de conexiuni la motoarele tip SSTN și LMT.

Tabelul 2.29

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru locomotive de mină

Caracteristica		U.M.	SSTA 4,5-72	MTA 5,2	SSTN 20,6-250	SSTN 19,5-550	LMT 7-250	LMT 7-550	LMT 14-550	LMT 14-550 ventilat independent
Tensiunea nominală		V	72	72	250	550	250	550	550	550
Serviciu S2-60 min	Putere	kW	4,5	5,2	20,6	19,5	25	25	38	41
	Curent	A	84	95	95	41	116	50	79	85
	Turație	rot/min	620	510	600	670	630	630	740	720
Serviciu S1	Putere	kW	2	2,3	7,3	—	10	10	15	20
	Curent	A	37	42	34	14,5	—	—	—	—
	Turație	rot/min	900	850	900	—	870	870	1 100	920
Turația maximă		rot/min	1 200	1 200	1 500	1 500	1 500	1 500	1 300	1 300
Curentul maxim		A	150	150	148,5	61,5	230	100	160	160
Masa		kg	175	220	420	420	640	640	820	820

Cuzineții lagărelor de alunecare, din bronz turnat, au prevăzute câte o fereastră prin care se face ungerea lagărelor. Cuzineții sînt strînși de carcasă cu lagăre de oțel, prevăzute cu camere de ulei. Uleiul este absorbit de fire de bumbac și transmis perniței de ungere care unge osia din lagăre.

**Grad de protecție :** IP 44, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050. Motoarele tip LMT-14 cînd funcționează cu ventilație independentă au protecția IP 23. Motoarele tip SSTA 4,5-72 și MTA 5,2 au protecție antigrizutoasă prin capsulare antideflagrantă Exd I conform STAS 6877/1-73.

**Condiții de lucru :**

- altitudine maximă față de nivelul mării : 1 200 m
- temperatura maximă a mediului ambiant : +40°C

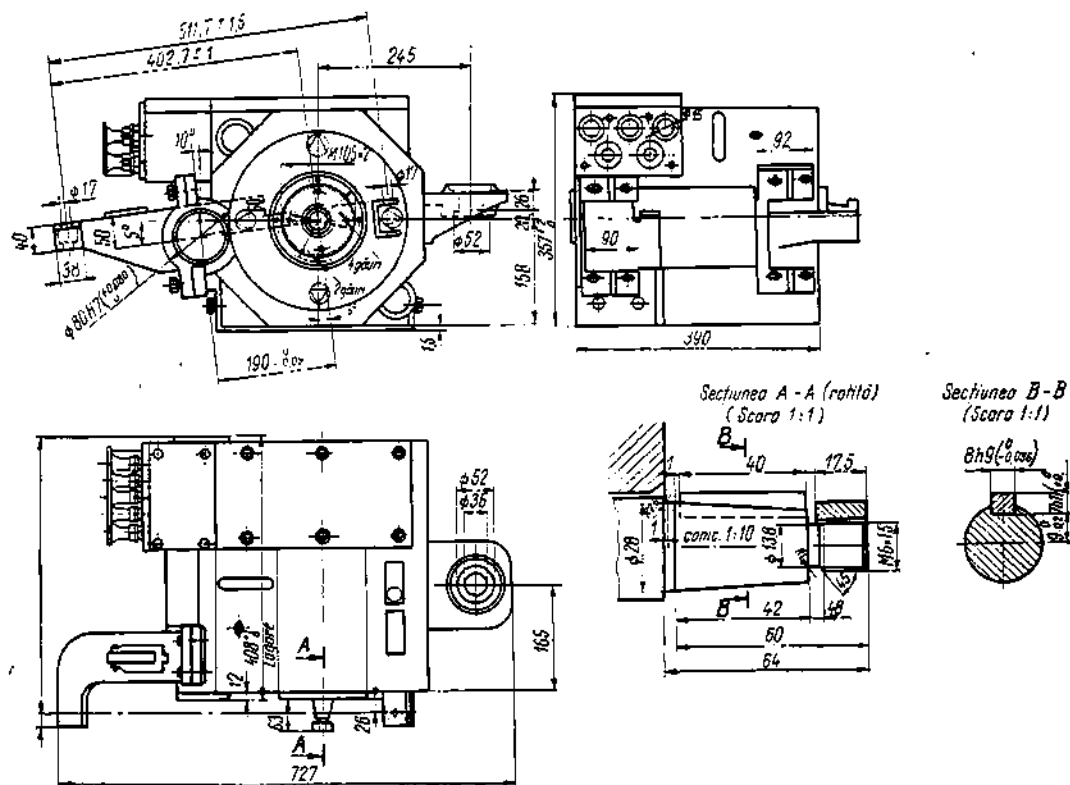


Fig. 2.31. Motor tip MTA 5,2. Dimensiuni de montaj.

— umiditatea relativă a mediului ambiant:  $95 \pm 3\%$  la  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Motoarele tip SSTA 4,5/72 și MTA 5,2 pot funcționa în mine grizutoase, avînd protecție antigrizutoasă realizată prin capsulare anti-deflagrantă.

**Serviciul nominal.** Caracteristicile motoarelor de curent continuu pentru locomotive de mină sînt indicate pentru două servicii tip de funcționare conform STAS 1893-78 :

- Serviciul continuu S 1  
— Serviciul de scurtă durată S 2 — 60 min.

**Caracteristicile tehnice.** Caracteristicile tehnice ale motoarelor sînt indicate în tabelul 2.29.

Dimensiuni de montaj, conform figurilor 2.31—2.34.

**Furnizor.** Întreprinderea de mașini electrice, București. Întreprinderea furnizează și aparatul de pornire și reglare conform tabelului 2.30.

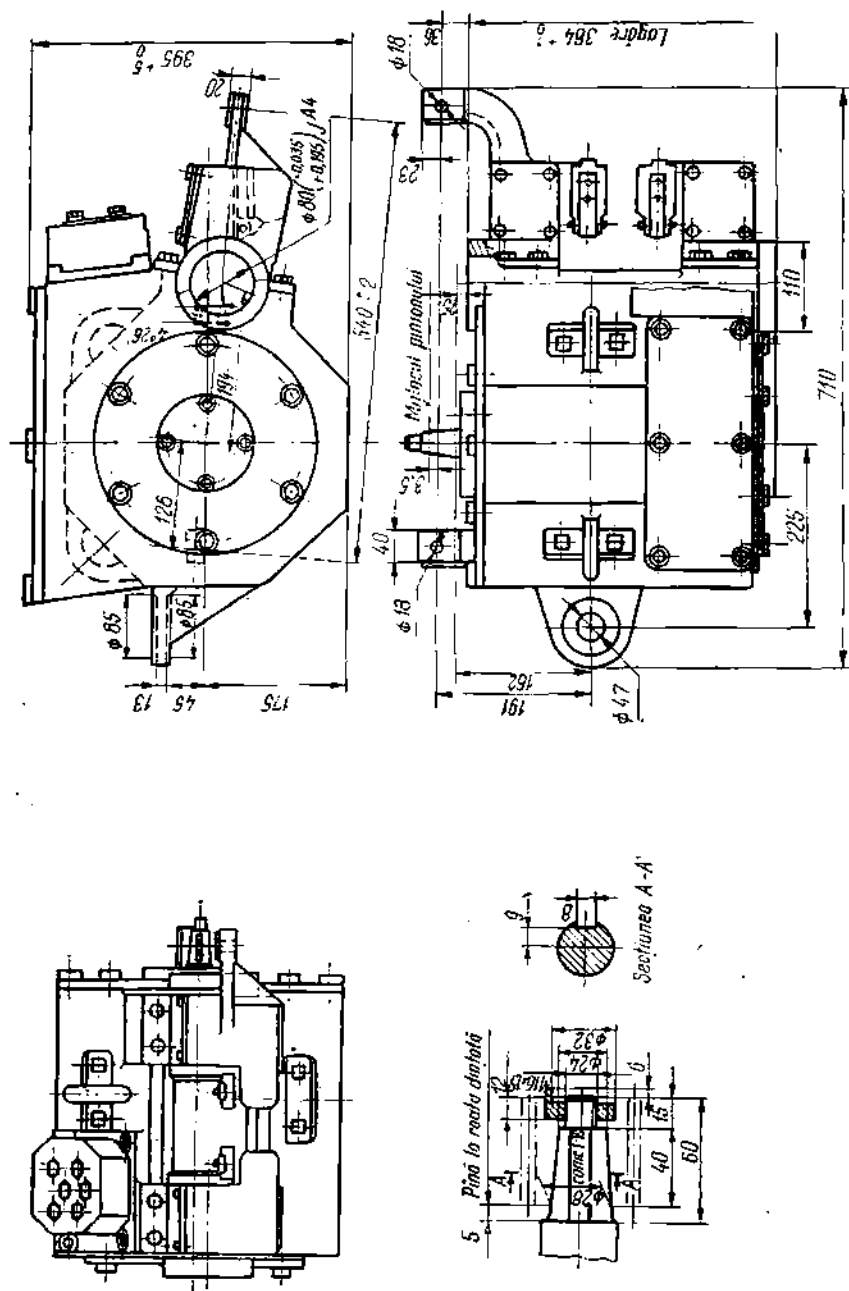


Fig. 2.32. Motor tip SSTA 5,2-72. Dimensiuni de montaj.



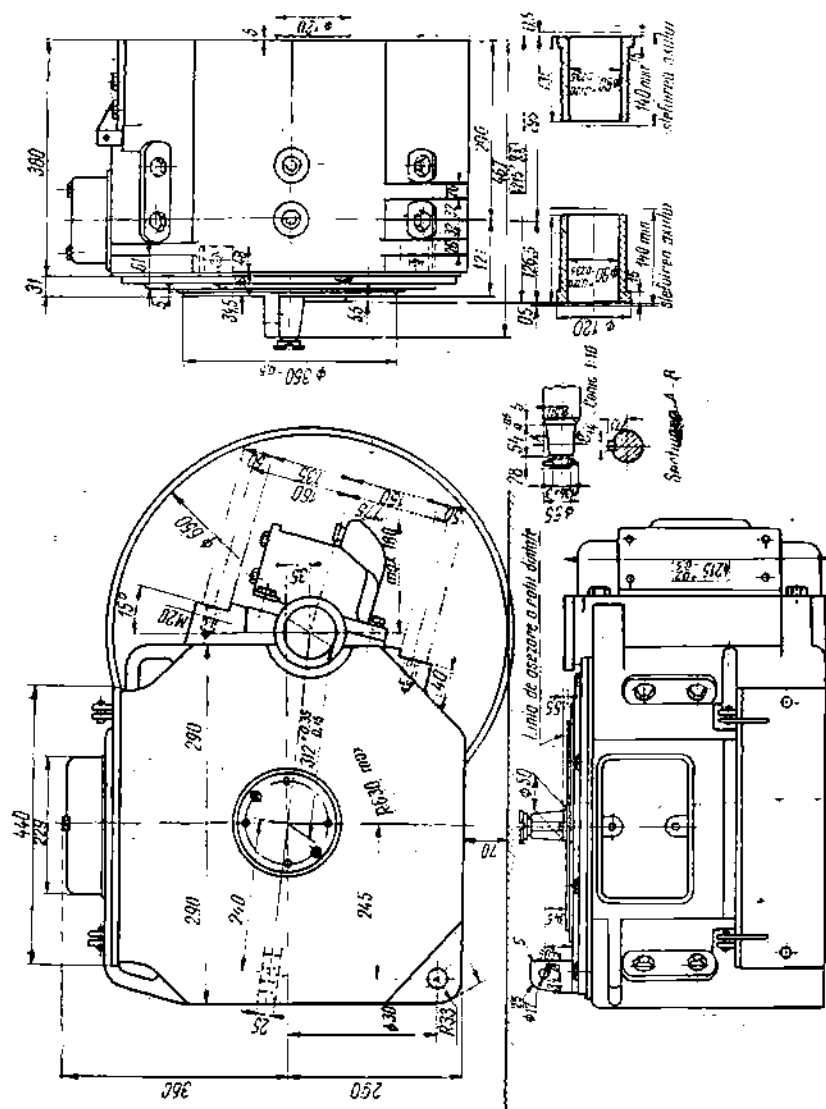


Fig. 2.33. Motor tip SSTN. Dimensiuni de montaj.



Tabelul 2.30

**Aparataj de pornire și reglare livrat de IMED  
pentru motoarele locomotivelor de mină**

Tipul motorului	Tipul controlerului	Tipul rezistenței
SSTA 4.5-72	CC 495	—
SSTN 20.6-250	CC 492	ZP 692
SSTN 19.5-550	CC 493	ZP 693
LMT 7-250	—	ZP 794
LMT 7-550	—	ZP 795
LMT 14	—	ZP 796

### 2.1.9. MAȘINI DE CURENT CONTINUU AUXILIARE PENTRU TRANSPORT URBAN ȘI FEROVIAIR

**Destinație.** Mașinile (motoare, generatoare și convertizoare) sînt destinate echipamentelor electrice ale vehiculelor feroviare și rutiere (locomotive, vagoane, tramvaie, troileibuze, metrou etc.) pentru diferite servicii auxiliare. Ele corespund condițiilor tehnice și de încercare din STAS 5679/2-77 respectiv cu fișa UIC 619 „Reguli aplicabile mașinilor electrice rotative ale vehiculelor feroviare și rutiere, elaborată de Uniunea Internațională a Căilor Ferate”.

**Condiții de lucru.** Conform STAS 5679 2—77, mașinile sînt utilizate în următoarele condiții de mediu :

- altitudinea deasupra nivelului mării...max. 1 200 m ;
- temperatura aerului înconjurător...max. +40°C la umbră ;
- umiditatea relativă a aerului...max.  $80 \pm 3\%$  la  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

#### 2.1.9.1. MOTOARE DE CURENT CONTINUU AUXILIARE DE TRACȚIUNE PENTRU LOCOMOTIVE ȘI VAGOANE

Motoarele sînt destinate serviciilor auxiliare pe locomotivele Diesel electrice, Diesel hidraulice și electrice, și ale vagoanelor de cale ferată, avînd utilizarea indicată în tabelul 2.31.

Motoarele sînt de tipul constructiv indicat în tabelul 2.31. Motorul tip Ce 12 poate fi livrat în două variante IMB 3 și IMB 35. Motoarele Ci 12-0,25 kW, Ce 44 H, GC2Pa 44a și GCA 54a sînt orizontale cu tălpi și sînt prevăzute cu scuturi cu construcția corespunzătoare flanșării unor pompe. Motoarele tip 55a și 55c au scutul tracțiune de construcție specială pentru montarea compresorului. Motorul Ce 180 MF are o construcție specială pentru a fi montat în interiorul ventilatorului de răcire a motoarelor de tracțiune.

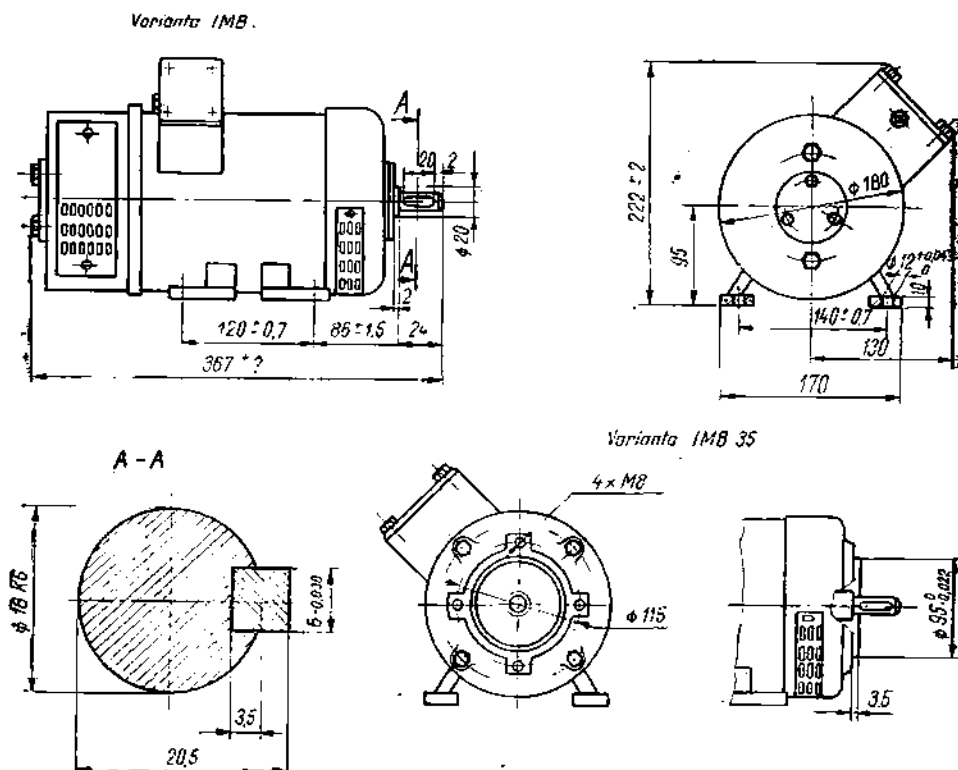


Fig. 2.35. Motor tip Ce 12—1,9 kW. Dimensiuni de montaj.

Motoarele tip Ci 12 au răcire naturală, motorul tip Ce 180 MF are ventilație forțată asigurată de ventilatoarele montate pe capetele de arbore, iar celelalte motoare sînt autoventilate, fiind prevăzute cu un ventilator centrifugal pe arbore. La motoarele tip-55a și 55c, ventilatorul motorului are și rolul de a sufla aerul necesar în compresor prin intermediul cutiei spirale a motorului.

Construcția motoarelor este similară cu a motoarelor din seria C. Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.31.

Motoarele pentru locomotivele Diesel electrice funcționează cu rezistențe adiționale fixe montate în circuitul indusului și cu rezistențe adiționale reglabile montate în circuitul de excitație. Valorile rezistențelor sînt indicate în tabelul 2.31, în paranteze fiind indicate valorile aproximative ale valorilor reglate. Tensiunile nominale indicate în tabel sînt tensiunile la bornele ansamblului motor+rezistor.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.35...2.44.

Tabelul 2.37

## Motoare de curent continuu auxiliare de tracțiune pentru locomotive și vagoane

Tip	Puterea nominală kW	Tensiunea nominală V	Serviciu nominal Tip	Torț nominală Tol/min	Curentul nominal A	Tipul excitației	Randament %	Cl. izolație	STAS 3323-79	$J = \frac{G \cdot D^2}{4}$ kgm <sup>2</sup>	Masa kg	Tip constructiv	Dimensiuni de montaj Fig	Rezist. din circuit inductiv $\Omega$	Rezist. din circuit excit. $\Omega$	Utilizare
Ci 12	0,250	110	S1	1 750	3,2	Deriv.	70	E	IP 44	0,005	31	IMD 35	2,35	—	—	Pompe LDH des- tinate pt. $\theta_{amb} = 80^\circ C$
Ci 12	0,450	24	S1	1 680	27	"	69	E	IP 41	0,005	30,5	IMD 3	2,36	—	—	Turbosafianțe va- gon pompe LDH
Ce 12	0,9	110	S2-15	1 400	10,8	Serie	73	E	IP 22	0,005	31	IMB 3 IMB 35	2,37	—	—	Compresor LE 5200 CP
Ce 44 H	2,5	110	S1	1 500	31	Mixtă	73	E	IP 20	0,035	68	IMB 35	2,38	0,35	70 $\Omega$ (25 $\Omega$ )	Pompă ulei LDH 1 250 CP
Gc2Pa14a	2,5	170	S1	1 500	"	"	73,5	E	IP 20	0,035	68	IMB 35	2,38	0,8	150(50) 0,7A	Pompa ulei LDE 2 100 CP
Ce 160 MF	7	113	S1	2 600	84	Serie	74	B	IP 20	0,06	95	IMV 1	2,30	0,108	—	Motovenilator re- dresor LDE 4 000 CP
GCa 54 a	7	170	S1	2 500	60	Mixtă	68,5	E	IP 20	0,06	98	IMB 35	2,40	0,44 (0,15)	150(50) 7A $\Omega$	Pompă apă LDE 2 100 CP
GCa 74 S	16,17	170	S1	2 450	115	"	69	E	IP 20	0,162	170,5	IMB 3	2,41	0,054	150(140) 1,5 A $\Omega$	Ventilație forțată LDE 2 100 CP
Ce 180MF	15	113	S1	2 850	160	Serie	78	B	IP 00	0,25	195	IMV 31	2,42	0,0245	—	Motor ventilator LDE 4 000 CP
Ce 200M	10	110	S350 %	1 000	130	"	70	B	IP 22	0,35	250	IMB 3	2,43	0,102	—	Compresor LDH 2 400 CP
55 a	19,5	155	S1	2 600	164	"	76,3	B	IP 11	0,4	282	IMB 3	2,44	0,00	—	Compresor LDE 2 100 CP și LDH 1 250 CP
55 c	21,5	113	S1	2 600	260	"	72	B	IP 11	0,4	283	IMB 3	2,44	0,045	—	Compresor LDE 4 000 CP

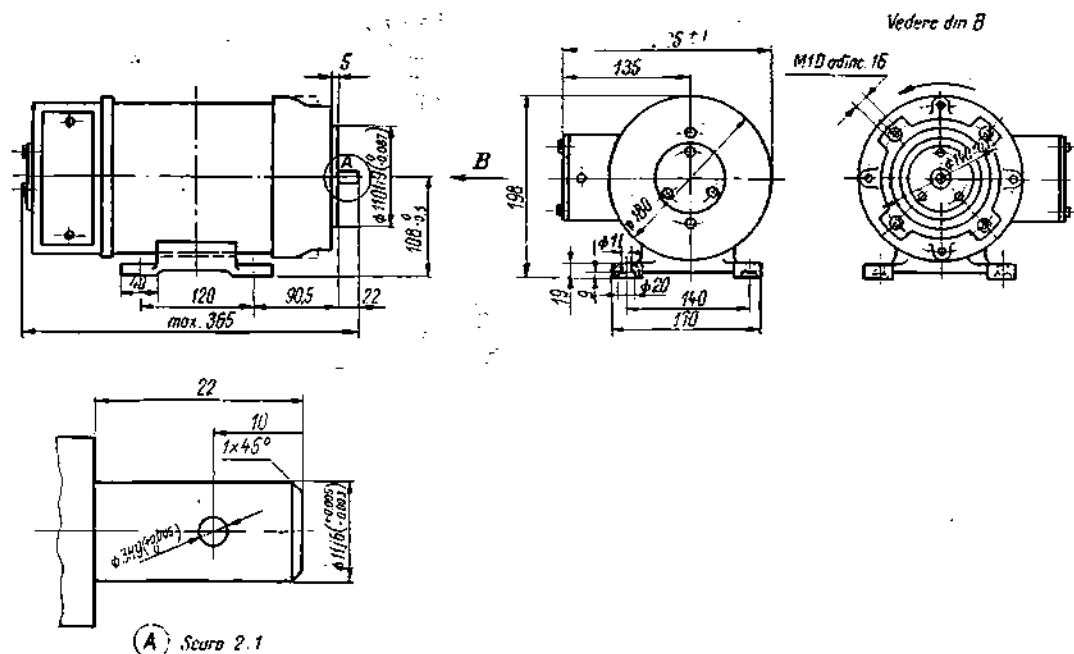


Fig. 2.36. Motor tip Ci 12—0,250 kW.  
Dimensiuni de montaj.

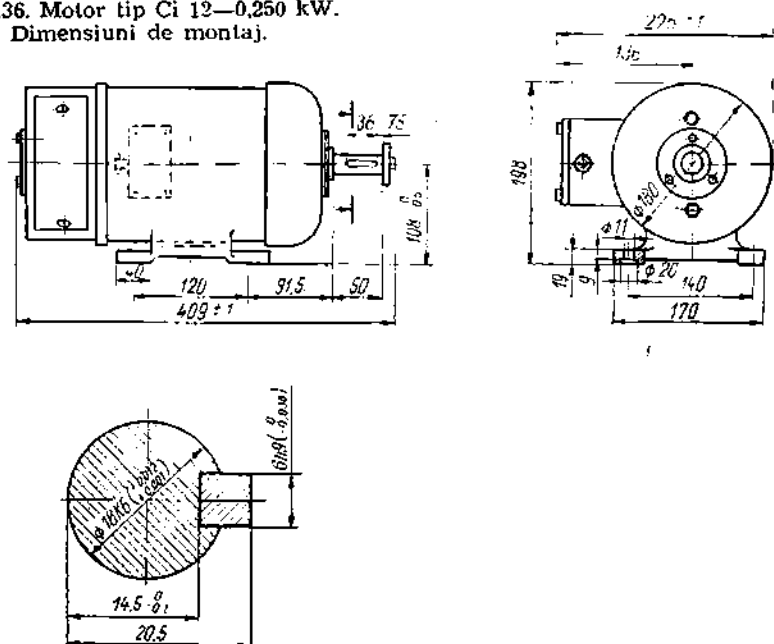


Fig. 2.37. Motor tip Ci 12—0,450 kW.  
Dimensiuni de montaj.



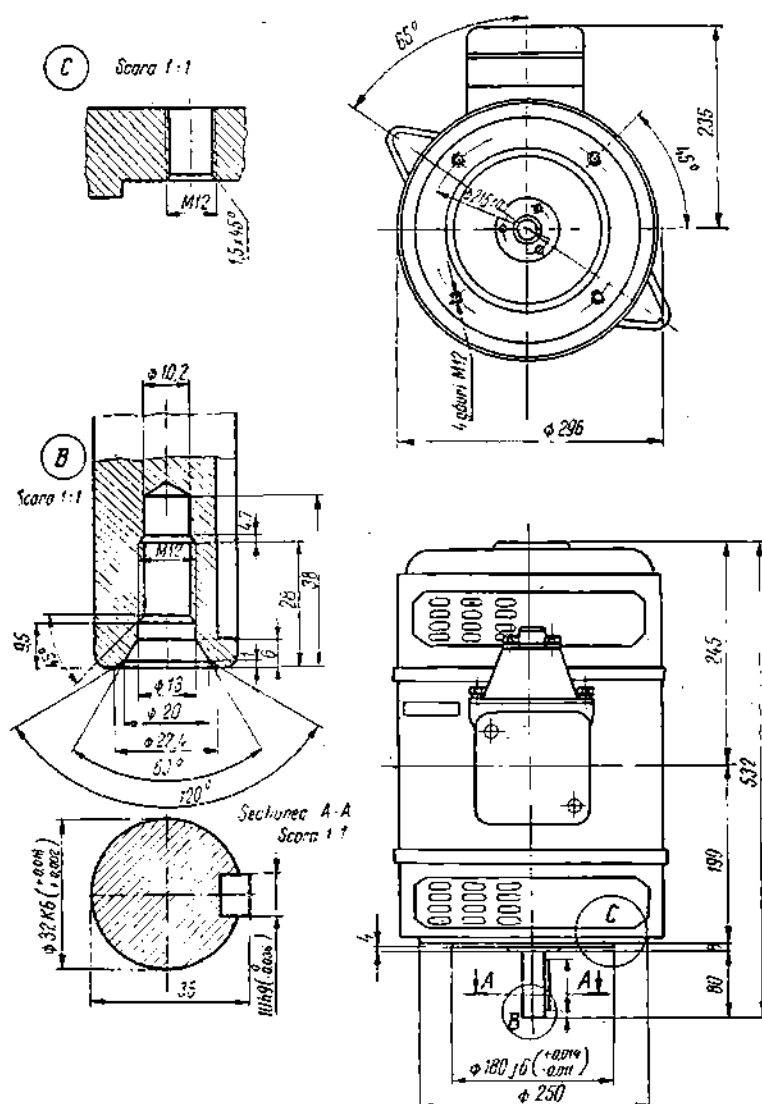
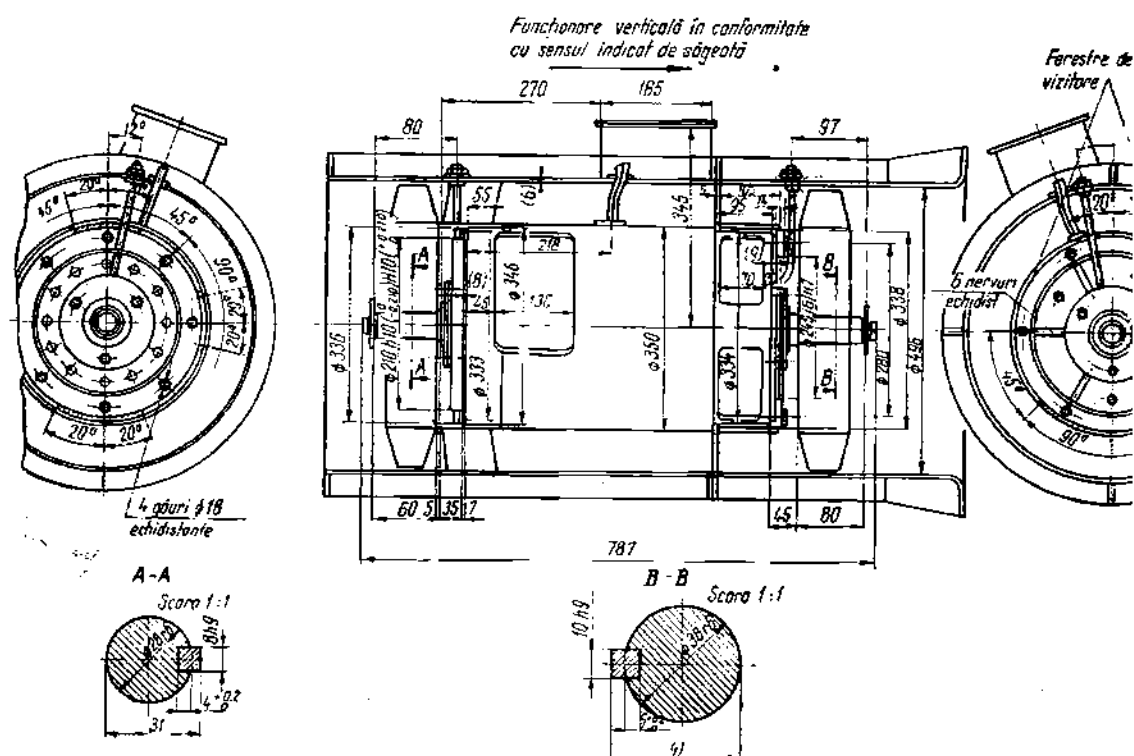
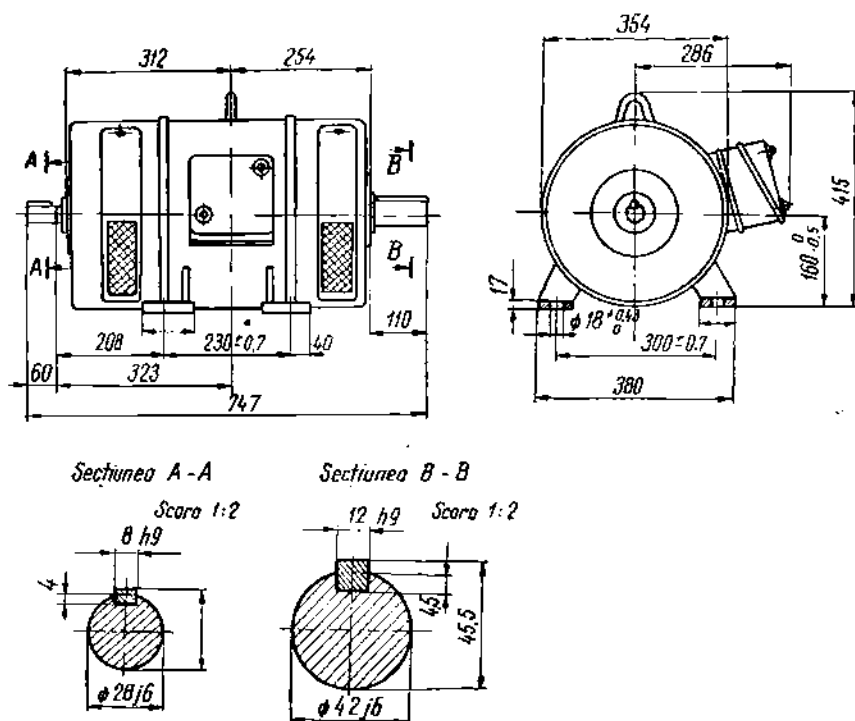


Fig. 2.39. Motor tip Ce 160 MF—7 kW. Dimensiuni de montaj.







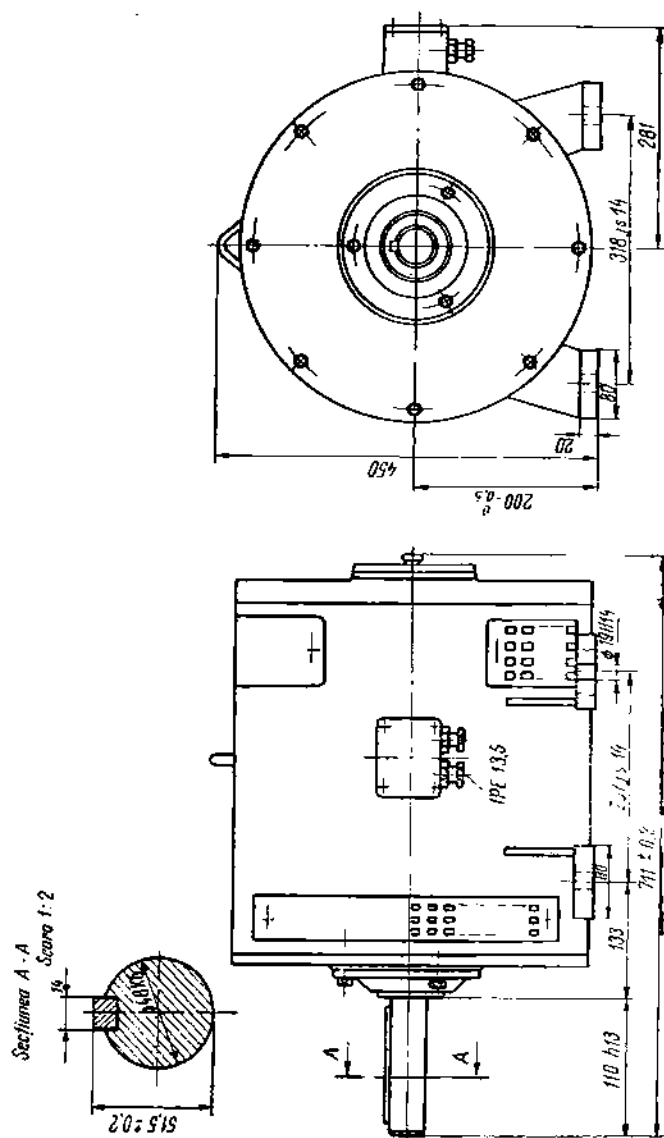


Fig. 2.43. Motor tip Ce 200 M — 10 kW. Dimensiuni de montaj.

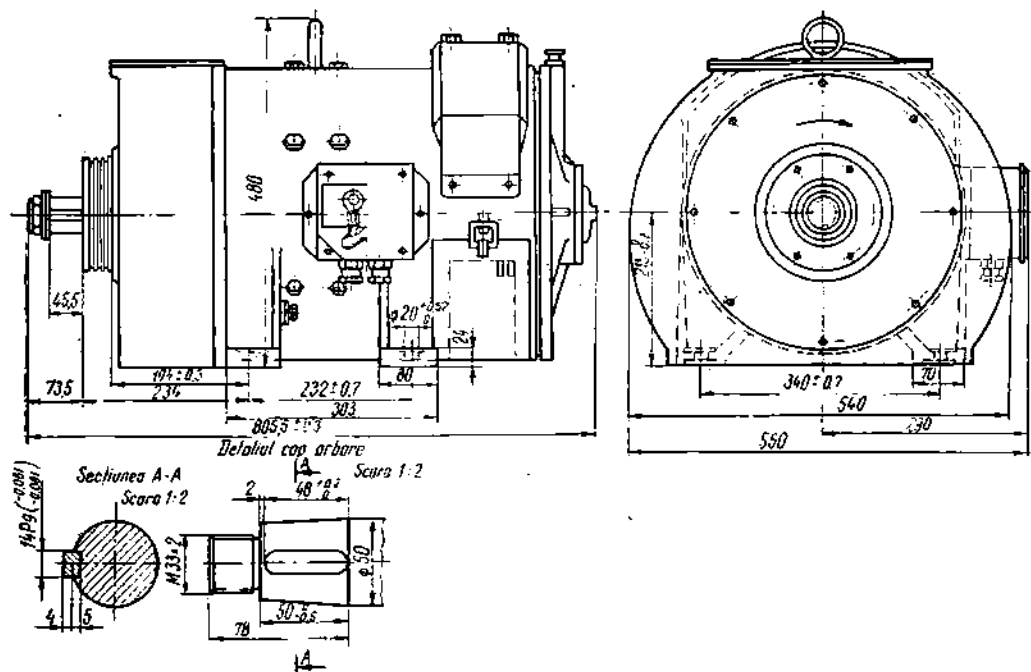


Fig. 2.44. Motor tip 55 a și 55 c. Dimensiuni de montaj.

### 2.1.9.2. MOTOARE DE CURENT CONTINUU AUXILIARE PENTRU TRACTIUNE URBANĂ

Motoarele sînt destinate serviciilor auxiliare pe tramvai, troleibuze și metrou, avînd utilizarea indicată în tabelul 2.32.

Motoarele de tip MCT și Ce 225 sînt în construcție orizontală cu tălpi, cu patru poli principali și patru poli auxiliari. Colectorul este de tipul cu strîngere în coadă de rîndunică.

Construcția motorului tip Ce 90 F este similară cu a motoarelor din seria C.

Motoarele tip MCT funcționează înseriate permanent cu o rezistență de  $10 \Omega$  pentru limitarea curentului de pornire.

Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.32.

Motorul Ce 90 F are un serviciu nominal special format din 3 s functionare, 10 s pauză, 3 s functionare în sens invers și 50 s pauză.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.45...2.47.

Tabelul 2.38

## Motoare de curent continuu auxiliare de tracțiune urbană

Tip	Caracteristici tehnice							Clasa de izolație minimă	Protecție	Excitație	$J = \frac{GD^2}{4}$ kgm <sup>2</sup>	Masa ±5% kg	Tip constructiv	Dimensiuni de montaj Fig.	Destinație
	Putere nominale kW	Serie nominale tip	$\omega$	$\nu$	Turația nominale (rot/min)	Turația maximă (rot/min)	Randamentul								
MCT 3,5/750	3,5*	S1	600	8,5	1 500*	2 000	0,72*	B	IP23	mixtă	0,15	120	IMB3	2,45	Pentru antrenarea compresorului și pompei servodirecției troleibuzului DAC 112E
MCT 3,5/600	3,5*	S1	600	8,5	1 500*	2 000	0,69*	B	IP23	mixtă	0,15	120	IMB3	2,45	Pentru antrenarea compresorului și pompei servodirecției troleibuzului DAC 112E
Ce 225	5,5	S3=60% ciclul 10'	750	9	800	1 500	0,8	B	IP23	serie	0,75	275	IMB3	2,46	Pentru acționarea compresorului vagoanelor de metrou
Ce 90 F	0,250	special	24	20	600	—	0,52	E	IP20	serie	0,005	23	IMB34	2,47	Acționează ușa tramvai

\* Motorul funcționează inseriat permanent cu o rezistență balast de 10 Ω.  
Valorile puterii, randamentului și turației sînt date pentru această situație.



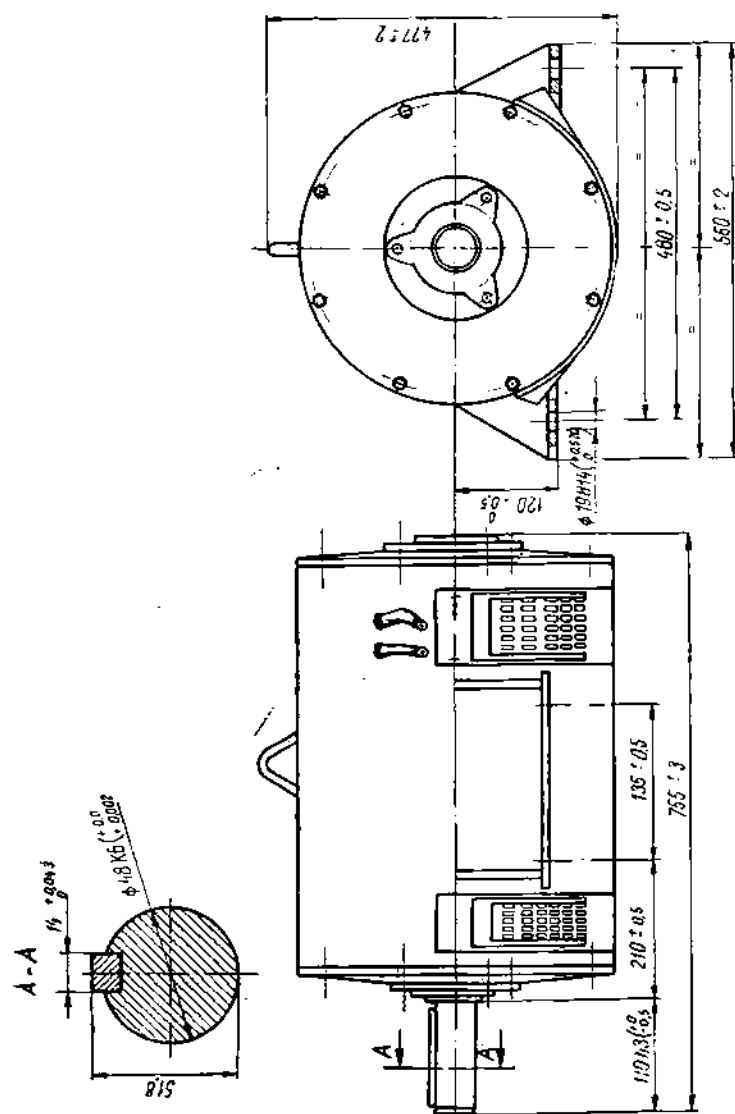


Fig. 2.46. Motor tip Ce 225 — 5,5 kW. Dimensiuni de montaj.

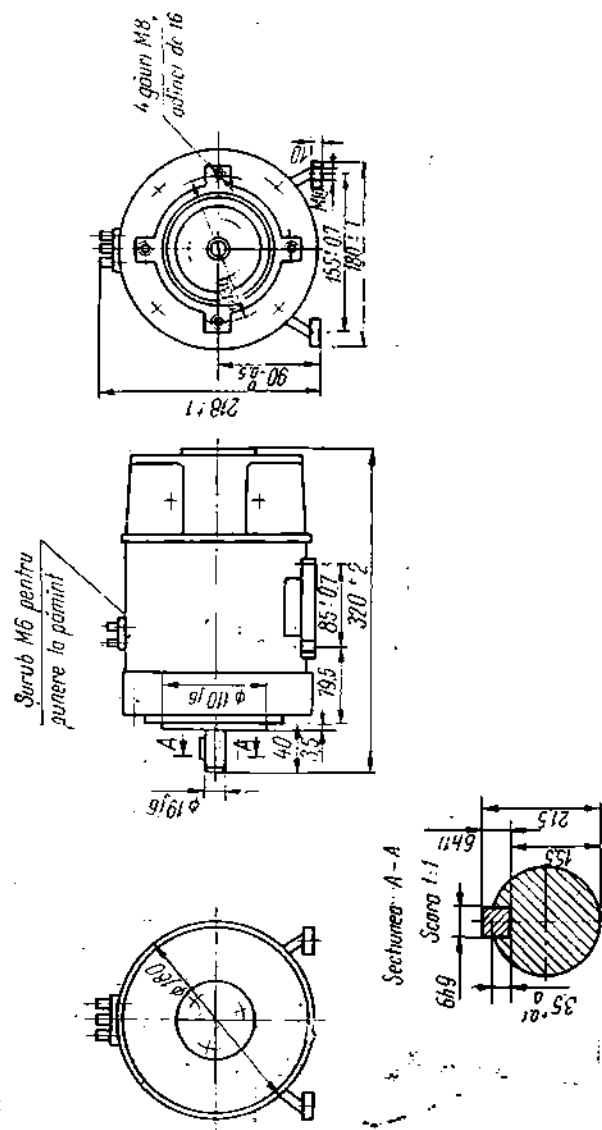


Fig. 2.47. Motor tip Ce 90 F — 0,250 kW. Dimensiuni de montaj.





Tabelul 2.33

Generator-motor de pornire tip Ce 280S pentru L1D1

Funcționarea)	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Currentul nominal (A)	Turația (rot/min)	Current de excitație (A)	Serviciu	Randament	Clasa de izolație	GDI kg·m <sup>2</sup>	Protecție	Protecția cutiei de borne	Masa kg	Dimensiuni de montaj fig.
Generator	24	135	178	1 300 ~ 2 870	3 ± 20 %	S1	0,88	E	9	IP 21	IP 43	520	2.48
Motor de pornire a motorului Diesel	Turația rot/min	Tensiunea de alimentare V		Currentul A									
	0	40		1 400									
	320	65		600									

La funcționare ca motor de pornire, încălzirea este astfel înalt viteza crește de la 0 la 320 rot/min. tensiunea de alimentare variind între cele două limite de mai sus.

### 2.1.9.1. MOTOR-COMUTATRICE

Motoarele-comutatrice tip Ce-C44 sînt destinate să funcționeze în cadrul instalației generatorului de abur GAT 0,8 din transportul feroviar, pentru acționarea pompelor instalațiilor și ca sursă de curent alternativ.

Mașina este un motor de curent continuu, care în afară de puterea mecanică la arbore, debitează prin intermediul unui sistem de inele colectoare și perii, și un curent alternativ necesar alimentării transformatorului de aprindere al instalației GAT.

Mașina este în construcție IMB 3, cu două capete de arbore, auto-ventilată.

Mașina are 4 poli principali și 4 poli auxiliari; construcția este similară cu a motoarelor din seria C. În afară de aceasta, motorul-comutatrice are în plus două inele colectoare legate la două lamele ale colectorului. Mașina are două rînduri de portperii, unul pentru partea de curent continuu-colector, legate la cutia de borne principală de alimentare, și al doilea rînd de portperii pentru partea de curent alternativ-inele colectoare, legate la o a doua cutie de borne.

Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.34, iar dimensiunile de montaj în figura 2.49.

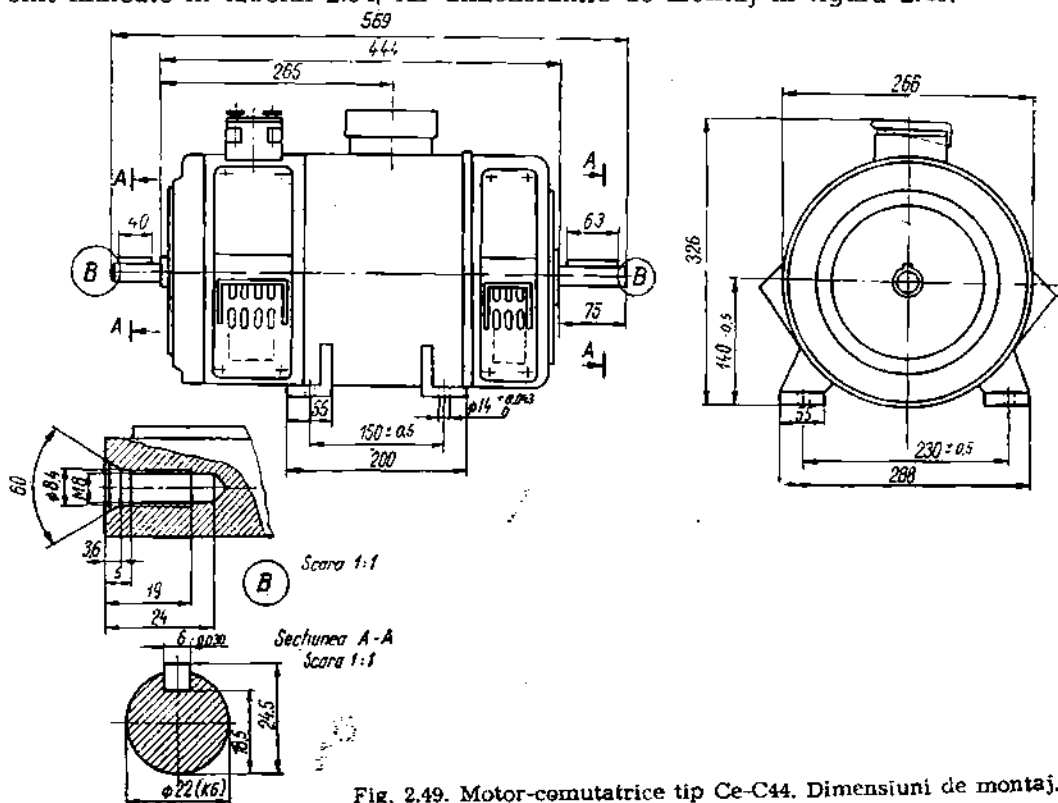


Fig. 2.49. Motor-comutatrice tip Ce-C44. Dimensiuni de montaj.

Tabelul 2.34

Motor-comutatrice 4 kW — 0,3 kVA 2500 rot/min, tip Ce-C44

Tip	Puterea mecanică (kW)	Turație nominală (rot/min)	Tensiunea de alimentare în c.c. (V)	Currentul nominal în c.c. (A)	Serviciu nominal	Excitație	Puterea electrică în c.c. kVA	Tensiunea debitată în c.c. (V)	Frecvență (Hz)	$\eta$	Protecție	Clasa de izolație	Dimensiuni de montaj Fig.	Masa kg	Destinație
Ce-C44	4	2 500	110	40	S1	mixtă	0,350	74	83	81,5	IP-22	B	2,49	75	Pentru generator abur GAT 0,8
Ce-C44	4	2 500	170	32	S1	mixtă	0,350	115	82	81,5	IP-22	B	2,49	75	Pentru generator abur GAT 0,8

Tabelul 2.35

Convertizoare de curent continuu-curent continuu

Tip	Turație nominală rot/min	Regim de lucru	Protecție	(Clasa de izolație	Masa kg	STAS sau norma internă	MOTOR			GENERATOR			Utilizare	
							Puterea absorbibilă kW	Tensiune de alimentare de V	Current absorbibil A	Puterea debitată kW	Tensiune debitată V	Current debitat A		Dimensiuni de montaj Fig.
GEE1-750/27	2 000	S1	IP 22/IP 44	B/E	148	MICM-E-NID 2873-71	2,7	750	3,6	1,1	27	40,8	2,50	Tramvaie
GCMc 32a-32	2 200	S1	IP20	E	86	MICM-NID 1586-65	1,1	135—170	10,9-8,2	0,78	24	32,5	2,51	L.D.E.

### 2.1.9.5. CONVERTIZOARE CURENT CONTINUU — CURENT CONTINUU

Convertizoarele motor de curent continuu — generator de curent continuu sînt utilizate pentru schimbarea tensiunii continue în circuite electrice de pe locomotive Diesel electrice, tramvaie etc.

Convertizoarele sînt formate dintr-un motor de curent continuu cu excitație mixtă adițională și un generator de curent continuu cu excitație derivație, în construcție monobloc, rotorul motorului și cel al generatorului fiind montate pe un arbore comun.

Convertizoarele sînt în construcție orizontală cu scuturi portlagăr și cu tălpi de fixare.

Convertizoarele sînt autoventilate, circulația aerului fiind asigurată de un ventilator dublu montat pe mijlocul arborelui între cele două rotoare. Aerul intră prin ferestrele laterale din dreptul colectoarelor și iese prin ferestrele prevăzute în partea centrală.

Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.35, iar dimensiunile de gabarit în figurile 2.50 și 2.51.

**Furnizor.** Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

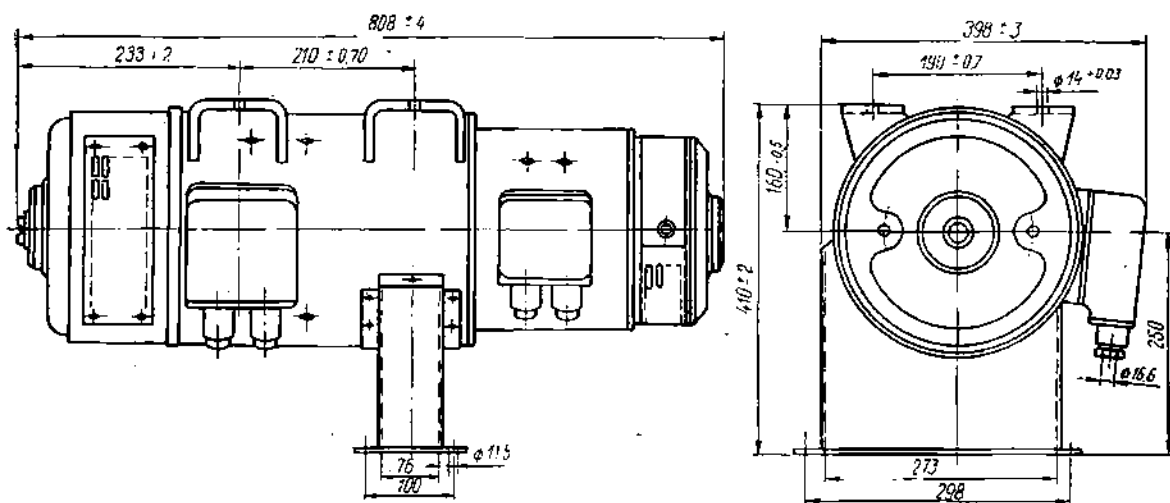


Fig. 2.50. Convertizor tip GEE 1-750/27. Dimensiuni de montaj.

## 2.2. CONVERTIZOARE PENTRU SUDARE

**Destinație. Simbolizare.** Convertizoarele pentru sudare tip CSC și tip CSCA sînt destinate sudării manuale a metalelor prin topire cu arc electric, cu un singur post, avînd caracteristici coborîtoare. Con-

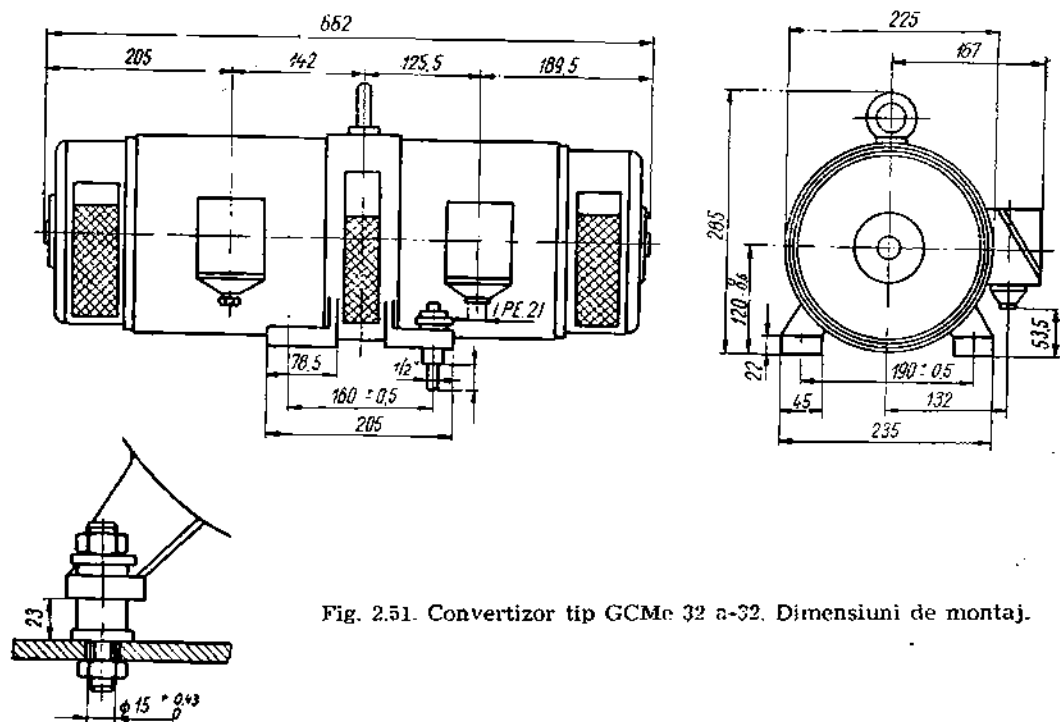


Fig. 2.51. Convertizor tip GCMc 32 a-32. Dimensiuni de montaj.

vertizoarele tip CSC au generatorul de sudare de curent continuu, iar tipul CSCA are generatorul de curent alternativ.

Convertizoarele de sudare sînt simbolizate printr-un grup de litere și un grup de cifre a căror accepție este următoarea :

CSC — convertizor pentru sudare, cu caracteristică coboritoare, de curent continuu ;

CSCA — convertizor pentru sudare, cu caracteristică coboritoare, de curent alternativ ;

grupul de cifre — caracterizează tipodimensiunea convertizorului.

**Construcția.** Convertizoarele sînt formate dintr-un generator pentru sudare cu un singur post, cu caracteristică coboritoare (de curent continuu la tipurile CSC și de curent alternativ la tipul CSCA), și un motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, în construcție monobloc, rotorul generatorului și al motorului fiind montate pe un arbore comun.

Convertizoarele sînt montate pe un tren de roți cauciucate (două sau patru) pentru deplasare manuală.

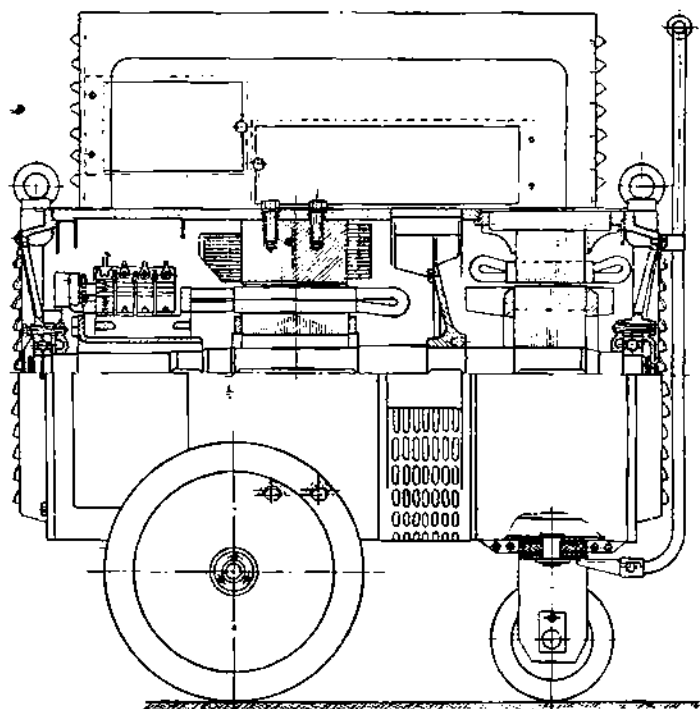


Fig. 2.52. Secțiune prin convertizorul tip CSC.

În partea superioară este montat tabloul de comandă conținând aparatele necesare pornirii, protecției și reglajului în timpul funcționării.

În figura 2.52 este reprezentată o secțiune printr-un tip reprezentativ de convertizor tip CSC. Între pachetele rotor ale motorului și generatorului este montat un ventilator dublu, care asigură o ventilație bidirecțională, aerul intrând lateral prin cele două scuturi și ieșind prin grătarul de protecție din dreptul ventilatorului.

Motoarele de antrenare sînt motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit cu colivie de aluminiu turnat sub presiune. Înfășurarea statorului este din conductor rotund izolat cu email tereftal, și izolată cu folie poliesterică (PES) sau nomex-poliesternomex. La tipurile CSC statorul este sudat de un schelet din oțel laminat, iar la tipul CSCA este presat într-o carcasă de fontă. La toate tipurile cu excepția tipului CS 5-1 500, CS 5-3 000 și CSCA 250 înfășurarea statorului are două căi de curent pe fiecare fază. Prin conectarea acestor căi de curent în paralel sau în serie, motorul poate funcționa la 220 V res-

pectiv 380 V, 440 V și 500 V. Această modificare a conexiunilor motorului se face prin schimbarea unor barete la o placă de borne situată în tabloul de comandă, așa cum se indică în schemele de comandă.

Una din fazele statorului are scoase prize, faza respectivă funcționând ca un autotransformator (numai la tipul CS 5-3 000 spirele secundare nu au contact galvanic în înfășurarea fazei, funcționând deci ca un transformator). La bornele secundarului se obține o tensiune monofazată constantă, indiferent de tensiunea trifazată de alimentare. Reglajul raportului de transformare se face pe bobina secundară, care are scoase trei prize corespunzătoare tensiunii între faze de 380 V, 220/440 V și 500 V. Conectarea uneia dintre acestor trei prize se face prin montarea unei barete la placa de borne, așa cum se indică în schemele de comandă.

Generatorul de curent continuu de la convertizoarele tip CSC sînt de tipul cu excitație separată, cu patru poli principali și patru poli auxiliari.

Carcasa este din tablă de oțel roluită, polii principali și auxiliari din tablă de oțel strînsă cu nituri-tije. Colectorul este de tipul cu strîngere cu inele de fretare interioare. Generatoarele au patru rînduri de perii montate în portperii turnate din alamă sau din tablă de oțel, montate pe un suport izolan. Înfășurarea indusului este realizată din conductor dreptunghiular izolat cu fire de sticlă (P 2 S) și izolată cu folie poliestică sau prin micanizare clasa F cu export. Înfășurarea de excitație este realizată din conductor rotund izolat cu email tereftal (ET 2) și izolată cu rame izolante de stratitex sau sticlostratitex. Înfășurarea de comutație este realizată din bobine din conductor dreptunghiular îndoit pe muchie și izolat cu fișii de liatex. Generatoarele au și o înfășurare de excitație serie diferențială, realizată din bobine din conductor dreptunghiular izolat cu liatex sau fișii de mica-foliu.

Înfășurarea de excitație separată este dispusă pe doi poli principali opuși, iar înfășurarea de excitație serie diferențială pe ceilalți doi poli principali. Datorită reacțiunii indusului, fără a fi conectată în circuit niciuna din bobinele de excitație serie diferențială, generatorul are caracteristici statice coborîtoare. Introducînd în circuit excitația diferențială în mai multe trepte, la efectul reacției indusului se adaugă efectul excitației diferențiale, realizînd astfel mai multe domenii de reglaj, caracterizate printr-o pantă diferită a caracteristicilor coborîtoare.

Schimbarea domeniului de reglaj se face fie prin legarea cablului de sudură la diferite borne de pe placa de borne ca la CSC 125, fie schimbînd poziția unui comutator de curent.



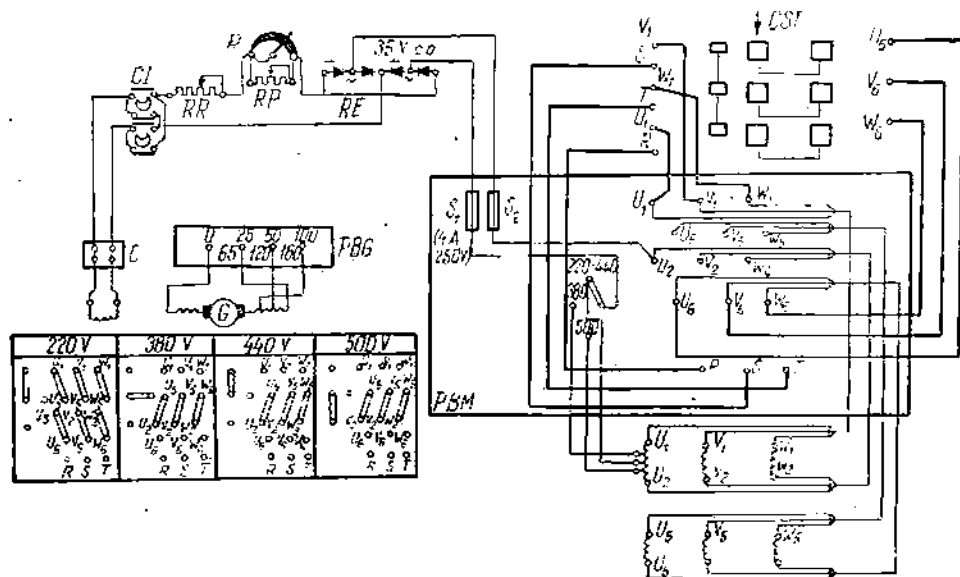


Fig. 2.53. CSC-123. Schema de comandă.

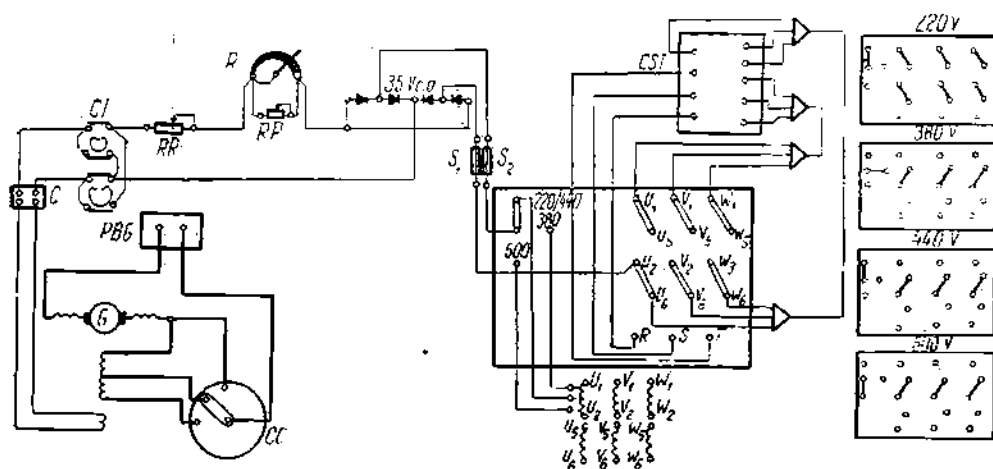


Fig. 2.54. CSC-315. Schema de comandă.

Tensiunea de excitație separată se obține prin redresarea cu o punte monofază a tensiunii monofazate obținute de la motorul de antrenare. Reglajul fin al curentului de sudare în interiorul fiecărui domeniu de reglaj, se realizează prin reglarea curentului de excitație

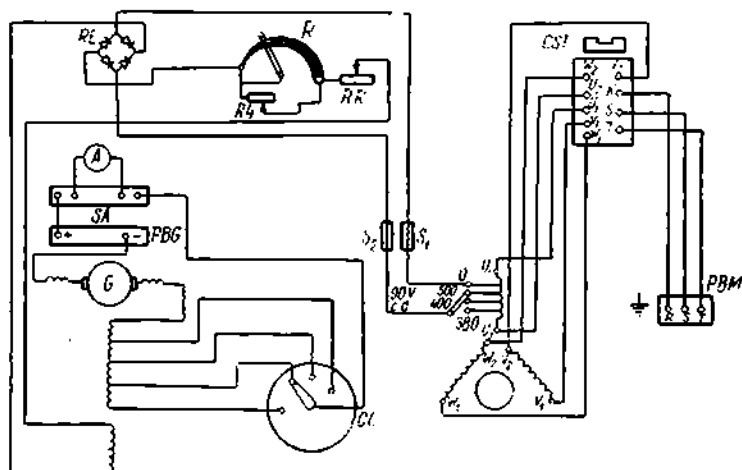


Fig. 2.55. CSC-5/3000. Schema de comandă.

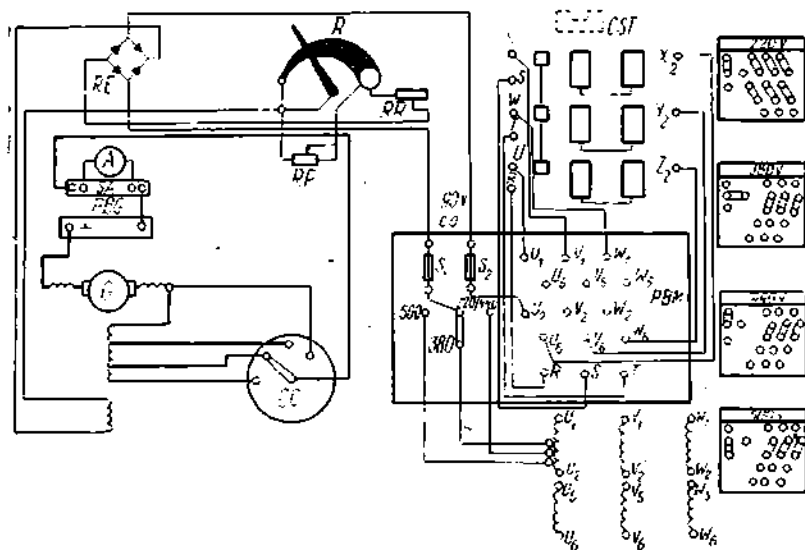


Fig. 2.56. CSC-3. Schema de comandă.

separată fie cu un reostat de excitație, fie cu un amplificator magnetic ca la tipul CSC 350.

În figurile 2.53....2.58 sînt indicate schemele de comandă ale convertizoarelor tip CSC, realizate cu aparatele montate în tabloul de pe convertizor și anume :

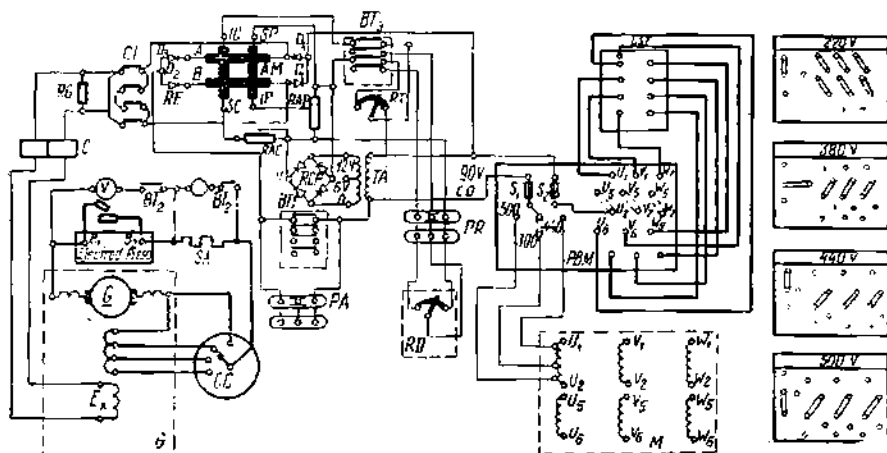


Fig. 2.57. CSC-350. Schema de comandă.

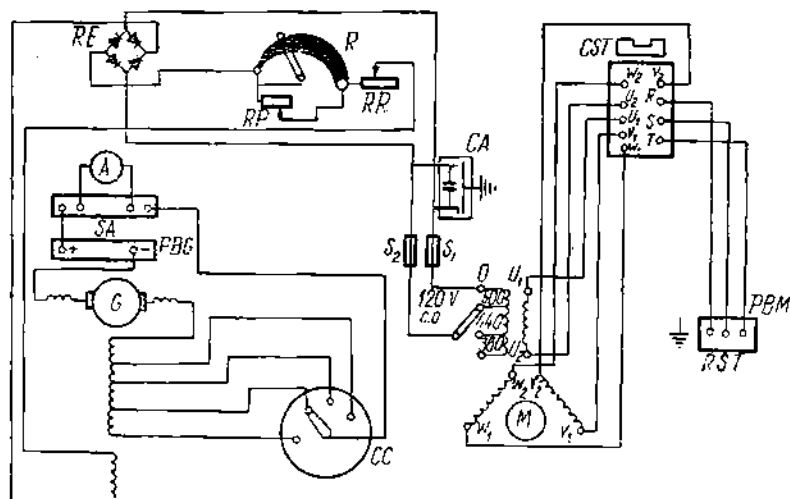


Fig. 2.58. CSC-5/1500. Schema de comandă.

**PBM** — placa de borne a motorului, cu bornele unde se leagă rețeaua, se schimbă barele pentru conectarea în serie sau în paralel a înfășurării statorului (în afară de CSC 5-1 500 și CS 5-3 000) și unde se selectează priza pentru obținerea tensiunii monofazate;

**CST** — comutator stea-triunghi pentru pornirea motorului asincron;

**S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>** — siguranțe fuzibile pentru protecția circuitului de excitație;

RE — punte redresoare ;  
 R — reostat de reglare fin ;  
 RP și RR — rezistențe de ajustare ;  
 CC — comutator de curent ;  
 A, V — aparate de măsură ale curentului, respectiv tensiunii ;  
 SA — șunt ;  
 PBG — placa de borne ale generatorului ;  
 CI — comutator de inversare a polarității ;  
 C — conector ;  
 CA — condensator antiparaziți radio ;

La convertizorul CSC 350, la care reglajul curentului de excitație se face prin amplificator magnetic, mai sînt prevăzute : transformatorul auxiliar TA și redresorul în punte RCP prin care se alimentează înfășurările de comandă IC—SC și polarizare IP—SP ale amplificatorului magnetic AM ; butonul de comandă cu reținere BT 1 care întrerupe excitația, care poate fi restabilă prin priza PA de la un automat ; butonul de comandă cu reținere BT 2, care scoate sau introduce în circuite aparatele de măsură ; butonul de comandă cu reținere BT 3, care comutează reglajul fin la reostatul de pe tablou RT, fie prin priza PR, la un reostat RD aflat la distanță.

Generatorul convertizorului CSCA 250 este un generator sincron monofazat cu 12 poli, cu excitație separată plasată pe rotor și alimentată prin două inele colectoare. Înfășurarea statorului este monofazată, cu 12 bobine, formînd 6 căi de curent care pot fi conectate eșalonat în paralel cu ajutorul comutatorului CC (figura 2.59), permițînd realizarea a patru domenii de reglaj, cu caracteristici coborîtoare. În cadrul fiecărui domeniu, curentul de sudare se reglează fin cu reostatul R.

**Grad de protecție :** IP 23, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050.

**Condiții de lucru :**

- altitudinea maximă față de nivelul mării : 1 000 m ;
- temperatura maximă a mediului ambiant : +40°C ;
- umiditatea relativă maximă a mediului ambiant : =80% la +20°C ;
- medii care nu conțin vapori acizi sau corosivi, medii neexplosive și neinflamabile.

**Serviciul nominal.** Caracteristicile convertizoarelor de sudare sînt indicate pentru următoarele servicii tip conform STAS 1893-78 :

- Serviciul continuu S1 ;
- Serviciul neîntrerupt cu sarcină intermitentă S 6 60% cu ciclu de 5 minute ;
- Serviciul S 6 35% cu ciclu de 5 minute.

Drept serviciu nominal este considerat serviciul S 6 60% ;

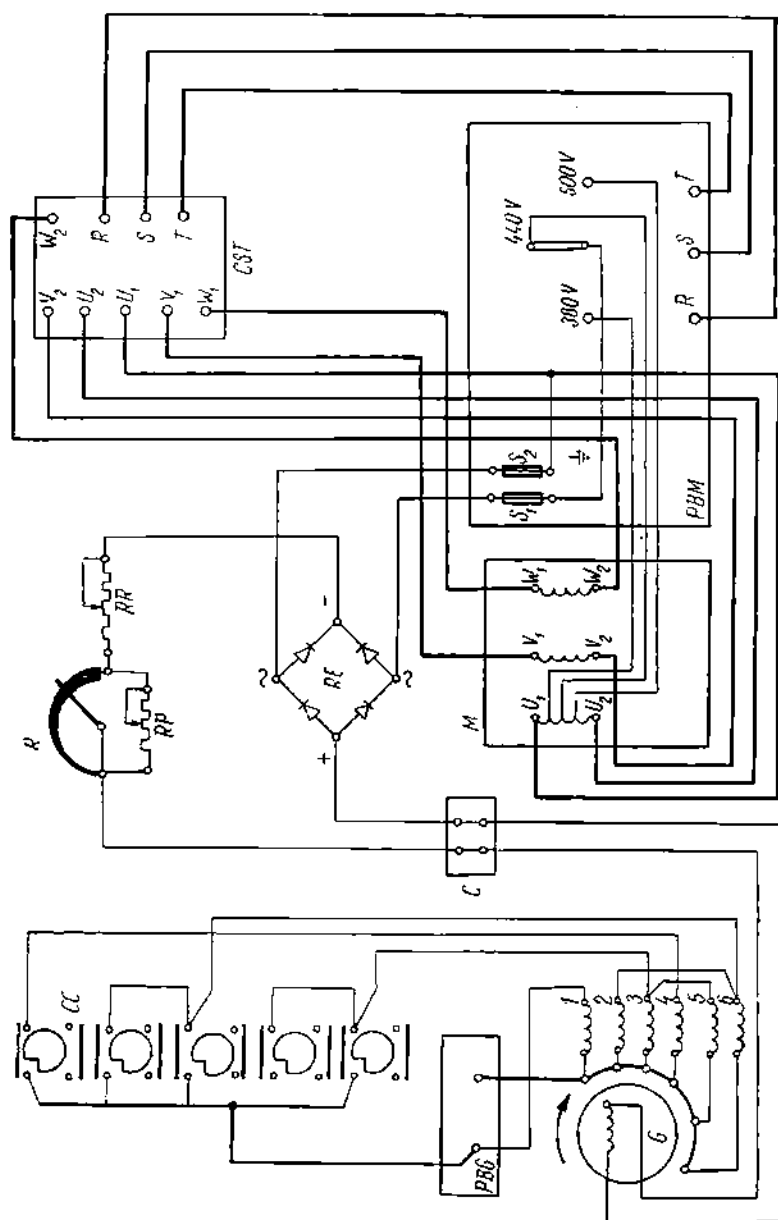


Fig. 2.59, CSCA-250, Schema de comandă.

## Caracteristicile convertizoarelor

Tip convertizor		CSC 125				CSC 315			
Caracteristici									
MOTOR									
Tensiune alimentare	V	220	380	440	500	220	380	440	500
Conexiune	—	$\Delta\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$
Curent nominal	A	20	11	10	12	55	31	28	27
Factor de putere	$\cos \varphi$	0,78	0,83	0,78	0,6	0,85	0,88	0,85	0,8
Frecvența tensiunii de alimentare	Hz	50				50			
Turație sincronă	$\frac{\text{rot}}{\text{min}}$	3 000				3 000			
Clasă de izolație	—	B				B			
GENERATOR									
Serviciu nominal tip S6 — 60 %	$I$ [A]	125				315			
	$U$ [V]	25				32			
Serviciu tip S6 — 35 %	$I$ [A]	160				370			
	$U$ [V]	26				25			
Serviciu tip S1	$I$ [A]	95				240			
	$U$ [V]	24				30			
Durata ciclului de sudare	—								
Domeniu de reglaj									
— de la	—	25 A 22 V				50 A 22 V			
— până la	—	160 A 26 V				370 A 26 V			
Tensiunea de mers în gol minimă/maximă	V	43/65				43/75			
Clasă de izolație — stator	—	E				E			
— rotor	—	B				B			
Masa totală	kg	135				290			

**Tensiuni de alimentare, frecvențe.** Convertizoarele pot fi alimentate de la rețele trifazate, cu oricare din tensiunile :

- 220 V ; 380 V ; 440 V ; 500 V la convertizoarele tip CSC-125, CSC-315, CSC-3, CSC-350.
- 380 V ; 440 V ; 500 V la convertizoarele CSC-5/3 000, CSC-5/1 500, CSCA-250.

Adaptarea convertizorului pentru a funcționa alimentat la una din aceste tensiuni se face prin schimbarea unor barete la placa de borne a motorului.

Tabelul 2.36

de sudare

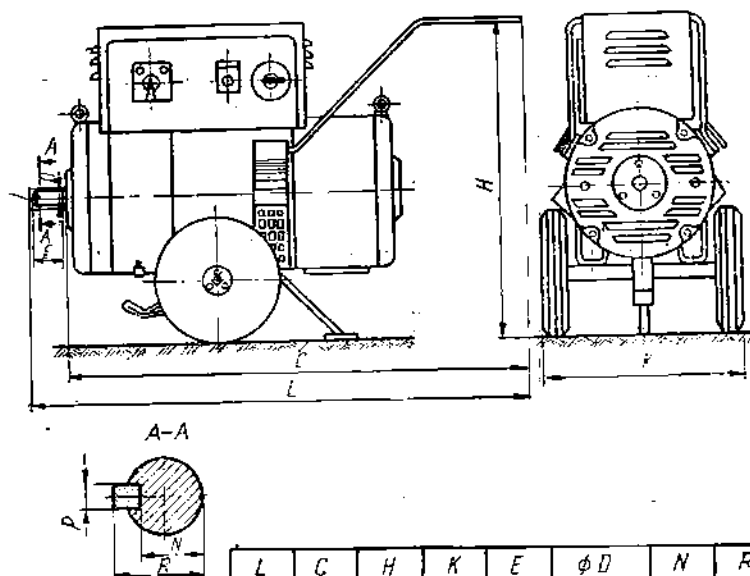
CSC 3/3 000			CSC 3				CSC 350				CSC 5/1 500			CSCA 250		
380	440	500	220	380	440	500	220	380	440	500	380	440	500	380	440	500
Δ	Δ	Δ	ΔΔ	Δ	Δ	Δ	ΔΔ	Δ	Δ	Δ	ΔΔ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
55	49	45	54	32	27	25	54	32	27	25	60	49	45	19	18	18
0,9	0,82	0,7	0,8	0,85	0,8	0,75	0,8	0,85	0,8	0,75	0,87	0,85	0,8	0,85	0,80	0,72
50			50				50				50			50		
3 000			1 500				1 500				1 500			3 000		
B			E				E				E			E		
500			315				315				500			250		
40			32				32				40			30		
625			370				370				625			—		
44			35				35				44			—		
350			245				245				370			180		
34			30				30				35			27		
5 min																
50 A 22 V 625 A 44 V			50 A 22 V 370 A 35 V								50 A 22 V 625 A 44 V			50 A 22 V 250 A 30 V		
54/75			43/63				43/63				52/76			53/80		
B B			E B				E B				E B			E		
480			420				420				600			165		

**Caracteristicile tehnice.** Sunt indicate în tabelul 2.36.

La convertizorul tip CSCA-250, frecvența tensiunii și curentului de sudare este de 300 Hz.

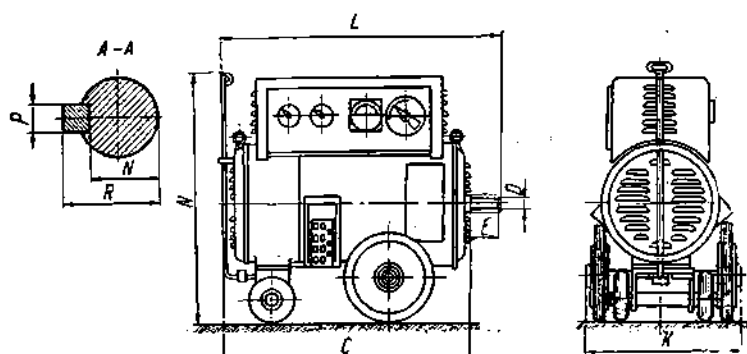
**Dimensiuni de gabarit** conform figurilor 2.60...2.62. La comandă specială, convertizoarele CSC-125, CSC-3, CSC-350 și CSC-5/1 500 pot fi livrate cu un cap de arbore liber, având dimensiunile din figurile 2.60 și 2.61.

**Furnizor.** Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).



L	C	H	K	E	$\phi D$	N	R	P
935 $\pm$ 5	986 $\pm$ 5	705 $\pm$ 5	415 $\pm$ 5	58	32 $\times$ 61 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$	25 $\pm$ 0,2	35	10 $\pm$ 0,2 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$

Fig. 2.60. CSC-125. Dimensiuni de gabarit.



	L	C	H	K	E	$\phi D$	N	R	P
C5-315	—	810 $\pm$ 5	830 $\pm$ 5	460 $\pm$ 5	—	—	—	—	—
C5/3000	—	960 $\pm$ 5	880 $\pm$ 5	540 $\pm$ 5	—	—	—	—	—
C5-3	993 $\pm$ 5	888 $\pm$ 5	854 $\pm$ 5	560 $\pm$ 5	80	38 K6 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$	33,5 $\pm$ 0,2	41,5	12 p9 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$
C5-350	993 $\pm$ 5	888 $\pm$ 5	887 $\pm$ 5	560 $\pm$ 5	80	38 K6 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$	33,5 $\pm$ 0,2	41,5	12 p9 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$
C5/1500	1062 $\pm$ 5	970 $\pm$ 5	1050 $\pm$ 5	670 $\pm$ 5	82	45 K6 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$	39,5 $\pm$ 0,2	48,5	14 p9 $\left(\begin{smallmatrix} +0,016 \\ -0,002 \end{smallmatrix}\right)$

Fig. 2.61. CSC-315 ; CSC 5/3000 ; CSC-3 ; CSC-350 ; CSC-5/1500. Dimensiuni de gabarit.



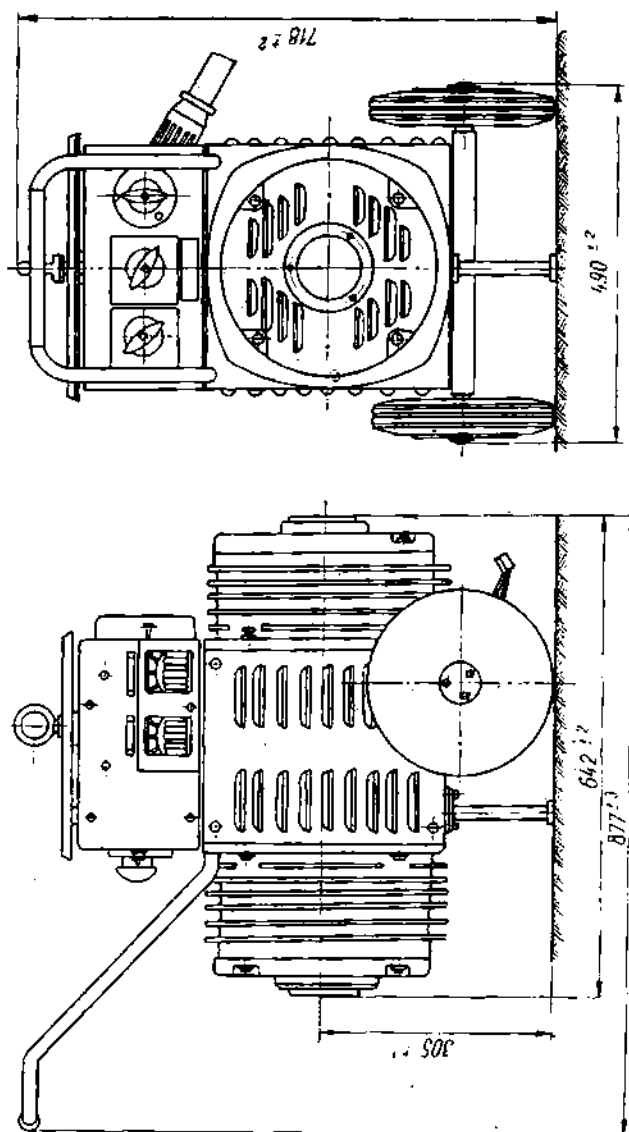


Fig. 2.62. CSCA-250. Dimensiuni de gabarit.

## 2.3. MAȘINI SINCRONE

### 2.3.1. GENERATOARE SINCRONE DE UZ GENERAL

**Destinație, simbolizare.** În această categorie sînt incluse generatoarele sincrone mono și trifazate destinate a funcționa în grupuri electrogene sau grupuri convertizoare (de exemplu grupuri c.c.—c.a. cu volant, pentru alimentarea de siguranță a calculatoarelor), precum și în diferite scheme de acționare electrică în care intervin generatoare de curent alternativ. Vor fi tratate separat generatoarele destinate a funcționa pe nave sau pe locomotive Diesel-electrice. Nu vor fi cuprinse în această lucrare generatoarele sincrone trifazate cu puteri peste 3 000 kVA, destinate a funcționa ca hidro sau turbogeneratoare în cadrul centralelor electrice, a căror utilizare este o problemă restrînsă de strictă specialitate (a se consulta la nevoie, I.C.M. Reșița și I.M.G. București).

Simbolizarea generatoarelor sincrone de uz general se efectuează în două moduri, ele executîndu-se în două întreprinderi :

a) Generatoarele sincrone pînă la gabaritul 315 au simbolul compus din următoarele grupuri de litere și cifre :

S — generator sincron.

C — tensiune constantă (stabilizată).

R — cu excitație pe rotor (construcție normală).

M — monofazat (pentru trifazat nu apare nici o literă)

cifră sau grup de cifre — puterea în kVA.

T — cu tablou montat deasupra generatorului.

Exemple de notare :

SCRM-5T înseamnă generator sincron cu tensiune stabilizată, în construcție normală, monofazat, de 5 kVA, cu tablou.

SCR-125T înseamnă generator sincron trifazat cu tensiune stabilizată, cu excitația pe rotor, de 125 kVA, cu tablou.

b) Generatoarele sincrone de la gabaritul 355 inclusiv în sus au următoarea simbolizare :

G — generator electric trifazat.

S — sincron.

A — construcție protejată cu ventilație axial-radială unilaterală.  
— o literă care indică o utilizare specială (de exemplu M=marin, naval).

— un grup de două cifre care indică diametrul exterior al tolei stator și lungimea pachetului.

— o cifră care reprezintă numărul de poli.

**Condiții de lucru.** Generatoarele sincrone de uz general sînt destinate să funcționeze în condiții normale de lucru :

— temperatura maximă a mediului ambiant... +40°C ;

— altitudinea maximă față de nivelul mării... 1 000 m ;

— umiditatea relativă maximă... 80% la +25°C.

**Excitația.** Generatoarele sînt echipate cu sisteme statice care asigură autoexcitația și autoreglarea tensiunii, de la plină sarcină la mersul în gol, în limite de maximum 5% din  $U_*$ .

**Generatoarele sincrone monofazate** din seria SCRM sînt destinate alimentării cu energie electrică în curent alternativ monofazat a instalațiilor de forță și lumină de puteri mici (ateliere mobile, puncte izolate de lucru, cabane etc.).

Caracteristicile tehnice ale acestor generatoare sînt indicate în tabelul 2.37 pentru serviciu continuu, tip S 1, conform STAS 1893-78.

Generatorul propriu-zis are montată deasupra carcasei o cutie metalică, în care se găsește sistemul de autoexcitație și autoreglare a tensiunii.

Sistemul de autoexcitație și de autoreglare a tensiunii se compune dintr-un reactor, un transformator de compundaj special cu trei bobinaje și o punte redresoare. Acest sistem asigură în mod automat

Tabelul 2.37

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone monofazate din seria SCRM

Tip	Putere kVA	Varianta cu bobinaj	Tensiunea V	Curentul A	Factor de putere	Randa- mentul global	Turația rot/min	Protecție	Clasa de izolație	Masa kg
SCRM-2T	2	Secționat	110	18,1	0,8	0,63	1 500	IP12	Indus E Induc F Sis- tem. excit. F	
			220	9,1						
		unic	230	8,7						
SCRM-3T	3	Secționat	110	27,4	0,8	0,66	1 500	IP21	"	
			220	13,7						
		unic	230	13						
SCRM-4T	4	Secționat	110	36,4	0,8	0,7	1 500	IP21	"	
			220	18,2						
		unic	230	17,4						
SCRM-5T	5	Secționat	110	45,5	0,8	0,72	1 500	IP21	"	
			220	22,75						
		unic	230	21,8						
SCRM-6T	6	Secționat	110	55	0,8	0,74	1 500	IP21	"	
			220	27,5						
		unic	230	26						
SCRM-6,2T	6,2	Secționat	110	56,4	0,8	0,74	1 500	IP21	"	
			220	28,2						
		unic	230	27						

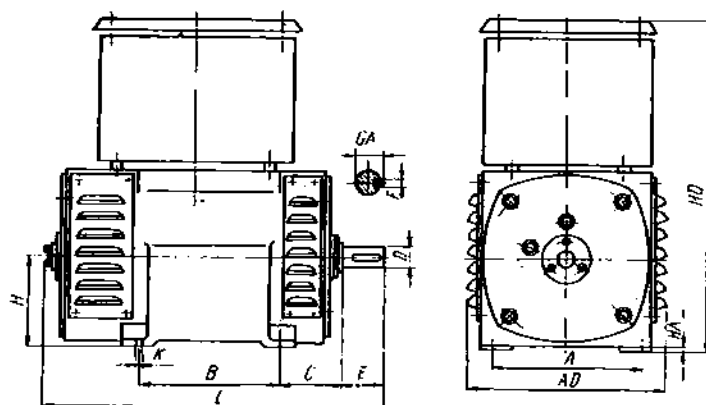
autoexcitarea generatorului cind turația sa ajunge la valoarea nominală și autoreglajul tensiunii la variația curentului de sarcină.

La variația sarcinii de la valoarea nominală la zero sau invers, la turație constantă și pentru un factor de putere cuprins între 0,7 și 0,9, variația tensiunii generatorului este de maximum 5% din  $U_n$ , în regim stabilizat.

Forma constructivă este IM B3, conform STAS 3998/1-74, sau B3 conform DIN 42950.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor generatoare sînt indicate în tabelul 2.38.

Tabelul 2.38



Tip	Putere kVA	Dimensiuni de montaj												
		A	B	C	D	E	F	AD	GA	H	HA	HD	K	L
SCRM - 2T	2	216	203	89	28	60	8	282	31	132	5	469	12	495
SCRM - 3T	3	216	203	89	28	60	8	282	31	132	5	469	12	495
SCRM - 4T	4	216	203	89	28	60	8	282	31	132	5	469	12	495
SCRM - 5T	5	254	210	108	32	80	10	322	35	160	10	517	14	548
SCRM - 6T	6	254	210	108	32	80	10	322	35	160	10	517	14	548
SCRM - 6.2T	6.2	254	210	108	32	80	10	322	35	160	10	517	14	548

Sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București.

**Generatoare sincrone trifazate din seria SCR-T** se execută în tipurile cuprinse în tabelul 2.39, cu caracteristici tehnice.

Sistemul lor static de autoexcitație și stabilizare a tensiunii asigură în condițiile variației sarcinii de la valoarea nominală la zero sau invers, la turație constantă și pentru un factor de putere al sarcinii cuprinse între 0,7 și 0,9, o variație stabilizată a tensiunii generatorului de maximum 4% din  $U_n$ .

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone trifazate din seria SCR-T

Tip	Puterea kVA	Tensiunea V	Curentul A	Cos $\varphi$	Turația rot/min	Randament	Protecția	Clasa de izolație	Masa kg
SCR-30T	30	400 <sub>A</sub>	43,2	0,8	1 500	0,86	IP23	Stator E Rotor F Tr. comp. E Reactor F	320
SCR-38T	38	400 <sub>A</sub>	55	0,8	1 500	0,87	IP23	E	377
SCR-40T	40	400 <sub>A</sub>	57,8	0,8	1 500	0,88	IP23	Stator E Rotor F Tr. comp. F Reactor F	380
SCR-62,5T	62,5	400 <sub>A</sub>	90	0,8	1 500	0,89	IP23	E	540
SCR-80T	80	400 <sub>A</sub>	115	0,8	1 500	0,9	IP23	Stator E Rotor E	550
SCR-100T	100	400 <sub>A</sub>	144	0,8	1 500	0,9	IP23	Stator E Rotor E Tr. comp. B Reactor B	650
SCR-125T	125	400 <sub>A</sub>	181	0,8	1 500	0,91	IP23	Stator E Rotor E Tr. comp. F Reactor F	720
SCR-150T	150	400 <sub>A</sub>	216	0,8	1 500	0,9	IP23	Stator E Rotor F	750

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor generatoare, în forma constructivă IM B3, sunt indicate în tabelul 2.40.

Sunt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București.

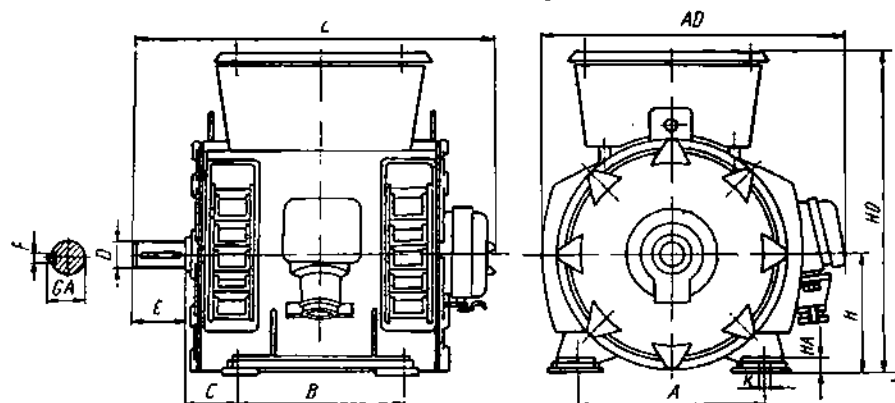
**Generatoarele sincrone din seriile GSAC și GSAF** se execută în tipurile cuprinse în tabelul cu caracteristici tehnice 2.41.

Sunt executate în forma constructivă IMB 20, conform STAS 3998/1-74, având carcasa sudată din oțel cu tălpi înălțate, două scuturi port-lagăr turnate din fontă și un singur capăt de arbore. Lagărele sunt pe rulmenți, prevăzute cu gresoare și regulatoare ale cantității de ulei. Generatoarele sunt construite numai pentru cuplare directă elastică, neputând prelua sarcini axiale.

Excitația lor este statică, asigurând în mod automat autoexcitația și autoreglajul tensiunii în limita de  $\pm 4\%$  din  $U_n$ , în regim stabilizat, la variația sarcinii de la gol la valoarea nominală și invers, la un factor de putere  $\cos \varphi = 0,8$ .

Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor SCR-T

Tabelul 2.46



Tipul generatorului	kVA	Dimensiuni de montaj											
		A	B	C	D	E	F	AC	GA	H	HA	HD	K
SCR - 30 T	30	406	311	168	55	110	16	615	59	250	20	713	22
SCR - 38 T	38	406	311	168	55	110	16	615	59	250	20	713	22
SCR - 40 T	40	406	311	168	55	110	16	615	59	250	20	713	22
SCR - 62,5 T	62,5	508	406	125	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27
SCR - 100 T	100	508	406	125	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27
SCR - 125 T	125	508	406	125	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27
SCR - 150 T	150	508	406	125	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone din seriile GSA-C și GSA-F  
GENERATOARE TIP GSA-C Grad de protecție IP 21S

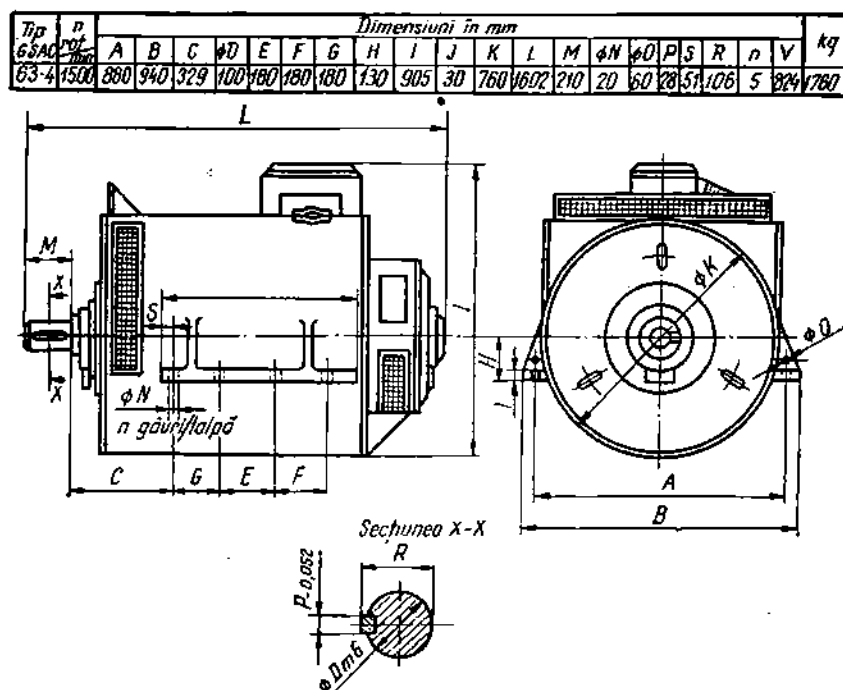
Nr. crt.	Cod Intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot./min	Randament	Tensiunea nominală V	Curent nominal A	$U_{ex}$ V	$I_{ex}$ A	Factor de putere	$G D^2$ kg·m <sup>2</sup>	Masa kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	11 043	GSA-C 63-4	400	1 500	0,933	400	578	73	94	0,9	60	1 760

GENERATOARE TIP GSA-F Grad de protecție IP 21S

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Turație 1500 rot/min										
1	11037	GSA-F 61-4	265	1 500	0,915	400	383	68	102	0,8	—	1 480
2	11038	GSA-F 62-4	300	1 500	0,92	400	435	74	105	0,8	44	1 590
3	11039	GSA-F 63-4	400	1 500	0,932	400	578	88	102	0,8	—	1 760
4	11040	GSA-F 71-4	500	1 500	0,925	400	725	120	98	0,8	—	2 050
5	11041	GSA-F 72-4	650	1 500	0,937	400	940	86	76	0,8	104	2 300
6	11042	GSA-F 73-4	750	1 500	0,934	400	1 085	143	98	0,8	—	2 540
		Turație 1000 rot/min										
7	11049	GSA-F 51-6	130	1 000	0,88	400	188	42	113	0,8	36	1 230
8	11050	GSA-F 52-6	175	1 000	0,89	400	254	47	103	0,8	44	1 380
9	11051	GSA-F 61-6	245	1 000	0,91	400	354	59	129	0,8	64	1 735
10	11052	GSA-F 62-6	390	1 000	0,92	400	563	78	128	0,8	93	2 155

Tabelul 2.42

Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor GSA-C și GSA-F



Tip	$n$ rot/min	Dimensiuni în mm																			kg
		A	B	C	$\phi D$	E	F	G	H	I	J	K	L	M	$\phi N$	$\phi O$	P	S	R	n	V
61-4																				4	1480
62-4	1500	880	940	329	100	190	180	180	130	905	30	760	1470	210	20	60	28	51	106	4	1590
63-4													1582							5	824
71-4																				4	802
72-4	1500	950	1070	340	110	190	190	190	185	1130	30	900	1695	210	20	60	28	51	116	5	2300
73-4																				5	963
51-6													1431							4	602
52-6		790	860	312		165	165	165	130	353,8		713	1499							4	670
61-6	1000				100						30			210	20	60	28	31	106	4	1735
62-6		880	940	329		180	180	180	185	899		758	1644							5	878
													1792								2155

Răcirea se realizează prin autoventilare, cu aspirația și refularea laterală la partea superioară, fiind executate în timpul de protecție IP 21S.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor generatoare sînt cuprinse în tabelul 2.42.

Întreprinderea producătoare este Electroputere Craiova.

## 2.3.2. GENERATOARE SINCRONE ÎN EXECUȚIE NAVALĂ, FLUVIALĂ ȘI MARITIMĂ

**Destinație, simbolizare.** Generatoarele sînt destinate grupurilor electrogene de bază ale navelor fluviale sau maritime, acestea din urmă cu zonă de navigație nelimitată. Ele corespund regulilor Registrului Naval Român, partea A XI, ediția 1974.

Generatoarele sincrone în execuție navală sînt executate pentru a funcționa în sală mașinilor pe nave, în medii cu umiditatea relativă de  $75 \pm 3\%$  la  $+45^\circ \pm 2^\circ\text{C}$  și  $95 \pm 3\%$  la  $+25^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ . Temperatura nominală de regim a mediului ambiant se încadrează în limitele  $-10^\circ\text{C}$  și  $+45^\circ\text{C}$ . Generatoarele nu sînt destinate funcționării în încăperi deosebit de umede, cum ar fi: compartimentele pentru prelucrarea peștelui, magazine frigorifice și nici pe punți deschise.

Generatoarele sincrone în execuție navală sînt derivate din seriile de bază de generatoare sincrone trifazate fabricate la IMEB și Electroputere, simbolizarea lor conținînd suplimentar litera N (naval) și tensiunea pentru cele produse la IMEB și M (execuție maritimă) pentru cele fabricate la Electroputere Craiova. În funcție de încălzirea rezultată la platformă, la unele tipodimensiuni puterea nominală a fost redusă în raport cu seria de bază, pentru a se asigura funcționarea la  $+45^\circ\text{C}$ .

**Generatoarele sincrone trifazate din seria SCR N** se execută în tipurile cuprinse în tabelul 2.43, în care sînt indicate principalele caracteristici tehnice.

Tabelul 2.43

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone trifazate în execuție navală seria SCR N

Nr. crt.	Tip	Pute- rea kVA	Tensi- unea V	Coren- tul A	Factor de putere $\cos \varphi$	Turație rot/ min	Randa- ment $\eta$	Clasa de izolație	Masa kg
1	SCRN-11/231T	14	231	35	0,8	1 500	0,86	B	262
2	SCRN-14/400T	14	400	22	0,8	1 500	0,86	B	262
3	SCRN-35/231	35	231	87,5	0,8	1 500	0,87	B	377
4	SCRN-35/400	35	400	50,6	0,8	1 500	0,87	B	377
5	SCRN-70/231	70	231	175	0,8	1 500	0,89	B	550
6	SCRN-70/400	70	400	101	0,8	1 500	0,9	B	550



Sistemele de autoexcitație și de autoreglare a tensiunii generatoarelor se livrează în cutii metalice montate pe generatoare la tipul SCRN-14 și în cutii separate, care se montează în instalația navei la generatoarele de 35 și 70 kVA.

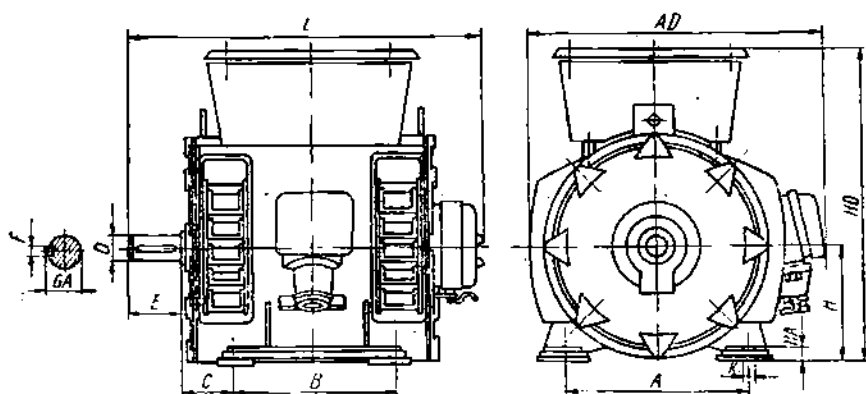
La generatoarele de 14 kVA se asigură o variație stabilizată a tensiunii, la funcționarea în plaja gol-sarcină nominală, de maximum 5% din  $U_n$ , pentru un factor de putere al sarcinii cuprins între 0,7 și 0,9. Aceste generatoare intră în componența unor grupuri electrogene care echipază navele pentru navigație interioară.

Sistemele de autoexcitație și de autoreglarea tensiunii generatoarelor sincrone de 35 și 70 kVA asigură condiții mai severe de stabilitate a tensiunii, impuse de R.N.R. Nivelul ridicat al caracteristicilor de stabilitate a tensiunii s-a obținut utilizând un transformator de compundaj premagnetizat în curent continuu, prin intermediul unui amplificator magnetic, cu semnal de intrare în funcție de tensiunea la bornele generatorului.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale generatoarelor sincrone navalizate din seria SCRN sînt indicate în tabelul 2.44. Ele se execută la IMEB.

Tabelul 2.44

Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor SCRN



Tipul generatorului	KVA.	Dimensiuni de montaj												
		A	B	C	D	E	F	AD	GA	H	HA	HD	K	L
SCRN 14 T	14	355	311	149	60	140	18	436	64	225	20	494	19	695
SCRN 35	35	406	311	168	95	110	16	615	59	250	20	713	22	902
SCRN 70	70	508	406	175	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27	935

Generatoarele sincrone trifazate din seria GSA — M se execută în tipurile cuprinse în tabelul 2.45. Ele satisfac condițiile tehnice din STAS 1893-72 și regulile din R.N.R., partea A-XI, ed. 1974, cap. 54. Sînt destinate funcționării în serviciu continuu, putînd suporta înclinări prelungite de 15° și simultan o asietă de 5°, precum și periodic

Tabelul 2.45

## Generatoare sincrone de execuție naval-maritimă. Caracteristici tehnice

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Pondere kW	Turație no- minală rot/min	Randament %	Tensiune no- minală V	Curent nomi- nal A	$U_{ex}$ V	$I_{ex}$ A	Factor de putere	$GD^2$ kgf·m <sup>2</sup>	Masă kg	Observații
1	11025	GSA-M 61-4	265	1 500	91,3	400	383	63	107	0,8	46	1 200	
2	11029	GSA-M 72-4	590	1 500	94,3	400	854	84	110	0,8	50	2 000	
3	11031	GSA-M 51-6	130	1 000	89,6	400	188	62	63	0,8	33	1 100	
4	11032	GSA-M 52-6	175	1 000	90,3	400	254	68	71	0,8	36	1 300	
5	11033	GSA-M 62-6	245	1 000	90,8	400	354	75	94	0,8	32	1 500	
6	11034	GSA-M 63-6	390	1 000	92,3	400	563	95	97,5	0,8	43	1 900	

înclinări de ruluu de 22,5° cu o perioadă de 7—9 secunde și simultan tangaj de 10°.

Axul generatorului este considerat paralel cu axul longitudinal al navei.

La înțelegere între beneficiar și producător se pot realiza și generatoare cu alte date tehnice decât cele din tabelul 2.45.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale generatoarelor sincrone din seria GSA-M sînt indicate în tabelul 2.46. Aceste generatoare sînt produse la Electroputere Craiova.

### 2.3.3. GENERATOARE SINCRONE PENTRU TRACȚIUNE FEROVIARĂ

**Destinație, simbolizare.** În această categorie intră generatoarele sincrone care echipează locomotivele Diesel-electrice (L.D.E.), asigurînd energia electrică pentru acționarea motoarelor de tracțiune și pentru încălzirea trenului.

Generatorul sincron de tracțiune se simbolizează prin indicativul GST-1 și reprezintă de fapt un grup de mașini asamblate împreună:

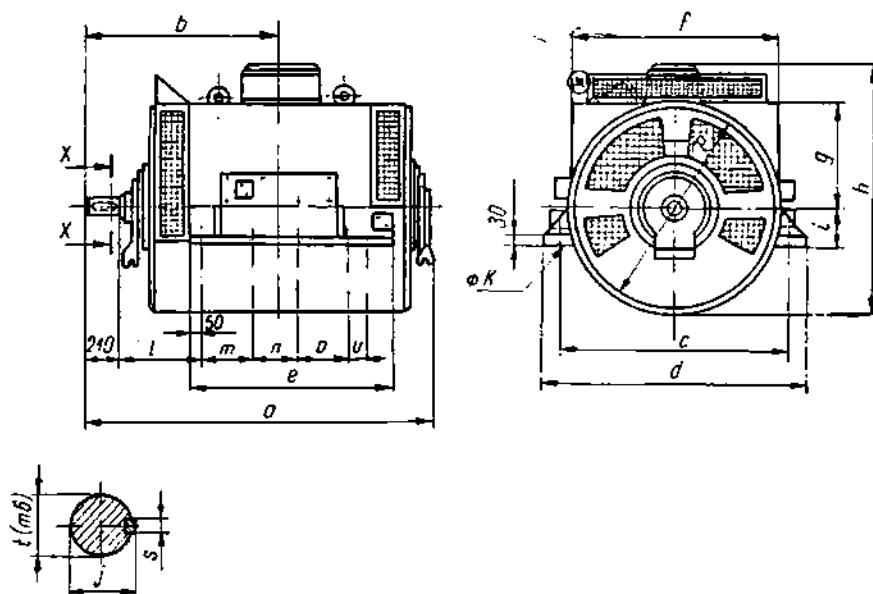
- generatorul sincron principal de tracțiune;
- generatorul sincron auxiliar;
- generatorul sincron de excitație în construcție inversă;
- redresorul rotativ pentru excitație.

Generatorul de încălzire a trenului, simbolizare GSI se utilizează la locomotivele Diesel-hidraulice (LDH).

**Condiții tehnice.** Generatoarele sincrone pentru tracțiune satisfac condițiile tehnice prevăzute în UIC-619. Caracteristicile lor tehnice

Tabelul 3.46

## Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor GSA-M



Produsul	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	s	t	u	Greut kg	v
GSA-M 61-4 265 KVA	1290	730	880	940	708	808	404	960	130	106	20	310	180	180	180	804	28	100	-	1200	31
GSA-M 72-4 590 KVA	1462	837	950	1070	881	868	454	1060	185	106	20	308	190	190	190	908	28	100	-	2000	51
GSA-M 51-6 130 KVA	1252	724	790	860	621	738	369	895	130	106	20	314	165	165	165	740	28	100	-	1100	31
GSA-M 52-6 175 KVA	1329	757	790	860	683	738	369	895	130	106	20	314	165	165	165	740	28	100	-	1300	31
GSA-M 62-6 245 KVA	1341	767	880	940	759	808	404	960	185	106	20	310	180	180	180	804	28	100	-	1500	31
GSA-M 63-5 390 KVA	1508	852	880	940	926	808	404	960	185	106	20	310	180	180	180	804	28	100	180	1900	31

Obs: GSA-M 590 KVA nu are fereastra de ventilație superioară notată cu \*

sint indicate în tabelul 2.47, corespunzător următoarelor două regiuri garantate:

- la tensiunea superioară;
- la tensiunea inferioară.

Avind în vedere destinația lor specială, precum și montajul flansat pe batiul motorului Diesel, nu se vor indica dimensiunile de montaj. În caz de necesitate se vor cere date la Electroputere Craiova, uzina producătoare.

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kVA	Turație nominală rot/min	Randament %	Tensiunea nominală V
1	20501	GST-1-1425 × 400/12	2 770	1 100	97—96,5	1 280 — 726
2	20504	GST-1-1425 × 300/12	2 080	1 100	96,5 — 96,2	960 — 546
3	20509	GSI-990 × 245/12	638	800		1 130
4	20511	GSAI-650 × 332/12	500	2 000—2 500		1 100—1 155

### 2.3.4. GENERATOR SINCRON TRIFAZAT PENTRU ALIMENTAREA CU ENERGIE ELECTRICĂ A VAGOANELOR DE CALE FERATĂ

**Destinație, simbolizare.** Generatoarele trifazate de tip GI-03/17-05 sînt destinate pentru alimentarea cu energie electrică a vagoanelor de călători a căilor ferate.

**Mediul de funcționare.** Generatoarele trifazate tip GI-03/17-05 sînt construite pentru a funcționa în mediu cu temperatura de maxim 40°C și altitudinea de 1 054 m.

**Construcție.** Generatoarele trifazate de tip GI-03/17-05 se disting printr-o construcție mecanică robustă, carcasa este turnată din oțel, scuturile sînt turnate din fontă iar cutia de borne este turnată din aluminiu.

Generatoarele au lagăre cu bile la partea tracțiunii și cu role la partea opusă tracțiunii. Excitația este încorporată în aceeași carcasă cu generatorul propriu-zis, rezultînd o mașină fără inele de contact și perii. Tensiunea excitatorului trifazat este redresată cu ajutorul unor diode de siliciu montate în punte trifazată pe același arbore cu indusul excitatoarei și inductorul generatorului și condusă la inductorul generatorului.

Generatoarele sînt prevăzute pentru a funcționa în ambele sensuri de rotație în limitele 600/800÷4 300 rot/min, la caracteristicile nominale, tensiunea menținîndu-se constantă cu ajutorul unui regulator de tensiune.

Generatoarele sînt antrenate de la osia vagonului printr-un cuplaj cardanic.

**Gradul de protecție.** Generatoarele trifazate tip GI-03/17-05 sînt în execuție închisă cu un grad de protecție IP 44 conform STAS 625-71.

**Forme constructive.** Generatoarele trifazate tip GI-03/17-05 au forme constructive după :

- Simbolizare STAS 3998-53 : S3 și S7.
- Simbolizare DIN 42950 : B3 și B7.

**Răcirea.** Generatoarele tip GI-03/17-05 sînt prevăzute a funcționa în instalații cu răcire exterioară a carcasei, cu aer a cărei viteză este de 10 m/s.

tracțiune COD 412135

Curent nominal A	Frecvența Hz	$P_{ax}$ kVA	Factor de putere	$GD^2$ kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg	Utilizare
1 250—2 200	110	41.2	1		7 000	LDE 4 000 CP
1 250—2 200	110	41.2	1		6 500	LDE 3 000 CP
326	80	24	0.95		2 200	Încălzire tren LDE
262—250	200—250	18.1	0.9		1 650	Încălzire tren LDII

**Placa de borne.** Placa de borne se execută cu 3 borne pentru tensiunea de curent alternativ a generatorului și 2 borne de curent continuu pentru excitatrice.

**Cuția de borne.** Cuția de borne este construită pentru a asigura gradul de protecție IP 44.

Cuția de borne permite intrarea cablului flexibil și a cablului armat.

**Date tehnice :**

Tensiunea alternativă trifazată (V) 20,5—25,7

Curentul alternativ trifazat (A) 156

Puterea (kW) 5,6—7

$\cos \varphi$

Frecvența (Hz) 30—215

Turația (rot/min) 600/800—4 300

Tensiunea de excitație excitatrice (V) 24

Curent excitație excitatrice (A) 1,7

Ventilație exterioară prin suflarea carcasei cu aer :  $V=10$  m/sec.

Izolație stator : clasă B ; rotor : clasă A

Protecție IP 44

$GD^2$  (kgf·m<sup>2</sup>) 0,47

Greutate (kgf) 135

Serviciul nominal tip : S 1 la  $n = 800$  rot/min  $P = 7$  kW

Observații : Caracteristici specifice pentru partea de curent alternativ :  $U=20,5$  V ;  $I=0$  A la  $n=600—640$  r/m,  $U=20,6$  V ;  $I=156$  A la  $n=740—790$  r/m.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** sînt indicate în desenul din fig. 2.63.

**Producător.** Întreprinderea de mașini electrice București.

### 2.3.5. GRUPURI ELECTROGENE DE CURENT ALTERNATIV MONOFAZAT

**Destinația.** Grupurile sînt destinate alimentării instalațiilor de lumină și forță de putere mică din locurile unde nu există rețele electrice publice.

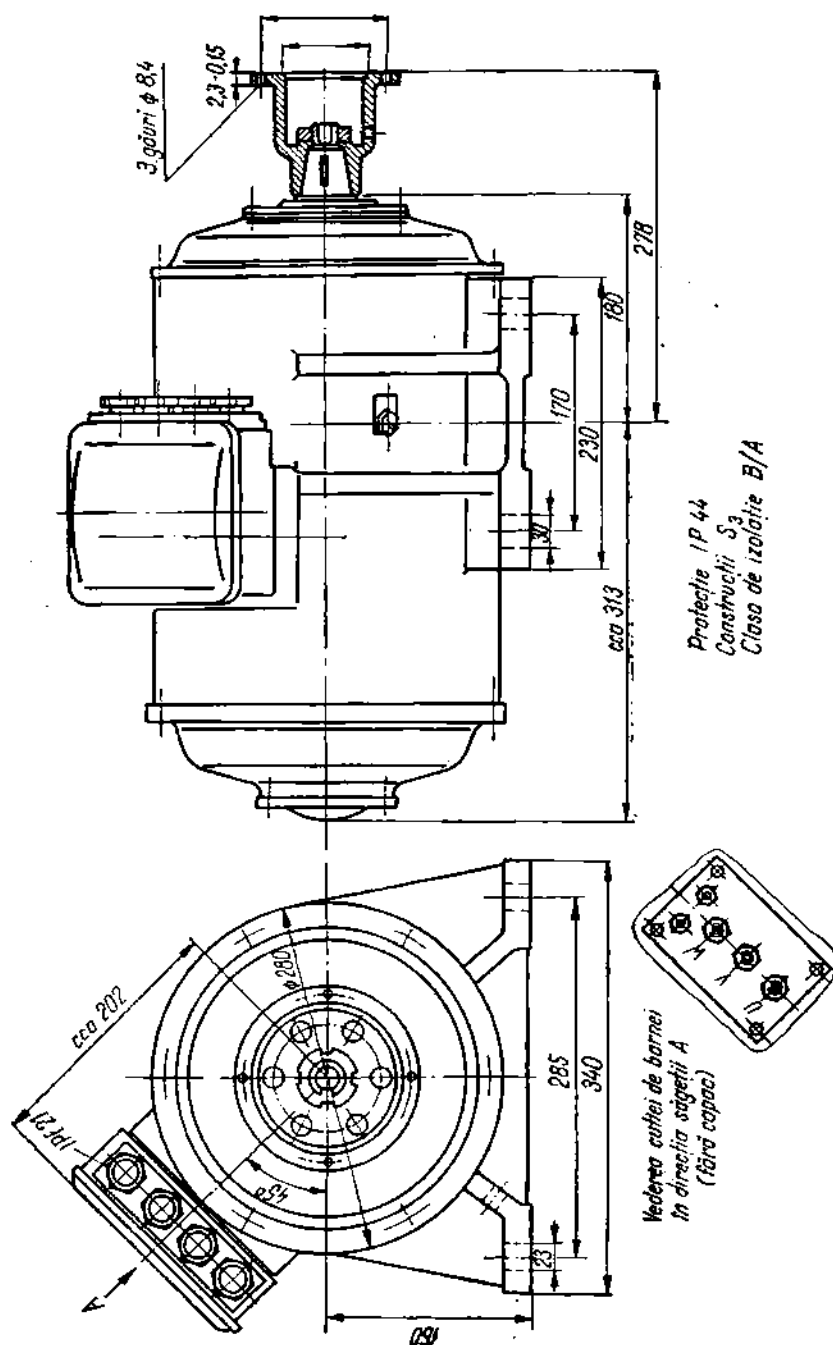


Fig. 2.63. Dimensiunile de gabarit și montaj ale generatorului pentru vagoane de cale ferată

De asemenea grupurile se utilizează cu succes în autoatelierele mobile, pentru alimentarea motoarelor electrice și a instalației de iluminat.

Se execută un singur tip, simbolizat GTE-4/220 TS.

**Construcția grupurilor.** Grupurile se compun dintr-un motor termic, un generator sincron și un tablou de comandă. Motorul termic este cuplat cu generatorul sincron prin intermediul unui cuplaj semielastic. Ambele mașini sunt montate pe o platformă metalică. Tabloul de comandă este montat deasupra generatorului sincron prin intermediul unor amortizoare de cauciuc și este prevăzut cu aparatură necesară urmăririi funcționării și protecției grupului.

**Caracteristici.** Generatoarele sincrone din cadrul grupurilor sunt prevăzute cu sisteme statice de autoexcitație și de autoreglarea tensiunii.

La funcționarea grupului în plaja gol-sarcină nominală variația stabilizată a tensiunii este de maximum  $5\% U_n$ , iar variația frecvenței de maximum 3 Hz.

Caracteristicile nominale ale grupurilor sunt următoarele:

#### A. Generator sincron monofazat

— Putere . . . . .	4 kVA
— Tensiune . . . . .	220 V
— Curent . . . . .	18,2 A
— Factor de putere . . . . .	0,8
— Turație . . . . .	3 000 rot/min
— Randament . . . . .	0,72
— Protecție . . . . .	IP 23

#### B. Motor termic

— Tip . . . . .	2 S 9
— Timpi . . . . .	2
— Carburant . . . . .	Benzină CO-90
— Putere . . . . .	7 C.P.
— Turație . . . . .	3 000 rot/min

**Dimensiunile de gabarit** ale grupului sunt indicate în fig. 2.64.

**Întreprinderea producătoare** a grupului este IMEB. Motorul termic este asigurat de către Întreprinderea Timpuri Noi — București.

### 2.3.6. GRUPURI ELECTROGENE DE CURENT ALTERNATIV TRIFAZAT

În această clasă de produse se disting două categorii distincte:

A. Grupuri până la 150 kVA, care pot fi executate în variantele: staționară, semimobilă și mobilă.

B. Grupuri peste 150 kVA, care se execută numai în variantă staționară (cu excepția grupurilor speciale pentru tracțiune feroviară).

Prima categorie se execută în producție de serie la Întreprinderea de mașini electrice București. Pentru a doua categorie este profilată Uzina 23 August București, care le execută la comandă specială, cu

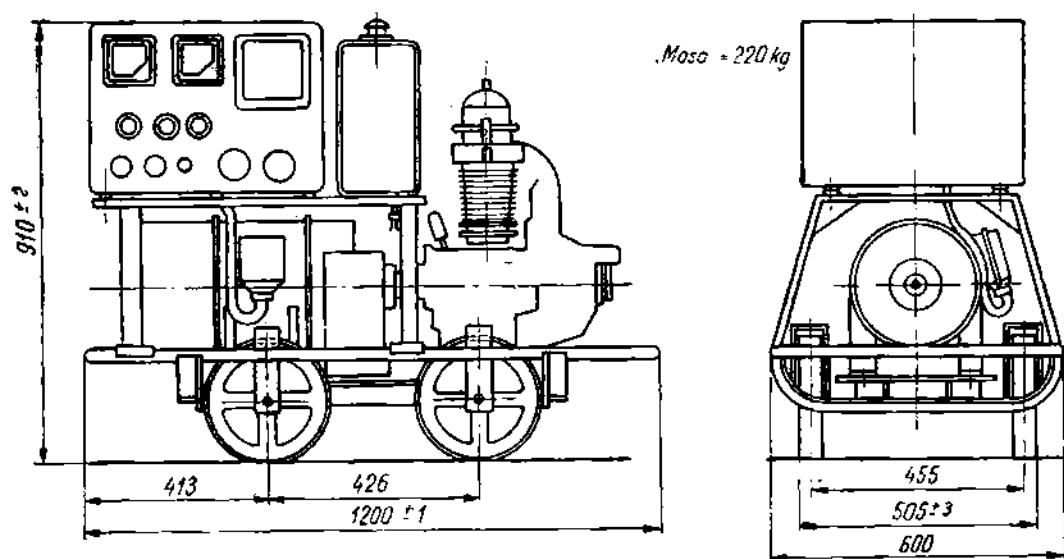


Fig. 2.64. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen monofazat de 4 kVA.

generatoare fabricate la Electroputere — Craiova. În cele ce urmează nu vor fi tratate grupurile electrogene de la locomotivele Diesel-electrice și hidraulice, ele avînd o utilizare cu totul specială, ca un subansamblu al locomotivelor.

### 2.3.6.1. GRUPURI ELECTROGENE PÎNĂ LA 150 kVA, INCLUSIV

**Destinația.** Grupurile sînt destinate alimentării instalațiilor electrice de forță și lumină, în special acolo unde nu există rețele electrice publice cum sînt de exemplu :

— În țările slab dezvoltate, pentru alimentarea comunelor, exploatărilor industriale și agricole.

— În zone cu densitate demografică redusă, unde costurile de instalare a unei rețele publice sînt prea ridicate.

— În exploatările agricole și forestiere la mare distanță de rețelele publice.

— Pe șantier, în carierele de tot felul și în exploatările industriale izolate, pompe de benzină etc.

— Grupurile pot fi utilizate și pentru acoperirea sarcinilor de vîrf acolo unde în timpul a 24 de ore, vîrfurile de sarcină se repetă aproape cu regularitate, sau ca grupuri de intervenție în cazul defectării rețelei publice.

**Construcția grupurilor.** Grupurile se compun dintr-un motor termic, un generator sincron și un tablou de comandă.



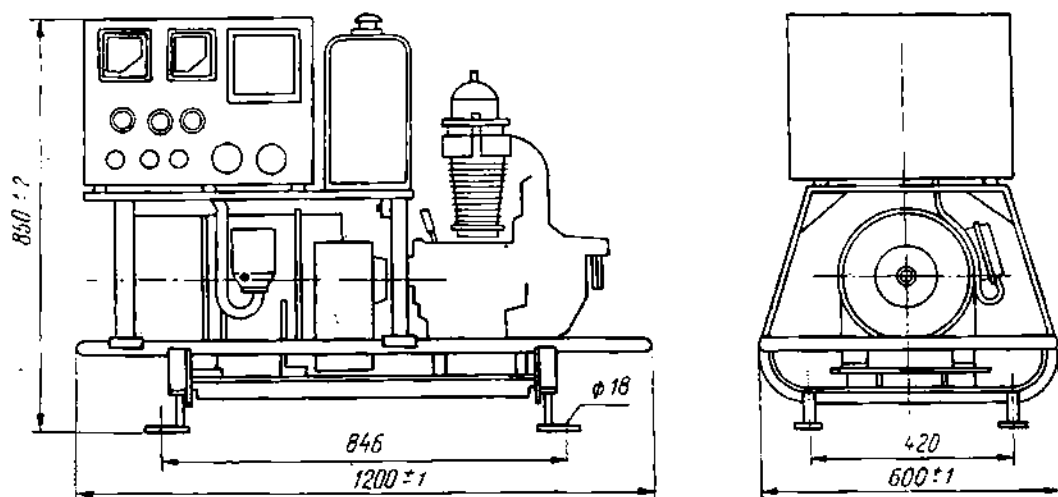


Fig. 2.65. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 5 kVA, staționar.

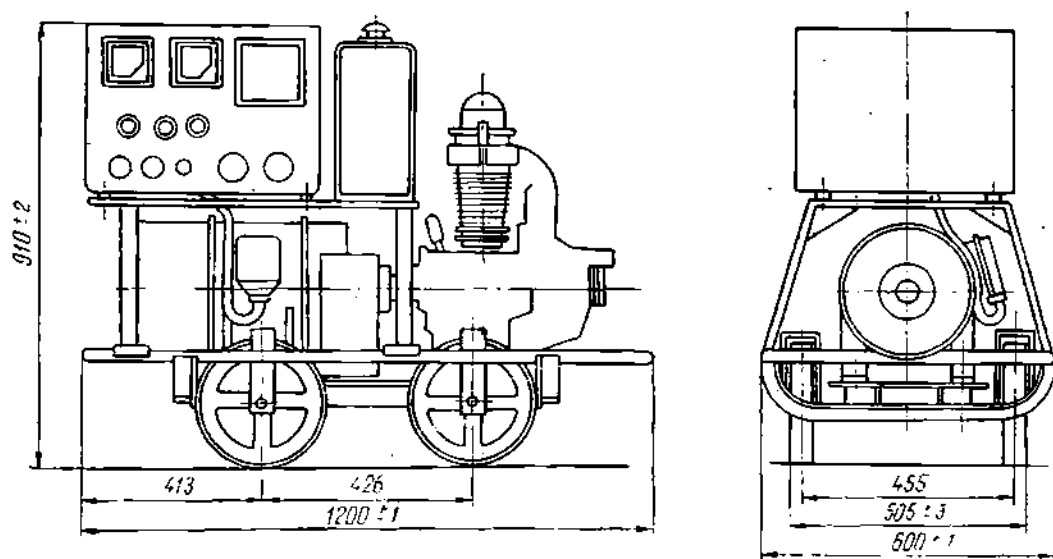


Fig. 2.66. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 5 kVA, semimobil.

Motoarele termice sînt cuplate cu generatoarele sincrone prin intermediul cuplajelor semielastice. Ambele mașini sînt montate pe o platformă metalică rigidă. Tablourile de comandă sînt montate deasupra generatoarelor pe suporturi metalice prin intermediul unor amortizoare de cauciuc de construcție specială.

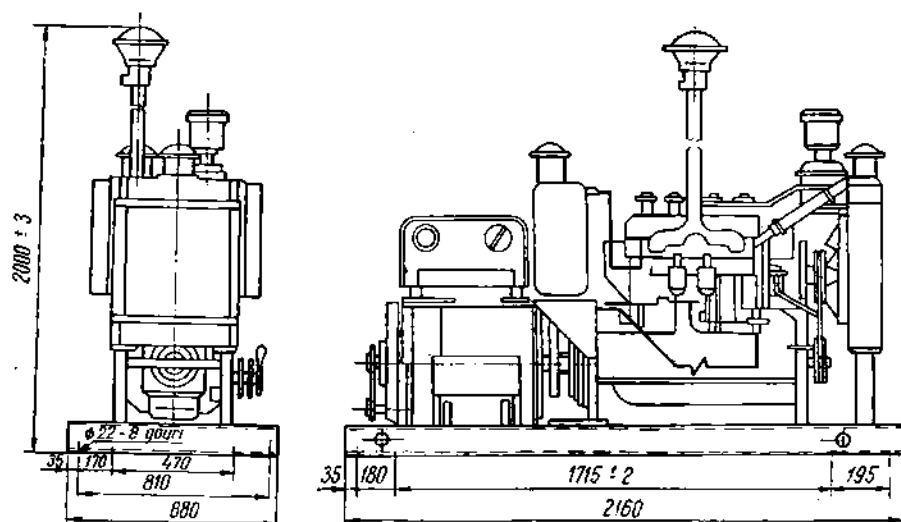


Fig. 2.67. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 38 kVA, staționar.

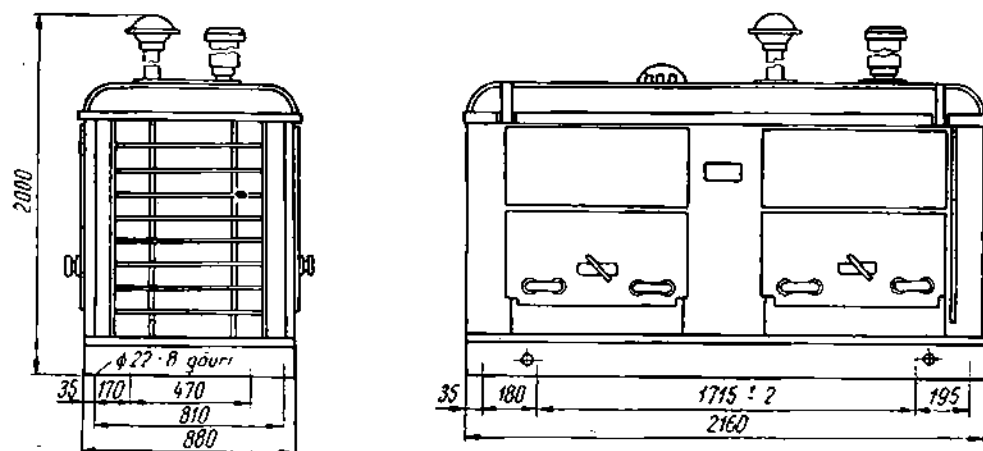


Fig. 2.68. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 38 kVA, semimobil.

Grupurile sînt prevăzute cu toate accesoriile necesare punerii în funcționare astfel încît constituie mici centrale electrice ce pot fi puse în funcționare după ce au fost alimentate cu combustibil.

**Dimensiunile de gabarit** pentru variantele de execuție arătate mai sus sînt indicate în figurile 2.65—2.80.

**Caracteristici tehnice.** Caracteristicile nominale ale grupurilor sînt date în tabelul 2.48.

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene din seria GTE, de uz general

Tip	GENERATOR SINCRON							MOTOR DE ANTRENARE					MASA			
	Puțere kVA	Tensiune V	Current A	cos φ	Turație rot/min	Randament %	Izolație cl.	Protecție	Tip	Timpi	Carburant	Puțere CP	Turație rot/min	Staționar kg	Semi- mobili kg	Mobili kg
GTE-5/400TS	5	400	7,2	0,8	3 000	0,8	E	IP-23	259	2	Benzină	7	3 000	210		
GTE-5/231TS	5	231	12,4	0,8	3 000	0,8	E	IP-23	259	2	Benzină	7	3 000	210		
GTE-38/400TS	38	400	55	0,8	1 500	0,893	E	IP-23	D-107A	4	Motorină	50	1 500	1 350	1 450	2 000
GTE-38/231TS	38	231	95	0,8	1 500	0,893	E	IP-23	D-107A	4	Motorină	50	1 500	1 350	1 450	2 000
GTE-70/500TS	70	400	101	0,8	1 500	0,924	E	IP-23	D-1206T	4	Motorină	86	1 500	2 435	2 785	4 270
GTE-125/400TS	125	400	181	0,8	1 500	0,925	E	IP-23	Walla D SRG	4	Motorină	170	1 500	3 080	3 500	-
GTE-125/400TS	125	400	181	0,8	1 500	0,925	E	IP-23	Torpedo	4	Motorină	185	1 500	3 000	3 400	4 900
GE-125/400TS	125	400	181	0,8	1 500	0,925	E	IP-23	Wala-L SW880/ 141-1	4	Motorină	170	1 500	2 850	2 970	5 170

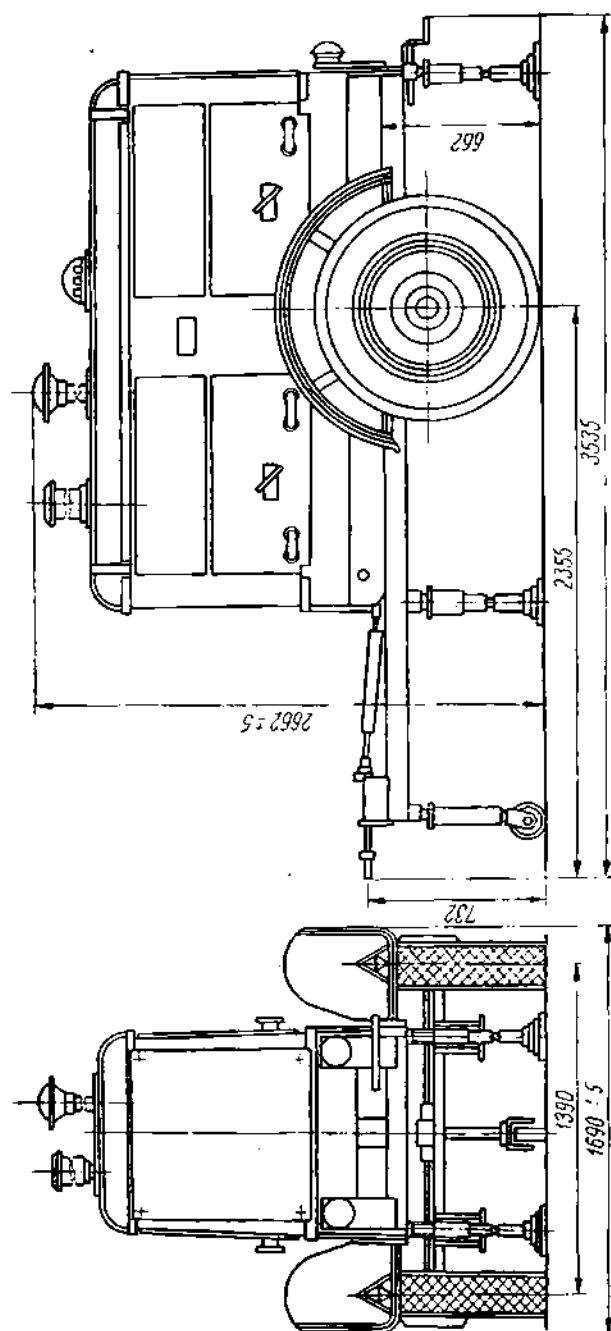


Fig. 2.69. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrolit de 38 kVA, mobil.

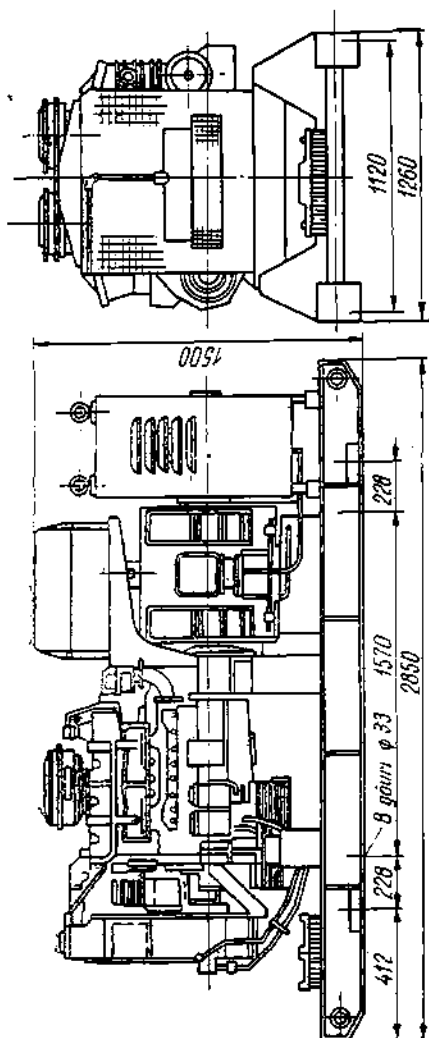


Fig. 2.70. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 70 kVA, staționar.

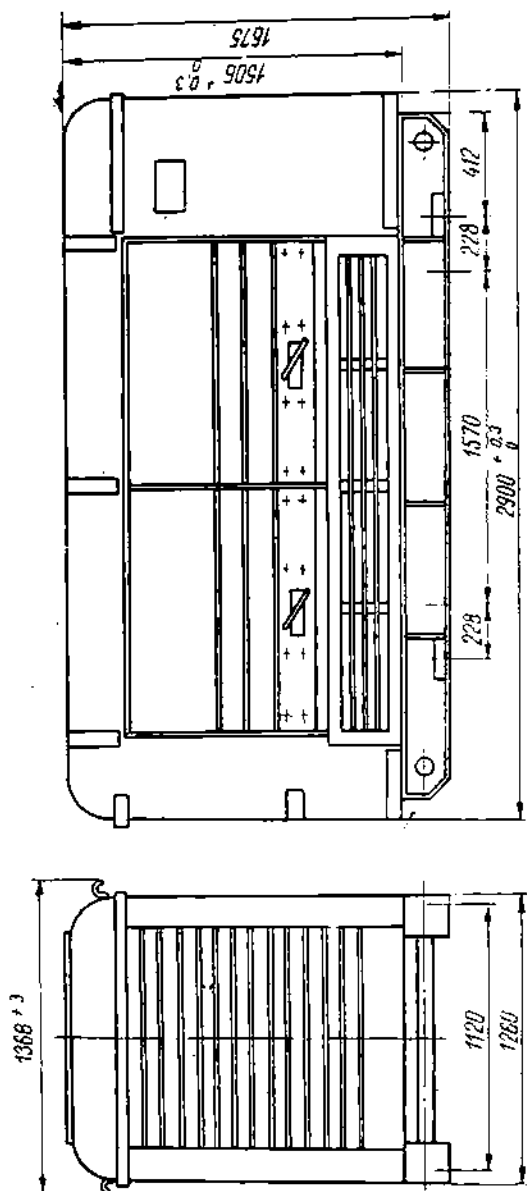


Fig. 2.71. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 70 kVA, semimobil.

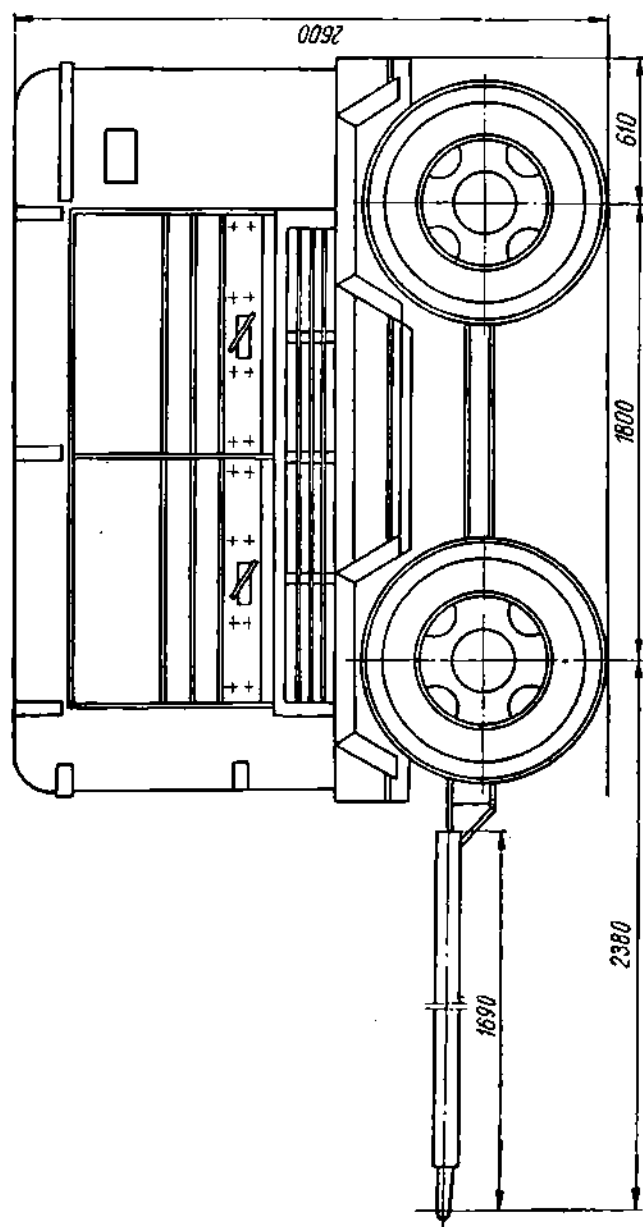


Fig. 2.72. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 70 kVA, mobil.

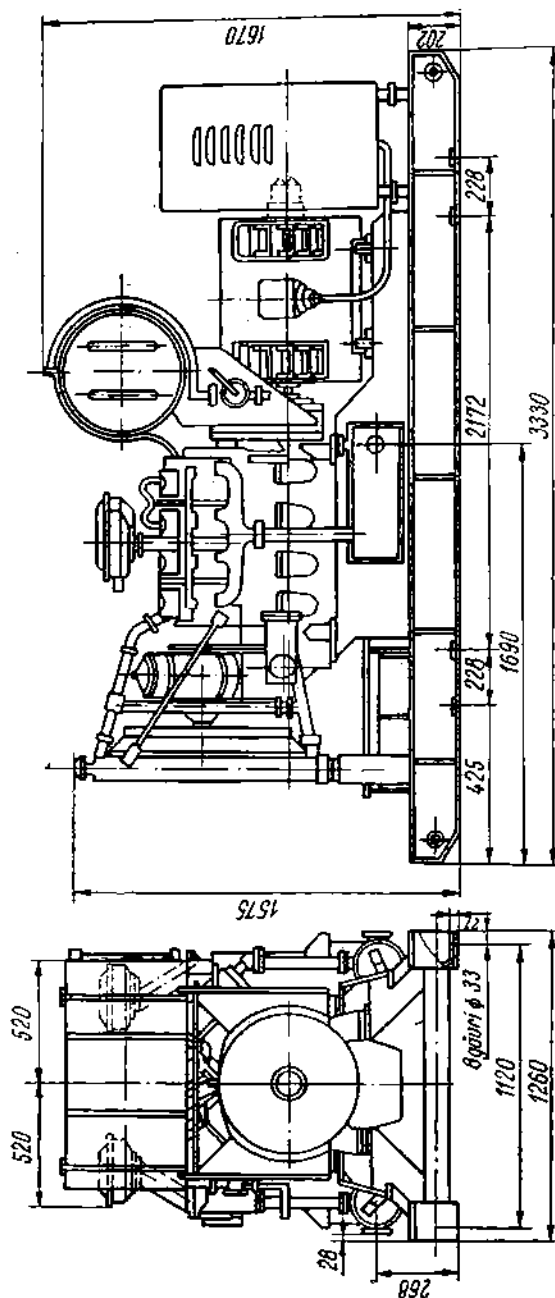


Fig. 2.73. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, staționar, cu motor Torpedo.

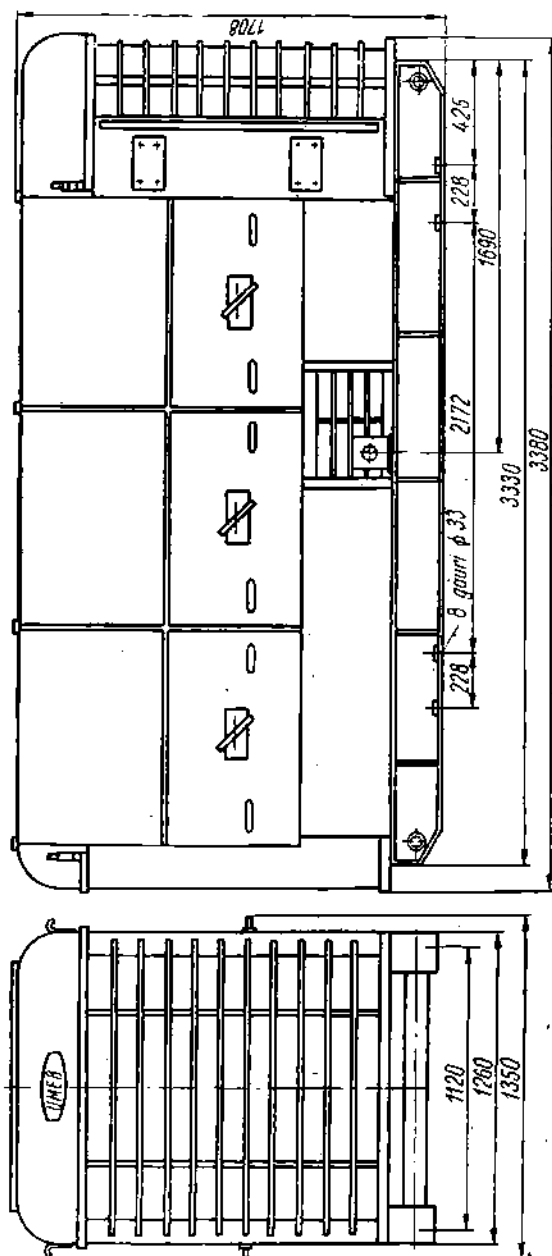


Fig. 2.74. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, semimobil, cu motor Torpedo.



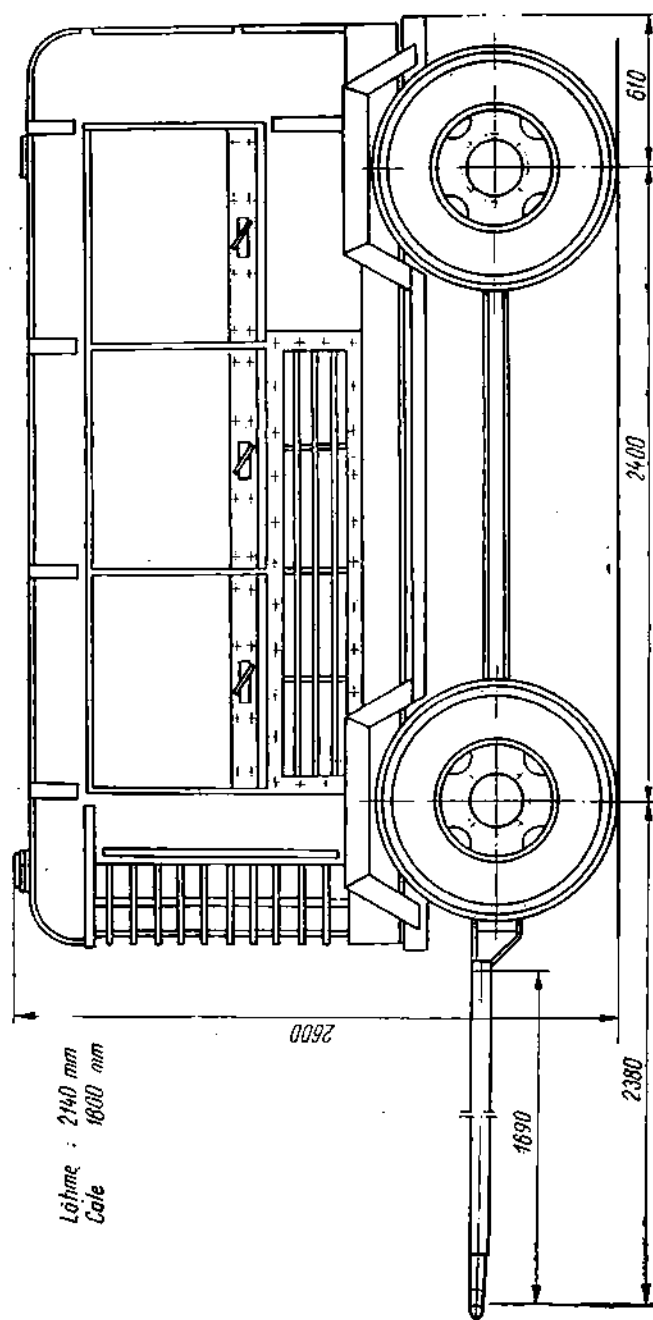


Fig. 2.75. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrolizor de 125 kVA, mobil, cu motor Torpedo.

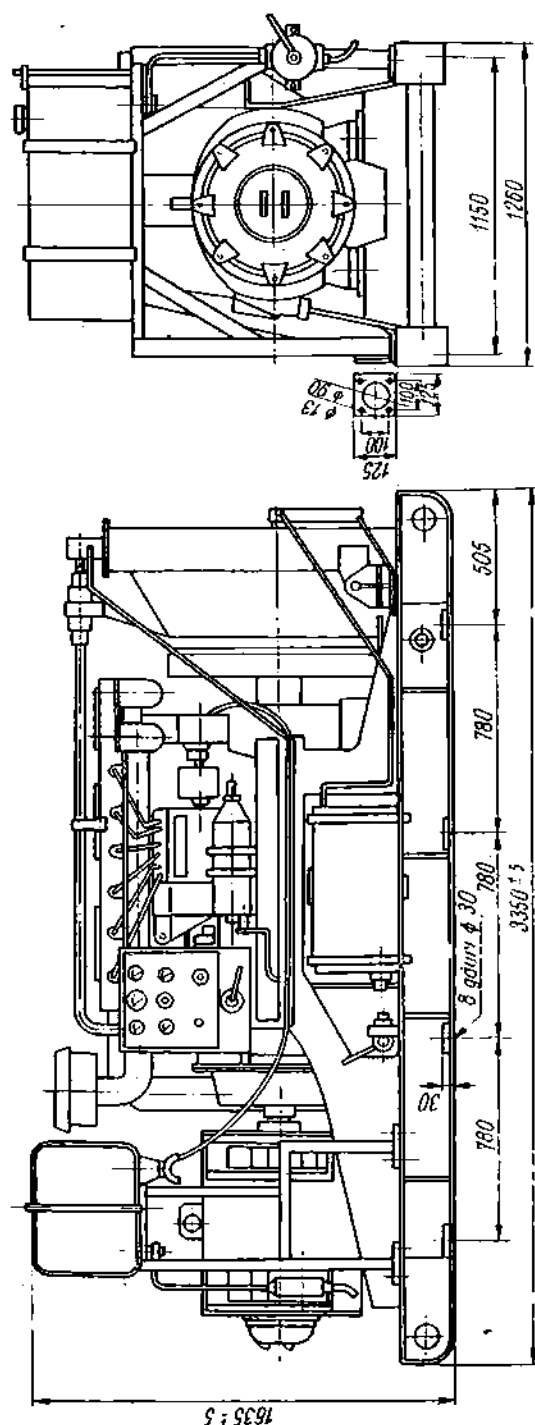


Fig. 2.76. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, staționar, cu motor Wolla.

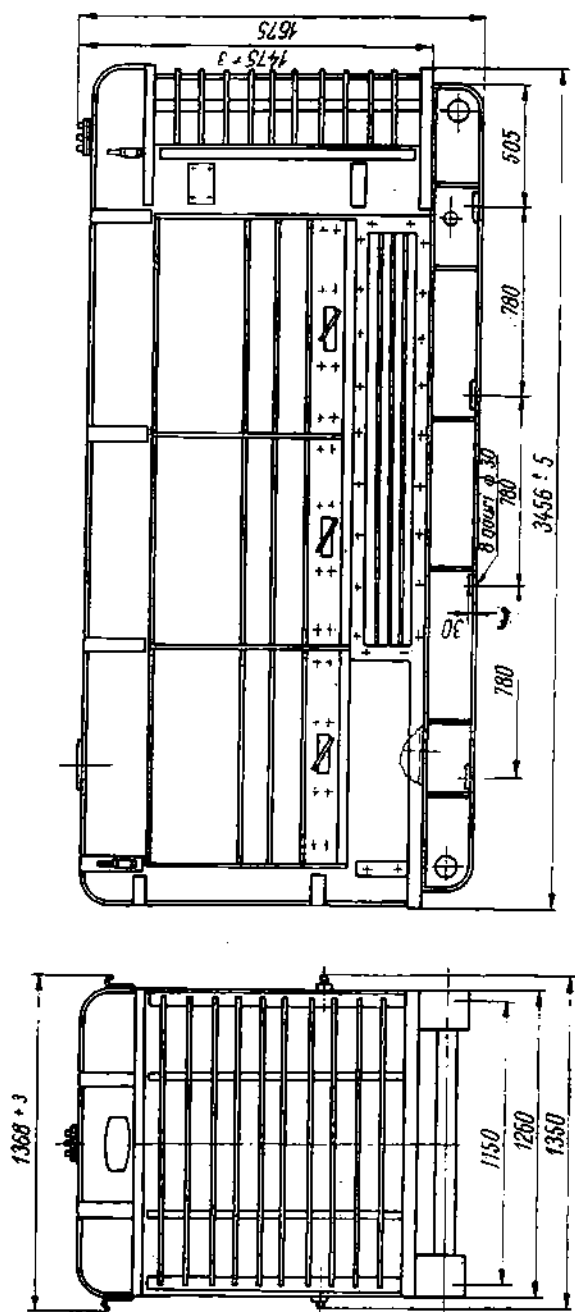


Fig. 2.77. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, semimobil, cu motor Wolla, fără tablou de comandă.



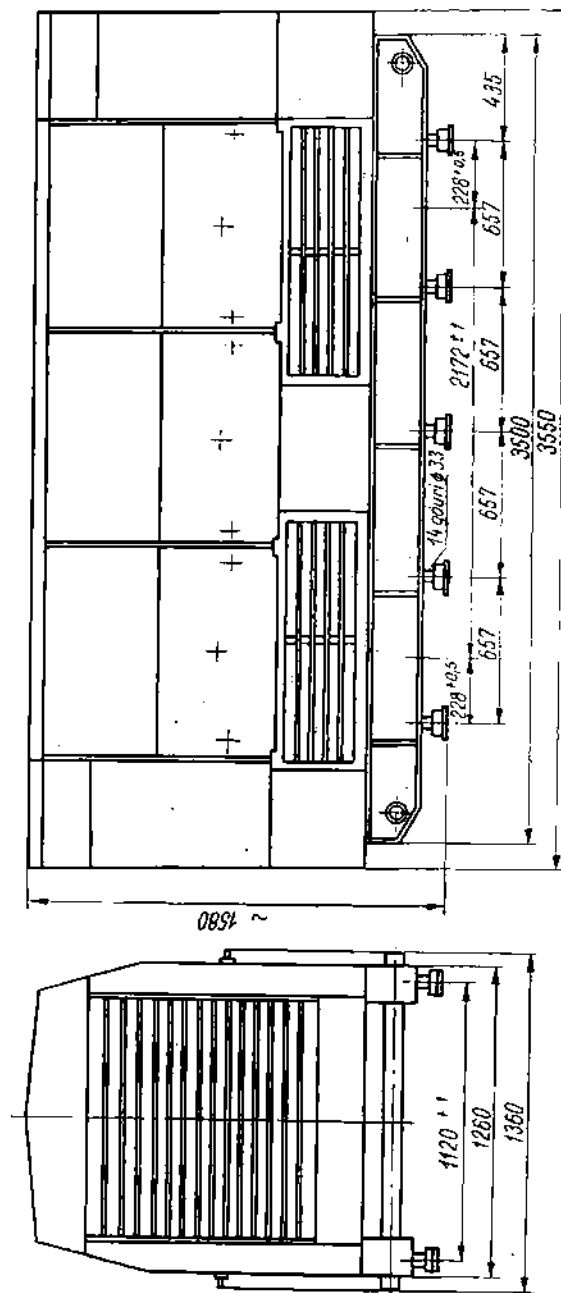


Fig. 2.79. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, cu motor Wolla-Leyland, semimobil.

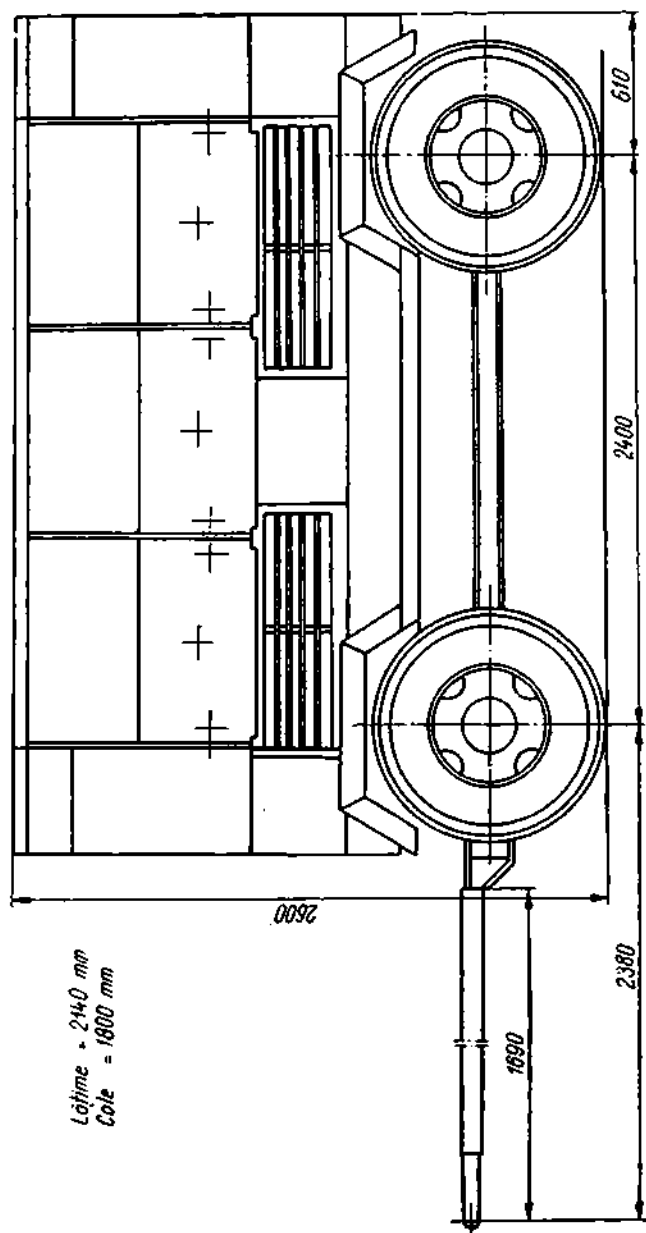


Fig. 2.80. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, cu motor Wolla-Leyland, mobil.

Generatoarele sincrone sînt prevăzute cu sisteme statice de auto-excitație și de autoreglare a tensiunii, ce sînt montate în tablourile de comandă.

Tablourile de comandă sînt prevăzute cu aparatura necesară punerii în funcțiune, urmăririi funcționării și protecției grupului.

**Întreprinderea producătoare** a acestor grupuri este IMEB. Motoarele sînt fabricate de întreprinderile Timpuri Noi București, Tractorul Brașov și Torpedo-Rijeka (Iugoslavia) sau Wolla-Varșovia (R. P. Polonă).

#### 2.3.6.2. GRUPURI ELECTROGENE PESTE 150 kVA

**Destinația.** Aceste grupuri sînt concepute ca instalații unitare complete, cu funcționare continuă, cu deservire independentă și sînt destinate să asigure în permanență alimentarea cu energie electrică a diversilor receptori din marile ferme agricole, șantiere de construcții, instalații de foraj, etc.

Grupurile GE 300 și GE 650 sînt destinate să funcționeze în zone cu climat temperat, sub acoperiș, la temperaturi maxime de 40°, fără medii corozive, inflamabile sau explozive. Grupurile GE 300 TH și GE 650 TH sînt destinate să funcționeze în climat THA III și THA II.

**Construcția grupurilor.** Motorul Diesel și generatorul electric sînt montate pe un batiu comun, iar echipamentele anexe sînt în mare parte încorporate.

Batiul este o construcție sudată din tablă de oțel. Cuplajul electric tip PD 42 (Stromag-Periflex) asigură transmiterea cuplului între motorul Diesel și generator cu un nivel redus de vibrații și permite obținerea unui grad de neuniformitate dinamic la valori corespunzătoare. Tot pe batiu este montat radiatorul de apă cu difuzor de dirijare a aerului refulat de un ventilator axial, antrenat prin curele trapezoidale de motor; radiatorul este prevăzut cu o ramă cu jaluzele reglabile manual și un termostat pentru reglarea temperaturii apei de răcire a motorului.

Grupurile sînt prevăzute cu următoarele echipamente anexă: de pornire electrică, comanda accelerației, de preungere (cu pompă antrenată de un motor de curent continuu alimentat la 24 V de la bateria electrică a grupului de 24 V  $\times$  360 Ah), de preîncălzire (agregat APD 3 putere 18 kW, tensiune 220 V sau agregat cu injecție de motorină pentru grupurile tropicalizate) de epurare a aerului, de comandă, control și protecție.

Panoul de comandă, control și protecție, sub forma unui dulap metalic separat, conține în principal: regulatorul de tensiune cu transformator, întrerupătorul principal automat, relele maxime și in-

termediare, transformatoare de curent, punți redresoare, siguranțe fuzibile, etc. Pe ușile dulapului sînt fixate aparatele de măsură (3 ampermetre, voltmetru cu comutator voltmetric, kilowattmetru, turometru), lămpi de semnalizare, butoane de comandă, comutator accelerare, potențiomtru tensiune impusă, chei contact, etc. La cerere, pentru grupul GE 300, dulapul de comandă va putea fi livrat și pe grup; de asemenea se poate livra și aparatura pentru cuplarea și funcționarea în paralel a grupurilor, așezată într-un dulap separat.

Tabloul cu aparatele de măsură ale motorului Diesel, cuprinzînd termometre de apă și ulei, manometru dublu de ulei, turometru mecanic, buton oprire și cheie contact, este fixat elastic pe motor.

**Caracteristici tehnice.** Caracteristicile nominale ale grupurilor sînt date în tabelul 2.49.

Tabelul 2.49

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene de 300 și 650 kVA

Tip	Puterea aparentă kVA	Puterea activă kW	Puterea regulabilă a motorului Diesel CV	Factorul de putere $\cos \varphi$	Turația rot/min.	Frecvența Hz	Tensiunea V	Masa kg
GE 300	300	240	375	0,8	1 500	50	400/231	7 500
GE 300 TH	300	240	375	0,8	1 500	50	400/231	7 500
GE 650	650	520	825	0,8	1 500	50	400/231	8 000
GE 650 TH	650	520	800	0,8	1 500	50	400/231	8 000

Turația grupurilor este reglată centrifugal de reglatoare mecanice finale proporționale cu pantă de cca 5%. La cerere, grupurile pot fi echipate și cu reglatoare centrifugale hidraulice proporționale — integrale, cu pantă variabilă (0—10%).

Tensiunea generatorului este reglată printr-un regulator de tensiune cu tiristoare care asigură menținerea tensiunii în limita de max.  $\pm 2\%$  la variația de 100% a sarcinii.

**Dimensiunile de gabarit** pentru grupurile din tabelul 2.49 sînt indicate în figurile 2.81—2.84.

**Întreprinderea producătoare** a acestor grupuri este Uzina 23 August București. Generatoarele sincrone trifazate sînt fabricate de Întreprinderea Electroputere Craiova.



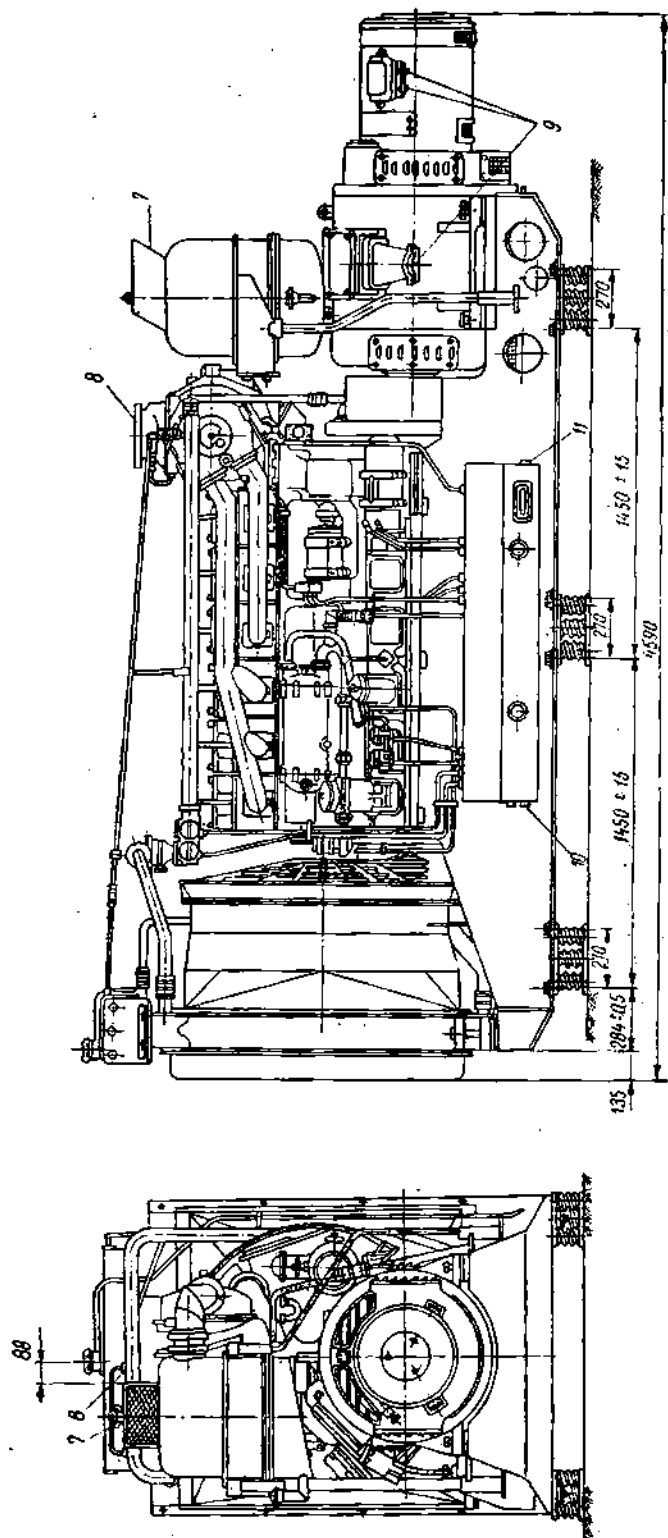


Fig. 2.81. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 300.

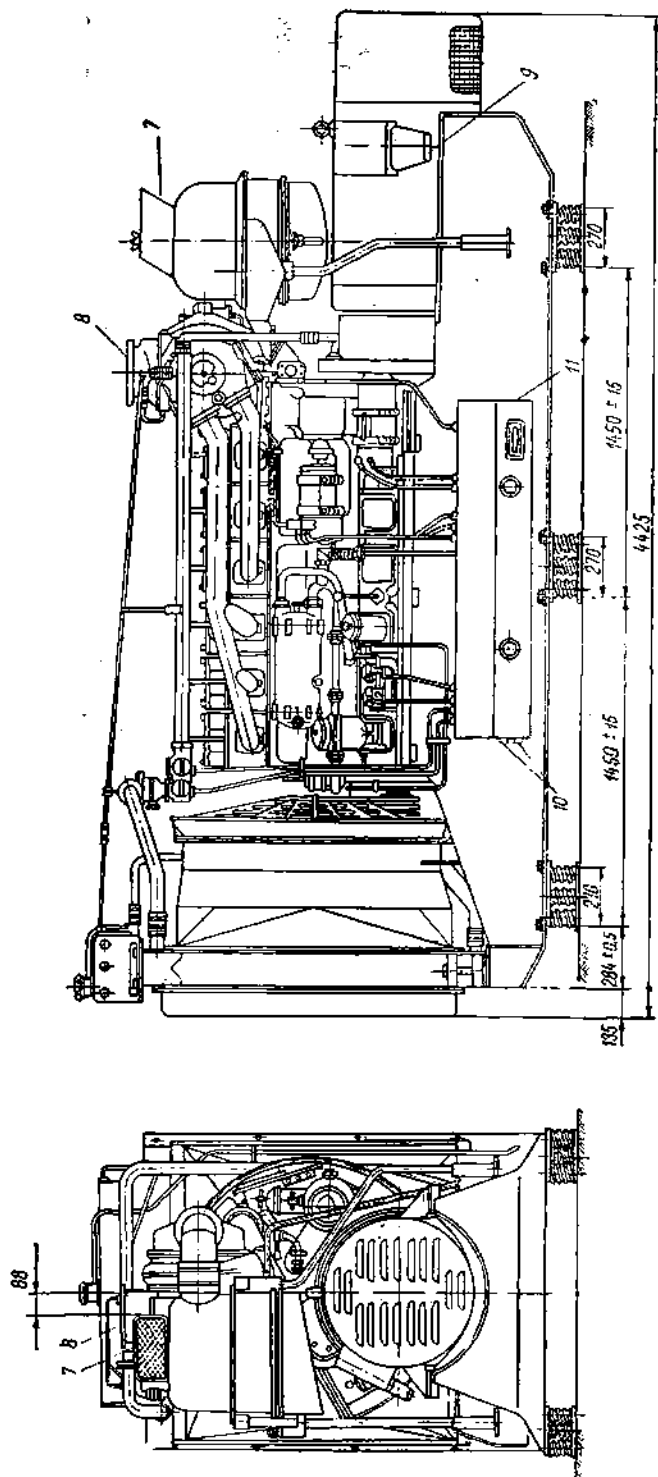


Fig. 2.82. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 300 TH.

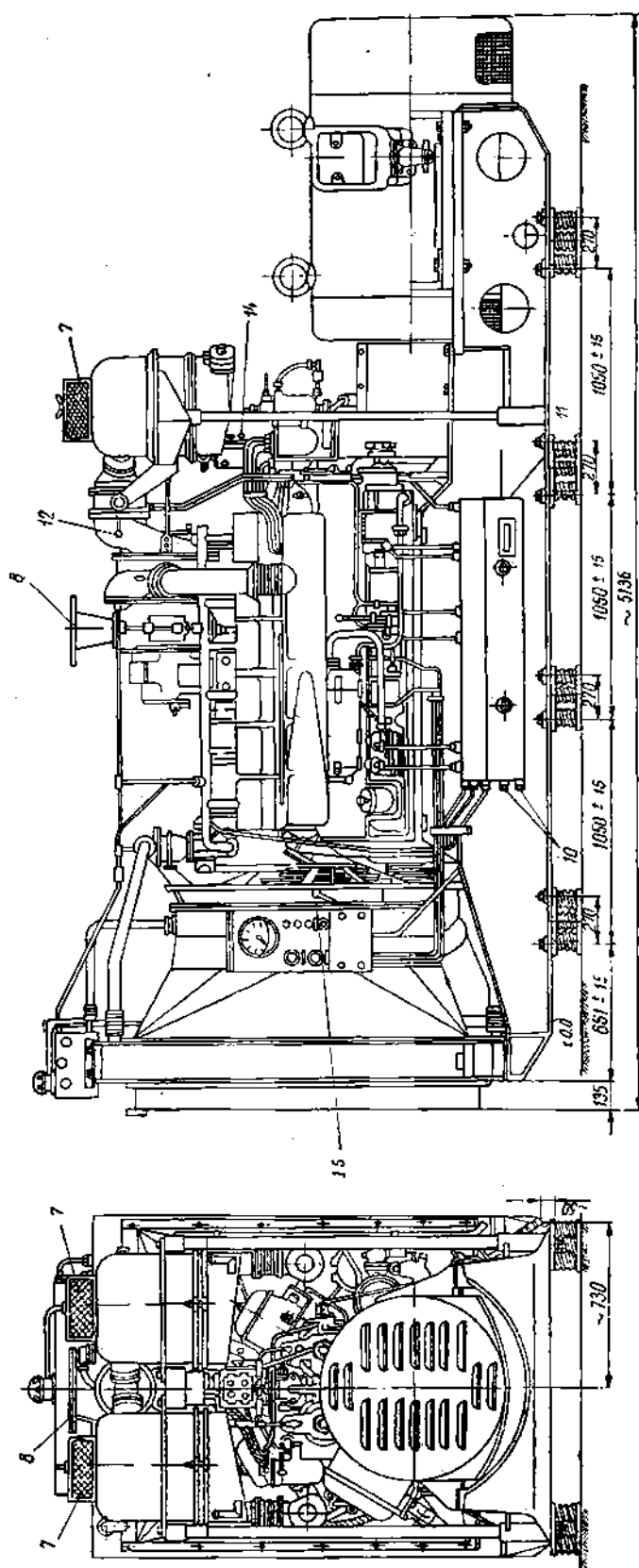


Fig. 2.83. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 650.

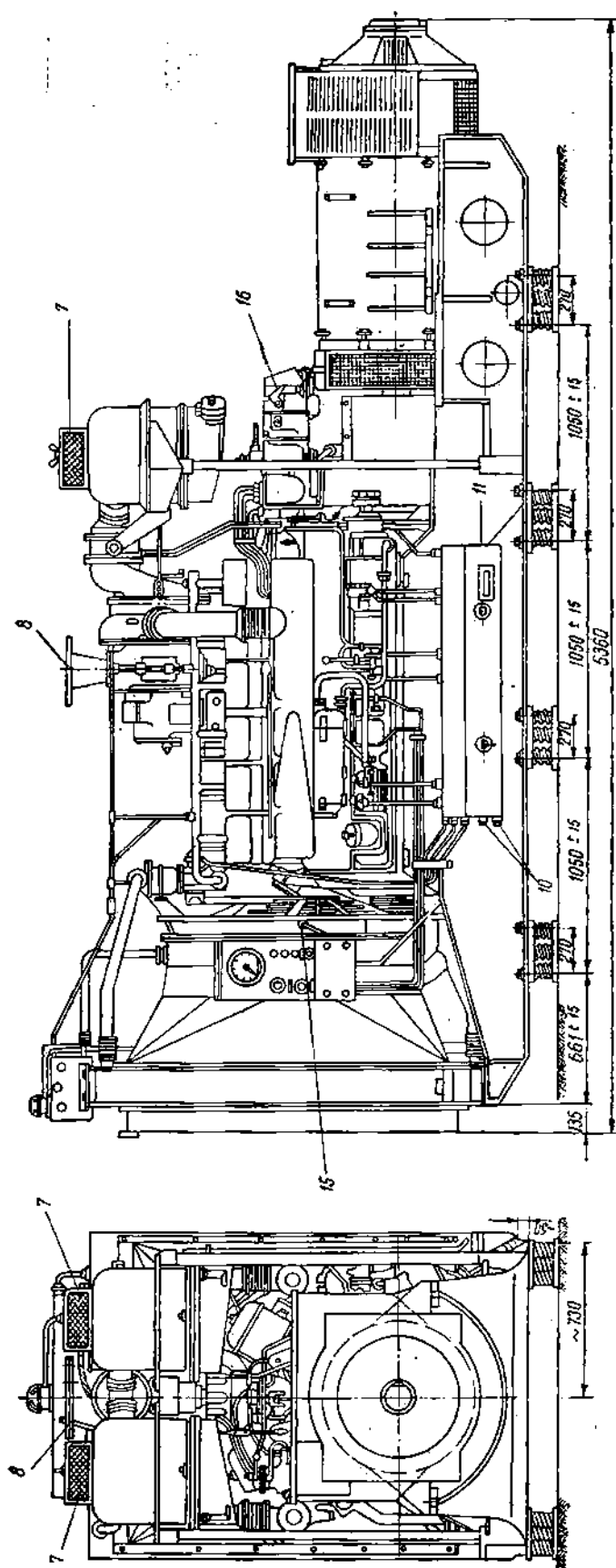


Fig. 2.84. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 650 TH.

### 2.3.7. GRUPURI ELECTROGENE DE CURENT ALTERNATIV TRIFAZAT CU FUNCȚIONARE AUTOMATĂ

**Destinație.** Grupurile cu funcționare automată (mai precis cu intrare automată în funcțiune la defecțiuni în rețeaua sistemului energetic național) sînt destinate alimentării de siguranță a unor obiective în care nu este permisă întreruperea curentului electric, ca de exemplu: spitale, bănci, mari magazine, săli de spectacole, centre de calcul, obiective speciale, stații de radioemisie, centrale telefonice, etc.

**Construcție.** Grupurile sînt de tip stabil, avînd practic același mod constructiv ca și grupurile normale, dar sînt prevăzute în plus cu următoarele echipamente speciale, menite să mențină grupul gata de intrare în funcțiune și să-i asigure o pornire rapidă (în maximum 5 secunde) la scăderea tensiunii rețelei sub 0,7 din valoarea nominală:

- sistem termostat de preîncălzire a apei din circuitul de răcire al motorului Diesel, care menține temperatura apei la  $\Theta = 20 \pm 1^\circ\text{C}$ ;

- sistem termostat de preîncălzire al uleiului din sistemul de ungere care menține temperatura la valoarea de mai sus.

- sistem de încărcare a bateriei de acumuloare, în tampon cu aceasta, care asigură în permanență capacitatea nominală a bateriei;

- sistem electroenergetic de comandă a starterului (demarorului) pentru acționarea motorului Diesel și simultan pentru acționarea tijei care comandă admisia combustibilului (accelerarea motorului);

- semnalizatoare optice și acustice ale eventualelor defecțiuni apărute în starea de pregătire a grupului și la intrarea sa în funcțiune.

La revenirea tensiunii rețelei, de regulă același sistem electroenergetic comandă oprirea grupului. După fiecare funcționare intempestivă și — oricum — la intervale de maximum 3 luni se efectuează verificarea obligatorie a stării grupului.

Tabloul, conținînd toate echipamentele indicate mai sus plus aparatele de măsură și de stabilizare a tensiunii, este separat de grup. În general grupul, cu toate accesoriile, este montat într-o cameră specială, căreia i se asigură ventilația necesară.

**Caracteristicile tehnice** ale acestor grupuri nu diferă de caracteristicile grupurilor normale, numai intrarea lor în funcțiune fiind automată. Ele sînt cuprinse în tabelul 2.50.

**Dimensiunile de gabarit** ale grupurilor electrogene automate corespund, în ordinea din tabelul 2.50, desenului de gabarit reprezentat în figura 2.85.

**Întreprinderea producătoare** este IMEB. Deoarece aceste grupuri nu se află în fabricație de serie și necesită echipamente speciale, este absolut necesară consultarea fabricii înainte de emiterea comenzii.

Tabelul 2.50

## Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene cu funcționare automată

Ansamblu	Date tehnice			U.M.	GEA-40	GEA-80	GEA-150
Grup electrogen	Putere nominală			kVA	40	80	150
	Tensiune nominală			V	400/230	400/230	400/230
	Frecvență			Hz	50	50	50
	Turația			rot/min	1 500	1 500	1 500
	Consum combustibil			gr/kWh	248	270	260
	Dimensiuni	Lungime	A	mm	2 229	2 277	3 750
		Lățime	B	mm	735	1 120	1 260
		Înălțime	C	mm	1 181	1 489	1 632
	Masa			kg	1 280	1 950	2 830
Motor Diesel	Tipul motorului				554 RU-A	V 556NRU-A	559 RU-A
	Puterea nominală NA/NB			CP	60/65	104/115	180/194
	Număr cilindri			—	4	6	12
	Pozitie cilindri			—	Vertical in linie	VEE La 90°	VEE La 90°
	Răcire			—	Apă	Apă	Apă
	Tensiune instalație electrică			V	24	24	24
	Grad de neuniformitate			%	2—3	2—2,5	1,5—2
Generator electric	Tipul generatorului				SC40/400	SC80/400	SC150/400
	Putere nominală			kVA	40	80	150
	Factor de putere			cos φ	0,8	0,8	0,8
	Curent nominal			A	57,8	115,6	216,7
Panou de comandă	Tensiune			V	400/231	400/231	400/231
	Dimensiuni	Lungime	D	mm	800	800	1 250
		Lățime	E	mm	650	650	650
		Înălțime	F	mm	2 045	2 045	2 045

### 2.3.8. GRUPURI ELECTROGENE ÎN EXECUȚIE NAVALĂ

**Destinație.** Grupurile electrogene în execuție navală sînt destinate a funcționa în sala mașinilor pe nave cu zonă de navigație nelimitată și sînt executate în conformitate cu Registrul Naval Român. Fac excepție cele mai mici dintre ele (grupurile GEN-14) care sînt destinate a funcționa în sala mașinilor pe nave pentru navigație interioară.

**Construcție.** Grupurile se execută numai în variantă staționară, fiind prevăzute cu o instalație de navalizare care are în vedere — în principal — faptul că răcirea motorului Diesel nu poate fi făcută cu apă de mare. Radiatoarele de apă și ulei de la grupurile normale sînt înlocuite cu schimbătoare de căldură cu țevi (răcitoare) care au un circuit interior, comunicînd cu motorul, prin care circulă apă dulce și un circuit exterior (de răcire), prin care circulă apă de mare. Instalația este completată cu un vas de expansiune pentru circuitul interior, o pompă de apă pentru circuitul interior și o pompă de apă de tip amorsabil pentru circuitul exterior.

Tabloul de bord al motorului este prevăzut cu următoarele aparate: manometru de ulei, termometru apă, termometru ulei, instalație pornire motor, instalație comandă servomotor pentru reglajul turației și becuri de semnalizare pentru temperatură ridicată apă și presiune scăzută ulei. Opțional semnalizarea optică poate fi completată cu o semnalizare acustică, iar co-

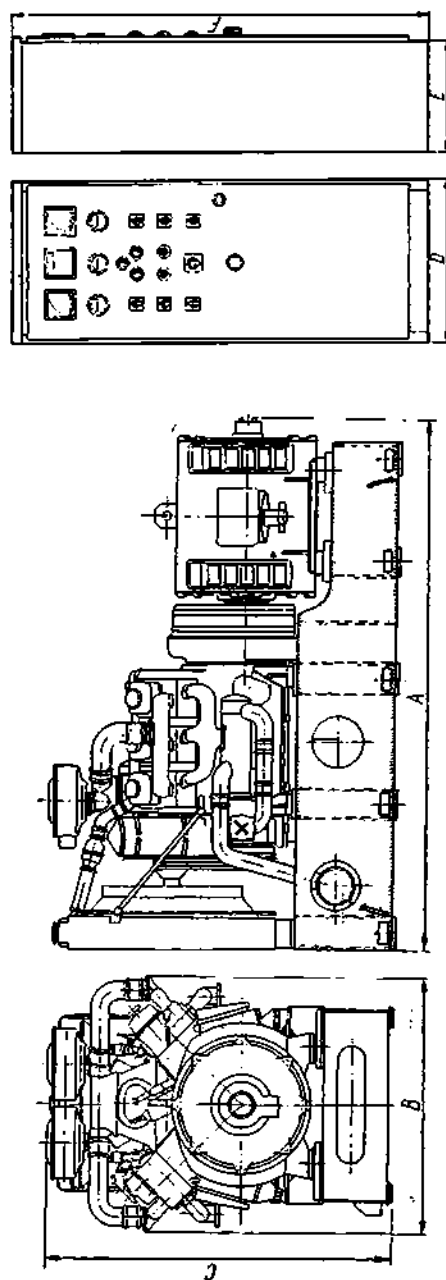


Fig. 2.83. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor electrogene cu funcționare automată.

Tabelul 2.31

## Caracteristici tehnice ale grupurilor electrogene în executie navală

Nr. crt.	Tipul grupului	GENERATOR SINCRON						MOTOR			Variatia tururilor la sarcina 100% %	Variatia tensiunii la sarcina 100% %	Masa kg	Furnizor
		Poterea apa- renta kVA	Poterea ac- tua kW	Tensiune V	Current A	Factor de putere cos φ	Frecventa Hz	Tip	Putere CP kW	Turatie rot/min				
1	GEN-14	14	11,2	400/231	22/35	0,8	50	D-30N	21,8	1 500	1,5	3	1 910	INEB
2	GEN-35	35	28	400/231	51/87,5	0,8	50	D-107AN	46	1 500	5	3	1 075	INEB
3	GEN-70	70	56	400/231	101/175	0,8	50	D-120N	86	1 500	5	2,5	1 640	INEB
4	GEN-120	120	96	400/231	174/301	0,8	50	MB-836B	160	1 000	4	2	5 100	Uzina 23 August
5	GEN-175	175	140	400/231	253/438	0,8	50	MB 836Bb	216	1 000	4	2	5 100	"
6	GEN-180E	180	144	400/231	260/450	0,8	50	MB 836Bb	216	1 000	4	2	5 100	"
7	GEN-245	245	196	400/231	354/612	0,8	50	MB 820B	296	1 000	4	2	6 500	"
8	GEN-260E	250	200	400/231	361/625	0,8	50	MB 820B	296	1 000	4	2	6 500	"
9	GEN-265	265	212	400/231	383/662	0,8	50	MB 836Bb	325	1 500	4	2	5 100	"
10	GEN-280E	280	224	400/231	405/700	0,8	50	MB 836Bb	330	1 500	4	2	5 100	"
11	GEN-300	390	312	400/231	564/975	0,8	50	MB 820Bb	420	1 000	4	2	7 300	"
12	GEN-400E	400	320	400/231	578/1 000	0,8	50	MB 820Bb	470	1 000	4	2	7 800	"
13	GEN-585	585	468	400/231	845/1 400	0,8	50	MB 820Bb	705	1 500	4	2	7 300	"
14	GEN-600E	600	480	400/231	867/1 500	0,8	50	MB 820Bb	705	1 500	4	2	7 300	"



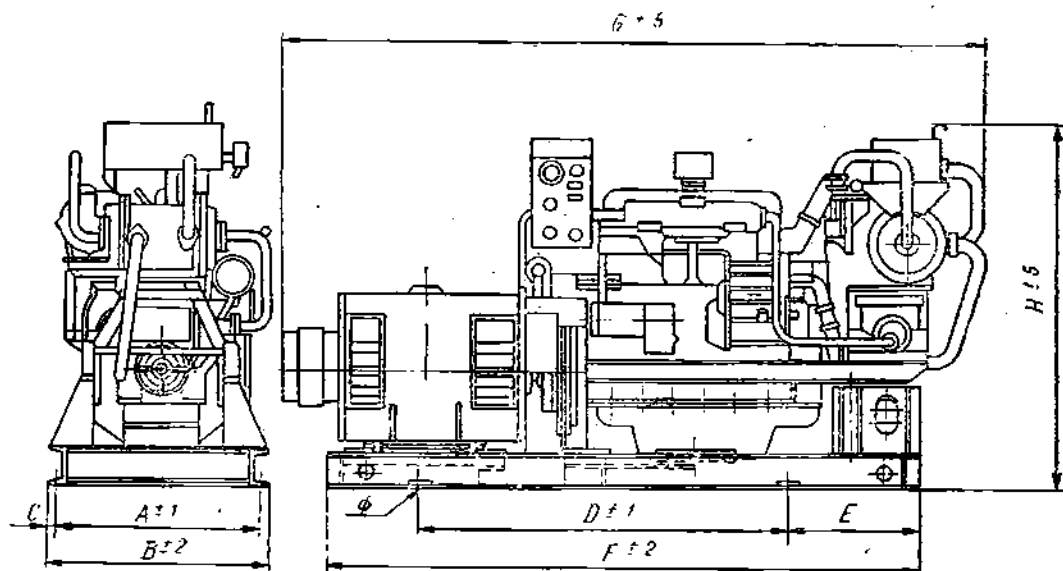
manda servomotorului poate fi dublată pentru a se regla turația din cabina de comandă a navei. De asemenea se poate furniza un tablou care să asigure funcționarea în paralel a grupurilor (cu excepția grupului GEN-14).

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene în execuție sînt cuprinse în tabelul 2.51.

**Dimensiuni de gabarit.** Grupurile electrogene de puteri mici (14—70 kVA), tip I.M.E.B., au dimensiunile de gabarit corespunzător tabelului 2.52. Grupurile electrogene cu puteri între 120—600 kVA, fabricate

Tabelul 2.52

Dimensiunile de gabarit ale grupurilor navale de 14—70 kVA

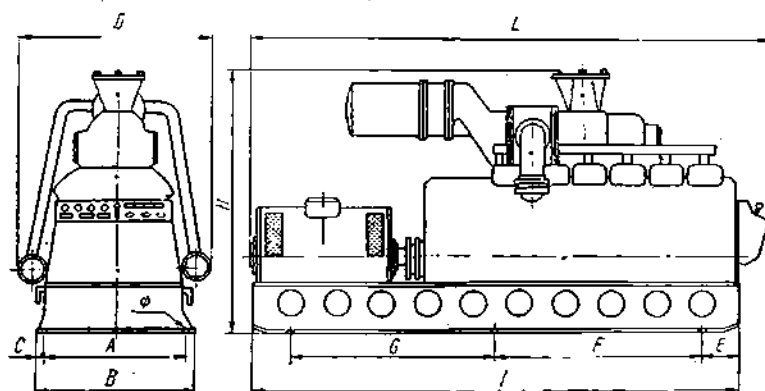


Tip	Dimensiuni, [mm]									Masa [kg]
	A	B	C	D	E	F	G	H	φ	
GEN — 14	676	720	22	1200	435	1934	2250	1300	22	910
GEN — 35	676	720	22	1081	325	1700	1910	1230	28	1075
GEN — 70	900	1050	75	1220	390	2000	2084	1101	33	1640

de Uzina 23 August București, au dimensiunile de gabarit corespunzătoare tabelului 2.53.

Tabelul 2.53

## Dimensiunile de gabarit ale grupurilor navale de 120—600 kVA



Tip	Dimensiuni [mm]											Masa kg
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	$\phi$	
GEN — 120	1230	1300	35	1300	362	1290	1290	1900	3237	3618	42	5100
GEN — 175	1230	1300	35	1300	362	1290	1290	1900	3237	3785	42	5100
GEN — 180 E	1230	1300	35	1300	380	1290	1290	1900	3237	4190	42	5100
GEN — 245	1230	1300	35	1400	205	1500	1500	2010	3682	4100	50	6500
GEN — 250	1230	1300	35	1400	205	1500	1300	2010	3367	4000	50	6500
GEN — 280	1230	1300	35	1300	380	1290	1290	1900	3237	3646	42	5100
GEN — 390	1230	1300	35	1300	380	1290	1290	1900	3237	3855	42	5100
GEN — 390	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3837	4266	50	7300
GEN — 400 E	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3522	4310	50	7800
GEN — 585	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3767	4184	50	7300
GEN — 600 E	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3522	4367	50	7300

## 2.3.9. GRUPURI ELECTROGENE DE FORȚĂ ȘI SUDURĂ

**Destinație.** Grupurile electrogene de forță și sudură de tip GFS — 5/160 sunt destinate atât alimentării cu energie electrică în sistem alternativ trifazat a instalațiilor de forță și iluminat de putere mică sau a unor consumatori monofazați care să nu depășească puterea de 800 W, cât și sudurii manuale cu un singur post, cu arc electric în curent alternativ monofazat, cu electrozi de cărbune sau cu electrozi metalici. Prin aceste atribute, grupurile electrogene de forță și sudură sunt foarte utile micilor ateliere de reparații de pe șantiere și în agricultură.

Simbolul grupului este constituit de grupul de litere GFS (grup de forță și sudură) și cifrele 5/160 care indică puterea aparentă nominală în kVA/curentul nominal de sudare în A.

**Construcție.** Grupul GFS-5/160 se compune dintr-un motor termic cu benzină tip S.18 și un generator electric de forță și sudură, cuplate elastic și montate pe o platformă metalică. Un tablou de comandă și rezervorul de benzină montate pe un suport metalic, deasupra generatorului electric completează grupul. Gradul general de protecție al grupului este IP20. Răcirea motorului se face cu aer. Tabloul de comandă are două panouri laterale, unul pentru forță, altul — opus — pentru sudură, fiecare conținând aparate de măsură, lămpi de semnalizare și aparataj de reglaj și comutație. Sub un capac rabatabil se află placa de borne.

Grupul funcționează în două regimuri distincte, unul ca generator sincron trifazat și altul ca sursă de sudare în curent alternativ monofazat. Trecerea de la un regim la altul se realizează prin intermediul unui comutator plasat în tabloul de comandă.

**Caracteristicile tehnice ale grupului electrogen de forță și sudură** sunt următoarele :

**A. În regim de generator trifazat de forță și lumină :**

Putere separată nominală . . . . .	5 kVA
Factor de putere nominală . . . . .	0,8
Tensiune nominală între faze . . . . .	400 V
Frecvența nominală . . . . .	50 Hz
Curent nominal . . . . .	7,2 A
Felul curentului . . . . .	alternativ trifazat
Conexiunea indusului . . . . .	stea cu nulul accesibil
Serviciul nominal . . . . .	S1

**B. În regim de generator pentru sudură și auxiliar lumină :**

Curentul nominal de sudură . . . . .	160 A
Serviciul nominal . . . . .	S 6-5 min. 60%
Tensiunea nominală de sudură . . . . .	26,5 V
Felul curentului . . . . .	alternativ monofazat
Tensiunea de mers în gol . . . . .	min. 55 V max. 85 V
Domeniul de reglaj . . . . .	de la 63 la 200 A
Frecvența nominală . . . . .	100 Hz
Caracteristica externă . . . . .	coboritoare
Auxiliar lumină . . . . .	220 V $\pm$ 15% și max. 250 W
Turația grupului . . . . .	3 000 rot/min
Clasa de izolație . . . . .	E/B

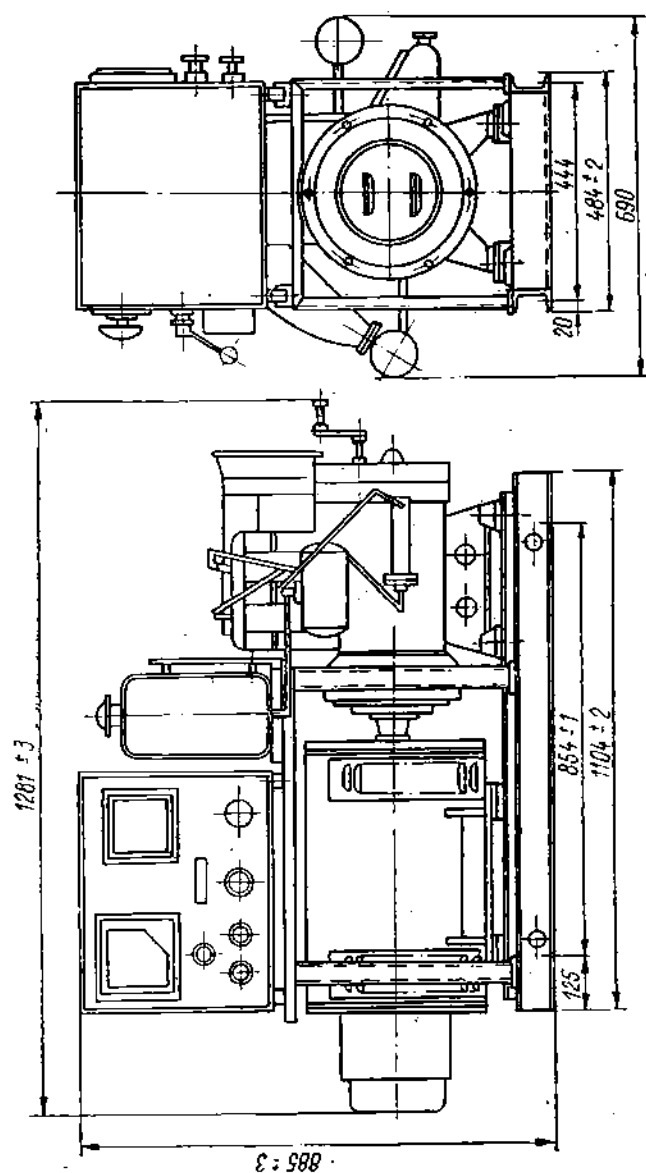


Fig. 2.86. Dimensiunile de gabarit ale grupul electrod de forță și sudură GFS-5/160.

**Dimensiunile de gabarit** ale grupului GFS-5/160 sînt arătate în figura 2.86.

**Întreprinderea producătoare.** Grupul electrogen de forță și sudură este fabricat la I.M.E.B.

### 2.3.10. GRUPURI ELECTROGENE PENTRU SUDARE

**Destinație.** Grupurile electrogene pentru sudare sînt destinate să asigure lucrările de sudare cu un singur post, cu arc electric, cu electrozi metalici înveliți sau cu electrozi cu cărbune, în locurile unde nu este disponibilă o rețea electrică trifazată pentru alimentarea convertizoarelor de sudare, antrenate de un motor electric de curent alternativ. Grupurile electrogene pentru sudare sînt solicitate pe șantiere, în construcții, la execuția conductelor magistrale și în agricultură.

Simbolul lor conține grupul de litere GST, cu semnificația: grup sudură cu motor termic și un număr egal cu valoarea nominală a curentului de sudură (350 sau 500 A).

**Construcție.** Grupurile de sudură cu motor termic au o construcție similară cu cea a grupurilor electrogene de 38 kVA, utilizînd motorul Diesel D-107 A (variantă a motorului de tractor) și un generator de sudură, ambele cuplate elastic pe o platformă metalică. Pentru excitația separată a generatorului de sudură se utilizează o excitație, antrenată cu o curea, în fapt un generator monofazat cu rotor-gheară, al cărui curent este redresat și trimis în înfășurarea de execuție separată a generatorului principal, pentru sudare.

Construcția acestui generator este identică celui încorporat în convertizorul cu motor electric. Un tablou cu aparataj de reglaj și comutație, montat deasupra generatorului și un rezervor de motorină, montat pe un suport special, completează grupul.

Grupurile de sudură cu motor termic se livrează în construcție stabilă, necapotată, în construcție semimobilă, capotată și în construcție mobilă pe o remorcă monoax.

**Caracteristicile tehnice** ale grupurilor de sudură cu motor termic sînt indicate în tabelul 2.54. Pentru generatorul de sudură sînt date valorile curenților de sudare la diferite durate de acționare, în cadrul unui ciclu de lucru standardizat, de 5 minute.

**Dimensiunile de gabarit**, pentru cele trei variante de execuție (stabilă, semimobilă și mobilă) sînt date în ordine în figurile 2.87—2.89.

**Întreprinderea producătoare.** Grupurile de sudură cu motor termic sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București.

**Caraeteristicile tehnice ale grupurilor**

Nr. crt.	Tip	GENERATOR DE SUDURĂ					
		Curenți pentru durată de acționare			Tensiuni pentru durată de acționare		
		35 %	60 %	100 %	35 %	60 %	100 %
1	GST-350 M	370	315	245	35	32	30
2	GST-500	—	500	370	—	40	35

Durata ciclului de sudare : 5 minute conf. STAS 8143-74.

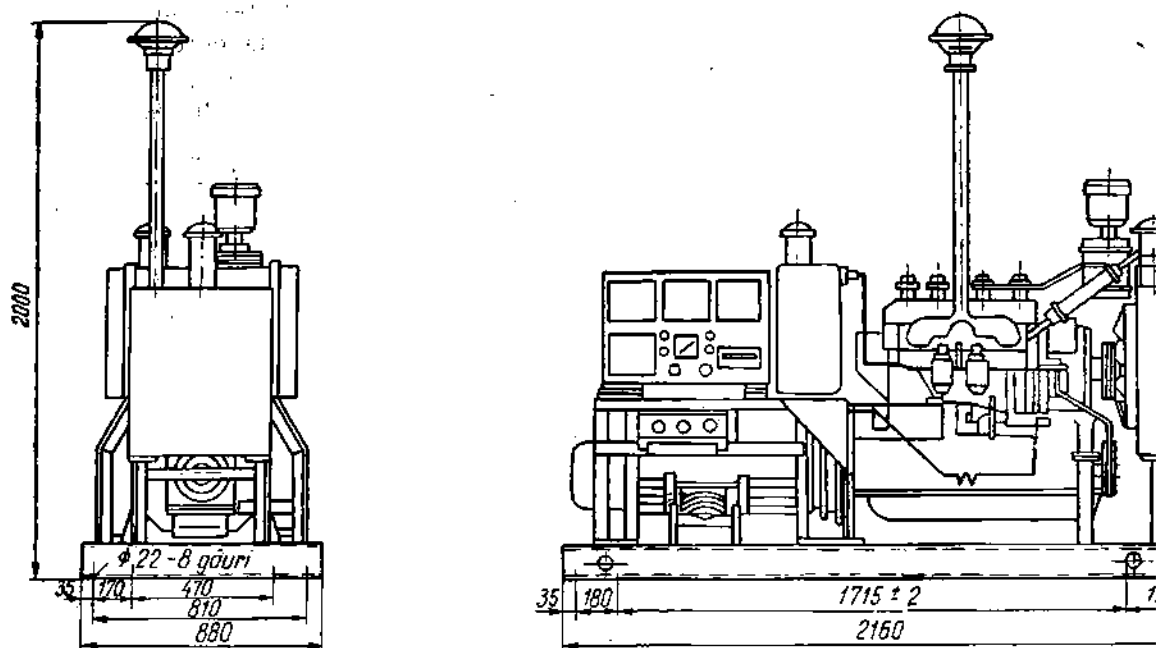


Fig. 2.87. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor de sudură cu motor termic, varianta stabilă.

### 2.3.11. GRUPURI CONVERTIZOARE DE MEDIE FRECVENȚĂ

**Destinație, simbolizare.** Grupurile convertizoare de medie frecvență sînt destinate pentru alimentarea cu curenți de frecvență 2 500 sau 8 000 Hz a cuptoarelor pentru topirea metalelor feroase și neferoase, a instalațiilor de încălzire în vederea forjării și pentru călire superficială, a instalațiilor de brazare și sudare, etc. Simbolul grupurilor de medie frecvență este compus din :

de sudură cu motor termic

Clasa de izolație	MOTOR DE ANTRENARE					MASA		
	Tip	Timpi	Carburanți	Putere (CP)	Turație (rot/min)	Staționar kg	Semi-mobil kg	Mobil kg
E/B	D-107A	4	motorină	50	1 500	1 380	1 500	2 200
E/B	D-107A	4	motorină	50	1 500	1 480	1 600	2 300

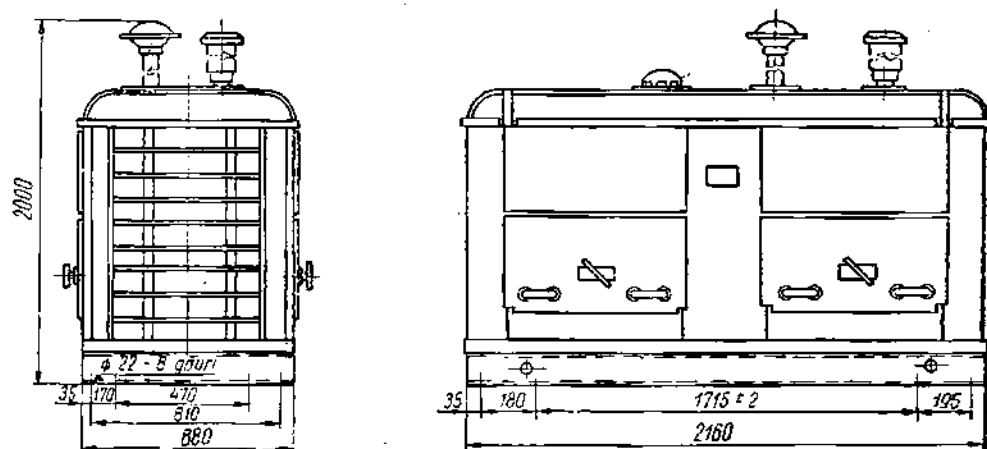


Fig. 2.88. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor de sudură cu motor termic, varianta semimobilă.

— grupul de litere GEF, indicând că este vorba de un generator electric de frecvență specială.

— un alt grup de litere, AV, care simbolizează caracteristicile majore ale construcției: verticală, răcire cu apă.

— două grupuri de cifre care indică puterea (kW)/frecvență (Hz).

Exemplu de simbolizare: GEF — AV 125/2 500 indică un grup de 125 kW la 2 500 Hz.

**Construcție.** Generatorul și motorul formează o construcție monobloc având carcasa și arborele comun. Totul este învelit cu o capotă antifonică astfel încât zgomotele sînt reduse la minimum. Din cauza zgomotului redus grupurile nu au nevoie de o încăpere separată ci pot fi montate chiar în fluxul tehnologic de fabricație. Clasa de izolație este B, iar la grupurile de 300 kW, F.

Motorul de antrenare este de tip asincron trifazat cu rotorul în colivie cu bare înalte.

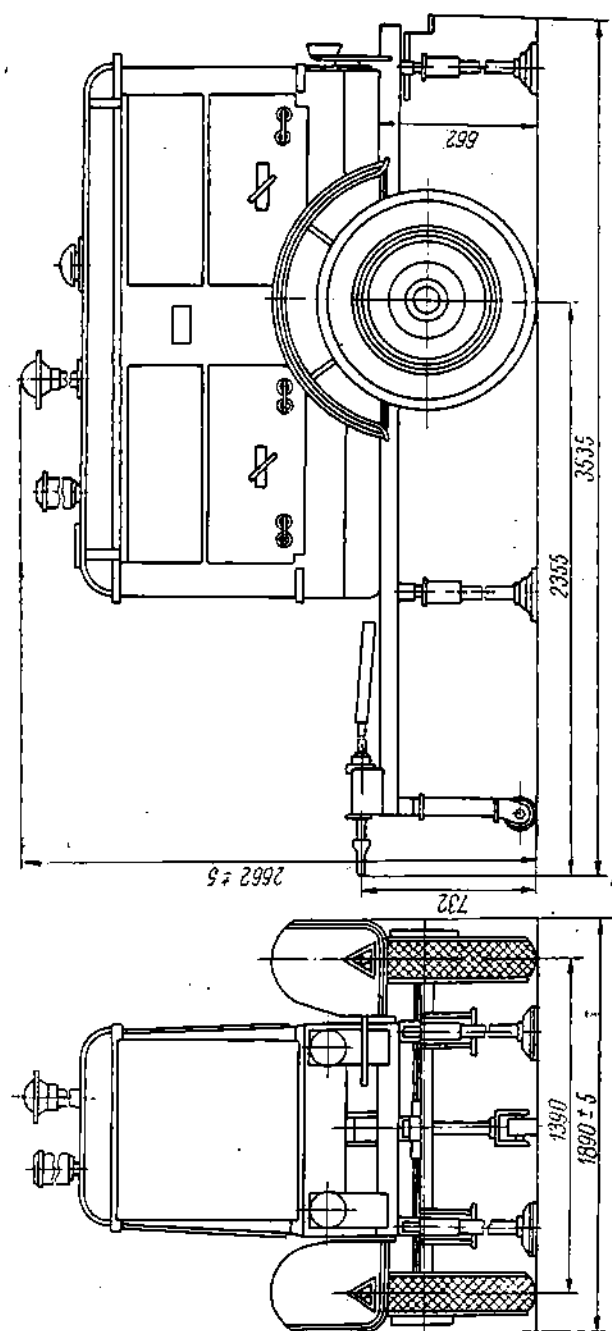


Fig. 2.89. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor de sudură cu motor termic, varianta mobilă.



Tabelul 2.56

## Caracteristicile tehnice ale convertizatoarelor de medie frecvență

Nr. crt.	Tipul	GENERATOR MONOFAZAT					MOTOR ASINCRON TRIFAZAT					ANSAMBLU GRUP <sup>4</sup>			
		Putea kW	Tensiunea V	Frecvență elctrică Hz	Factor de pu- tere capacitive min cos φ	Tensiunea V excitatie	Putea no- minală kW	Tensiunea V Δ	Curat ab- sorbit A	Frecvență sincronă Hz	Factor de putere cos φ	Turația sincronă rot/min	Randament	Greutate kg	Debit de apă l/min
1	GEF-AV 100/8000	100	700	8 000	0,8	60 sau 120	125	380	215	50	0,88	3 000	0,80	2 150	30-40
2	GEF-AV 110/8000	110	750	8000	0,7	60 sau 120	135	380	237	50	0,88	3 000	0,8	2 180	30-40
3	GEF-AV 50/8000	50	700	8 000	0,8	60 sau 120	55	380	113	50	0,86	3 000	0,78	1 450	20-30
4	GEF-AV 56/8000	56	750/375	8 000	0,7	60 sau 120	72	380	128	50	0,85	3 000	0,78	1 460	20-30
5	GEF-AV 125/2500	125	750	2 500	0,95	120	150	380	255	50	0,89	3 000	0,83	2 250	30-40
6	GEF-AV 125/2500a	125	1 500/750	2 500	0,95	120	150	380	265	50	0,89	3 000	0,83	2 280	30-40
7	GEF-AV 300/2 500	300	1 400/700	2 500	1	250	325	380	593	50	0,915	3 000	0,84	4 000	60-70

Tipul de generator folosit este tipul Guy care s-a dovedit a fi cel mai convenabil din punct de vedere al siguranței în exploatare.

Grupurile sînt prevăzute cu o dublă răcire: O răcire cu apă în circuitul deschis și o răcire cu aer în circuitul închis, aerul de circulație fiind la rîndul său răcit într-un schimbător de căldură aflat tot în interiorul capotei antifonice. Presiunea apei de răcire este mai mică de 4 atmosfere.

Pentru grupurile de medie frecvență de 8000 Hz, se livrează la cerere și un transformator cu numeroase prize. Acesta permite o adaptare comodă a sarcinii la tensiunea de ieșire a grupului convertizor. Răcirea acestuia se face tot cu apă.

**Caracteristicile tehnice** ale grupurilor de medie frecvență sînt cuprinse în tabelul 2.55.

La comandă specială motorul de antrenare se poate executa și pentru altă tensiune. Grupurile de medie frecvență de același tip pot fi cuplate, la cerere, în paralel între ele. Grupurile de 300 kW merg în paralel între ele fără ca aceasta să fie specificat de beneficiar. Grupurile de medie frecvență pot fi livrate în execuție TH III sau THA III.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** ale grupurilor de medie frecvență sînt indicate în desenele din figura 2.90 pentru grupurile de 50 și 56 kW la 8000 Hz, din figura 2.91 pentru grupurile de 100 și 110 kW la 8000 Hz și 125 kW la 2500 Hz și din figura 2.92 pentru grupurile de 300 kW la 2500 Hz.

Transformatorul monofazat cu prize, pentru adaptarea sarcinii, are dimensiunile indicate în figura 2.93.

**Întreprinderea producătoare.** Grupurile de medie frecvență se fabrică în serii importante la Întreprinderea de mașini electrice București.

### 2.3.12. MOTOARE SINCRONE

În unele sisteme de acționări electrice, în scopul asigurării unei viteze constante și a unui factor de putere apropiat de unitate se utilizează motoarele sincrone. Deși motoarele sincrone sînt ceva mai complicate prin existența excitației în curent continuu — și deci mai scumpe — calculele arată că la scară națională folosirea lor, în cazurile adecvate, pentru puteri peste 100 kW, este rentabilă. Folosirea motoarelor sincrone este însă limitată de cerința funcționării fără șocuri mari ale sarcinii (capacitate de suprasarcină obișnuită pînă la  $2P_n$ ) și a pornirii de utilaje cu  $GD^2$  mic. Domeniul de folosire al motoarelor sincrone poate fi extins prin forțarea excitației la șocuri (care duce la mărirea capacității de suprasarcină pînă la  $P_{max} = 3P_n$ ) și proiectarea construcției rotorului astfel încît să se asigure un moment de pornire  $M_p = 2,5 M_n$ .

Toate acestea conduc la utilizarea motoarelor sincrone mai ales în acționarea compresoarelor, pompelor și ventilatoarelor, pornirea lor făcîndu-se în asincron, prin cuplarea directă la rețea sau cu ajutorul unui autotransformator.

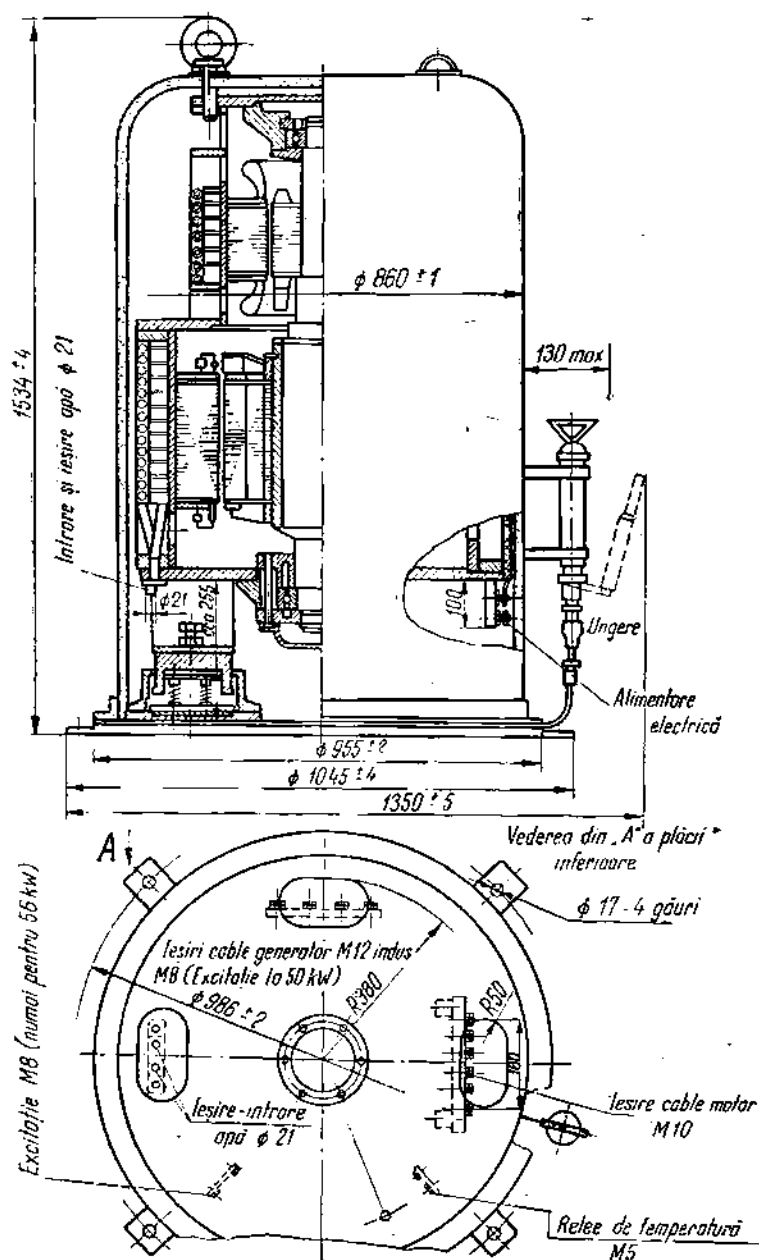


Fig. 2.90. Dimensiunile de gabarit și montaj ale grupurilor de medie frecvență de 50 și 56 kW.

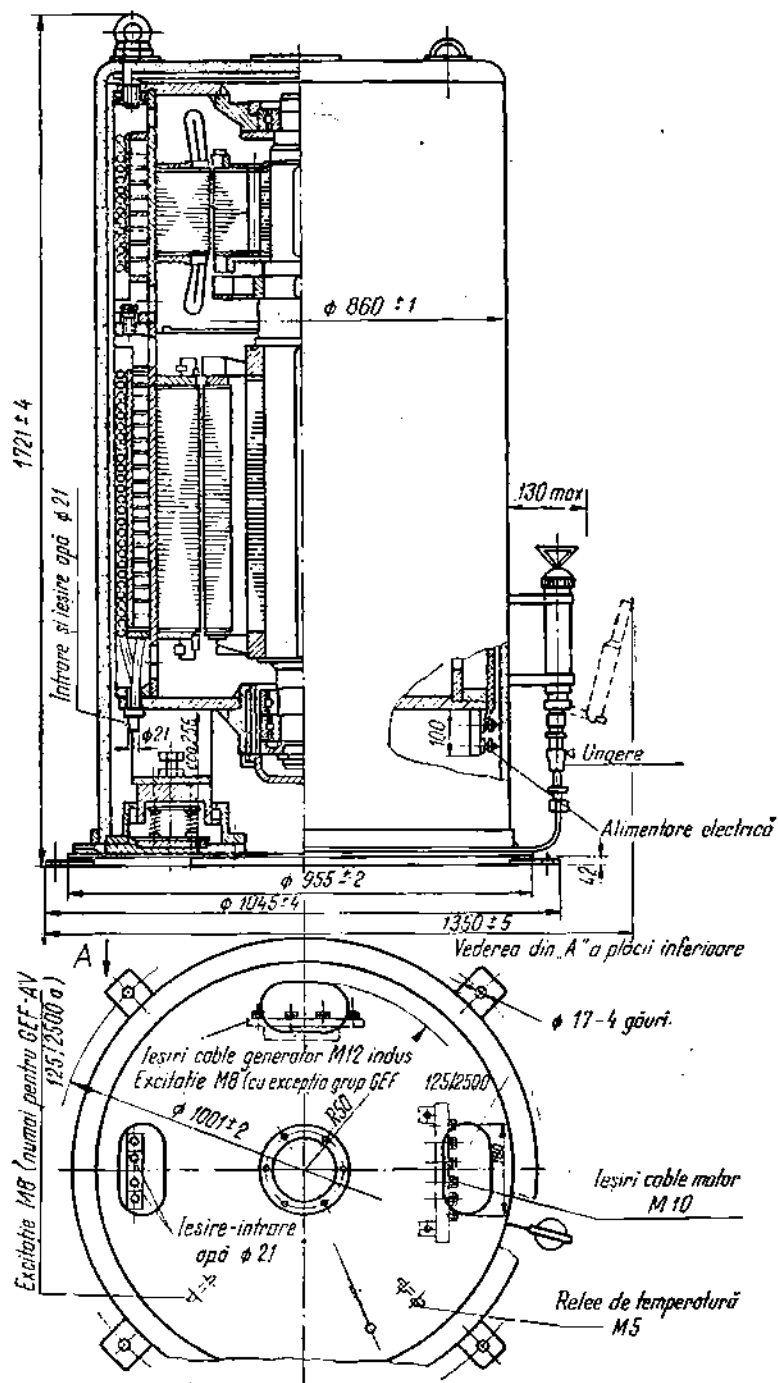


Fig. 2.91. Dimensiunile de gabarit și montaj ale grupurilor de medie frecvență de 100 și 110 kW.

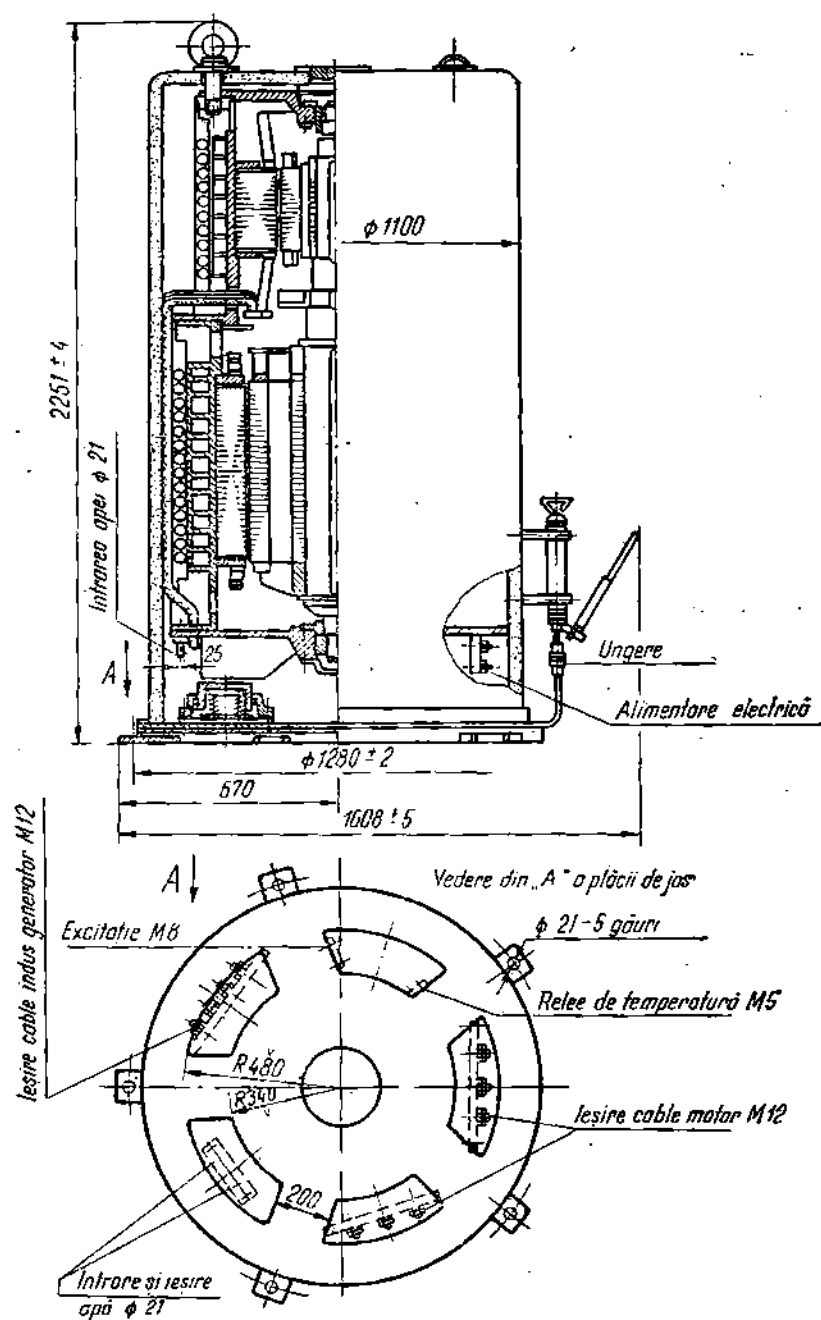


Fig. 2.92. Dimensiunile de gabarit și montaj ale grupurilor de medie frecvență de 300 kW.

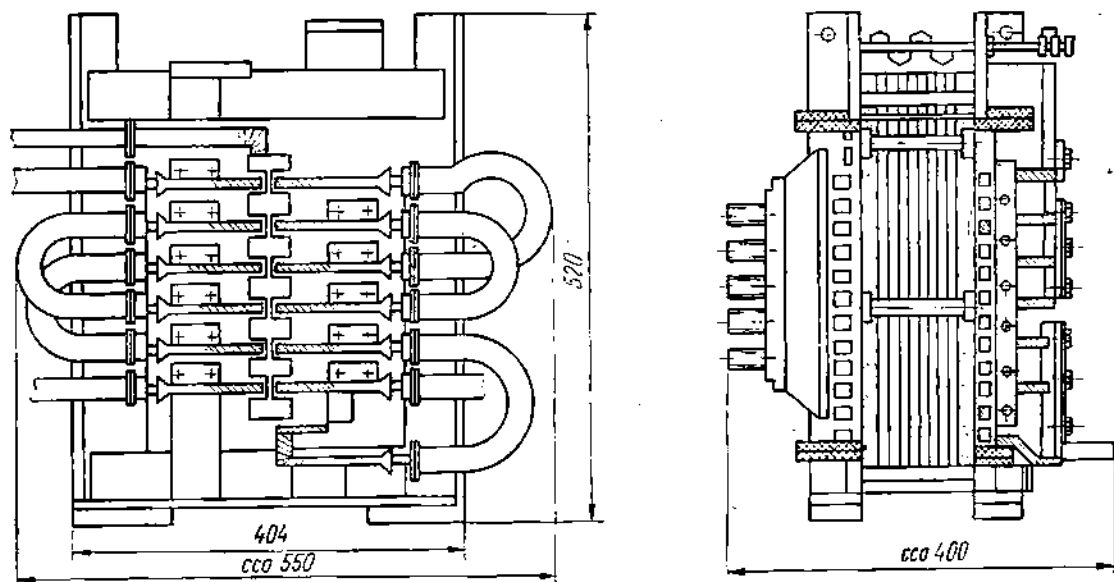


Fig. 2.93. Dimensiunile de gabarit ale transformatorului pentru adaptarea sarcinii.

În ultimul timp, în măsura dezvoltării fabricației convertizoarelor statice de frecvență pentru puteri importante, motoarele sincrone au pătruns și în acționările cu reglaj de viteză. În prezent se construiesc motoare sincrone fără contacte alunecătoare, cu utilizări în cele mai diverse domenii de acționări, puterea pe unitate atingând valori de ordinul miilor de kW.

Dată fiind utilizarea specială a motoarelor sincrone fabricate în țara noastră, ele vor fi expuse în cele ce urmează pe familii de produse.

#### 2.3.12.1. MOTOARE SINCRONE TRIFAZATE PENTRU COMPRESOARE, TIP MSI-D

**Destinație, simbolizare.** Motoarele tip MSI-D sînt motoare destinate acționării compresoarelor. Motoarele MSI-D de 100 și 200 kW se utilizează îndeosebi pentru antrenarea utilajelor cu pornire ușoară și mers fără șocuri, cum sînt pompele și compresoarele de aer. Motoarele MSI-D 330 kW sînt destinate acționării compresoarelor L 50, iar MSI-D 500 kW pentru compresoare cu cilindrii opuși.

Toate tipurile de motoare MSI-D sînt destinate funcționării în regiuni cu climat temperat, definit de STAS 6535-62 la temperaturi ambiante cuprinse între  $-20$  și  $+40^{\circ}\text{C}$ , în încăperi lipsite de praf, agenți corosivi, inflamabili sau explozivi, dacă în simbolizarea tipului nu se specifică altfel.

Motoarele MSI-D 500 kW se construiesc și pentru funcționarea în medii cu pericol de explozie, în protecție capsulare presurizată, cu suprapresiuni în circuit deschis, cu aer curat.

Semnificația simbolizării este următoarea :

MS — motor sincron trifazat,

I — ventilație internă bilaterală și grad normal de protecție IP 22 S conf. STAS 625-71,

D — excitatoare detașată de mașină.

Pentru motoarele destinate funcționării în medii cu pericol de explozie, în simbolizarea motorului se intercalează simbolul modului de protecție antiexplozivă, după cum urmează :

Ex — simbol protecție antiexplozivă ;

p — mod de protecție : capsulare presurizată, cu suprapresiune în circuit deschis, cu aer curat.

II — grupa de gaze și vapori

T3 — clasa de temperatură.

Simbolizarea (pentru toate tipurile) se continuă astfel :

— primul grup de cifre — se referă la diametrul exterior al miezului magnetic stator ;

— al doilea grup de cifre — se referă la lungimea miezului magnetic stator ;

— al treilea grup de cifre reprezintă numărul de poli.

**Construcție.** Motoarele MSI-D de 100 și 200 kW corespund formei constructive IMB 3, conform STAS 3998/1-74, având carcasa cu tălpi, două scuturi portlagăr și un singur capăt de arbore.

Excitatoarele sînt montate deasupra carcasei motoarelor și antrenate prin curele trapezoidale.

Motoarele sînt construite numai pentru cuplare directă cu mecanismul de antrenare (axial).

Pornirea motoarelor se face în asincron, prin conectare directă la rețea sau autotransformator de pornire. Colivia de pornire, montată în piesele polare ale polilor, este confecționată din alamă și dimensionată pentru condițiile de pornire ; în timpul funcționării colivia servește la amortizarea șocurilor imprimate de compresor.

Motoarele sînt destinate funcționării în regim continuu corespunzător serviciului tip S1 — definit conform STAS 1893-78.

Motoarele MSI-D de 330 kW se construiesc fără lagăre proprii, avînd rotorul montat în consolă, pe axul compresorului.

Excitația este realizată prin grup de excitație separat.

Pornirea motoarelor se face în asincron, prin conectare direct la rețea sau cu autotransformator de pornire.

Motoarele sînt destinate funcționării în regim continuu, corespunzător serviciului S1, definit conform STAS 1893-78.

Motoarele MSI-D de 500 kW corespund formei constructive IMB 15, conform STAS 3998/1-74.

Semicupla motoarelor face parte integrală din axul motoarelor, fiind executată din aceeași bucată.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone tip MSI-D, pentru compresoare

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Pondere kW	Turație rot/min	Randament %	Tens. aliment. V	Current nominal A	$U_{sc}$ V	$I_{ex}$ A	Factor de putere $\cos \varphi$	$G D^2$ kgf.m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparatul de pornire
1	19118	MSI-D	100	300	88,5	380	173	27	144	1	230	2 150	TSA-3/100/0,38/20
2	19119	MSI-D	100	300	88,5	500	130	27	144	1	230	2 150	TSA-3/100/0,5/20
3	19120	MSI-D	200	300	91	380	335	42	137	1	450	2 900	TSA-3/200/0,38/20
4	19121	MSI-D	200	300	91	500	256	42	137	1	450	2 900	TSA-3/200/0,5/20
5	29040	MSI-D	330	428	92	6 000	33,5	50	135	1	1 600	2 580	-
6	29044	MSI-D	330	428	92	5 000	40,5	50	135	1	1 600	2 580	-
7	29048	MSI-D Ex. p. II-T3	500	428	92	6 000	56,2	80	120	0,90	1 100	4 000	TSA-6(7)/500/6/1,4

Masa maximă a motorului, care se sprijină pe lagărul compresorului, nu depășește 6 500 kg.

Lagărul motorului este pe rulment cu role, care nu preia sarcini axiale și este prevăzut cu gresor și regulator al cantității de vaselină.

Excitația motoarelor este realizată prin grup de excitație separată, în execuție normală. În cazul motoarelor în execuție anti-explozivă, grupul de excitație trebuie să fie montat separat, la distanță, în zonă fără pericol de atmosferă explozivă.

Ventilația motoarelor în execuție normală este asigurată prin ventilator propriu.

Pentru motoarele antiexplozive, ventilația și presurizarea motoarelor este asigurată de un grup ventilator tip AMV — 1, care este în execuție normală și deci trebuie să fie montat în zonă fără pericol de atmosferă explozivă.

Pornirea motoarelor se face în asincron.

Motoarele sunt destinate funcționării în regim continuu, corespunzător serviciului tip S1, definit conform STAS 1893-78.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor MSI-D sunt prezentate în tabelul 2.56. În același tabel este indicat aparatul de pornire.

Motoarele satisfac condițiile tehnice din STAS 1893-78 și din normele interne specifice (NI 38-74 pentru MSI-D 500 kW și NID 2927-71 pentru MSI-D de 100, 200 și 330 kW).

Dimensiunile de gabarit și montaj sunt indicate în desenele din figura 2.94 pentru motoarele tip MSI-D de 100 și 200 kW, din figura 2.95 pentru motorul MSI-D de 330 kW și în figura 2.96 pentru motorul MSI-D-Ex pII T3 de 500 kW. În figura 2.97 este reprezentat grupul de excitație pentru motoarele peste 330 kW.



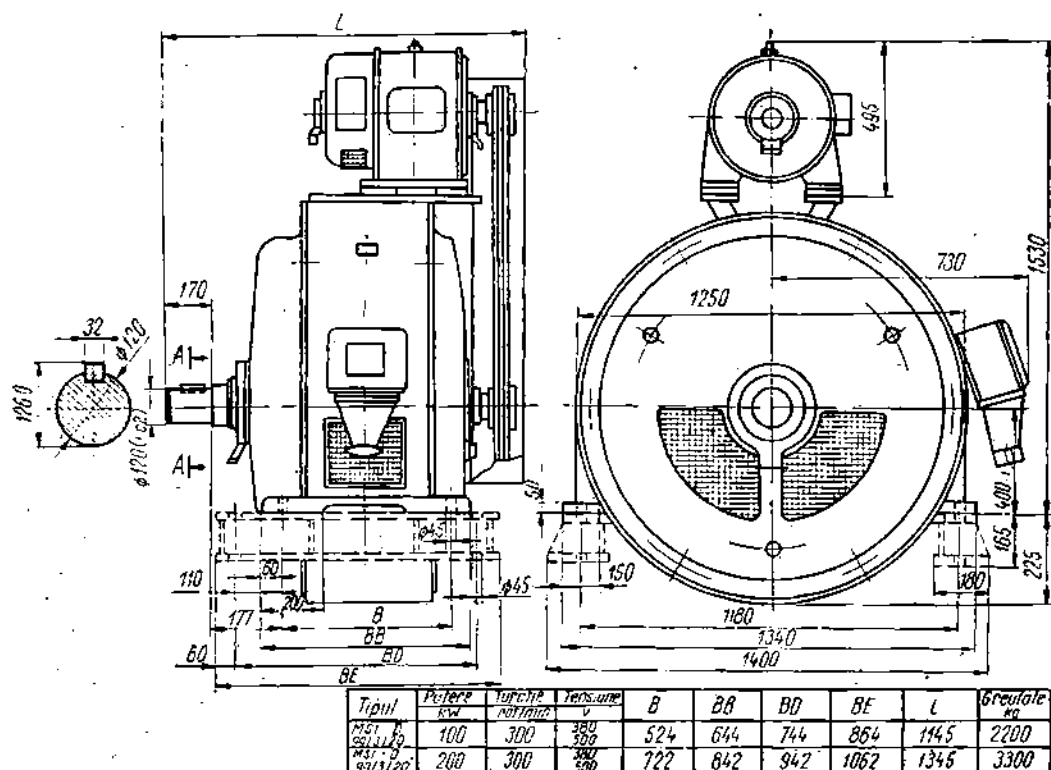


Fig. 2.94. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor sincrone tip MSI-D, de 100 și 200 kW.

Furnizorul livrează, o dată cu motorul sincron și excitatoarea sau grupul de excitație.

Pentru MSI-D 500 kW, furnizorul livrează de asemenea :

- grupul de ventilație ;
- rezistența de descărcare ;
- reostatul de excitație.

La înțelegere între beneficiar și furnizor, se pot executa cu suplimentare de preț :

- motoare pentru funcționare în climat tropical TH-III ;
- motoare pentru funcționare la 60 Hz ;
- motoare cu schimbarea sensului de rotație ;
- motoare fără grupul de excitație.

**Întreprinderea producătoare a motoarelor sincrone tip MSI-D este Electroputere Craiova.**



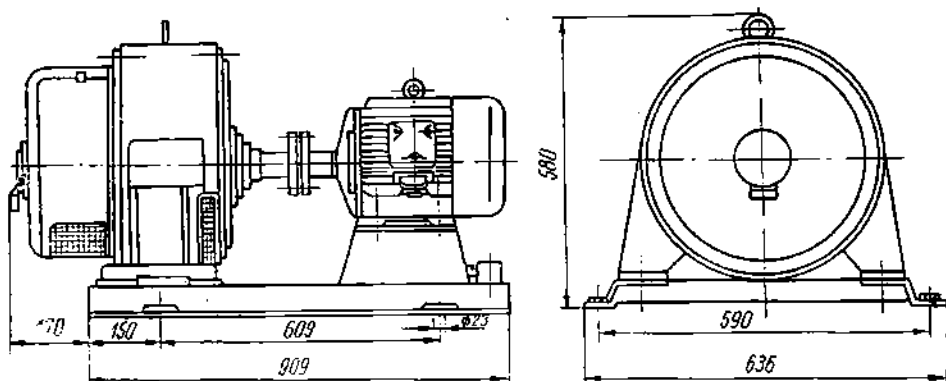


Fig. 2.97. Dimensiunile de gabarit ale grupului de excitație.

### 2.3.12.2. MOTOARE SINCRONE TRIFAZATE, TIP MSO, PENTRU POMPE

**Destinație, simbolizare.** Motoarele sincrone tip MSO aparțin unei serii mai vechi, destinate pentru acționarea pompelor de apă, în special pentru hidroameliorații. Ele pot fi însă folosite și pentru acționarea altor mecanisme, cu care se cuplează direct.

Simbolizarea motoarelor este următoarea :

MS — motor sincron trifazat ;

O — construcție deschisă, grad de protecție IP 00, conform STAS 5325-70.

— un grup de trei cifre referitoare la gabarit (diametrul exterior și lungimea miezului magnetic).

— o cifră indicând numărul de poli.

**Construcție.** Pentru ambele turații nominale (600 și 750 rot/min), construcția motoarelor tip MSO este unitară ; diferă doar soluția aleasă pentru butucul rotoric și anume la motoarele cu turația 600 rot/min butucul este împachetat separat din tole ștanțate din tablă de oțel și apoi este presat pe arbore, pe când la motoarele cu turația 750 rot/min butucul este alcătuit din inele cu grosimea de 100—140 mm din oțel turnat, prelucrate separat și apoi presate pe arbore. Inelele sînt consolidate între ele, după presarea pe arbore, prin opt cusături realizate prin sudură electrică și repartizate uniform pe circumferință, în spațiul dintre poli.

Construcția carcasei este sudată, din tablă de oțel, iar miezul magnetic al statorului este realizat din segmente ștanțate din tablă electrotehnică, avînd aceeași geometrie pentru ambele turații. Pachetul statoric este prevăzut cu canale radiale de ventilație.

Rotorul are poli aparenti, realizați din tole ștanțate din tablă de oțel și fixați de butuc printr-o îmbinare cu pene în formă de T ; penele tangențiale sînt bătute din ambele părți. În piesele polare sînt prevăzute colivii de pornire din alamă.

Tabelul 2.57

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone tip MSO

Nr.	Cod	TIP	Putere kW	Tens. nomin. V	Turație sincronă rot./min	Rand- ment %	$I_a$ A	$U_{ex}$ V	$\gamma_{ex}$ A	Factor de putere	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$GD^2$ kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparataj de pornire
4	21039	MSO 142-10	1 000	6 000	600	94,6	115	69	114	0,90	1,08	1 050	9 680	TSA-6(7)/1000/6/10
5	21046	MSO 141-8	1 250	6 000	750	90	142,5	70	190	0,90	1,83	1 500	7 500	TSA-6(7)/1250/6/8
6	21047	MSO 142-8	1 600	6 000	750	94	182	85	185	0,90	1,83	2 100	9 120	TSA-6(7)/1600/6/8

Bobinajul statoric este confecționat din bobine rigide prefabricate, realizate din conductoare de cupru profilate și izolate cu email și sticlă. Avînd în vedere tensiunea înaltă a bobinajului (6 000 V), pentru întărirea izolației între spire se înfășoară suplimentar cu un strat de micabandă la jumătate din numărul de spire al bobinei (o spiră se izolează și una nu). Izolația bobinelor față de masă este combinată: după prima compundare, mănunchiul de conductoare se înfășoară cu două straturi de micabandă pe toată lungimea, se compundează din nou, apoi numai partea activă se micanizează. Pentru măsurarea temperaturii în timpul funcționării, se montează în creștătură uniform repartizate pe circumferința mașinii 6 termorezistențe, ale căror capete sînt scoase la o placă de borne separată.

Bobinajul rotoric este constituit din bobine polare confecționate din bandă de cupru îndoită pe cant, izolația între spire fiind din azbest gros de 0,3 mm, lipit cu lac poliester sau alt lac corespunzător clasei F de izolație. Izolația bobinei față de pol este alcătuită din două straturi de micafoliu, micanizate pe pol (grosimea totală de 0,5 mm) și din distanțori de sticlotextolit cu grosimea de 1,5 mm așezați uniform pe cele două laturi ale polului. În părțile frontale sînt prevăzute plăci izolate tot din sticlotextolit. După presarea bobinei pe pol și fixarea ei cu rama metalică, se toarnă în spațiile libere dintre distanțori, poli și bobină o pastă electroizolantă care servește la cementarea bobinei pe pol.

Motoarele sincrone tip MSO sînt construite cu lagăre de alunecare separate, montate pe o placă de fundație proprie și prevăzute cu inele de ungere prin rostogolire pe fusul arborelui.

Mașina excitatoare de curent continuu este de asemenea montată pe fundație proprie, fiind cuplată cu motorul sincron de partea opusă a capului de acționare al axului.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone MSO aflate în prezent în fabricație sînt indicate în tabelul 2.57. În acest tabel este nominalizat și aparatajul de pornire.

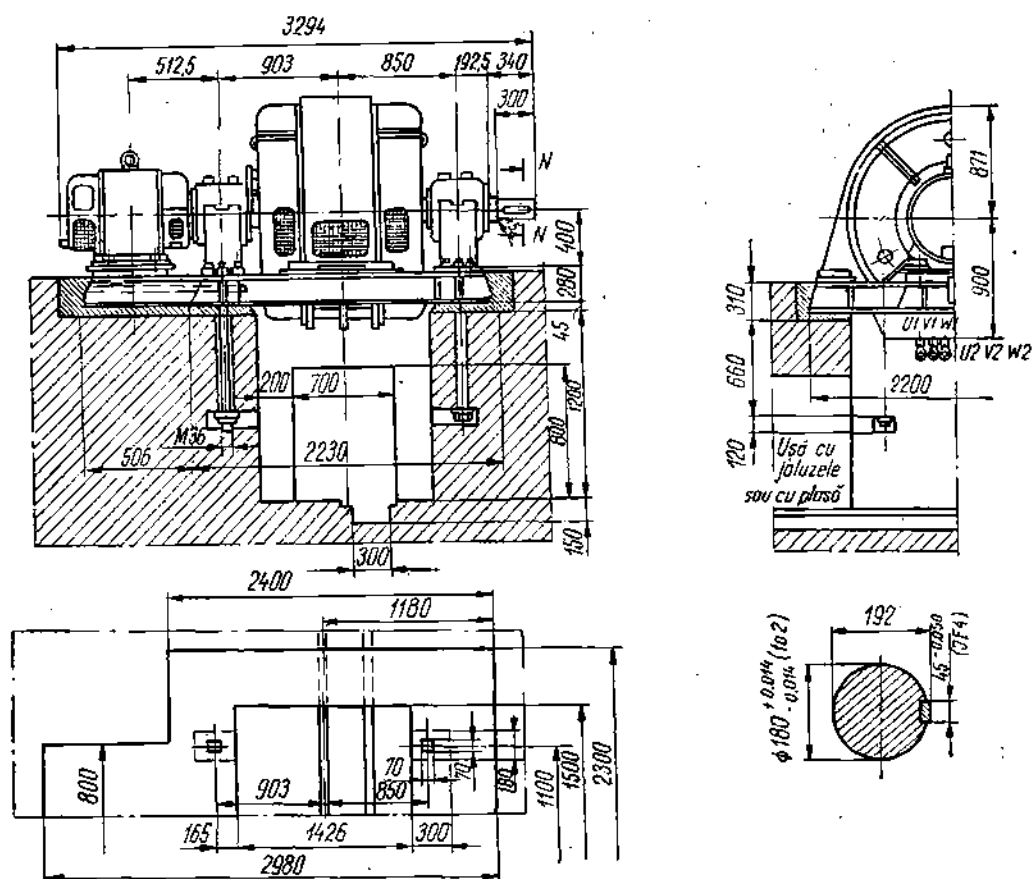


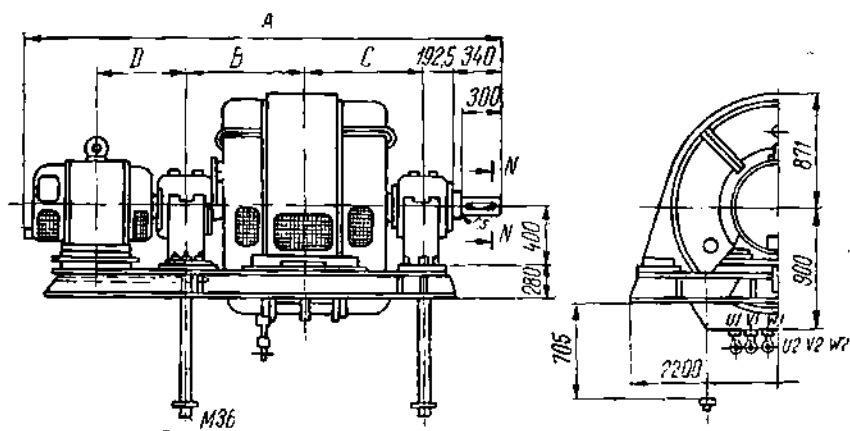
Fig. 2.98. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului MSO de 1000 kW, 600 rot/min

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în figura 2.98 pentru motorul MSO de 1000 kW la 600 rot/min și în figura 2.99 pentru motoarele tip MSO la 750 rot/min.

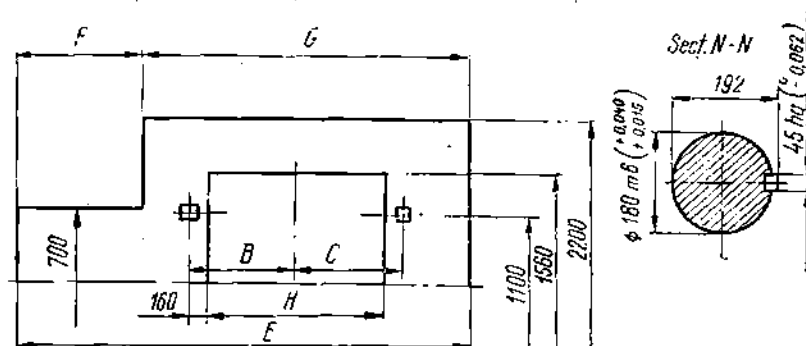
Întreprinderea producătoare este Electroputere Craiova.

### 2.3.12.3. MOTOARE SINCRONE TRIFAZATE, TIP M.S. PENTRU METALURGIE

**Destinație, simbolizare.** Motoarele sincrone tip M.S. sînt destinate să lucreze în cadrul unor grupuri convertizoare, cuplate la arbore — prin intermediul unor flanșe și buloane — cu generatoare de curent continuu, în instalațiile metalurgice de mare putere.



Obs. Ieșirea aerului de răcire de sub masină va fi asigurată prin canale de ventilație cu o secțiune minimă de  $0,75 \text{ m}^2$



KW	A	B	C	D	E	F	G	H	Greutatea kg
750 r/n.									
1250	3260	3075	857,5	512	2845	600	2245	1445	7500
1600	3392	373,5	923,5	512	2977	600	2377	1577	9120

Fig. 2.99. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor sincrone tip MSO la 750 rot/min.

Simbolizarea motoarelor este compusă din grupul de litere M.S., indicând un motor sincron trifazat, urmat de o cifră care indică puterea activă în MW, o linie de separație și o nouă cifră care indică tensiunea nominală în kV. De exemplu simbolul M.S. 5—10 codifică un motor sincron trifazat de 5 MW la 10 kV.

**Construcție.** Motoarele sunt de tip constructiv orizontal, cu subsol, cu două capete de ax libere.

Carcasa este o construcție rigidă executată din tablă groasă de oțel, sudată, compusă din pereți solidarizați cu țevi și bare de legătură. Pentru ridicarea și manevrarea carcasei sînt prevăzute capetele a 4 țevi care traversează pereții frontali și intermediari ai carcasei și sînt sudate de aceștia.

Cutia de borne este fixată cu șuruburi pe peretele frontal al carcasei, reprezentînd un subansamblu sudat din tablă subțire cu nervuri de rigidizare. Conturul cutiei de borne este etanșat cu o garnitură. Bornele sînt executate din bare de cupru, puternic izolate și fixate cu ajutorul unor piese de stringere pe partea inferioară a cutiei de borne.

Miezul magnetic este format din segmenti ștanțați din tablă silicioasă cu pierderi specifice reduse, izolați între ei din punct de vedere electric. Segmentii de tolă se împachetează în straturi alternativ decalate, formîndu-se pachete de cca 46 mm grosime, separate unele de altele prin canale de ventilație de 8 mm lățime. În vederea reducerii pierderilor suplimentare care apar în zonele de capăt ale miezului, datorită influenței cîmpului magnetic din zona frontală, pachetele marginale se realizează în trepte. Distanța dintre pachetele de tole este menținută cu ajutorul unor piese de distanțare dispuse radial. La exterior pachetele de tole au creștături în formă de coadă de rîndunică, în care se prind penele-bulon. Întregul miez magnetic este strîns cu ajutorul penelor-bulon, care folosesc totodată și la susținerea miezului în carcasă, între două plăci de stringere, prin intermediul degetelor de presare, confecționate din oțel nemagnetic.

Bobinajul statorului este trifazat, cu păs scurtat, cu două căi de curent, cu număr întreg de creștături pe pol și fază. Barele bobinajului sînt constituite din conductoare elementare de cupru netranspoziționate și au o izolație termorigidă cu înalte calități dielectrice și mecanice. Capetele barelor bobinajelor sînt fixate solid printr-un sistem de consolidări formate dintr-o împletitură de șnur de sticlă fixată pe suporti izolanți.

Controlul încălzirii elementelor principale ale mașinii se face prin intermediul termorezistențelor și termocuplelor tip IEA.

Rotorul este un ansamblu constituit din corpul rotorului propriu-zis, pe care se montează bobinajul rotorului prin intermediul polilor rotorului, conexiunile, inelele de contact și ventilatoarele. Corpul rotorului este forjat dintr-o singură bucată, dintr-un lingou turnat din oțel aliat de înaltă rezistență mecanică și avînd caracteristici magnetice corespunzătoare rolului funcțional. În corpul rotorului sînt frezate canale sub forma unui T întors, în care se fixează, prin intermediul a două pene, poli rotorului. Aceștia sînt forjați dintr-o singură bucată, din același material din care este realizat și corpul rotorului. Bobinajul rotorului, dispus pe poli, este realizat sub forma unor bobine concentrate, formate din conductoare de cupru cu secțiune dreptunghiulară, de lățimi diferite, pentru a se îmbunătăți răcirea.

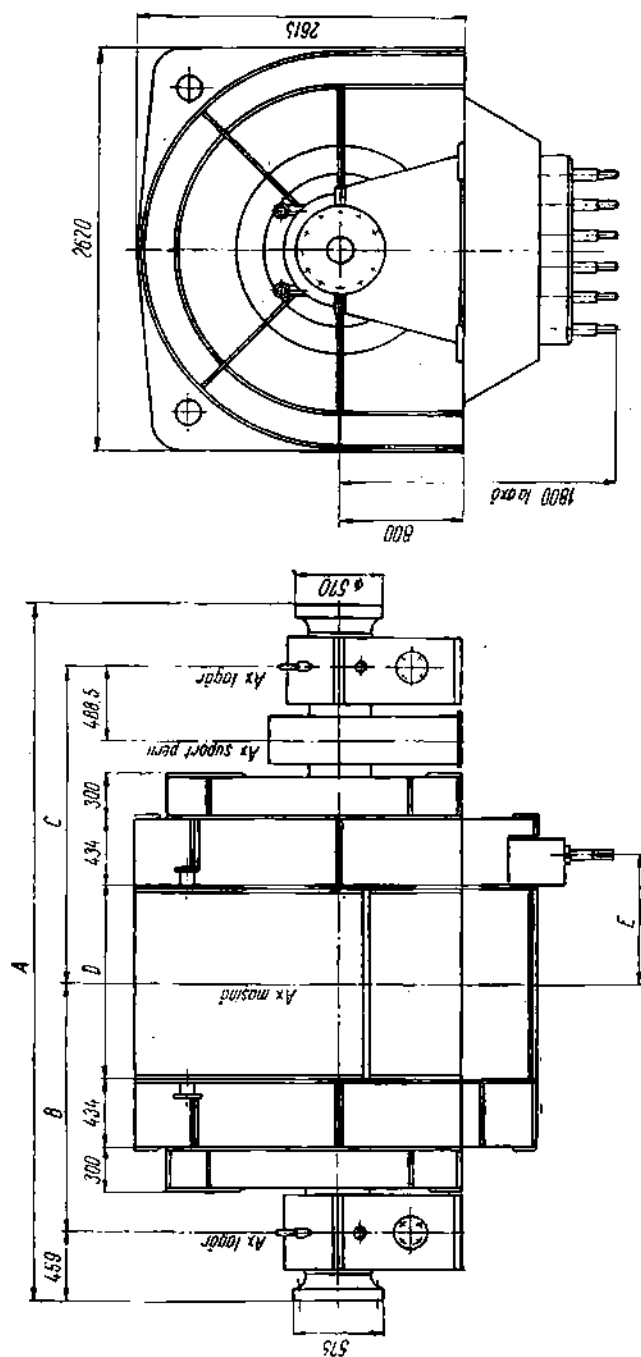
Ventilația este în circuit închis și este produsă de efectul de ventilație al rotorului și de cele două ventilatoare montate pe el. Aerul

Tabelul 2.53

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone tip M.S.

Nr. crt.	Caracteristici tehnice	U.M.	Tipul motorului	
			M.S. 5-10	M.S. 6-10
1	Puterea aparentă	kVA	6 130	7 353
2	Factorul de putere	—	0,85	0,85
3	Puterea activă	kW	5 000	6 000
4	Tensiunea nominală	V	10 000	10 000
5	Curentul nominal	A	354	425
6	Turația nominală	rot/min	600	600
7	Frecvența nominală	Hz	50	50
8	Numărul de faze	—	3	3
9	Conexiunea fazelor	—	Y	Y
10	Randamentul	%	96,7	96,8
11	Tensiunea de excitație în gol	V	53	64
12	Curentul de excitație la mers în gol	A	250	268
13	Tensiunea de excitație la sarcină nominală	V	106,5	119
14	Curentul de excitație la sarcină nominală	A	455	468
15	Cuplul de pornire	u.r.	0,71	0,77
16	Curentul de pornire	u.r.	4,68	4,88
17	Cuplul maxim $M_{max}/M_n$	u.r.	2,33	2,35
18	Rezistența pe fază a bobinajului stator	$\Omega$	0,100624	0,07623
19	Rezistența bobinajului rotor	$\Omega$	0,203848	0,231424
20	Reactanța sincronă longitudinală nesaturată $X_d$	%	92,59	90,64
21	Reactanța sincronă transversală nesaturată $X_q$	%	58,52	57,49
22	Reactanța tranzitorie longitudinală nesaturată $X'_d$	%	33,57	32,51
23	Reactanța supratranzitorie longitudinală nesaturată $X''_d$	%	20	19
24	Reactanța supratranzitorie transversală nesaturată $X''_q$	%	28,1	26,6





Calit (mm)	A	B	C	D	E	Greutate maximă la montaj (kg)
M.S.-10	4644	1640	2080	1280	847	17541
M.S.-10	4464	1750	2200	1510	952	19970

Fig. 2.100. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor sincrone tip M.S.

cald iese din stator prin partea inferioară a carcasei, trece printr-o conductă de aer, este răcit în răcitoarele montate în camera de sub motor și intră din nou în mașină prin orificiile din scuturi. În felul acesta se evită introducerea de praf în motor, curățirea sa efectuându-se după o perioadă mai lungă de exploatare.

Lagărele sînt separate, în construcție sudată din tablă groasă de oțel. Au ungere cu ulei sub presiune. Pentru a împiedica trecerea curenților paraziți prin lagăre, șuruburile de fixare, prezonale și flanșele conductelor de ulei sînt izolate. Două inele montate pe cuzineți preiau rolul de ungere în cazul unei întreruperi a circuitului de ulei.

**Caracteristicile tehnice** ale motoarelor sincrone M.S. sînt indicate în tabelul 2.58.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** ale acestor motoare sînt reprezentate în figura 2.100.

**Întreprinderea producătoare** a motoarelor sincrone trifazate din seria M.S. este Întreprinderea de mașini grele București.

## 2.4. MOTOARE ASINCRONE

### A. MOTOARE NORMALIZATE PÎNĂ LA GABARITUL 315

#### 2.4.1. SERIA UNITARĂ DE MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, DE UZ GENERAL

**Destinație, simbolizare.** Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, de uz general, este destinată utilizărilor industriale cele mai diverse, fără condiții speciale de mediu, robustețe, sau sub aspectul unor parametri de funcționare impuși (cupluri de pornire mărite, alunecare mărită, etc.). Ca exemple de utilizare menționăm acționarea agregatelor de orice natură, a pompelor, ventilatoarelor, compresoarelor, etc.

Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit este, de regulă, simbolizată prin grupul de litere ASI, a căror accepție este următoarea :

A — motor asincron trifazat ;

S — rotor în scurtcircuit ;

I — construcție închisă (capsulată).

Tipul motorului se identifică prin acest simbol urmat de un grup de cifre și o literă majusculă, pentru indicarea gabaritului de care aparține motorul — și de o cifră care reprezintă numărul de poli al mașinii. De exemplu, simbolul ASI 250M-4 înseamnă :

ASI — motor asincron trifazat cu rotor în scurtcircuit, în construcție închisă (IP 44) ;

250 M — gabaritul 250; mediu, ceea ce înseamnă că înălțimea axului mașinii este de 250 mm de la planul tălpilor de fixare,

iar motorul este executat în lungimea medie (există, în general, trei lungimi pentru fiecare gabarit: S — scurtă, M — medie, L — lungă).

4 — numărul de poli ai motorului, care indică viteza de sincronism, respectiv 1500 rot/min în cazul exemplificat.

Documentele CEI (Comitetul Electrotehnic Internațional) recomandă scrierea în simbol și a unui grup de cifre care să indice diametrul capului de arbore în mm. În acest caz simbolul de mai sus devine:

ASI 250 M-60-4

pentru un diametru al capului de arbore de 60 mm.

Bineînțeles că la comanda unui motor trebuie specificate, așa cum se va arăta în continuare și alte cerințe (de exemplu forma constructivă, tensiunea, etc.).

**Construcție.** Motoarele din seria unitară sînt realizate într-o construcție robustă din fontă, cu o carcasă prevăzută cu aripioare de răcire, pe lagăre cu rulmenți și au bobinajele executate din conductor de cupru rotund izolat cu email. Colivia rotorului în scurtcircuit este turnată în cochilă, sub presiune din aliaj de aluminiu sau aluminiu tehnic pur. Motoarele sînt executate în clasa de izolație E sau B.

Lagărele sînt executate cu rulmenți cu bile (la motoarele din gabaritele 280 și 315 rulmentul dinspre axul de acționare este cu role), din clasa de precizie P6 și P6 EL. Ungerea se face cu unsoare pe bază de litiu, cu punct de picurare la 180°C.

Răcirea este asigurată de un ventilator exterior, protejat de o capotă. Ventilatorul exterior, executat din aluminiu turnat sub presiune în cochilă, sau extrudat din material plastic, se montează pe arbore, în partea opusă acționării. Un al doilea ventilator este constituit de aripioarele coliviei rotorice, asigurînd circulația aerului din interiorul mașinii.

Cutia de borne este plasată în dreapta motorului, privind dinspre capul de ax de acționare. Cutia de borne este prevăzută cu o placă de borne cu 6 terminale și două orificii pentru cablele de alimentare. Etanșarea se face cu mufe de racordare cu filet IPE, conform STAS 549-68, sau prin mase de umplere pentru gabaritele mari (de la 280 inclusiv în sus).

Capătul de arbore pentru acționare este executat conform STAS 2755-69 sau DIN 42673 din aprilie 1964. La comandă specială, motoarele se pot executa cu două capete de arbore. Motoarele se pot livra și cu gaură filetată în capătul de arbore, conform STAS 8198-68.

**Forme constructive.** Motoarele din seria unitară corespund STAS 3998/1-74, respectiv normei germane DIN 42950, putînd fi executate în formele constructive IM B3, IM B5, IM B35, IM V1, IM V3, IM V5, IM V6, IM V15 și IM V36. Motoarele din gabaritul 315 se execută numai în construcția IM B3 (cu tălpi, orizontală).

**Grad de protecție.** Motoarele din seria unitară se execută în protecția IP 44, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050 (aug. 70). La comandă specială pot fi livrate și cu gradul de protecție IP 54.

**Tensiuni și frecvențe. Conexiuni.** Tensiunile de alimentare nominale, la frecvența de 50 Hz sînt :

- 220/380 V pentru conexiune  $\Delta/Y$
- 380 V pentru conexiune  $\Delta$
- 500 V pentru conexiune  $\Delta$

La comandă specială motoarele pot fi livrate și pentru tensiunea de alimentare 415 V, conexiune  $\Delta$ , asigurînd domeniul de tensiuni 400—440 V, utilizat în unele țări. De asemenea motoarele pot fi executate pentru frecvența de 60 Hz. În general mașinile cu înfășurări normale (executate pentru tensiunile nominale de mai sus și frecvența de 50 Hz) pot fi conectate și la o rețea de 40—60 Hz, dacă tensiunea rețelei este proporțională cu frecvența. În acest caz puterea și turația nominală au valorile din tabelul 2.59.

Tabelul 2.59

Dependența dintre frecvență, putere și turație

Frecvența [Hz]	Tensiunea	Puterea	Turația
	în % din valoarea nominală		
40	80	80	80
50	100	100	100
60	120	120	120

Pentru tensiuni sub 220 V, la frecvențe ale tensiunii de alimentare sub 40 Hz sau peste 60 Hz este necesară consultarea întreprinderii producătoare.

**Serviciul nominal** al motoarelor din seria unitară cu rotorul în scurtcircuit este de tip S1 (cu maximum 6 porniri pe oră sau 3 porniri succesive de la starea practic rece a mașinii), conform STAS 1893-78 sau VDE 0530.

**Puteri, turații.** Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului nominal și se garantează pentru condiții standard de mediu :

- altitudinea maximă față de nivelul mării . . . . 1 000 m ;
- temperatura maximă a mediului ambiant . . . . +40°C ;
- umiditatea relativă maximă a mediului ambiant 80% la +25°C.

Pentru temperaturi ale mediului ambiant peste 40°C și altitudini de funcționare peste 1 000 m, valoarea puterii utile variază după curbele din fig. 2.101. Dacă sînt depășite ambele condiții de mediu, se ia în considerare produsul procentajelor de reducere a puterii nominale. De

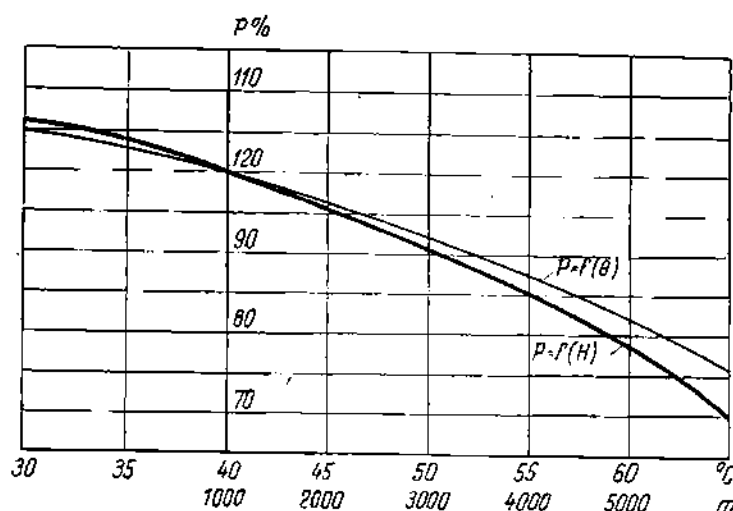


Fig. 2.101. Variația puterii utile cu temperatura mediului ambiant și altitudinea.

exemplu, pentru temperatura de 60°C și 5 000 m altitudine puterea utilă va fi :

$$P_u = \frac{78 \times 82}{100 \times 100} = 64\% \text{ din } P_n$$

Puterile nominale ale motoarelor din seria unitară, cu rotorul în scurtcircuit, corespund tabelului cu caracteristici 2.60.

**Curenți.** Pentru determinarea valorii curentului se folosește expresia :

$$I = \frac{1000 \cdot P_u}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos \varphi} \text{ în [A]}$$

în care :

$P_u$	— puterea utilă [kW]	} corespunzătoare puterii utile
$U$	— tensiunea nominală [V]	
$\eta$	— randamentul	
$\cos \varphi$	— factorul de putere	

**Randamentul. Factorul de putere.** La puterea nominală, tensiunea nominală și frecvența nominală, randamentul și factorul de putere al motoarelor din seria unitară corespund tabelului cu caracteristici 2.60. Pentru cazurile de folosire a motoarelor la valori fracționare ale puterii nominale, valorile randamentului și factorului de putere se modifică în conformitate cu tabelele 2.61. și respectiv 2.62. În tabele s-au indicat valorile acestor parametri la 5/4, 4/4, 3/4, 2/4 și 1/4 din puterea nominală.

# Caracteristicile motoarelor asincrone

2p = 2 n<sub>s</sub> = 3 000 rot/min

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Current nominal la 380 V A	Rand. % %	cos φ	I <sub>p</sub> I <sub>n</sub>	M <sub>p</sub> M <sub>n</sub>	M <sub>max</sub> M <sub>n</sub>	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa netă kg
ASI 71-14-2	0,37	2 700	1,07	66	0,79	5,5	1,9	2,2	0,0025	6,3
ASI 71-14-2	0,55	2 700	1,43	71	0,81	5,5	1,9	2,2	0,00239	7
ASI 80-19-2	0,75	2 750	1,9	73	0,82	6	1,9	2,2	0,00361	11,3
ASI 80-19-2	1,1	2 750	2,69	74	0,84	6	2	2,2	0,00465	12
ASI 90S-24-2	1,5	2 820	3,48	77	0,85	6,5	2	2,2	0,012	19,5
ASI 90L-24-2	2,2	2 780	4,95	79	0,855	6,5	2	2,2	0,015	22,5
ASI 100L-28-2	3	2 850	6,63	80	0,86	6,5	2,2	2,4	0,03	29
ASI 112M-28-2	4	2 910	8,57	82	0,865	7	2,2	2,4	0,037	39
ASI 132S-38-2	5,5	2 890	11,65	83	0,865	7	2	2,2	0,058	54
ASI 132S-38-2	7,5	2 890	15,42	85	0,87	7	2	2,2	0,077	61
ASI 160M-42-2	11	2 930	22,36	86	0,87	7	1,8	2,2	0,182	100
ASI 160L-42-2	15	2 930	30,13	87	0,87	7	1,8	2,2	0,262	114
ASI 160L-42-2	18,5	2 930	36,54	87,5	0,88	7	1,8	2,2	0,461	126
ASI 180M-48-2	22	2 940	42,97	88	0,885	7	1,8	2,2	0,374	156
ASI 200L-55-2	30	2 940	57,61	89	0,89	7	1,8	2,2	0,799	206
ASI 200L-55-2	37	2 920	70,65	89,5	0,89	7	1,8	2,2	0,909	230
ASI 225M-55-2	45	2 930	85,4	90	0,89	6,8	2,3	2,5	1,4	385
ASI 250M-60-2	55	2 930	103	90,5	0,93	6,8	2,3	2,5	1,6	420
ASI 280S-65-2	75	2 950	140	90,5	0,90	6,8	2,2	2,4	2,8	550
ASI 280M-65-2	90	2 950	167	91	0,90	6,8	2,4	2,3	3,1	620

2p = 4 n<sub>s</sub> = 1 500 rot/min

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Current nominal la 380 V A	Rand. % %	cos φ	I <sub>p</sub> I <sub>n</sub>	M <sub>p</sub> M <sub>n</sub>	M <sub>max</sub> M <sub>n</sub>	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa netă kg
ASI 71-14-4	0,25	1 350	0,85	62	0,72	4,5	1,6	2	0,00336	6,3
ASI 71-14-4	0,37	1 350	1,17	65	0,74	4,5	1,6	2	0,00451	7,5
ASI 80-19-4	0,55	1 350	1,59	70	0,75	5,5	1,8	2	0,00569	10,1
ASI 80-19-4	0,75	1 350	2,08	72	0,76	5,5	1,8	2,2	0,00569	12,2
ASI 90S-24-4	1,1	1 390	2,93	73	0,78	6	2	2,2	0,0125	19,5
ASI 90L-24-4	1,5	1 425	3,8	76	0,79	6	2	2,2	0,023	22
ASI 100L-28-4	2,2	1 420	5,29	79	0,80	6,5	2,2	2,4	0,028	27
ASI 100L-28-4	3	1 420	6,99	80,5	0,81	6,5	2,2	2,4	0,042	32
ASI 112M-28-4	4	1 425	9,04	82	0,82	6,5	2,2	2,4	0,052	42
ASI 132S-38-4	5,5	1 440	11,99	84	0,83	6,5	2	2,2	0,115	59,5
ASI 132M-38-4	7,5	1 435	15,88	85,5	0,84	6,5	2	2,2	0,147	72
ASI 160M-42-4	11	1 440	22,89	87	0,84	6,5	2	2,2	0,314	103
ASI 160L-42-4	15	1 440	30,68	88	0,845	7	2	2,2	0,411	140
ASI 180M-48-4	18,5	1 460	37,19	89	0,85	7	1,8	2,2	0,4312	137
ASI 180L-48-4	22	1 460	43,98	89,5	0,85	7	1,8	2,2	0,434	156
ASI 200L-55-4	30	1 460	59,30	90	0,855	7	1,8	2,2	0,870	216
ASI 225S-60-4	37	1 465	72,6	90,5	0,855	6,5	2,5	2,7	2,3	365
ASI 225M-60-4	45	1 465	87,4	91	0,86	6,5	2,5	2,7	2,6	385
ASI 250M-65-4	55	1 465	106	92	0,86	6,8	2,6	2,8	3,1	420
ASI 280S-75-4	75	1 470	141	92	0,88	7	2,5	2,7	5,3	590
ASI 280M-75-4	90	1 470	167	93	0,88	7	2,5	2,7	6,4	660

Tabelul 2.60

trifazate cu rotorul în scurtcircuit

 $2p = 6 \quad n_s = 1000 \text{ rot/min}$ 

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Current nomi- nal la 380 V A	Rand. η %	cos φ	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa netă kg
ASI 80-19-6	0,37	890	1,27	66	0,67	4	1,6	2	0,0067	10,6
ASI 80-19-6	0,55	900	1,77	69	0,685	4,5	1,7	2	0,0084	12,3
ASI 90S-24-6	0,75	940	2,29	71	0,70	4,5	1,8	2	0,023	19
ASI 90L-24-6	1,1	940	3,22	73	0,71	4,5	2	2,2	0,028	22,5
ASI 100L-28-6	1,5	930	4,22	75	0,72	5,5	2	2,2	0,074	31
ASI 112M-28-6	2,2	945	5,87	77	0,74	5,5	2	2,2	0,093	40
ASI 132S-38-6	3	955	7,70	79	0,75	6	1,8	2	0,157	61
ASI 132M-38-6	4	960	9,88	81	0,76	6	1,8	2	0,193	72
ASI 132M-38-6	5,5	960	13,09	83	0,77	6	1,8	2	0,206	74
ASI 160M-42-6	7,5	960	17,41	84	0,78	6	1,8	2	0,447	110
ASI 160L-42-6	11	960	24,76	85	0,795	6	1,6	2	0,613	115
ASI 180L-48-6	15	960	32,75	86	0,81	6	1,6	2	0,582	144
ASI 200L-55-6	18,5	970	39,44	87	0,82	6,5	1,6	2	1,04	169
ASI 200L-55-6	22	970	45,81	88	0,83	6,5	1,6	2	1,02	186
ASI 225M-60-6	30	975	59,3	90,5	0,85	6,5	2,4	2,6	4	360
ASI 250M-65-6	37	975	72,7	91	0,85	6,8	2,6	2,8	4,8	430
ASI 280S-75-6	45	980	86,4	92	0,86	6,5	2,4	2,6	7,2	500
ASI 280M-75-6	55	980	106	92	0,86	6,5	2,4	2,6	9,1	580
ASI 315S-80-6	75	980	141	93	0,87	6,8	2,2	2,4	12,3	690

 $2p = 8 \quad n_s = 750 \text{ rot/min}$ 

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Current nomi- nal la 380 V A	Rand. η %	cos φ	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa netă kg
ASI 100L-28-8	0,75	705	2,74	66	0,63	4	1,7	2	0,031	23
ASI 100L-28-8	1,1	705	3,73	69	0,65	4,5	1,7	2	0,074	35
ASI 112M-28-8	1,5	705	4,72	72	0,67	4,5	1,7	2	0,073	39
ASI 132S-38-8	2,2	710	6,46	75	0,69	4,5	1,7	2	0,192	60
ASI 132M-38-8	3	710	8,35	78	0,70	5	1,7	2	0,239	71
ASI 160M-42-8	4	720	10,6	80	0,72	5	1,7	2	0,466	89
ASI 160M-42-8	5,5	708	13,96	81,5	0,735	5,5	1,7	2	0,466	97
ASI 160L-42-8	7,5	708	18,32	83	0,75	5,5	1,6	2	0,688	121
ASI 180L-48-8	11	720	26,05	84,5	0,76	5,5	1,6	2	0,691	146
ASI 200L-55-8	15	720	34,45	86	0,77	5,5	1,6	2	1,122	184
ASI 225S-60-8	18,5	730	40,5	89	0,78	6	2	2,2	3,6	340
ASI 225M-60-8	22	730	47	90	0,79	6	2,2	2,4	4	360
ASI 250M-65-8	30	730	62,6	91	0,80	6	2,2	2,4	4,8	430
ASI 280S-75-8	37	730	76,3	91	0,81	6,2	2,2	2,4	9,1	570
ASI 280M-75-8	45	730	90,6	92	0,82	6,2	2,3	2,5	10,1	625
ASI 315S-80-8	55	730	109	92,5	0,83	6,2	2,3	2,5	12,3	690

Tabelul 2.61

## Variația randamentului cu puterea utilă

PR 5/4	4/4	3/4	2/4	1/4	5/4	4/4	3/4	2/4	1/4
96	96	96	94	89	76	78	78	76	68
95	95	95	93	88	75	77	77	75	67
94	94	94	92	86	74	76	76	74	66
93	93	93	91	85	73	75	75	73	65
92	92	92	90	84	72	74	74	72	64
91	91	91	89	82	71	73	73	71	63
90	90	90	87,5	81	70	72	72	69	61
89	89	89	86,5	80	69	71	71	68	59
88	88	88	85,5	79	68	70	70	67	58
86	87	87	85	78	67	69	69	66	57
85	86	86	84	77,5	66	68	68	65	56
84	85	85	83	77	65	67	67	64	55
83	84	84	82	76	64	66	66	63	54
82	83	83	81	74	63	65	65	62	53
81	82	82	80	73	62	64	64	61	52
80	81	81	79	72	61	63	63	60	51
78	80	80	78	70	59	62	62	59	50
77	79	79	77	69					

Tabelul 2.62

## Variația factorului de putere cu sarcina utilă

5/4	4/4	3/4	2/4	1/4	5/4	4/4	3/4	2/4	1/4
0,91	0,91	0,88	0,82	0,61	0,80	0,78	0,73	0,61	0,41
0,90	0,90	0,87	0,80	0,62	0,79	0,77	0,72	0,59	0,40
0,90	0,89	0,86	0,79	0,60	0,78	0,76	0,70	0,58	0,38
0,89	0,88	0,85	0,78	0,58	0,77	0,75	0,69	0,56	0,36
0,88	0,87	0,84	0,77	0,57	0,76	0,74	0,67	0,54	0,36
0,87	0,86	0,83	0,75	0,55	0,75	0,73	0,66	0,52	0,35
0,86	0,85	0,82	0,73	0,53	0,74	0,72	0,65	0,51	0,34
0,86	0,84	0,81	0,72	0,51	0,73	0,71	0,64	0,50	0,34
0,85	0,83	0,80	0,71	0,50	0,72	0,70	0,63	0,48	0,33
0,84	0,82	0,78	0,67	0,47	0,71	0,69	0,62	0,47	0,33
0,83	0,81	0,76	0,66	0,45	0,70	0,68	0,61	0,45	0,32
0,82	0,80	0,75	0,65	0,43	0,69	0,67	0,58	0,45	0,32
0,81	0,79	0,73	0,63	0,42					



**Conexiuni.** Sisteme de conectare la rețea. Montarea plăcuțelor de legătură la placa de borne se face conform schemei din interiorul capacului cutiei de borne, sau conform figurii 2.102. În comandă trebuie precizată lotdeauna conexiunea dorită. La conexiunea Y/Δ se obține conexiunea dorită prin legarea celor șase borne la bornele corespunzătoare ale comutatorului stea-triunghi (toate plăcuțele de legătură de la placa de borne fiind scoase), sau — în lipsa comutatorului de pornire — efectuând modificarea corespunzătoare a poziției plăcuțelor de legătură la placa de borne.

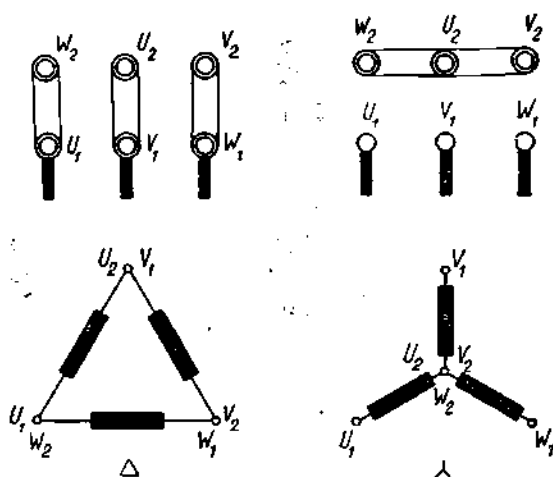


Fig. 2.102. Conexiunea în triunghi și în stea a motoarelor asincrone cu 6 borne.

Pornirea în stea-triunghi se poate face doar atunci când tensiunea de alimentare corespunde pentru legătura în triunghi a fazelor înfășurării statorice. Prin aceasta, momentul și curentul de pornire se reduc la 1/3 din valorile pentru conectarea directă. Conectarea de la stea la triunghi se face în momentul în care motorul a ajuns aproape la turația nominală, în caz contrar valoarea curentului tranzitoriu atinge valori comparabile cu cele ale curentului de pornire la conectarea directă. Aceasta din urmă se poate face când motorul trebuie să acționeze instalații cu moment rezistent important, dar trebuie avută în vedere și valoarea curentului de pornire care poate atinge cca  $7 \times I_n$ .

**Timpu de pornire. Condiții de pornire.** La comandă trebuie precizate condițiile de pornire: frecvența conectărilor, masele inerțiale și momentele rezistente ale instalației acționate, dacă motorul nu a fost prescris de specialiști care au efectuat calculele necesare.

Timpu de pornire se poate calcula cu relația:

$$t_p = \frac{GD^2 \cdot n}{375 \cdot M_a} \text{ (s)}$$

în care:

$GD^2$  — momentul de girație al acționării [N·m<sup>2</sup>];

$n$  — turația [rot/min];

$M_a$  — valoarea medie a momentului de accelerare [N·m].

Timpul de pornire nu trebuie să depășească :

$t_p$  = cca 2÷4 secunde la conectarea directă ;

$t_p$  = cca 3÷5 secunde la pornirea stea-triunghi.

În caz că se depășesc aceste valori, trebuie verificat dacă factorul de inerție :

$$FI = \frac{\Sigma GD^2}{GD^2_{motor}}$$

nu depășește valoarea de 2,5—3, situație în care trebuie apelat la un motor de putere mai mare, sau cu cuplu de pornire mărit.

**Toleranțe.** Parametrii din tabelul cu caracteristici se încadrează în următoarele toleranțe (conform STAS 1893-78 sau VDE 0530) :

a) Moment de pornire  $M_p/M_n$  : între —15% și +25% din valoarea impusă ;

b) Moment maxim  $M_{max}/M_n$  : —10% din valoarea impusă ;

c) Curent de pornire  $I_p/I_n$  : +20 din valoarea impusă ;

d) Randament  $\eta$  : —0,15 (1— $\eta$ ) din valoarea impusă ;

e) Factor de putere  $\cos \varphi$  : —  $\frac{1 - \cos \varphi}{6}$  din valoarea impusă.

**Dimensiuni de montaj.** Principalele dimensiuni de gabarit, precum și dimensiunile de montaj în conformitate cu Publicația CEI 2B (secretariat) 33, respectiv CEI 2B (secretariat) 34, din februarie 1962 și STAS 2755-69 (respectiv DIN 42673 pentru construcția cu tălpi și DIN 42677 pentru construcția cu flanșă) sînt indicate în tabelul 2.63. pentru motoarele cu tălpi și 2.64, pentru motoarele cu flanșă.

**Precizări în comandă.** Pentru livrarea corectă a motoarelor, în comandă se va specifica :

- tipul motorului (din prima coloană a tabelului cu caracteristici) ;
- puterea nominală ;
- turația (numărul de poli) ;
- forma constructivă ;
- tensiunea și conexiunea aleasă, respectiv frecvența ;
- condițiile climatice ;
- condițiile de pornire.

**Execuții speciale.** Pentru a face față la condiții speciale de mediu, la comandă, motoarele se pot livra în execuție (potrivit STAS 6535-62) :

a) Pentru mediul ambiant tropical umed :

TH 3 — cu montaj în încăperi industriale ;

TH 2 — cu montaj sub copertină.

b) Pentru mediul ambiant tropical uscat :

TA 3 — cu montaj în încăperi industriale ;

TA 2 — cu montaj sub copertină.

c) Pentru mediul ambiant tropical umed și uscat :

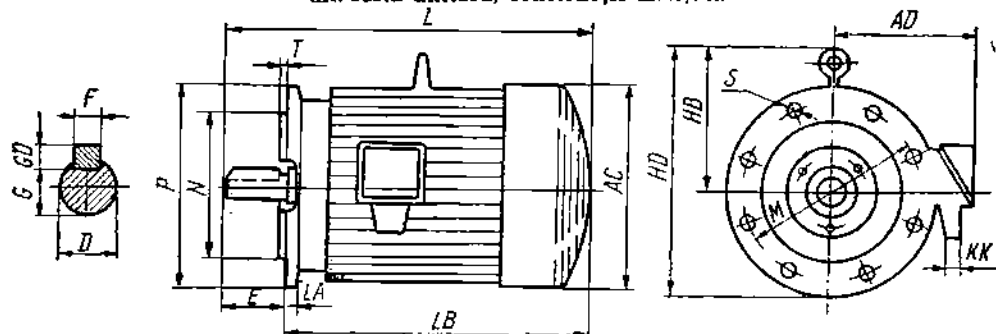
THA 3 — cu montaj în încăperi industriale ;

THA 2 — cu montaj sub copertină.



Tabelul 2.64

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit,  
din seria unitară, construcție flanșată



Gabarițul	AC	AD	D	E	F	G	GD	HB	HD	L	LA	LB	M	N	P	S	T	KK
71 14F 130	144	131	14	30	5	11,1	5	80	160	244	10	214	130	110	160	9,5	3,5	IPE 13,5
80 19F 165	167	137	19	40	6	15,5	6	100	200	263	10	223	165	130	200	11	3,5	IPE 13,5
90 S 24F 165	183	148	24	50	8	27	7	100	200	303	10	253	165	130	200	11,5	3,5	IPE 13,5
90 L 24F 165	183	148	24	50	8	27	7	100	200	328	10	278	165	130	200	11,5	3,5	IPE 13,5
100 S 28F 215	205	159	28	60	8	31	7	100	225	370	16	310	215	180	250	14	4	IPE 13,5
100 L 28F 215	205	159	28	60	8	31	7	100	225	370	16	310	215	180	250	14	4	IPE 13,5
112 S 28F 215	230	177	28	60	8	31	7	144	269	362	16	302	215	180	250	14	4	2 x IPE 16
112 L 28F 215	230	176	28	60	8	31	7	144	269	388	16	328	215	180	250	14	4	2 x IPE 16
132 S 38F 265	275	194	38	80	10	41	8	173	323	452	20	372	265	230	350	14	4	2 x IPE 16
132 L 38F 265	275	194	38	80	10	41	8	173	323	490	20	410	265	230	350	14	4	2 x IPE 16
160 M 42F 300	319	225	42	110	12	57,1	8	237	387	608	13	498	300	250	350	18	5	2 x IPE 21
160 L 42F 300	319	225	42	110	12	57,1	8	237	387	640	13	530	300	250	350	18	5	2 x IPE 21
180 M 48F 300	354	282	48	110	14	42,5	9	248	398	642	13	532	300	250	350	18	5	2 x IPE 29
180 L 48F 300	354	282	48	110	14	42,5	9	248	398	680	13	570	300	250	350	18	5	2 x IPE 29
200 L 55F 350	397	284	55	110	16	48,8	10	307	457	760	15	650	350	300	400	18	5	2 x IPE 36
225 S 55F 400	530	360	55	110	16	49	10	335	552	835	22	725	400	350	450	19	5	
225 S 60F 400	530	360	60	140	18	53	11	335	552	865	22	725	400	350	450	19	5	
225 M 55F 400	530	360	55	110	16	49	10	335	552	835	22	725	400	350	450	19	5	
225 M 60F 400	530	360	60	140	18	53	11	335	552	865	22	725	400	350	450	19	5	
250 M 60F 500	530	360	60	140	18	53	11	340	581	895	22	755	500	450	550	19	5	
250 M 65F 500	530	360	65	140	18	58	11	340	581	895	22	755	500	450	550	19	5	
280 S 65F 500	595	400	65	140	18	58	11	380	653	865	30	825	500	450	550	19	5	
280 S 75F 500	595	400	75	140	20	67,5	12	380	653	865	30	825	500	450	550	19	5	
280 M 65F 500	595	400	65	140	18	58	11	380	653	1015	30	875	500	450	550	19	5	
280 M 75F 500	595	400	75	140	20	67,5	12	380	653	1015	30	875	500	450	550	19	5	

#### Observații:

1. Mediile TA 2 și THA 2 presupun o temperatură medie ambiantă de +55°C, fiind necesar calculul reducerii corespunzătoare a puterii.

2. Fabricile producătoare pot livra motoare și în condiții de climat TH 1, TA 1 și THA 1 (cu montaj în aer liber), cu precizarea că utilizatorul trebuie să fie de acord cu:

a) Faptul că la furtuni de nisip acoperirile de protecție pot fi deteriorate prin sablare.

- b) Gradul de protecție garantat este IP 54.
- c) Reducerea puterii nominale, pentru mediul TA 1 și THA 1, corespunzător temperaturii ambiante de 60°C.

3. Întreprinderile producătoare pot livra motoare pentru a fi montate pe nave cu domeniul de navigație nelimitat (N), dar numai pentru funcționare sub puntea navelor, conform prescripțiilor și cu certificatul Registrului Naval Român.

**Furnizori.** Motoarele din seria unitară, cu rotorul în scurtcircuit, se livrează de următoarele întreprinderi:

- a) Electromotor — Timișoara, gabaritele 80—225 inclusiv și în viitor gab. 250, prin preluare de la IMEB.
- b) Electroprecizia — Săcele, gabaritele 90—132 inclusiv.
- c) Întreprinderea de mașini electrice București, gabaritele 250, 280 și 315.

Menționăm că începând cu anul 1979 au intrat în funcțiune alte două noi întreprinderi furnizoare:

- a) Întreprinderea de motoare electrice Sf. Gheorghe, care va livra gabaritele 100 și 112.
- b) Întreprinderea de motoare electrice Filiași, care va livra gabaritele 280 și 315.

#### 2.4.2. SERIA UNITARĂ DE MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL BOBINAT, CU INELE COLECTOARE, DE UZ GENERAL

**Destinație, simbolizare.** Motoarele asincrone trifazate cu inele colectoare din seria unitară, de uz general, se folosesc la diverse acțiuni unde este necesară pornirea în plină sarcină, sau — în orice caz — cu un cuplu de pornire ridicat, la curenți de pornire limitați, ca de exemplu: compresoare de debit mare, pompe cu contrapresiune, mașini de trefilat, etc.

Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul bobinat, cu inele colectoare este simbolizată prin grupul de litere AFI, a căror accepție este următoarea:

- A — motor asincron trifazat;
- F — rotor fazic (bobinat);
- I — construcție închisă (capsulată).

Tipul motorului se identifică în mod similar cu cele arătate la seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit; de exemplu, simbolul AFI 200 S — 48 — 6 înseamnă:

- AFI — motor asincron trifazat cu rotor bobinat, capsulat.
- 200 S — gabaritul 200 (înălțimea axului de la planul tălpilor = 200 mm), lungimea scurtă.
- 48 — diametrul capătului de ax = 48 mm.
- 6 — numărul de poli ai motorului.

**Construcție.** Motoarele asincrone cu inele colectoare din seria unitară derivă constructiv din seria de motoare cu rotorul în scurtcircuit, statoarele fiind practic identice.

Această identitate trebuie înțeleasă numai sub aspect constructiv; bobinajele pot diferi între ele ca număr de spire și dimensiunea conductorului. Menționăm de asemenea că la motoarele asincrone cu inele colectoare nu se mai păstrează corelarea puteri-gabarite de la motoarele în scurtcircuit; în general motoarele cu inele au puteri mai mici cu 1—2 trepte la același gabarit. Rotoarele au bobinaje trifazate executate din cupru rotund izolat cu email. Inelele colectoare, fără dispozitiv de scurtcircuitare și ridicător de perii, se găsesc într-o cutie separată, în afara scuturilor portlagăr, în partea opusă capului de acționare. Capetele fazelor rotorice se aduc la inelele colectoare prin interiorul axului, care este găurit pe o porțiune corespunzătoare. O cutie de borne cu o singură ieșire se găsește la partea inferioară a cutiei inelelor colectoare, pentru racordare la reostatul de pornire.

**Forme constructive:** Numai IMB 3, conform STAS 3998/1-74 și DIN 42950.

**Grad de protecție:** IP 44, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050. La comandă specială se pot livra motoare cu gradul de protecție IP 54.

**Condiții de lucru:**

- altitudinea maximă față de nivelul mării = 1 000 m.
- temperatura maximă a mediului ambiant = +40°C;
- umiditatea relativă maximă a mediului ambiant = 80% la +25°C;
- medii care nu conțin vapori acizi sau corozivi, praf metalic sau abraziv, medii neexplozive și neinflamabile.

**Serviciul nominal:** S1, conform STAS 1893-78 (respectiv VDE 0530), cu pornirea prin reostat livrat de fabricile furnizoare la comandă separată, cu maximum 2 porniri/oră sau 3 porniri succesive de la starea rece a mașinii.

**Tensiuni de alimentare, frecvențe.**

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| — 220/380 V                  | } la $f = 50$ Hz |
| — 415 V (domeniul 400—440 V) |                  |
| — 500 V                      |                  |

La comandă specială motoarele se pot executa și pentru alte tensiuni intermediare, precum și pentru frecvența de 60 Hz.

**Caracteristicile tehnice** ale motoarelor cu rotor bobinat sînt indicate în tabelul 2.65.

După cum se constată în această tabelă, motoarele cu inele colectoare se fabrică numai de la gabaritul 180 în sus. Pentru puteri mai mici se pot utiliza motoare cu inele colectoare din seria pentru instalații de ridicat (vezi 2.4.6).

## Caracteristicile motoarelor asinierone trifazate, cu inele colectoare

a. Fabricate la Electromotor Timișoara

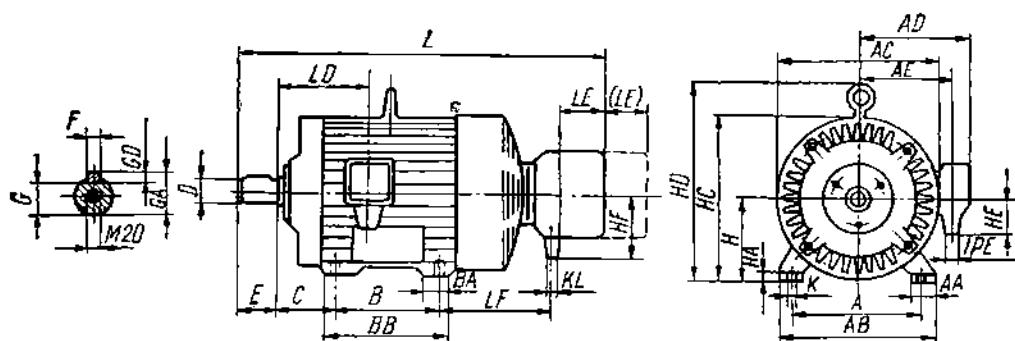
Tipul motorului	P kW	n rot/min	U <sub>1V</sub>	I <sub>1A</sub>	U <sub>2V</sub>	I <sub>2A</sub>	$\eta$ %	cos $\varphi$	$\frac{Mm}{Mn}$	$\frac{GD^2}{kgf \cdot m^2}$	G kg
<b>1 500 rot/min</b>											
4 poli											
AFI 180 S 42	10	1 450	380	22	315	20,4	84	0,825	2,2	0,415	150
AFI 180 M 42	13	1 450	380	27,8	257	32,7	85	0,835	2,2	0,552	170
AFI 200 S 48	17	1 450	380	35,6	408	26,6	86	0,845	2,2	1,16	220
AFI 200 M 48	22	1 475	380	34,5	442	32	87	0,85	2,2	1,3	260
<b>1 000 rot/min</b>											
6 poli											
AFI 180 S 42	7,5	970	380	18,1	366	13,4	82	0,77	1,8	0,630	164
AFI 180 M 42	10	970	380	23,5	433	15,1	83	0,78	1,8	0,725	170
AFI 200 S 48	13	975	380	29,8	418	20,55	84	0,79	1,8	1,495	220
AFI 200 M 48	17	970	380	37,8	450	24,7	85	0,805	1,8	1,915	255
<b>750 rot/min</b>											
8 poli											
AFI 180 S 42	5,5	730	380	14,6	145,2	14,6	80	0,72	1,8	0,937	155
AFI 180 M 42	7	720	380	19,2	310	16	81	0,735	1,8	0,815	190
AFI 200 S 48	10	730	380	24,7	353	20,6	82	0,75	1,8	1,42	220
AFI 200 M 48	13	730	380	31,4	391	22,2	83	0,76	1,8	1,652	255

b. Fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București

Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	$\eta$ %	cos $\varphi$	I <sub>n</sub> (380 V) A	Rotor		$\frac{M_m}{M_n}$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg
						U <sub>r</sub> V	I <sub>r</sub> A			
2p = 4										
AFI 250Ma-4	37	1 470	91	0,86	71,9	445	54	3,3	3,2	450
AFI 250Mb-4	45	1 470	91,5	0,87	86,0	420	77	3,5	3,5	500
AFI 280S-4	55	1 470	92	0,87	105	422	83	3,5	5,2	615
AFI 280M-4	75	1 470	92,5	0,86	143	420	114	3,5	6,4	710
2p = 6										
AFI 250M-6	30	975	91	0,84	59,7	390	50	3,5	4,8	460
AFI 280Sa-6	37	980	91	0,83	74,5	413	54	3,5	7,0	590
AFI 280M-6	45	980	91,5	0,83	90,2	427	68	3,5	8,0	630
AFI 280M-6	55	980	92	0,83	110	472	76	3,5	9,5	715
2p = 8										
AFI 250M-8	22	730	91	0,80	46,0	415	35	3	4,8	480
AFI 280S-8	30	730	91,5	0,80	62,3	392	49	3	7,0	590
AFI 280M-8	37	730	92	0,81	75,5	425	57	3	9,5	715

Tabelul 2.66

## Dimensiunile de gabarit ale motoarelor cu inele colectoare



Tipul motorului (Gabarit)	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA	HB	HD	K*	L	IPE*
180 S	279	70	349	433	282	203	65	262	121	42	110	12	37	45	8	180	25	354	403	14	848	29
180 M	279	70	349	433	282	241	65	300	121	42	110	12	37	45	8	180	25	354	403	14	893	29
200 S	318	75	393	481	294	228	75	283	133	48	110	14	42,5	51,5	9	200	30	397	457	18	937	36
200 M	318	75	393	481	294	267	75	322	133	48	110	14	42,5	51,5	9	200	30	397	457	18	984	36
250 M	406	95	490	530	360	349	150	485	168	65	140	18	58	69	11	250	20	515	590	24	1194	42
280 S	457	100	570	595	400	368	100	440	190	75	140	20	67,5	79,5	12	280	40	575	660	24	1290	42
280 M	457	100	570	595	400	419	100	490	190	75	140	20	67,5	79,5	12	280	40	575	660	24	1340	42

În afară de cotele de montaj (\*) dimensiunile sînt aproximative

## Dimensiuni de montaj conform tabelului 2.66.

**Pornirea. Reostate de pornire.** Pornirea motoarelor cu inele colectoare se execută numai cu ajutorul reostatelor de pornire asigurate de firmele furnizoare.

Reostatele de pornire au 2—3 trepte de pregătire și 9—12 trepte de rezistență pentru pornire.

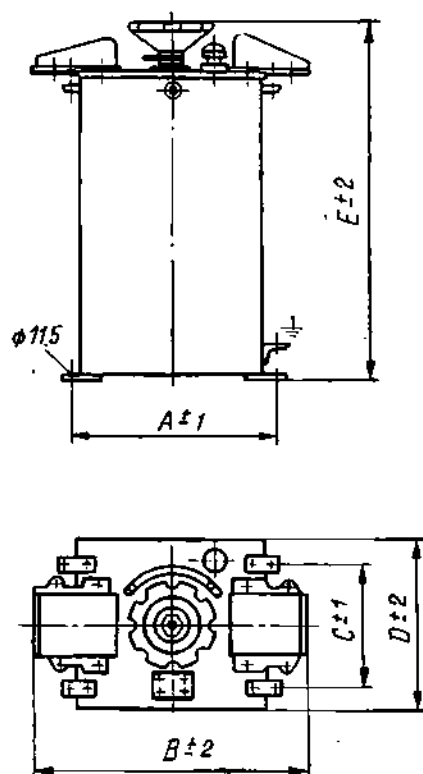
Sînt construite în protecție IP 33, cu excepția bornelor care sînt în protecție IP 23.

Reostatele de pornire sînt dimensionate pentru sarcina 1/1 și pentru tensiuni nominale între faze pînă la 500 V. Reostatele funcționează la variații de tensiune de +10% față de tensiunea nominală.

Tipurile de reostate în funcție de puterea motorului și dimensiunile de gabarit ale reostatelor de pornire sînt indicate în fig. 2.103.

**Furnizori.** Motoarele asincrone trifazate cu inele colectoare, inclusiv reostatele de pornire, sînt livrate de următoarele întreprinderi:





Produsul	Dimensiuni						Greutatea netă în kg.	Putere motor kW
	A	B	C	D	E(IP 33)	E(IP 54)		
RA-1.1	294	420	184	264	546	552	23	17÷22
RA-1.2	356	483	234	314	649	655	34	30÷40
RA-1.3	356	483	234	314	649	655	38	55
RA-1.4	405	533	284	366	725	731	57	75
RG-3	303	343	300	343	424	—	30	55÷22

Fig. 2.103. Reostatele de pornire pentru motoarele asincrone cu inele colectoare, seria AFI.

- a) Electromotor — Timișoara, pentru gabaritele 180—200.  
 b) Întreprinderea de mașini electrice București pentru gabaritele 250 și 280.

### 2.4.3. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE DERIVATE DIN SERIA UNITARĂ DE UZ GENERAL, CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT

Din această categorie fac parte motoarele care păstrează în întregime construcția mecanică a seriei unitare, dar prezintă particularități în ceea ce privește parametrii de funcționare. Aceste motoare diferă ca execuție de seria unitară numai prin diversificarea bobinajelor și cel mult al formei creștăturilor tolelor din care se formează circuitul magnetic, iar — într-un caz particular — prin gradul superior de prelucrare și echilibrare dinamică.

Ca motoare asincrone trifazate derivate din seria unitară de uz general se execută următoarele tipuri :

- a) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu două turații.
- b) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu siguranță mărită.
- c) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu nivel redus de vibrații.
- d) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit cu cuplu de pornire mărit.
- e) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu cuplu și alunecare mărite.

#### 2.4.3.1. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU DOUĂ TURAȚII

Aceste motoare sînt destinate acționărilor care nu necesită pornire în plină sarcină : mașini-unelte, pompe fără contrapresiune, ventilatoare.

În general motoarele cu două turații sînt obținute cu o înfășurare tip Dahlander, situație în care, în cazul pornirii directe au o singură placă de borne cu 6 terminale și o cutie de borne normală. La comandă specială motoarele pot fi livrate cu o cutie cu 2 plăci de borne (în total 12 borne) care permit pornirea în trepte ( $Y/\Delta$ , respectiv  $Y/YY$ ) la ambele turații.

Formele constructive, gradul de protecție, tensiunile de alimentare și frecvența sînt cele arătate la seria unitară de bază. Desigur, în cazul motoarelor cu două turații, tensiunea de alimentare este cea a rețelei trifazate, conexiunea fiind, pentru fiecare turație, cea corespunzătoare schemei. O asemenea schemă de comutare este indicată în fig. 2.104, în care pentru numărul mare de poli s-a ales conexiunea triunghi (realizat prin legături definitive în spatele plăcii de borne), iar pentru numărul mic de poli conexiunea dublă stea.

În afară de motoare cu două turații, realizate cu bobinaj unic, conectat după schema Dahlander, se construiesc și motoare cu două

înfășurări distincte, câte una pentru fiecare turație. În această situație sînt necesare 2 plăci de borne, cu câte 6 terminale.

Caracteristicile de funcționare ale motoarelor asincrone trifazate cu două turații, cu bobinaj cu comutatoare de poli, schema Dahlander, derivate din seria unitară (simbolizate ASI<sub>2</sub>), sînt indicate în tabelul 2.67.

Dimensiunile de gabarit și montaj al acestor motoare sînt arătate în tabelul 2.63. Capătul de arbore corespunde în tabela de gabarite valorii din prima coloană a tabelului 2.67.

Motoarele din tabelele susindicate se livrează de către întreprinderile :

- Electromotor Timișoara, pentru gabaritele 160—225.
- Întreprinderea de mașini electrice București pentru gabaritele 250 și 280.

În afară de acestea, întreprinderea Electromotor Timișoara execută și motoare cu două turații, dar cu bobinaje independente pentru fiecare turație, derivate din seria unitară și anume :

- a) *Motoare asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit, cu două turații tip MTS 180, în gabaritul 180, utilizate pentru acționarea mașinilor de filat bumbac cardat, sau la alte acționări ce necesită caracteristici tehnice similare.*
- b) *Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu două turații, tip MTS 200, în gabaritul 200, utilizate în principal pentru acționarea strungurilor dar și pentru alte acționări care nu necesită pornire în plină sarcină.*

Motoarele de tipul MTS 180 sînt construite pentru viteze în raportul 3/2, respectiv 1 500/1 000 rot/min. Serviciul de funcționare este de scurtă durată, cu durata maximă de funcționare de 30 minute pentru turația joasă și serviciu continuu, tip S 1, pentru turația ridicată.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor MTS 180 sînt indicate în tabelul 2.68.

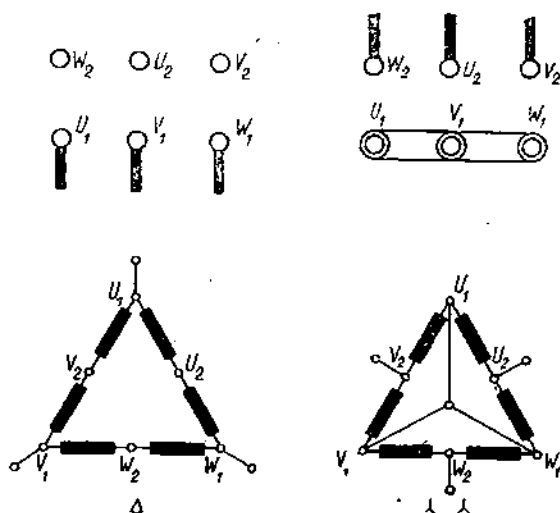


Fig. 2.104. Conexiunile motoarelor cu două turații.

**Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu două tururi**  
**Schemă Dahlander**

Carburant	Putere kW	Turație rot/min	Current A	Randament	cos φ	I <sub>p</sub> /I <sub>n</sub>	M <sub>p</sub> /M <sub>n</sub>	M <sub>max</sub> /M <sub>n</sub>	Masa kg
90S 24	0,6/0,75	1 420/2 850	1,8/1,96	68/70	0,75/0,83	6,5	1,0/1,8	2,2	17
90L 24	0,45/0,8	700/1 400	2,18/2,07	59/74	0,53/0,79	6,5	2/2	2,2	32
100S 28	1,1/1,5	1 420/2 860	2,77/3,3	74/75	0,85/0,91	6,5	1,3/1,4	2,2	26
100L 28	1,5/2	1 450/2 850	3,75/4,54	75/78	0,81/0,85	6,5	1,3/1,4	2,2	31
112S 28	2,2/2,8	1 420/2 860	5,6/3,5	80/76	0,85/0,88	6,5	1,3/1,3	2,2	38
112S 28	0,75/1,3	650/1 350	2,87/3,44	63/70	0,63/0,82	6,5	1,8/1,8	2,2	40
112M 28	3/3,8	1 350/2 850	6,65/8,1	80/81	0,80/0,88	6,5	1,3/1,4	2,2	41
112M 28	1,1/1,9	650/1 350	4,08/4,9	65/72	0,63/0,82	6,5	1,8/1,8	2,2	41
132M 38	5,2/6,5	1 430/2 880	11,5/14,1	84/80	0,82/0,88	6,5	1,4/1,4	2,2	78
132M 38	2,4/4	650/1 350	10,5/9,5	69/80	0,5/0,82	7,5	1,5/1,5	2,2	72
160M 42	10/7,5	3 000/1 500	20,5/16	83/86,5	0,89/0,825	7	1,7/1,7	2	116
160M 42	6,8/4,5	1 500/ 750	13,8/11,6	86,5/81	0,87/0,73	7/6,5	1,7/1,4	2,2/1,9	120
180S 48	13/10	3 000/1 500	25,5/20,6	85/87,5	0,89/0,83	8/7	1,7/1,5	2,2	137
180M 48	6/9	750/1 500	14/17,5	83/83,5	0,73/0,88	6,5	1,4/1,4	1,8/2	144
180M 48	13/17	1 500/3 000	25,8/34,2	87/83	0,88/0,9	6,5/7,5	1,4/1,5	2,2	156
200S 55	17/22	1 500/3 000	32,8/43,4	88/83	0,88/0,93	8/9	1,5/1,4	2	166
200S 55	10/14	750/1 500	23,7/27,2	85/87	0,75/0,9	6,5	1,2/1,2	2/2,2	221
200M 55	22/30	1 500/3 000	24,3/58,5	88/84	0,89/0,935	8/8,5	1,4/1,4	2	236
200M 55	12/18	750/1 500	26,4/34,4	85,5/88	0,805/0,925	6,5/7,5	1,3/1,5	1,9/2	241
225S 60	22/30	730/1 465	47/58	88,5/87	0,8/0,9	7/8	2/2	2,4/2,6	300
225S 60	30/40	1 470/2 940	65,5/77,5	90/87	0,85/0,9	7/8	1,8/2	2,6/2,8	385
250M 60	27/36	730/1 465	57/68,4	89/88	0,81/0,91	7/8,5	2/2	2,4/2,6	430
250M 80	45/55	1 470/2 940	80/105	90/87	0,86/0,91	7/8,5	1,8/2	2,6/2,8	420
280S 70	36/48	735/1 470	74,5/89	89,5/89	0,82/0,915	7/8	1,5/2	2,4/2,6	570
280S 70	61/75	1 475/2 945	110/141	90/88	0,86/0,92	8/8,5	1,7/2	2,6/2,8	590
280M 70	48/61	735/1 470	98/112	90/89,5	0,825/0,925	7/8,5	1,5/2	2,4/2,6	625
280M 70	75/90	1 475/2 945	147/170	90/88	0,86/0,92	8,9	1,7/2	2,6/2,8	660

Tabelul 2.65

Caracteristicile motoarelor cu două turații tip MTS 180

Tip	P kW	$n_n$ rot/min	I la 380 V A	cos $\varphi$	Mp/Mn	Ip/In	Masa kg
MTS 180 M1 4/6	10	1 500	26,8	0,7	1,6	7	160
	7	1 000	22,2	0,6	1,6	7	
MTS 180 M2 4/6	7,5	1 500	20,0	0,7	1,6	7	160
	5,5	1 000	17,4	0,6	1,6	7	
MTS M 4/6	13	1 500	34,9	0,7	1,6	7	160
	9	1 000	28,5	0,6	1,6	7	
MTS M3 4/6	7,5	1 500	15,5	0,85	1,7	6,5	160
	2,5	1 000	6,4	0,76	1,8	6,5	
MTS M4 4/6	5,5	1 500	12,7	0,8	1,8	6,5	160
	2,1	1 000	5,45	0,75	1,8	6,5	

Motoarele de tipul MTS 200, deși au vitezele în raportul 2 : 1, respectiv 3 000 : 1 500 rot/min, sînt construite cu două înfășurări independente. Serviciul de funcționare este continuu, tip S 1, pentru oricare din turații.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor MTS 200 sînt indicate în tabelul 2.69.

Tabelul 2.69

Caracteristicile motoarelor cu două turații tip MTS 200

Tip	P kW	$n_n$ rot/min	I la 380 V A	cos $\varphi$	Mp/Mn	Ip/In	Masa kg
MTS 200 2/4	18	3 000	36,5	0,92	1,5	7,8	250
	11	1 500	22,0	0,975	1,5	7,8	

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor de tipul MTS 180 și MTS 200 sînt arătate în tabelul 2.70.

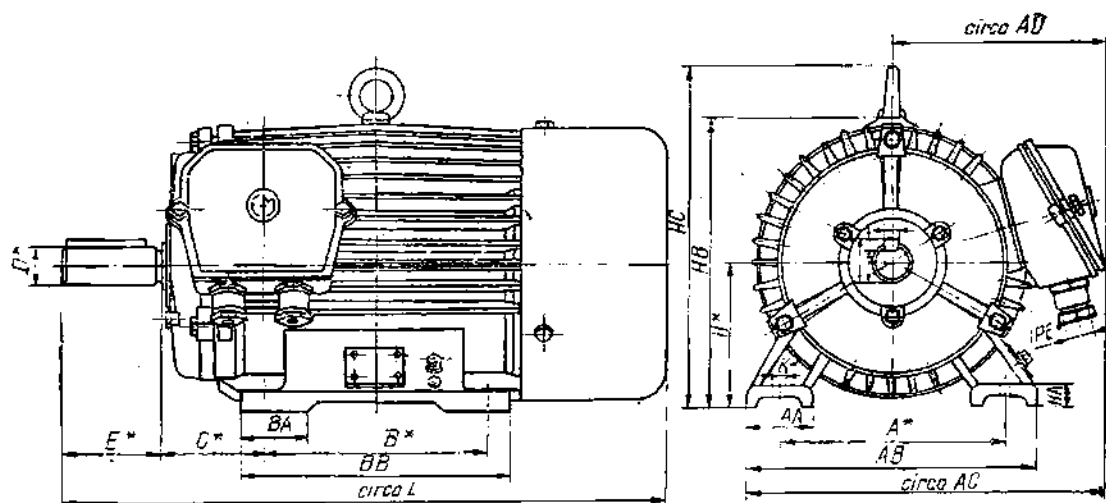
#### 2.4.3.2. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURT-CIRCUIT, CU SIGURANȚĂ MĂRITĂ

Seria de motoare cu rotorul în scurtcircuit tip ASI<sub>2</sub>, cu siguranță mărită la pericol de explozie, este destinată utilizărilor industriale în locuri în care mediul ambiant poate să conțină amestecuri explozibile formate de aer cu una din substanțele corespunzătoare grupelor T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> sau T<sub>3</sub> de aprindere, conform STAS 6877/1-73 (vezi și 2.4.4).

În general, motoarele cu siguranță mărită sînt astfel dimensionate și construite încît în cadrul exploatării normale să se evite — cu un coeficient de siguranță ridicat — apariția de scînteii, arcuri electrice

Tabelul 2.70

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor cu două turații, tip MTS 200



Tip	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA	HB	HC	K*	L	IPe
MTS 180	279	70	349	457	282	241	65	300	121	42	110	12	37	45	8	160	25	354	403	14	542	29
MTS 200	318	75	393	481	284	267	75	322	133	48	110	14	42,5	51,5	9	200	30	397	457	18	727	36

În afară de celele de montaj (\*) dimensiunile sînt aproximative

sau temperaturi periculoase. Bobinajul motoarelor cu siguranță mărită este prevăzut cu izolație de clasă superioară (B) și se execută din cupru rotund izolat cu email cu rezistență mărită la șocul termic, în strat îngroșat, grad 2. Încălzirile bobinajelor trebuie să fie mai scăzute decît cele admise pentru celelalte categorii de mașini electrice. Valorile acestor temperaturi sînt date în tabelul 2.71.

Tabelul 2.71

Încălzirile admise pentru bobinajele motoarelor cu siguranță mărită

Clasa bobinajului	A	E	B	F	A
Încălziri admise:	50	65	70	90	115

Materialele izolante din grupa A (lemnul, fibra și preșpanul) nu sînt admise ca suport pentru piesele care nu au altă izolație și care se găsesc sub tensiune.

Temperaturile limită ale celorlalte piese aflate în contact cu amestecurile explozive nu trebuie să depășească în nici un punct valorile :

360°C pentru grupa de aprindere  $T_1$  ;

240°C pentru grupa de aprindere  $T_2$  ;

160°C pentru grupa de aprindere  $T_3$ .

Aceste valori sînt mai mici decît cele indicate în STAS 6877/1-73 pentru grupele de aprindere respective.

În exploatare există posibilitatea ca din cauza unei defecțiuni mecanismul antrenat de motor să se blocheze și prin aceasta rotorul motorului să se caleze. În această situație motorul lucrează în regim de scurtcircuit, alimentat cu tensiunea nominală și se încălzește puternic.

Pentru acest regim se stabilește un timp, notat cu  $t_e$ , care reprezintă durata cît motorul poate lucra în scurtcircuit fără să aibă loc o creștere a temperaturilor peste limitele indicate în tabelul 2.72, în care s-a notat cu  $\theta$  încălzirea reală a bobinajelor la regimul nominal de durată:

Tabelul 2.72

Creșterea admisă a temperaturii la trecerea timpului de încălzire  $t_e$ , la o temperatură a încăperii de 30°C

Grupa amestecului			Conform normelor sovietice				Conform VDE				
			A	$\Gamma$	B	D	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>
Stator și bobinaj de rotor izolat	Clasă de izolație	A	120-0	120-0	120-0	95-0	120-0	120-0	120-0	85-0	50-0
		E	135-0	135-0	135-0	135-0	135-0	135-0	135-0	85-0	50-0
		B	145-0	145-0	140-0	95-0	145-0	145-0	140-0	85-0	50-0
		F	165-0	165-0	140-0	95-0	170-0	170-0	140-0	85-0	50-0
		H	195-0	195-0	140-0	95-0	195-0	195-0	140-0	85-p	50-0
Rotoare neizolate	Mașini protejate		210-0	210-0	140-0	95-0	230-0	230-0	140-0	85-0	50-0
	Mașini închise		360-0	230-0	140-0	95-0	360-0	230-0	140-0	85-0	50-0

**Observație.** Clasele de temperatură (grupele de aprindere) din tabel, corespund normelor germane VDE 0170/0171 și vechiului standard românesc STAS 6877-68. Potrivit STAS 6877/1-73 clasele G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>,

$G_3, G_4, G_5$  corespund noii notații  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5$ , intervenind și o nouă notație  $T_6$  (vezi și 2.4.4).

Timpul  $t_e$  cit motorul poate funcționa în scurtcircuit fără a avea loc o creștere a temperaturii peste limitele din tabelul 2.72 trebuie să fie pe cât posibil de 10 s sau mai mare, dar în nici un caz sub 5 s. Acest timp este necesar pentru ca sistemul de protecție al motorului să acționeze și să-l deconecteze de la rețea, urmînd a fi înlăturată cauza care a determinat blocarea mecanismului, respectiv a rotorului.

Timpul  $t_e$  pe care-l asigură motoarele ASle este indicat în tabelul 2.73 cu caracteristicile acestor motoare.

Tabelul 2.73

Caracteristicile motoarelor cu siguranță mărită

Tipul motorului	Caracteristici nominale					$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_{nom.}}$	$\eta_e$ %	$GD^2$ kgf·m²	Masa kg
	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$I_n$ (380 V) A						
2p = 8											
ASle 250M-8	27	735	90,5	0,815	56	2	6,5	2,4	15	6,0	480
ASle 280S-8	36	735	91	0,835	72,5	2	6,5	2,4	15	10,7	660
ASle 280M-8	50	735	92	0,835	99	2	6,5	2,4	15	13,8	770
ASle 315M-8	86	730	94	0,84	165	2	6,7	2,6	12	19	1 050

Livrat curent la ambianta  $\theta = +55^\circ\text{C}$  cu  $P = 75$  kW, respectiv  $I_n = 151$  A.

Pentru a se evita producerea de scînteii sau arcuri electrice în mașină se iau o serie de măsuri speciale. Astfel în cazul motoarelor în scurtcircuit trebuie să se aibă în vedere evitarea formării de scînteii între bare și fierul rotorului (la rotoare cu colivie de cupru), ceea ce se constată de multe ori la pornirea motoarelor. De asemenea, barele coliviei trebuie să fie unite cu inelele de scurtcircuitare prin lipitură tare sau prin sudură, afară de cazul cînd barele și inelele sînt turnate simultan.

Pentru evitarea scînteilor sau arcurilor electrice, la aceste mașini distanțele de conturare și străpungere se prescriu mai mari decît la mașinile obișnuite.

Legăturile pieselor conductoare trebuie astfel executate încît contactul să nu se înrăutățească în timpul exploatării prin efectul încălzirii, prin trepidații sau prin modificarea materialelor electroizolante (de exemplu ca urmare a contracției acestora). Pentru fixarea conductoarelor de alimentare (a căror conectare se face la locul de întrebuințare) se admit numai înșurubări prevăzute cu siguranță. Cutia de borne



trebuie executată în protecție IP 54 pentru a împiedica pătrunderea prafului.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor tip ASle corespund, fără nici o deosebire, celor indicate, pentru gabaritele respective, la seria unitară ASI (tabelul 2.63).

#### **2.4.3.3. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURT-CIRCUIT, CU NIVEL REDUS DE VIBRAȚII**

**Destinație.** Motoarele asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu nivel redus de vibrații, treptele de calitate R și S (STAS 8681-70) sînt destinate acționării mașinilor unelte ca: strunguri de precizie, mașini de rectificat, etc.

**Construcție.** Se execută în gabaritele 90, 100 și 132 cu dimensiunile de montaj corelate cu scara de puteri conform STAS 2755-69 (respectiv DIN 42637). Din punct de vedere constructiv sînt motoare normale, închise, cu ventilație exterioară, în protecție IP 44 conform STAS 625-71 (DIN 40050). Se execută numai în forma constructivă S 3 conform STAS 3998/1-74, respectiv B 3 conform DIN 42950).

##### **Condiții de lucru :**

- altitudinea maximă față de nivelul mării : 1 000 m ;
- temperatura maximă a mediului ambiant : +40°C ;
- umiditatea relativă maximă a mediului ambiant : 80% la 25°C.
- medii care nu conțin vapori acizi sau corosivi ; praf metalic sau abraziv, medii neexplozive și neinflamabile.

**Serviciul de funcționare** este continuu, tip S1, conform STAS 1893-72 (VDE 0530).

**Tensiuni :** 220/380 V, 380 V și 500 V la frecvența de 50 Hz.

**Caracteristicile tehnice** sînt indicate în tabelul 2.74.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** sînt arătate în tabelul 2.75.

**Furnizor.** Întreprinderea Electromotor Timișoara.

#### **2.4.3.4. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURT-CIRCUIT, CU CUPLU DE PORNIRE MĂRIT**

**Destinație.** Motoarele asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu cuplu de pornire mărit, tip ASID, se utilizează pentru acționarea utilajelor care necesită un cuplu de pornire mărit ; în mod special ele antrenează combinele de nutreț.

**Construcție.** Se execută ca motoare normale, închise, cu ventilație exterioară, în protecție IP 44 conform STAS 625-71 (DIN 40050) și formă constructivă S3, conform STAS 3998/1-74 (B 3 conform DIN 42950).

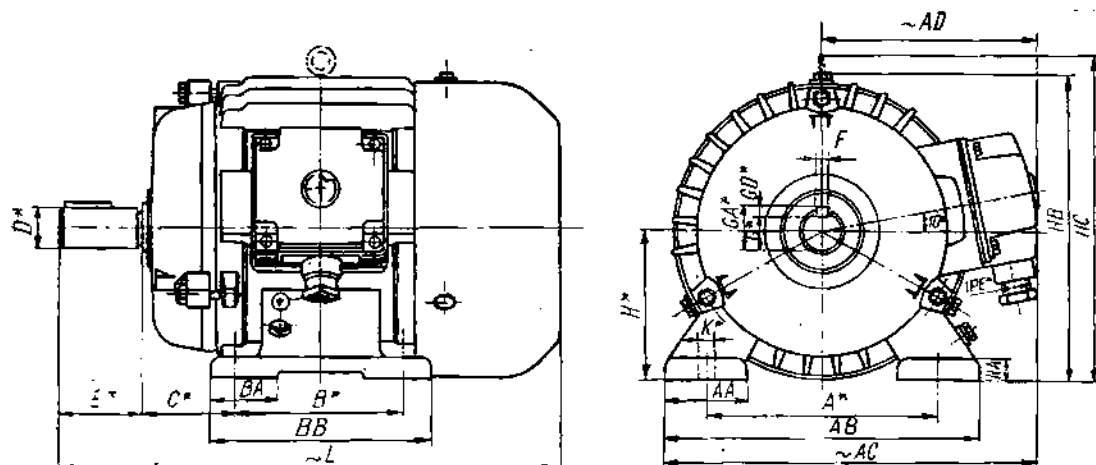
**Condițiile de lucru** sînt standard, în medii care nu conțin vapori acizi sau corosivi, praf metalic sau abraziv, medii neexplozive și neinflamabile.

Tabelul 2.74

Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu nivel redus de vibrații

Tip	P kW	n rot/min	I la 380 V A	η %	cos φ	Mp Mn	Ip In	Mmax Mn	Val. ef. a vit. de vibr. adm.		G kgf
									R	S	
3 000 rot/min											
B3R-90S 1,5 × 3000 A	1,5	2 850	3,48	77	0,85	2	6,5	2,2	1,12	—	20
B3S-90S 1,5 × 3 000 A	1,5	2 850	3,48	77	0,85	2	6,5	2,2	—	0,71	20
1 500 rot/min											
B3R-902 1,1 × 150 A	1,1	1 420	2,93	73	0,78	2	6	2,2	0,71	—	20
B3S-90S 1,1 × 1500A	1,1	1 420	2,93	73	0,78	2	6	2,2	—	0,45	20
B3R-90L 1,5 × 1500A	1,5	1 420	3,80	76	0,79	2	6	2,2	0,71	—	21,5
B3S-90L 1,5 × 1500A	1,5	1 420	3,80	70	0,79	2	6	2,2	—	0,45	21,5
B3R-100L 2 × 1500A	3	1 425	6,99	80	0,81	2,2	6,5	2,4	0,71	—	38
B3S-100L 3 × 1500A	3	1 425	6,99	80	0,81	2,2	2,2	2,4	—	0,45	38
B3R-132S 5,5 × 1500A	5,5	1 440	11,99	84	0,83	2	6,5	2,2	0,71	—	62,5
B3S-132S 5,5 × 1500A	5,5	1 440	11,99	84	0,83	2	6,5	2,2	—	0,45	62,5
B3R-132M 7,5 × 1500A	7,5	1 440	15,88	85	0,84	2	6,5	2,2	0,71	—	75,5
B3S-132M 7,5 × 1500A	7,5	1 440	15,88	85	0,84	2	6,5	2,2	—	0,45	75,5
750 rot/min											
B3R-100L 0,75 × 750	0,75	705	2,71	66	0,63	1,7	4	2	0,71	—	27,8
B3S-100L 0,75 × 750	0,75	705	2,74	66	0,63	1,7	4	2	—	0,15	27,8

**Tabelul 2.75**  
**Dimensiunile de gabarit ale motoarelor asincrone trifazate cu nivel redus de vibrații**



Tip	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA	GD*	H*	HA	HB	HC	K*	L	IPE*
90 S	140	50	190	225	130	100	37	132	56	24	50	8	20	27	7	90	16	182,5	—	9	305	13,5
90 L	140	50	190	225	130	125	37	157	56	24	50	8	20	27	7	90	16	182,5	—	9	330	13,5
100 L	160	52	212	206	142	140	50	180	63	28	60	8	24	31	7	100	17,5	205	—	12	370,5	13,5
132 S	216	62	278	318	180	140	64	192	89	38	80	10	33,3	41,3	8	132	21	260	305	12	460	21
132 M	216	62	278	318	180	178	64	230	89	38	80	10	33,3	41,3	8	132	21	260	305	12	488	21

*În afară de celele de montaj (\*) dimensiunile sînt aproximative*

**Serviciul de funcționare** este continuu, tip S 1, conform STAS 1893-72 (VDE 0530).

**Tensiuni:** 220/380 V, la frecvența de 50 Hz.

**Caracteristicile tehnice** sînt indicate în tabelul 2.76.

**Tabelul 2.76**  
**Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu cuplu de pornire mărit**

Tip	P kW	$n_s$ rot/min	I la 380 V A	$\cos \varphi$	$\eta, \%$	$\frac{M_p}{M_n}$	$I_p/I_n$	G kgf
ASID 200 S 4	18,5	1 500	37,7	0,84	89	2,1	5,5	200
ASID, 200 S 4 cu releu de frinare	18,5	1 500	37,7	0,84	89	1,8	5	200

**Dimensiunile de gabarit și montaj** sînt arătate în desenul din fig. 2.105. Motorul ASID<sub>1</sub> este prevăzut și cu releu de frinare (figu-

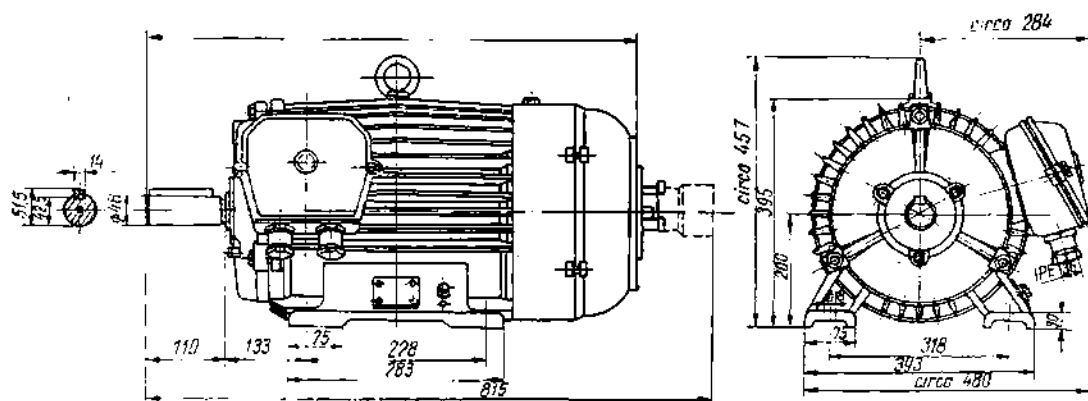


Fig. 2.105. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor ASID<sub>r</sub> și ASID<sub>CT</sub>.

rat punctat în desen), care modifică doar lungimea totală a mașinii la 815 mm față de 680 mm cit este la motorul normal și respectiv ASID<sub>CT</sub>.

**Furnizor.** Întreprinderea Electromotor Timișoara.

#### 2.4.3.5. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURT-CIRCUIT, CU CUPLU ȘI ALUNECARE MĂRITE

**Destinație.** Motoarele asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu cuplu și alunecare mărite, tip MCA, se utilizează la acționarea unităților de pompare de la sondele de extracție a țițeiului sau a altor unități speciale similare.

**Construcție.** Se execută în construcție standard, ca motoare închise, cu ventilație exterioară, în protecție IP 44, cu excepția cutiei de borne care este în protecție IP 54, conform STAS 625-71 și formă constructivă S3, conform STAS 3998/1-74. Din punct de vedere al construcției interne a motorului, este modificată în principal colivia rotorului, pentru a asigura cupluri maxime și de pornire mai ridicate. La stator diferă numai numărul de spire față de motorul standard din același gabarit.

**Serviciul de funcționare** este continuu, tip S1. Tensiunea de alimentare este 500 V.

**Caracteristicile tehnice** sînt indicate în tabelul 2.77.

**Dimensiunile de gabarit** corespund tabelului 2.78.

Se constată că, în comparație cu motoarele din seria unitară, motoarele MCA se obțin din gabarite superioare. Astfel motorul MCA de 5,5 kW la 750 rot/min rezultă din gabaritul 180 L, în timp ce motorul ASI de 5,5 kW la 750 rot/min este construit pe gabaritul 160 M. Același lucru se poate spune și despre motoarele MCA din gabaritul 200, care în seria unitară au puteri echivalente realizate în gaba-

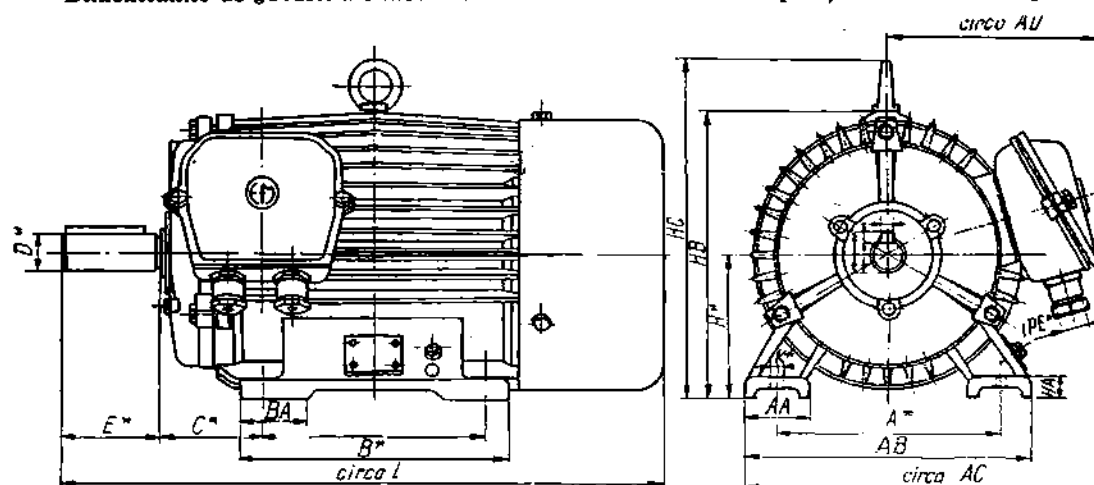
Tabelul 2.77

Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu cuplu și alunecare mărite

Tip	P kW	$n_s$ rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	$I_p/I_n$	$S_{min}$ %	G kgf
MCA 5,5 × 750	5,5	750	83	0,67	2,5	3	0,9	6	6	146
MCA 7,5 × 750	7,5	750	81	0,67	2,5	3	0,9	6	6	146
MCA 11 × 750	11	750	82	0,70	2,5	3	0,9	6	6	181
MCA 13 × 750	13	750	81	0,67	2,5	3	0,9	6	6	184

Tabelul 2.78

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor asincrone trifazate cu cuplu și alunecare mărite



Tip	P	kW	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA	HB	HC	K*	L	IP*
180L	5,5	7,5	279	70	349	457	282	279	75	338	121	48	110	14	42,5	51,6	9	180	25	354	403	14	680	29
200L	11	13	318	75	393	481	284	305	75	360	133	55	110	16	48,8	58,8	10	200	30	397	457	18	760	36

ritul 180. Diferențele de gabarit se explică prin parametrii superiori ceruți motoarelor MCA, care au condiții de pornire și de suprasarcină mai pretențioase.

Furnizor. Întreprinderea Electromotor Timișoara.

#### 2.4.4. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT. ÎN CONSTRUCȚIE ANTIEXPLOZIVĂ (ANTIGRIZUTOASĂ) ANTIDFLAGRANTĂ

**Destinație.** Motoarele din această grupă sînt destinate acționării instalațiilor ce lucrează în medii cu pericol de explozie în industria chimică și petrolieră (seriile ASA, ASAV, AE 2), precum și din industria minieră (seriile ASAM, ASAV, AEM).

**Simbolizare.** Întrucît în prezent se află în fabricație atît seriile cu carcase din oțel (AE 2, AEM), cît și seriile mai noi, cu carcase din fontă (ASA, ASAV, ASAM), apar următoarele simbolizări :

AE 2 — seria de motoare antideflagrante, antiexplozive, cu carcasă din oțel sudat, pentru industria chimică și petrolieră, generația doua.

ASA — seria de motoare antideflagrante, antiexplozive, cu carcasă din fontă, pentru industria chimică și petrolieră.

ASAV — serie de motoare derivate din seria ASA, în construcție flansată, verticală.

AEM — seria de motoare antideflagrante, antifrizutoase, cu carcasă din oțel sudat, pentru industria minieră.

ASAM — seria de motoare antideflagrante, antigrizutoase, cu carcasă din fontă pentru industria minieră.

Din aceste serii de bază sînt derivate unele motoare cu utilizări speciale (de exemplu, motoarele AEM—TAP, ASAM—TAP sau AEM—TR, utilizate la trolii sau alte instalații miniere).

**Condiții tehnice speciale.** Pentru echipamentele electrice destinate a funcționa în atmosferă explozivă, condițiile tehnice generale de calitate sînt reglementate în STAS 6877/1-73.

Potrivit acestui standard, se stabilesc două grupe de echipamente electrice, în funcție de destinația lor :

— Grupa I-a, cuprinzînd echipamentele cu protecție antigrizutoasă : simbol Ex. I.

— Grupa a II-a, cuprinzînd echipamentele cu protecție antiexplozivă : simbol Ex. II. Grupa II-a se subdivide în funcție de caracteristicile atmosferei explozive pentru care este destinat echipamentul în 3 subgrupe de explozie (II A, II B, II C) și 6 clase de temperatură (T1—T6).

Atmosfera explozivă se definește ca fiind un amestec de aer cu o substanță inflamabilă sub formă de gaz, vapori, ceață sau praf, în care arderea se propagă de la sursa de aprindere în întregul volum de amestec în mod violent (exploziv).

Modul de protecție reprezintă măsurile specifice aplicate echipamentelor electrice cu protecție antigrizutoasă și antiexplozivă pentru împiedicarea aprinderii atmosferei explozive exterioare de către acestea. Sînt stabilite următoarele moduri de protecție :

- capsulare antideflagrantă (simbol d) ;
- capsulare presurizată (simbol p) ;
- siguranță intrinsecă (simbol i) ;
- înglobare în nisip (simbol q) ;
- imersiune în ulei (simbol o) ;
- siguranță mărită (simbol e) ;
- protecție specială (simbol s).

Motoarele din seriile care fac obiectul acestui paragraf sînt executate în modul de protecție capsulare antideflagrantă. Aceasta înseamnă că învelișul său exterior (carcasă, scuturi, cutia de borne, căpărele, elemente de stringere) trebuie să suporte o explozie internă a unui amestec exploziv, care poate să pătrundă în interior, fără să

sufere avarii și fără să transmită inflamarea din interior, prin îmbinări sau alte căi de trecere, la o atmosferă explozivă exterioară care conține gazul sau vaporii subgrupe de explozie pentru care este proiectată mașina.

Netransmiterea unei eventuale inflamări interioare spre exterior este asigurată de prescrierea interstițiilor maxime admise (W) la îmbinări sau alte căi de trecere, în funcție de grupele și subgrupele de explozie, ale căror valori sînt indicate în tabelul 2.79.

Tabelul 2.79

Interstițiul maxim admis constructiv la capsulara antideflagrantă

Grupa de explozie (grupa de gaze și vapori)		Interstițiul maxim admis constructiv la modul de protecție „d” pentru $L = 25$ mm; W în mm
II	I	0,5
	II A	0,5
	II B	0,3
	II C	0,2

Celelalte condiții tehnice pentru modul de protecție capsulare antideflagrantă sînt stabilite detaliat în STAS 6977/2-74.

Prin STAS 6877/1-73 este definită *temperatura maximă de suprafață* ca fiind cea mai înaltă temperatură atinsă în regim normal de funcționare (și suprasarcini admisibile) în orice punct de pe suprafețele a căror expunere în contact cu atmosfera explozivă poate constitui un pericol. Pentru echipamentele electrice destinate să funcționeze în locuri cu pericol de atmosferă explozivă, sînt stabilite 6 clase de temperatură maximă pe suprafață. Limitele maxime de temperatură sînt indicate în tabelul 2.80.

Tabelul 2.80

Temperatura maximă de suprafață pentru cele 6 clase de temperatură

Clasa de temperatură	Temperatura maximă de suprafață în °C
T 1	450
T 2	300
T 3	200
T 4	135
T 5	100
T 6	85

În funcțiile de definițiile de mai sus, protecția antigrizutoasă sau anti-explozivă, antideflagrantă, se simbolizează după cum este arătat în exemplele următoare :

Ex. d.I — înseamnă protecția antigrizutoasă (grupa I), capsulare antideflagrantă.

Ex. d.II.A.T3 — înseamnă protecție antiexplozivă (grupa II), capsulare antideflagrantă, subgrupa II A și clasă T3 de temperatură.

Ex. d.I/II.B.T3 — înseamnă protecție antigrizutoasă și antiexplo-

zivă, capsulare antideflagrantă, subgrupa II B și clasa T3 de temperatură.

**Construcție.** Motoarele se disting printr-o construcție mecanică robustă, realizată într-o gamă variată de forme constructive normalizate: IMB 3; IMB 5; IMB 35; IMV 1; IMV 3; IMV 5; IMV 6, conform STAS 3998/1-74. Gradul normal de protecție: IP 54 conform STAS 5325-70. Protecția antideflagrantă, conform STAS 6877/1-73:

- Ex dII CT 4, pentru seria ASA;
- Ex dII BT 4, pentru seria AE 2;
- Ex dI/d II BT 4, pentru seria ASAV;
- Ex dI, pentru seriile ASAM, AEM și motoarele derivate (TAP și TR 3).

Carcasa motoarelor este prevăzută la exterior cu nervuri longitudinale. Răcirea este asigurată — pentru motoarele ASA, AE 2, ASAM, AEM și derivate — de un ventilator exterior, montat pe arbore pe partea opusă capului de acționare și protejate de o capotă din tablă de oțel. Motoarele ASAV și AEV nu au ventilator propriu. Ele sunt răcite de curentul de aer produs de ventilatorul axial pe care-l acționează.

Cutia de borne, prevăzută cu 6 borne la motoarele ASA, ASAM, AE 2 și cu 3 borne la motoarele AEM, este dispusă deasupra și poate fi rotită din 90° în 90°, astfel că — la nevoie — racordarea cablului de alimentare poate fi făcută din patru direcții.

Motoarele ASA, prevăzute cu două presgarnituri normalizate, conform STAS 8498-69, permit — la nevoie — pornirea cu comutator stea-triunghi. Motoarele ASAV și AEV au cutia de borne capsulată în scutul din partea opusă capătului liber de arbore.

**Tensiuni de alimentare:** 220 V; 380 V; 500 V la frecvența de 50 Hz. La cerere motoarele se livrează și pentru alte tensiuni intermediare, precum și pentru frecvența de 60 Hz.

**Performanțe.** Sunt garantate performanțele indicate în tabelele 2.81—2.90, pentru serviciul continuu de funcționare (simbolizat S1) și pentru condiții standard de mediu climatic temperat: temperatura ambiantă +40°C, umiditatea relativă 80% la +25°C, altitudinea locului de montaj max. 1 000 m.

Clasa de izolație a motoarelor: B

La cerere motoarele se livrează și pentru alte condiții de mediu.

Motoarele sunt atestate de către institute de specialitate autorizate:

P.T.B. — Braunschweig din R.F.G., pentru seria ASA,

V.S. — Freiberg din R.D.G., pentru seria AE 2.

C.C.S.M. — Petroșani pentru seriile ASAM, ASAV, AEM, AEV.

**Furnizor.** Întreprinderea de mașini electrice București.



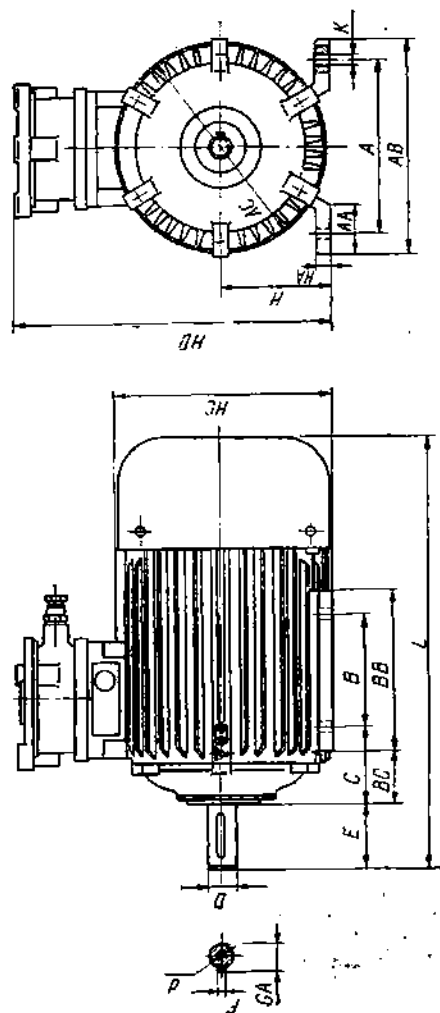
Tabelul 2.81

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASA

Tipul motorului	Poterea nominale kW	Turația nominale rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$I_n$ (380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	Masa kg
2 poli — 3 000 rot/min									
ASA-80a-2	0,75	2 830	71,6	0,865	1,37	2,25	4,5	2,20	18
ASA-80b-2	1,1	2 850	74,5	0,835	2,71	3,06	5,1	2,85	20
ASA-90La-2	1,5	2 800	75,8	0,89	3,37	2,57	5,34	2,70	27
ASA-90Lb-2	2,2	2 810	80	0,887	4,7	2,20	2,05	2,43	29
ASA-100L-2	3	2 860	80	0,837	6,8	3,05	5,98	2,80	38
ASA-112M-2	4	2 880	82	0,872	8,5	2,86	7,76	2,72	51
ASA-132Sa-2	5,5	2 890	82,8	0,878	11,3	3,04	7,78	2,95	81
ASA-132Sb-2	7,5	2 920	96	0,887	14,8	2,57	7,77	2,81	85
4 poli — 1 500 rot/min									
ASA-80a-4	0,55	1 400	65,3	0,702	1,85	2,03	3,98	2,8	18
ASA-80b-4	0,75	1 415	70,5	0,766	2,14	1,85	4,37	2,15	20
ASA-90La-4	1,1	1 400	75,4	0,79	2,8	2,53	4,94	2,42	27
ASA-90Lb-4	1,5	1 400	73	0,815	3,84	2,34	4,71	2,40	29
ASA-100La-4	2,2	1 410	77	0,792	5,46	2,27	5,13	2,15	38
ASA-100Lb-4	3	1 400	77,8	0,72	8,14	2,54	5,02	2,75	45
ASA-112M-4	4	1 400	80	0,833	9,1	2,57	5,23	2,80	56
ASA-132S-4	5,5	1 435	85,5	0,823	11,9	2,56	6,09	2,65	85
ASA 132M-4	7,5	1 400	84	0,842	16,2	2,24	5,86	2,40	93
6 poli — 1 000 rot/min									
ASA-80a-6	0,37	916	59,6	0,706	1,34	2,28	3,86	2,30	18
ASA-80b-6	0,55	900	64,4	0,777	1,67	1,97	3,8	2,23	20
ASA-90La-6	0,75	915	68,5	0,734	2,28	1,94	4,15	2,17	27
ASA-90Lb-6	1,1	935	70,5	0,727	3,28	2,17	5,37	2,45	29
ASA-100L-6	1,5	955	76,8	0,768	3,85	2,5	5,45	2,70	42
ASA-112M-6	2,2	945	78,5	0,724	6	2,98	5,67	2,90	56
ASA-132S-6	3	945	81,8	0,800	6,9	2,48	6,52	2,35	78
ASA-132Mb-6	4	965	84,7	0,783	9,15	2,45	7	2,65	87
ASA-132Mb-6	5,5	930	82,7	0,833	12,3	2,78	6,35	2,80	98
8 poli — 750 rot/min									
ASA-100La-8	0,75	707	71,5	0,71	2,27	2,45	4,25	2,30	39
ASA-100Lb-8	1,1	700	71,2	0,70	3,36	2,17	4,26	2,42	42
ASA-112M-8	1,5	712	78,6	0,704	4,15	2,31	4,87	2,85	56
ASA-132S-8	2,2	715	80	0,723	5,8	2,08		2,16	78
ASA-132M-8	3	725	82	0,732	7,6	1,92	5,61	2,23	87

Tabetul 2.82

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASA în construcție pe tălpi

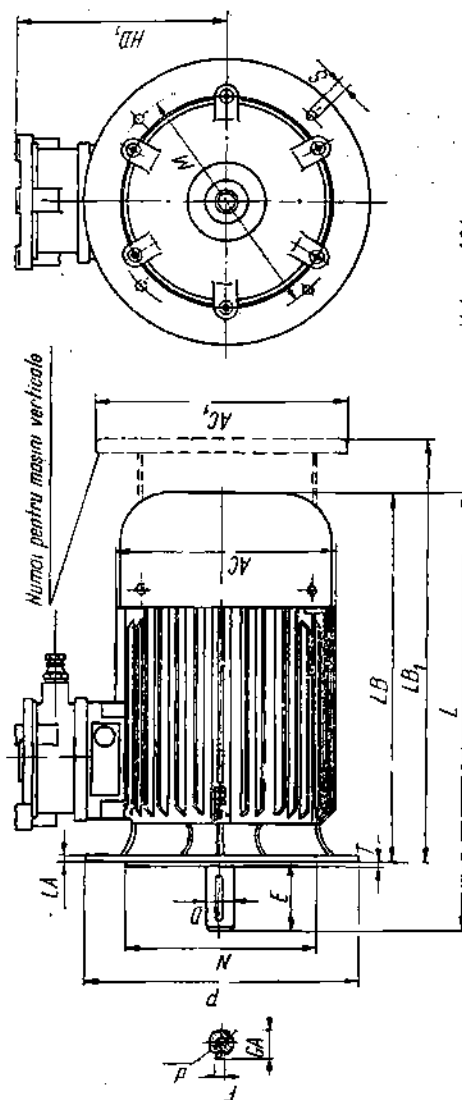


Motor ASA

Gabaritul	A	B	C	H	K	D	E	F	GA	d	AA	AB	BB	BC	HA	AC	HC	HD	L
80	125	100	50	80	10	19	40	6	21,5	M6	34	160	130	35	8	159	160	253	316
90 L	140	125	56	90	10	24	50	8	27	M8	38	180	155	40	9	179	180	270	366
100 L	160	140	63	100	12	28	60	8	31	M10	36	200	180	43	10	199	200	311	415
112 M	190	140	70	112	12	28	60	8	31	M10	40	224	180	50	11,5	223	224	333	457
132 S	216	140	89	132	12	38	80	10	41	M12	50	264	180	69	14	262	264	368	504
132 M	216	178	89	132	12	38	80	10	41	M12	60	264	220	69	14	262	264	368	504

Tabelul 2.83

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASA în construcție flanșată



Motoare ASA

Gabariții	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	d	AC	AC <sub>1</sub>	HD <sub>1</sub>	LA	LB	LB <sub>1</sub>	L
80	165	130	200	12	3,5	19	40	6	21,5	M6	159	154	173	10	276	298	316
90 L	165	130	200	12	3,5	24	50	8	27	M8	178	176	180	10	316	338	368
100 L	215	160	250	15	4	28	60	8	31	M10	223	220	221	12	355	377	415
112 M	215	160	250	15	4	28	60	8	31	M10	223	220	221	12	397	420	457
132 S	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	262	256	256	16	424	452	504
132 M	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	262	256	256	16	454	482	534

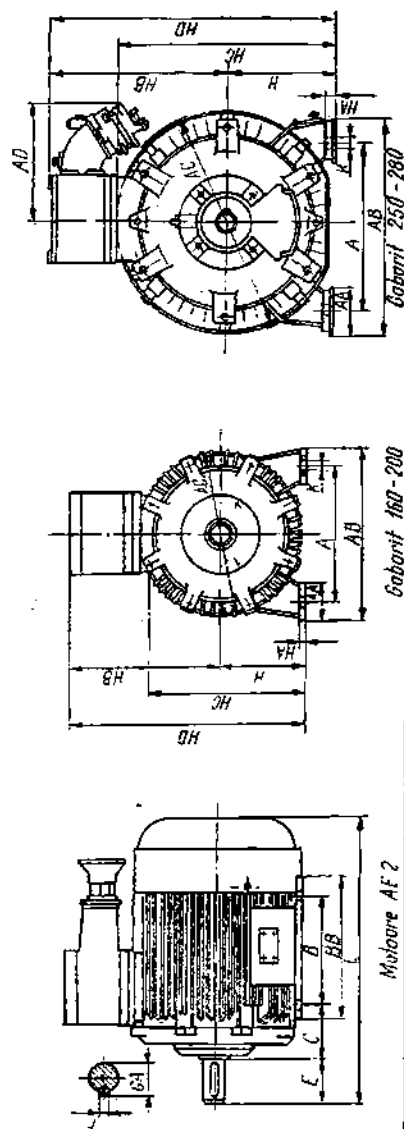
Tabelul 2.84

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria AE2

Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$I_n$ (380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg
2 poli — 3 000 rot/min										
AE2-160S-2	10	2 880	87	0,88	19,60	1,5	6	2,2		150
AE2-160M-2	13	2 900	88	0,885	25,00	6	1,5	2,2		165
AE2-180M-2	17	2 900	89	0,89	32,30	1,5	6	2,2		205
AE2-200S-2	22	2 920	89,5	0,895	41,20	1,5	6,5	2,2		265
AE2-200M-2	30	2 920	90	0,90	55,70	1,5	6,5	2,2		290
AE2-250S-2	40	2 940	90,5	0,905	73,50	1,9	6,5	2,2		500
AE2-250M-2	55	2 940	91	0,91		1,7	6,5	2,2		610
AE2-280S-2	75	2 960	91,5	0,915	135	1,6	7,5	2,2		760
AE2-280M-2	100	2 960	92	0,92	178	1,6	7,5	2,2		895
4 poli — 1 500 rot/min										
AE2-160M-4	10	1 440	87	0,85	20,30	1,6	6	2,2		165
AE2-160L-4	13	1 450	88	0,86	25,80	1,5	6	2,2		185
AE2-180M-4	17	1 450	87	0,87	33,00	1,5	6	2,2		205
AE2-200S-4	22	1 460	89,5	0,875	42,20	2,2	6,5	2,2		265
AE2-200M-4	30	1 460	90	0,88	57	2,2	6,5	2,2		290
AE2-250S-4	40	1 470	90,5	0,885	75	1,5	6,5	2,2		500
AE2-250M-4	55	1 470	91	0,89	102	1,6	6,5	2,2		610
AE2-280S-4	75	1 480	91,5	0,895	138	1,8	6,5	2,2		760
AE2-280M-4	100	1 480	92	0,90	182	2	6,5	2,2		895
6 poli — 1 000 rot/min										
AE2-160M-6	7,5	950	85	0,80	16,6	1,6	6	2		165
AE2-180S-6	10	950	86	0,81	21,6	1,5	6	2		190
AE2-180M-6	13	960	87	0,82	27,8	1,5	6	2		205
AE2-200S-6	17	960	88	0,83	35	1,5	6	2		265
AE2-200M-6	22	970	89	0,84	44	1,5	6	2		290
AE2-250S-6	30	970	90	0,85	58,8	2	6,5	2		500
AE2-250M-6	40	980	90,5	0,86	77	2	6,5	2		610
AE2-280S-6	55	980	91	0,87	104,3	2	6,5	2		760
AE2-280M-6	75	985	91,5	0,88	140,5	2,2	6,5	2,2		895
8 poli — 750 rot/min										
AE2-160S-8	4	710	80	0,73	10,3	1,6	6	2		150
AE2-160M-8	5,5	710	82	0,75	13,5	1,6	6	2		165
AE2-180S-8	7,5	720	84	0,77	17,45	1,6	6	2		190
AE2-180M-8	10	720	86	0,78	22,5	1,5	6	2		205
AE2-200S-8	13	725	87	0,79	28,4	1,5	6	2		265
AE2-200M-8	17	725	88	0,80	36,4	1,5	6	2		290
AE2-250S-8	22	730	89	0,81	46	1,7	6,5	2		500
AE2-250M-8	30	730	90	0,82	61	1,8	6,5	2		610
AE2-280S-8	40	935	90,5	0,83	80	1,9	6,5	2		760
AE2-280M-8	55	735	91	0,84	108	1,9	6,5	2		895

Tabelul 2.85

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AE2, în construcție pe tălpi



Gobarii	Fixare pe talpi					Capăt de arbore														
	A	B	C	H	K	D	E	F	GA	AA	AB	AC	AD	BB	BBA	HB	HC	HD	L	
160 S		178												245	13	315	320	475	586	
160 M	254	210	108	160	14	42	110	12	4,5	70	324	319	—	280	13	315	320	475	626	
160 L		254												325					676	
180 S	279	203	121	180	14	48	110	14	51,5	80	360	347	—	280	15	327	354	507	657	
180 M		241												320					697	
200 S	318	228	133	200	18	55	110	16	59	90	408	400	—	310	17	356	400	556	678	
200 M		268												350					728	
250 S	406	311	158	250	22	60	140	18	65,5	110	516	546	313	382	30	428,5	523	660	971	
250 M		349												421					1031	
280 S	457	366	190	280		70		20	76	120	577	611		440	35	462	586	742	1104	
280 M		419												480					1194	

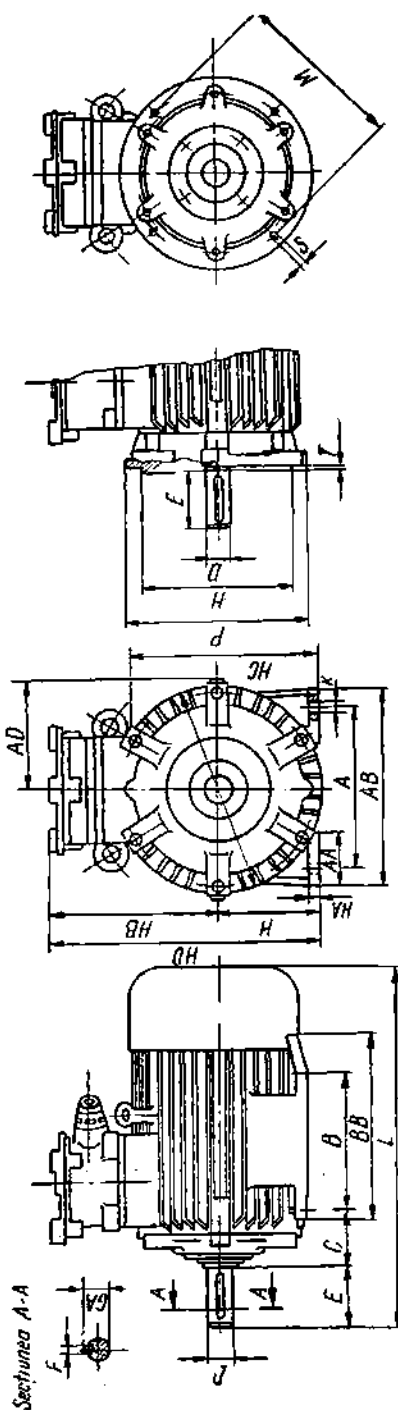


Tabelul 2.37

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seriile ASAM și AEM

Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$I_n$ (380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg
2 poli — 3 000 rot/min										
ASAM-132Sa-2	5,5	2 890	83,8	0,873	11,3	3,04	7,78	2,95	0,10	95
ASAM-132Sb-2	7,5	2 920	86	0,887	14,8	2,57	7,77	2,81	0,12	95
ASAM-225M-2	45	2 940	88	0,895	87	2,5	8	2,2	1,6	
AEM-160S-2	10	2 880	87	0,88	19,60	1,5	6	2,2		150
AEM-160M-2	13	2 900	88	0,885	25,00	1,5	6	2,2		165
AEM-180M-2	17	2 900	89	0,89	32,30	1,5	6	2,2		205
AEM-200S-2	22	2 920	89,5	0,895	41,20	1,5	6,5	2,2		265
AEM-200M-2	30	2 920	90	0,90	55,70	1,5	6,5	2,2		290
4 poli — 1 500 rot/min										
ASAM-132S-4	5,5	1 435	85,5	0,823	11,9	2,56	6,09	2,65	0,145	95
ASAM-132M-4	7,5	1 400	84	0,842	16,2	2,24	5,86	2,40	0,175	108
ASAM-225S-4	37	1 460	88	0,885	74,5	2,5	7,5	2,2	2,1	
ASAM-225M-4	45	1 470	89	0,86	89	2,5	8	2,2	2,5	
AEM-160M-4	10	1 440	87	0,85	20,30	1,5	6	2,2		165
AEM-160L-4	13	1 450	88	0,86	25,80	1,5	6	2,2		185
AEM-180M-4	17	1 450	89	0,87	33,00	1,5	6	2,2		205
AEM-200S-4	22	1 460	89,5	0,875	42,20	2,2	6,5	2,2		265
AEM-200M-4	30	1 460	90	0,88	57	2,2	6,5	2,2		290
6 poli — 1 000 rot/min										
ASAM-132S-6	3	945	81,8	0,809	6,9	2,58	6,52	2,35	0,14	95
ASAM-132Ma-6	4	965	84,7	0,783	9,15	2,45	7	2,65	0,18	108
ASAM-132Mb-6	5,5	930	82,7	0,833	12,3	2,78	6,35	2,80	0,25	108
ASAM-225M-6	30	975	87,5	0,80	65	2	7	2	3,3	
AEM-160S-6	5,5	940	84	0,79	12,5	1,6	6	2		150
AEM-160M-6	7,5	950	85	0,60	16,6	1,6	6	2		165
AEM-180S-6	10	950	86	0,81	21,6	1,5	6	2		190
AEM-180M-6	13	960	87	0,82	27,8	1,5	6	2		205
AEM-200S-6	17	960	88	0,83	35	1,5	6	2		265
AEM-200M-6	22	970	89	0,84	44	1,5	6	2		290
8 poli — 750 rot/min										
ASAM-132S-8	2,2	715	80	0,723	5,8	2,08	5	2,16	0,14	95
ASAM-132M-8	3	725	82	0,732	7,6	1,92	5,61	2,23	0,18	108
ASAM-225S-8	18,5	730	87	0,75	43	2	7	2	2,0	
ASAM-225M-8	22	730	87	0,75	51	2	7	2	3,3	
AEM-160S-8	4	710	80	0,73	10,3	1,6	6	2		150
AEM-160M-8	5,5	710	82	0,75	13,50	1,6	6	2		165
AEM-180S-8	7,5	720	84	0,77	17,45	1,6	6	2		190
AEM-180M-8	10	720	86	0,78	22,5	1,5	6	2		205
AEM-200S-8	13	725	87	0,79	28,4	1,5	6	2		265
AEM-200M-8	17	725	88	0,80	36,1	1,5	6	2		290

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASAM și AEM

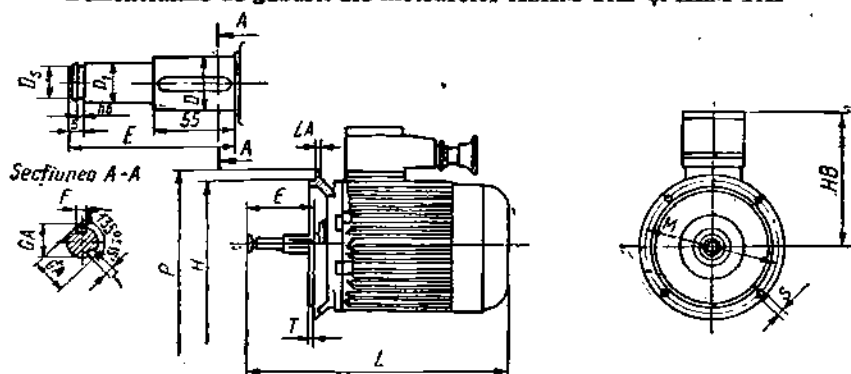


Motoare ASAM și AEM

Găburit	Fixare pe lăpt						Fixare pe flanș						Capăt de arbore											
	A	B	C	H	K	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	AA	AB	AC	AD	BB	HA	HB	HC	HD	L
132 S	216	140	89	132	12	285	200	300	15	4	30	20	10	41	50	264	252	150	237	12	252	263	400	540
132 M	216	178	89	132	12	285	230	300	15	4	28	20	10	41	50	264	252	150	237	12	252	263	400	540
160 S	254	178	108	160	14	300	250	350	19	5	42	110	12	45	70	324	319	166	282	13	305	320	475	626
160 M	254	210	108	160	14	300	250	350	19	5	42	110	12	45	70	324	319	166	282	13	305	320	475	626
180 S	279	203	121	180	14	300	250	350	19	5	48	110	14	51,5	80	360	341	185	327	15	327	354	507	637
180 M	279	241	121	180	14	300	250	350	19	5	48	110	14	51,5	80	360	341	185	327	15	327	354	507	637
200 S	318	241	133	200	18	400	350	450	19	5	55	110	16	59	90	400	400	200	365	17	365	400	556	678
200 M	318	267	133	200	18	400	350	450	19	5	55	110	16	59	90	400	400	200	365	17	365	400	556	678
225 S	356	286	149	225	19	400	350	450	19	5	60	140	18	64	100	450	450	232	410	20	405	450	630	820
225 M	356	311	149	225	19	400	350	450	19	5	60	140	18	64	100	450	450	232	410	20	405	450	630	820

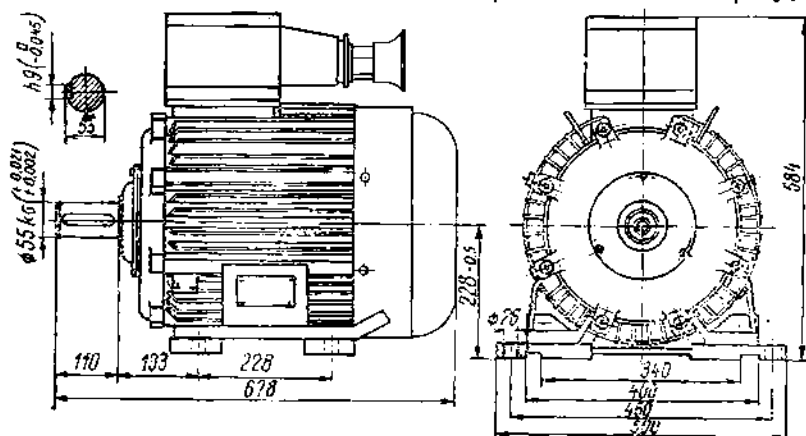


**Tabelul 2.89**  
**Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASAM TAP și AEM TAP**



Motorul		Dimensiuni de montaj															Gabarit	
Tip	Putere kW	Turație rot/min	Flansa					Capot de organe									L	H
			M	N	LA	P	S	T	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	E	F	GA				
ASAM TAP 5,5	5,5	1500	265	230	16	300	14	4	38	28	26,6	122	10	41	545	256		
AEM TAP 13	13	1500	300	250	16	350	18	5	42	32	30,3	124	12	45	710	315		

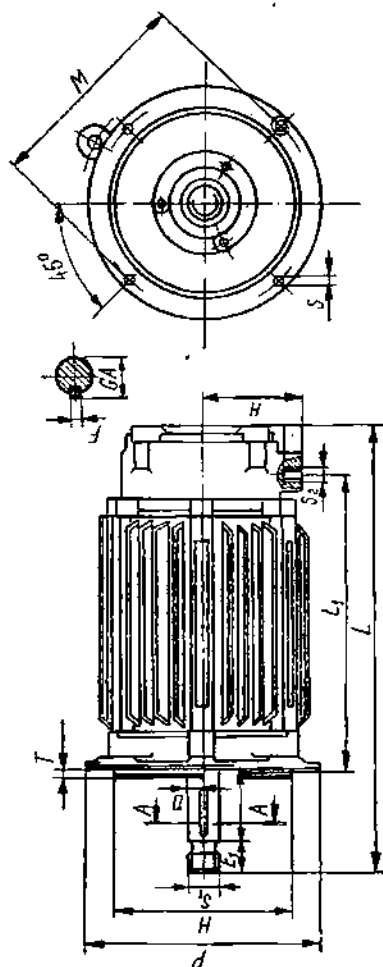
**Tabelul 2.90, a**  
**Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AEV și ASAV în construcție pe tălpi**



Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$I_n$ (380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	Masa kg
2 poli - 3000 rot/min									
AEV - 22 F 165	1,5	2820	80	0,85	3,30	1,6	6	2,2	
AEV - 22 F 165	2,2	2850	82	0,855	4,72	1,6	6	2,2	
ASAV 132 So - 2	5,5	2900	85,5	0,863	11,4	2,84	7,4		75
ASAV 132 M - 2	11	2910	87	0,835	23	2,31	7,83		90

Tabelul 2.90, b

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AEV și ASAV în construcție flanșată



Găbit	Dimensiuni montaj											
	Fixare prin flanșă						Capătul de arbor					
	M	H	P	S	T	D	E	F	GA	E <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	Masa
AEV - 22F 165	165	130	200	M12	3,5	22	50	5	0	30	M20	
AEV - 22F 165												
ASAV 132S <sub>0</sub> -2	265	230	300	M12	4	38	80	10	0	40	M30	75
ASAV 132M-2	265	230	300	M12	4	38	80	10	0	40	M30	90

2.4.5. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE,  
CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT,  
CU ȘI FĂRĂ FRÎNĂ ELECTROMECHANICĂ,  
CU REGIM INTERMITENT DE FUNCȚIONARE,  
PENTRU ACȚIONAREA INSTALAȚIILOR DE RIDICAT

**Destinație.** Seriile ASM de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit și ASFM ca derivate, în urma echipării acestora cu frînă electromecanică, gabaritele 80—160, sînt destinate acționării instalațiilor de ridicat.

**Simbolizare.** Grupul de litere, care precede gabaritul, are semnificația următoare :

- A — motor asincron trifazat ;
- S — rotor în scurtcircuit ;
- M — pentru instalații de ridicat (macarale) ;
- F — indică existența frinei electromecanice înglobate.

**Construcție.** Motoarele se disting printr-o construcție mecanică robustă de fontă cenușie turnată, realizată într-o gamă variată de forme constructive normalizate.

Capătul de arbore este cilindric. În forma constructivă IMB 3 numai motoarele ASM se pot executa și cu 2 capete de arbore cilindrice.

**Forme constructive.** Conform STAS 3998/1-74, simbolizare : IMB 3 ; IMB 5 ; IMV 1 ; IMV 5.

**Răcire.** Răcirea este asigurată de un ventilator exterior montat pe arbore în partea opusă capătului de acționare și protejat de o capotă.

**Cutia de borne.** Cutia de borne este dispusă la partea superioară a motorului. Intrarea în cutia de borne a conductoarelor de alimentare cu energie electrică se face prin intermediul presetupelor normalizate și este posibilă pe ambele părți ale motorului. În cutia de borne se află montată o placă cu 6 borne care permite asigurarea schemei de conexiuni a motorului.

**Grad de protecție :** IP 54

Motoarele se pot executa și pentru funcționare în mediul climatic TII categoria II de exploatare, conform STAS 6692-63.

**Tensiuni de alimentare între faze :** 220 V ; 380 V ; 500 V ; 660 V, la 50 Hz.

La comandă, motoarele se pot executa și pentru alte tensiuni intermediare, precum și pentru frecvență de 60 Hz.

**Serviciul nominal :** S 4 120 c/h DA 40%, FI 3 pentru ASM și FI 2 pentru ASFM.

**Puterea nominală.** Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului nominal și se garantează pentru condiția standard de mediu (temperatura ambiantă +40°C, altitudine max. 1 000 m).

Pentru alte temperaturi ale mediului ambiant puterea se determină conform tabelului 2.91.

Tabelul 2.91

Determinarea puterii utile în funcție de temperatura mediului ambiant

Temperatura mediului ambiant $\theta_a$ [°C]	30	40	50	60
$P_u/P_n$ [%]	110	100	90	80

În caz de necesitate, în locul alimentării cu prize din stator, placa de borne cu diode din cutia de borne permite racordarea bobinei frinei și de la o sursă separată de curent continuu cu tensiunea cuprinsă între 24—36 volți. Frîna se poate debloca și mecanic. Frîna permite reglarea cuplului de frînare de la 0 la  $2 M_n$  (unde  $M_n$  este cuplul nominal motorului). Valori mai mici de 0,1 secunde pentru timpul de declanșare  $t[s]$  se obțin prin întreruperea simultană a circuitului de curent continuu al frinei și a întrerupătorului general de alimentare a motorului cu un contact auxiliar. La frînarea fără întreruperea circuitului de curent continuu al frinei, valorile timpului de declanșare ( $t$ ) pot crește de pînă la 3 ori. Frîna asigură funcționarea motorului și la  $0,85 U_n$  ( $U_n$  fiind tensiunea nominală).

**Performanțe :** conform tabelelor de performanțe 2.92 și 2.93.

**Dimensiuni de montaj :** conform tabelului de dimensiuni 2.94.

**Precizări în comandă.** Pentru livrare în comandă se precizează :

- tipul motorului indicat în tabelul de performanțe ;
- tensiunea de alimentare ;
- puterea nominală ;
- frecvența în (Hz) ;
- turația (numărul de poli) ;
- mediul climatic (dacă este cazul) ;
- forma constructivă.

**Furnizor.** Întreprinderea de mașini electrice București.

#### 2.4.6. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE

CU INELE COLECTOARE,

CU ȘI FĂRĂ FRÎNĂ ELECTROMECHANICĂ,

CU REGIM INTERMITENT DE FUNCȚIONARE,

PENTRU ACȚIONAREA INSTALAȚIILOR DE RIDICAT

**Destinație, simbolizare.** Seriile AIM de motoare asincrone trifazate cu inele colectoare și AIFM, ca derivate în urma echipării acestora cu frînă electromecanică, sînt destinate acționării instalațiilor de ridicat. Litera I arată că rotorul este bobinat (cu inele colectoare).

**Construcție.** Motoarele se disting printr-o robustă construcție mecanică de fontă cenușie turnată, realizată într-o gamă variată de forme

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASM

Tipul motorului	Caracteristici nominale				Masa	Puterea — kW — în serviciu										
	P	n	$\eta$	$\cos \varphi$		$I_n$ 380 V	M <sub>p</sub>	I <sub>p</sub> 380 V	GD <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub> pentru P <sub>1</sub> = 3					
											Concetan/oră					
											Durata activă relativă					
											120	150	180	240	300	360
kW	rot/min	%	A	kgf·m <sup>2</sup>	A	kgf·m <sup>2</sup>	kg	60'	40 %	25 %	30 %	40 %	50 %	60 %		
4 poli — 1500 rot/min																
ASM-80a-4	0,63	1 415	63,3	0,723	2,09	1,022	9,8	0,0078	25	0,5	0,63	0,63	0,56	0,51	0,25	
ASM-80b-4	0,8	1 410	65,2	0,68	2,74	1,323	12,32	0,0088	26	0,03	0,8	0,8	0,71	0,63	0,32	
ASM-80c-4	1	1 424	65	0,674	3,47	1,515	15,5	0,0119	27	0,8	1	1	0,9	0,8	0,4	
ASM-90La-4	1,25	1 390	72	0,80	3,3	1,97	16,1	0,0128	32	1	1,25	1,25	1,12	1	0,5	
ASM-90Lb-4	1,6	1 407	76,5	0,8	3,88	2,27	18,1	0,01592	33	1,25	1,6	1,6	1,4	1,25	0,63	
ASM-100La-4	2	1 407	77,8	0,75	5,1	3,5	25,7	0,026	48	1,6	2	2	1,8	1,6	0,8	
ASM-100Lb-4	2,5	1 395	75,2	0,787	6,28	4,055	29,15	0,0284	49	2	2,5	2,5	2,25	2	1	
ASM-112Ma-4	3,2	1 410	78,4	0,79	7,83	5,981	41	0,042	61,8	2,5	3,2	3,2	2,8	2,5	1,25	
ASM-112Mb-4	4	1 397	77,8	0,81	9,64	6	50	0,0527	66	3,2	4	4	3,6	3,2	1,6	
ASM-132Sa-4	5	1 437	84,6	0,785	11,4	7,74	60	0,104	85	4	5	5	4,5	4	2	
ASM-132Sb-4	6,3	1 440	84,2	0,764	14,85	10	85,4	0,117	92	5	6,3	6,3	5,6	5	2,5	
ASM-132Ma-4	8	1 410	85,5	0,865	16,6	12,4	85,65	0,1175	96	6,3	8	8	7,1	6,3	3,2	
6 poli — 1000 rot/min																
ASM-80a-6	0,4	924	51	0,732	1,63	0,858	4,58	0,0146	25	0,32	0,4	0,4	0,36	0,32	0,10	
ASM-80b-6	0,5	913	59,7	0,735	1,73	1,12	6,66	0,0189	26	0,4	0,5	0,5	0,45	0,4	0,2	
ASM-80c-6	0,63	923	61,5	0,741	2,1	1,285	7,35	0,0189	27	0,5	0,63	0,63	0,56	0,5	0,25	
ASM-90La-6	0,8	935	68,4	0,78	2,28	1,717	10	0,0242	32	0,63	0,8	0,8	0,71	0,63	0,32	
ASM-90Lb-6	1	950	69,4	0,715	3,06	2,36	14	0,0208	34	0,8	1	1	0,9	0,80	0,4	



Tabelul 2.93

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASFM

Tipul motorului	Caracteristicile nominale					Masa	Puterea — kW — la serviciul												
	P	n rot/min	$\eta$	$\cos \varphi$	$I_n$ 380 V		M <sub>p</sub>	I <sub>p</sub> 380 V	M <sub>f</sub>	GD <sup>2</sup>	kg	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	conecțări/oră					
														120	150	180	240	300	360
kW			%	A	kgf·m	A	kgf·m	kgf·m	kgf·m <sup>2</sup>	kg	60'	40 %	25 %	30 %	40 %	50 %	60 %		
4 poli — 1 500 rot/min																			
ASFM-80a-4	0,63	1 410	63,3	0,723	2,09	1,022	9,8	2,5	0,0078	25	0,5	0,53	0,63	0,63	0,56	0,5		0,25	
ASFM-80b-4	0,8	1 410	65,2	0,68	2,74	1,323	12,32	2,5	0,0088	26	0,63	0,8	0,8	0,71	0,63			0,32	
ASFM-80c-4	1	1 424	65	0,674	3,47	1,515	15,5	2,5	0,0119	27	0,8	1	1	0,9	0,8			0,4	
ASFM-90La-4	1,25	1 390	72	0,805	3,3	1,97	16,1	2,5	0,0128	32	1	1,25	1,25	1,12	1			0,5	
ASFM-90Lb-4	1,6	1 407	76,5	0,8	3,88	2,27	18,1	2,5	0,01592	33	1,25	1,6	1,6	1,4	1,25			0,63	
ASFM-100La-4	2	1 407	77,8	0,75	5,1	3,5	25,7	5	0,026	48	1,6	2	2	1,8	1,6			0,8	
ASFM-100Lb-4	2,5	1 395	75,2	0,787	6,28	4,055	29,15	5	0,0284	49	2	2,5	2,5	2,25	2			1	
ASFM-112Ma-4	3,2	1 410	78,4	0,79	7,83	5,981	41	5	0,042	61,8	2,5	3,2	3,2	2,8	2,5			1,25	
ASFM-112Mb-4	4	1 397	77,8	0,81	9,64	6	50	5	0,0527	66	3,2	4	4	3,6	3,2			1,6	
ASFM-132Sa-4	5	1 437	84,0	0,785	11,4	7,74	60	10	0,104	85	4	5	5	4,5	4			2	
ASFM-132Sb-4	6,3	1 440	84,2	0,784	14,85	10	85,4	10	0,117	92	5	6,3	6,3	6,3	5			2,5	
ASFM-132Ma-4	8	1 410	85,5	0,865	16,6	12,4	85,65	10	0,1175	96	6,3	8	8	7,1	6,3			3,2	
ASFM-160M-4	10	1 445	88	0,86	20	16,3	140	20	0,35	161	8	10	10	9	8			4	
ASFM-160M-4	16	1 430	86	0,84	33,5	23,2	190	20	0,35	175	12	16	16	14	12*			5	
6 poli — 1 000 rot/min																			
ASFM-80a-6	0,4	924	51	0,732	1,63	0,858	4,58	2,5	0,0146	25	0,32	0,4	0,4	0,36	0,32			0,10	
ASFM-80b-6	0,5	913	59,7	0,736	1,75	1,12	6,00	2,5	0,0189	26	0,4	0,5	0,5	0,45	0,4			0,2	
ASFM-80c-6	0,63	923	61,5	0,741	2,1	1,285	7,35	2,5	0,0189	27	0,5	0,63	0,63	0,56	0,6			0,25	
ASFM-90La-6	0,8	935	68,4	0,78	2,28	1,717	10	2,5	0,0212	32	0,63	0,8	0,8	0,71	0,63			0,32	
ASFM-90Lb-6	1	950	69,4	0,715	3,06	2,36	14	2,5	0,0268	34	0,8	1	1	0,9	0,8			0,4	

Tabelul 2.93 (continuare)

Tipul motorului	Caracteristicile nominale						Puterea (kW) — la serviciul											
	P	n rot/min	$\eta$	$\cos \phi$	$I_n$ 380 V	$M_p$ kgf·m	$I_p$ 380 V	$M_f$ kgf·m	$G D^2$ kgf·m <sup>2</sup>	Masa	$S_1$	$S_2$	S4 pentru $F_1 = 2$					
													Consecutiv/oră					
													120	150	180	240	300	360
													Durata activă relativă					
	kW		%		A	kgf·m	A	kgf·m	kgf·m	kg		00'	40%	25%	30%	40%	50%	60%

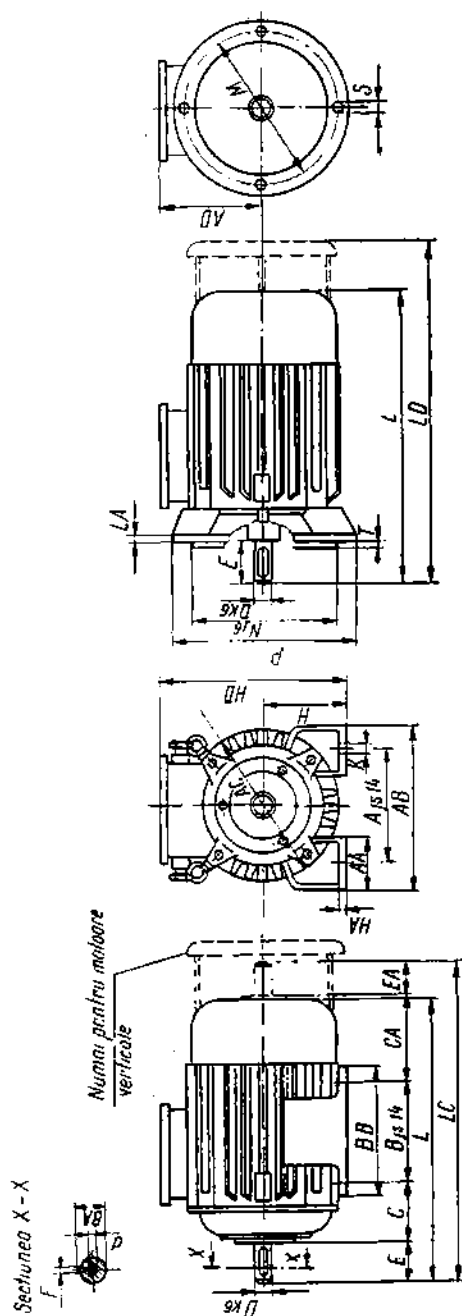
6 poli — 1 000 rot/min																		
ASPM-100La-6	1.25	905	71.4	0.828	3.21	2.58	12	5	0.0420	46	1	1.25	1.25	1.25	1.12	1		0.5
ASPM-100Lb-6	1.6	950	74	0.783	4.2	3.32	20.5	5	0.0426	48	1.25	1.0	1.6	1.6	1.4	1.25		0.83
ASPM-112Ma-6	2	950	75.2	0.73	5.54	3.96	26.4	5	0.0573	60	1.6	2	2	2	1.8	1.6		0.8
ASPM-112Mb-6	2.5	938	78.2	0.737	6.5	6.25	34	5	0.0706	64	2	2.5	2.5	2.5	2.25	2		1
ASPM-132Sa-6	3.2	965	80.6	0.793	7.35	7.2	43.1	10	0.0365	85	2.5	3.2	3.2	3.2	2.8	2.5		1.25
ASPM-132Sb-6	4	940	77.8	0.786	9.94	8.9	61.3	10	0.173	92	3.2	4	4	4	3.6	3.2		1.6
ASPM-132Mb-6	5	943	81.50	0.836	11.25	9.9	61	10	0.198	96	4	5	5	5	4.5	4		2
ASPM-160M-6	7.5	955	83.4	0.77	18	15.3	89	20	0.45	160	6.3	7.5	7.5	7.5	6.8	6.3		3.2

8 poli — 750 rot/min																		
ASPM-80a-8	0.32	632	42.3	0.762	1.54	0.84	3.5	2.5	0.0146	25	0.25	0.32	0.32	0.32	0.28	0.25		0.125
ASPM-80b-8	0.4	675	52.3	0.66	1.76	1.287	5.25	2.5	0.0189	20	0.32	0.4	0.4	0.4	0.36	0.32		0.16
ASPM-80c-8	0.5	630	74	0.74	2.15	1.29	5.1	2.5	0.0189	27	0.4	0.5	0.5	0.5	0.45	0.4		0.2
ASPM-90La-8	0.63	700	58.4	0.69	2.375	1.57	7.8	2.5	0.0242	32	0.5	0.63	0.63	0.63	0.56	0.5		0.26
ASPM-90Lb-8	0.8	690	64	0.69	2.75	2.145	9.4	2.5	0.0268	34	0.63	0.8	0.8	0.8	0.71	0.63		0.32
ASPM-100La-8	1	690	69	0.74	3	2.57	10	5	0.0426	46	0.8	1	1	1	0.9	0.8		0.4
ASPM-100Lb-8	1.25	704	67.2	0.61	4.54	4.07	18.4	5	0.0426	48	1	1.25	1.25	1.25	1.12	1		0.5
ASPM-112Ma-8	1.6	677	58.1	0.724	4.94	3.9	16.8	5	0.0585	50.5	1.25	1.6	1.6	1.6	1.4	1.25		0.63
ASPM-112Mb-8	2	685	73.8	0.745	5.51	4.6	20	5	0.0724	63	1.6	2	2	2	1.8	1.6		0.8
ASPM-132Sa-8	2.5	705	78	0.768	6.35	6.1	28	10	0.146	87	2	2.5	2.5	2.5	2.25	2		1
ASPM-132Sb-8	3.2	700	78	0.728	8.56	8.9	46	10	0.17	92	2.5	3.2	3.2	3.2	2.8	2.5		1.25
ASPM-132Mb-8	4	700	76.5	0.753	10.55	11.5	53.4	10	0.198	96	3.2	4	4	4	3.6	3.2		1.6
ASPM-160M-8	7.5	700	77	0.67	22	20.8	91	20	0.51	170	6.3	7.5	7.5	7.5	6.8	6.3		3.2



Tabelul 2.94

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASM și ASFM



Gaborit	Fixare pe talpi										Fixare pe flansă						Capot de arbore					L									
	A	B	C	CA	H	K	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	J	AA	AB	AC	AD	BB	HA	HD	LA	ASM	ASFM	ASM	ASFM	LD		
80	125	100	50	120	80	10	165	130	200	12	3,5	19	40	6	21,5	M6	52	160	161	122	130	9	202	10	306	404	350	328	426		
90 L	140	125	56	109	90	10	165	130	200	12	3,5	24	50	8	27	M8	58	180	181	132	153	9	222	10	336	430	330	358	452		
100 L	160	140	63	119	100	12	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	58	200	202	147	178	11	247	12	375	491	442	397	513		
112 M	190	140	70	154,5	112	12	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	65	224	226	157	180	11	269	12	417	528	484,5	440	551		
132 S	216	140	89	187	132	12	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	77	264	267	180	180	14	312	12	483	608	576	511	636		
132 M	216	178	89	189	132	12	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	77	264	267	180	218	14	312	12	523	650	616	555	678		
160 M	254	210	108	217	160	15	300	260	350	19	5	42	110	12	45	M16	80	320	330	243	280	20	403	18	640	782	755	680	830		

constructive normalizate. Capătul de arbore este cilindric. În forma constructivă IMB 3, numai motoarele AIM se pot executa și cu 2 capele de arbore cilindrice.

**Forme constructive.** Conform STAS 3998/1-74 simbolurile: IMB 3; IMB 5; IMV 1; IMV 5.

**Răcire.** Răcirea este asigurată de un ventilator exterior montat pe arbore de partea opusă capului de acționare principal și protejat de o capotă.

**Cutia de borne.** Gabaritele 100—132 au cutii de borne separate pentru stator și rotor dispuse pe partea superioară a motorului. Gabaritele 160—200 au cutia de borne comună pentru bobinajele stator și rotor dispusă la partea superioară a motorului. Prin cutia de borne este asigurat și accesul la perii și inele colectoare.

Gabaritele 225—280 au cutii de borne separate pentru stator și rotor dispuse lateral pe partea dreaptă privind dinspre capul de acționare principal. În cutia de borne se află montată o placă cu 6 borne, care permite asigurarea schemei de conexiuni a motorului.

**Grad de protecție:** IP 54

Motoarele se pot executa și pentru mediul climatic TH categoria II de exploatare conform STAS 6692-63.

**Tensiuni de alimentare:**

$$\left. \begin{array}{l} 220/280 \text{ V} \\ 289/500 \text{ V} \\ 380/660 \text{ V} \end{array} \right\} f = 50 \text{ Hz}$$

La comandă motoarele se pot executa și pentru alte tensiuni intermediare precum și pentru frecvența 60 Hz.

**Serviciul nominal:** S 3 40%.

**Puterea nominală.** Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului nominal și se garantează pentru condiții standard de mediu (temperatura ambiantă +40°C, altitudine max. 1000 m). Pentru alte temperaturi ale mediului ambiant puterea se determină conform tabelului 2.91.

**Frâna electromecanică.** Frînarea la motoarele AIFM se realizează odată cu întreruperea alimentării motorului cu energie electrică cu ajutorul resoartelor ce acționează asupra unor discuri de fricțiune.

Bobina frinei se alimentează în curent continuu. Frâna se poate debloca și mecanic. Frâna permite reglarea cuplului de frînare de la 0 la 2  $M_n$  (unde  $M_n$  este cuplul nominal al motorului). Valori mai mici de 0,1 pentru timpul de declanșare se obțin prin întreruperea simultană a circuitului de curent continuu al frinei și a întrerupătorului general al motorului cu un contact auxiliar. La frînarea fără întreruperea circuitului de curent continuu al frinei, valorile timpului de declanșare ( $t$ ) pot crește până la de 3 ori.

Frâna asigură funcționarea motorului și la  $0,85 U_n$  ( $U_n$  fiind tensiunea nominală).

**Performanțe :** conform tabelelor de caracteristici 2.95 și 2.96.

**Dimensiuni de montaj :** conform tabelelor de dimensiuni 2.97 și 2.98.

**Precizări în comandă.** Pentru livrare în comandă se precizează :

- Tipul motorului (indicat în tabelul de performanțe) ;
- Puterea nominală ;
- Turația (numărul de poli) ;
- Forma constructivă ;
- Tensiunea de alimentare ;
- Frecvența în [Hz] ;
- Mediul climatic (dacă este cazul).

**Furnizor :** Întreprinderea de mașini electrice București.

#### 2.4.7. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU COMUTAȚIE DE POLI, PENTRU ACȚIONAREA TROLIILOR DE ASCENSOARE

**Destinație, simbolizare.** Motoarele din această serie antrenează troliile ascensoarelor de persoane, fapt care le impune o funcționare sigură și silențioasă.

Simbolizarea motoarelor conține grupul de litere ASTA, urmat de indicatorul gabaritului și numerele de poli (corespunzătoare celor două viteze de funcționare).

Accepția grupului de litere este următoarea :

A — motor asincron trifazat ;

S — rotor în scurtcircuit ;

TA — pentru acționarea troliilor de ascensor.

**Construcție.** Motoarele se disting printr-o construcție originală, silențioasă, cu lagăre de alunecare având ungere prin inel. Forma constructivă IMB 3, conform STAS 3998/1-74, cu două capete libere de arbore, identice ; gradul normal de protecție IP 20, conform STAS 5325-70.

Cele două turații sînt realizate prin bobinaje independente dispuse pe un circuit magnetic comun. Excepție face motorul de 15 kW-1 000/167 rot/min, care are și circuite magnetice separate.

Pentru protecție la suprasolicitări termice, în coroana bobinajelor sînt introduse microîntrerupătoare bimetalice, cîte 3 pe fiecare turație — ale căror capete sînt dispuse în cutia de borne. Cutia de borne este comună celor două bobinaje și este dispusă lateral.

**Serviciu de funcționare.** Funcționarea motoarelor se distinge prin :

— o perioadă de pornire, în urma conectării bobinajului de turație mare (6 poli), urmată de funcționarea în sarcină, un anumit timp, la turația mare ;

— o perioadă de frînare, în urma deconectării bobinajului de turație mare și a conectării bobinajului de turație mică (24 sau 36 poli) urmată de funcționarea în sarcină, un timp scurt, la turația mică ;

## Caracteristicile tehnice ale

Tipul motorului	Caracteristici nominale						$U_n$ (V)	$M_{fmax}$ kgf·m	$GD^2$ kgf·m <sup>2</sup>
	$P$	$n$	$\eta$	$\cos \varphi$	$I_n$ 380 V	$I_2$			
	kW	rot/min	%		(A)	(A)			

4 poli —

AIM-100La-4	2	1 350	69	0,72	6	15,4	86	4,2	0,040
AIM-100Lb-4	2,5	1 350	75	0,78	6,5	16	112	5	0,046
AIM-112Ma-4	3,2	1 370	72	0,84	8	19	112	6,3	0,075
AIM-112Mb-4	4	1 370	78	0,75	10,2	18,5	140	8,5	0,082
AIM-132S-4	5	1 390	80	0,75	12,5	23	155	10,6	0,14
AIM-132Ma-4	6,3	1 400	81	0,76	15,5	24	186	13,6	0,157
AIM-132Mb-4	8	1 400	82	0,71	20,3	25,2	202	18,5	0,173
AIM-160M-4	10	1 410	83	0,82	22,1	28,3	237	24,6	0,55
AIM-160L-4	15	1 410	88	0,85	30,3	41,7	232	85	0,75
AIM-180L-4	20	1 420	89	0,86	39,4	50,2	255	50,4	1,1
AIM-200L-4	25	1 430	87	0,83	52,4	57,3	284	56	1,6
AIM-225Ma-4	32								
AIM-225Mb-4	39	1 440	86	0,87	78	80	300	80	3,7
AIM-250Ma-4	48	1 450	89	0,82	99	156	199	123	4,7
AIM-250Mb-4	58	1 450	91	0,75	130	153	257	159	5,5

6 poli —

AIM-100La-6	1,25	850	69	0,73	3,8	13,5	83	3,2	0,056
AIM-100Lb-6	1,6	850	66	0,76	4,8	13,5	83	4,3	0,066
AIM-112Ma-6	2	870	71	0,73	5,9	18	91	5,8	0,10
AIM-112Mb-6	2,5	870	72	0,70	7,5	18	100	7,3	0,120
AIM-132S-6	3,2	890	75	0,68	9,5	18,5	127	9,5	0,20
AIM-132Ma-6	4	900	76	0,66	12	19,4	146	14	0,215
AIM-132Mb-6	5	900	76	0,60	16,6	22	152	17	0,236
AIM-160M-6	7,5	910	83	0,81	17	28	178	25,4	0,6
AIM-160L-6	10	910	85	0,76	23,1	27	245	35,5	0,8
AIM-180L-6	15	920	87	0,76	34	47	240	60	1,3
AIM-200L-6	20	930	85	0,83	48	55	240	59	2,1
AIM-225Ma-6	25	940	89	0,87	49,2	62,6	254	64	3,9
AIM-225Mb-6	30	940	88	0,84	61,5	63	300	90	4,25
AIM-250Ma-6	37	950	87,5	0,77	83	176	135	140	5,8
AIM-250Mb-6	45	950	87	0,79	98	158	182	170	7
AIM-280S-6	60	960	91,5	0,81	124	231	165	180	11
AIM-280M-6	75	960	91	0,80	157	222	215	235	14

Tabelul 2.95

motoarelor din seria AIM

Masa  kg		Puterea (kW) — la serviciul										
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>								
				Conectări /oră								
				6	150	180	240	300	360			
		Durată conectare										
		30'	60'	25%	40%	50%	100%	25%	30%	40%	50%	60%

1 500 rot/min

42	1,6	2,4	2	2,25	2	1,8	1,6	2	1,7	1,6	1,45	1,25
45,5	2	3	2,5	2,8	2,5	2,25	2	2,5	2,25	2	1,8	1,6
56	2,5	3,8	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,25	2
60,5	3,2	4,8	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,5
81	4	6	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2
89	5	7,5	6,3	7,1	6,3	5,6	5	6,3	5,6	5	4,5	4
95	6,3	9,5	8	9	8	7,1	6,3	8	7	6,3	5,6	5
153	7,5	11,2	10	11	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6
169	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,5	11	10	9
211	15	22,5	20	22	20	17	15	19	17	11	13,5	12
280	18,5	28	25	28	25	21	18,5	23	21	18,5	16,5	15
460	30	45	39	45	39	34	30	37	34	30	27	24
500	37	55	48	55	48	42	37	46	41	37	33	30
507	45	67	58	67	58	51	45	50	50	45	40	36

1 000 rot/min

42	1	1,5	1,25	1,4	1,25	1,12	1	1,25	1,1	1	0,9	0,8
45,5	1,25	1,85	1,6	1,8	1,6	1,4	1,25	1,6	1,4	1,25	1,1	1
56	1,6	2,4	2	2,25	2	1,8	1,6	2	1,8	1,6	1,4	1,3
60,5	2	3	2,5	2,8	2,5	2,25	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6
81	2,5	3,7	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,25	2
89	3,2	4,8	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6
95	4	6	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2
146	5,5	8,2	7,5	8	7,5	6	5,5	7	6,1	5,5	5	4,4
165	7,5	11,2	10	11,5	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6
210	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,3	11	10	9
300	15	22,5	20	23	20	17,5	15	19	17	15	13,5	12
437	18,5	28	25	28	25	22	18,5	23	20,5	18,5	16,5	15
460	22	33	30	34	30	26	22	27,5	25	22	20	17,5
475	27	40	37	42	37	32	27	34	30	27	24	22
505	34	51	45	52	45	39	34	42	38	34	30,5	27
800	45	67	60	70	60	52	45	56	50	45	40	36
870	55	82	75	85	75	64	55	69	62	55	50	44

Tipul motorului	Caracteristici nominale						$U_n$ (V)	$M_{max}$ kgf·m	$GD^2$ kgf·m <sup>2</sup>
	$P$	$n$	$\eta$	$\cos \varphi$	$I_1$ 380 V	$I_2$			
	kW	rot/min	%		(A)	(A)			

8 poli —

AIM-132S-8	2,5	660	72	0,62	8,5	17	107	9,6	0,20
AIM-132Ma-8	3,2	670	73	0,61	10,5	18	144	13,5	0,215
AIM-132Mb-8	4	670	77	0,66	12,5	18	154	16	0,236
AIM-160M-8	5,5	680	78	0,76	14,2	27	140	17,2	0,6
AIM-160L-8	7,5	660	80	0,69	20	23	225	27,5	0,8
AIM-180L-8	10	690	83	0,65	28,2	31,2	216	50	1,3
AIM-200L-8	15	695	83	0,67	40,2	38	265	57	2,1
AIM-225Ma-8	20	700	86,5	0,80	44	50,4	214	65	3,9
AIM-225Mb-8	25	700	87	0,78	55	57	279	82	4,4
AIM-250Ma-8	30	710	86,5	0,78	67	129	148	120	6,4
AIM-250Mb-8	37	710	86,5	0,75	87	136	175	164	7,5
AIM-280S-8	50	720	90	0,75	112	159	200	182	11,5
AIM-280M-8	63	720	99	0,72	146	163	245	230	14

10 poli —

AIM-250Ma-10	23	565	84,5	0,61	66	115	132	133	6,4
AIM-250Mb-10	28	565	88	0,61	78	113	161	164	7,5
AIM-280S-10	37	570	89	0,73	86	144	163	176	11,5
AIM-280M-10	48	570	90	0,73	112	150	203	228	14

Tabelul 2.95 (continuare)

		Puterea (kW) -- la serviciul										
Masa	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>					S <sub>4</sub>				
			Conectări /oră									
			6					150	180	240	300	360
			Durată conectare									
kg		30'	60'	25 %	40 %	60 %	100 %	25 %	30 %	40 %	50 %	60 %

750 rot/min

81	2	3	2,5	2,8	2,5	2,25	2	2,5	2,25	2	1,8	1,6
89	2,5	3,75	3,1	3,6	3,2	2,8	2,5	3,1	2,8	2,5	2,25	2
95	3,2	4,8	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6
148	4,4	6,6	5,5	6,2	5,5	5	4,4	5,5	4,9	4,4	4	3,5
165	6	9	9	8,4	7,5	6,7	6	7,5	6,7	6	5,4	4,8
210	7,5	11,2	9,4	11,5	10	8,5	7,5	9,4	8,4	7,5	6,7	6
300	11	16,5	14	16,5	15	12,5	11	14	12,3	11	10	8,8
438	15	22,5	18,5	23	20	17	15	18,5	16,8	15	13,5	12
458	18,5	28	23	28	25	22	18,5	23	20,5	18,5	16,5	14,8
483	22	33	27,5	34	30	26	22	27,5	25	22	20	17,5
513	27	40	34	42	37	32	27	34	30	27	24	21,5
800	37	55	46	57	50	44	37	46	41	37	33	30
870	47	70	59	73	63	55	47	59	53	49	42	38

600 rot/min

472	16,5	25	20,5	26	23	20	16,5	25	18,5	16,5	14,8	13
497	20	30	25	32	28	24	20	30	22,5	20	18	16
800	27	40	34	42	37	32	27	40	30	27	24	21,5
870	35	52	44	55	48	42	35	52	39	35	31,5	28

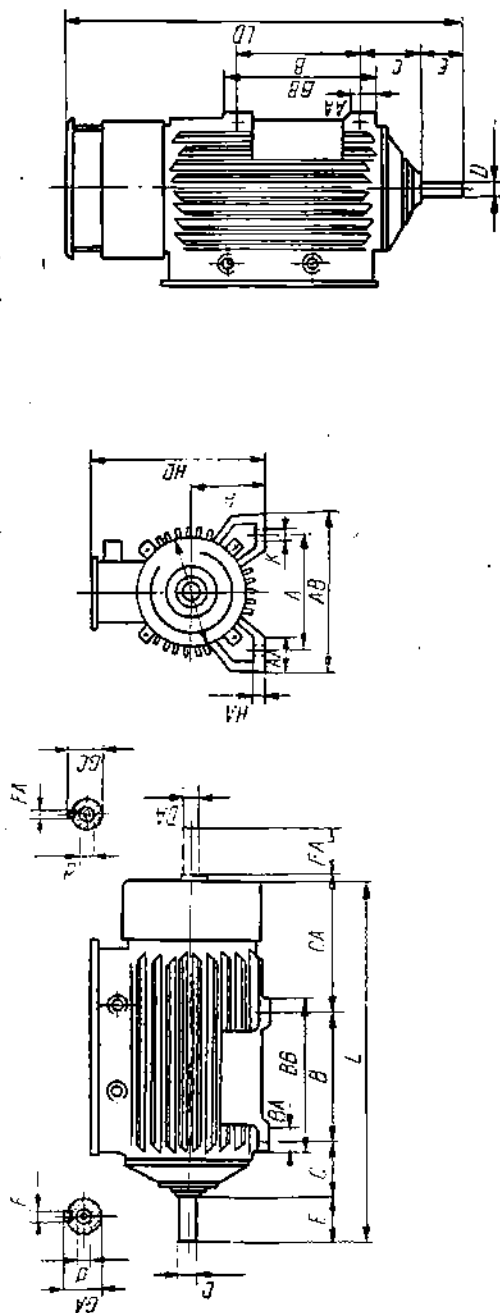
Caracteristicile tehnice ale motoarelor

Tipul motorului	Caracteristici nominale						U <sub>n</sub>	M <sub>max</sub>	M <sub>f</sub>	GD <sup>2</sup>
	P	n	η	cos φ	I <sub>1</sub> 380V	I <sub>n</sub>				
	kW	rot/min	%		(A)	(A)	(V)	kgf·m	kgf·m	kgf·m <sup>2</sup>
4 poli —										
AIFM-100La-4	2	1 350	68,8	0,72	6	16	86	4,2	5	0,046
AIFM-100Lb-4	2,5	1 350	74,8	0,78	6,5	16	112	5	5	0,052
AIFM-112Ma-4	3,2	1 370	71,3	0,67	10	19	112	5,8	5	0,080
AIFM-112Mb-4	4	1 370	77,7	0,67	11,4	19	140	8	5	0,116
AIFM-132S-5	5	1 390	79,7	0,75	12,5	23	155	10,6	10	0,152
AIFM-132Ma-4	6,3	1 400	80,7	0,76	15,5	24	186	13,6	10	0,170
AIFM-132Mb-4	8	1 400	81,7	0,71	20	26	202	18,5	10	0,185
AIFM-160M-4	10	1 410	83	0,82	22,1	28,3	237	21,6	20	0,590
AIFM-160L-4	15	1 410	88	0,85	30,3	41,7	232	35	20	0,690
AIFM-180L-4	20	1 420	89	0,86	39,4	50,2	255	50,4	30	1,1
AIFM-200L-4	25						În asimilare			
AIFM-225Ma-4	32						În asimilare			
AIFM-225Mb-4	39						În asimilare			
6 poli —										
AIFM-100La-6	1,25	850	65,8	0,72	4	14	63	3,3	5	0,062
AIFM-100Lb-6	1,6	850	70,8	0,70	4,8	14	83	4,2	5	0,072
AIFM-112Ma-6	2	870	70,8	0,70	6	18	91	5,2	5	0,106
AIFM-112Mb-6	2,5	870	71,8	0,68	7,5	18	100	7,5	5	0,126
AIFM-132S-6	3,2	890	74,7	0,68	9,5	19	127	9,5	10	0,212
AIFM-132Ma-6	4	900	75,7	0,66	12	20	146	14	10	0,227
AIFM-132Mb-6	5	900	75,7	0,60	16,6	22	152	17	10	0,248
AIFM-160M-6	7,5	910	83	0,81	17	28	178	25,4	20	0,64
AIFM-160L-6	10	910	85	0,76	23,1	27	245	35,5	20	0,84
AIFM-180L-6	15	920	87	0,76	34	47	240	60	30	1,4
AIFM-200L-6							În asimilare			
AIFM-225Ma-6							În asimilare			
AIFM-225Mb-6							În asimilare			
8 poli —										
AIFM-132S-8	2,5	660	71,7	0,62	8,5	17	107	9,6	10	0,212
AIFM-132Ma-8	3,2	670	72,7	0,61	10,5	18	144	13,5	10	0,227
AIFM-132Mb-8	4	670	76,7	0,66	12,5	18	154	16	10	0,248
AIFM-160M-8	5,5	680	78	0,76	14,2	27	140	17,2	20	
AIFM-160L-8	7,5	680	80	0,69	20	23	225	27,5	20	
AIFM-180L-8	10	690	83	0,65	28,2	31,2	216	50	30	
AIFM-200L-8							În asimilare			
AIFM-225Ma-8							În asimilare			
AIFM-225Mb-8							În asimilare			



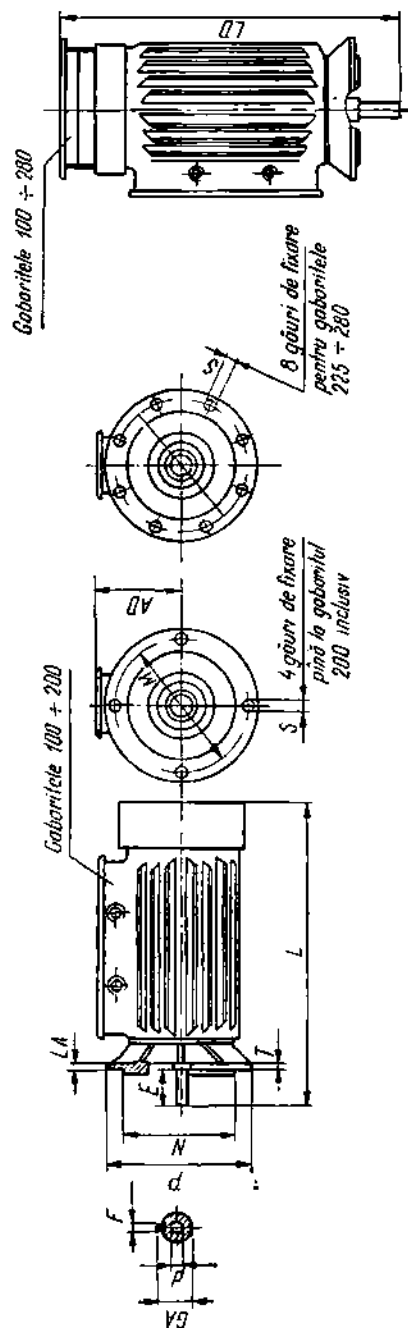
		Puterea (kW) — la serviciul												
Masa	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>						S <sub>4</sub>					
			Conectări/oră											
			6						150	180	240	330	360	
			Durată conectare											
kg		30'	60'	25%	40%	60%	100%	25%	30%	40%	50%	60%		
1 500 rot/min														
55	1,6	2,2	2	2,2	2	1,8	1,6	2	1,7	1,6	1,4	1,25		
59	2	2,8	2,5	2,8	2,5	2,2	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6		
69	2,5	3,7	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,2	2		
74	3,2	4,6	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,5		
101	4	5,7	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2		
109	5	7,3	6,3	7,1	6,3	5,6	5	6,3	5,6	5	4,5	4		
115	6,3	9,2	8	9	8	7,1	6,3	8	7	6,3	5,6	5		
184	7,5	11,2	10	11	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6		
200	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,5	11	10	9		
244	15	22,5	20	22	20	17	15	19	17	15	13,5	12		
1 000 rot/min														
42	1	1,4	1,25	1,4	1,25	1,1	1	1,25	1,1	1	0,9	0,8		
46	1,25	1,8	1,6	1,8	1,6	1,4	1,25	1,6	1,4	1,25	1,1	1		
56	1,6	2,2	2	2,2	2	1,8	1,6	2	1,8	1,6	1,4	1,2		
61	2	2,8	2,5	2,8	2,5	2,2	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6		
101	2,5	3,7	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,2	2		
109	3,2	4,6	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6		
115	4	5,7	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2		
184	5,5	8,2	7,5	8	7,5	6	5,5	7	6,1	5,5	5	4,4		
200	7,5	11,2	10	11,5	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6		
244	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,3	11	10	9		
750 rot/min														
101	2	2,8	2,5	2,8	2,5	2,2	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6		
109	2,5	3,7	3,1	3,6	3,2	2,8	2,5	3,1	2,8	2,5	2,2	2		
115	3,2	4,6	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6		
184	4,4	6,6	5,5	6,2	5,5	5	4,4	5,5	4,9	4,4	4	3,5		
200	6	9	9	8,4	7,5	6,7	6	7,5	6,7	6	5,4	4,8		
244	7,5	11,2	9,4	11,5	10	8,5	7,5	9,4	8,4	7,5	6,7	6		

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AIM și AIFM în construcție pe tălpi



Gabarită	Fixare pe tălpi						Capot de arbore																		
	A	B	C	CA	H	K	D	E	F	GA	d	DA	EA	FA	GC	AA	AB	AC	BA	BB	HA	HD	L	LD	
100 L	160	140	63	226	100	12	28	60	8	31	M10	28	60	8	31	48	200	196	-	200	12	245	495		507
112 M	190	140	70	256	112	12	28	60	8	31	M10	28	60	8	31	57	230	220	-	220	14	205	524		547
132 S	216	140	89	280	132	12	38	80	10	41	M12	38	80	10	41	70	276	260	70	195	17	320	622		650
132 M	216	178	89	280	132	12	38	80	10	41	M12	38	80	10	41	70	276	260	70	235	17	320	622		650
160 M	254	210	108	315	160	15	42	110	12	45	M16	42	110	12	45	75	320	330	80	280	20	403	738	902	782
160 L	254	254	108	315	160	15	42	110	12	45	M16	42	110	12	45	75	320	330	80	320	20	403	783	947	827
180 L	279	279	121	333	180	15	48	110	14	51,5	M16	48	110	14	51,5	90	360	365	100	360	20	441	838	1014	882
200 L	318	305	133	384	200	19	55	110	16	59	M20	55	110	16	59	100	400	396	100	420	20	510	930		995
225 M	356	311	149	460	225	19	60	140	18	64	M20	55	110	18	59	100	440	520	150	430	24	565	1050		1130
250 M	406	349	168	453	250	24	70	140	20	74,5	M20	60	140	18	64	100	490	522	160	485	24	590	1100		1180
280 S	457	368	190	575	280	24	80	170	22	85	M20	65	140	18	69	120	540	590	160	500	40	520	1250		1335
280 M	457	419	190	575	280	24	80	170	22	85	M20	65	140	18	69	120	540	590	160	550	40	520	1300		1385

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AIM și AIFM în construcție flanșată



Găbit	Fixare pe flanșă					Capăt de arbore					L			LD	
	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	d	AD	AIM	AIFM	LA	AIM AIFM
100 L	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	145	485	485	12	507
112 M	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	153	524	524	12	547
132 S	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	188	582	582	15	610
132 M	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	188	622	622	15	650
160 M	300	250	350	19	5	42	110	12	45	M16	243	715	715	18	782
160 L	300	250	350	19	5	42	110	12	45	M16	243	761	761	18	827
160 L	300	250	350	19	5	43	110	14	51,5	M16	261	838	838	18	882
200 L	350	300	400	19	5	55	110	16	59	M20	310	930	930	21	995
225 M	400	350	450	19	5	60	140	18	64	M20	340	990	990	21	990
250 M	500	450	550	19	5	70	140	20	74,5	M20	340	1040	1040	24	1040
280 S	500	450	550	19	5	80	170	22	85	M20	340	1165	1165	24	1165
280 M	500	450	550	19	5	80	170	22	85	M20	340	1215	1215	24	1215

— o pauză, în urma deconectării bobinajului de turație mică și a frînării mecanice, după care ciclul se repetă.

Serviciul nominal tip este caracterizat prin 120 conectări/oră, durată activă relativă  $DA=50\%$  (conectare turație mare 11,5 s, conectare turație mică 3,5 s, pauză 15 s) și factor de inerție ce rezultă din momentele de valant admise în instalație (conform tabela performanțe).

*Notă.* Este admisă funcționarea în regim de revizie a ascensorului pe turație mică timp de 4 min. pornind din starea termică rece a motorului, cabina fiind încărcată cu o singură persoană.

**Tensiuni de alimentare :** 220 V ; 380 V la frecvența de 50 Hz. La comandă motoarele se pot executa și pentru alte tensiuni, precum și pentru frecvența de 60 Hz.

**Performanțe.** Puterea nominală corespunzătoare serviciului nominal tip este garantată pentru condiții standard ale mediului climatic temperat : temperatura ambiantă  $+40^{\circ}\text{C}$ , umiditate relativă  $80\%$  la  $+25^{\circ}\text{C}$ , altitudinea locului de montaj max. 1 000 m. Caracteristicile tehnice sînt date în tabelul 2.99.

La cerere, motoarele se livrează și pentru mediu climatic THA III.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** conform tabelului 2.100.

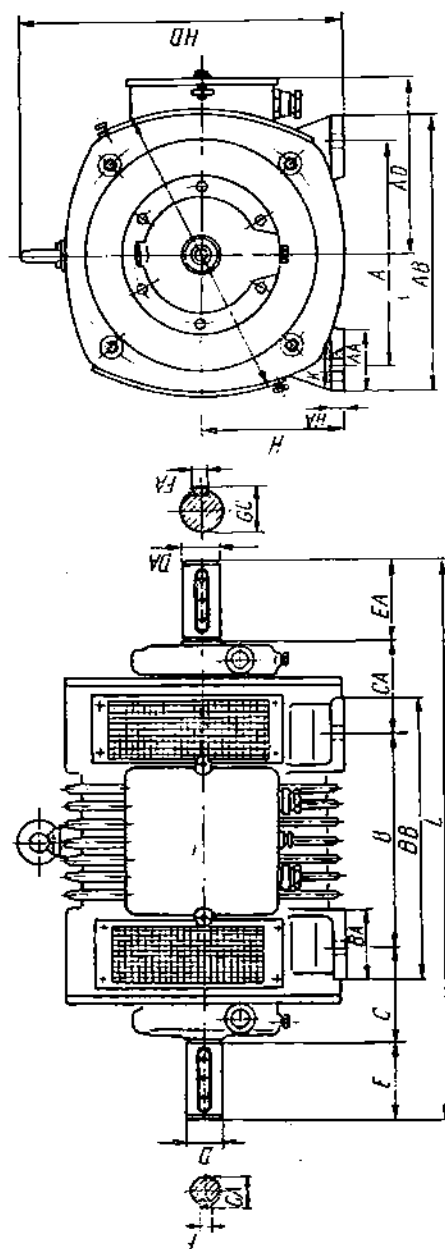
**Furnizor :** Întreprinderea de mașini electrice București.

Tabela 2.99

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASTA

Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turație sincronă rot/min	Moment de pornire kgf·m	Curent absorbit (380 V—50 Hz) A		GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>		Masa netă kg
				La pornire	Nominal	Rotor motor	Admis în instalație (fără motor)	
ASTA-180L-6/24	4	1 000	9	40	10	0,8	3,5	175
		250	6,8	14	11			
ASTA-200L-6/24	5,5	1 000	12	52	13,8	1,6	4,8	225
		250	8	16	18			
ASTA-200L-6/24	8	1 000	18	67	20	1,9	6,3	245
		250	12	23	20			
ASTA-225S-6/24	11	1 000	25	95	26	2,5	10,5	260
		250	16	28	20			
ASTA-250X-6/36	15	1 000	38	158	42,2	7	17	520
		167	24	12	17			

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor ASTA



Gabarit	A	B	C	CA	H Norm. Tol.	K	D, DA		E	F, FA		CA	GC	AA	AB	AC	AD	BA	BB	HA	HD	L
							Norm	Tol.		EA	EA	Norm	Tol.									
160 L	279	279	140	140	180	15	48		110	14		51,5		70	340	350	230	85	355	18	415	779
200 L	318	305	160	160	200	19	55		110	16		59		90	390	390	250	110	413	20	462	845
225 S	356	286	149	149	225	19	55		110	16		59		100	450	445	275	100	380	30	515	804
225 L			in asmirile																			
250 X	406	315	314,5	331,5	250	22	55		110	16		59		100	500	495	316	140	455	40	570	1181

**2.4.8. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE  
CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT,  
CU SAU FĂRĂ COMUTAȚIE DE POLI,  
CU SAU FĂRĂ FRÎNĂ ELECTROMECHANICĂ,  
PENTRU ACȚIONAREA MECANISMELOR  
DE PUNTE ALE NAVELOR**

**Destinație. Simbolizare.** Motoarele din această serie sînt destinate acționării mecanismelor de pe puntea navelor maritime și fluviale (vinciul de cabestan, vinciul de ancoră, vinciul de încărcare, vinciul pentru puntea de acces pe navă și pentru barca de salvare etc.) și în consecință trebuie să reziste în condițiile apei aruncate din toate direcțiile. Seria de bază, care va înlocui unele tipuri mai vechi, are simbolul ASFN, care înseamnă :

- AS — motor asincron trifazat, cu rotorul în scurtcircuit ;
- F — cu frînă inclusă ;
- N — naval.

**Construcție.** Motoarele se disting printr-o foarte robustă construcție mecanică, realizată din fontă cenușie turnată sau sudată din oțel. Sînt prevăzute cu un singur capăt liber de arbore, în partea opusă montîndu-se, în majoritatea cazurilor, o frînă electromecanică. Cu excepția tipodimensiunilor ANstB-280 S 70 și ANstB-280M 70, motoarele se execută în forma constructivă IMB 5 conform STAS 3998/1-74. Gradul normal de protecție : IP 56 conform STAS 5325-70.

Răcirea motoarelor este naturală carcasele fiind prevăzute, în marea lor majoritate, cu nervuri pentru mărirea suprafeței de răcire. Excepție face tipodimensiunea AN  $\Phi$  rt B — 70 F 500 (pentru acționarea vinciului de încărcare) care, din cauza regimului greu de exploatare, este prevăzută cu ventilație independentă.

**Cutia de borne.** Pentru motoarele cu o singură turație precum și cele cu mai multe turații la care bobinajele sînt independente, la placa de borne sînt scoase toate cele 6 capete ale bobinajului trifazat. Pentru motoarele cu înfășurare Dahlander la placa de borne sînt scoase numai 3 borne pentru fiecare turație. Tipodimensiunea AN  $\Phi$  st-55 F 400 (pentru acționarea vinciului de cabestan) fiind de o construcție aparte, nu are cutie de borne proprie, capetele bobinajelor fiind scoase în afara motorului prin scutul flanșă.

Toate motoarele cu trei turații sînt prevăzute cu elemente de protecție a bobinajelor (senzori termici), ale căror capete sînt scoase în cutia de borne.

**Tensiuni de alimentare :** 380 V la frecvența de 50 Hz. La comandă motoarele se pot realiza și la alte tensiuni (pînă la 500 V), precum și la frecvența de 60 Hz.

**Performanțe.** Putere nominală este cea corespunzătoare serviciului nominal al motoarelor și se garantează pentru condițiile standard de

mediu specific naval: temperatura ambiantă max.  $+45^{\circ}\text{C}$ , min.  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Motoarele satisfac „Regulile pentru clasificarea și construcția navelor maritime” și sînt atestate de Registrul Naval Român.

Caracteristicile tehnice sînt date în tabelul 2.101.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** corespund tabelelor 2.102—2.104 și desenelor din fig. 2.106 și 2.107.

**Furnizor :** Întreprinderea de mașini electrice București.

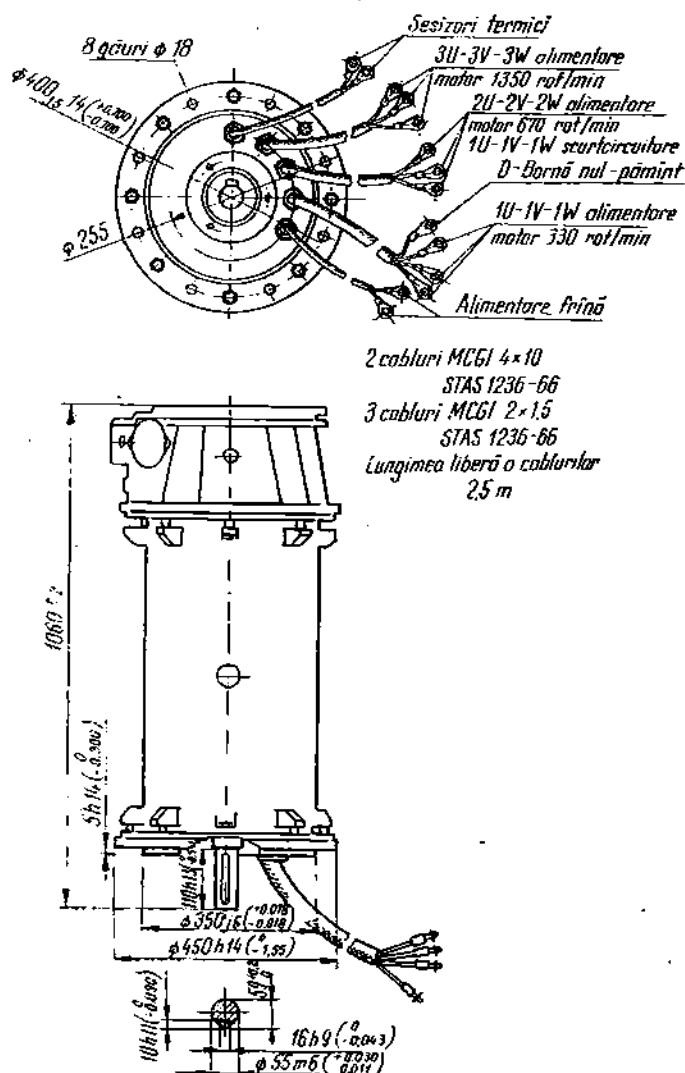


Fig. 2.106. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor  
AN  $\Phi$  st B — 55 F 400.

Tabelul 2.101

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru acționarea mecanismelor de punte ale navelor

Tipul motorului	Puterea nomin. kW	Turație sincronă rot/min	Serviciul nominal	I (la 380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	Puntea			Masa kg	Observații
							M <sub>f</sub> kgf·m	Alimentare			
								Tensi- unea V	Sursă		
4 poli — 1 500 rot/min											
ASFN-112M-4	3	1 500	S3 — 25%	7,22	3,1	4,89	5	24 =	proprie	70	
6 poli — 1 000 rot/min											
ASFN-112M-6	1	1 000	S3 — 40%	2,83	3,1	6,3	5	24 =	proprie	70	
ASN-132S-6	5,5	1 000	S3 — 60'	12,2	2,36	4,68	—	—	—	100	
ASN-132M-6	8	1 000	S3 — 60'	—	—	—	—	—	—	—	
8/4 poli — 750/1500 rot/min											
ASFN-132M-8/4	2	750	S3 — 30'	—	—	—	5	24 =	separată	—	
	4	1 500	S3 — 30'	—	—	—	—	—	—	—	
10/4 poli — 375/1 500 rot/min											
ASFN-200L-10/4	3,5	375	S3 — 15%	—	—	—	20	24 =	separată	—	
	13	1 500	S3 — 40%	—	—	—	—	—	—	—	
12/6 poli — 500/1 000 rot/min											
ASFN-200L-12/6	5	500	S3 — 15%	17	3,2	4,8	20	24 =	separată	—	
	9,5	1 000	S3 — 25%	20,6	2,37	3,1	—	—	—	—	
16/8/4 poli — 375/750/1 500 rot/min											
AN Ø 135B55F-400	6	375	S3 — 5'	60,3	2,81	1,81	22	24 =	separată	500	
	12	750	S3 — 30'	30,8	2,25	4,87	—	—	—	—	
	12	1 500	S3 — 10'	28,6	2,25	5,0	—	—	—	—	



Tabelul 2.101 (continuare)

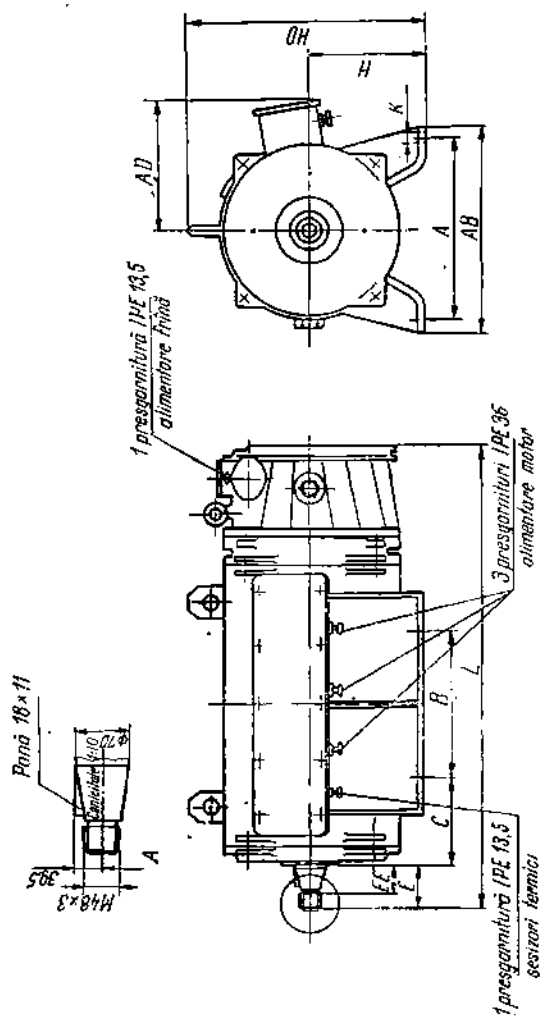
	6,3	375	S <sub>1</sub> - 5'		In asimilare	40	24 =	separată		va înlocui motorul ANΦstB-55P 400
	12,5	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
ASFN-225M-16/8/4	12,5	1 500	S <sub>1</sub> - 10'	S <sub>2</sub> - 10'	In asimilare	40	24 =	separată		
	8	375	S <sub>1</sub> - 5'	S <sub>2</sub> - 5'						
	10	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
ASFN-225M-16/8/4	10	1 500	S <sub>1</sub> - 10'	S <sub>2</sub> - 10'	In asimilare	40	24 =	separată		
	7	375	S <sub>1</sub> - 5'	S <sub>2</sub> - 5'						
	10	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
ANstB-280S70	22	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'	In asimilare	45	24 =	separată	780	
	22	1 500	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
	22	1 500	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
ASFN-250M-16/8/4	12,5	375	S <sub>1</sub> - 5'	S <sub>2</sub> - 5'	In asimilare		24 =	separată		va înlocui motorul ANst B-280S70
	25	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
	25	1 500	S <sub>1</sub> - 10'	S <sub>2</sub> - 10'						
ANstB-280M70	10	375	S <sub>1</sub> - 10'	S <sub>2</sub> - 10'	In asimilare	55	24 =	separată	900	
	30	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
	30	1 500	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
ASFN-280M-16/8/4	16	375	S <sub>1</sub> - 5'	S <sub>2</sub> - 5'	In asimilare	80	24 =	separată		va înlocui motorul ANstB-280 M70
	32	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
	32	1 500	S <sub>1</sub> - 10'	S <sub>2</sub> - 10'						
ASFN-280M-16/8/4	20	375	S <sub>1</sub> - 5'	S <sub>2</sub> - 5'	In asimilare	80	24 =	separată		
	40	750	S <sub>1</sub> - 30'	S <sub>2</sub> - 30'						
	40	1 500	S <sub>1</sub> - 10'	S <sub>2</sub> - 10'						

24/12/6 poli - 250/500/1 000 rot/min



Tabelul 2.103

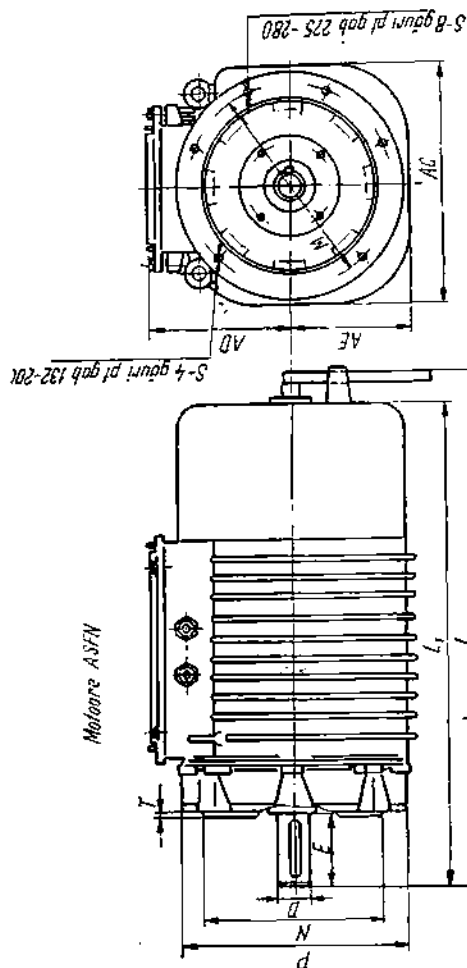
## Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ANstB



Tip	A js 14	AB	AD	B js 14	C js 18	E h 13	EE	H	HD	K min	L
AN st B - 280S 70	457	540	345	368	190	105	70	280	585	22	1097
AN st B - 280M 70				419							1147

Tabelul 2.104

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASFN



Gabarit	Fixare pe flansă					Capot de arbore						AC	AD	AE	L	L <sub>1</sub>
	M	N	P	S	T	D		E	F							
						Nominal	Tabl. 1200		Nominal	Tabl. 1200						
132 M	265	230	300	15	4	38	A6	80	10	41	264	195	132	740	680	
200 L	350	300	400	19	5	65		110	16	59	400	265	200	995	940	
225 M	400	350	450	19	5	60	m6	140	18	64	450	305	225	1155	1100	
250 M	500	450	550	19	5	70		140	20	74,5	500	350	250	1255	1180	
280 M	500	450	550	19	5	80		170	22	85	560	375	280	1325	1250	

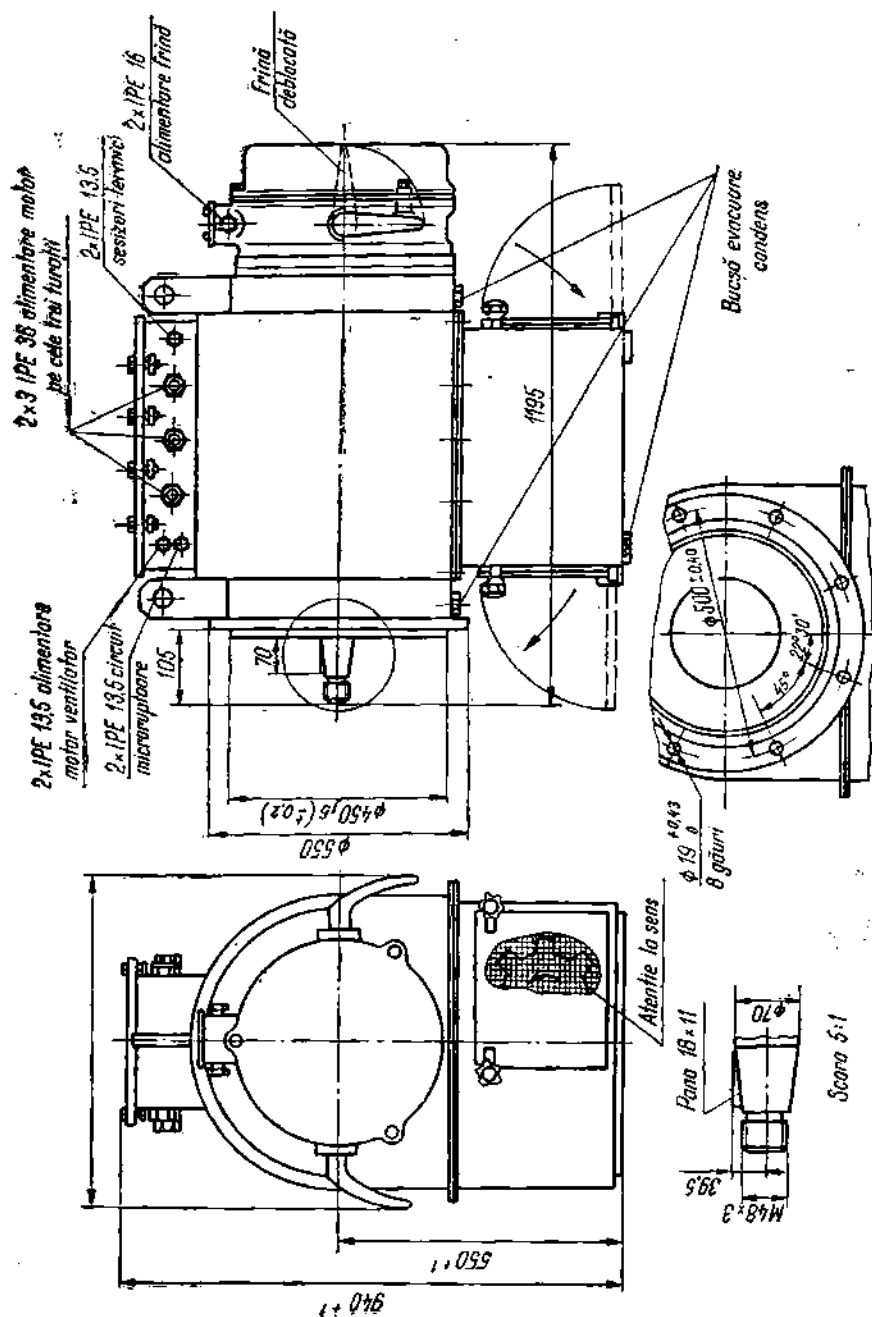


Fig. 2.107. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului AN  $\Phi$  si R — 70 F 500,

#### 2.4.9. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, PENTRU ACȚIONAREA CĂILOR CU ROLE LA LAMINOARE

**Destinație. Simbolizare.** Motoarele din această serie sînt destinate antrenării căilor cu role transportoare din industria metalurgică în special la laminoare. Simbolizarea seriei de bază este ASR, ultima literă indicînd utilizarea pentru role.

**Construcție.** Motoarele se disting printr-o construcție mecanică robustă, din fontă cenușie turnată. Forme constructive: IMB 5; IMV 1; IMV 3, conform STAS 3998/1-74, gradul normal de protecție: IP 54 conform STAS 5325-70.

Răcirea este naturală, nervurarea carcasei asigurînd o mare capacitate termică.

Cutia de borne este prevăzută cu 3 borne pentru motorul RT  $\Phi$  7M, cu 6 borne pentru motoarele ASR și priză trifazată cu fișe pentru motorul RTF 12S.

**Tensiuni de alimentare:** 220 V, 380 V la 50 Hz pentru motoarele RT  $\Phi$  7M și ASR pot funcționa alimentate și de la surse cu frecvență RT  $\Phi$  7M și ASR; 130 V la 3,75 Hz pentru motorul RTF 12 S. Motoarele variabilă în plaja 10—70 Hz, în care caz tensiunea de alimentare, poate varia funcție de caracteristicile ce se doresc obținute. În mod curent legea de variație a tensiunii este liniară, valoarea raportului  $U/f$  fiind cea corespunzătoare frecvenței de 50 Hz.

**Performanțe.** Motoarele pot funcționa atât în serviciu continuu (simbolizat S 1), cît și în servicii cu porniri, reversări, frînări în contracurent. Puterea nominală este cea corespunzătoare serviciului S 1 și se garantează pentru condiții standard de mediu climatic temperat: temperatura ambiantă +40°C, umiditate relativă 80% la +25°C, altitudinea locului de montaj max. 1 000 m. Caracteristicile tehnice pentru motoarele asimilate sînt date în tabelul 2.105.

La cerere motoarele se livrează și pentru alte condiții de mediu.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** corespund tabelului 2.106 și fig. 2.108—2.110.

**Furnizor:** Întreprinderea de mașini electrice București.

Tabelul 2.105

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru role laminor

Tipul motorului	Mo- ment de pornire kgf·m	Curent de pornire (la 380 V) A	Constantă de acelerare kgm <sup>2</sup> /h		Serviciu S <sub>1</sub>		GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg
			DA 40 %	DA 100 %	Putere kW	Curent (la 380 V) A		
6 poli — 1 000 rot/min								
	1,6		în asimilare					
	2,5		asimilare la cerere					
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
8 poli — 750 rot/min								
	1,6		în asimilare					
	2,5		asimilare la cerere					
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
	10		în asimilare					
	16		asimilare la cerere					
ASR-225M-8	25	90	980	650	8	16,6	2,76	360
10 poli — 600 rot/min								
	1,6		asimilare la cerere					
RT Ø 7M	2,5		750	500	0,65	3,8		80
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
	10		în asimilare					
	16		asimilare la cerere					
	25		asimilare la cerere					
12 poli — 500 rot/min								
	1,6		asimilare la cerere					
	2,5		asimilare la cerere					
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
	10		asimilare la cerere					
	16		asimilare la cerere					
	25		asimilare la cerere					
16 poli — 375 rot/min								
	10		asimilare la cerere					
ASR-200L-16	16	39	10 000	8 600	2,5	19,5	1,6	250
ASR-225M-16	25	68,5	13 000	10 200	4	20,7	2,76	360





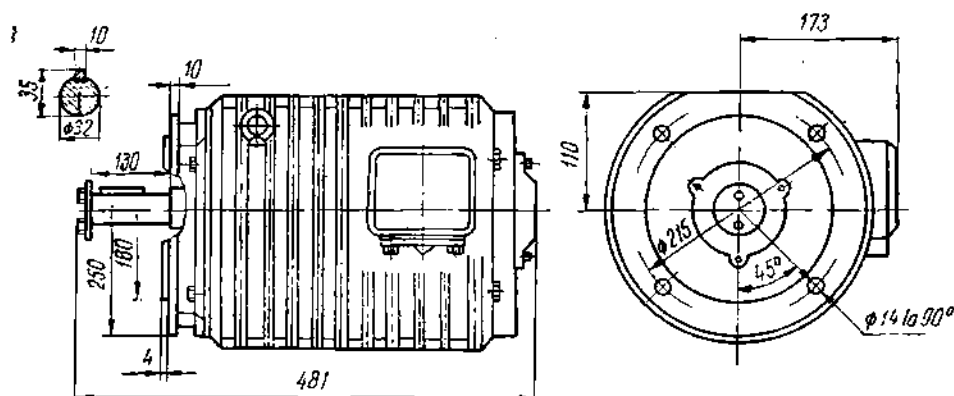


Fig. 2.108. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului RT 7 M.

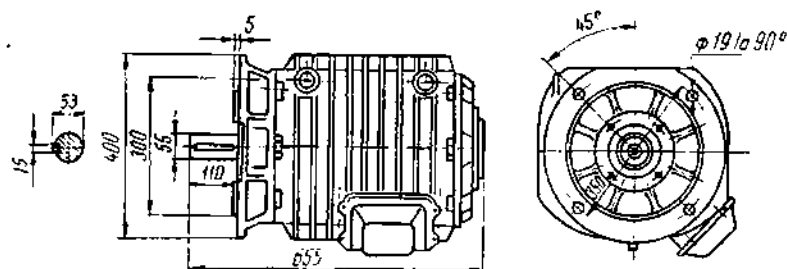


Fig. 2.109. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului ASR-200 L-16.

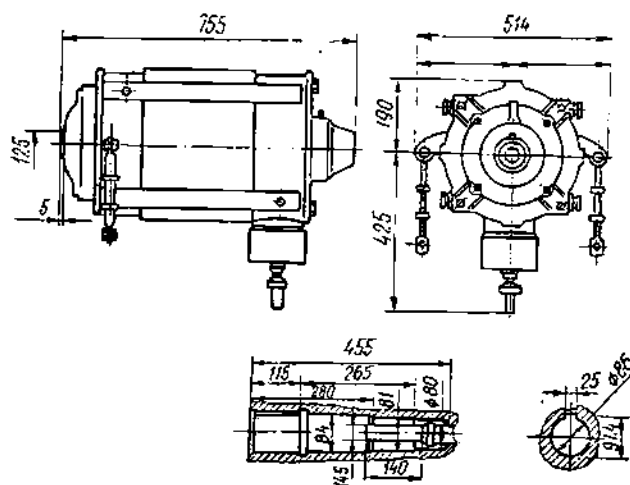


Fig. 2.110. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului RTF-12 S.

2.4.10. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE,  
CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT,  
PENTRU ACȚIONAREA BENZILOR TRANSPORTOARE  
(ELECTROTAMBURELOR)

**Destinație. Simbolizare.** Motoarele din această serie sînt destinate antrenării tamburelor din instalațiile de transport cu benzi, din industria extractivă și a materialelor de construcție. Simbolul cuprinde literele ASTU, ultimele două indicînd :

T — motoare pentru acționarea tamburelor ;

U — funcționarea parțial inversată în uleiul din interiorul tamburului.

**Construcție.** Motoarele sînt de o construcție specială, din fontă cenușie turnată, etanșă la ulei. Forma constructivă specială, nestandardizată, permite montarea în interiorul tamburului. Răcirea motorului este asigurată prin scufundarea parțială în ulei, cît și prin spălarea restului carcasei cu ulei antrenat de tambur în mișcarea sa de rotație.

Motoarele nu au cutie de borne, capetele bobinajului trifazat fiind scoase în afara motorului prin scutul opus capătului liber de arbore.

Tabelul 2.107

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASTU

Tipul motorului	Caracteristici nominale							Masa kg
	P kW	n rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$I_t$ la 380 V A	$M_p$ Mn	$I_p$ In	
4 poli — 1 500 rot/min								
ASTU-90 S	1.1	1 380	75.3	0.76	2.8	2.38	4.70	27.9
ASTU-90 L	1.5	1 380	73.3	0.79	3.7	2.66	3.92	28.5
ASTU-100 S	2.2	1 400	78.5	0.81	5.5	3.00	4.93	45
ASTU-100 L	3	1 400	81	0.82	7	3.11	5.30	50.7
ASTU-112 M	4	1 400	78.5	0.82	8.8	2.71	5.66	52
ASTU-132 S	5.5	1 440	83	0.83	11.8	2.69	4.29	79
ASTU-132 M	7.5	1 440	83.4	0.84	15.8	2.41	5.33	90.5
ASTU-160 M	11	1 440	88	0.88	21.8	2.02	5.84	165
ASTU-160 L	15	1 440	88.5	0.87	29.7	2.12	5.96	185
ASTU-180 M	18.5	1 440	90	0.86	37	1.92	5.57	205
ASTU-180 L	22	1 440	90.5	0.86	43.6	1.63	6.68	225



**Tensiuni de alimentare.** 220 V, 380 V, 500 V la frecvența de 50 Hz. La comandă motoarele se pot realiza și la alte tensiuni intermediare, precum și la frecvența de 60 Hz.

**Performanțe.** Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului continuu de funcționare (simbolizat S 1) și se garantează pentru condiții standard de mediu: temperatura ambiantă +40°C, altitudinea max. 1 000 m.

Caracteristicile tehnice sînt date în tabelul 2.107.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** corespund tabelului 2.108.

**Furnizor:** Întreprinderea de mașini electrice București.

#### 2.4.11. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, PENTRU ACȚIONAREA POMPELOR SUBMERSIBILE

**Destinație. Simbolizare.** Motoarele din această serie sînt destinate antrenării pompelor submersibile, cu care se cuplează cap la cap, formînd un ansamblu cilindric care se introduce în puțurile de mare adîncime (peste 100 m) pentru scoaterea apei din straturile freatice profunde. Au o largă utilizare în agricultură și construcții. Simbolizarea cuprinde o literă —S— care indică funcționarea submersibilă și o cifră care determină tipul motorului.

**Construcție.** Motoarele funcționează umplute cu apă, toate materialele folosite fiind rezistente la coroziune. Sînt prevăzute cu lagăre de alunecare axiale și radiale, din bronz special. Forma constructivă IMV 3 conform STAS 3998/1-74.

Agentul de răcire este apa din puț. Toate cavitățile interioare sînt de asemenea umplute cu apă.

Tabelul 2.109

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru pompe submersibile

Tipul motorului	Caracteristici nominale					Masa kg
	P kW	n rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	I la 380 V A	
2 poli — 3 000 rot/min						
S2	4	2 800	0,71	0,835	10,4	75
S3	7,5	2 800	0,758	0,845	17,8	96
S4	10	2 850	0,77	0,845	23,6	105
S5	13	2 850	0,78	0,845	30,4	115
S6	17	2 850	0,815	0,845	37,6	135
S7	22	2 850	0,83	0,845	48	175

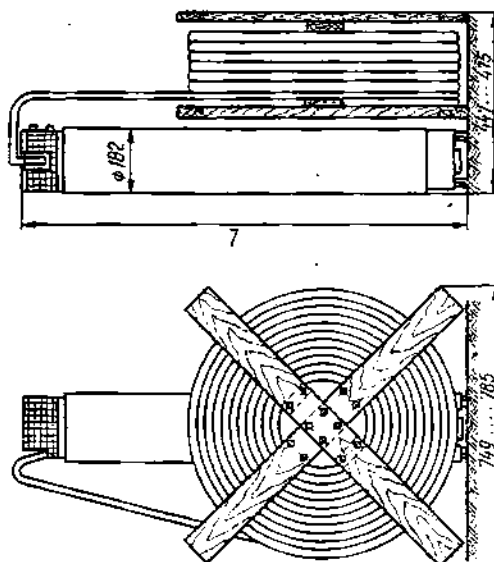
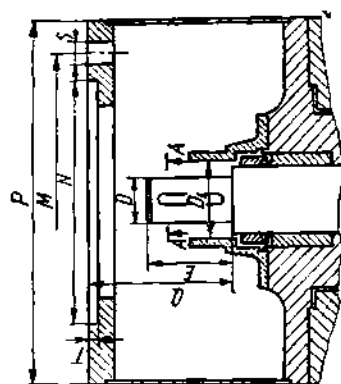
Tabelul 2.110

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor pentru acționarea pompelor submersibile

Secțiune longitudinală

Tipul motorului	Fixare flansa				Căști de arbore						
	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	D <sub>1</sub>	Q
S <sub>2</sub>	145	122	180	11,5	5	22	34	6	24,5	36	72
S <sub>3</sub>	146	122	180	11,5	5	22	34	6	24,5	36	72
S <sub>4</sub>	146	122	180	11,5	5	22	34	6	24,5	36	72
S <sub>5</sub>	145	122	180	11,5	5	22	34	6	24,5	36	72
S <sub>6</sub>	146	122	180	11,5	5	32	58	10	35	49	72
S <sub>7</sub>	146	122	180	11,5	5	32	58	10	35	49	72

Secțiune longitudinală



**Tensiune de alimentare :** 380 V la frecvență de 50 Hz, conexiunea fiind stea la motoarele pînă la 10 kW inclusiv și triunghi pentru motoarele de puteri mai mari. La comandă motoarele se pot executa și pentru frecvență de 60 Hz.

Alimentarea se face prin cablu submersibil special cu lungimea normalizată la 100 m, care se livrează odată cu motorul.

**Performanțe.** Puterea nominală — corespunzătoare serviciului continuu de funcționare (simbolizat S1) — se garantează pentru următoarele condiții de funcționare: motorul umplut cu apă curată și cufundat complet în apă; temperatura apei min.  $+4^{\circ}\text{C}$ —max.  $+20^{\circ}\text{C}$ ; duritatea apei max.  $20^{\circ}$  germane; conținutul de nisip max. 1 g/l.

*Notă.* Motoarele de 17 kW și 22 kW se livrează numai cu acordul expres al întreprinderii producătoare.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru pompe submersibile sînt date în tabelul 2.109.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** corespund tabelului 2.110.

**Furnizor :** Întreprinderea de mașini electrice București.

#### 2.4.12. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU ÎNVELIȘ EXTERIOR DIN ALUMINIU, PENTRU UZ GENERAL

**Destinație, simbolizare.** Motoarele fac parte dintr-o serie unitară, realizată în gama de puteri 0,3—7,5 kW în 6 gabarite cu înălțimea axului de 63, 80, 90, 100, 112 și 132 mm avînd carcasa și celelalte elemente ale învelișului exterior turnate sub presiune dintr-un aliaj de aluminiu. Sînt folosite pentru acționări de uz general, în condiții normale de lucru. Nu trebuie expuse șocurilor, căderilor de corpuri dure și agenților corosivi.

Simbolizarea este compusă din 4 grupe de litere sau cifre, avînd următoarea semnificație :

a) Indice constructiv :

N — motor cu fixare pe tălpi ;

FA — motor cu flanșe, cu găuri de trecere ;

FB — motor cu flanșe, cu găuri filetate ;

b) Indice al înălțimii capătului de ax (pentru motoarele cu tălpi) care definește gabaritul : 63, 80, 90, 100, 112, 132.

c) Indice al lungimii carcasei :

S — scurtă ;

M — mijlocie ;

L — lungă, la care se adaugă uneori o literă, semnificînd o execuție specială în cadrul unei lungimi de carcasă :

s — consum de cupru redus ;

r — circuit magnetic cu lungime redusă.

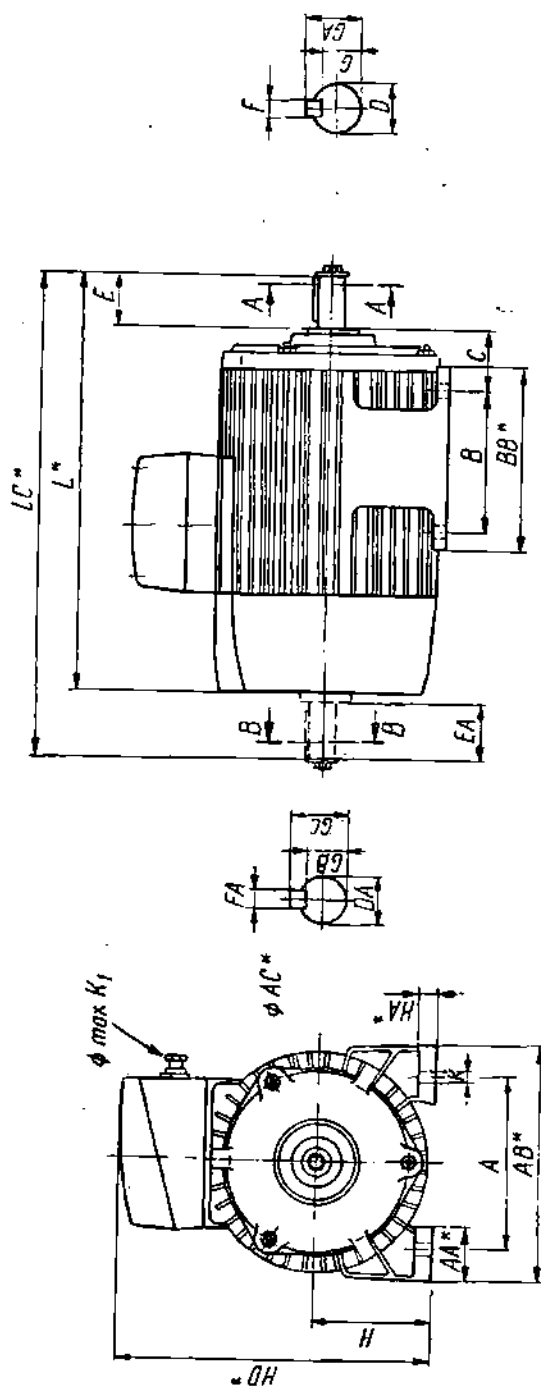
Tablul 2.111

Caracteristicile electrice ale motoarelor din seria aluminu

Puterea kW	Tipul	Curentul la tens. 220 V A	Turația în sarcină rot/min	Cuplul de pornire Mp/3In	Curentul de pornire Ip/In	GD <sup>2</sup> kgf·m²	Masa kg
2 poli — 3 000 rot/min							
0,37	63 Ls	1,81	2 750	1,8	4,5	0,00224	6,4
0,55	63 L	2,52	2 765	1,8	4,5	0,00224	6,4
0,75	80 Ls	3,22	2 800	2	5	0,00445	10,5
1,1	80 L	4,50	2 810	2	5,5	0,00445	10,5
1,5	90 S	5,83	2 825	2,2	5,5	0,00837	13,5
2,2	90 L	8,33	2 840	2,2	6	0,0105	16,8
3	100 L	10,96	2 850	2,4	6	0,0188	24,3
4	112 M	14,20	2 870	2,4	6,5	0,0269	31,3
5,5	132 Ss	19,10	2 890	2,4	6,5	0,0662	41,5
7,5	132 S	26,10	2 890	2,4	6,5	0,0662	44,7
4 poli — 1 500 rot/min							
0,37	63 Ls	1,77	1 350	1,6	4	0,00285	6
0,55	63 L	2,09	1 360	1,6	4	0,00285	6
0,75	80 Lr	2,80	1 380	1,7	4	0,00805	9,5
0,75	80 L	3,61	1 390	1,8	4	0,0105	9,7
1,1	90 S	4,95	1 400	1,9	5	0,0137	13,5
1,5	90 L	6,42	1 400	2,1	5	0,0181	16,2
2,2	100 Lr	8,94	1 410	2,1	5,5	0,0326	23
3	100 L	11,75	1 410	2,2	5,5	0,0377	24,5
4	112 M	15,65	1 420	2,3	6	0,0591	33,5
5,5	132 S	20,30	1 430	2,3	6	0,135	45,5
7,5	132 M	27,30	1 430	2,3	6	0,148	53,4
6 poli — 1 000 rot/min							
0,37	80 Ls	2,18	905	1,7	4	0,0132	11,2
0,55	80 L	3,15	905	1,7	4	0,0132	11,3
0,75	90 S	4,02	915	1,7	4	0,0181	13,7
1,1	90 L	5,67	915	2	4,5	0,024	17,1
1,5	100 L	7,20	925	2	4,5	0,050	23,6
2,2	112 M	10,30	935	2	4,5	0,0686	30,9
3	132 S	12,80	940	2	5	0,14	44,4
4	132 Ms	16,65	945	2	5	0,182	55
5,5	132 M	22,00	945	2	5	0,182	55
8 poli — 750 rot/min							
0,37	90 S	2,75	670	1,4	3,5	0,0181	13,4
0,55	90 L	3,70	670	1,5	3,5	0,024	16,9
0,75	100 Lr	4,67	680	1,6	3,5	0,0276	21
1,1	100 L	6,55	685	1,7	4	0,050	23,5
1,5	112 M	8,55	685	1,7	4	0,0686	31,8
2,2	132 S	11,30	700	1,7	4	0,14	44,1
3	132 M	15,00	705	1,7	4	0,182	54,6

Tabelul 2.112

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria aluminiu, în construcție pe tălpi

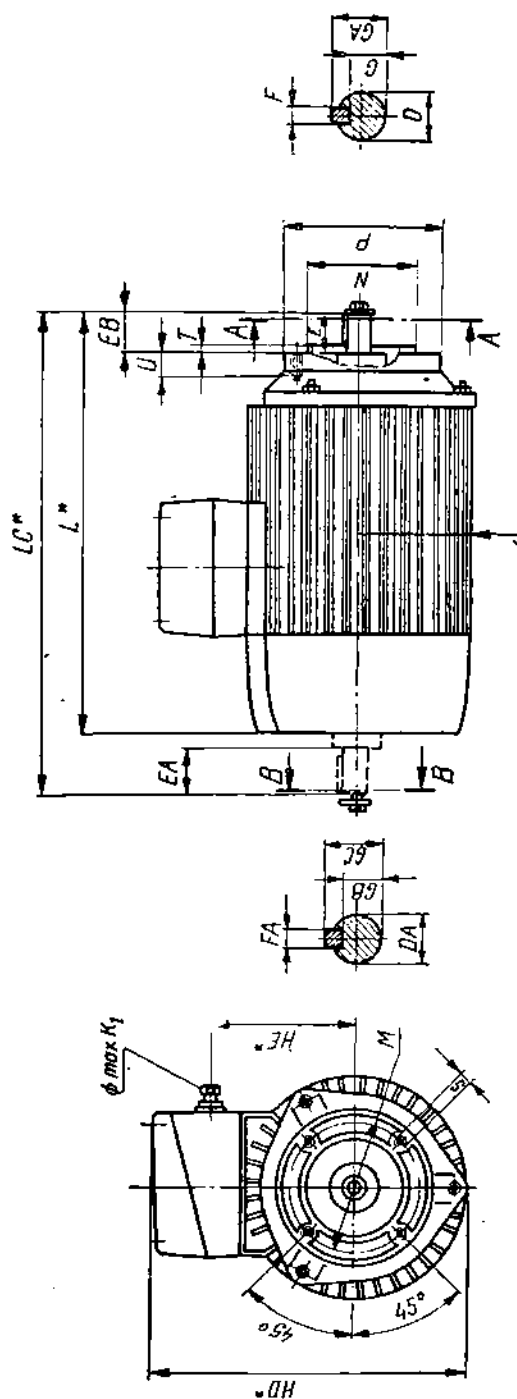


Tip	A	AA	AB	AC	B	BB	C	D	E	F	G	GA	H	HA	HD	K	K <sub>1</sub>	L	LC
N 63 L	100	34,5	137	129	80	106	40	14	30	5	11	16	63	8	179,5	7	13,5	140	278
N 80 L	125	39,5	167	155	100	136	50	19	40	6	15,5	21,5	80	10	208	9	13,5	275,5	324
N 90 S	140	44,5	187	179	100	136	56	24	50	8	20	27	90	12	232	9	13,5	289,5	349,5
N 90 L	140	44,5	187	179	125	161	56	24	50	8	20	27	90	12	232	9	13,5	314,5	374,5
N 100 L	160	52	212	201	140	180	63	28	60	8	24	31	100	14	252,6	12	16	366,5	440,5
N 112 M	190	52	242	223	140	190	70	28	60	8	24	31	112	16	277,6	12	16	392	468,5
N 122 S	216	60	276	263	140	190	89	38	80	10	33	41	132	21	332,5	12	21	425	525
N 132 M	245	60	276	263	178	228	89	38	80	10	33	41	132	21	332,5	12	2	463	563





Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria aluminiu, în construcție flanșată, cu flanșe mici cu găuri filetate



Tip	AC	D	E	F	G	GA	HD	HE	KI	L	LC	M	N	P	S	T	U
FB 63L	129	14	30	5	11	16	178,5	87,5	13,5	240	278	75	60	90	MS	2,5	12
FB 80L	155	19	40	6	15,5	21,5	205,5	99	13,5	275,5	324	100	80	120	M6	3	14
FB 90S	179	24	50	8	20	27	230,5	113	13,5	289,5	349,5	115	95	140	M8	3	14
FB 90 L	179	24	50	8	20	27	230,5	113	13,5	314,5	374,5	115	95	140	M8	3	14
FB 100L	201	28	60	8	24	31	250,5	124	16	368,5	440,5	130	110	160	M8	3,5	16
FB 112M	223	28	60	8	24	31	275,6	137	16	392	468,5	130	110	160	M8	3,5	18

Observații:  $E=FB=EA$ ;  $F=FA$ ;  $D=DA$ ;  $G=GB$ ;  $GA=GC$

d) O cifră care indică numărul de poli : 2, 4, 6 și 8.

Exemplu de simbolizare : N 80 Lr 4, însemnând motor cu tălpi de fixare, cu înălțimea axului de 80 mm, carcasa lungă, cu circuit magnetic redus, cu 4 poli (1 500 rot/min).

**Construcție.** Carcasa este turnată sub presiune, dintr-un aliaj de aluminiu cu siliciu, de mare rezistență mecanică, chiar peste pachetul de tole stator, asigurând în felul acesta o compactizare perfectă și o foarte bună cedare de căldură spre exterior. Bobinajul statorului este executat cu conductoare de cupru izolate cu email, în bobine prefabricate și preizolate, care sînt apoi presate în creștăturile deschise ale armăturii. Rotorul este în scurtcircuit, colivia fiind turnată din aluminiu, sub presiune. Scuturile, cutia de borne și capota ventilatorului sînt de asemenea turnate sub presiune, dintr-un aliaj de aluminiu. În ultimul timp capota ventilatorului se execută din mase plastice rezistente mecanic. Ventilația exterioară a carcasei este asigurată de un ventilator de mase plastice, montat pe arborele motorului. Cutia de borne, montată deasupra motorului, poate fi rotită cu orificiile de intrare a cablurilor în 4 poziții la 90°.

**Protecție, forme constructive.** Motoarele se execută în protecție IP 44 și IP 54 conform STAS 625-71 sau Publicația CEI 34-5/1968, și în formele constructive IM B3, IM B5 și IM B14, conform STAS 3998/1-74.

**Serviciul nominal** este continuu, tip S1, conform STAS 1893-78 (Publicație CEI 34-1/1969).

**Tensiuni și frecvențe.** Motoarele seria aluminiu pot fi executate la tensiuni cuprinse între 110 și 500 V, la frecvența de 50 Hz sau 60 Hz.

**Caracteristicile electrice** sînt indicate în tabelul 2.111 pentru 2, 4, 6 și 8 poli.

**Dimensiunile de gabarit și montaj** sînt arătate în tabelele 2.112—2.114, în ordine pentru cele 3 construcții tip : cu tălpi, cu flanșe avînd găuri de trecere (flanșe mari și cu flanșe avînd găuri filetate (flanșe mici)).

**Furnizor.** Întreprinderea de motoare electrice Pitești.

#### 2.4.13. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE MONOFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU FAZĂ AUXILIARĂ CAPACITIVĂ

**Destinație, construcție, simbolizare.** Motoarele asincrone monofazate, cu rotorul în scurtcircuit, cu fază auxiliară sînt destinate utilizărilor generale care au la dispoziție o rețea monofazată (un sistem de distribuție între nul și o fază cu tensiune disponibilă 220 V).

Ele sînt motoare normale, închise, cu ventilație exterioară, fiind derivate din seria de bază de motoare asincrone trifazate, tip B3—B5. Se execută în două variante constructive :

a) Cu fază auxiliară capacitativă permanent conectată, tip AMI. Aceste motoare se utilizează pentru acționări normale sau transmisii ce nu pornesc în sarcină.

Tabelul 2.1

## Caracteristicile tehnice ale motoarelor asincrone monofazate

## a. Motoare tip AMI

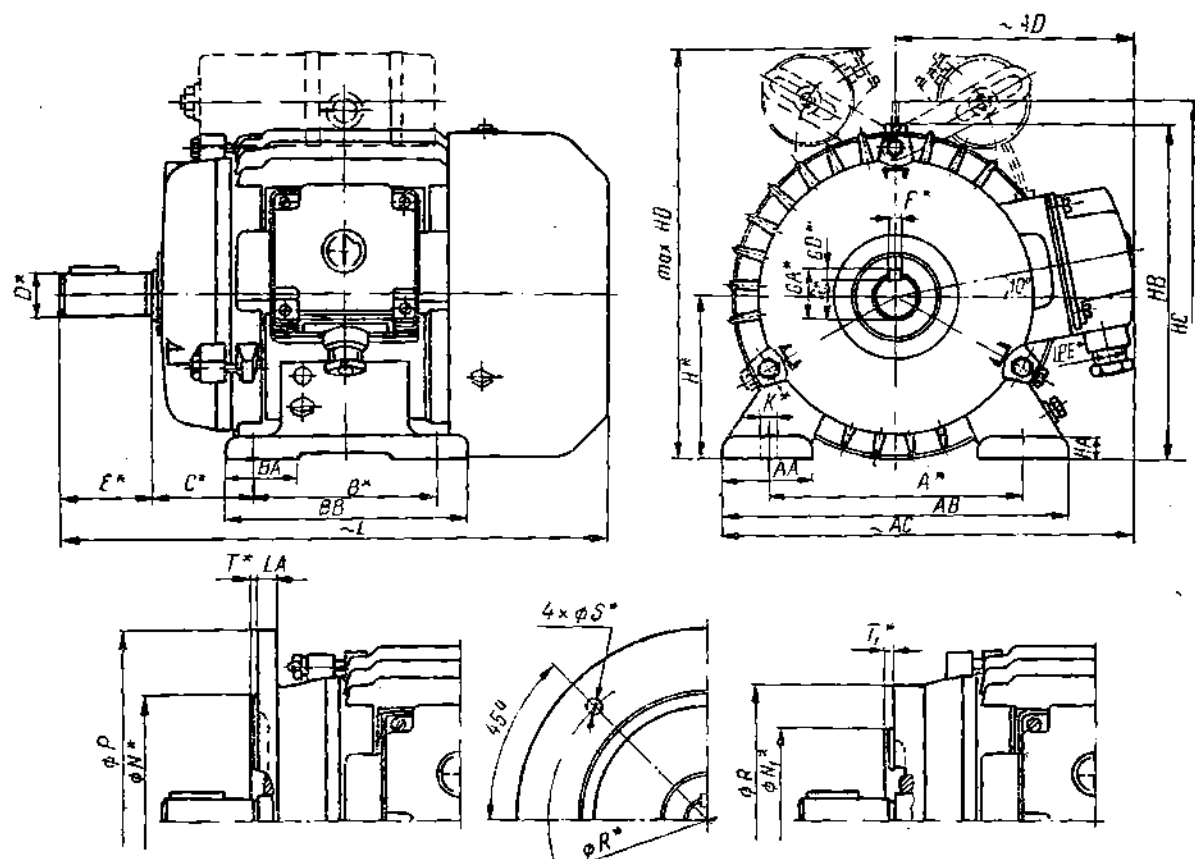
Tip	P kW	n <sub>s</sub> rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$M_p/M_n$	$I_p/I_n$	C $\mu F$	Masa fără conden- sator kg
<b>3 000 rot/min</b>								
AMI 71 0,25 $\times$ 3 000	0,25	3 000	62	0,9	0,4	5	12	6,6
AMI 71 0,37 $\times$ 3 000	0,37	3 000	64	0,9	0,38	5	16	6,7
AMI 71 0,55 $\times$ 3 000	0,55	3 000	64	0,9	0,4	5	20	7,5
AMI 80 0,75 $\times$ 3 000	0,75	3 000	68	0,88	0,4	5	25	13
AMI 90 S 1,1 $\times$ 3 000	1,1	3 000	69	0,93	0,4	5,5	35	15,8
AMI 90 L 1,5 $\times$ 3 000	1,5	3 000	71	0,94	0,4	5,5	45	18,9
<b>1 500 rot/min</b>								
AMI 100 L 2,2 $\times$ 3 000	2,2	3 000	71	0,9	0,4	5,5	60	27
AMI 71 0,18 $\times$ 1 500	0,18	1 500	58	0,9	0,44	3,5	10	6,7
AMI 71 0,25 $\times$ 1 500	0,25	1 500	63	0,9	0,46	3,5	12	6,7
AMI 80 0,37 $\times$ 1 500	0,37	1 500	63	0,9	0,4	3,5	16	12,2
AMI 80 0,55 $\times$ 1 500	0,55	1 500	65	0,9	0,42	3,5	20	13
AMI 90 S 0,75 $\times$ 1 500	0,75	1 500	68	0,91	0,5	3	25	16
AMI 90 L 1,1 $\times$ 1 500	1,1	1 500	70	0,92	0,5	3,5	35	19,4
AMI 100 L 1,5 $\times$ 1 500	1,5	1 500	70	0,9	0,4	4	45	27

## b. Motoare tip AMIR

Tip	P kW	n <sub>s</sub> rot/min	$\eta$ %	$\cos \varphi$	$M_p/M_n$	$I_p/I_n$	Capa- citate $\mu F$	Masa fără conden- sator kg
<b>3 000 rot/min</b>								
AMIR 71 0,18 $\times$ 3 000	0,18	3 000	51	0,71	2	3,9	30	6,7
AMIR 71 0,25 $\times$ 3 000	0,25	3 000	57	0,76	2	4,1	40	6,7
AMIR 71 0,37 $\times$ 3 000	0,37	3 000	60	0,75	2	4,5	50	7,5
AMIR 80 0,55 $\times$ 3 000	0,55	3 000	66,5	0,71	2	4,5	80	13
AMIR 90 S 0,75 $\times$ 3 000	0,75	3 000	68	0,81	2	3,8	100	15,9
AMIR 90 L 1,1 $\times$ 3 000	1,1	3 000	70	0,83	2	5	130	18,9
AMIR 100 L 1,5 $\times$ 3 000	1,5	3 000	71	0,8	2	5,5	160	27
<b>1 500 rot/min</b>								
AMIR 71 0,12 $\times$ 1 500	0,12	1 500	42	0,68	2	2,4	16	6,7
AMIR 71 0,18 $\times$ 1 500	0,18	1 500	47	0,66	2	2,5	25	7,5
AMIR 71 0,25 $\times$ 1 500	0,25	1 500	53	0,63	2	3	30	8,5
AMIR 80 0,37 $\times$ 1 500	0,37	1 500	55	0,63	2	3,4	50	13
AMIR 90 S 0,55 $\times$ 1 500	0,55	1 500	59	0,71	2	3,4	60	16
AMIR 90 L 0,75 $\times$ 1 500	0,75	1 500	63	0,71	2	3,8	100	19,3
AMIR 100 L 1,1 $\times$ 1 500	1,1	1 500	70	0,72	2	3,8	130	27

Tabelul 2.116

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor monofazate AMI și AMIR



Tip	AMI ; AMIR																
	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA
71	112	30	142	193	122	90	31,5	110	45	14	30	5	11	16	5	71	8
80	125	40	165	219,5	137	100	36	140	50	19	40	6	15,5	21,5	6	80	11
90 S	140	50	190	225	130	100	37	132	55	24	50	8	20	27	7	90	16
90 L	140	50	190	225	130	125	37	157	55	24	50	8	20	27	7	90	16
100 L	160	52	212	208	142	140	50	180	63	28	60	8	24	31	7	100	17,5

Tip	AMI : AMIR						AMIF : AMIRF						B 14				
	HB	HC	K*	L	IPE*	HD	N*	P	R*	S*	T*	LA	N <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	R <sub>i</sub> *	M <sub>i</sub> *	T <sub>i</sub> *
71	150	—	7	239	13,5	180	110	160	130	10	3	9	70	105	85	6	2,5
80	162	—	9	278	13,5	214	130	200	165	11	3,5	10	80	120	100	6	3,5
90S	182,5	—	9	305	13,5	247	130	200	165	11	3,5	10	95	140	115	8	3,5
90L	182,5	—	9	330	13,5	247	130	200	155	11	3,5	10	95	140	115	8	3,5
100L	205	—	12	370,5	13,5	274	180	250	215	14	4	11	110	180	130	8	3,5

În afară de cotele de montaj (\*) dimensiunile sînt aproximative

b) Cu fază auxiliară capacitativă de pornire, tip AMIR. Se utilizează pentru acționări cu pornire în sarcină. Motoarele sunt prevăzute cu un releu ampermetric, pentru deconectarea fazei auxiliare după pornire.

**Protecție, forme constructive.** Motoarele se execută în protecție IP 44, conform STAS 625-71 (DIN 40050) și în formele constructive IM B3, IM B5, conform STAS 3998/1-74 sau B3, B14, B3/B14, B5, conform DIN 42950.

**Serviciul nominal** este continuu, tip S1, conform STAS 1893-78 (VDE 0530), în condiții normale de lucru. Excepție face motorul tip AMI 0,55 pentru care serviciul este intermitent cu DA-40%.

**Tensiuni și frecvențe:** 220 V la 50 Hz. Motoarele pot funcționa la puterea nominală și în cazul variației tensiunii cu  $\pm 5\%$  față de valoarea nominală, frecvența fiind 50 Hz.

**Caracteristicile tehnice ale motoarelor** sunt indicate în tabelul 2.115, pentru ambele tipuri.

Dimensiunile de gabarit și montaj sunt arătate în tabelul 2.116.

**Furnizor.** Întreprinderea Electromotor Timișoara.

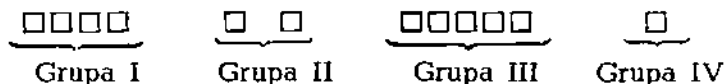
## B. MOTOARE NORMALIZATE PESTE GABARITUL 315

### 2.4.14. MOTOARE DE JOASĂ TENSIUNE,

#### CU ARBORE ORIZONTAL, DIN SERIILE DE BAZĂ

**Generalități. Simbolizare.** Motoarele normalizate (cu dimensiuni de montaj corespunzând STAS 2755/2-74), peste gabaritul 315, se execută la Întreprinderea Electroputere Craiova. Întrucât din punct de vedere constructiv și tehnologic aceste motoare prezintă unele particularități care le deosebesc de fabricația întreprinderilor Electroprecizia-Săcele, Electromotor-Timișoara și Mașini electrice-București, ele nu sunt, de regulă, înglobate în seria unitară de motoare asincrone trifazate de uz general. În afară de aceasta, producția lor are un caracter de serie mică sau mijlocie.

Simbolizarea generală a tipului motoarelor asincrone fabricate la I.E.P.C. se face prin patru grupe de litere și numere, conform machetei prezentate mai jos:



Grupa I — se compune din trei litere, care caracterizează tipul mașinii și eventual un număr.

1) M — motor electric asincron trifazat.

2) I — construcție închisă (grad de protecție IP 44 conform STAS 625-71).

A — construcție protejată (gradul de protecție IP23S conform STAS 625-71) cu ventilație unilaterală.

E — construcție protejată (gradul de protecție IP23S conform STAS 625-71) cu ventilație bilaterală.

3) P — rotor bobinat, cu perii permanent aplicate.

D — rotor bobinat, cu dispozitiv de scurtcircuitare a inelelor și de ridicare a periilor.

B — rotor în scurtcircuit cu bare înalte.

C — rotor cu dublă colivie sau colivii speciale.

4) număr — varianta constructivă.

Grupa II — se prevede numai la mașinile derivate din seria de bază, cu utilizare determinată (construcții speciale).

Nu apare în simbolizarea tipului motoarelor cu arbore orizontal, din seria de bază.

Grupa III — precizează dimensiunile de montaj ale motorului 1) și 2) — cuprind simbolul carcasei, conform STAS 2755/1-74 și anume:

1) număr — înălțimea, în mm, a axei de rotație (cota H din desenul de gabarit) și se indică numai la motoarele orizontale cu fixarea prin tălpi.

2) literă — caracterizează lungimea carcasei (cota B din desenul de gabarit).

3) număr — diametrul capătului de arbore în mm (la motoarele cu 2 capete de arbore, diametrele celor două capete se indică sub formă de fracție. Exemplu: 90/75).

4) și 5) — simbolul flanșei (la motoarele verticale cu fixare prin flanșă conform STAS 2755/1-74).

Grupa IV — reprezintă numărul de poli ai mașinii.

**Destinație.** Motoarele sînt destinate utilizărilor cu caracter general, putînd funcționa în regiuni cu climat temperat, definit prin STAS 6535-62, la temperaturi ambiante cuprinse între  $-20$  și  $+40^{\circ}\text{C}$ , în încăperi închise, în medii lipsite de agenți corosivi, inflamabili sau explozivi.

Motoarele tip MI (închise, grad de protecție IP44) pot funcționa în medii cu praf.

Motoarele tip MA, ME (protejate, grad de protecție IP23S sînt destinate funcționării în medii cu conținut redus de praf ( $0,5-1 \text{ mg/m}^3$ ) neconducător de electricitate.

**Construcție.** Motoarele de joasă tensiune fac parte din seria de motoare electrice asincrone trifazate de joasă tensiune, cu dimensiuni normalizate. Forma lor constructivă este IMB3 conform STAS 3998/1-74, avînd carcasa cu tălpi (turnată din fontă), două scuturi portlagăr (turnate din fontă) și un singur capăt de arbore. Lagărele sînt pe rulmenți; casetele rulment sînt prevăzute cu ungătoare cu bilă și cu supape pentru evacuarea unsorii uzate, permițînd ungerea în timpul funcționării.

Răcirea motoarelor de joasă tensiune închise (tip MI) se realizează prin autoventilare cu suflare exterioară, iar a celor protejate (tip MA), prin autoventilare interioară.

Izolația înfășurărilor, inelelor colectoare și portperiilor se încadrează în clasa de izolație F.

Coliviile rotorice ale motoarelor cu bare înalte se execută din aluminu (turnate pentru tipurile MIB2 și sudate pentru tipurile MAB2).

**Serviciul nominal.** Motoarele sînt destinate funcționării în regim continuu, corespunzător serviciului tip S1 definit în conformitate cu STAS 1893-78.

Motoarele cu rotorul în scurtcircuit pot fi pornite prin cuplare directă la rețea.

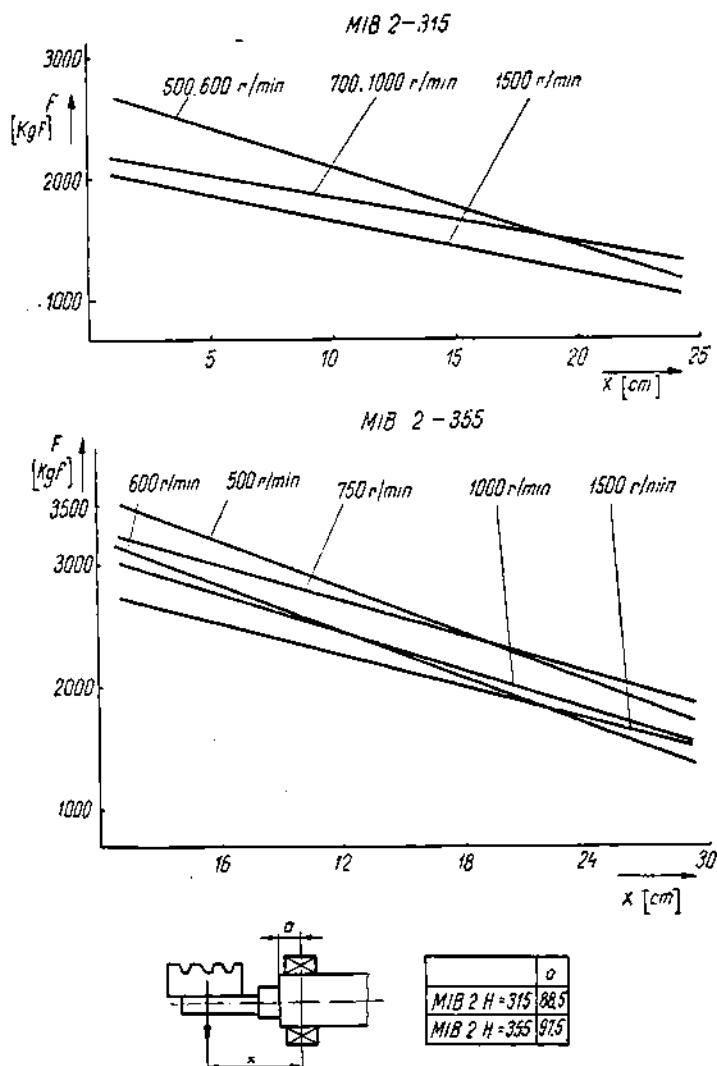


Fig. 2.111. Forța admisibilă de întindere în curea, funcție de punctul de aplicație.



Motoarele tip MA sînt construite numai pentru cuplare directă cu mecanismul antrenat.

Motoarele tip MI sînt destinate atît cuplării directe cu mecanismul antrenat cît și transmisiei prin curele, dacă forța de întindere, în ambele ramuri ale curelei, calculată conform relației de mai jos, nu depășește valorile precizate în figura 2.111.

Forța de întindere (în ambele ramuri ale curelei) se calculează cu relația :

$$F_{int} = \frac{975 \cdot 10^3 \cdot P \cdot C_p}{nD} \text{ (kg)}$$

unde :

$P$  — puterea motorului — kW ;

$n$  — turația motorului — rot/min ;

$D$  — diametrul șalbei de curea — mm ;

$C_p$  — coeficient = 6 pentru transmisia prin curele late ;

— 3,6 pentru transmisia prin curele trapezoidale.

Seriile de bază de motoare de joasă tensiune cu înălțimea capătului de arbore de la 315 mm în sus, care se execută la Electroputere-Craiova sînt :

— Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotor în scurtcircuit (seria MIB2).

— Seria de motoare asincrone trifazate protejate, cu rotor în scurtcircuit (seria MAB2).

— Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotor bobinat (seria MIP2).

— Seria de motoare asincrone trifazate protejate, cu rotor bobinat (seria MAP2).

a) *Motoarele asincrone trifazate închise, cu rotor în scurtcircuit, de joasă tensiune (seria MIB2)* au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.117.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor motoare corespund tabelului 2.118.

b) *Motoarele asincrone trifazate protejate, cu rotor în scurtcircuit, de joasă tensiune, (seria MAB2)*, au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.119.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor motoare sînt cuprinse în tabelul 2.120.

c) *Motoarele asincrone trifazate închise, cu rotor bobinat, de joasă tensiune, (seria MIP2)* au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.121.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor motoare sînt cuprinse în tabelul 2.122.

d) *Motoarele asincrone trifazate protejate, cu rotor bobinat, de joasă tensiune, (seria MAP2)* au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.123.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor motoare sînt cuprinse în tabelul 2.124.

## Motoare asincrone trifazate închise cu rotor în scurtcircuit de joasă tensiune

 $f = 50 \text{ Hz}$ 

## COD 411 219 TIPURI DE BAZĂ - GRAD DE PROTECȚIE IP 44

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Rend. %	Factor de putere	Curent nominal A	M <sub>max</sub> M <sub>n</sub>	M <sub>p</sub> M <sub>n</sub>	I <sub>p</sub> I <sub>n</sub>	G/P <sup>1</sup> kg/h <sup>1</sup>	Masa kg	Apurată de praf
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Turație sincronă 3 000 rot/min (2p = 2 poli)														
1	18493	MIB2 315S 65-2	110	2 971	380/660	92,2	0,92	195,5/113	3,4	2,0	7,5	7,2	650	TPS-650/0,38
2	18494	MIB2 315S 65-2	132	2 972	380/660	93	0,92	233/135	3,4	2,0	7,5	8,3	750	TPS-650/0,38
3	18495	MIB2 315M 70-2	160	2 972	380/660V	93,7	0,925	279/161,5	2,9	2,0	7,2	9,0	920	TPS-650/0,38
4	18496	MIB2 315M 70-2	200	2 970	380/660	94,3	0,935	342/198	2,5	1,8	7,0	11,0	1 100	TPS-650/0,38
Turație sincronă 1 500 rot/min (2p = 4 poli)														
5	18477	MIB2 315S 80-4	110	1 486	220/380	93	0,89	350/202	2,5	2,8	7,5	16,1	970	TPS-650/0,38
6	18409	MIB2 315S 80-4	110	1 485	380/660V	93	0,89	202/117	2,5	2,8	7,5	16,1	970	TPS-650/0,38
7	18411	MIB2 315S 80-4	132	1 485	380/660	93,5	0,89	241/130	2,5	2,8	7,5	18,1	1 020	TPS-650/0,38
8	18413	MIB2 315M 90-4	160	1 481	380/660	94	0,89	291/168	2,2	2,7	7,0	21,8	1 180	TPS-650/0,38
9	18415	MIB2 315M 90-4	200	1 481	380/660	94,5	0,89	360/208	2,5	2,7	7,0	26,7	1 300	TPC-1000/0,38 PC
10	18416	MIB2 315M 90-4	240	1 485	500	94,5	0,89	274	2,5	2,7	7,2	28,7	1 300	TPC-1000/0,5 PC
11	18458	MIB2 355L 100-4	250	1 485	380/660	94,5	0,88	456/263	2,3	2,6	7,0	36,0	1 650	TPC-1000/0,5 PC
12	18459	MIB2 355L 100-4	315	1 485	380/660	95,0	0,87	578/334	2,3	2,7	7,0	42,0	1 750	-
Turație sincronă 1 000 rot/min (2p = 6 poli)														
13	18401	MIB2 315S 80-6	90	987	380/660	93,7	0,87	167/97	2,5	2,0	6,5	21,9	970	TPS-320/0,38
14	18403	MIB2 315S 80-6	110	987	380/660	94	0,88	203/117	2,5	2,0	6,5	24,7	1 020	TPS-320/0,38
15	18405	MIB2 315M 90-6	132	988	380/660	94,5	0,88	242/140	2,9	2,4	6,2	29,7	1 180	TPS-320/0,38
16	18407	MIB2 315M 90-6	160	988	380/660	94,5	0,87	297/171	2,7	2,5	6,5	36,4	1 300	TPS-320/0,38
17	18456	MIB2 355L 100-6	200	989	380/660	95	0,85	376/217	1,9	2,5	6,5	5,1	1 650	TPS-320/0,38
18	18457	MIB2 355L 100-6	250	989	380/660	95	0,85	476/272	1,9	2,5	6,5	6,3	1 750	TPC-1000/0,38 PC
Turație sincronă 750 rot/min (2p = 8 poli)														
19	18393	MIB2 315S 80-8	75	741	380/660	93	0,82	150/87	2,1	2,0	5,5	26,8	1 050	TPS-320/0,38
20	18395	MIB2 315S 80-8	90	740	380/660	93	0,81	181/101,5	2,2	2,0	5,5	30,2	1 100	TPS-320/0,38
21	18397	MIB2 315M 90-8	110	739	380/660	93,3	0,81	221/127,5	2,5	2,2	5,5	36,4	1 250	TPS-320/0,38
22	18399	MIB2 315M 90-8	132	739	380/660	93,5	0,81	265/153	2,5	2,2	5,5	44,5	1 375	TPS-320/0,38
23	18454	MIB2 355L 100-8	160	741	380/660	94	0,79	327/189	1,7	2,4	5,4	53,0	1 650	TPS-320/0,38
24	18455	MIB2 355L 100-8	200	741	380/660	94,5	0,79	407/235	1,7	2,4	5,4	63,0	1 750	TPS-320/0,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

Turație sincronă 600 rot/min (2p = 10 poli)

25	18385	MI22-315S 80-10	55	591	380/660	92	0,755	120/69,5	1,95	1,75	5,0	40	1 050	TPS-320/0,38
26	18387	MI22-315S 80-10	75	590	380/660	92	0,755	160/92,5	1,95	1,75	5,0	47	1 115	TPS-320/0,38
27	18389	MI22-315M 90-10	90	589	380/660	92,5	0,8	183/106	1,95	1,75	5,0	56	1 275	TPS-320/0,38
28	18391	MI22-315M 90-10	110	589	380/660	93	0,805	223/129	1,95	1,75	5,0	65	1 325	TPS-320/0,38
29	18452	MI22-355L 100-10	132	592	380/660	94	0,81	263/152	2,2	2,0	5,5	71	1 650	TPS-650/0,38
30	18453	MI22-355L 100-10	160	591	380/660	94	0,79	327/180	2,2	2,0	5,5	79	1 750	TPS-650/0,38

Turație sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)

31	18377	MI22-315S 80-12	45	490	380/660	90,5	0,74	102/59	1,95	1,5	4,0	40	1 050	TPS-320/0,38
32	18379	MI22-315S 80-12	55	491	380/660	91,5	0,745	122/71	1,95	1,5	4,0	47	1 115	TPS-320/0,38
33	18381	MI22-315M 90-12	75	490	380/660	92	0,76	165/96	1,75	1,5	4,0	56	1 275	TPS-320/0,38
34	18383	MI22-31 M 90-12	90	490	380/660	92,5	0,745	198/114,5	1,75	1,5	4,0	65	1 325	TPS-320/0,38
35	18450	MI22-355L 100-12	110	492	380/660	93	0,73	247/143	1,7	2,1	4,3	71	1 650	TPS-320/0,38
36	18451	MI22-355L 100-12	132	491	380/660	93,5	0,72	298/172	1,7	2,1	4,2	88	1 750	TPS-650/0,38

# Motoare la tensiunea 500 V, Δ

Turație sincronă 1 500 rot/min (2p = 4 poli)

1	18410	MI22-315S 80-4	110	1 485	500	92	0,89	155,5	2,5	2,8	7,5	16,1	970
2	18412	MI22-315S 80-4	132	1 485	500	93	0,89	185	2,5	2,8	7,5	18,1	1 020
3	18414	MI22-315M 90-4	160	1 481	500	93,5	0,89	222,5	2,5	2,7	7	21,8	1 180
4	18416	MI22-315M 90-4	200	1 485	500	94	0,89	276,5	2,5	2,7	7,2	26,7	1 300

Turație sincronă 1 000 rot/min (2p = 6 poli)

5	18402	MI22-315S 80-6	90	987	500	92,5	0,87	129	2,5	2	6,5	21,0	970
6	18404	MI22-315S 80-6	110	987	500	93,5	0,88	154,5	2,5	2	6,5	24,7	1 020
7	18406	MI22-315M 90-6	132	988	500	93,5	0,88	186	2,9	2,4	6,5	29,7	1 180
8	18408	MI22-315M 90-6	160	988	500	94	0,88	223,5	2,9	2,4	6,5	36,4	1 300

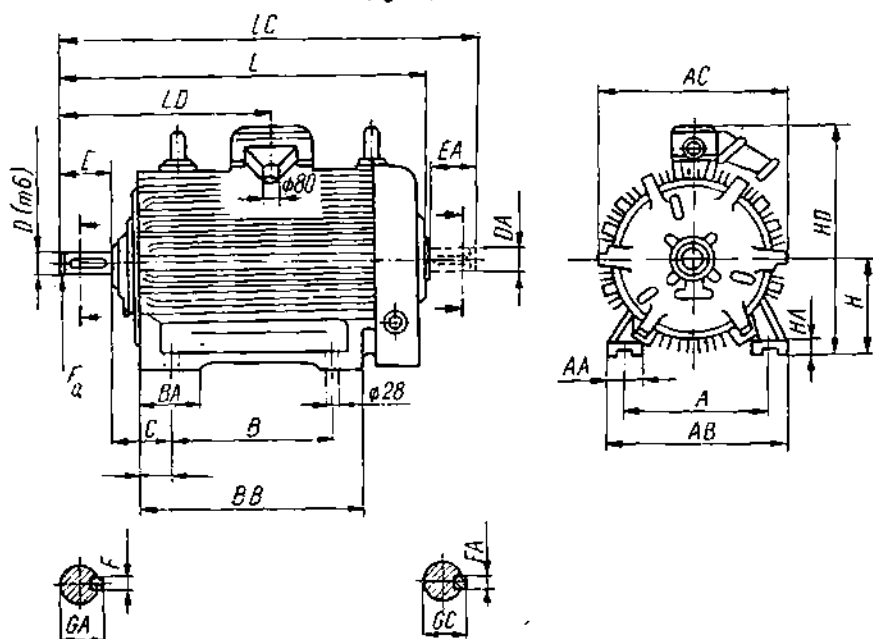
Turație sincronă 750 rot/min (2p = 8 poli)

9	18394	MI22-315S 80-8	75	710	500	92	0,81	115	2,2	2	5,5	26,8	1 050
10	18396	MI22-315S 80-8	90	710	500	92	0,81	139	2,2	2	5,5	30,2	1 100
11	18398	MI22-315M 90-8	110	739	500	93,3	0,81	167,5	2,5	2,2	5,5	36,4	1 250
12	18400	MI22-315M 90-8	132	739	500	93,5	0,81	201	2,5	2,2	5,5	44,5	1 375

Tabela 2.117 (continuare)

Nr. ord.	Cod intern	Tip	Pondere kW	Turnărie nominală rot/min	Tensiune nominală V	Rand. %	Factor de putere	Current nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	GD <sub>0</sub> kgDm <sup>2</sup>	Masa kg	Aparataj de pornire
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Turăție sincronă 600 rot/min (2p = 10 poli)														
13	18386	MI2-315S	80-10	55	500	91,5	0,755	92	2,15	1,55	5	40	1 050	
14	18388	MI2-315S	80-10	75	500	91,5	0,775	121	1,97	1,55	5	47	1 115	
15	18390	MI2-315M	90-10	90	500	92	0,8	141	2	1,55	6	56	1 275	
16	18392	MI2-315M	90-10	110	500	92,5	0,805	171	1,95	1,55	5	65	1 325	
Turăție sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)														
17	18378	MI2-315S	80-12	45	500	91,5	0,745	76,5	1,95	1,5	4	40	1 050	
18	18380	MI2-315S	80-12	55	500	91	0,745	93	1,95	1,5	4	47	1 115	
19	18382	MI2-315M	90-12	75	500	91,5	0,76	124	1,75	1,5	4	56	1 275	
20	18384	MI2-315M	90-12	90	500	92	0,745	151,5	1,75	1,5	4	65	1 325	

**Tabelul 2.118**  
**Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MIB2,**  
**de joasă tensiune**



Găbit	Dimensiuni [mm]																
	A	B	C	D	E	F	H	AA	AB	AC	BA	BB	DA	EA	FA	GA	GC
315S	503	406 457*	216	80	170	22	315	120	640	743	220	106	65	140	18	85,5	69
315M	503	457	216	90	170	25	315	120	640	743	220	153	75	140	20	95	79,5
355L	610	630	254	100	210	28	355	120	760	860	220	180	80	170	22	105	85,5

\* Găbitul 315 prezintă 2 rânduri de găuri

#### 2.4.15. MOTOARE DE ÎNALTĂ TENSIUNE, CU ARBORE ORIZZONTAL, DIN SERIILE DE BAZĂ

**Construcție.** Motoarele de înaltă tensiune fac parte din seria de motoare electrice asincrone trifazate de înaltă tensiune, cu dimensiuni normalizate. Forma lor constructivă este IMEB3, conform STAS 3998/1-74, având carcasa cu tălpi (sudată, din oțel două scuturi portlagăr (turnate din fontă) și un singur capăt de arbore.

Lagărele sînt pe rulmenți, prevăzute cu ungătoare cu bilă și cu supape pentru evacuarea uleiului uzat, permițînd ungerea în timpul funcționării.

Răcirea motoarelor în construcție protejată (tip MA) se realizează prin autoventilare în circuit deschis.

Răcirea motoarelor în construcție închisă (tip MI) se realizează prin autoventilare în circuit închis, cu ajutorul unui schimbător de căldură de tip aer-aer.

## Motoare asincrone trifazate protejate cu rotor în scurtcircuit de joasă tensiune

 $f = 50$  Hz

COD 411 210

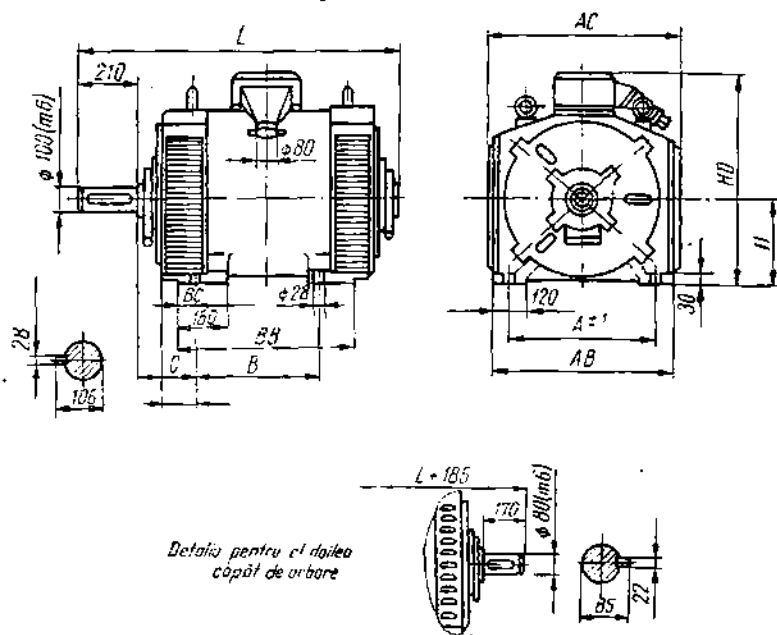
## TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 23 S

Nr. crt.	Cal. intern	Tip	Putere kW	U <sub>scut</sub> / 100 V	T <sub>scut</sub> nominal V	Rand. %	Factor de putere	Current nominal A	Mmax / Mn	Mp / Mn	Ip / In	2 $\frac{I_p}{I_n}$	Masa kg	Apăruta de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Turbină sincronă 1 500 rot/min (2p = 4 poli)														
1	15165	MAB2 315S 100-4	160	1 462	380/660	91,5	0,88	301/174	3	1,7	6	12	880	TTS-650/0,38
2	15166	MAB2 315S 100-4	200	1 462	380/660	92	0,88	376/214	2,8	1,6	6	13	925	TTS-650/0,38
3	15167	MAB2 315L 100-4	250	1 462	380/660	92,5	0,9	455/263	2,8	1,6	6	16	995	TPC-1000/0,38FC
4	15168	MAB2 315L 100-4	315	1 465	380/660	93	0,91	568/328	3,2	2,3	7	20	1 080	—
Turbină sincronă 1 000 rot/min (2p = 6 poli)														
5	15169	MAB2 315S 100-6	132	974	380/660	92	0,85	255/147	2	2,3	5,5	16	900	TTS-650/0,38
6	15170	MAB2 315S 100-6	160	976	380/660	92,5	0,86	305/176,5	1,85	2,3	5,5	20	945	TTS-650/0,38
7	15171	MAB2 315L 100-6	200	977	380/660	93	0,87	376/210	1,9	2,3	5,5	25	1 045	TTS-650/0,38
8	15172	MAB2 315L 100-6	250	975	380/660	93	0,87	471/272	2	1,9	5,5	30	1 115	TPC-1000/0,38FC
9	15185	MAB2 355L 100-6	315	979	380/660	93,5	0,88	580/335	2	1,7	5	35	1 230	TPC-1000/0,38FC
Turbină sincronă 750 rot/min (2p = 8 poli)														
10	15173	MAB2 315S 100-8	110	729	380/660	91,5	0,78	231/133,5	2	2,5	6	22	970	TTS-650/0,38
11	15174	MAB2 315S 100-8	132	730	380/660	92	0,79	275/159,5	2	2,5	6	27	1 040	TTS-650/0,38
12	15175	MAB2 315L 100-8	160	732	380/660	92,5	0,79	332/192	2	2,5	6	33	1 133	TTS-650/0,38
13	15176	MAB2 315L 100-8	200	731	380/660	92,5	0,8	410/237	2,4	2,1	5	38	1 215	TTS-650/0,38
14	15186	MAB2 355L 100-8	250	733	380/660	93	0,8	498/285	1,9	1,6	5	50	1 425	TTS-650/0,38
15	15187	MAB2 355L 100-8	315	733	380/660	93	0,8	613/372	1,9	1,6	5	72	1 580	TPC-1000/0,38FC
Turbină sincronă 600 rot/min (2p = 10 poli)														
16	15177	MAB2 315S 100-10	75	579	380/660	90	0,78	155/89,5	2,2	1,8	4	28	925	TTS-320/0,38
17	15178	MAB2 315S 100-10	90	579	380/660	90	0,78	189/100	2,2	1,8	4	33	975	TTS-320/0,38
18	15179	MAB2 315L 100-10	110	579	380/660	90,5	0,78	227/131	2,2	1,8	4	39	1 065	TTS-320/0,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Turație sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)														
19	15180	MA B2 315L 100-10	132	579	380/660	90,5	0,78	282/163	2,2	1,8	1	49	1 195	TPS-320/0,38
20	15188	MA B2 355L 100-10	160	582	380/660	91,5	0,75	354/204	2,3	1,3	4,5	54	1 210	TPS-650/0,38
21	15180	MA B2 355L 100-10	200	582	380/660	92	0,76	433/250	2,3	1,3	4,5	66	1 580	TPS-650/0,38
Turație sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)														
22	15181	MA B2 315S 100-12	55	480	380/660	87,5	0,72	132/76	2	1,8	1	29	911	TPS-320/0,38
23	15182	MA B2 315S 100-12	75	480	380/660	88	0,72	179/103	2	1,8	4	38	1 035	TPS-320/0,38
24	15183	MA B2 315L 100-12	90	480	380/660	89,5	0,72	213/128	2	1,8	4	45	1 135	TPS-320/0,38
25	15184	MA B2 315L 100-12	110	480	380/660	89,5	0,72	250/149	2	1,8	4	58	1 245	TPS-320/0,38
26	15190	MA B2 355L 100-12	132	484	380/660	91	0,74	297/172	2,2	1,2	4,5	54	1 380	TPS-650/0,38
27	15191	MA B2 355L 100-12	160	484	380/660	91	0,74	360/208	2,3	1,2	4,5	66	1 560	TPS-650/0,38

Tabelul 2.120

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MAB2,  
de joasă tensiune



Gaborit	Dimensiuni [mm]									
	A	B	C	H	AB	AC	BB	BC	HD	L
315 S	508	406	216	315	638	693	554	57	780	1150
315 M	508	508	216	315	638	693	656	57	780	1300
355 L	610	630	254	355	690	745	754	37	843	1485

Izolația înfășurărilor, inelelor colectoare și portperiilor se încadrează în clasa de izolație F.

Coliviile rotorice ale motoarelor sunt cu bare înalte din aluminiu.

Motoarele sunt construite numai pentru cuplare directă cu mecanismul antrenat și sunt destinate funcționării în regim continuu, corespunzător serviciului tip S1, definit conform STAS 1893-78.

Motoarele cu rotorul în scurtcircuit pot fi pornite prin cuplare directă la rețea.



Motoare electrice asincrone trifazate încluse de joasă tensiune cu rotor bobinat

$f = 50$  Hz

COD 411.230

TIPURI DE BAZĂ - GRAD DE PROTECȚIE IP 44

Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Rundament %	Factor de putere	Current nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$U_n$ V	$I_n$ A	$GD^2$ kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparatul de pornire
1	3	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Turație sincronă 1 500 rot/min ( $2p = 4$  poli)

1	16242	MIP2 315S 80-4	110	1 478	380/660	93	0,87	206/119	2,9	353	203	16	1 165	RPUm-5/200
2	16244	MIP2 315S 80-4	132	1 478	380/660	93	0,87	247/143	2,8	388	221	19	1 215	RPUm-5/200
3	16246	MIP2 315M 90-4	160	1 482	380/660	94	0,89	291/168	3	457	226	22	1 365	RPUm-5/200
4	16247	MIP2 315M 90-4	160	1 482	500	94	0,89	221	3	465	223	22	1 365	RPUm-5/200
5	16248	MIP2 315M 90-4	200	1 482	380/660	94,5	0,89	361/209	3	554	233	27	1 490	RPUm-5/200
6	16254	MIP2 355L 100-4	250	1 485	380/660	94	0,91	443/256	3	660	245	36	1 820	RPUm-6/320
7	16253	MIP2 355L 100-4	315	1 485	380/660	95	0,91	555/320	3	700	260	42	1 900	RPUm-6/320

Turație sincronă 1 000 rot/min ( $2p = 6$  poli)

8	16234	MIP2 315S 80-6	90	981	380/660	92,5	0,87	168/97,5	3,2	370	158	23	1 190	RPUm-5/100
9	16236	MIP2 315S 80-6	110	984	380/660	93	0,88	204/117,5	3,2	408	174	25	1 250	RPUm-5/200
10	16238	MIP2 315M 90-6	132	984	380/660	93	0,87	245/142	3,2	485	176	30	1 400	RPUm-5/200
11	16240	MIP2 315M 90-6	160	986	380/660	93	0,87	287/172	3	597	173	37	1 520	RPUm-7/200
12	16256	MIP2 355L 100-6	200	988	380/660	94,5	0,88	366/211	2,8	670	187	53	1 800	RPUm-7/200
13	16255	MIP2 355L 100-6	250	989	380/660	94,5	0,88	455/263	2,8	800	195	63	1 900	RPUm-7/320

Turație sincronă 750 rot/min ( $2p = 8$  poli)

14	16226	MIP2 315S 80-8	75	735	380/660	92	0,81	153/85,5	2,0	272	178	27	1 190	RPUm-4/100
15	16228	MIP2 315S 80-8	90	735	380/660	92,5	0,81	182/105	2,0	303	192	31	1 250	RPUm-4/100
16	16230	MIP2 315M 90-8	110	737	380/660	93	0,81	222/128	2,6	363	195	37	1 400	RPUm-5/200
17	16232	MIP2 315M 90-8	132	737	380/660	93	0,81	272/156,5	2,6	453	187	45	1 520	RPUm-6/200
18	16258	MIP2 355L 100-8	160	740	380/660	94	0,81	323/186,5	2,8	515	191	55	1 750	RPUm-6/200
19	16257	MIP2 355L 100-8	200	740	380/660	94,5	0,81	398/229	2,8	600	205	63	1 850	RPUm-6/200

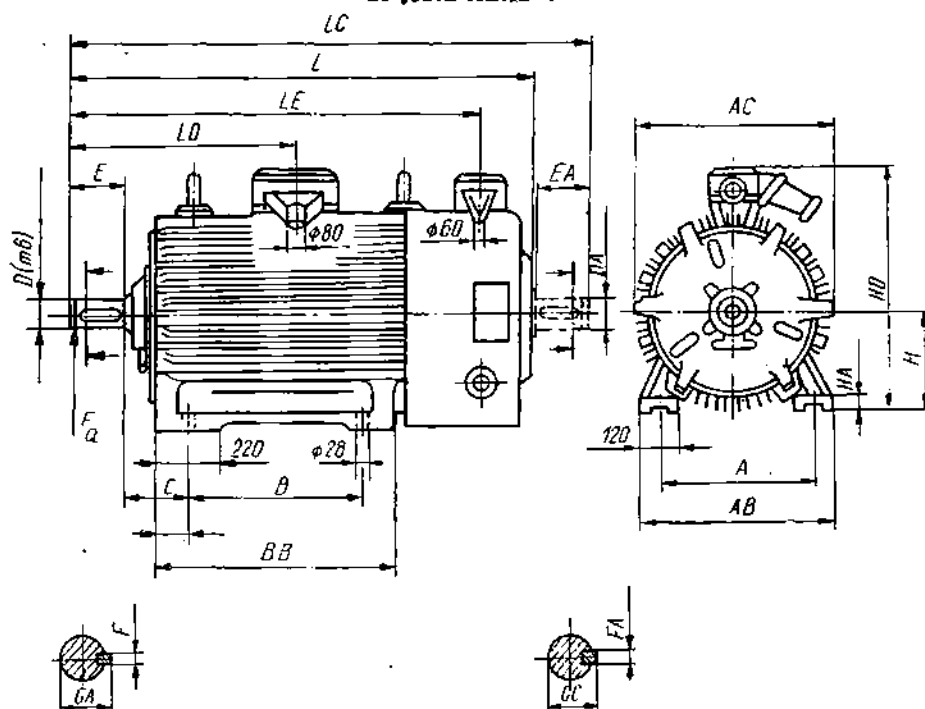
Tabelul 2.121 (continuare)

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Ran- tament %	Factor de putere	Curent nominal A	Minax Mn	$U_V$	$I_A$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparatul de pornire
Turație sincronă 600 rot/min ( $2p = 10$ poli)														
20	16218	MIP2 315S 80-10	55	590	380/660	91	0,76	120/99,5	2,5	287	120	39	1 150	RPUm-3/100
21	16220	MIP2 315S 80-10	75	590	380/660	91	0,76	163/94	2,5	340	137,5	45	1 250	RPUm-6/100
22	16222	MIP2 315M 90-10	90	590	380/660	92	0,79	187/108	2,5	387	144	54	1 350	RPUm-6/100
23	16224	MIP2 315M 90-10	110	590	380/660	92,5	0,8	237/131	2,5	453	150	63	1 475	RPUm-6/100
24	16280	MIP2 355L 100-10	132	590	380/660	93,5	0,78	275/159	2,3	535	154	71	1 720	RPUm-7/200
25	16259	MIP2 355L 100-10	160	590	380/660	93,5	0,78	332/192	2,2	590	108	79	1 920	RPUm-7/200
Turație sincronă 500 rot/min ( $2p = 12$ poli)														
26	16210	MIP2 315S 80-12	45	487	380/660	90	0,76	100/58	1,97	136	207	39	1 150	RPUm-2/100
27	16212	MIP2 315S 80-12	65	487	380/660	90,5	0,76	121/70	1,97	161	213	45	1 250	RPUm-2/100
28	16214	MIP2 315M 90-12	75	487	380/660	91,5	0,76	162/94	1,97	198	235	54	1 350	RPUm-3/100
29	16216	MIP2 315M 90-12	90	487	380/660	92	0,77	193/111	1,97	234	239	63	1 475	RPUm-3/100
30	16262	MIP2 355L 100-12	110	493	380/660	93	0,78	230/133	2,65	280	243	71	1 720	RPUm-3/200
31	16261	MIP2 355L 100-12	132	493	380/660	93	0,78	280/162	2,65	317	259	88	1 920	RPUm-4/200
Motoare în 600 V														
32	16282	MIP2-X 315S 80-6	110	982	500	92,7	0,88	155	2,3	352	106	26	1 300	
33	16292	MIP2-X 315S 80/80-6	110	984	500	93	0,88	155	2,3	352	106	26	1 300	
TIPURI DERIVATE - GRAD DE PROTECȚIE IP 54														
$\frac{I_A}{I_N}$	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Ran- tament %	Factor de putere	Curent nominal A	Minax Mn	$U_V$	$I_A$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg	Desen gabarit
Turație sincronă 1 500 rot/min ( $2p = 4$ poli)														
1	16302	MIP2-X 315S 80-4	110	1 478	380/660	91,5	0,87	209/121	2,0	353	203	16	1 165	MIP2 315
2	16309	MIP2 X 315S 80-4	132	1 478	380/660	92	0,87	250/141,5	2,8	388	221	19	1 215	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	16310	MIP2-X 315M 90-4	160	1 482	380/660	93	0,88	296/171	3	457	226	22,8	1 365	
4	16333	MIP2-X 315M 90-4	200	1 482	380/660	94	0,88	367/211,5	3	554	233	27,7	1 490	
Turație sincronă 1 000 rot/min ( $2p = 6$ poli)														
5	16321	MIP2-X 315S 80-6	90	984	380/660	92	0,86	172,5/100	3,2	370	158	23	1 190	MIP2 315
6	16315	MIP2-X 315S 80-6	110	984	380/660	92,5	0,87	207,5/120	3,2	408	174	25,7	1 250	
7	16308	MIP2-X 315M 90-6	132	984	380/660	93,5	0,87	246/142	3,2	485	176	30,7	1 400	
Turație sincronă 750 rot/min ( $2p = 8$ poli)														
8	16306	MIP2-X 315S 80-8	75	735	380/660	91,5	0,81	154/88,5	2,6	272	178	27,8	1 190	MIP2 315
9	16316	MIP2 315S 80-6	90	735	380/660	91,5	0,81	184,5/108	2,6	303	192	31,2	1 250	
10	16307	MIP2 315M 90-8	110	737	380/660	92,5	0,81	223/128,5	2,6	363	195	37,4	1 400	
11	16326	MIP2-X 355L 100-10	132	708	380/660	93	0,77	280/161	1,85	535	154	71	1 720	MIP2 355
12	16314	MIP2 355L 100-8	200	740	380/660	94	0,81	398/230	2,8	600	205	63	1 850	
Turație sincronă 600 rot/min ( $2p = 10$ poli)														
13	16323	MIP2-X 315S 80-10	75	590	380/660	91	0,765	103,6/94,5	2,5	340	137,5	45	1 250	

Tabelul 2.122

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MIP2,  
de joasă tensiune



Gabaritul	Dimensiuni [mm]																		
	A	B	C	D	E	F	H	AB	AC	BB	DA	EA	FA	GA	GC	HA	HD	L	LC
315 S	508	<sup>406</sup> <sub>457</sub>	216	80	170	22	315	640	743	706	65	140	18	85,5	69	35	840	1410	1570
315 M	508	457	216	90	170	25	315	640	743	753	75	140	20	95	79,5	35	840	1505	1665
355 L	610	630	254	100	210	28	355	720	760	880	80	170	22	106	85,5	40	915	1695	1885

\* Gabaritul 315 prezintă 2 rînduri de găuri

Seriile de bază de motoare de înaltă tensiune, cu înălțimea capătului de arbore de la 315 mm în sus, care se execută la Electroputere-Craiova, sînt:

a) *Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotorul în scurt-circuit (seria MIB2), de înaltă tensiune, ale căror caracteristici tehnice sînt indicate în tabelul 2.125. Dimensiunile de gabarit ale acestor motoare sînt date în tabelul 2.126 pentru gabaritele 400—500 și în tabelul 2.127 pentru gabaritul 560.*

Se constată și din examinarea acestor tabele (a desenelor de gabarit) că seriile de motoare peste gabaritul 315 nu pot avea după cum este și firesc, o similitudine constructivă, fapt pentru care aceste mo-

## Motoare asincrone trifazate protejate en rotor bobinat de joasă tensiune

 $f = 50 \text{ Hz}$ 

COD 411230

## TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 23 S

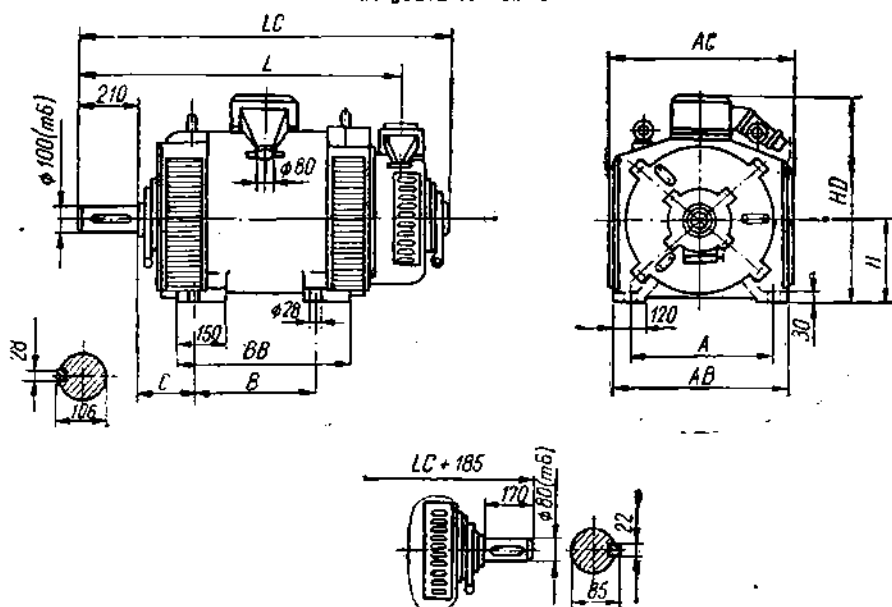
Gr. Nr.	Cod intern	Tip	Putere kW	$\frac{M_{max}}{M_n}$	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Current nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$U_n$ V	$I_n$ A	$G D^2$ kg·m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparatul de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Turajă sincronă 1500 rot/min ( $2p = 4$ poli)														
1	13150	MAP2 315S 100-4	160	1.467	380/660	91	0.85	314/181.5	2.2	333	306	13	930	RPUm-3/200
2	13151	MAP2 315S 100-4	200	1.461	380/660	92	0.86	385/222	2.1	380	333	15	1000	RPUm-3/200
3	13152	MAP2 315L 100-4	250	1.401	380/660	92.5	0.87	472/272.5	2	443	358	17	1100	RPUm-4/320
4	13153	MAP2 315L 100-4	315	1.467	380/660	93	0.87	588/340	2.2	570	351	22	1190	RPUm-5/320
Turajă sincronă 1000 rot/min ( $2p = 6$ poli)														
5	13154	MAP2 315S 100-6	132	971	380/660	91	0.81	263/151.5	1.85	332	250	16	970	RPUm-4/200
6	13155	MAP2 315S 100-6	160	971	380/660	92	0.85	311/180	1.9	398	250	20	1120	RPUm-4/200
7	13156	MAP2 315L 100-6	200	976	380/660	92.5	0.85	386/223	1.95	497	252	25	1145	RPUm-5/200
8	13157	MAP2 315L 100-6	250	976	380/660	92.5	0.85	478/276	1.85	567	275	30	1225	RPUm-5/320
9	13170	MAP2 355L 100-6	315	979	380/660	93.5	0.86	593/344	1.0	663	297	35	1350	RPUm-5/320
Turajă sincronă 750 rot/min ( $2p = 8$ poli)														
10	13158	MAP2 315S 100-8	110	727	380/660	90.5	0.78	236/130.5	1.85	303	228	22	1040	RPUm-4/200
11	13159	MAP2 315S 100-8	132	729	380/660	91	0.78	282/163	1.85	365	225	27	1110	RPUm-5/200
12	13160	MAP2 315L 100-8	160	731	380/660	93	0.78	339/196	2	465	220	33	1245	RPUm-5/200
13	13161	MAP2 315L 100-8	200	730	380/660	92	0.79	418/241	1.85	520	242	38	1325	RPUm-5/200
14	13171	MAP2 355L 100-8	250	735	380/660	93	0.8	505/292	1.95	577	272	59	1360	RPUm-5/320
15	13172	MAP2 355L 100-8	280	735	380/660	93	0.8	570/320	1.0	663	250	72	1720	RPUm-5/320
Turajă sincronă 600 rot/min ( $2p = 10$ poli)														
16	13162	MAP2 315S 100-10	75	573	380/660	90	0.78	155/89.5	1.9	256	186	28	1000	PRUm-4/100
17	13163	MAP2 315S 100-10	90	573	380/660	90	0.78	189/109	1.9	298	192	33	1140	RPUm-4/100
18	13164	MAP2 315L 100-10	110	576	380/660	90.5	0.78	227/131	1.9	358	195	39	1175	RPUm-5/200
19	13165	MAP2 315L 100-10	132	576	380/660	90.5	0.78	282/163	1.9	447	187	49	1300	RPUm-5/200
20	13173	MAP2 355L 100-10	160	584	380/660	91.5	0.74	359/207	1.8	478	213	54	1270	PRUm-5/200
21	12174	MAP2 355L 100-10	200	584	380/660	92	0.74	445/257	1.8	585	217	66	1500	RPUm-5/200

Tabelul 2.123 (continuare)

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	$\frac{M}{n}$ $\frac{kg \cdot m^2}{min}$	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Current nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$U_n$ V	$I_n$ A	$G D_n$ $kg \cdot m^2$	Masa kg	Aparatul de pornire
Turajle sincronă 500 rot/min ( $2p = 12$ poli)														
22	13106	MAP2 315S 100-12	55	475	380/660	86	0,72	132/76	1,85	142	267	29	985	RPUm-1/100
23	13167	MAP2 315S 100-12	75	475	380/660	88	0,72	179/103	1,85	183	284	38	1 000	RPUm-2/100
24	13168	MAP2 315L 100-12	90	477	380/660	89,5	0,72	213/123	1,9	223	278	45	1 245	RPUm-3/100
25	13169	MAP2 315L 100-12	110	477	380/660	89,5	0,72	256/149	1,9	250	296	53	1 355	RPUm-3/200
26	13175	MAP2 355L 100-12	132	482	380/660	91	0,74	297/172	2,3	282	297	54	1 520	RPUm-3/200
27	13176	MAP2 355L 100-12	160	482	380/660	91	0,74	300/208	2,3	340	300	60	1 700	RPUm-3/200
Motoare la 500 V														
Turajle sincronă 1 500 rot/min ( $2p = 4$ poli)														
1	13178	MAP2 315S 100-4	160	1 464	500	92	0,85	236	2,15	328	310	11,6	950	
2	13179	MAP2 315S 100-4	200	1 464	500	92,5	0,86	290	2	374	380	13,8	1 000	
3	13180	MAP2 315L 100-4	250	1 465	500	93	0,87	367	2	437	362	15,6	1 100	
4	13181	MAP2 315L 100-4	315	1 467	500	93,5	0,88	442	1,95	520	380	18,7	1 190	
Turajle sincronă 1 000 rot/min ( $2p = 6$ poli)														
5	13182	MAP2 315S 100-6	132	971	500	92	0,85	194	2,1	362	220	21	970	
6	13183	MAP2 315S 100-6	160	973	500	92	0,85	236	2,1	419	238	24	1 120	
7	13184	MAP2 315L 100-6	200	974	500	92,5	0,86	289	2,1	500	250	29	1 145	
8	13185	MAP2 315L 100-6	250	974	500	92,5	0,86	363	2,1	580	270	34	1 225	
Turajle sincronă 750 rot/min ( $2p = 8$ poli)														
9	13186	MAP2 315S 100-8	110	728	500	91,5	0,775	179	1,85	300	230	23	1 040	
10	13187	MAP2 315S 100-8	132	729	500	91,5	0,77	216	1,85	345	240	27	1 110	
11	13188	MAP2 315L 100-8	160	730	500	92	0,8	250	1,85	410	245	32	1 243	
12	13189	MAP2 315L 100-8	200	730	500	92	0,8	312	1,75	480	260	38	1 325	
Turajle sincronă 600 rot/min ( $2p = 10$ poli)														
13	13190	MAP2 315S 100-10	75	575	500	87,8	0,79	125	1,9	262	180	28	1 000	
14	13191	MAP2 315S 100-10	90	575	500	88,7	0,8	148	1,9	294	193	33	1 140	
15	13192	MAP2 315L 100-10	110	578	500	90	0,79	178	2,06	373	185	39	1 175	
16	13193	MAP2 315L 100-10	132	578	500	90,5	0,79	212	2,21	440	188	48,5	1 300	
Turajle sincronă 500 rot/min ( $2p = 12$ poli)														
17	13194	MAP2 315S 100-12	55	476	500	86,1	0,73	101	1,78	135	255	26,5	985	
18	13195	MAP2 315S 100-12	75	479	500	88,1	0,75	130	1,83	178	264	37,5	1 000	
19	13196	MAP2 315L 100-12	90	480	500	88,8	0,72	162	2	212	208	45	1 245	
20	13197	MAP2 315L 100-12	110	481	500	89,4	0,73	194	1,9	260	265	53	1 355	

Tabelul 2.124

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MAP2,  
de joasă tensiune



Gabaritul	Dimensiuni [mm]									
	A	B	C	H	AB	BB	AC	HD	L	LC
315 S	508	406	216	315	638	554	693	780	1160	1357
315 L	508	508	216	315	638	656	693	780	1310	1507
355 L	610	630	254	355	690	754	745	843	1487	1700

toare nu au fost incluse în seria unitară, în nici un catalog sau prospect intern sau pentru export. Cel mult gabaritele 315 și 355, de la motoarele de joasă tensiune pot fi aliniate seriei unitare de motoare asincrone.

b) *Seria de motoare asincrone trifazate protejate, cu rotorul în scurtcircuit, de înaltă tensiune, (seria de bază MAB2), cu caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.128 și dimensiunile de gabarit și montaj date în tabelul 2.129.*

c) *Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotorul bobinat, de înaltă tensiune (seria MIP2), cu caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.130 și dimensiunile de gabarit și montaj cuprinse în tabelul 2.131 pentru gabaritele 400—500 și tabelul 2.132 pentru gabaritul 560.*

## Motoare asincrone trifazate încluse en rotor în scurtcircuit de înaltă tensiune

 $f = 50 \text{ Hz}$ 

COD 411 210

## TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 44

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație rot/min	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Current nominal A	$M \frac{\text{max}}{Mn}$	$Mp \frac{Mn}{Mn}$	$Ip \frac{In}{In}$	GD <sub>2</sub> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparatul de pompare
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Turație sincronă 1500 rot/min ( $2p = 4$  poli)

1	281641	MIB2 X 400V 100-4	160	1 485	6 000	90,0	0,86	20,0	3,8	1,8	7,8	32	2 150	TPS-1600/6
2	28165	MIB2 X 400V 100-4	200	1 485	6 000	90,5	0,87	24,5	3,8	1,8	7,8	40	2 300	TPS-1600/6
3	28118	MIB2 400V 100-4	200	1 485	6 000	91,5	0,85	24,8	3,3	1,6	7,5	23	2 300	TPS-1600/6
4	28117	MIB2 400V 100-4	250	1 485	6 000	91,5	0,87	30,2	3,5	1,7	7,5	29	2 450	TPS-1600/6
5	28123	MIB2 450L 110-4	385	1 486	6 000	91,5	0,86	38,5	2,9	1,2	6,2	38	2 650	TPS-1600/6
6	28124	MIB2 450V 110-4	400	1 486	6 000	92,0	0,87	48,9	3,1	1,4	6,5	46	2 950	TPS-1600/6
7	28125	MIB2 450V 110-4	500	1 485	6 000	92,6	0,88	60,0	3,3	1,6	7,0	55	3 250	TPS-2500/6
8	28135	MIB2 500V 120-4	630	1 488	6 000	92,6	0,90	73,6	3,0	1,1	7,0	93	3 700	TPS-2500/6
9	28139	MIB2 500V 120-4	800	1 489	6 000	93,0	0,91	91,0	3,2	1,3	7,5	114	4 130	—
10	28162	MIB 560V 130-4	1 000	1 489	6 000	94,6	0,93	109	3,2	1,2	7,3	254	5 100	—

Turație sincronă 1 000 rot/min ( $2p = 6$  poli)

11	28120	MIB2 400V 100-6	160	990	0 000	90,3	0,74	23	3,6	1,7	6,8	32	2 300	TPS-1000/6
12	28119	MIB2 400V 100-6	200	989	0 000	90,7	0,75	28,3	3,8	1,8	6,9	39	2 450	TPS-1000/6
13	28126	MIB2 450L 110-6	250	988	6 000	91,6	0,80	32,8	3,0	1,3	5,7	59	2 650	TPS-1000/6
14	28127	MIB2 450V 110-6	315	988	6 000	92,3	0,81	40,5	3,1	1,5	6,5	72	2 950	TPS-1600/6
15	28128	MIB2 450V 110-6	400	987	6 000	93,2	0,82	50,3	3,2	1,5	6,5	73	3 200	TPS-1600/6
16	28140	MIB2 500V 120-6	500	989	0 000	93,4	0,87	59	2,8	1,3	6,2	136	3 700	TPS-1600/6
17	28141	MIB2 500V 120-6	630	988	6 000	94,2	0,88	73	2,9	1,5	6,5	168	4 150	TPS-2500/6
18	28150	MIB 560L 130-6	800	990	6 000	94,7	0,88	94,7	2,8	1,1	6,2	310	4 900	TPS-2500/6
19	28160	MIB 560V 130-6	1 000	990	6 000	95,0	0,89	95	2,3	1,2	6,5	377	5 400	—

Turație sincronă 750 rot/min ( $2p = 8$  poli)

20	28122	MIB2 400V 100-8	132	739	6 000	90,7	0,74	19,0	3	1,4	5,8	37	2 500	TPS-580/6
21	28121	MIB2 400V 100-8	160	739	6 000	91,2	0,75	22,6	3,2	1,5	6,0	43	2 650	TPS-580/6
22	28129	MIB2 450L 110-8	200	740	6 000	91,5	0,73	26,8	2,7	1,4	5,8	76	2 850	TPS-1000/6

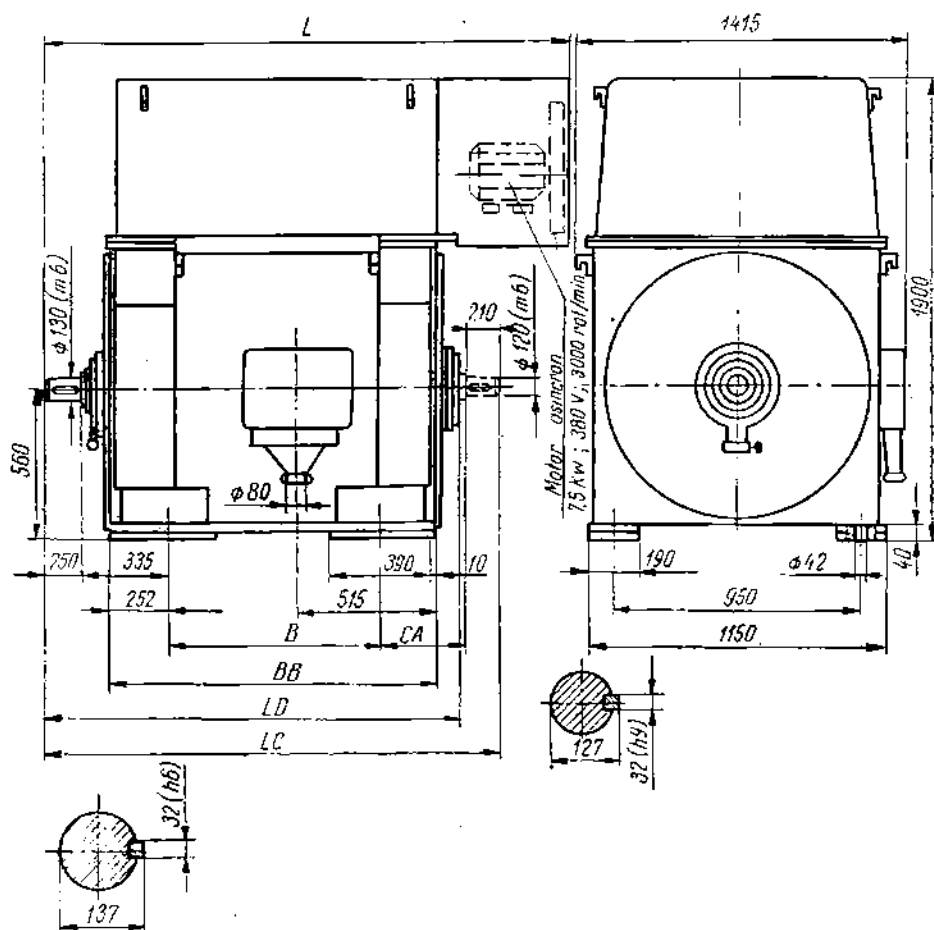


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	28130	MIB2 450V 110-8	250	741	6 000	92.1	0.74	35.3	2.8	1.5	5.3	87	3 150	TPS-1000/6
24	28131	MIB 450V 110-8	315	742	6 000	92.5	0.75	43.6	2.9	1.5	6.0	102	3 500	TPS-1600/6
25	28142	MIB2 500V 120-8	400	741	5 000	93.6	0.76	52.5	2.6	1.4	5.6	152	3 850	TPS-1600/6
26	28143	MIB2 500V 120-8	500	742	6 000	94.0	0.80	64.0	2.7	1.5	6.2	184	4 250	TPS-2500/6
27	28150	MIB 560V 130-8	630	742	6 000	94.5	0.83	77.3	2.6	1.2	6.0	425	5 000	TPS-2500/6
28	28157	MIB 560V 130-8	800	742	6 000	95.0	0.84	96.5	2.8	1.3	6.4	530	5 500	—
Turajie sincronă 600 rot/min (2p = 10 poli)														
29	28166	MIB2 450V 110-10	160	590	6 000	91.6	0.72	23.3	2.2	1.1	4.4	90	3 000	TPS-580/6
30	28167	MIB2 450V 110-10	200	591	6 000	92.2	0.73	28.6	2.4	1.2	4.6	104	3 300	TPS-580/6
31	28169	MIB2 500V 120-10	250	592	6 000	92.7	0.76	34.3	2.1	1.1	4.2	183	3 500	TPS-1000/6
32	28172	MIB2 500V 120-10	315	591	6 000	93.0	0.77	42.3	2.2	1.2	4.3	217	3 850	TPS-1000/6
33	28173	MIB2 500V 120-10	400	590	6 000	93.3	0.78	52.8	2.3	1.3	4.4	265	4 100	TPS-1000/6
34	28153	MIB 560V 130-10	500	592	6 000	93.5	0.81	63.7	2.1	1.1	4.7	466	5 000	TPS-1600/6
35	28154	MIB 560V 130-10	630	593	6 000	93.7	0.82	79.3	2.3	1.2	5.3	600	5 500	TPS-2500/6
Turajie sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)														
36	28169	MIB2 450V 110-12	132	490	6 000	91.4	0.72	19.3	2.1	1.0	4.3	90	2 800	TPS-580/6
37	28170	MIB2 450V 110-12	160	490	6 000	91.8	0.73	23	2.2	1.1	4.4	104	3 200	TPS-580/6
38	28171	MIB2 500V 120-12	200	491	6 000	92.4	0.74	28.2	2.2	1.2	4.5	183	3 450	TPS-580/6
39	28174	MIB2 500V 120-12	250	491	6 000	92.8	0.76	34.5	2.3	1.2	4.7	217	3 850	TPS-1000/6
40	28175	MIB2 500V 120-12	315	492	6 000	93.2	0.76	42.8	2.4	1.3	4.8	265	4 200	TPS-1000/6
41	28150	MIB 560V 130-12	400	490	6 000	93.5	0.79	52	2.1	1.1	4.3	352	4 850	TPS-1000/6
42	28151	MIB 560V 130-12	500	490	6 000	93.8	0.8	64	2.2	1.2	4.5	466	5 300	TPS-1600/6



Tabelul 2.127

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MIB2, de înaltă tensiune, gabaritul 560



Tip	Dimensiuni [mm]					
	B	LD	L	BB	LC	CA
560 M	900	1846	2355	1380	2076	296
560 L	1000	1976	2485	1510	2206	326
560 V	1120	2116	2625	1650	2346	336

Motoare asincrone trifazate protejate cu rotorul în scurtcircuit de înaltă tensiune

 $f = 50 \text{ Hz}$   
Cod 412 210

## TIPURI DE BAZĂ - GRAD DE PROTECȚIE IP 23

Tip	Cod intern	Tip	Putere kW	$\frac{P}{\cos \phi}$ kVA	Tensiunea nominală V	Randament %	Factor de putere	Current nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	GD <sup>2</sup> kgf·m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparatul de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Turatie sincronă 3 000 rot/min ( $2p = 2$ poli)														
1	25230	MEC2 400M 70-2	200	2 954	6 000	92,5	0,87	23,9	2,2	1,4	5,2	15	1 300	TPS-580/6
2	25231	MEC2 400M 70-2	200	2 954	6 000	92,5	0,87	23,9	2,2	1,4	5,2	15	1 300	TPS-580/6
3	25232	MEC2 400M 70-2	250	2 955	6 000	93,0	0,87	29,8	2,2	1,4	5,2	18	1 400	TPS-1000/6
4	25233	MEC2 400M 70-2	250	2 955	6 000	93,0	0,87	29,8	2,2	1,4	5,2	18	1 400	TPS-1000/6
5	25234	MEC2 400L 70-2	315	2 960	6 000	93,0	0,89	36,9	2,7	1,5	5,7	15,5	1 600	TPS-1000/6
6	25235	MEC2 400L 70-2	315	2 960	6 000	93,0	0,89	36,9	2,7	1,5	5,7	15,5	1 600	TPS-1000/6
Turatie sincronă 1 500 rot/min ( $2p = 4$ poli)														
7	25236	MAB2X400V 100-4	200	1 482	6 000	91,8	0,885	23,7	3,0	1,4	6,6	26	1 700	TPS-1000/6
8	25237	MAB2X400V 100-4	250	1 481	6 000	92,2	0,89	29,4	3,0	1,4	6,5	35	1 850	TPS-1000/6
9	25154	MAB2 400V 100-4	250	1 484	6 000	91,4	0,86	34,5	2,5	1,2	6	23	2 000	TPS-1000/6
10	25153	MAB2 400Y 100-4	315	1 483	6 000	91,6	0,87	38	2,6	1,3	6,2	29	2 150	TPS-1000/6
11	25165	MAB2 450L 110-4	400	1 475	6 000	91,8	0,86	49	2,3	1	4,9	38	2 250	TPS-1000/6
12	25166	MAB2 450V 110-4	500	1 475	6 000	92,5	0,87	60	2,5	1,1	5,2	46	2 550	TPS-1000/6
13	25167	MAB2 450Y 110-4	630	1 476	6 000	93,2	0,88	74,3	2,6	1,3	5,6	55	2 850	TPS-2500/6
14	25183	MAB2 500V 120-4	800	1 484	6 000	94,3	0,91	91	2,5	0,9	5,5	93	3 050	TPS-2500/6
15	25184	MAB2 500Y 120-4	1 000	1 486	6 000	94,8	0,92	110	2,6	1,1	6,3	114	3 500	—
16	25227	MAB 560V 130-4	1 250	1 487	6 000	95,3	0,93	135	2,6	1,1	5,9	254	4 400	—
Turatie sincronă 1 000 rot/min ( $2p = 6$ poli)														
17	25156	MAB2 400V 100-6	200	987	6 000	91,2	0,79	20,8	2,8	1,3	5,7	32	1 950	TPS-1000/6
18	25155	MAB2 400Y 100-6	250	988	6 000	91,5	0,8	32,8	2,9	1,4	5,8	36	2 200	TPS-1000/6
19	25168	MAB2 450L 101-6	315	983	6 000	91,7	0,82	40,3	2,4	1,1	4,9	59	2 350	TPS-1000/6
20	25169	MAB2 450V 110-6	400	984	6 000	92,5	0,83	50,2	2,5	1,2	5,2	72	2 600	TPS-1000/6
21	25170	MAB2 450Y 110-6	500	985	6 000	93,4	0,84	61,2	2,6	1,3	5,5	83	2 800	TPS-1000/6
22	25185	MAB2 500V 120-6	630	987	6 000	94,4	0,88	73	2,2	1	5,2	136	3 100	TPS-1000/6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

23	25186	MAB2 500Y 120-6	800	988	6 000	96	0,89	91,2	2,3	1,1	5,0	168	3 500	TPS-2500/6
24	25224	MAB 560L 130-6	1 000	991	6 000	95,2	0,9	113	2,1	1	5	310	114	TPS-1500/6
25	25225	MAB 560V 130-6	1 250	992	6 000	96,5	0,91	142	2,2	1,1	5,2	377	130	—

Turatie sincronă 750 rot/min (2p = 8 poli)

26	25158	MAB2 400V 100-8	160	733	6 000	91,2	0,79	21,4	2,4	1,1	5	37	1 850	TPS-580/6
27	25157	MAB2 400Y 100-8	200	734	6 000	91,5	0,8	26,3	2,5	1,2	5,1	43	2 100	TPS-580/6
28	25171	MAB2 450L 110-8	250	736	6 000	91,6	0,78	33,8	2,1	1	4,5	70	2 450	TPS-1000/6
29	25172	MAB2 450V 110-8	315	737	6 000	92	0,79	41,7	2,2	1,1	4,6	87	2 700	TPS-1000/6
30	25173	MAB2 450Y 110-8	400	737	6 000	92,7	0,8	51,8	2,3	1,2	4,7	102	3 000	TPS-1000/6
31	25187	MAB2 500V 120-8	500	738	6 000	94	0,82	62,5	1,9	1	4,5	152	3 200	TPS-1600/6
32	25188	MAB2 500Y 120-8	630	739	6 000	94,5	0,83	76,7	2	1,1	4,6	184	3 600	TPS-1000/6
33	25221	MAB 560L 130-8	800	739	6 000	94,6	0,86	94,5	2,1	0,9	4,6	425	4 400	TPS-2500/6
34	25222	MAB 560V 130-8	1 000	740	6 000	95	0,87	116	2,2	1,1	4,8	530	5 000	TPS-2500/6

Turatie sincronă 600 rot/min (2p = 10 poli)

35	25238	MAB2 450L 110-10	200	589	6 000	91,8	0,76	27,6	1,9	0,8	3,5	90	2 500	TPS-580/6
36	25239	MAB2 450V 110-10	250	589	6 000	92,4	0,77	33,8	2	0,9	3,6	104	2 850	TPS-580/6
37	25240	MAB2 500V 120-10	315	587	6 000	92,9	0,78	41,8	1,8	1,1	3,8	183	3 000	TPS-1000/6
38	25244	MAB2 500Y 120-10	400	588	6 000	93,3	0,79	52	1,8	1,2	4	217	3 450	TPS-1000/6
39	25245	MAB2 500Y 120-10	500	588	6 000	93,7	0,8	64	1,9	1,3	4,2	265	3 700	TPS-1600/6
40	25218	MAB 560L 130-10	630	590	6 000	94,2	0,82	78,5	2	0,9	3,8	465	4 500	TPS-1600/6
41	25219	MAB 560V 130-10	800	591	6 000	94,5	0,83	98,4	2,1	1	4	600	5 000	TPS-2500/6

Turatie sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)

42	25241	MAB2 450L 110-12	160	491	6 000	91,6	0,74	22,7	1,7	0,7	3,3	90	2 450	TPS-580/6
43	25242	MAB2 450V 110-12	200	491	6 000	92	0,75	28	1,8	0,8	3,4	104	2 800	TPS-580/6
44	25243	MAB2 500V 120-12	250	490	6 000	92,5	0,76	34,3	1,9	0,9	3,7	183	3 150	TPS-580/6
45	25246	MAB2 500Y 120-12	315	490	6 000	92,8	0,77	43,7	2	1	3,8	217	3 500	TPS-1000/6
46	25247	MAB2 500Y 120-12	400	491	6 000	93,2	0,78	51,7	2,2	1,1	4,2	265	3 850	TPS-1000/6
47	25215	MAB 560L 130-12	500	490	6 000	93,5	0,8	63,5	2	0,9	3,5	352	4 550	TPS-1000/6
48	25216	MAB 560V 130-12	630	491	6 000	93,8	0,81	79	2,2	1	3,6	460	4 900	TPS-1000/6



Motoare asincrone trifazate înclise cu rotorul bobnat de înaltă tensiune

$f = 50 \text{ Hz}$

COD 411 230

TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 44

№	Cod intern	Tip	Pondere kW	$\frac{M}{M_n}$	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Current nominal A	$\frac{M}{M_n}$	$U_1$ V	$I_2$ A	GD <sup>2</sup> kg·m <sup>2</sup>	Masă kg	Aparat de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Turație sincronă 1 500 rot/min ( $2p = 4$  poli)

1	26130	MIP2 400V 100-4	200	1 478	6 000	90,5	0,86	24,8	3,6	490	250	25	2 200	RPUM-5/200
2	26131	MIP2 400V 100-4	250	1 478	6 000	91,0	0,87	30,4	3,8	506	271	33	2 400	RPUM-5/320
3	26115	MIP2 450L 110-4	315	1 479	6 000	90,3	0,88	38,1	3,5	505	343	41	2 800	RPUM-5/320
4	26116	MIP2 450V 110-4	400	1 481	6 000	91,0	0,89	47,7	3,6	670	368	50	3 080	RPUM-5/500
5	26117	MIP2 450V 110-4	500	1 479	6 000	91,6	0,90	58,5	3,9	820	371	60	3 350	RPUM-5/500
6	26138	MIP2 500V 120-4	630	1 485	6 000	92,2	0,91	72,5	3,2	825	470	102	3 850	RPLD-1000
7	26139	MIP2 500V 120-4	800	1 486	6 000	92,6	0,92	90,4	3,5	1 050	469	130	4 300	RPLD-1000
8	26162	MIP 560V 150-4	1 000	1 486	6 000	94,0	0,94	109	3,7	1 410	422	320	5 300	RPLD-1000

Turație sincronă 1 000 rot/min ( $2p = 6$  poli)

9	26132	MIP2 400V 100-6	160	987	6 000	90,0 <sup>1</sup>	0,78	22	3,2	470	209	35	2 450	RPUM-5/200
10	26133	MIP2 400V 100-6	200	988	6 000	90,5	0,79	26,8	3,5	540	228	40	2 600	RPUM-5/200
11	26118	MIP2 450L 110-6	250	984	6 000	90,8	0,82	32,3	3,0	500	306	71	2 800	RPUM-5/320
12	26119	MIP2 450V 110-6	315	984	6 000	91,3	0,83	40	3,3	628	300	81	3 100	RPUM-5/320
13	26120	MIP2 450V 110-6	400	985	6 000	91,7	0,84	50	3,4	755	348	96	3 350	RPUM-5/500
14	26140	MIP2 500V 120-6	500	987	6 000	93,4	0,88	58,5	3,0	755	409	157	3 850	RPUM-5/500
15	26141	MIP2 500V 120-6	630	988	6 000	93,8	0,89	72,5	3,3	930	416	190	4 300	RPLD-1000
16	26159	MIP 560L 130-6	800	990	6 000	94,4	0,89	91,8	3,3	1 330	360	447	5 100	RPLD-1000
17	26160	MIP 560V 150-6	1 000	990	6 000	94,8	0,90	112,5	3,5	1 690	365	547	5 600	RPLD-1000

Turație sincronă 750 rot/min ( $2p = 8$  poli)

18	26134	MIP2 400V 100-8	132	736	6 000	90,5	0,78	18,0	3,1	435	186	36	2 350	RPUM-5/200
19	26135	MIP2 400V 105-8	160	737	6 000	91,0	0,79	21,4	3,2	505	194	43	2 500	RPUM-5/200
20	26121	MIP2 450L 110-8	200	737	6 000	91,5	0,77	27,3	3,2	522	235	91	2 950	RPUM-5/200
21	26122	MIP 450V 110-8	250	738	6 000	92	0,78	33,5	3,3	600	255	110	3 300	RPUM-5/320
22	26123	MIP2 450V 110-8	315	738	6 000	92,7	0,79	41,5	3,4	735	262	131	3 850	RPUM-5/320

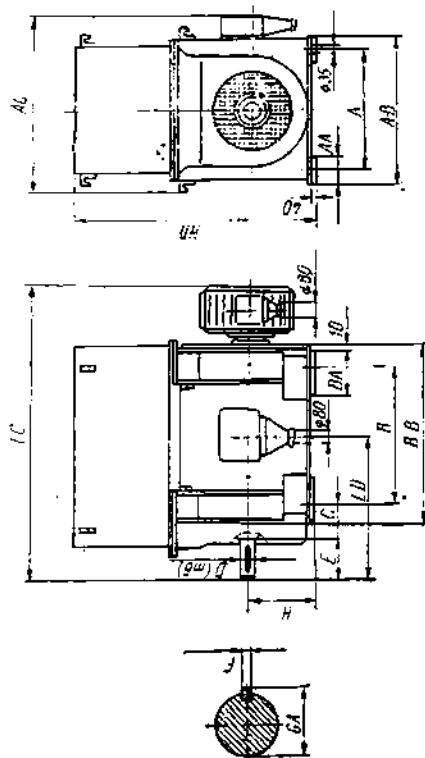
Tabelul 2.130 (continuare)

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Pondere kW	Turație nominală rot/min	Tensi. nominală V	Randament %	Factor de putere	Current nominal A	Mmax Mn	U <sub>n</sub> V	I <sub>n</sub> A	GD <sub>2</sub> kg·m <sup>2</sup>	Masa kg	Aparatură de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Turație sincronă 600 rot/min (2p = 10 poli)														
23	20142	MIP2 500V 120-8	400	741	6 000	93,5	0,8	51,8	2,7	714	345	195	4 000	RPUm-5/500
24	20143	MIP2 500V 120-8	500	741	6 000	94	0,81	63,2	2,9	805	354	210	4 400	RPUm-6/500
25	20150	MIP 560L 130-8	630	740	6 000	94,2	0,84	77,0	2,7	1 110	340	505	5 200	RPLD-1000
26	20157	MIP 560V 130-8	800	741	6 000	94,7	0,85	96,3	2,9	1 300	350	708	5 700	RPLD-1000
Turație sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)														
27	20170	MIP2 450L 110-10	160	589	6 000	91,3	0,73	28,2	2,9	456	216	112	3 150	RPUm-5/200
28	20171	MIP2 450V 110-10	200	590	6 000	91,8	0,74	28,3	3,0	526	234	137	3 450	RPUm-5/200
29	20172	MIP2 500V 120-10	250	590	6 000	92,2	0,76	34,5	2,8	623	247	212	3 650	RPUm-6/320
30	20176	MIP2 500V 120-10	315	590	6 000	92,6	0,77	42,6	3,0	712	273	248	4 000	RPUm-6/320
31	20177	MIP2 500V 120-10	400	589	6 000	93,0	0,78	53,0	3,2	870	283	280	4 300	RPUm-6/500
32	20153	MIP 560L 130-10	500	590	6 000	93,3	0,81	63,8	2,8	976	303	652	5 200	RPUm-6 500
33	20154	MIP 560V 130-10	630	591	6 000	93,5	0,82	79,4	3,0	1 290	287	873	5 700	RPLD-1000
Turație sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)														
34	20173	MIP2 450L 110-12	132	488	6 000	91,2	0,72	19,4	2,6	404	202	112	2 950	RPUm-5/200
35	20174	MIP2 450V 110-12	160	488	6 000	91,4	0,73	23,3	2,7	482	205	137	3 350	RPUm-5/200
36	20175	MIP2 500V 120-12	200	490	6 000	92,0	0,75	28,0	2,7	568	220	223	3 600	RPUm-6/200
37	20178	MIP2 500V 120-12	250	490	6 000	92,4	0,76	34,2	2,8	707	217	261	4 000	RPUm-6/320
38	20179	MIP2 500V 120-12	315	491	6 000	92,8	0,77	42,5	2,9	865	224	297	4 350	RPUm-7/320
39	20150	MIP 560L 130-12	400	489	6 000	93,3	0,78	53	2,5	980	245	672	5 000	RPUm-7/500
40	20151	MIP 560V 130-12	500	489	6 000	93,6	0,79	65	2,7	1 210	248	843	5 450	RPUm-8/500



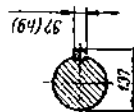
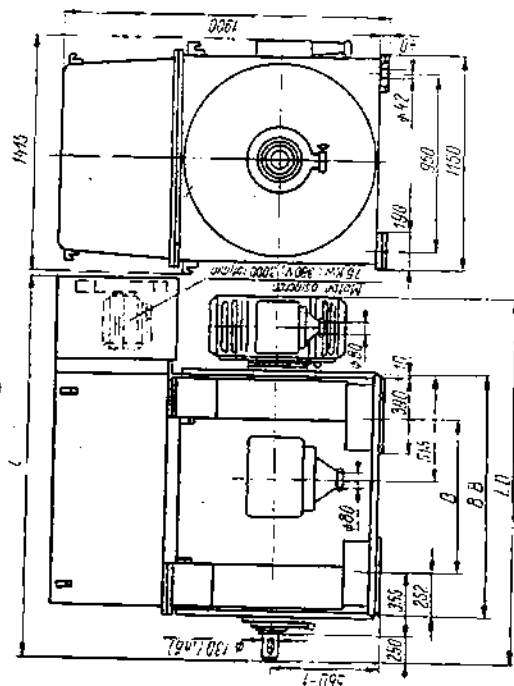
Tabelul 2.131

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MIP2, de înaltă tensiune, gabaritele 400—500



Tabelul 2.132

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MIP2, de înaltă tensiune gabaritul 560



Motorul	Dimensiuni [mm]																		
	A	B	C	D	E	F	H	AA	AB	AC	BA	BB	GA	HA	LC	LD	LC	LD	LD
400V	686	800	280	100	210	28	400	180	870	1195	340	1080	106	1570	1965	890			
400V	686	900	280	100	210	28	400	180	870	1195	340	1180	106	1570	2065	940			
450V	750	800	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1130	116	1670	1965	925			
450V	750	900	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1230	116	1670	2065	975			
450V	750	1000	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1330	116	1670	2165	1025			
500V	850	1000	335	120	210	32	500	210	1070	1310	300	1310	127	1790	2200	1045			
500V	850	1120	335	120	210	32	500	210	1070	1310	300	1430	127	1790	2320	1105			

Tip	Dimensiuni			
	B	LD	L	BB
560 M	900	2260	2355	1380
560 L	1000	2410	2485	1510
560 V	1120	2550	2625	1650

## Motoare asincrone trifazate protejate cu rotor bobinat de înaltă tensiune

 $f = 50 \text{ Hz}$ 

COD 411 230

## TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 23 S

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Rand. %	Factor de putere	Curent nominal A	Minax Mva	$U_s$ V	$I_s$ A	GP kgfm	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Turație sincronă 1 500 rot/min ( $2p = 4$  poli)

1	23159	MAP2 400V 100-4	250	1 474	6 000	91	0,88	30	2,9	490	313	25	2 100	RPUM-4/320
2	23160	MAP2 400V 100-4	315	1 475	6 000	92	0,89	37	3	566	340	33	2 250	RPUM-5/320
3	23144	MAP2 450V 110-4	400	1 473	6 000	91,5	0,89	47,2	2,8	565	434	41	2 400	RPUM-4/500
4	23145	MAP2 450V 110-4	500	1 476	6 000	92,5	0,9	58	2,9	670	460	50	2 700	RPUM-4/500
5	23146	MAP2 450V 110-4	630	1 470	6 000	93	0,91	71,5	3	820	481	60	3 000	RPLD-1000
6	23163	MAP2 500V 120-4	800	1 484	6 000	94	0,92	89	2,5	825	588	102	3 200	RPLD-1000
7	23166	MAP2 500V 120-4	1 000	1 485	6 000	94,5	0,93	110	2,8	1 050	586	130	3 650	RPLD-1000
8	23204	MAP2 560V 130-6	1 250	1 491	6 000	95	0,94	135	3	1 410	520	320	4 000	RPLD-1000

Turație sincronă 1 000 rot/min ( $2p = 6$  poli)

9	23161	MAP2 400V 100-6	200	983	6 000	90,5	0,82	25,7	2,6	470	261	35	2 050	RPUM-5/200
10	23162	MAP2 400V 100-6	250	984	6 000	91	0,83	31,8	2,8	540	285	40	2 300	RPUM-5/320
11	23147	MAP2 450V 110-6	315	980	6 000	91,2	0,83	40	2,4	500	366	71	2 500	RPUM-4/320
12	23148	MAP2 450V 110-6	400	980	6 000	91,8	0,84	60	2,6	628	392	81	2 750	RPUM-5/300
13	23140	MAP2 450V 110-6	500	981	6 000	92,6	0,85	61	2,7	755	400	98	2 950	RPUM-5/500
14	23167	MAP2 500V 120-6	630	983	6 000	94	0,89	72,6	2,5	755	515	157	3 250	RPLD-1000
15	23168	MAP2 500V 120-6	800	985	6 000	94,2	0,9	91	2,6	830	523	190	3 650	RP D-1000
16	23201	MAP 560V 130-6	1 000	990	6 000	94,8	0,91	112	2,7	1 330	445	447	4 400	RPLD-1000
17	23202	MAP 560V 130-6	1 250	991	6 000	95,2	0,92	137	2,9	1 630	455	547	4 900	RPLD-1600

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

Turație sincronă 750 rot/min ( $2p = 8$  poli)

18	23163	MAP2	400V	100-8	100	730	6 000	90,6	0,8	21,4	2,4	435	247	35	1 950	RPUM-5/200
19	23164	MAP2	400V	100-8	200	733	6 000	91,2	0,81	26	2,5	505	242	42	2 200	RPUM-5/200
20	23150	MAP2	450V	110-8	250	734	6 000	92	0,81	32,3	2,5	522	294	91	2 600	RPUM-5/320
21	23151	MAP2	450V	110-8	315	734	6 000	92,5	0,82	40	2,6	600	321	110	2 850	RPUM-5/320
22	23152	MAP2	450V	110-8	400	735	6 000	92,9	0,83	50	2,7	736	336	131	3 150	RPUM-5/500
23	23109	MAP2	500V	120-8	500	738	6 000	93,5	0,83	61,2	2,2	714	431	195	3 350	RPUM-5/500
24	23170	MAP2	500V	120-8	630	739	6 000	94,1	0,84	76,5	2,3	865	432	210	3 750	RPLD-1000
25	23188	MAP	560L	130-8	800	736	6 000	94,9	0,87	93,8	2,2	1 110	432	565	4 600	RPLD-1000
26	23189	MAP	560V	130-8	1 000	737	6 000	94,6	0,88	117	2,3	1 360	433	708	5 200	RPLD-1000

Turație sincronă 600 rot/min ( $2p = 1$  poli)

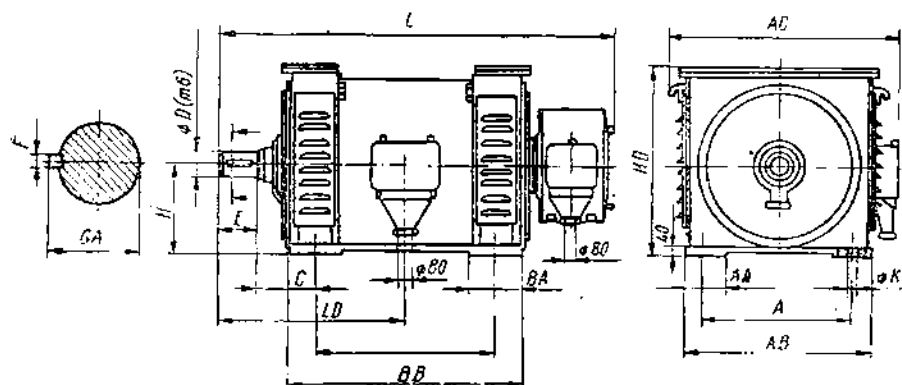
27	23206	MAP2	450L	110-10	200	586	6 000	91,5	0,77	27,4	2,3	450	270	112	2 700	RPUM-5/200
28	23207	MAP2	450V	110-10	250	586	6 000	92	0,78	33,5	2,4	528	292	137	2 950	RPUM-5/320
29	23208	MAP2	500V	120-10	315	585	6 000	92,6	0,79	41,4	2,2	623	308	212	3 150	PRUM-5/320
30	23212	MAP2	500V	120-10	400	587	6 000	93	0,8	51	2,4	712	340	248	3 600	RPUM-5/500
31	23213	MAP2	500V	120-10	500	587	6 000	93,4	0,81	63,5	2,0	870	353	280	3 850	RPUM-5/500
32	23105	MAP	560L	130-10	630	589	6 000	94	0,83	77,6	2,2	976	378	352	4 700	RPLD-1000
33	23196	MAP	56 V	130-10	800	590	6 000	94,5	0,84	97,5	2,4	1 290	358	883	5 200	RPLD-1000

Turație sincronă 500 rot/min ( $2p = 12$  poli)

34	23209	MAP2	450L	110-12	160	490	6 000	91,2	0,75	22,6	2,1	404	252	112	2 600	RPUM-5/200
35	23210	MAP2	450V	110-12	200	490	6 000	91,6	0,76	27,7	2,2	482	254	137	2 950	RPUM-5/200
36	23211	MAP2	500V	120-12	250	489	6 000	92	0,77	34	2,2	558	275	223	3 300	RPUM-5/320
37	23214	MAP2	500V	120-12	315	489	6 000	92,4	0,78	42	2,3	707	270	201	3 650	RPUM-5/320
38	23215	MAP2	500 V	120-12	400	490	6 000	92,8	0,79	52,5	2,4	865	280	207	4 000	RPUM-5/500
39	23192	MAP	560L	130-12	500	489	6 000	93,2	0,81	63,7	2	980	322	652	4 750	RPUM-5/500
40	23193	MAP	560V	130-12	630	490	6 000	93,5	0,82	70	2,2	1 210	325	843	5 100	RPLD-1000

Tabelul 2.134

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MAP2, de înaltă tensiune



Gaborit	Dimensiuni mm																
	A	B	C	D	E	F	H	K	AA	AB	AC	BA	BB	GA	HD	L	LD
400 V	696	800	280	100	210	28	400	35	180	970	1195	340	1080	106	825	1965	890
400 Y	696	900	280	100	210	28	400	35	180	970	1195	340	1180	106	825	2065	940
450 L	750	800	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1130	116	920	1985	925
450 V	750	900	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1230	116	920	2085	975
450 Y	750	1000	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1330	116	920	2185	1025
500 V	850	1000	335	120	210	32	500	35	210	1070	1310	300	1310	127	1025	2200	1045
500 Y	850	1120	335	120	210	32	500	35	210	1070	1310	300	1430	127	1025	2320	1105
560 M	950	900	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1380	137	1150	2280	1248
560 L	950	1000	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1510	137	1150	2410	1268
560 V	950	1120	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1650	137	1150	2550	1328

d) Seria de motoare asincrone trifazate protejate cu rotorul bobinat, de înaltă tensiune (seria MAP2), cu caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.133 și dimensiunile de gabarit și montaj cuprinse în tabelul 2.134.

### **3. INSTALAREA, PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE**

---

#### **3.1. GENERALITĂȚI**

Fiabilitatea mașinilor și transformatoarelor electrice, adică aptitudinea acestora de a asigura un serviciu neîntrerupt în exploatare, corespunzător condițiilor tehnice prevăzute în norme, standarde sau caiete de sarcini, depinde în mare măsură nu numai de calitatea intrinsecă a echipamentului respectiv ci și de modul în care mașinile și transformatoarele electrice au fost conservate, ambalate, transportate, instalate, puse în funcțiune și întreținute în timpul exploatării. Nu sînt rare cazurile cînd o serie de mașini sînt reclamate ca necorespunzătoare chiar la punerea în funcțiune, ca urmare a nerespectării unor măsuri eficiente pentru asigurarea integrității produselor în perioada și drumul parcurs de la furnizor la beneficiar, fără ca mașinile în cauză să prezinte deficiențe de fabricație.

Avînd în vedere că mașinile și transformatoarele electrice reprezintă utilaje complexe și scumpe, iar construcția lor are o robustețe limitată, este absolut necesar să se ia o serie de măsuri care să prevină înrăutățirea parametrilor tehnico-funcționali ale acestora în perioada cuprinsă între livrarea produsului de către întreprinderea furnizoare și punerea în funcțiune la beneficiar.

Ansamblul acestor măsuri se referă la operațiile de conservare, ambalare, transport, depozitare, instalare și punere în funcțiune ale mașinilor și transformatoarelor electrice.

#### **3.2. CONSERVAREA MAȘINILOR ELECTRICE ÎN VEDEREA TRANSPORTULUI ȘI DEPOZITĂRII**

Conservarea are în vedere o protecție suplimentară a produselor, împotriva acțiunii corosive a agenților atmosferici pe durata transportului și depozitării pînă la efectuarea lucrărilor de montaj la locul de exploatare.

Spre deosebire de operațiile de finisare aplicate în fabricație, care au ca scop protecția anticorosivă în condiții de exploatare, operațiile de conservare pot prezenta unele aspecte mai complexe.

Datorită construcției lor robuste, mașinile electrice rotative nu necesită lucrări deosebite de conservare în vederea transportului și depozitării.

Ca regulă generală, lucrările de conservare privesc acoperirea cu un strat subțire de vaselină neutră sau vopsea anticorozivă a capătului liber al axului. În plus, la mașinile mijlocii ce urmează a fi transportate neambalate, este necesară obturarea orificiilor de ventilație cu hîrtie gudronată, pentru a împiedica pătrunderea umezelii.

La mașinile mari, care se transportă demontate, acoperirea cu vaselină neutră se execută pe toate suprafețele metalice neprotejate, iar lagărele se ung bine cu unsoare consistentă.

Pentru a se evita formarea de pete pe colector sau pe inelele colectoare, perile se demontează și se ambalează separat, iar între portperii și colector sau inelele colectoare se introduce carton electrotehnic sau alt material izolant.

Un procedeu modern de conservare este „coconizarea”, care constă în „îmbrăcarea” mașinii într-un „cocon” de material plastic, obținut prin pulverizarea unei rășini sintetice speciale asupra mașinii.

### 3.3. AMBALAREA MAȘINILOR ELECTRICE

Ambalajul depinde foarte mult de modul în care urmează a se face transportul, de durata acestuia, etc. Nu trebuie mers pe ideea de a pretinde în orice situații un ambalaj complet, deoarece aceasta ar conduce la soluții neeconomice, nejustificate. Nu trebuie însă nici neglijată necesitatea ambalajului, pentru că lipsa lui poate avea urmări neplăcute.

Sînt însă cazuri în care datorită faptului că mașinile electrice sînt transportate în apropiere și cu autovehicule, ele nu se mai ambalează.

În asemenea situații produsele trebuie bine ancorate unele de altele și împreună de pereții și podeaua vehiculului. Se recomandă ca mașinilor electrice să li se aplice totuși două tălpi din lemn (care se prind prin buloane de tălpile lor de fixare) aceste tălpi ușurînd fixarea în timpul transportului și deplasarea în cursul manevrelor de încărcare și descărcare.

**Ambalarea în lăzi.** Fixarea produselor în lăzi trebuie făcută în așa fel încît să nu aibă nici o posibilitate de mișcare în timpul transportului. Ele trebuie ancorate sau fixate în interiorul ambalajului prin blocuri de lemn. În locurile foarte apropiate dintre ambalajul exterior și produsul ambalat se introduc bucăți de cauciuc spongios, pislă, burete sau material spongios de ambalaj. Eventualele spații libere dintre obiecte trebuie reduse la minimum; în cazul transportului de piese casante (izolatoare) aceste spații se umplu cu materiale amortizante (burete, pungi cu talaj etc.).

În interiorul ambalajelor perfect etanșe se introduc substanțe higroscopice, dintre care cel mai frecvent folosit este silicagelul. Acesta se introduce în ambalajul interior, în săculețe de pînză deasă, etanșă la praf și nu trebuie să vină în contact direct cu suprafața produsului

protejat. Cantitatea de silicagel se alege astfel încât umezeala relativă a aerului să nu depășească 30% în climatul tropical. În general, se indică o cantitate de circa 2 kg silicagel la 1 m<sup>3</sup> aer pentru asigurarea protecției pe o perioadă de 3 luni.

Timpu dintre momentul introducerii silicagelului în ambalaj și momentul închiderii acestuia nu trebuie să depășească 15 min.

Se recomandă ca lăzile conținând piesele ambalate cu substanțe hidroscopice să poarte inscripția „Ambalate cu substanțe de uscare. A se deschide numai la nevoie”.

**Marcarea ambalajelor.** Textul și dimensiunile inscripțiilor se stabilesc în baza înțelegerilor dintre întreprinderea constructoare și beneficiar. În general, fiecare colet trebuie să poarte următoarele inscripții :

- numele furnizorului ;
- numele și adresa destinatarului ;
- simbolul și dimensiunile totale ale lăzii, marcate pe fiecare parte frontală : lungimea  $\times$  lățimea  $\times$  înălțimea, în mm ; greutatea brută și greutatea netă în kg ;
- semnele internaționale : „sus” ; „nu răsturnați” ; „loc pentru prindere în macara”, sau alte semne avertizoare („produs fragil” ; „a se feri de umezeală”) impuse de natura produsului ambalat (aceste semne sînt indicate în STAS 5055-66).

Mărimea literelor se recomandă să fie între 25...50 mm, în funcție de dimensiunile coletului.

Stelajele vor avea același marcaj executat însă pe o tablă cu dimensiuni minime de 50 $\times$ 50 $\times$ 1,5 mm, fixată prin cuie sau șuruburi. De regulă, se prevăd două asemenea table pe fiecare stelaj.

### 3.4. TRANSPORTUL MAȘINILOR ELECTRICE

Transportul mașinilor electrice poate fi efectuat cu mijloace auto, în vagoane de cale ferate și cu nave.

Încărcarea coletelor în mijloace de transport se execută mecanizat, evitîndu-se șocurile. Se folosesc în acest scop podurile rulante, macarale portal, macarale auto, moto și electrostivuitoarele, etc.

**Transportul auto.** Transportul cu mijloace auto se execută cu camioane și remorci, cu tractoare cu remorci sau — în cazul pieselor cu gabarit depășit — cu trailere tractate de camioane puternice. Cel mai răspîndit mijloc de transport este camionul de 5, 8 și 10 t.

După încărcarea în camion, lăzile se fixează de pardoseala camionului prin baterea cu cuie sau montarea de dulapi ce blochează lada, nedîndu-i posibilitatea să se deplaseze în lungul sau în latul caroseriei camionului. Pentru evitarea răsturnării lăzii (la frînări bruște, curbe, denivelări etc.) lăzile se ancorează în mod obligatoriu de obloanele camionului, după ce în prealabil acestea au fost rigidizate între ele în poziție verticală. Ancorele de rigidizare se confecționează din sîrmă moale, bine tensionată.

În mod similar se execută fixarea coletelor și în remorcile tractate de tractoare sau pe platformele trailerelor.

Dacă produsele transportate sînt de tip pentru interior sau nu suportă umezeala, după încărcarea și fixarea coletelor, încărcătura se acoperă cu o prelată impermeabilă, bine întinsă și fixată de obloanele camionului pe întregul perimetru al prelatei.

Viteza de transport a camionului se recomandă să nu depășească 50...60 km/h, mergindu-se cu foarte multă atenție și avînd viteză redusă la curbe, pante, poduri, traversări de cale ferată și denivelări.

În momentul încărcării, se va urmări ca înălțimea camionului încărcat să nu depășească gabaritele de circulație rutieră ( $h=3,8$  m) sau gabaritele minime de trecere (pasaje de subnivel) de pe ruta pe care urmează să se efectueze transportul. În caz contrar, transportul pe căile de comunicație rutieră se efectuează pe trailere, alegîndu-se de comun acord cu organele de circulație o asemenea rută, încît să permită trecerea coletelor transportate.

**Transportul feroviar.** Transportul mașinilor electrice pe calea ferată se face în vagoane de marfă, închise sau deschise, în funcție de gabaritul aparatului transportat și de condițiile de transport impuse.

Ca și la transportul cu mijloace auto, încărcarea vagoanelor se execută în halele magaziiilor de expediție ale întreprinderii furnizoare, manipularea coletelor făcîndu-se numai cu mijloace de ridicat mecanizate; coletele se rigidizează prin blocare cu pene sau dulapi pe podeaua vagonului. Spre a evita răsturnarea la opriri sau porniri, coletele se ancorează de obloanele vagoanelor sau — în cazul vagoanelor închise — se reduce la minimum posibil spațiul liber din interiorul vagonului, prin amplasarea cît mai compactă a lăzilor în interiorul vagonului.

În cazul dimensiunilor de gabarit mari transportul produselor se execută pe elemente componente ce se assemblează pe șantiere, la locul de montare.

Stelajul se marchează cu semnele „Fragil — manipulați cu grijă” și „Nu răsturnați”. De asemenea, din cauza înălțimii mari a stelajului ( $H=3\,800 \dots 3\,950$  mm), pe vagonul cu care se face transportul se va nota inscripția „Atenție”, „Ambalaj negabaritic”.

Ancorarea pe vagon se face de la partea superioară a stelajului, deplasarea acestuia pe podeaua mijlocului de transport fiind împiedicată prin blocare cu pene bătute în pardoseală.

**Transportul naval.** În condițiile țării noastre, transportul naval al mașinilor electrice se folosește în special în cazul exportului acestor produse în țările africane, asiatice sau latino-americane. Din cauza duratei mari de transport, a climatului (de obicei tropical) în care vor lucra echipamentele, dar mai ales din cauza cetei marine, ambalarea produselor ce urmează a fi transportate pe mare se execută în condiții de etanșeitate perfectă, atît a ambalajului interior, cît și a ambalajului exterior. Pentru evitarea răsturnării coletelor și a deteriorării produselor, se iau măsuri de umplere completă a golurilor din



lăzi cu material spongios, pentru amortizarea șocurilor, iar lăzile se rigidizează pe vapor prin prinderea fixă pe punte, ancorarea, baterea de pene sau de dulapi.

### 3.5. DEPOZITAREA MAȘINILOR ELECTRICE

Dacă mașina electrică nu se montează imediat pe fundament, atunci ea nu se va desface din ambalaj, ci se va păstra în ambalajul original al fabricii furnizoare. Locurile de depozitare trebuie să fie acoperite, ferite de îngheț și umezcală, vaporii de acizi, praf metalic, abraziv sau de lemn, în special atunci când mașinile nu sunt ambalate sau ambalajul nu este complet închis.

Păstrarea trebuie astfel asigurată încât mașina să nu fie supusă înghețului sau umezelii. În timpul iernii temperatura încăperii de depozitare trebuie să fie minimum  $+3^{\circ}\text{C}$ .

Pe timp de vară se permite, pentru un timp limitat, păstrarea mașinilor sub șoproane, care trebuie însă să asigure protecția contra ploii.

În încăperile unde se păstrează mașinile nu trebuie să existe vapori oxidanți sau alți vapori și gaze care să influențeze defavorabil asupra pieselor mașinii, a conductoarelor sau asupra izolației bobinajelor.

Darea în exploatare a mașinilor umezite prezintă un pericol pentru bobinaj. De aceea, depozitele pentru mașinile electrice trebuie să fie permanent bine aerisite, iar în anotimpurile reci să fie încălzite pentru a se împiedica absorbția de umiditate și apă condensată.

Dacă mașinile electrice aflate în funcțiune urmează a fi depozitate timp mai îndelungat, ele trebuie scoase din locul unde sunt montate. Vor fi curățite minuțios de praf și noroi, folosind în acest scop și suflarea cu aer comprimat. Apoi se vor acoperi cu vaselină tehnică toate părțile care nu posedă o acoperire anticorosivă. Pentru a împiedica pătrunderea prafului și umezelii, orificiile de ventilație și vizitare se vor astupa cu pergament sau hîrtie parafinată. La mașinile cu colector sau inele colectoare acestea se vor acoperi cu hîrtie parafinată sau preșpan, îndepărtînd temporar periile de colector. Numai după executarea acestor operații mașinile vor putea fi depozitate, în condițiile care trebuie să satisfacă cele arătate mai înainte.

### 3.6. DECONSERVAREA MAȘINILOR ELECTRICE

Deconservarea mașinilor electrice se execută în următoarele cazuri:

— parțial sau total, după încheierea termenului de conservare garantat de uzina constructoare, după care produsele trebuie din nou conservate;

— parțial sau total, la controalele periodice făcute în scopul verificării stării și al înlăturării eventualelor anomalii constatate (umezirea materialelor izolante pe bază de hîrtie, apariția de pete de rugină pe pereții metalice, deformarea garniturilor etc.).

— total, înaintea începerii montajului.

Dezambalarea mașinilor, controlul vizual și deconservarea trebuie să se execute într-o încăpere curată, la o temperatură a mediului înconjurător de minimum  $+15^{\circ}\text{C}$  și o umiditate relativă a aerului de maximum 70%.

Deconservarea se face astfel :

— se înlătură unsoarele consistente aplicate inițial, cu un spaclu de lemn, iar resturile se șterg cu cîrpa înmuiată în benzină ușoară sau în white-spirit ;

— unsoarele lichide (uleiuri) de obicei nu se înlătură dar — dacă se consideră necesar — se îndepărtează cu cîrpa înmuiată în benzină normală.

Straturile de grund, lacurile sau vopselele ce trebuie înlăturate înainte de montaj, se curăță cu diluanți speciali recomandați pentru fiecare caz în parte, în funcție de natura stratului de lac sau vopsea ce trebuie înlăturată.

După înlăturarea tuturor straturilor protectoare și a grăsimilor, elementele conservate se șterg cu cîrpe curate și se pot monta.

### 3.7. INSTALAREA ȘI PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

La desfacerea ambalajului, la montarea mașinii și apoi în continuare în exploatare va trebui să se evite deteriorarea vopselei protectoare anticorozive.

Dacă fabrica furnizoare trimite mașina în stare complet montată, după despachetare aceasta nu se va mai demonta, ci se va instala pe fundație în starea în care a fost expediată.

Locurile unde se montează mașinile electrice trebuie să fie compatibile cu protecția pentru care sînt construite aceste mașini. De asemenea, trebuie să existe corelație între temperatură maximă și umiditatea maximă a mediului ambiant pe care mașina le poate suporta și valorile concrete pe care mediul le poate avea la locurile montajului.

Mașinile trebuie montate în locuri care să permită accesul ușor pentru supraveghere și întreținere. Acest lucru este strict necesar în special la mașinile cu colector și cele cu inele colectoare a căror elemente trebuie să fie examinate frecvent în exploatare.

La montare se va îndepărta unsoarea protectoare dată pe unele părți metalice ale mașinii, folosind în acest scop cîrpe îmbibate în petrol. Se va urmări cu multă atenție ca petrolul să nu pătrundă în părțile izolate ale mașinii.

Petele de coroziuni (rugină) de pe părțile metalice ale pieselor se vor îndepărta cu hîrtie de șmirghel cu granulație fină, îmbibată în

ulei (pentru ca praful metalic să nu se depună pe părțile active ale mașinii).

Mașinile construite pentru a funcționa în poziția orizontală (corespunzând simbolului S3) se vor fixa în această poziție cu ajutorul nivelei de apă. Deviațiile față de poziția orizontală conduc la eforturi axiale în rulmenți, care scurtează viața acestora (figura 3.1).

La montarea mașinilor electrice trebuie efectuată legarea la pământ a bornelor anume prevăzute în acest scop pe carcasa lor și în cutia de borne. Această operație trebuie să fie efectuată în conformitate cu cele arătate în capitolele precedente și cu normele și standardele în vigoare.

În cazul transmisiei cu curele, va trebui să se facă o împrejmuire a acestei transmisii pentru ca în timpul funcționării curelele să nu poată fi atinse, iar în caz de rupere să nu fie azvirlite și să devină periculoase pentru oamenii sau utilajele din jur. Curelele de transmisie nu trebuie să fie prea întinse pentru a nu solicita excesiv lagărele.

Șaibele de curea trebuie bine echilibrate, și corect aliniate — figura 3.2, în caz contrar motorul și lagărele se deteriorează mult mai rapid decât în cazul unei funcționări normale. Același lucru este valabil și pentru ventilatoare sau alte ansamble ce se montează pe capul arborelui.

În cazul cuplării directe trebuie să existe o aliniere perfectă între axa mașinii și axa celei cu care se face cuplarea.

La montarea mașinilor pe glisieră, (figura 3.3) se vor prevedea cabluri de alimentare suficient de lungi și flexibile, pentru ca asupra plăcilor cu bornele de legătură să nu se exercite nici un efort atunci când mașinile sînt deplasate pe aceste glisiere.

Pentru efectuarea racordului electric este necesară în majoritatea cazurilor demontarea cutiei de borne. Sînt multe cazurile în care păr-

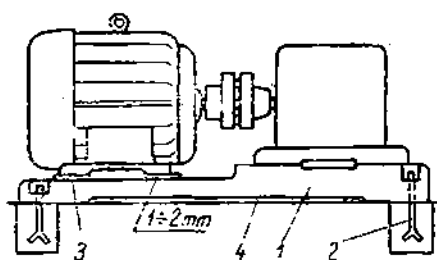


Fig. 3.1. Instalarea mașinilor în execuție S3 pe placă de bază :

1 — placa de bază ; 2 — prezoane ; 3 — adăsură ; 4 — fundație.

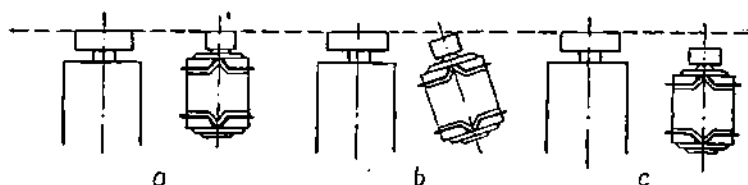


Fig. 3.2. Alinierea șaibelor de curea :

a — aliniere corectă ; b — axele fac unghi ; c — axele paralele, dar șaibele nu sînt alinate.

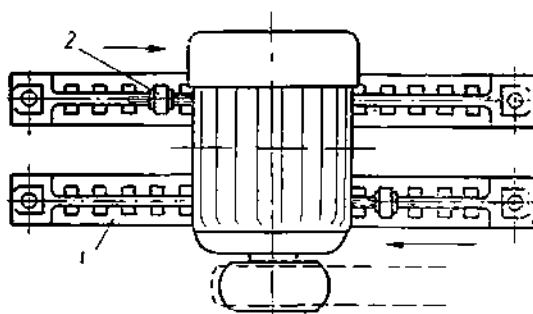


Fig. 33. Montarea mașinii pe glisieră :  
1 — glisieră ; 2 — înținzător.

țile demontate nu se mai montează corect la loc, ca urmare protecția respectivă contra pătrunderii apei și prafului nu mai este asigurată și în multe cazuri pot avea loc defecțiuni (de exemplu scurtcircuite la placa de borne); de aceea trebuie dată o atenție deosebită racordărilor la cutia de borne și remontării acesteia.

**Punerea în funcțiune.** După instalare, înainte de a fi pornite, mașinile vor fi supuse unei revizii amănunțite.

Înainte de a pune mașina în funcțiune ea trebuie suflată cu aer comprimat, uscat, cu o presiune de cel mult două atmosfere; o presiune mai mare poate deteriora piesele interioare ale mașinii. Suflarea trebuie astfel făcută încât praful din mașină să fie scos în mediul ambiant, fără să fie deplasat în interiorul mașinii, de pe unele piese pe altele.

Este strict interzisă ștergerea pieselor interioare ale mașinii cu ajutorul cîrpeilor. Se pot șterge cu cîrpe numai părțile exterioare ale mașinii și acele părți care se văd bine.

Se verifică strîngerea tuturor pieselor de fixare și existența vreunui corp străin în interiorul mașinii. Mașinile cu rulmenți cu bile sau role se livrează cu rulmenții unși, gata pentru exploatare. Cu toate acestea, capacele rulmenților trebuie scoase și se verifică dacă, în urma păstrării îndelungate sau transportului mașinii, unsoarea nu s-a întărit și nu și-a pierdut proprietățile.

Dacă intervalul de timp între livrare și punerea mașinii în exploatare este îndelungat (mai mult de 6 luni), se îndepărtează unsoarea, se spală rulmenții cu benzină (evitînd în orice caz spălarea cu petrol), se șterg și se suflă cu aer.

După curățire, casetele rulmenților se umplu cu unsoare (1/3—1/2 din volumul spațiului liber al casetei).

Lubrifianțul pentru rulmenții cu bile și role trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

- punct de picurare : 130—140°C ;
- să nu conțină urme de apă sau corpuri solide ;
- culoarea poate fi diferită, variînd de la galben deschis pînă la maron deschis ;
- stratul subțire de lubrifianț să fie transparent ;
- structura să fie omogenă, fără cocoloașe și să nu fie fibroasă (la desfacerea dogetelor, firele trebuie să se rupă scurt fără să producă fire lungi).

Înainte de prima pornire și la pornirile ulterioare, dacă întreruperile au fost îndelungate, trebuie verificată amănunțit starea rezistenței izolației bobinajelor cu ajutorul megohmmetrului.

Rezistența de izolație se consideră acceptabilă dacă satisface relația :

$$R_{iz} \geq \frac{U_n}{1000 + \frac{P_n}{100}} \quad (\text{M } \Omega) \quad (3.1)$$

În care :

$U_n$  este tensiunea nominală a mașinii, în [V] ;

$P_n$  — puterea nominală în [kW] sau [kVA].

Obținerea unor rezultate nesatisfăcătoare la măsurarea rezistenței de izolație indică faptul că din diferite motive (conservarea și ambalarea necorespunzătoare, depozitare timp prea îndelungat în condiții necorespunzătoare etc.) izolația mașinii are un grad de umiditate crescut.

În asemenea situații, pentru readucerea izolației la starea inițială, este necesară executarea unei operații de uscare.

Printre metodele mai uzuale de uscare a mașinilor electrice se numără : uscarea prin încălzire exterioară, uscarea cu curent electric de la surse independente, metoda pierderilor în fierul activ etc. Alegerea metodei depinde de tipul mașinii, de posibilitățile locale, gradul de umezire al izolației etc.

Se vor măsura și rezistențele tuturor bobinajelor, comparind valorile obținute cu cele indicate de fabrica constructoare. La bobinajele trifazate se vor compara valorile măsurate pentru diferite faze, diferențele mari denotând existența scurtcircuitelor între spire.

Înainte de pornire, mașina va fi verificată din punct de vedere mecanic, în special dacă se învârtește ușor, pentru a verifica dacă s-au produs deteriorări în timpul transportului.

La prima pornire de probă, mașina demarează în gol și apoi se mărește treptat turația până la valoarea nominală. Dacă nu există această posibilitate, mașina se pornește prima dată printr-un șoc și se deconectează imediat fără a atinge turația nominală, pentru a ne convinge de buna stare a părților mecanice.

În cadrul operației dării în funcțiune, sarcina trebuie să fie mărită treptat, supraveghindu-se continuu comportarea mașinii.

După ce s-a constatat că mașina este în perfectă stare de funcționare și gata pentru a fi pornită, este necesară o pornire de probă în gol, timp de minimum trei ore. În acest timp se va verifica dacă nu există zgomote anormale, din cauza frecărilor pieselor, se va verifica vibrația mașinii, încălzirea lagărelor și a părților active ale mașinii etc. Dacă nu s-a constatat nimic suspect, se poate trece la o exploatare normală.

La darea în exploatare, este necesar să se verifice că mașina nu este solicitată peste caracteristicile pentru care a fost construită.

În timpul iernii temperaturile părților interioare ale mașinilor nu trebuie să permită formarea de gheață. Se recomandă ca temperatura părților interioare ale mașinii să nu scadă sub 40°C, pentru ca bobinajele sale să se mențină în stare cât mai uscată.

Pentru exemplificare se dau mai jos, în succesiune logică, măsurările și probele care se efectuează asupra unui motor asincron cu inele colector, la punerea în funcțiune :

- măsurarea întrefierului (la toate motoarele cu  $U_n > 1$  kV și la motoarele cu  $U_n = 0,4$  kV care antrenează mecanisme importante) ; măsurarea se face numai în cazul mașinilor deschise ;

- măsurarea rezistențelor de izolație a înfășurărilor (înainte și după uscare) ;

- măsurarea umidității izolației înfășurării, stabilindu-se coeficientul de absorbție al înfășurării statorice ;

- măsurarea rezistenței de izolație a motoarelor cu lagărul izolat constructiv ;

- măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor rotorice față de corp ;

- încercarea cu tensiune alternativă mărită, cu frecvența de 50 Hz, a bobinelor statorice ;

- încercarea cu tensiune alternativă mărită, cu frecvență de 50 Hz, a bobinelor rotorice, la motorul cu rotor bobinat ;

- încercarea cu tensiune alternativă mărită a reostatelor de reglaj, de pornire sau a rezistențelor de slingere a cîmpului, care fac parte din instalația motoarelor ;

- măsurarea rezistențelor înfășurărilor motorului în curent continuu ;

- măsurarea curentului și a pierderilor la funcționarea în gol, la motoarele cu  $U_n < 1$  kV.

După efectuarea măsurărilor și probelor enumerate mai sus, se interpretează rezultatele pe baza buletinelor întocmite. În cazul în care rezultatele sînt satisfăcătoare, se procedează în continuare la :

- verificarea comenzilor și semnalizărilor întreruptoarelor și automatelor de pornire ;

- analiza reglajelor protecțiilor ;

- verificarea realizării corecte a întregii instalații electrice, din punctul de vedere al respectării normelor RET, NTS și PCI ;

- conectarea motorului în gol la rețea ;

- analiza reglajelor protecțiilor și verificarea pe instalația finală ;

- verificarea interacțiunii schemei de protecție și a funcționării blocajelor tehnologice ;

- verificarea pe instalația finală, dacă este cazul, a schemei de anclanșare automată a rezervei (AAR) și a automatizării existente ;

- verificarea motoarelor la autopornire cu  $0,7 U_n$  ;

- verificarea nivelurilor de vibrații din punctul de vedere al încadrării lor în limitele de siguranță a funcționării;
- verificarea încălzirii motorului, la funcționarea cu parametri nominali;
- proba complexă de 72 h;
- măsurarea randamentului;
- probele de încălzire;
- temperatura nominală și limită;
- regimul de funcționare pentru diverse temperaturi.

### 3.8. EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE

Exploatarea corectă a motoarelor electrice necesită ca încă de la luarea lor în primire (după montare sau reparație capitală) personalul de serviciu să controleze și să verifice realizarea corectă a montajului și starea motorului. În acest sens, în funcție de tipul și mărimea motorului și particularitățile instalațiilor acționate, se execută următoarele operații:

- Se controlează cu atenție toate părțile exterioare și interioare accesibile ale motorului și se suflă, la nevoie, cu aer comprimat la 2—2,5 at (fără vapori de apă și fără ulei).

- Se verifică stringerea buloanelor de fundație.

- Se verifică starea fusurilor arborelui și a lagărelor, precum și dacă există ulei (în cazul lagărelor cu alunecare) sau unsoare consistentă (în cazul rulmenților).

- Se acționează manual rotorul motorului și se controlează dacă lagărele nu sînt prea strînse și dacă rotorul are jocul axial necesar.

- Se verifică starea aparatajului de pornire și protecție și reglajul corect al releelor de protecție.

- Se execută cîteva porniri în gol și în sarcină, pentru a verifica comportarea motorului în aceste situații, mai ales în ceea ce privește sensul de rotație, curentul absorbit și vibrațiile.

- Funcționarea sigură și continuă, fără avarii, a motoarelor electrice din cadrul instalațiilor electrice este strîns legată de realizarea unei exploatare cît mai rațională, în vederea detectării din timp a începuturilor de defecte și luării de măsuri pentru înlăturarea acestora. Exploatarea motoarelor electrice se face de către personalul secției de exploatare a utilajului de bază, care execută toate manevrele de pornire-oprire și controlează permanent motoarele în funcțiune, în ceea ce privește ungerea lagărelor, sarcinile, temperaturile statorului și lagărelor, temperaturile la intrarea și ieșirea aerului de răcire.

Regimul de funcționare se va controla prin urmărirea permanentă a curentului statoric absorbit, a tensiunii de alimentare și a temperaturii statorului și aerului de răcire.

Pentru a se asigura o întreținere corectă se impune stabilirea periodicității lucrărilor de întreținere și conținutul acestora. Periodi-

citarea acestor lucrări depinde de gradul de protecție al mașinilor și de condițiile în care sînt exploatate. Nu există norme cu privire la perioadele la care trebuie efectuate operațiile de întreținere și la conținutul acestora, dar experiența exploatării mașinilor electrice a condus la stabilirea unor termene de revizie și a lucrărilor aferente lor.

Astfel, pe cît posibil săptămînal, se vor verifica :

- buloanele de fixare pe fundație ;
- transmisia (așezarea șabei, cuplei etc.) ;
- inele de ungere și nivelul uleiului (în cazul lagărelor cu alunecare) ; iar la intervale mai mici ;
- culisarea pieselor portperiilor ;
- aspectul colectorului (să nu prezinte urme ale unei comutații necorespunzătoare).

Pe cît posibil lunar, se vor revizui și verifica :

- buloanele de fixare a scuturilor și capotelor de ventilație ;
- legătura la pămînt ;
- zgomotul la rulmenți ;
- strîngerea legăturilor la cutia de borne ;
- sistemul de fixare a portperiilor ;
- uzura periilor (suprafața de lucru, înălțime de lucru) și se va regla presiunea lor, pe inele sau colector ;
- lipiturile la inele de contact ;
- poziția colierelor portperiilor,

iar la intervale mai mici de o lună, se va face :

- curățirea exteriorului mașinii ;
- suflarea canalelor de ventilație ;
- suflarea interiorului mașinii (dacă mașina este în construcție deschisă) ;

- curățirea inelelor de contact, periilor și portperiilor ;
- verificarea rezistenței de izolație a înfășurărilor.

Pe cît posibil la fiecare 6 luni se va face :

- verificarea rezistenței de izolație a înfășurărilor.
- curățirea palierelor ;
- examinarea căilor de rulare a rulmenților, pentru a se constata dacă au apărut urme de uzură și trebuie înlocuiți ;
- examinarea sistemului de cuplare ;
- verificarea buloanelor de strîngere a polilor ;
- verificarea lipiturilor la colector ;
- verificarea întrefierului ;
- verificarea stării bandajelor și penelor de fixare a înfășurărilor ;
- ungerea rulmenților.

Pe cît posibil anual se va face :

- curățirea sau înlocuirea pieselor care prezintă urme de rugină ;
- demontarea sistemului de cuplare, examinarea pieselor componente și înlocuirea celor defecte ;
- demontarea portperiilor și suportilor portperiilor și curățirea lor ;



— strunjirea colectoarelor sau inelelor colectoare (dacă este cazul),

iar la intervale mai mici :

— controlul amănunțit al înfășurărilor, pentru a se constata eventualele scurtcircuite ;

— curățirea amănunțită a înfășurării și corectarea peliculei de acoperire în locurile în care au apărut crăpături.

Intervalul de timp după care este necesară curățirea și schimbarea lubrifianților se determină în funcție de condițiile de lucru, durata de utilizare zilnică a mașinii, temperatura mediului ambiant etc.

În cazul condițiilor normale de lucru (8 h de lucru la temperatura obișnuită, maximum  $+40^{\circ}\text{C}$ ), cantitatea de lubrifianți este suficientă pentru un timp de 6 luni până la 1 an. În cazul solicitărilor mai ușoare, se recomandă curățirea și schimbarea lubrifianților rulmenților după același interval de timp.

În cazul în care, în exploatare, apare necesitatea uscării motoarelor, aceasta se va executa conform principiilor și indicațiilor menționate mai sus, prin alegerea metodei celei mai corespunzătoare.

Odată cu revizia motorului se verifică în mod curent și aparatajul de comutare și pornire aferent motorului. Reostatul de pornire se curăță în exterior, se controlează contactele și în caz de nevoie se înlocuiesc. De asemenea se înlocuiesc părțile din rezistență care sînt defecte și se completează uleiului în cuva reostatului.

Întreruptoarele se supun unui control exterior, pentru a verifica starea tuturor pieselor, se curăță contactele de perlări și murdărie și se înlocuiesc cele defecte.

La toate aparatele din circuitul primar al motorului se va controla starea legăturilor la pământ.

### 3.9. UNELE PROBLEME

#### PRIVIND FUNCȚIONAREA MAȘINILOR ELECTRICE

Precizările care urmează sînt indispensabile unei corecte exploatare a mașinilor electrice, volumul acestor precizări fiind totuși foarte limitat, prezentarea principiilor de funcționare ale mașinilor electrice neconstituind obiectul acestei cărți.

La motoarele funcționînd fără supraveghere permanentă, este necesar să se prevadă o protecție a instalației și a personalului împotriva urmărilor nefavorabile care pot apărea prin dispariția și revenirea tensiunii.

În ceea ce privește motoarele de curent continuu, schema în care lucrează trebuie să asigure la pornire curentul de excitație maxim ; în serie cu indusul trebuie intercalate rezistențe de pornire pentru limitarea curentului.

La schimbarea bruscă a sensului de rotație al unui motor pot apărea scînteii intense la colector ; de aceea, trebuie evitate asemenea schimbări, iar în cazul în care necesitățile acționării o impun, vor trebui utilizate motoare anume fabricate.

În timpul funcționării, la un motor de curent continuu pot apărea variații ale valorii tensiunii de alimentare.

La motorul de curent continuu cu excitație independentă, tensiunea de alimentare a circuitului indusului influențează direct proporțional turația.

La motorul derivație, cu variația tensiunii de alimentare se modifică de asemenea turația în același sens cu tensiunea de alimentare, această variație fiind însă mai mică decât în cazul motorului cu excitație independentă.

La motorul de curent continuu cu excitație serie, variația turației este mai mare decât la motorul cu excitație independentă.

În privința pornirii motorului asincron se știe că numai motorul asincron polifazat poate porni singur, motorul monofazat trebuind să fie adus la turații apropiate de turația nominală pentru a putea dezvolta cuplu.

Pentru a putea fi pornit fără învîrtire din exterior, motorul asincron monofazat este prevăzut adesea cu o fază ajutătoare, în care curentul este defazat printr-un mijloc oarecare (de exemplu cu ajutorul unei capacități).

Modul în care se face pornirea motorului asincron trifazat depinde de tipul bobinajului rotorului său.

Motorul asincron cu rotorul bobinat este pornit prin alimentare directă cu tensiunea rețelei, avînd însă inseriate în fiecare fază a rotorului cîte o rezistență de pornire. În acest fel cuplul de pornire poate coincide cu cuplul maxim. Pe măsură ce motorul intră în turație, rezistențele inseriate în rotor se scad pînă cînd devin zero și motorul capătă turația nominală.

Turația motorului asincron cu rotorul bobinat poate fi variată prin inserierea în circuitul rotorului a unor rezistențe. Reglarea turației în regim de durată nu este permisă decât dacă motorul a fost construit în acest scop (motoarele de macara).

Motoarele asincroane trifazate cu rotorul în scurtcircuit pot fi pornite fie direct, fie prin intermediul unui comutator stea-triunghi sau al unui autotransformator.

Puterile motoarelor asincrone în scurtcircuit admise pentru pornirea directă sînt limitate în special de rețelele de distribuție.

Pornirea cu comutator este posibilă în cazul în care conexiunea bobinajului statoric este în triunghi. Prin intermediul comutatorului se dă bobinajului statoric în prima etapă de pornire conexiunea în stea la care corespunde un cuplu de pornire de trei ori mai mic decât cel nominal și numai după ce motorul se apropie de turația nominală se trece la conexiunea în triunghi.

În cele ce urmează vor fi făcute unele precizări legate de turația motorului asincron. Natural, motorul asincron polifazat nu pornește în conexiune stea atunci cînd este întreruptă una din fazele rețelei sau cînd există o întrerupere în bobinajul statoric. Dacă o asemenea întrerupere are loc în timpul funcționării motorului, acesta poate funcționa în continuare cu cuplul nominal, însă cu o turație redusă și o

intensitate a curentului sporită, ceea ce conduce (în cazul unei protecții necorespunzătoare) la arderea bobinajelor.

Existența unei întreruperi în bobinajul rotoric sau în circuitul exterior acestuia face de asemenea ca motorul să nu pornească. Aceeași situație se constată și atunci când există o atracție unilaterală a rotorului, ca urmare a excentricității suprafeței exterioare a rotorului față de suprafața interioară a statorului.

Folosirea unui raport nefavorabil între numărul de creștături rotorice și statorice face ca în unele situații în momentul conectării mașinii la rețea, rotorul să nu pornească; dacă este însă împins și scos din această stare, el pornește singur și continuă să funcționeze normal. Eliminarea acestei defecțiuni are loc prin înlocuirea vechiului rotor cu un rotor având alt număr de creștături. Defecțiunea se poate elimina adesea prin înclinarea axială a creștăturilor uneia din armături în comparație cu creștăturile celeilalte armături.

Sînt situații în care rotorul motorului pornește, însă nu intră în turație, oprindu-se la o turație redusă (care de regulă este în raport 1/7; 1/13 cu turația sincronă). Ele se datoresc faptului că forma curbei cuplului motor conține o sa cauzată de cuplurile parazite; cînd punctele acestei săi sînt inferioare cuplului cerut motorului la pornire, apare fenomenul de tirire, motorul funcționînd stabil la o turație redusă. Defecțiunea poate fi înlăturată prin înlocuirea rotorului motorului cu un rotor avînd un număr favorabil de creștături sau prin reducerea cuplului cerut la pornire, astfel ca acesta să nu depășească valoarea minimă pe care o conține saua. Sînt cazuri în care această sa din curba cuplului se elimină prin prevederea înclinării axiale a creștăturilor uneia dintre armături în raport cu creștăturile celeilalte.

În ceea ce privește motorul sincron acesta nu poate porni singur decît ca motor asincron, în acest scop trebuînd să fie prevăzut cu bobinajul de amortizare pe armătura inductorului sau mașina trebuie să aibă polii masivi. În timpul pornirii sarcina trebuie să fie cît mai mică. De asemenea, tensiunea la borne nu trebuie să scadă sub o anumită limită, căci ar rezulta un cuplu de pornire prea mic, insuficient asigurării pornirii.

La pornirea motorului sincron în regim asincron este strict necesar ca bobinajul lui de excitație să nu fie lăsat în gol; la bornele lui trebuie conectată o rezistență egală cu aproximativ de 4 pînă la 10 ori rezistența acestui bobinaj. În acest mod se evită ca la bornele bobinajului de excitație să apară supratensiuni.

În funcționarea motorului sincron pot apărea pendulații ale rotorului care în ultimă instanță cauzează ieșirea motorului din sincronism. Aceste oscilații sînt cauzate de variația prea rapidă a sarcinii sau caracterului ei pulsatoriu (de exemplu în cazul în care motorul antrenează compresoare). Variații puternice ale tensiunii sau frecvenței rețelei conduc de asemenea la oscilații dăunătoare în funcționarea motorului.

În privința generatoarelor de curent continuu se vor face numai cîteva precizări legate de funcționarea lor în paralel.

Elementul principal care trebuie respectat este evitarea repartiției neuniforme a sarcinii și a funcționării instabile a generatoarelor. La generatoarele derivație, pentru a avea o repartizare automată a sarcinii, caracteristica lor externă trebuie să fie asemănătoare, iar căderea turației sistemului de antrenare în funcție de sarcină să fie aceeași. În cazul în care aceste condiții nu sînt îndeplinite, este necesară efectuarea unui reglaj corespunzător în circuitul de excitație al generatoarelor.

Pentru a se realiza o caracteristică externă asemănătoare pentru cele două generatoare, se poate acționa asupra poziției periiilor pe colector; prin deplasarea lor față de axa neutră se obține o influență a fluxului polilor auxiliari asupra fluxului polilor principali, aceste fluxuri devenind aditionale sau diferențiale, după cum deplasarea are loc în sens contrar sau în același sens cu sensul de rotație al indusului. Nu se poate efectua o deplasare prea mare față de axa neutră, deși ar fi favorabil formei caracteristicii externe, deoarece aceasta dăunează comutației.

Un alt mijloc de uniformizare a caracteristicilor externe este înserierea în circuitul indusului generatorului cu caracteristică mai puțin căzătoare a unei rezistențe corespunzătoare atît din punct de vedere al valorii ohmice, cît și al curentului pe care trebuie să-l suporte. Valoarea acestei rezistențe este totuși limitată căci soluția implică reducerea randamentului în scopul asigurării unei funcționări stabile.

La generatoarele cu excitație mixtă bobinajele lor serie de excitație trebuie legate în paralel. Pentru aceasta sfîrșitul bobinelor serie se leagă la același fir al rețelei, iar începutul lor se unește printr-un conductor de egalizare. Asigurarea stabilității funcționării în paralel impune ca rezistența acestui conductor să fie mai mică decît suma rezistențelor celor două bobinaje serie, recomandîndu-se chiar ca să fie inferioară rezistenței oricărui din cele două bobinaje.

Reglajul tensiunii și deci repartiția sarcinii pe generatoarele de curent continuu care lucrează în paralel se obține de regulă prin variația excitației, generatoarele trebuind să funcționeze pe cît posibil la turația nominală. Înainte de pornirea în paralel trebuie avut grijă ca polaritățile de același nume ale mașinii să fie legate împreună.

După ce generatorul a fost pus în turație și tensiunea lui adusă la tensiunea barelor (prin acționarea reostatului de excitație), întreprinderul principal poate fi cuplat. Încărcarea mașinii se obține prin mărirea excitației.

Conectarea în paralel a generatoarelor cu excitație mixtă se obține printr-un artificiu de conexiune. Pentru ca mașinile care funcționează în paralel să contribuie uniform la preluarea sarcinii și pentru a împiedica schimbarea polarității uneia dintre mașini, bobinajele serie trebuie legate între ele printr-un conductor de egalizare.

În acest mod curentul total se distribuie în înfășurările serie corespunzător cu rezistențele lor și influențează în mod uniform variațiile de tensiune ale mașinilor,

Pentru obținerea unei bune funcționări în paralel este de cele mai multe ori necesar ca rezistențele conductoarelor de legătură să fie reglate și efectul bobinajelor serie să fie ponderat (prin rezistențe montate în paralel), astfel încât caracteristicile externe ale mașinilor să fie pe cât posibil identice.

Cu ajutorul schemei din fig. 3.4, se va urmări metoda de cuplare în paralel a generatoarelor cu excitație mixtă adițională.

Dacă ar fi închise deodată cele trei întrerupătoare cu pârghie *a*, *b*, *c*, mașina ar prelua brusc sarcina deoarece acțiunea bobinajelor serie începe imediat. Ar apare de aceea la început o pendulație a sarcinii, greu de înlăturat.

Un procedeu mai bun pentru conectarea în paralel este următorul: după aducerea tensiunii generatorului la valoarea tensiunii barelor, se închid întreruptoarele *a* și *c*. Mașina intră în funcțiune fără o echilibrare a puterilor, iar sarcina se repartizează uniform printr-o manevrare atentă a reostatului-derivație. Numai după aceea se conectează conductorul de egalizare, conectând întrerupătorul *b*.

Dacă o mașină derivație trebuie să funcționeze în paralel cu o mașină cu excitație mixtă, se va folosi același montaj ca și la mașinile cu excitație mixtă. În locul bobinajului serie se va prevedea la mașinile derivație o rezistență de aceeași mărime cu a bobinajului serie, care se va lega la conductorul de echilibrare.

O mașină cu excitație compund cu caracteristică de tensiune ascendentă nu poate să lucreze în paralel pe o rețea de mare putere (în comparație cu puterea generatorului), deoarece ar fi totdeauna supraîncărcată.

În cazul generatoarelor sincrone, puterea debitată de mașinile conectate în paralel poate fi reglată numai cu ajutorul mașinii de acționare, variația excitației influențând numai puterea reactivă.

Pentru a putea conecta în paralel două generatoare sincrone monofazate, acestea trebuie să aibă aceeași tensiune și aceeași frecvență, iar tensiunea să coincidă ca fază.

Pentru controlul egalității tensiunilor precum și a frecvențelor sînt necesare două voltmetre și respectiv două frecvențmetre sau mai comod un voltmetru dublu și un frecvențmetru dublu, scalele alăturate ușurînd citirea.

Dacă roțile polare a două mașini care trebuie puse în paralel nu au aceeași poziție față de bobinajul indusului, se produce un curent activ de circulație între aceste mașini care printr-un șoc aduce roțile polare în aceeași poziție. La conectări în paralel necorespunzătoare, mașinile pot suferi deteriorări din cauza acestei solicitări mecanice.

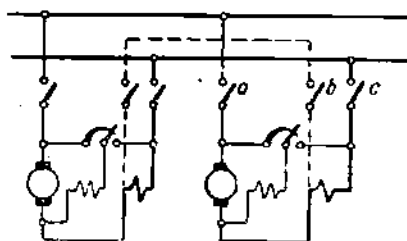


Fig. 3.4. Cuplarea în paralel a generatoarelor de curent continuu cu excitație mixtă.

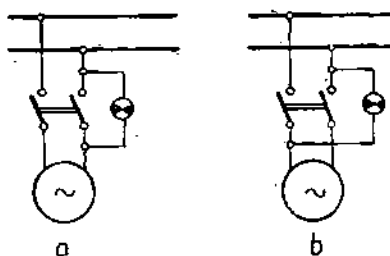


Fig. 3.5. Cuplarea în paralel a generatoarelor sincrone monofazate.

apropie mai mult de sincronism, variațiile de lumină se produc mai încet pînă cînd încetează complet la sincronism.

La montajul pentru stingere, lampa cu incandescență este conectată la faze de același nume, astfel că la sincronism nu are tensiune și deci nu luminează. La montajul pentru aprindere lampa este conectată între faze diferite și la sincronism luminează intens.

Lămpile incandescente nu sînt suficiente pentru o conectare precisă în paralel, deoarece la ele nu se poate determina cu precizie momentul luminozității maxime, respectiv al stingerii. În locul lor se utilizează voltmetrele. La montajul pentru stingere se utilizează un voltmetru de zero, care are scală mult lărgită în domeniul tensiunilor mici (pentru a putea citi mai exact tensiunea în apropiere de zero), iar la montajul pentru aprindere se folosește un voltmetru cu scală comprimată în apropiere de zero și lărgită la sfîrșitul ei.

Dacă montajul de sincronizare este utilizat la o instalație de înaltă tensiune, trebuie intercalate transformatoarele de tensiune.

În acest caz schemele de montaj sînt cele din fig. 3.6, a și b.

La montajul pentru stingere, aceeași fază a celor două mașini (care urmează a se conecta în paralel) este dusă prin intermediul transformatoarelor de tensiune la cele două borne ale voltmetrului de zero. Voltmetrul și frecvențmetrul se conectează între bornele U și V ale transformatoarelor de tensiune.

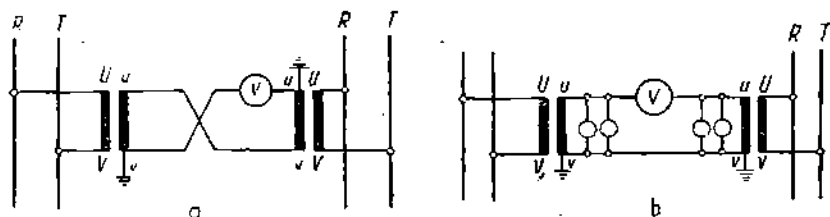


Fig. 3.6. Montaje pentru cuplarea în paralel cu ajutorul voltmetrului.

La montajul pentru aprindere, cele două transformatoare de tensiune sînt montate în serie, tensiunile lor se adună și deci trebuie folosite voltmetre comparative pentru dublul tensiunii secundare.

Deoarece bobinajele secundare sînt montate în serie nu pot fi conectate la pămînt aceleași borne (de exemplu bornele v); punerea la pămînt trebuind executată la borne diferite.

Cele două tipuri de conexiuni sînt în general echivalente, fiecare avînd avantaje și dezavantaje care se compensează. Din punct de vedere al exploatării, montajul pentru aprindere este mai sigur decît cel pentru stingere, căci la acesta din urmă indicația sumei nule a tensiunilor poate fi și o consecință a unui defect în circuitul voltmetrului.

Din punct de vedere al conexiunilor, montajul pentru stingere prezintă avantaj prin simplitatea și claritatea lui.

În privința conectării în paralel a generatoarelor sincrone trifazate sînt valabile cele arătate, în acest caz adăugîndu-se și condiția ca la ambele mașini să existe aceeași ordine de succesiune a fazelor.

Dacă două lămpi incandescente sînt conectate între faze diferite, iar a treia la aceeași fază, ele se aprind succesiv dacă mașina nu funcționează la sincronism (fig. 3.7). Dacă lămpile sînt montate într-o carcasă rotundă se va produce un foc învîrtitor al cărui sens variază după cum mașina care urmează a fi conectată în sincronism merge prea repede sau prea încet.

La sincronism, lampa conectată între faze de același fel rămîne întinată, iar celelalte două luminează cu aceeași intensitate.

Sub denumirea de pendulări se înțelege fenomenul la care roțile polare a două generatoare funcționînd în paralel se deplasează periodic din sincronism cu cîteva grade, pentru a fi reduse apoi prin curenți de egalizare în poziția corectă, depășind însă această poziție, astfel că pendulează în jurul poziției medii. Dacă ritmul pendulărilor coincide cu viteza de rezonanță a rotorului se produc oscilații de rezonanță.

Aceste pendulări nu apar decît dacă sînt amorsate printr-un impuls electric sau mecanic din afară.

La funcționarea în paralel se constată adesea o instabilitate care face ca intensitatea curentului și puterea să oscileze; aceste oscilații pot crește atît de mult încît să producă scoaterea din sincronism. Cel mai adesea acest fenomen este datorit defectării regulatorului motorului primar. De asemenea el mai are loc atunci cînd caracteristicile turației motoarelor primare sînt prea diferite.

Instabilitatea și ieșirea din paralel poate fi generată și de rețeaua pe care debitează generatoarele, atunci cînd aceasta și-a pierdut stabilitatea dinamică. Pentru mărirea sta-

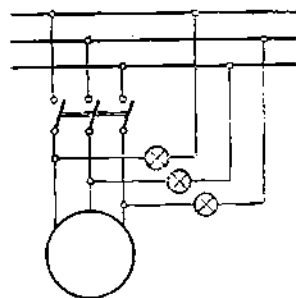


Fig. 3.7. Cuplarea în paralel a generatoarelor sincrone trifazate.

bilității se pot monta reacloare între generatoare și barele colectoare; de asemenea se prevăd sisteme pentru forțarea excitației generatoarelor, pentru deconectarea rapidă a scurtcircuitelor etc.

Defecțiuni la mersul în paralel al generatoarelor sincrone apar și atunci când în timpul funcționării este întreruptă excitația; în această situație, deși puterea indicată de wattmetre este scăzută, curentul din circuitul generatorului crește, generatorul devenind consumator de putere reactivă și trecând în regim asincron de funcționare. Dacă nu se poate interveni rapid pentru restabilirea excitației, generatorul trebuie deconectat de la rețea.

### **3.10. DEFECTE CARE POT APARE IN EXPLOATAREA MAȘINILOR ELECTRICE**

#### **3.10.1. DEPĂȘIREA LIMITELOR DE ÎNCĂLZIRE**

Urmărirea permanentă a încălzirii mașinii în exploatare este foarte necesară, deoarece funcționarea bobinajelor la temperaturi superioare celor pe care izolația respectivă le poate suporta în bune condiții conduce la o îmbătrânire prematură a acesteia și în unele cazuri la o deteriorare bruscă.

Prin utilizarea materialelor electroizolante de clasă superioară, sînt admise încălziri mai ridicate pentru bobinaje, ceea ce se răsfrînge asupra temperaturii exteriorului mașinii. În aceste cazuri personalul de deservire nu trebuie să se alarmeze cînd constată temperaturi ridicate ale învelișului exterior.

Nu se pot da indicații asupra valorii pe care o poate avea temperatura învelișului exterior al mașinii, pentru că nu există la toate mașinile aceeași legătură între temperatura bobinajelor și cea a exteriorului. Raportul între aceste temperaturi variază de la un tip de mașină la altul și chiar în cadrul aceluiași tip.

Temperatura exteriorului mașinii se verifică în special la mașinile în construcție închisă (protecție IP44 și superioară acesteia). La mașinile autoventilate cu absorbție de aer rece mai importantă este temperatura pe care o are aerul în momentul refulării, deoarece aceasta dă indicații asupra încălzirii părților interioare ale mașinii. Nici aici nu se pot impune limite, putîndu-se da numai spre orientare unele valori măsurate.

Important pentru exploatare este ca de la început să se măsoare încălzirile mai sus arătate și să se noteze valorile. La următoarele măsurători se vor compara aceste valori obținute anterior și pe baza comparației se poate constata apariția unei defecțiuni. Aceasta este calea cea mai sigură de urmărire în exploatare a mașinilor din punct de vedere termic. Se pot face simultan și măsurători ale temperaturilor bobinajelor pentru a se obține pentru mașina respectivă corelația între



aceste temperaturi și cele ale exteriorului mașinii sau ale aerului de răcire în momentul refulării sale.

Cauzele care conduc la supraîncălzirea bobinajului sînt în general funcționarea timp mai îndelungat cu suprasarcină, înrăutățirea ventilației, mărirea pierderilor în fier, scurtcircuit între spire sau între părți din bobinajul fazelor (cîteodată sub forma de punere la pămînt a bobinajului în două locuri).

Încălzirea suplimentară a mașinii poate fi provocată și de înfundarea canalelor de ventilație, sau de acoperirea fierului activ și a bobinajelor cu un strat termoizolant format din scame mărunte și praf (în fabricile textile, de ciment, de hîrtie, cherestea și mobilă etc.). În asemenea locuri se va prefera pe cît posibil folosirea mașinilor cu protecția IP44, și se va efectua o curățire periodică cît mai frecventă cu aer comprimat, curat și uscat, care să nu conțină ulei și apă. Pentru curățirea îndeosebi a mașinilor cu ventilație interioară, se va trimite aer atît în sensul în care circulă aerul de răcire, cît și în sens opus acestuia.

La mașinile cu ventilație forțată trebuie dată o mare grijă asigurării debitului de aer specificat de fabricile constructoare ale respectivelor mașini. Canale de ventilație cu secțiune prea mică, cu coturi multe sau ventilatoare care creează o presiune prea mică, reduc cantitatea de aer la o valoare inferioară celei necesare menținerii în limitele admise a încălzirii diferitelor părți ale mașinii.

Încălzirea bobinajului motorului asincron peste limitele admise de clasa de izolație folosită se poate datora în primul rînd tensiunii de alimentare prea mici față de valoarea nominală. Pentru a putea dezvolta aceeași putere, independent de tensiunea de alimentare, motorul va absorbi un curent mai mare care încălzește bobinajul.

O altă cauză a încălzirii motorului asincron este conectarea greșită a bobinajului, de exemplu dacă bobinajul unei mașini conectată în triunghi este alimentat în stea. În astfel de cazuri are loc o încălzire rapidă a mașinii care poate distruge bobinajul.

Încălzirea rotorului motorului asincron peste limitele admise poate fi produsă și de alte cauze decît cele arătate pentru bobinajul stator. Astfel, din cauza măririi artificiale a rezistenței rotorului crește alunecarea și deci și pierderile în bobinajul rotoric.

Mărirea rezistenței rotorice poate fi cauzată de existența unor contacte imperfecte, chiar în acest bobinaj sau în circuitul exterior acestuia, dacă motorul este cu inele colectoare.

Încălzirea peste limite a rotorului bobinat poate fi provocată de scurtcircuite în bobinaj sau de punerea la pămînt a acestuia în două locuri.

: Supraîncălzirea fierului statorului este de cele mai multe ori provocată de o tensiune a rețelei, mai mare decît cea nominală.

Deși încălzirea fierului la valori superioare față de cele care corespund alimentării la tensiune nominală nu constituie un pericol în sine, deoarece nu se ating valori care să dăuneze calității pachetului statoric, totuși aceasta trebuie evitată dată fiind influența pe care ea

o are aspra încălzirii bobinajului. Această problemă trebuie urmărită cu mai multă atenție la motoarele capsulate, unde influența pierderilor din fier asupra încălzirii bobinajului este mai mare.

Încălziri locale numai într-o porțiune a fierului statoric sînt provocate de scurtcircuite locale între tolele statorului pe o anumită porțiune, scurtcircuite care se pot datora de exemplu unor bavuri de ștanțare neîndepărtate corespunzător sau a frecării rotorului de stator, și care pot mări mult pierderile în fier prin curenți Foucault.

Încălzirea excesivă a bobinajului de excitație se poate datora faptului că generatorul are la borne o tensiune mai mare decît cea nominală sau că turația sa este mai mică; de asemenea faptului că la un factor de putere mai scăzut curentul de excitație trebuie mărit pentru a compensa creșterea reacției longitudinale. Un scurtcircuit în spirele de excitație impune de asemenea mărirea curentului de excitație pentru ca solenația să aibă valoarea cerută și cu numărul de spire astfel micșorat.

În sfîrșit trebuie menționată și înrăutățirea ventilației ca o cauză a încălzirii acestui bobinaj.

### 3.10.2. SCURTCIRCUITE ÎNTRE SPIRELE BOBINAJELOR

Unul dintre cele mai frecvente defecte întîlnite în exploatarea mașinilor electrice este scurtcircuitul între spire.

În porțiunea de bobinaj cu acest defect, t.e.m. indusă va crea un curent limitat numai de rezistența foarte mică a porțiunii cu defect și care încălzește puternic zona defectată. Din această cauză apare o proastă comutație la mașinile de curent continuu și se modifică caracteristicile funcționale ale mașinilor.

Cîte o dată scurtcircuitul între spire nu apare direct, ci sub forma punerii la masă a bobinajului respectiv în două locuri.

Scurtcircuitele între spire au diverse cauze: supratensiuni de diferite naturi, slăbirea izolației conductoarelor învecinate ca urmare a supraîncălzirilor, îmbătrînirea izolației, murdăria, cositorul care la supraîncălzire curge din locurile de lipire și pătrunde între conductoare, etc. Adeseori scurtcircuitul între spire este o urmare a unui scurtcircuit în pachetul de fier.

Bobinele cu acest defect se observă de obicei repede, datorită temperaturii lor anormale. Dacă nu s-a produs încă o ardere puternică, în urma opririi mașinii la avertismentul dat de aparatele de protecție sau de urmele de miros de ars, bobina defectă se poate determina prin palpare.

Dacă defectul nu poate fi găsit, mașina se va repune scurt timp în funcțiune și se va observa cu multă atenție, fie prin palpare, în cazul bobinelor accesibile, fie cu electromagneți în curent alternativ (fig. 3.8) în cazul rotoarelor sau statoarelor cu bobinaje.

Coarnele electromagnetului cuprind una sau mai multe creștături ale armăturii care se încearcă. Dacă în bobinele aflate în aceste creștă-

turi există un scurtcircuit, apare un curent care produce un cîmp magnetic de scăpări.

Plimbîndu-se o lamă de oțel la periferia armăturii, în momentul cînd ea acoperă o creștătură care cuprinde respectiva spiră scurtcircuitată se constată că ea rămîne atrasă acolo datorită fluxului de scăpări produs de curentul ce circulă în porțiunea scurtcircuitată a bobinajului.

Controlul se efectuează învîrtînd rotorul în jurul axei sale, astfel ca pe rînd toate creștăturile sale să ajungă între coarnele electromagnetului de încercare. În tot acest timp lamela de oțel este plimbată la periferia rotorului pentru a se stabili dacă este sau nu atrasă. Un scurtcircuit se poate constata și prin curentul absorbit de electromagnetul de probă. Acest electromagnet și armătura care se încearcă funcționează de fapt ca un transformator. Cînd în bobinajul încercat nu există un scurtcircuit, bobina electromagnetului absoarbe numai curentul necesar magnetizării. Cînd există un scurtcircuit, curentul absorbit de bobina electromagnetului este mai mare și prin comparație se pot depista bobinele defecte.

Scurtcircuitul în mașina de curent continuu poate să apară în diferite locuri: între bobinajul indusului și fier, în cadrul unei bobine rotorice, între bobine rotorice diferite, la colector.

Cauzele care conduc la aceasta pot fi în afara unei confecționări necorespunzătoare: supraîncălzire, îmbătrînire, murdărire prin praf de cărbune sau cupru (de la perii), solicitări mecanice și electrodinamice asupra bobinajului.

Scurtcircuitarea unei părți a bobinajului indusului cu fierul activ al acestuia produce (la mașinile care au o bornă legată la pămînt), un circuit prin care va circula un curent de scurtcircuit. Acest defect poate apărea la motoarele de tracțiune (unde calea de rulare — deci masa — constituie firul de întoarcere).

Atunci cînd locul acestui tip de defect nu este vizibil, se va aplica o tensiune de cîțiva volți între bobinaj și masă pentru a produce o ardere a locului defectului; astfel, defectul va putea fi depistat datorită fumului care se produce. Locul ars în pachetul de tole va trebui să fie refăcut prin pilirea părților defecte.

Scurtcircuitele în bobinajul rotoric provoacă pe lîngă o încălzire mai mult sau mai puțin accentuată a părților scurtcircuitate și scînteii la colector, arderea lamelor respective de pe colector, etc.

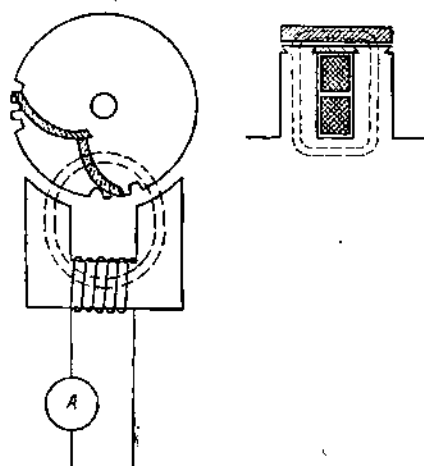


Fig. 3.8. Localizarea unui scurtcircuit în secțiile din creștături ale bobinajului.

Un scurtcircuit între spire (care fac parte din aceeași bobină sau din bobine diferite) face ca generatoarele autoexcitate de curent continuu să nu se mai excite, iar motoarele de curent continuu să se învîrtească mai încet sau cu intermitență.

Scurtcircuitul în rotoarele mașinilor de curent continuu se poate determina și prin metoda măsurării rezistențelor. Pentru aceasta se alimentează bobinajul rotoric între două lamele distanțate aproximativ cu un pas polar, cu un curent egal cu 10...20% din curentul nominal. Menținând constantă intensitatea curentului se măsoară cu un voltmetru sensibil tensiunile parțiale între două lamele învecinate. Un scurtcircuit se recunoaște prin aceea că tensiunea între două lamele este considerabil scăzută, adesea chiar zero.

La motorul asincron trifazat cu rotorul bobinat, scurtcircuitul între spire se poate stabili lăsînd bobinajul rotoric deschis și alimentînd statorul mașinii. În cazul unui scurtcircuit va apărea un zgomot caracteristic în pachetul de tole; de asemenea, curenții celor trei faze nu vor fi egali. Dacă defectul se află în rotor, la învîrtirea acestuia, un ampermetru aflat pe una din conductele de alimentare a statorului va indica oscilații pronunțate ale intensității curentului și anume pentru o învîrtitură a rotorului atîtea oscilații cîți poli are motorul.

Dacă defectul se află în stator, atunci se pot face aceleași observații asupra curentului rotoric, dacă se alimentează bobinajul rotoric cu tensiunea corespunzătoare, bobinajul statoric fiind deschis, iar rotorul învîrtindu-se.

Existența unor scurtcircuite în bobinele polare se poate determina cu ajutorul unui circuit magnetic închis, avînd o latură detașabilă; circuitul magnetic învîlue o bobină care creează cîmpul magnetic și bobina de probă (aceasta din urmă se introduce prin îndepărtarea părții detașabile și așezarea ei la loc). Bobina electromagnetului este alimentată cu curent alternativ. Dacă în bobina de probă nu există scurtcircuit, situația este similară cu funcționarea în gol a unui transformator; dacă există scurtcircuit în bobina de probă, situația este similară funcționării în scurtcircuit a transformatorului.

În primul caz curentul absorbit de bobina electromagnetului este mai mic decît în cel de al doilea, ceea ce permite stabilirea existenței scurtcircuitelor.

Trebuie atrasă atenția asupra faptului că la aplicarea acestui procedeu pot apărea tensiuni ridicate la bornele bobinei de încercat atunci cînd numărul ei de spire este mult mai mare decît numărul de spire al bobinei electromagnetului. Aceasta face ca de multe ori să fie necesară reducerea tensiunii de alimentare a bobinei electromagnetului.

### 3.10.3. PUNEREA LA MASĂ

Supratensiunile care apar în rețelele la care sînt conectate mașinile, cît și supratensiunile de deconectare care iau naștere în bobinajele de excitație, pot produce străpungeri ale izolației sau contur-

nări în lungul suprafețelor pieselor izolante și deci puneri la masă. De asemenea, praful depus poate produce puneri la masă, dacă prin praf se formează căi de conturare.

Acest deranjament poate fi o consecință a uzurii puternice a periiilor, dacă acestea nu au fost alese în mod corespunzător.

Odată cu aerul de răcire pătrund în mașină și vapori a căror condensare pe izolație poate produce străpungerea ei.

Distrugerea izolației față de masă poate fi cauzată de solicitări mecanice datorate personalului neinstruit, pătrunderii în mașină a corpurilor străine, turațiilor, accelerărilor și decelerărilor excesive. Dacă în diverse locuri pachetele de tole nu au fost suficient presate, tolele pot începe să vibreze provocând deteriorarea izolației bobinajului, în acea porțiune.

Izolația bobinajului față de masă își pierde caracteristicile și ca urmare a îmbătrânirii normale sau supraîncălzirilor.

Dacă locul punerii la masă nu este atât de ars încât să se observe imediat, el trebuie determinat prin măsurători și încercări. Pentru început se va stabili grupa de bobine defectă. În acest scop bobinajul se va alimenta cu curent continuu de la o sursă auxiliară de curent (fig. 3.9). Se vor determina tensiunile  $U_1$ ,  $U_2$  și  $U_3$ . Ținând seama de relația  $U_1 + U_2 = U_3$  se poate conchide asupra locului defectului.

La bobinajele mașinilor de joasă tensiune și mare intensitate metoda arătată nu este indicată deoarece, datorită rezistențelor scăzute, tensiunile parțiale vor fi atât de mici încât vor conduce la aprecieri eronate.

Metoda nu poate fi utilizată nici la mașinile de curent continuu ale căror bobine rotorice nu pot fi deschise.

În cazul bobinajului de mare intensitate, deci cu rezistență mică, se execută montajul reprezentat în fig. 3.10. Cele două capete ale bobinajului se leagă la unul din poli unei surse de curent continuu, iar fierul, la celălalt pol. În bobinaj se va stabili o repartitie de curent înspre locul defectului. Dacă intensitatea curentului este mare, acest loc poate fi găsit cu un ac magnetic care se mișcă peste armătură și definește sensul de circulație al curentului. Locul unde acul magnetic

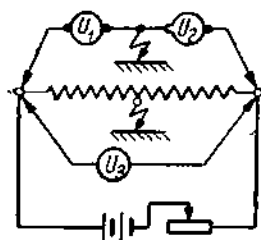


Fig. 3.9. Localizarea unei puneri la masă, la mașini mici.

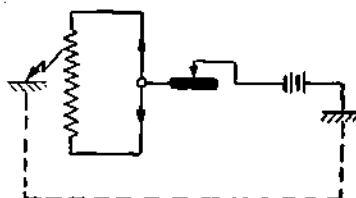


Fig. 3.10. Localizarea unei puneri la masă la o mașină de mare intensitate.

indică schimbarea sensului de circulație a curentului corespunde locului defectului.

La bobinajul rotoric al unei mașini de curent continuu locul punerii la masă nu se poate stabili numai cu acul magnetic, fără a deschide și bobinajul; se poate stabili doar grupa de creștături care conține defectul.

O altă metodă de stabilire a locului punerii la masă este și metoda arderii, la care între fier și bobinaj se aplică din exterior o tensiune continuă sau alternativă de valoare joasă (adesea numai câțiva volți). Se recomandă utilizarea unui convertizor sau transformator de sudură. Curentul care ia naștere va încălzi locul defectului, va apărea fum și adesea scinteii. Pentru a nu agrava defecțiunea prin întinderea arsurii, este neapărat necesar ca tensiunea aplicată să fie scăzută, iar creșterea curentului să fie limitată prin rezistențe suplimentare.

#### 3.10.4. SCĂDEREA REZISTENȚEI DE IZOLAȚIE

Una din defecțiunile care au loc în mod frecvent este reducerea rezistenței de izolație a mașinii, ca urmare a umezirii bobinajelor sale. Ea se produce indeosebi în timpul transportului sau al depozitării îndelungate, precum și în cazul montării în medii cu umiditate ridicată.

La constatarea unor asemenea situații trebuie luate măsuri de uscare a mașinii înainte de legare la rețea și de preintimpinare a umezirii dacă deranjamentul a avut loc în timpul funcționării.

Se recomandă ca valoarea acestei rezistențe să nu scadă sub limita dată (în funcție de tensiunea la borna  $U_n$ , exprimată în V), de formula 3.1, pag. 349.

Pentru mașini cu tensiune sub 500 V, formula dă totuși valori mici.

Importantă nu este valoarea în sine, ci modul în care ea variază în timp. De exemplu, dacă la montarea unei mașini de 380 V rezistența de izolație a bobinajelor are 500 M $\Omega$ , trebuie să se ia măsuri atunci când se constată o scădere bruscă a acestei mărimi, chiar dacă valoarea ei este superioară limitei de 0,38 M $\Omega$  indicată de formulă. Este bine ca de la început să se urmărească și să se consemneze valorile rezistenței de izolație pentru diferitele situații ale mașinii (în stare rece, caldă, după o staționare mai lungă) și prin comparație să se aprecieze starea izolației. Valorile în sine ale acestei mărimi nu sînt în măsură să definească starea izolației mașinii. Așa se și explică faptul că valoarea ei nu este limitată prin standarde, existînd numai diferite indicații în norme și literatură.

Se recomandă numai ca, pentru mașini a căror tensiune de izolație este superioară valorii de 500 V, să se folosească megohmmetre de 1 000 V, iar pentru mașini cu tensiuni la borne sub 500 V, megohmmetre de 500 V.

În cazul în care bobinajele mașinii au o rezistență de izolație scăzută se va efectua uscarea mașinii. Pentru uscare se pot folosi una din următoarele metode: prin încălzire din exterior mașina fiind nedemon-

tată, prin alimentare cu tensiune redusă (în care caz se recomandă ca mașina să fie demontată de la locul unde este instalată și montată pe un banc de probe) și prin încălzire din exterior mașina fiind complet demontată.

Rezistența de izolație minimă care trebuie atinsă la uscare este de  $1\text{ M}\Omega$  (pentru mașini care lucrează la tensiune pînă la  $1\,000\text{ V}$ ); totuși operația de uscare nu trebuie oprită — indiferent de procedeul de uscare folosit — decît atunci cînd valoarea rezistenței de izolație rămîne practic constantă.

Pentru uscarea prin încălzire din exterior, mașina fiind nedemontată, se suflă aer încălzit peste carcasă și, în special în interiorul mașinii.

Înainte de începerea uscării se va elimina din interiorul mașinii apa formată prin condensare sau pătrunsă direct, în acest scop folosindu-se capacele de vizitare sau găurile de evacuare anume prevăzute.

Temperatura aerului de uscare nu trebuie să depășească  $90^{\circ}\text{C}$  pentru a nu provoca fierberea în interior.

Uscarea prin încălzire din exterior, mașina fiind complet demontată, se poate efectua tot cu aer cald, după o prealabilă curățire a interiorului mașinii.

Mașinile mici se pot usca și în cuptoare ventilate în vederea evacuării aerului umed; mașinile se demontează, uscînd separat statorul și rotorul.

Uscarea bobinajelor poate fi efectuată și prin căldura radiată de lămpi electrice obișnuite sau infraroșii, așezate în apropierea bobinajelor respective.

În cazul uscării prin curent, temperatura bobinajelor trebuie să se ridice lent, prin mărirea treptată a intensității curentului. La un același curent în bobinaje, mașina imobilă se încălzește mai puternic decît aceea în rotație din cauza lipsei de ventilație. Pentru a evita supraîncălzirea, temperatura bobinajului se va măsura cu termometre puse în cîteva locuri pe bobinaj. Rezervoarele cu mercur ale termometrelor se vor înfășura cu staniol și după aplicarea pe bobinaj se vor acoperi cu vală, pentru a nu se răci prea mult și a da rezultate cu erori. Temperatura în locurile cele mai încălzite nu trebuie să depășească  $60\text{--}70^{\circ}\text{C}$ , deoarece în interiorul mașinii bobinajul are o temperatură mai ridicată decît în locurile accesibile pentru măsurătoare.

La uscarea mașinilor capsulate este necesar să se deschidă orificiile de vizitare (în cazul în care mașina posedă asemenea ferestre), pentru ca aerul umed să poată fi evacuat.

Dacă după trecerea a  $10\text{--}12\text{ h}$  de uscare rezistența izolației nu se mai mărește, uscarea trebuie întreruptă prin oprirea curentului; mașina va fi lăsată să se răcească, după care operația de uscare se va relua.

Mașina de curent continuu poate fi uscată, funcționînd ca generator, dacă există posibilitatea de a fi rotită din exterior. În acest caz se scoț din circuitul de excitație bobinajele serie, excitația făcîndu-se cu ajutorul bobinajului derivație sau independent, alimentat de la o

baterie de acumulatori, cu tensiune mică. Scurtcircuitarea bobinelor indusului cu ajutorul unui ampermetru corespunzător creează posibilitatea măsurării curentului care trece prin indus. Valoarea acestui curent se reglează prin intermediul curentului de excitație, în care scop este necesară în circuit prezența unui reostat de reglaj. Bobinajele de excitație serie sînt scoase din circuit deoarece ele îngreunează reglajul curentului în indus, putînd conduce la atingerea unor valori inadmisibile ale acestui curent.

Atunci cînd cu toate măsurile luate nu este posibilă limitarea curentului din indus la valori acceptabile, se va reduce viteza de rotație a mașinii, diminuîndu-se astfel t.e.m. care generează curentul prin indus.

Sînt cazuri în care nici nu este necesară excitarea mașinii, magnetismul remanent fiind suficient pentru asigurarea curentului dorit în indus. În acest ultim caz bobinajele de excitație se usucă prin căldura radiată de indus; dacă această căldură este insuficientă, uscarea bobinajelor se va face separat.

Pentru uscarea prin alimentare cu tensiune mică se poate folosi o baterie de acumulatori la care să se conecteze pe rînd indusul și polii. Tensiunea bateriei trebuie să fie astfel aleasă încît atunci cînd este alimentat numai indusul, prin el să treacă un curent cît mai mare (apropiat de cel nominal), însă mașina să nu atingă turații mari (există pericolul ambalării cînd mașina nu este excitată).

Motoarele asincrone pot fi uscate prin curent alternativ de tensiune scăzută. Rotorul se scurtcircuitază (dacă are inele colectoare) și se frînează, iar statorului i se aplică un curent trifazat de o astfel de mărime încît să încălzească bobinajele pînă la temperatura de 70...90°C. Tensiunea care se aplică trebuie să fie de aproximativ 4—7 ori mai mică decît tensiunea nominală.

Pentru uscare poate fi folosit și curent monofazat de tensiune redusă, în care caz bobinele fazelor se conectează toate în serie (în cazul în care cele șase extremități ale fazelor sînt accesibile), sau într-un montaj format din două faze în paralel legate în serie cu a treia (în cazul conexiunii stea a bobinajului statorice).

Tensiunea redusă poate fi obținută în mod comod de la transformatoare de sudură.

Motorul asincron mai poate fi uscat și lăsîndu-l să funcționeze în gol timp îndelungat, cu o tensiune redusă, de 50—70%, din tensiunea nominală.

Nu se recomandă uscarea în regim de scurtcircuit (rotorul mașinii fiind blocat).

### 3.10.5. DEFECTELE CONTACTELOR ALUNECĂTOARE

În exploatarea mașinilor cu colector trebuie menajat colectorul pentru a avea o viață cît mai lungă, elementul care se uzează trebuînd să fie periile, mult mai ieftine și ușor de înlocuit.



O funcționare se consideră practic fără scintei dacă colectorul și periile rămân în stare de funcționare. Deci dacă pentru menținerea funcționării este necesară numai curățirea periodică și înlocuirea periiilor uzate, un colector poate fi caracterizat ca bun, dacă se observă apariția redusă de scintei. Scinteierea la perii devine inadmisibilă abia când diferitele lamele și porțiuni de pe suprafața periiilor se ard datorită comutației defectuoase, ca urmare printre altele, a existenței unui scurtcircuit în bobinajul unuia din polii auxiliari sau principali.

Un colector trebuie să rămână rotund, independent de temperatura și viteza sa. În ciuda efectului forțelor centrifuge, încălzirii, lamelele nu trebuie să iasă în afară sau să fie împinse înăuntru. Colectoarele mari și cu viteze de rotație mari, numai după un timp îndelungat de funcționare nu se mai deformează. Este vorba despre așa-numita îmbătrânire naturală, care apare după un timp de funcționare mai lung sau mai scurt; la atingerea acestei stări este necesară adesea o re-strunjire a colectorului.

După scurt timp de funcționare corectă, se formează pe colector un strat de oxid de cupru cu strălucire roșiatică în genul sîdeului. Acest strat foarte dur, dens și lucios constituie cea mai bună protecție a suprafeței. Datorită lui se reduce în mod esențial frecarea și uzura.

În această stare colectoarele nu trebuie curățite cu smirghel; o asemenea curățire se folosește numai când colectorul prezintă puncte innegrite sau arsuri.

Practica de a unge părțile în mișcare ale mașinilor nu se aplică în același fel la colectoare. Prin conținutul lor de grafit, periile constituie un material cu frecare mică, care face inutilă lubrifierea. Numai dacă se constată necesitatea strictă, se poate face o lubrifiere ușoară, întinzînd pe colector cu o cârpă cîteva picături de ulei curat.

Pentru a evita o uzură neregulată a suprafeței colectorului, periile trebuie așezate decalate în așa fel încît să nu calce pe aceeași suprafață a colectorului.

Este absolut necesar ca să se îndepărteze lamela de mică pe o adîncime de 1,5—2 mm de la suprafața colectorului.

Funcționarea mașinilor s-a dovedit mai favorabilă atunci când lamelele de cupru ale colectorului au muchiile teșite (de exemplu pe o adîncime de 0,5 mm la 45°); această teșire modifică potențialul electric al muchiilor micșorînd și roaderea periiilor.

Marca periiilor poate fi cauza unei comutații necorespunzătoare. De obicei, acest lucru se întîmplă în cazul schimbării periiilor în exploatare, cînd nu se dispune de marca de perii folosită de fabrica constructoare și trebuie făcută o echivalare a mărcilor de perii. Se va căuta să se procure perii avînd aceeași marcă cu periile folosite de fabricantul mașinii. Cînd acest lucru nu este posibil, este recomandabil a se consulta fabrica constructoare pentru stabilirea unei corecte echivalări.

În privința schimbării periiilor trebuie respectată regula ca schimbarea să se facă pentru toate periile odată, neadmițîndu-se existența concomitentă a periiilor noi și vechi, chiar dacă au aceeași marcă.

Niciodată nu se vor monta în același timp perii de mărci diferite pe colector. Chiar dacă performanțele lor diferă într-o mică măsură, ele vor provoca uzura neuniformă a colectorului și apariția șanțurilor la suprafața acestuia.

Cînd se schimbă periile, trebuie să li se asigure așezarea corespunzătoare ca ele să calce cu întreaga suprafață de lucru pe colector sau inel colector. Acest lucru se va obține cel mai bine prin introducerea între perie și colector sau inel colector a unei fișii de hîrtie sticlă cu partea zgrunțuroasă spre perii, căreia i se va imprima o mișcare de du-te vino, în timp ce mașina se află în repaus. Șlefuirea periiilor trebuie continuată pînă ce întreaga lor suprafață se sprijină pe curba colectorului.

La mașinile cu număr mare de perii șlefuirea se va face mai rapid cu piatră ponce. Mașina se va lăsa să funcționeze neexcitată, cu periile așezate, și se va purta piatra ponce pe colector încoace și înapoi, astfel încît pulberea de piatră ponce să pătrundă între colector și perii și să șlefuiască periile.

Șlefuirea cu piatră ponce are dezavantajul că suprafața colectorului devine aspră și trebuie lustruită ulterior.

După terminarea șlefuirii toate periile se vor scoate din portperii și se va îndepărta orice urmă de praf de pe colector, perii și portperii.

Praful de piatră ponce, șmirghel sau de la perii nu are voie să pătrundă în bobinajul mașinii. De acest lucru trebuie să se țină seama în curățirea ce succede operația de șlefuire a periiilor.

Șlefuirea definitivă a periiilor avînd loc abia în exploatare, mașina se va încărcă la sarcina nominală numai după ce periile au fost bine șlefuite și rodite.

În cazul mașinilor răcite cu aer din exterior, pătrunde odată cu acesta în interiorul mașinii și praf care, ajuns sub perie prin marginea ei de atac, distruge pelicula superficială a colectorului și accelerează uzura periiilor.

Dacă colectorul prezintă o suprafață ondulată, se vorbește despre formarea șanțurilor. Cuprul lamelelor este în foarte rare situații cauza formării șanțurilor pe suprafața colectorului, în cazurile cînd are o duritate prea redusă sau cînd prezintă incluziuni.

Cauzele cele mai frecvente ale formării acestor șanțuri sînt : marca periiilor, comutarea defectuoasă, funcționarea mecanică defectuoasă, presiunea prea ridicată a periiilor, frecarea prea ridicată a periiilor, praful sau nisipul în aer ; praful de șmirghel pe suprafața de lucru, aerul prea umed, stropii de ulei sau vaporii de ulei, acțiunea gazelor chimic active sau a vaporilor.

Existența unor mici canale la suprafața colectorului, care după atingerea unei anumite adîncimi și după ce suprafața colectorului s-a întărit, nu mai avansează în continuare, trebuie privită mai mult ca defect de aspect decît ca deranjament. Un colector care prezintă ondulații axiale pe suprafața sa, dar altfel funcționează bine, nu trebuie restrunjit.

Uzarea anormală a colectorului poate fi și o consecință a folosirii unor perii cu duritate necorespunzătoare. Periiile cu duritate prea mare împiedică formarea peliculei lucioase de oxid menționate anterior, iar dacă la înlocuire, ca urmare a uzurii lor, se montează perii prea tari, acestea distrug pelicula formată.

O situație asemănătoare apare atunci când duritatea periiilor este corespunzătoare, însă presiunea cu care periiile sînt apăsate este prea mare.

În anumite situații se formează pe colectoare sau inele colectoare pete mate, care provoacă scinteierea periiilor; locurile respective se ard și devin rugoase, ceea ce intensifică scinteierea. Asemenea situații se întîlnesc atunci când mașinile funcționează în mediu umed; între perie și colector sau inel-colector se formează un element galvanic care generează asemenea pete. Din această cauză când mașinile cu colector sau inele colectoare urmează a fi scoase din funcțiune pe un timp mai îndelungat, sub perii trebuie interpus un material electroizolant (de exemplu prespan) pentru a împiedica formarea elementelor galvanice. Odată formate aceste pete nu pot fi înlăturate decît prin strunjire.

Scinteierea la perii poate avea aspecte diferite; scinteile difuze, de egală intensitate, care apar uneori, sînt de cele mai multe ori nedăunătoare; ele pot fi provocate de antrenarea particulelor de cărbune. Scinteierea continuă de culoare roșcată albăstruie denotă că este probabil vorba despre distrugerea totală a suprafeței colectorului.

O proastă comutație poate fi consecința conectării inverse a bobinajului polilor auxiliari. În acest caz se constată o puternică scinteiere la perii, chiar la curenți mici.

De aceea, se vor verifica mai întîi conexiunile la bobinajul polilor auxiliari, verificare care se poate face cu ajutorul unui ac magnetic. Foarte folosită este și scurtcircuitarea de probă a bobinajului polilor auxiliari și examinarea comutației în comparație cu situația în care bobinajul polilor de comutație este în circuit. Dacă se constată o îmbunătățire a comutației atunci când bobinajul polilor de comutație este scurtcircuitat, înseamnă că acest bobinaj este conectat greșit.

Comutația este influențată de uniformitatea repartizării polilor principali și auxiliari pe periferia rotorului. O repartiție neuniformă face ca spirele care comută să nu se afle în poziția necesară a cîmpului magnetic. De aceea, distanțele între diferiți poli principali nu trebuie să difere cu mai mult de  $0,005 D$ , iar între polii auxiliari și cei principali cu  $0,002 D$ ; aceste distanțe se consideră între tălpile polare,  $D$  fiind diametrul indusului.

O comutație necorespunzătoare poate fi cauzată și de poziția încorectă a periiilor pe colector. De regulă fabrica constructoare a mașinilor electrice marchează poziția corectă a portperiiilor.

Dacă este necesară o verificare a poziției periiilor, aceasta se poate face în următoarele moduri:

Mașina fiind oprită se lasă să calce pe colector numai două perii, bine rodade, aflate pe două suporturi de portperii consecutive. Între

cele două portperii se va conecta un milivoltmetru. Bobinajul polilor principali se va alimenta cu curent continuu, de la o sursă independentă de tensiune.

Prin deschiderea și închiderea circuitului bobinajului polilor principali se vor induce tensiuni care vor face ca în momentul respectiv voltmetrul legat la perii să indice tensiuni atunci când periile nu sînt pe axa neutră. Crucea cu portperii se va deplasa pînă ce indicațiile voltmetrului sînt practic nule, deci periile se află pe axa neutră.

Verificarea axei neutre, cu mașina în funcționare, se face punind mașina să lucreze ca motor într-un sens și altul. Dacă la aceeași sarcină turațiile vor diferi, înseamnă că periile nu se află pe axa neutră. Crucea portperiilor se va roti în sensul în care mașina a prezentat turația mai mare, pînă cînd cele două turații se egalizează.

Un scurtcircuit între lamelele colectorului înrăutățește de asemenea comutația și conduce în final la arderea secției aflate între aceste lamele, ca urmare a încălzirii excesive produse de curentul care parcurge secția scurtcircuitată. Cînd se bănuiește sau se constată un scurtcircuit între două lamele, trebuie examinate mai întîi canalele dintre toate lamelele. Pentru mai multă siguranță se recomandă curățirea acestor canale cu scule speciale sau cu o sculă improvizată dintr-o pînză de ferăstrău pentru metale. Situația este mai dificilă, cînd acest scurtcircuit se află în interiorul colectorului; pentru îndepărtarea lui este necesară demontarea colectorului.

Scurtcircuitul între lamele poate fi produs și de picăturile de cositor rămase în urma lipirii bobinajului. În acest caz se recomandă încălzirea locală a colectorului pînă ce picătura respectivă se topește și poate fi îndepărtată; operația se efectuează într-o poziție care să permită curgerea cositorului în exterior.

Una din principalele cauze ale scînteierii la perii o constituie colectoarele ovale, care provoacă trepidăția periilor.

Distanța dintre portperii și colector trebuie să fie de 2—4 mm. O valoare mai mică este periculoasă din punct de vedere mecanic și electric, favorizînd stabilirea arcului electric între colector și portperie la regimurile grele de lucru ale motorului (de exemplu la frînări, cînd apar supratensiuni), pe cînd o valoare mai mare provoacă vibrații ale periilor și portperiilor. Vibrațiile periilor sînt foarte dăunătoare colectorului deoarece înrăutățește comutația. Una din cauzele acestor vibrații poate fi și fixarea necorespunzătoare a portperiilor; de aceea este necesar ca fixarea portperiilor să fie periodic controlată.

Jocul între perie și portperie este de asemenea important. Un joc prea mic face ca periile să se blocheze ușor în portperii și astfel comutația să se înrăutățească odată cu uzarea periilor. Un joc prea mare conduce la vibrația periilor în portperii, ceea ce este de asemeni nedorit din punct de vedere al comutației și al zgomotului mașinii. Acest joc trebuie să fie cuprins între cîteva sutimi și zecimi de milimetri în funcție de dimensiunile nominale ale periei.

Presiunea dintre perie și colector are influență asupra repartiției curentului pe diferite perii aflate în paralel. Este deci de dorit nu numai

ca presiunea să se afle în domeniul recomandat, ci și să aibă aproximativ aceeași valoare pentru toate periile unei mașini.

Ieșirea izolației dintre lamele în exteriorul suprafeței colectorului duce la scintelirea colectorului și la înnegrirea alternantă a lamelor sale, după fiecare curățire a colectorului înnegriindu-se alte lamele.

În asemenea cazuri trebuie făcute canalele în izolația dintre lamelele colectorului pe o adâncime de 1,5—2 mm. După aceea colectorul se va șlefui cu hirtie de sticlă și dacă este nevoie se va strunji.

Se poate întâmpla ca în exploatare să aibă loc o slăbire a ansamblului coroanei lamelor, ceea ce se manifestă prin înnegrirea mai multor lamele distinct repartizate pe colector. În asemenea cazuri mașina trebuie demontată, iar colectorul strâns și strunjit.

Dacă mașina lucrează într-o încăpere cu mediu corosiv din punct de vedere chimic (de exemplu acid), va avea loc distrugerea chimică a cuprului colectorului. Colectorul se acoperă cu un strat de oxid care după curățire se formează la loc, chiar dacă mașina nu funcționează. În aceste condiții periile scintelază. Se recomandă curățirea colectorului înaintea fiecărei porniri, folosirea pe cât posibil a unor perii din cărbune tare, iar ca măsură radicală înlocuirea cu o mașină capsulată.

Atunci când pe suprafața colectorului ajunge unsoare, apar scinlei circulare, care înconjoară colectorul sau care trec de la o perie la alta. Același fenomen se observă și atunci când suprafața colectorului se murdărește din cauza folosirii unor perii de cărbune prea moi. Este necesară curățirea colectorului prin spălare cu o pânză curată umezită cu puțină benzină și la nevoie șlefuirea cu pânză sticlă. De asemenea trebuie examinată posibilitatea folosirii unor perii mai tari.

Colectorul trebuie să fie întotdeauna curat.

Curățirea colectorului se execută cu o pislă aplicată pe un tampon de lemn care are o curbă corespunzătoare suprafeței colectorului. Ștergerea trebuie făcută cu pîsla uscată. Atunci când pe colector există urme de cărbune se va umezi pîsla cu benzină și apoi se va șterge colectorul. După aceea, colectorul se va șterge cu o pislă uscată.

Nu se recomandă curățirea colectorului cu hirtie sticlă decât în cazuri extreme, deoarece în acest fel, se distruge pojghița exterioară de oxid care favorizează buna funcționare a colectorului. Această operație se va executa numai când pe suprafața colectorului există zgîriețuri, arsuri sau mici proeminențe.

Colectorii rușoși sau pătați se vor șlefui în stare rece cu hirtie sticlă. Curățirea colectorului cu hirtie sticlă, atunci când este strict necesară, se va efectua cu ajutorul unui sabot, pe periferia căruia se așază hîrtia. Raza sabotului va fi cât mai apropiată de cea a colectorului, recomandîndu-se să fie puțin mai mare

Sabotul trebuie să aibă o astfel de lățime încît curățirea colectorului să se poată face deodată pe toată lățimea sa. După curățirea colectorului se va sufla cu aer comprimat, direcția aerului fiind astfel orientată, ca praful format la curățirea cu hirtie sticlă să nu fie introdus în bobinaj. De asemenea, trebuie avut foarte mare grijă ca aerul

cu care se efectuează suflarea să nu aibă umiditate sporită sau să conțină ulei (de exemplu sub formă de pulbere fină).

La inelele colectoare turnate, defecțiunile pot fi generate de defecte ale materialului: bronz sau fontă. Inelele pot prezenta sufluri de turnare sau, datorită răcirii neuniforme după turnare, porțiuni cu durități diferite. Aceste defecte conduc la uzura neuniformă a suprafeței inelului, apărând denivelări care provoacă vibrația periiilor.

În general inelele colectoare nu necesită altă îngrijire în afară de îndepărtarea periodică a prafului de pe inele și perii, în măsura în care condițiile de funcționare sînt normale și se utilizează perii adecvate.

Suprafața rugoasă sau puțin pătată a unui inel care funcționează încă corect poate fi restabilită de regulă prin șlefuire. Un inel însă care nu mai este rotund, nu poate fi rotunjit în acest mod, apăsarea cu mîna a mijlocului de șlefuit accentuînd abaterile de la forma rotundă.

Curățirea suprafeței de lucru a inelelor colectoare se face, ca și în cazul colectoarelor, cu pîsla, cîrpă umezită cu benzină sau hîrtie stîclată atunci cînd este necesar.

De asemenea, trebuie curățată suprafața izolației dintre aceste inele, pentru a se preveni eventualele conturnări care pot apărea datorită depunerii prafului de cărbune sau a murdăriei.

La motoarele asincrone cu inele se poate întîmpla să apară scînteierea periiilor ca urmare a faptului că acestea sînt prost șlefuite sau fiindcă ele nu culisează bine în portperii, avînd un joc necorespunzător. Se recomandă ca acest joc să fie de 0,1—0,3 mm. Lipsa jocului poate fi cauzată și de murdăria interpusă între perii și portperii ca urmare a necurățirii la timp. Apariția scînteilor poate fi și o consecință a faptului că suprafața inelelor nu este circulară sau că axa de rotație diferă de axa inelelor. În asemenea situații la rotirea inelelor se constată o bătaie radială a suprafeței, din care cauză peria nu rămîne tot timpul în contact cu inelul, ea neputînd urmări suprafața denivelată a inelului.

Scînteierea se poate datora și folosirii unor calități necorespunzătoare de perii sau unei repartiții neuniforme a curentului între perii, în cazul în care lucrează mai multe perii în paralel.

Încălzirea inelelor peste limitele prescrise poate fi o consecință a scînteierii periiilor (care încălzește suplimentar inelele) sau cînd presiunea periiilor pe inele este prea mare (pierderile mecanice sporite fac ca încălzirea inelelor să depășească valorile prescrise).

Se recomandă ca presiunea între diferitele perii să nu difere cu mai mult de 10—15%. În cazul unei presiuni prea mici, uzura poate crește considerabil datorită apariției scînteilor sub perii, pe cînd în cazul unei presiuni prea mari această uzură se datorește efectului mecanic și termic prea mare.

Frecarea poate fi socotită ca favorabilă atunci cînd alunecarea dintre perie și inelul de contact se face liniștit, practic fără zgomot.

Zgomotul perilor trebuie să fie similar cu cel auzit atunci când de exemplu se trece un deget uscat peste o placă de sticlă uscată.

În schimb, la o funcționare necorespunzătoare din punct de vedere al frecării, zgomotul este similar cu cel auzit la trecerea unui deget pe o placă de sticlă udă.

Se observă că perile suferă o uzură mult mai mare când sensul curentului este de la inel către perie decât atunci când acesta este invers; raportul uzurilor poate căpăta valori cuprinse în limitele 2—10.

### 3.10.6. DEFECTE DIVERSE

Sînt expuse aici numai cîteva din defectele legate în special de partea electrică a mașinilor, care nu au fost tratate în aliniatele precedente.

Desprinderea sau deteriorarea bandajelor este o defecțiune care poate conduce la distrugerea bobinajelor; este de cele mai multe ori consecința unei execuții necorespunzătoare și mai rar a dimensionării incorecte.

Se recomandă ca atunci când forțele centrifuge au valori medii și mari să se folosească scoabe de fixare îngropate la începutul și sfîrșitul firului bandajului.

Deteriorarea bandajului poate fi provocată și de folosirea pentru lipirea sa a unui aliaj care se topește prea ușor. În timpul funcționării mașinii, se produc în bandaj pierderi datorită curenților Foucault și pierderi prin histerezis care îl încălzesc. Încălzirea bandajelor mai trebuie pusă și pe seama căldurii transmise de la bobinaje. Se poate astfel ajunge la temperaturi periculoase. De aceea, se cere o limitare maxim posibilă a pierderilor suplimentare care apar în bandaje și folosirea unor aliaje cu punct de topire mai ridicat, pentru lipirea bandajelor. Pentru reducerea pierderilor în bandaje se folosește adesea, în cazul bandajelor late, fragmentarea lor astfel încît curenții Foucault să fie limitați.

Există cazuri în care arborele mașinii se rupe fără motive evidente. Suprafața de ruptură prezintă o porțiune a secțiunii, așa numită ruptură veche (caracterizată prin granulație fină) și o ruptură proaspătă (la care granulația este mare). Aceste situații se datoresc cel mai frecvent efectului de concentrare a eforturilor, cauzat de o avarie a suprafeței exterioare sau de forma canalelor de ungere prea adînci și cu fundul ascuțit în loc de rotunjit.

Dacă întrefierul mașinii nu este uniform, rotorul va fi atras de forța magnetică unilaterală către spațiul cel mai îngust, accentuîndu-se astfel deplasarea. La limită se ajunge ca rotorul să se atingă de stator.

La mașini de curent continuu deplasarea rotorului face ca în bobinajul rotoric să apară curenți de circulație atunci când acesta are bobinaj buclat. Se va produce o încălzire suplimentară a respectivului bobinaj, încălzire care poate fi dăunătoare.

Chiar în fabricație, dar în special în cursul reparațiilor, se poate întîmpla ca legăturile la colector să fie defectuos conectate.

Atunci cînd o secție sau un grup de secții au extremitățile conectate inversat, mașina nu va funcționa deoarece în interiorul indusului se vor naște curenți de circulație ca urmare a faptului că forțele electromotoare ale acestor căi nu sînt egale.

Un contact nesatisfăcător în bobinajul rotorului conduce la o comutație defectuoasă manifestată prin înnegrirea anumitor lamele de colector. Distanța pe colector între aceste lamele corespunde pasului bobinajului. În asemenea situații trebuie efectuat controlul lipiturilor la colector sau dacă nu se dispune de utilajul necesar acestei verificări, trebuie refăcute lipiturile pentru lamelele înnegrite și cele în vecinătatea lor.

O întrerupere în bobinajul indusului mașinii de curent continuu provoacă scînteii la perii, care fac ca în scurt timp cele două lamele ale colectorului care corespund locului de întrerupere să se înnegrească și să ardă. La mașinile cu mai mulți poli, se înnegresc și lamelele care corespund conductoarelor de egalizare.

Sînt cazuri în care se constată o puternică cădere de tensiune la bornele generatorului de curent continuu, atunci cînd acesta este pus în sarcină. Căderea poate fi cauzată de micșorarea pronunțată a turației ca urmare a unei defecțiuni în sistemul de antrenare, de așezarea incorectă a periiilor față de poli auxiliari sau de o conectare greșită a bobinajului serie, în cazul în care generatorul este cu excitație mixtă adițională.

Se poate întîmpla ca periiile să fie decalate față de axa geometrică astfel încît fluxul corect al polilor auxiliari să se scadă din cel al polilor principali și astfel să rezulte o puternică cădere de tensiune la punerea mașinii în sarcină. Incorecta legare a bobinajului serie de excitație poate face ca solenația sa să se scadă din solenația bobinajului de excitație derivație și astfel să rezulte o mare cădere de tensiune la funcționarea în sarcină.

Neamorsarea generatorului de curent continuu poate fi și o consecință a faptului că legarea circuitului de excitație-derivație sau sensul de rotație al mașinii sînt invers față de cele corecte. În acest caz tensiunea indusă în rotor va genera în bobinajul-derivație un curent al cărui sens va conduce la distrugerea magnetismului remanent.

Prin simpla inversare a acestor elemente se asigură corecta funcționare a mașinii.

Sînt frecvente situațiile în care generatoarele de curent continuu cu autoexcitație nu dau tensiune, din lipsă de magnetism remanent. Atunci cînd se constată lipsa magnetismului remanent, trebuie trecut prin bobinajul de excitație un curent care să remagnetizeze fierul mașinii. Ca sursă redusă de alimentare se folosește o baterie de acumulatori. Dacă pentru bornele mașinii nu este impusă o anumită polaritate, sensul de circulație al curentului de excitație destinat producerii magnetismului remanent este indiferent. În cazul în care este cerută o anumită polaritate, curentul va trebui să circule în sensul în care ar circula curentul dacă generatorul ar fi autoexcitat și ar avea polaritatea dorită.



O pornire grea a motorului asincron trifazat însoțită de un bizfuit puternic are loc atunci când una din fazele statorului este inversată. De obicei, se constată și valori inegale între curenții diferitelor faze ale bobinajului statoric. Asemenea situații pot apărea atunci când la placa de borne sînt scoase atît începuturile, cit și sfîrșiturile bobinajului statoric și în special cînd conectarea la rețea se face prin intermediul unui comutator stea-triunghi.

În cazul motorului asincron cu rotorul bobinat, întreruperea uneia dintre fazele bobinajului face ca motorul să funcționeze la o turație mult mai mică decît turația sincronă la plină sarcină, iar la pornire să se audă un suierat puternic. Întreruperea poate avea loc în bobinaj sau în circuitul exterior acestuia.

Una din defecțiunile mai des întîlnite la generatoarele sincrone este lipsa tensiunii la borne, chiar la mersul în gol. De regulă fenomenul se datorește lipsei curentului în bobinajul de excitație ca urmare a unei întreruperi în circuitul acestui bobinaj sau a faptului că excitatoarea sau sistemul de excitație nu asigură alimentarea cu curent. Întreruperea poate exista în însăși bobinajul de excitație sau, așa cum se întîmplă adesea, la contactul dintre perii și inele.

Absența curentului în bobinajul de excitație poate fi și o consecință a unui scurtcircuit în circuitul de excitație; în acest caz excitatoarea poate debita un curent mare, care totuși nu trece prin bobinele polare ale generatorului, deci nu asigură solenția necesară.

Atunci cînd la funcționarea în gol generatorul sincron nu asigură tensiune decît între două din bornele sale, însemnează că există întreruperi în bobinajul indusului. Aceste întreruperi vor fi într-o fază atunci cînd conexiunea bobinajului statoric este stea și în două faze cînd bobinajul este conectat în triunghi.

Un contact imperfect în circuitul de excitație face ca tensiunea la bornele indusului să varieze în diferite momente, variația putînd avea și un caracter periodic. Acest contact imperfect se întîlnește cel mai frecvent între perii și inelele colectoare și la reostatul de excitație sau în regulatorul de tensiune.

Acțiunile electrodinamice ale curenților de scurtcircuit pot solicita în mod excesiv capetele bobinelor; un scurtcircuit, acționînd ca o lovitură de ciocan, avariază suporturile capetelor bobinelor și poate smulge chiar bobinele.

După un scurtcircuit este deci necesară, pentru a preîntîmpina extinderea stricăciunilor, o temeinică verificare a părților mașinii.

### 3.10.7. DEFECȚIUNI ALE LAGĂRELOR

Părerea că rulmenții, deși sînt părți constructive de precizie care prezintă o sensibilitate deosebită, nu necesită nici un fel de îngrijire, este absolut eronată.

Trebuie evitate toate loviturile care pot duce la deteriorarea lor, din care cauză, cuplajele, șaibele de curea sau roțile dințate se vor monta și demonta numai cu dispozitive proprii.

Nu este permis în nici un caz ca, pentru montare, roțile dințate și cuplajele să fie bătute cu ciocanul, căci aceasta provoacă deteriorarea rulmenților.

Verificarea în ceea ce privește deteriorarea rulmenților se efectuează examinându-se căile de rulare, corpurile de rulare și coliviele, precum și suprafețele de ajustaj.

Rulmenții vor fi înlocuiți dacă prezintă deteriorări avansate ca: urme de lovituri la montaj, corpuri străine pătrunse în interior; rugină, colorare ca urmare a încălzirii inadmisibile, formare de cratere ca urmare a trecerii curentului electric, deformarea coliviei prin defecte de montaj etc.

Temperatura și zgomotul lagărului în funcționare oferă adesea informații concludente asupra stării lor. De regulă temperatura exteriorului lagărului nu trebuie să fie mai mare decât aceea care poate fi suportată cu mîna liberă; rulmentul însuși nu trebuie să atingă o temperatură mai mare de 100°C.

Încălzirea rulmenților peste limitele admise poate fi cauzată de: pătrunderea în interiorul lor a murdăriei, exces de unsoare, eforturi axiale în rulmenți ca urmare a lipsei posibilității de dilatare a rotorului, frecare exagerată între garniturile de etanșare și părțile în mișcare, eforturi peste capacitatea rulmenților cauzate de sistemul de antrenare, uzura rulmenților.

Creșterea rapidă a temperaturii în interval de cîteva minute semnalează existența unor nereguli; dacă după completa răcire această situație se repetă, rulmenții trebuie demontați și verificați. Adesea cauza încălzirii constă în așezarea prea strînsă a garniturilor. De aceea, în funcționare, lagărele se vor asculta din cînd în cînd cu o șurubelniță sau cu o tijă de fier sprijinită pe carcasa lagărului. La o funcționare normală se va auzi doar un zumzăit ușor. Zgomotul dur sau sacadat indică existența impurităților, un sunet regulat, o ungere defectuoasă. În asemenea cazuri rulmenții trebuie spălați; dacă totuși zgomotul anormal nu dispare lagărul trebuie schimbat.

Verificarea rulmenților la uzură este mult mai complicată. Trebuie măsurate jocurile radiale și jocul coliviei. Dacă valorile obținute sînt inferioare celor prescrise pentru rulmentul respectiv, acesta poate fi folosit în continuare.

Problema dacă un rulment declarat utilizabil mai poate rezista într-adevăr în mod sigur pînă la o nouă verificare depinde de numeroși factori, de exemplu de starea garniturilor și de calitatea unsoarii.

Nu este permis ca rulmenții să fie depozitați neambalați sau neunși. Rulmenții în ambalaj original, livrați de fabrica productoare, trebuie păstrați în încăperi uscate și ferite de îngheț, fără variații bruște de temperatură și cu ambalajul intact.

La dezambalarea rulmenților, piesele lor trebuie ferite de rugină și murdărie: nu se vor folosi la ștergere cîrpe de lînă.

Rulmenții prăfuiți sau murdăriți se vor spăla în benzină curată sau benzol. Tuluror substanțelor de spălare care se evaporă repede li se va adăuga puțin ulei mineral pentru protecția contra coroziunii rulmenților degresați.

Dacă dintr-un motiv oarecare rulmenții care au fost despachetați din ambalaj și degresați trebuie din nou păstrați un timp mai îndelungat, ei se vor proteja contra coroziunii înainte de împachetare. Cea mai simplă metodă este scufundarea rulmentului sau pieselor sale într-un amestec de părți egale de unsoare fără acizi și ulei mineral, încălzite la circa 60°C.

După ce au fost scoși și răciți, rulmenții se vor depozita ambalați în hirtie uleială. La rulmenții cu role cilindrice, piesele rulmenților se vor ambala separat, totuși astfel încât părțile corespunzătoare să se identifice.

Toți rulmenții se vor verifica atent înainte de montare, controlându-se dacă prezintă porțiuni corodate, corpuri străine, deteriorări din timpul transportului.

Păstrarea liberă, chiar și numai o oră, a rulmenților degresați constituie o mare greșeală.

Trebuie depus orice efort pentru ca rulmenții să fie feriți de rugină și murdărie. Locul de montaj trebuie astfel situat, încât, rulmenții și piesele care trebuie montate să nu fie expuse prafului metalic din împrejurimea mașinilor prelucrătoare sau șpanului.

Spațiul de montaj trebuie să fie uscat și lipsit de vapori (de acizi). Suflarea rulmenților cu aer comprimat este o practică dăunătoare, deoarece murdăria și apa condensată se suflă în rulmenți.

Piesele rulmenților nu se vor apuca cu mâini transpirate.

La montarea rulmenților trebuie acordată o mare atenție respectării ajustajelor; în acest scop, afară de arborele și alezajul în care se montează, trebuie măsurate și dimensiunile rulmenților și jocul lor radial. Rulmenții care trebuie măsurați, după despachetare trebuie curățați de substanța de protecție anticorozivă prin introducerea în petrol curat, păstrat într-un rezervor destinat numai acestui scop.

Pentru măsurare, rulmenții și piesele se vor scoate din solvent și se vor măsura în stare udă.

Pentru precizia determinării, măsurarea alezajului și cămășii se va face la circa șase diametre repartizate uniform pe perimetru. Valoarea medie a acestor măsurători trebuie să se situeze în interiorul plăjei de toleranțe prescrise.

Deoarece valorile pentru toleranțele alezajului și cămășii sînt atât de mici încît sînt expuse influenței temperaturii, rulmenții care trebuie măsurați vor fi depozitați cel puțin trei ore înainte într-o încăpere lipsită de praf, avînd o temperatură de 20°C.

Înainte de montare, inelele interioare ale rulmenților se vor încălzi într-o baie curată de ulei la 80°C (nu mai mult), atîrnîndu-se sau punîndu-se pe o sită cu ochiuri mari.

Pentru montare, inelul se scoate din baie și se introduce după uscarea pe arbore. Cu o țevă corespunzătoare și cu lovituri ușoare de ciocan de lemn el se aduce pînă la pragul de pe arbore.

Dacă la montare un inel se înțepeneste, acesta nu trebuie forțat; inelul se va extrage afară și după încălzire se va introduce din nou.

Inelele exterioare se introduc în locașul scutului cu un dispozitiv de presare sau cu lovituri ușoare de ciocan de cauciuc sau de lemn.

După montarea rulmenților cu role, scuturile conținînd aceste părți vor fi protejate contra depunerilor de praf cu o cîrpă curată, sau hîrtie uleiată.

Înainte de montare se vor verifica labirintii ca să nu conțină baururi. Dacă pentru etanșare sînt practicate șanțuri în una din suprafețe, lățimea interstițiului trebuie să fie cel puțin egală cu dublul jocului radial.

Garniturile de etanșare trebuie confecționate din pîslă. Inelele trebuie să se compună dintr-o singură bucată, nefiind admise fișii înădite. Înainte de montare, inelele se vor impregna în ulei cald (60—70°C). În dreptul garniturii, arborele trebuie să fie lustruit în mod deosebit.

Înainte de montare labirintii trebuie complet umpluți cu unsoare de rulmenți.

Imediat după montare, rulmenții se vor umple cu unsoare de rulmenți. Se va avea grijă ca toate golurile rulmenților să fie unse. Capacele lagărelor vor conține unsoare pînă la o treime.

Labirintii care separă lagărul de spațiul interior al mașinii nu trebuie să conțină prea multă unsoare, pentru a se evita răspîndirea ei în interiorul mașinii.

Rulmenții montați în construcții cu regulator de unsoare pot fi umpluți complet cu unsoare, deoarece discul regulatorului îndepărtează la prima funcționare de probă unsoarea suplimentară. La montaj, interstițiul discului regulatorului se va unge cu unsoare.

Rezervoarele de unsoare (găleți, butoaie, cutii etc.) nu se vor lăsa niciodată descoperite în atelier (chiar și numai cîteva minute).

Șpacurile de aplicare a unsoarii se vor păstra curate; se va verifica ca șpacurile de lemn să nu aibă așchii.

Se va utiliza numai unsoare în ambalajul fabricii producătoare. Unsoarea suplimentară eliminată din locașul rulmentului nu se va reintroduce în ambalajul original.

La schimbarea unui lagăr, se va înlocui integral rulmentul, neadmițîndu-se numai schimbarea uneia din părțile sale. De exemplu, este inadmisibil să se schimbe doar inelul exterior cu sistemul de role, iar inelul interior să se lase pe arbore.

Extragerea rulmentului situat pe arbore, respectiv a inelului interior al rulmentului cu role se va face doar cu un dispozitiv de extragere; de regulă se folosesc dispozitive cu două ghiare, în arborele mașinilor existînd degajări corespunzătoare care să permită prinderea rulmentului cu aceste ghiare.

Pentru demontarea rulmenților, la revizia unei mașini, trebuie ținut cont de posibilitățile de reutilizare a lor.

La demontarea rulmenților cu role cilindrice, inelul interior se va demonta de pe arbore cu atenție, folosind un dispozitiv de extragere.

Pentru extragere, inelul interior nu se va încălzi niciodată cu o făcără liberă, ci după aplicarea în prealabil a unei benzi de fier. Se recomandă dispozitive de încălzire pe bază de curenți de inducție.

La extragerea rulmenților cu bile, presiunea de extragere nu trebuie transmisă de la un inel al rulmentului la celălalt prin intermediul bilelor.

După demontarea rulmenților locurile de așezare a acestora pe arbore și în scut se vor curăța doar cu cârpa și solvenți. Niciodată nu se vor reșlefui cu șmirghel deoarece prin aceasta se pierde ajustajul.

Dacă intervalul de timp între livrare și punere în funcțiune este îndelungat (de exemplu mai mult de șase luni), atunci vor trebui scoase căpăcelele rulmenților și verificat dacă unsoarea nu și-a pierdut proprietățile în urma păstrării îndelungate. După caz această unsoare va fi îndepărtată.

Intervalul de timp după care este necesară curățirea și schimbarea lubrifianților lagărelor, se determină în funcție de condițiile concrete de lucru: utilizarea zilnică a mașinii, temperatura mediului ambiant, vitezele de rotație etc.

Informativ se dau în tabelele 3.1 și 3.2 perioadele la care trebuie efectuată ungerea la rulmenții cu bile respectiv rulmenții cu role, funcție de turația la care lucrează și de orele de exploatare zilnice.

Tabelul 3.1

Recomandări privind ungerea rulmenților cu bile

Tipul rulmentului	Unsoare necesară cm <sup>3</sup>	Turația, rot/min					
		500	1 000	1 500	500	1 000	1 500
		Intervale de ungere (luni)					
307	8,5	12	12	12	12	12	12
309	12,5	12	12	12	12	12	9
312	20	12	12	12	12	10	6
314	26	12	12	12	12	9	5
316	37	12	12	12	12	8	4
		Funcționare 10 ore/zi			Funcționare 24 ore/zi		

Din lagărele fără regulator al cantității de unsoare trebuie spălată foarte conștiincios unsoarea consumată. Înainte de montare, rulmenții noi se vor șterge de unsoarea de conservare.

Curățirea rulmenților care se pot demonta începe prin eliminarea unsoarei cu mina liberă, cu un spaclu de lemn sau un răzător de cauciuc, apoi se spală într-un recipient corespunzător cu o pensulă. Trebuie avut grijă ca de pe pensulă să nu pătrundă în rulment fire de păr între părțile rotitoare și colivie. În funcție de gradul de murdărire, rulmentul se va spăla în una sau mai multe băi.

Tabelul 3.2

## Recomandare privind ungerea rulmenților cu role

Tipul rulmentului	Unsoare necesară cm <sup>3</sup>	Turația, rot/min					
		500	1000	1500	500	1000	1500
		Intervale de ungere, luni					
32309	12,5	12	12	10	12	6	7
32311	17,5	12	12	8	12	5 1/2	3
32315	29,5	12	10	4	12	5	2
32317	37	12	8	3	9	3 1/3	1 1/2
32320	51	12	8	2	7 1/2	3	1
		Funcționare 10 ore/zi			Funcționare 24 ore/zi		

După curățire, rulmenții se uleiază dacă nu sînt imediat montați, apoi se umplu cu unsoare. Rulmenții umpluți cu unsoare vor fi roțiți de cîteva ori pentru ca toate fețele lor să fie unse și astfel protejate contra ruginii.

Aceasta este valabil în special pentru rulmenții din mașinile care înainte de a fi puse în funcționare vor sta în repaus o perioadă de timp.

Dacă rulmenții trebuie păstrați un timp mai îndelungat, vor fi acoperiți cu o substanță anticorozivă mai eficace decît uleiul mineral obișnuit. Se recomandă un amestec de vaselină naturală fără acizi (cu punct de picurare de minim 45°C) și ulei de mașină, în raport de 1 : 1, amestec conținînd stearină 3%.

Cel mai indicat este ca mai întîi rulmenții să se încălzească în acest amestec la 115...120°C, pentru ca umiditatea existentă să se evapore și apoi să se răcească în altă baie cu aceeași compoziție, avînd o temperatură de aproximativ 60°C.

Rulmenții vor fi împachetați în hîrtie uleiată.

Dacă este vorba de curățirea unui număr mare de rulmenți și în special cînd aceștia au întăriți pe ei cruste de unsoare, se va proceda după cum urmează: rulmenții se vor fierbe într-o baie alcalină de curățire apoi se vor spăla în aceeași substanță de curățire cu o pensulă sau o perie corespunzătoare, rotindu-se concomitent cu mîna. Pentru a se evita formarea ruginii, rulmenții trebuie clătiți imediat, rotindu-se concomitent cu mîna, în apa caldă căreia i s-a adăugat un gram nitrat de sodiu la un litru apă, apoi trebuie clătiți cu benzină.

În cazul în care nu vor fi imediat montați și unși cu unsoare, rulmenții se vor unge cu ulei.

Dacă demontarea lagărului nu este posibilă, curățirea se va face astfel: se desface căpăcelul exterior al locașului rulmentului curățindu-se de unsoarea consumată. Căpăcelul interior se prinde cu șuruburi introduse din exteriorul scutului.

Unsoarea consumată este îndepărtată din interiorul rulmentului cu un spaciu de lemn, resturile stergîndu-se cu o cârpă curată. Partea interioară a lagărului se poate spăla fără grije cu un solvent; în timpul

acestei operații arborele se va roti și șterge cu o cîrpă. Operația se repetă pînă cînd lagărul va fi curat.

Spălarea lagărului în partea interioară este importantă deoarece altfel solventul poate pătrunde în interiorul motorului.

Umplerea rulmenților cu unsoare se va face la maximum o treime din totalitatea spațiului liber, avînd grijă ca unsoarea să ajungă și în spațiile goale dintre bile sau role, colivie, inel exterior și interior. Orice supraumplere a lagărelor conduce la mărirea temperaturii acestora.

În funcționarea rulmenților se constată uneori ieșirea unsoarii prin etanșările prevăzute, dacă s-a introdus o cantitate de unsoare prea mare, dacă punctul ei de picurare este prea coborît în comparație cu temperatura de lucru a rulmentului și în sfîrșit dacă s-au uzat garniturile de etanșare sau construcția acestora este necorespunzătoare.

Lagărele de alunecare sînt mai puțin folosite, din care cauză vor fi date aici numai cîteva indicații privind ungerea.

Camera de ulei a lagărelor de alunecare nu trebuie să fie umplută docil pînă la limita superioară indicată pe ea, căci dacă inelul de ungere pătrunde prea mult în ulei, va fi frînat în mișcarea sa și nu va antrena destul ulei.

Inelul de ungere trebuie confecționat din alamă. Oțelul nu este recomandat din cauza proprietăților sale magnetice, iar zincul din cauză că se murdărește.

La lagărele de alunecare cu ungere prin inel, uleiul trebuie schimbat la început la fiecare săptămînă, timp de 3—4 săptămîni. Înălțimea nivelului de ulei trebuie controlată la indicatorul nivelului de ulei.

Dacă motorul funcționează timp mai îndelungat, schimbarea uleiului se va face la un interval de circa 6 luni, utilizînd numai ulei de calitate.

Din timp în timp se va controla funcționarea uniformă a inelului de ungere.

La lagărele cu răcire cu apă se va mai verifica în afară de aceasta și etanșeitatea aducțiunii și evacuării apei.

La lagărele cu ungere cu ulei sub presiune se va supraveghea presiunea și temperatura uleiului.

Dacă dintr-un motiv oarecare temperatura lagărului crește cu mai mult de 45°C peste temperatura camerei, motorul se va opri imediat și se va stabili cauza creșterii anormale a temperaturii.

### 3.10.8. VIBRAȚIILE MAȘINILOR ELECTRICE

Dezechilibrul mașinii poate fi cauzat de dezechilibrul rotorului propriu-zis. Echilibrarea acestuia se poate face static sau dinamic. Se recomandă efectuarea echilibrării statice și dinamice, suficientă fiind și numai echilibrarea dinamică. Nu este indicat a se face numai echilibrarea statică care poate provoca vibrații mai puternice decît cele anterioare, dacă greutatea adăugată se găsește într-un plan deplasat

axial față de centrul de greutate, ceea ce creează un dezechilibru dinamic puternic.

De cele mai multe ori părțile care se adaugă ulterior părții rotitoare a mașinii (ventilatoare, șaibe de curea) intensifică în mod însemnat vibrațiile mașinii dacă nu sînt corespunzător echilibrate. De regulă pentru ventilatoare, șaibe de curea etc. este suficientă echilibrarea lor statică. În unele cazuri, pentru asigurarea unei funcționări liniștite a mașinii, este necesară efectuarea unei echilibrări a ansamblului rotor după montarea elementelor arătate mai înainte. În exploatare, apariția vibrațiilor sau intensificarea lor se constată după un anumit timp de funcționare. Aceasta se datorește îndeosebi deplasării bobinajului rotoric ca urmare a fixării sale insuficient de rigide. De asemenea, dezechilibrul poate apărea ca urmare a rămîinerii unor resturi de lac neuscat de la impregnare care cu timpul sînt eliminate.

Cu timpul bobinajul se deformează sub acțiunea forțelor centrifuge, ceea ce de asemenea dezechilibrează rotorul. În toate aceste situații de dezechilibru ulterior, cauzat de bobinaj, este indicat a reface fixarea bobinajului (baterea altor pene pentru creștături și tragerea altor bandaje) și apoi a reechilibra rotorul.

Dezechilibrul părții rotorice a mașinii se stabilește de regulă cu ajutorul vibrometrelor. Atunci cînd nu se dispune de asemenea aparate, mașina alimentată de la rețea se lansează la turația nominală, se deconectează și în timp ce se rotește liber datorită inerției, se ridică de pe podea cu ajutorul unei macarale. Dacă în timpul rotirii și mai ales în perioada de oprire mașina are un mers liniștit înseamnă că ea este bine echilibrată.

Nu este permisă pornirea unei mașini în poziție suspendată, existînd pericolul ca ea să scape din cîrlige datorită cuplului de pornire.

Vibrațiile inerente ale mașinii pot fi amplificate printr-o montare necorespunzătoare. Dacă o mașină nu poate fi așezată pe o fundație rigidă, atunci trebuie luate măsuri ca fundația respectivă să nu oscileze în rezonanță cu mașina.

Problema vibrațiilor trebuie tratată cu toată seriozitatea, făcîndu-se verificări atît imediat după montarea mașinii, cît și ulterior, deoarece vibrațiile generează de cele mai multe ori defecțiuni în lagăre, bobinaje și diversele părți mecanice ale mașinilor electrice.

### 3.10.9. ZGOMOTELE MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Înălțimea zgomotului și intensitatea sa nu pot fi modificate la mașinile deja executate decît atunci cînd sînt datorate unei defecțiuni de montaj (de exemplu, piesele polare nu sînt bine fixate, din care cauză vibrează puternic).

Zgomotul ventilatorului care contribuie cel mai mult la zgomotul produs de o mașină electrică nu poate fi atenuat la mașinile gata fabricate decît în cazuri extreme.

Dacă un motor este folosit într-un loc unde funcționează numai cu sarcină redusă, ventilația sa poate fi redusă prin modificarea pale-



telor, obținându-se în acest fel atenuarea zgomotului. Această modificare, oarecum riscantă, trebuie aplicată numai în cazuri extreme.

Zgomotul produs de sistemul de ventilator poate fi diminuat prin judicioasa dispunere a acestuia. Există o distanță critică, între paletele ventilatorului și părțile fixe ale motorului, la care corespunde un zgomot foarte mare. Această distanță crește cu viteză periferică a ventilatorului, ceea ce duce la utilizarea de ventilatoare mai mici pentru mașinile mai rapide.

La mașinile electrice de tip deschis cu viteză ridicată nu se poate practic evita zgomotul de sirenă cauzat de ventilație.

Zgomotul periilor poate fi redus considerabil prin bobinarea corespunzătoare a mașinii și prin introducerea de materiale absorbante în deschiderile prin care se propagă zgomotul.

De foarte multe ori zgomotul rulmentului constituie un indiciu asupra defectării lui și nu poate fi diminuat decît prin înlocuirea rulmenților.

Pentru împiedicarea transmiterii zgomotelor prin pardoseală, fundație și ziduri alăturate, fundația mașinii se va despărți de restul clădirii prin interpunerea unui strat izolant clasic.

## 4. REVIZIILE ȘI REPARAȚIILE MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

---

### 4.1. TERMENE PENTRU REVIZII ȘI REPARAȚII

În cadrul unei întrețineri și exploatare corecte, mașinile electrice trebuie supuse unor reparații planificate, care pot fi reparații preventive, reparații medii și reparații generale.

Periodicitatea verificărilor și reparațiilor planificate depinde în întregime de condițiile în care sînt exploatate mașinile, înțelegîndu-se prin aceasta serviciul de lucru, caracteristicile mediului în care mașinile sînt montate (umiditatea acestuia, conținutul de praf, temperatura aerului înconjurător), tipul de protecție pe care îl are mașina etc.

La intervale de timp determinate în raport cu condițiile locale existente în exploatare, trebuie executate reparații preventive care includ controlul și verificarea multilaterală a mașinii.

Întreținerea mașinilor electrice constă în principal în întreținerea pieselor de contact, a colectorului și inelelor colectoare, perilor și portperiilor, lagărelor precum și în păstrarea curățeniei mașinii.

În timpul exploatareii trebuie urmărită temperatura anumitor părți componente ale mașinii cum sînt bobinașele, lagărele, fierul circuitului magnetic. Starea izolației mașinii trebuie controlată periodic.

Nu există norme și prescripții cu privire la perioadele la care se fac operațiile de întreținere și la conținutul lor. În cele ce urmează, autorii — bazați de experiența proprie — fac o propunere în această direcție.

Reviziile și reparațiile se recomandă a fi împărțite în două categorii și anume, una la care periodicitatea este mai puțin dependentă de condițiile concrete în care lucrează mașina și o a doua care este strîns legată de aceste condiții. Primei categorii i se atribuie simbolul R, iar celei de a doua, simbolul r. La rîndul său fiecare categorie este formată din cîte patru grupe notate cu 0—1—2—3, grupe care definesc amploarea lucrărilor de revizie. Vor exista deci reviziile și reparațiile R0, R1, R2, R3 și respectiv r0, r1, r2 și r3.

În cele ce urmează se indică operațiile cuprinse în fiecare din grupele arătate.

Grupa R0 (pe cît posibil săptămînal) :

a) Revizuirea buloanelor de fixare pe fundație.

b) Verificarea transmisiei (așezarea șabei de curea) pinionului, cuplei etc.

- c) Verificarea lipsei de gripare a inelelor în cazul lagărelor de alunecare.
  - d) Verificarea nivelului uleiului la lagărele unse cu ulei.
  - e) Verificarea lipsei încălzirilor locale.
- Grupa r0 (la intervale mai mici decât R0) :
- a) Verificarea culisării pieselor portperiilor.
  - b) Verificarea colectorului ca el să nu prezinte urme ale unei comutații necorespunzătoare.
- Grupa R1 (pe cât posibil lunar) :
- a) Revizuirea buloanelor de fixare a scuturilor și capotelor de ventilație.
  - b) Revizuirea legăturii de punere la pământ.
  - c) Verificarea lipsei zgomotului la rulmenți.
  - d) Verificarea stringerii legăturilor la cutia de borne.
  - e) Verificarea sistemului de fixare a portperiilor.
  - f) Verificarea uzurii periilor (suprafața de lucru, înălțimea de lucru).
  - g) Reglarea presiunii periilor.
  - h) Examinarea lipiturilor la colector.
  - i) Verificarea nedeplasării colierelor portperiilor.
- Grupa r1 (la intervale mai mici ca R1) :
- a) Curățirea exteriorului mașinii.
  - b) Suflarea canalelor de ventilație.
  - c) Suflarea interiorului mașinii (în cazul în care aceasta nu este în construcție închisă).
  - d) Verificarea rezistenței de izolație a bobinajelor.
  - e) Curățirea inelelor colectoare, colectoarelor, periilor și portperiilor.
- Grupa R2 (pe cât posibil la șase luni) :
- a) Verificarea distanței dintre portperii și colector sau inele colectoare.
  - b) Curățirea palierelor.
  - c) Examinarea căilor de rulare a rulmenților pentru a se constata dacă au apărut urme de uzură și deci trebuie înlocuiți.
  - d) Examinarea sistemului de cuplare.
  - e) Verificarea buloanelor de strângere a polilor.
  - f) Verificarea lipiturilor la colector.
  - g) Verificarea întrefierului.
  - h) Verificarea stării bandajelor și penelor de fixarea bobinajelor.
- Grupa r2 (la intervale mai mici ca R2) :
- a) Ungerea rulmenților.
- Grupa R3 (pe cât posibil anual) :
- a) Curățirea sau înlocuirea pieselor care prezintă urme de rugină.
  - b) Demontarea sistemului de cuplare, examinarea pieselor componente și înlocuirea celor defecte.
  - c) Strunjirea colectoarelor sau inelelor colectoare (dacă este cazul).
  - d) Demontarea portperiilor și suportilor portperiilor și curățirea lor.

Grupa r3 (la intervale mai mici ca R3) :

a) Controlul amănunțit al bobinajelor pentru a se constata lipsa de scurtcircuite.

b) Curățirea amănunțită a bobinajului și corectarea peliculei de acoperire în locurile în care au apărut crăpături.

Perioadele la care se fac lucrările încadrate în grupele r0, r1, r2 și r3 depind foarte mult de condițiile concrete în care sînt exploatate mașinile, ele nu vor depăși însă perioadele reviziilor R0, R1, R2 și R3.

La fiecare revizie și reparație se fac și lucrările prevăzute pentru reviziile și reparațiile precedente, de exemplu în cadrul reparației R2 se efectuează și lucrările prevăzute pentru R0 și R1.

Dat fiind că îngrijirea mașinilor este calea cea mai sigură pentru realizarea bunei lor funcționări, se recomandă respectarea termenelor indicate și efectuarea integrală a lucrărilor prevăzute.

## 4.2. DEMONTAREA MAȘINILOR

Fiecare mașină are particularitățile ei constructive de care trebuie să se țină seama atât la demontare, cit și la operația inversă acesteia, la montare. În cele ce urmează se vor da numai unele indicații privind mașinile cele mai utilizate, cu puteri pînă la 200 kW.

La mașinile cu ventilator exterior se va demonta mai întîi capota de protecție a acestuia și apoi ventilatorul.

Capota este prinsă de obicei cu patru șuruburi dispuse în găuri anume prevăzute în capota de ventilație și înfiletate în carcasă sau în bosașele anume prevăzute în scuturi. Aceste șuruburi au poziție radială față de motor.

După îndepărtarea șuruburilor, capota se poate scoate axial, prin batere ușoară cu un ciocan de lemn sau prin intermediul unei bucăți cu lemn, în așa fel încît să nu fie deformată.

Din punct de vedere al fixării elastice, folosită la ventilatoare din aluminiu, bucșa de fixare pe arbore este prevăzută cu bosaș în lungul unei palete în care există un intrînd care începe de la interiorul găurii (fig. 4.1). Prin strîngerea cu un șurub a pereților laterali ai bosașului, pereții despîcăturii se apropie, deformînd interiorul bucșei care se strînge pe arbore. La desfacerea șurubului de strîngere bucșa, care a suferit deformații elastice își revine, ventilatorul putînd fi extras cu multă ușurință de pe arbore.

Dacă ventilatorul are în partea centrală o bucșă care formează cu arborele un ajustaj strîns, extragerea trebuie făcută cu un dispozitiv. În acest scop, bucșa este prevăzută cu găuri filetate pentru înșurubarea buloanelor dispozitivului de extragere sau cu un guler circular pentru introducerea buzei aceluiași dispozitiv.

Indiferent de modul în care se face prinderea de ventilator, dispozitivul posedă un bulon central, al cărui vîrf se introduce în gaura de centrare prevăzută în capul arborelui. Prin rotirea acestui bulon ventilatorul este extras.

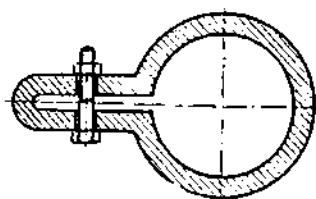


Fig. 4.1. Sistem de fixare a ventilatoarelor de aluminiu prin strângere.

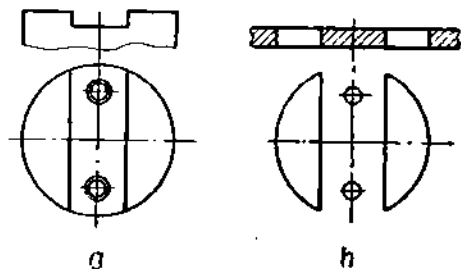


Fig. 4.2. Sistem de fixare a ventilatoarelor prin frezări făcute în capul arborelui :  
a — capul de arbore unde se prinde ventilatorul ; b — detaliu cu partea centrală a ventilatorului.

Un alt sistem de prindere, întâlnit la ventilatoarele din tablă, constă în introducerea unei decupări a acestora într-o frezare practică în capul de arbore și fixarea axială cu șuruburi (fig. 4.2).

În acest caz extragerea se face prin înlăturarea șuruburilor și scoaterea ventilatorului printr-o batere ușoară fără a fi necesar nici un dispozitiv.

Operația de extragere a scuturilor diferă după cum acestea se face fără sau cu extragerea rulmentului.

Rulmenții cu role la care cămașa interioară este deplasabilă sînt montați în ansamble care permit extragerea scuturilor împreună cu cămașa exterioară a rulmenților, rolele lor și sistemul de etanșare (fig. 4.3). Adesea se întîlnesc construcții similare și în cazul rulmenților cu role la care cămașa exterioară este detașabilă.

La rulmenții cu bile nu mai este posibilă extragerea scuturilor împreună cu cămașa exterioară a rulmenților și sistemul de etanșare.

Atunci cînd extragerea scutului se face împreună cu rulmentul și sistemul de etanșare, operația constă în simpla desfacere a șuruburilor de fixare a scutului de carcasă și deplasarea lui axială. Pentru ușurarea demontării, de foarte multe ori în scut există două găuri filetate de extragere. În acest caz după eliminarea șuruburilor de fixare, două dintre acestea se înșurubează în găurile amintite. Găurile filetate în scut nu au găuri corespondente în carcasă, astfel încît atunci cînd șuruburile sînt rotite, căutînd să avanseze, dau de suprafața frontală a carcasei și extrag scutul (fig. 4.4).

Dacă în scut nu sînt prevăzute asemenea găuri, atunci de obicei există ieșinduri asupra cărora se pot aplica lovituri pentru ca scutul să fie extras. Lovi-

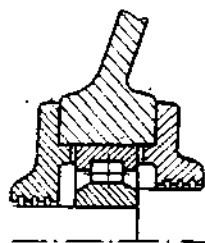


Fig. 4.3. Sistem de etanșare a rulmenților care permite demontarea scutului fără demontarea subansamblului.

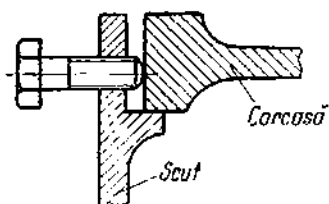


Fig. 4.4. Metodă pentru extragerea scutului.

turile nu trebuie să producă deformarea sau spargerea scuturilor.

În orice mod s-ar executa extragerea scuturilor (prin șuruburi de extragere sau prin lovituri), trebuie urmărit ca această operație să nu creeze un joc radial între scut și carcasă; de aceea eforturile de extragere trebuie aplicate diametral și cât mai egal (se vor aplica lovituri alternate în puncte diametrale și cu intensități cât mai

egale, iar în cazul șuruburilor acestea se vor strânge alternat, efectuându-se același număr de rotații).

După ce scutul a fost scos de pe umărul carcasei, operația de extragere trebuie continuată cu atenție dat fiind pericolul care există ca rolele rulmenților să se deterioreze prin lovire de mușchii arborelui. Atunci când nu este posibilă extragerea scutului împreună cu rulmentul și sistemul de etanșare, operația va începe prin deșurubarea buloanelor sau prezoanelor de fixare a capacelor de etanșare.

Numai după aceea se vor desface șuruburile de fixare a scuturilor de carcasă, în modul descris.

În majoritatea cazurilor la mașini de curent continuu, de scutul din partea colectorului este fixat și colierul portperiilor. Înainte de extragerea acestui scut se vor scoate periile din portperii și se vor așeza astfel încât să nu sufere în timpul demontării. Vor fi desfăcute de asemenea cablurile de legătură dintre stator și colierul portperiilor.

Extragerea scutului trebuie făcută cu deosebită atenție deoarece colectorul poate fi zgâriat de portperii. Acest pericol există în special la colectoarele lungi.

Foarte multe mașini au în interior, fixate pe rotor, ventilatoare al căror diametru depășește diametrul interior al statorului. Extragerea acestor rotoare se va face prin partea dinspre ventilatoare, pentru a nu fi necesară demontarea lor prealabilă. La mașinile de curent continuu se va verifica dinainte dacă diametrul stegulețelor colectoare depășește diametrul interior al statorului, în care caz extragerea rotorului nu este posibilă decât prin partea colectorului (atunci când acest lucru este stinjenit de prezența unui ventilator interior, se va extrage mai întâi acesta).

La extragerea rotorului din stator se va avea grijă ca să nu se deterioreze bobinajele acestora. De aceea, la început rotorul se va deplasa numai atât cât este necesar pentru prinderea sa cu ajutorul unei chingi susținute de macara, prindere care trebuie făcută de pachetul de tole și nu de bobinaj. Această deplasare se va face susținând rotorul de capetele de arbore și va fi limitată, astfel încât parte din pachetul de tole rotorice să se sprijine pe cel statoric.

După prinderea în chingă, rotorul va fi extras susținut de aceasta și de capul de arbore. Atunci când nu se dispune de macara operația

se va efectua prin susținerea sa cu ajutorul unor capre de lemn montate în partea de jos. De asemenea, se pot folosi dispozitivele utilizate la montare.

Demontarea în subansamblele mari (stator, rotor, scuturi) constituie demontarea de bază, care permite examinarea mașinii și stabilirea defecțiunilor pe care aceasta le prezintă.

### 4.3. REPARAREA CONTACTELOR ALUNECĂTOARE

Defecțiunile colectoarelor și modul în care acestea pot fi înlăturate depind în bună parte de construcția lor. La toate însă, strunjirea de finisare a colectorului se va face cu o viteză de 150—250 m/min, la un avans și o grosime a șpanului de 0,03—0,06 mm; șlefuirea ulterioară cu o pilă nu este recomandabilă în nici un caz. Lustruirea colectorului se va face cu hirtie sticlă montată pe un lemn având curbura colectorului; același rezultat se obține și prin utilizarea unei bucăți de piele uscată.

La strunjire se va căuta să se elimine cât mai puțin din înălțimea lamelei colectorului pentru a-i asigura o viață cât mai lungă.

La sfârșitul strunjirii, praful de cupru dintre lamele și suprafața de funcționare se va îndepărta, astfel încât el să nu pătrundă în bobinaj sau să rămână între lamele și să creeze scurtcircuite.

După strunjire, se vor examina canalele dintre lamele colectorului, pentru ca suprafața lamelei de mică, în porțiunea suprafeței de lucru a colectorului, să se afle la o adâncime minimă de 0,5 mm. În caz contrar se va reface canelarea colectorului.

Muchiile lamelor se vor teși pe o adâncime de 0,2 mm la un unghi de 45°, cu un cuțit special executat din oțel de scule.

Dacă defecțiunea colectorului este consecința străpungerii uneia dintre manșetele izolante de strângere din mică, se va monta o nouă manșetă de micanită având aceleași dimensiuni, confecționate de o uzină specializată în acest scop (I.C.M.E., I.M.E.B., Electromotor etc.).

Dacă manșeta respectivă nu poate fi procurată sau dacă execuția matriței pentru realizarea unei singure manșete este cu totul neeconomică, manșeta se va confecționa direct pe inelul metalic de presare. În acest scop se vor folosi micafoliu gros de 0,2—0,25 mm, tăiat așa cum este reprezentat în fig. 4.5.

Raza exterioară  $R$  a sectorului de micafoliu se determină pe baza dimensiunilor inelului metalic. Folosind notațiile din fig. 4.6, raza  $R$  rezultă din relația :

$$R = \frac{D}{D - d} l$$

<sup>1</sup> Probleme privind exploatarea colectoarelor, inelelor colectoare și perilor sînt tratate detaliat în lucrările : „Colectoarele mașinilor electrice” de Al. Cotta și D. Lăzăroiu și „Perile și portperile mașinilor electrice” de E. Meleghova și C. Rușanu, ambele apărute în Editura tehnică, București, 1964.

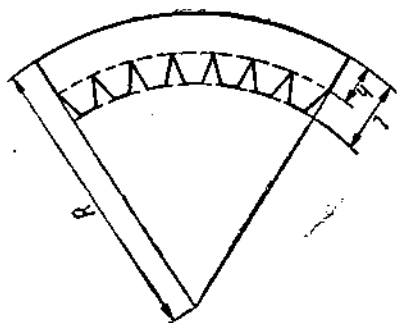


Fig. 4.5. Formarea sectoarelor de micafoliu pentru confecționarea manșetelor izolante.

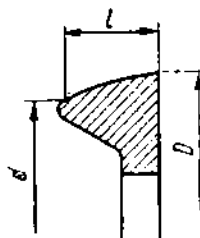


Fig. 4.6. Inel de strângere în V.

Se taie la această formă un număr de sectoare corespunzătoare grosimii pe care trebuie să o aibă manșeta izolantă.

Toate sectoarele din micafoliu se ung cu șelac pe partea fulgilor de mică.

Înainte de a începe izolarea, inelul metalic se va verifica să nu prezinte bavuri sau muchii lăietoare, după care se va șterge cu o cârpă înmuiată în benzină și apoi cu una uscată. Primul strat de micafoliu, cu fulgii de mică orientați spre interior se aplică la exteriorul inelului, strângându-se cu o bandă de bumbac (v. fig. 4.7). Urmează operația de mulare a dinților sectorului. Aceștia se vor fasona după profilul inelului metalic, cu o sculă de oțel, având lățimea apropiată de aceea a unui dinte de sector și încălzite în dreptul unei flăcări la o temperatură de aproximativ 100°C. Micafoliul se mulează foarte bine deoarece este presat cu o sculă încălzită și rămâne lipit de inelul metalic datorită șelacului cu care a fost uns. În acest fel se vor fasona pe rând toți dinții sectorului izolant. Se desface banda de bumbac prevăzută pentru consolidare și se aplică al doilea sector izolant. Operațiile sînt identice cu cele arătate pentru primul strat. Trebuie reținut faptul că cel de al doilea sector izolant se așază puțin rotit față de precedentul pentru ca golurile care există între dinții sectoarelor să nu se suprapună.

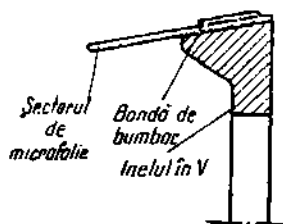


Fig. 4.7. Izolarea inelului în V.

Celelalte straturi se aplică în mod similar. Se va avea grijă să nu apară cute sau goluri de aer între straturi, pentru a rezulta o izolație cât mai rigidă și mai compactă.

Operațiile se execută de către cadre specializate.

Sînt situații în care lamelele colectorului trebuie înlocuite parțial sau total.



Deoarece barele de cupru ale lamelelor de colector au secțiune trapezoidală, unghiul dintre fețele neparalele se calculează cu relația :

$$\alpha = \frac{360}{K},$$

K fiind numărul de lamele ale colectorului.

La acest unghi nu se admit toleranțe.

Dacă nu se dispune de profilul de cupru cu dimensiunile respective, se recomandă procurarea unui profil având cele mai apropiate dimensiuni de cele ale profilului dorit, toate dimensiunile fiind însă mai mari. Prin prelucrare ulterioară se obține profilul dorit. Se prelucurează prin rabotare sau frezare partea inferioară a lamelei până ce înălțimea acesteia capătă valoarea necesară.

A doua operație, mult mai pretențioasă, executată pe strung, prelucurează cele două fețe laterale, care trebuie să formeze unghiul corespunzător valorii calculate.

Se folosește un dispozitiv (a cărui formă principală este dată în fig. 4.8), format dintr-un bolț cilindric și o placă frontală sudată de bolț. Pe această placă se prelucurează o suprafață înclinată cu unghiul  $90^\circ + \alpha$  față de axa bolțului. Bolțul se prinde într-un strung care să asigure rotirea întregului dispozitiv în jurul axului bolțului. Lamela care urmează a se prelucra pe fața înclinată a dispozitivului se fixează într-un sistem oarecare, de exemplu cu ajutorul unor ghiare laterale, observând însă realizarea unui contact perfect între lamela de cupru și fața oblică a dispozitivului. Astfel prinsă se prelucurează cealaltă față laterală a lamelei colectorului, rezultând între cele două fețe tocmai unghiul dorit.

Este important de știut că la dimensiunile lamelei se admit toleranțe, pe când la unghiul dintre fețele laterale nu se admite nici o abatere față de valoarea calculată. Pentru asigurarea acestui unghi se recomandă a se confecționa un calibru conform prevederilor STAS 4978-65 cu care să se execute măsurătorile lamelei.

Înlăturarea scurtcircuitului între lamele se face curățind canalul dintre cele două lamele cu o pînză de ferăstrău sau cu un vîrf ascuțit. Dacă scurtcircuitul nu a fost îndepărtat, se examinează părțile frontale accesibile ale colectorului.

Dacă scurtcircuitul s-a produs în partea dinspre bobinaj și este cauzat de cositorul de lipire, se va încerca înlăturarea lui mecanică de personal specializat. Se va așeza rotorul în poziție orizontală, însă în așa fel încît lamelele care prezintă scurtcircuitul să se găsească în partea de jos. Colectorul se va încălzi local în porțiunea lamelelor care sînt în scurtcircuit pentru a se topi aliajul de lipire, inclusiv cel care a cauzat defectul. După înlăturarea scurtcircuitului se vor

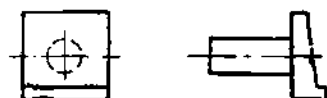


Fig. 4.8. Schiță de principiu a dispozitivului de strunjit lamele.

reface lipiturile la colector în porțiunea în care ele au fost distruse prin încălzire.

Uneori scurtcircuitul între lamele are loc în interiorul colectorului. În acest caz trebuie slăbit sistemul de strângere a acestuia. Remedierea va fi executată de specialiști.

La efectuarea reparațiilor la colector trebuie avut tot timpul în vedere că acesta este cea mai sensibilă parte a mașinii de curent continuu.

Operațiile de reparare a colectorului cu inele fretate sînt asemănătoare cu ale celui în coadă de rîndunică, cu deosebirea că la nevoie, trebuie eliminat inelul fretat, ceea ce este destul de dificil și nu se poate face decît cu ajutorul unor dispozitive cu gheare. De asemenea, operația de aplicare a inelelor este dificilă, ea trebuind să se facă cu respectarea toleranțelor de strângere, în caz contrar rezultînd un colector necompact sau deformat și supratensionat.

Repararea colectoarelor executate în masă de presare este posibilă numai dacă defecțiunile se găsesc la suprafața colectorului.

Defecțiunile legate de starea suprafeței inelelor colectoare (existența petelor, bătaia radială a suprafeței de lucru etc.), se înlătură de regulă fără demontarea inelelor colectoare, prin simpla curățire cu hîrtie sticlă sau strunjire.

Strunjirea inelelor colectoare trebuie făcută numai cu avansuri mici de 0,05—0,1 mm și grosime a șpanului de asemenea mică, pentru a se obține o suprafață netedă.

Cele mai favorabile viteze de așchiere sînt :

pentru inele din fontă : 12—16 m/min ;

pentru inele din bronz : 20—30 m/min ;

pentru inele din cupru : 30—50 m/min.

Pentru strunjirea inelelor cu pete de arsură și perle de topitură, care sînt foarte dure, se recomandă utilizarea de oțeluri dure, în rest fiind suficiente cuțitele obișnuite. În timpul strunjirii viteza periferică trebuie să fie uniformă, iar cuțitul să nu vibreze.

Se întîlnesc și defecțiuni care necesită demontarea inelelor colectoare. Operațiile de remediere se execută tot de personal specializat.

Se poate întîmpla ca din cauza tasării izolației sau din cauza deformării plastice a inelelor de contact, presiunea dintre suprafața interioară a acestora și izolația pe care sînt așezate să se reducă, ceea ce creează posibilitatea deplasării inelelor. Pentru reparare este necesară demontarea subansamblului inelelor.

O altă defecțiune care necesită demontarea inelelor este aceea legată de străpungerea izolației față de masă sau de conturarea acesteia (în cazul în care s-a produs arderea suprafeței izolației, ceea ce facilitează apariția unor noi conturnări).

În sfîrșit, altă defecțiune care impune demontarea inelelor este scurtcircuitul între ele fie ca urmare a conturării izolației, fie ca urmare a deteriorării izolației între un inel și una din legăturile de ieșire de la celelalte inele.

De cele mai multe ori inelele demontate pot fi refoșosite, fiind necesară numai schimbarea izolației.

În cazul în care inelele trebuie schimbate, se va căuta ca noile inele să se execute din același material ca și cel folosit de fabrica constructoare. Inelele de contact executate din bronz sau alamă sînt cele mai des întrebuințate, deoarece permit transmiterea unor curenți mari și nu se oxidează în timpul staționării mașinii (așa cum se întîmplă de exemplu cu cele de oțel sau fontă). Ele se execută prin turnare de tuburi din care se debitează mai multe inele. Problema centrală a execuției acestor inele este turnarea fără porozități sau incluziuni. Dacă în urma prelucrării se constată astfel de prezențe pe suprafața de lucru a inelului respectiv, acesta trebuie rebutat.

Inelele de fontă sînt întrebuințate mai puțin, deoarece contactul alunecător fontă-perie are o rezistență de contact mai mare și provoacă o uzură pronunțată a periilor. Ele se întîlnesc de obicei la motoare asincrone cu putere relativ mici (sub 5 kW). Inelele de oțel se folosesc în cazul curenților mici sau atunci cînd apar în funcționare eforturi centrifuge mari.

Prelucrarea inelelor, respectiv prelucrarea locurilor de trecere a legăturilor, pe strunguri universale și pe mașini de găurit, rabotat sau frezat, nu prezintă dificultăți.

Se va da atenție în special la realizarea suprafeței centrale a inelului care trebuie să contribuie la asigurarea strîngerii necesare fixării inelelor.

În cazul inelelor cu strîngere la cald, butucul se izolează cu un strat de micanită sau de hîrtie bachelizată, soluția depinzînd de temperatura la care lucrează inelele și de mediul ambiant. Presarea izolației la cald este necesară și într-un caz și în altul, pentru a se obține un strat rigid, aderent și cu bune calități electrice și mecanice. Suprafața exterioară a izolației butucului se prelucrează la exterior pentru a realiza un diametru în toleranțe strînse, care să asigure strîngerea necesară.

Inelele se assemblează așezînd bușca perfect vertical pe o placă. Se prevăd un număr de distanțori care să asigure poziția corectă a inelelor pe bușcă, distanțori care se înlătură după terminarea montajului. În inel se înșurubează sau se lipesc cu aliaje pentru lipitură tare conductoarele de legătură. Inelele se încălzesc la o temperatură de 400—450°C, și astfel dilatate se introduc repede pe rînd pe butucul izolat. Prin răcire se obține strîngerea necesară.

În cazul inelelor — colectoare cu presare la rece, procesul de asamblare este invers. Inelele se așază pe un disc suport, avînd între ele distanțoare limitatoare. La partea interioară se așază izolația, formată din preșpan sau micanită sub forma unor cilindri secționati (lipsesc 1—3 mm pentru a fi un cerc închis). Se așază mai multe asemenea izolații, rosturile lor fiind deplasate unele față de altele. La interiorul izolației se introduce bușca elastică executată din tablă de oțel de 1,5—2 mm (un cilindru secționat de asemenea pe generatoare). Subansamblul astfel format, împreună cu discul suport, se așază pe masa

unei prese și se presează la rece butucul inelelor la interior. Forțele de presare sînt de 10—40 tf. Dimensiunile interiorului inelelor, a exteriorului bușei de fixare, a izolațiilor și a inelului elastic trebuie astfel alese încît să rezulte o strîngere de 0,2—0,6 mm, această valoare depinzînd de dimensiunile inelelor. Se atrage atenția că o strîngere prea puternică poate conduce la fisurarea inelelor pe cînd o strîngere prea slabă nu asigură o fixare suficient de rigidă.

După reparare suprafața de lucru a inelelor colectoare trebuie prelucrată. Deoarece este neapărat necesar ca această suprafață să fie centrică cu axa sa de rotație, strunjirea se va face totdeauna după presarea subansamblului inelelor pe arborele mașinii. Regimul de strunjire este cel arătat mai înainte.

#### 4.4. REPARAREA BOBINAJELOR<sup>1</sup>

Operațiile de reparare a bobinajelor diferă în unele cazuri de modul în care s-a executat bobinarea în fabrica producătoare. Această diferență este cauzată în primul rînd de faptul că bobinarea în atelierelor de reparație nu este economică decît în cazul utilizării unui număr minim de SDV-uri, dat fiind că numărul mașinilor de același fel care trebuie reparate este totuși limitat.

Calitatea materialelor izolante determină atît gradul de folosire al materialelor active din mașinile electrice, cît și durata de funcționare.

Mașina trebuie astfel reparată încît să corespundă diferitelor caracteristici ale mediului ca: temperatura, umiditatea, prezența prafului etc.

La alegerea și utilizarea conductoarelor și materialelor electroizolante se va ține seama de:

- clasa de izolație a mașinii, conform specificației fabricii constructoare sau conform performanțelor care se urmăresc a se obține;
- tensiunea de lucru;
- solicitările interioare mașinii (tensiune între spire, eforturi datorită forțelor centrifuge etc.);
- caracteristicile mediului (temperatura, umiditatea, altitudinea etc.);
- siguranța care se impune în exploatare;
- posibilitățile de execuție.

În tabelele 4.1 și 4.2 sînt enumerate principalele materiale folosite la noi pentru bobinarea mașinilor electrice. Pentru aceste materiale sînt date și standardele sau normele care stau la baza fabricării lor, pentru a ușura astfel o corectă alegere a lor.

Utilizarea conductoarelor neizolate și izolarea lor în cursul operațiilor de bobinaj nu este justificată decît în cazul conductoarelor de secțiune mare, care nu pot fi fasonate decît în stare neizolată.

---

<sup>1</sup> Problema este tratată amănunțit în lucrarea „Cartea bobinatorului de mașini electrice” de Bălă C., Fetița Al., Lefter V., Editura tehnică, București — 1962.

Tabelul 4.1

## Specificații privind materialele electrolizante

Material	Clasa de izolație
Prespan	A
Pinză nealbită	A
Pinză uleiată	A
Hîrtie natron	A
Bandă I (albă)	A
Bandă GI (Köpper)	A
Bandă uleiată	A
Bandă de hîrtie uleiată	A
Ciorap de bumbac	A
Tub linocinic	A
Pertinax (placă)	A
Textolit (placă)	E
Pertinax (bară)	A
Textolit (bară)	E
Tub de hîrtie bachelizată	A
Micanită flexibilă	B
Micanită de formare	B
Micanită de garnituri MG1	B
Micafoliu MMS-1	B
Micanită pentru colec- toare	B
Bandă mică pentru hîrtie	B
Bandă mică pentru mătase	B
Bandă azbest	H
Pinză de sticlă	B...H (funcție de lacul de impregnare)
Bandă de sticlă	B...H (funcție de lacul de impregnare)
Sticlomicafoliu SI	H
Sticlomicabandă SI	H

Repararea defecțiunilor bobinajelor se poate face prin înlocuirea parțială a bobinajului sau prin rebobinarea completă a subansamblului mașinii. Din considerente economice se va încerca mai întîi efectuarea unei reparații locale, acest sistem de reparare asigurînd și buna calitate dat fiind că o mare parte din bobinajul efectuat în fabrica producătoare este păstrat. În foarte multe cazuri însă reparațiile locale nu oferă siguranța necesară în exploatare, ceea ce impune refacerea completă a bobinajului.

Există două soluții pentru realizarea izolării bobinajului față de miezul magnetic și anume: aplicarea izolației chiar pe bobină sau prin izolații introduse în prealabil în creștături.

Ultima soluție se practică deosebi în cazul creștăturilor semiînchise.

La capetele pachetului, izolația creștăturii va ieși în afara pachetului (cu o lungime care este funcție de tensiunea mașinii) pentru a împiedica conturnarea între bobinaj și pachetul de tole.

Este recomandabil ca izolația creștăturii să fie întărită la ieșirea din pachet, acesta fiind locul cel mai periculos unde ea se poate deteriora cu ușurință și deci străpunge.

Pentru a putea înlocui o bobină sau în totalitate un bobinaj rotoric, trebuie mai întîi înlăturat bandajul de fixare.

Scoaterea bandajelor începe prin deslipirea bandajelor și derularea lor de pe bobinajul rotorului. În cazul în care se dorește reutilizarea sîrmei de bandaj, eliminarea ei trebuie făcută cu multă grijă. Bandajul poate fi însă îndepărtat și prin tăierea lui.

Este strict necesar a se nota diametrul și numărul spirelor bandajelor, numărul și dimensiunile clemelor sale de consolidare, modul de

Specificații privind conductoarele de cupru

Felul conductorului	Simbolul	Clasa de izolație
Rotund neizolat	CuE blanc	—
Profil neizolat	CuE blanc	—
Rotund izolat cu două straturi, bumbac	CuEBB	A
Profil izolat cu două straturi bumbac	CuEBB	A
Rotund izolat cu email poliamidic	CuE email polia- midic	E
Rotund izolat cu email tereftal	CuE email tereftal	B
Rotund izolat cu email și bumbac	CuE-EB	A
Rotund izolat cu două straturi de sticlă și lac siliconic	CuE2S silicon	H
Rotund izolat cu două straturi de sticlă și lac epoxidic	CuE2S epoxi	F
Profil izolat cu două straturi de sticlă și lac siliconic	CuEP2S silicon	H
Profil izolat cu două straturi de sticlă și lac epoxidic	CuEP2S epoxi	F

izolare a bandajului față de bobinaj (materiale folosite și dimensiunile izolației) pentru a-l putea reface după executarea reparației.

Pentru îndepărtarea unui bobinaj aflat în creștături, este recomandat încălzirea sa până la 80—90°C fie prin trecerea curentului electric prin acest bobinaj, fie prin introducerea într-un cuptor corespunzător.

În continuare trebuie îndepărtat sistemul de fixare a bobinajului în porțiunea pachetului de fier. Dacă această fixare este făcută prin bandaje (ceea ce este posibil numai la rotoare), acestea se vor elimina în mod similar cu bandajele de la capetele de bobină. Dacă creștăturile sînt închise prin pene, ele se vor scoate prin batere axială de la un cap. Dacă însă există o aderență puternică între pene și suprafețele cu care sînt în contact, penele trebuie sacrificate tăindu-le cu un cuțit prin partea superioară a creștăturii.

Pentru extragere, penele se vor bate energic cu un tălpaș pentru a le desprinde din înclădirea care a rezultat în urma impregnării.

Pentru desfacerea legăturilor la colector, lamelele se încălzesc în porțiunea respectivă, până la topirea aliajului lipiturilor. Operația trebuie făcută cu o deosebită atenție pentru a nu deteriora colectorul care, de cele mai multe ori, se refolosește în starea în care se prezintă și numai în anumite cazuri se repară și el.

Dacă lipsesc schemele bobinajului care trebuie rebobinat este necesar ca, înaintea și în timpul eliminării bobinajului vechi, să se înregistreze toate datele și să se efectueze toate schițele cu dimensiunile diferitelor elemente, astfel încît rebobinarea să se execute în cele mai bune condiții.

Înainte de eliminarea bobinajului trebuie determinate tipul și pasul bobinajului. Pentru determinarea pasului în creștături este necesar a se scoate din cîteva creștături stratul superior al bobinei și a se urmări sensul stratului inferior. În cazul bobinajelor executate din bare, tipul și pasul se determină mult mai ușor după aspectul exterior.

Pentru determinarea pasului la colector se deslăpesc și se scot din colector un număr oarecare de extremități de secții alăturate și altele situate aproximativ la distanța pasului presupus. Capetele secțiilor scoase, precum și lamelele de colector corespunzătoare se marchează. Cu ajutorul unei lămpi de control se stabilește începutul și sfârșitul fiecărei secții respectiv lamelele la care ele sînt legate.

Pentru ca metoda să se poată aplica este necesar ca între spire să nu existe scurtcircuitate.

Se va marca pentru una din secțiile indusului de curent continuu creștătura în care se află stratul ei superior și lamela la care este legată extremitatea secției corespunzătoare acestui strat.

Dacă bobinajul indusului de curent continuu conține legături echipotențiale, va trebui să fie determinat numărul acestora, pasul lor, cit și sistemul de izolare.

Izolația creștăturilor și capetelor de bobine, cit și aceea între straturile bobinajelor se vor determina atît din punct de vedere al materialului, cît și al dimensiunilor.

În cele ce urmează se recapitulează, respectiv se precizează elementele care trebuie stabilite înainte, în cursul și după rebobinare, pentru executarea unei rebobinări corecte. În cazul anumitor mașini se poate ca unele elemente să nu aibă sens, de aceea specificația trebuie considerată în funcție de tipul mașinii.

La rebobinarea unei mașini se vor stabili următoarele :

- felul bobinajului ;
- schema bobinajului ;
- pasul în creștături ;
- pasul la colector ;
- numărul creștăturilor ;
- numărul lamelelor de colector ;
- numărul conductoarelor în creștătură ;
- numărul bobinelor ;
- numărul secțiilor pe bobină ;
- numărul spirelor pe secție ;
- dimensiunile conductorului (izolat și neizolat) ;
- dimensiunile unei bobine ;
- dimensiunile creștăturii ;
- forma și dimensiunile penei ;
- izolația creștăturilor și a părților frontale ;
- numărul legăturilor echipotențiale ;
- schema legăturilor echipotențiale ;
- dimensiunile conductorului legăturilor echipotențiale ;
- izolația legăturilor echipotențiale ;
- lungimea fierului ;
- izolația suportului de bobinaj. Numărul bandajelor ;
- numărul spirelor în bandaj ;
- dimensiunile bandajelor și amplasarea lor ;
- izolația sub bandaj ;
- dimensiunile capetelor de bobină.

Înainte de a începe bobinarea, pachetelor de tole se vor examina cu atenție, iar creștăturile se vor debavura și curăți de praf. Această operație nu trebuie făcută în atelierul unde se execută bobinajul, deoarece pulberea metalică și praful care rezultă dăunează bobinajului.

Înainte de a începe bobinarea roloarelor se recomandă a se însemna creștăturile și colectorul conform schemei de bobinaj.

#### 4.5. EXECUȚIA BANDAJELOR

Fixarea capetelor bobinajului rotoric și de multe ori și a porțiunii de bobinaj care se află în creștături se face cu ajutorul bandajelor din sîrmă de oțel.

Aplicarea bandajelor trebuie să fie precedată de aranjarea bobinajului rotoric prin batere cu ajutorul unei pene de lemn, astfel încît capetele de bobină să se sprijine temeinic de suporturile bobinajului. Se așază scoabe din tablă la distanțe egale pe periferia indusului, ele prinzîndu-se la început provizoriu cu o sîrmă subțire, închisă ca un cerc. După aplicarea primelor spire din bandajul propriu-zis care fixează aceste scoabe, se elimină fixarea provizorie făcută cu sîrmă.

Bandajarea se efectuează în modul următor: se așază rotorul cu extremitățile arborelui pe două capre. Începutul sîrmei de bandaj se fixează de suportul de bobinaj (dacă construcția acestuia permite, acest lucru) sau de dispozitivul cu braț, ce se fixează temporar pe arborele rotorului. Se înfășoară sîrma netensionată, pe porțiunile care urmează a fi fixate prin bandaj. În timpul înfășurării se așază spirele una lingă alta cu ajutorul unei pene de lemn. Se execută bandajarea diverselor sectoare pînă la capătul rotorului.

După bandajarea ultimului sector se lasă o buclă cu săgeata de circa 300 mm și se fixează extremitatea sîrmei după trecerea și prin inelul de susținere a unei greutate. Greutatea atîrnată face ca în spira care o susține să apară tensiunea necesară întinderii.

Creîndu-se în sîrma de bandaj o tensiune corespunzătoare greutății atîrnate, se face operația de bandajare în sens invers, învîrtînd rotorul cu ajutorul unei manivele fixate pe capul de arbore în sens contrar celui inițial. În acest fel rola care susține greutatea parcurge prin intermediul buclei toate spirele bandajului întinzîndu-le. Valoarea greutății de întindere este dată în tabelul 4.3.

După ce s-au parcurs toate spirele bandajului, aranjîndu-se cu grijă prin intermediul unei pene de lemn, scoabele se închid prin îndoirea capetelor. Se cositoresc toate scoabele, cît și toate sectoarele de bandaj pe întreaga lor periferie, temperatura de cositorire trebuînd să fie maximum 200°C.

După terminarea cositoririi se pilesc surplusurile de aliaj de lipit mai ales la scoabe. Se taie sîrma de bandaj dintre sectoare, lăsînd la capetele de început și sfîrșit ale tuturor sectoarelor lungimi suficiente pentru a se forma ciocurile prevăzute pentru închidere.

În ultimii ani s-au folosit cu mult succes bandaje din fire de sticlă impregnate cu rășini poliesterice. După bandajarea capetelor de bobine



Tabelul 4.3

Greutatea de întindere a  
sîrmei de bandaj

Diametrul sîrmei, mm	Greutatea de întindere, kgf
1	55
1,55	124
2	220

cu aceste fire, roloarele se introduc într-un cuplor de polimerizare. Se obțin bandaje compacte, foarte rezistente, care prezintă și avantajul de a fi izolante (în ele nu se induc pierderi suplimentare prin acțiunea cîmpurilor de dispersie).

#### 4.6. IMPREGNAREA MAȘINILOR ELECTRICE

Lacurile de impregnare trebuie să aibă o cît mai mare putere de pătrundere pentru a putea elimina într-o măsură cît mai mare aerul existent în bobinaj, a mări rigiditatea dielectrică a izolației și conductibilitatea ei termică.

După sistemul de uscare, lacurile se împart în lacuri de uscare în cuptor și lacuri de uscare în aer (sicative). Se recomandă cele cu

uscare în cuptor, datorită peliculei mai rezistente și mai stabile pe care o formează.

Există mai multe sisteme de impregnare cu lacuri. Cel mai rudimentar este acela de aplicare a lacului cu pensula. De regulă însă, impregnarea se face prin imersiune.

Impregnarea variază în funcție de clasa de izolație a mașinii (existînd uneori diferențe chiar în cadrul aceleiași clase de izolație de materialele efectiv folosite) și destinația ei (condițiile de mediu în care urmează să fie exploatată).

Pentru a se obține o peliculă uniformă și continuă, se recomandă ca acoperirea electroizolantă a bobinajelor după impregnare să se facă prin pulverizare cu pistolul sau cu ajutorul unei instalații de vopsit.

Pentru îndepărtarea prafului și a impurităților mecanice înainte de impregnare, se vor curăța subansamblele mașinilor electrice cu aer comprimat curat, lipsit de urme de ulei mineral. Impregnarea este precedată de asemenea de o operație de preuscare, efectuată la temperatura de 120°C, timp de 2—6 ore (funcție de mărimea piesei care se usucă).

Pentru uscarea bobinajelor se folosesc cuptoare, de preferință cu circulație a aerului în interior. Uscarea se poate face și cu raze infraroșii.

După preuscare, bobinajele care urmează a fi impregnate se vor răci în aer pînă la temperatura de 40—60°C, pentru a nu fi introduse în lacul de impregnare la o temperatură care să fie periculoasă din punct de vedere al inflamabilității acestuia.

Piese răcite se scufundă în baia conținînd lacul de impregnare. Impregnarea se face cu materialele și la regimurile de lucru în funcție de tipul și destinația mașinii. Lacul de impregnare trebuie să aibă un nivel care să depășească cu cel puțin 5 cm nivelul superior al bobinajelor care se impregnează. Fac excepție mașinile cu colector care tre-

buie introduse în poziție verticală, cu colectorul în partea superioară, nivelul lacului neavînd voie să depășească suprafața inferioară a acestuia.

După impregnare, piesele respective vor fi ținute pentru scurgerea surplusului de lac. Rotoarele vor sta în poziție verticală în timpul scurgerii lacului, pentru a se asigura o peliculă de lac cât mai uniformă în direcția perpendiculară pe axa mașinii. Nu vor fi introduse la uscare decît piesele din care surplusul de lac s-a scurs.

Uscarea în cuptor comportă două trepte de uscare. În prima treaptă care servește la evacuarea solventului, se menține o temperatură de  $80 \pm 5^\circ\text{C}$ , timp de 2—5 h. Pentru treapta a doua (uscarea propriu-zisă) regimul folosit depinde de natura lacului de impregnare folosit).

Tabelul 4.4

Date privind impregnarea și acoperirea bobinajelor

Felul mașinii sau bobinajului	Clasa de izolare	Impregnare				Acoperire			
		Lacul	Numărul de impregnări	Temperatura de uscare $^\circ\text{C}$	Timp de uscare ore	Lacul	Numărul de acoperiri	Temperatura de uscare $^\circ\text{C}$	Timp de uscare ore
Mașini electrice care lucrează în condiții normale	A-B	C51 M-50 (ALM)	2	120	10—14	CA61 (SVD)	1	amb. $110^\circ\text{C}$	24 3
Mașini electrice pentru tracțiune	A-B	C51 M-50 (ALM)	2	120	10—14	CA61 (SVD)	2	amb. 110	24 3
Mașini în construcție anti-explozivă, antigrizotoasă și mașini de tucara	A-B	C51 M-50 (ALM)	2	120	10—14	CA61 (SVD)	2	amb. 110	24 3
Mașini electrice care lucrează în condiții marine	B	C51 M-50 (ALM)	3	120	10—14	CA61 (SVD)	2	amb. 110	24 3
Mașini electrice diferite	F	Lac adecvat	2 sau 3	160	8—12	Lac adecvat (silicon modificat)	2	160	3
Mașini electrice diferite	H	Lac silionic	2 sau 3	190	10—16	Lac silionic	2	190	6

După impregnare și uscare piesele se curăță temeinic de scursurile de lac. De asemenea se curăță de lac și părțile mecanice pe care nu trebuie să existe o peliculă de lac. Îndepărtarea lacului uscat se face mai ușor cu piesele în stare caldă.

Acoperirea bobinajelor se face prin aplicarea prin pulverizarea cu pistolul a unor straturi uniforme de lac de acoperire pe suprafața exterioră a bobinajelor.

În tabelul 4.4 sînt specificate cîteva regimuri de impregnare și acoperire care se recomandă a fi folosite pentru diferite tipuri de mașini.

#### **4.7. REPARAREA PACHETULUI DE TOLE AL CIRCUITULUI MAGNETIC**

Repararea pachetului de tole prin despachetarea tolelor nu se va face decît în cazuri extreme cînd nu există alte posibilități de re-manierare. Aceasta din cauză că după împachetare se poate întîmpla să nu fie respectate condițiile tehnice impuse și astfel să rezulte o mașină de calitate scăzută. Trebuie urmărită, pe cît posibil, efectuarea reparării fără despachetarea tolelor, în special în cazul statoarelor motoarelor asincrone unde respectarea coaxialității pachetului și a distanțelor față de pragurile carcasei este dificilă.

Repararea miezurilor satorice este mai dificilă decît a miezurilor rotorice, din cauza rigidității slabe a tolelor. Lucrurile se complică și prin aceea că de multe ori pachetele satorice au fost împachetate în fabricile constructoare pe dornuri în exteriorul carcasei și apoi introduse în carcasă. În multe cazuri nu se dispune de asemenea dornuri, reîmpachetarea trebuind să se facă direct în carcasă.

Sistemul de fixare al pachetului constituie și el adesea un impediment. Fixarea se poate face cu inele de siguranță, îngropate parțial în șanțuri transversale făcute în carcasă sau cu scoabe axiale.

Atunci cînd pachetul este fixat cu scoabe axiale așezate în lungul pachetului și răsfrînte la extremitățile lui, lucrurile sînt îngreunate mai ales de faptul că de obicei se aplică cîte un cordon de sudură între scoabe și pachet. Este necesară extragerea integrală a pachetului din carcasă, polizarea sudurii și apoi dezmembrarea și fixarea scoabelor urmînd a se face introducerea ansamblului în carcasă.

O dificultate constă în realizarea coaxialității între gaura pachetului și pragurile carcasei în care se fixează scuturile. Neasigurarea acestei coaxialități poate să conducă la frecarea statorului de rotor și la apariția forței de atracție magnetică unilaterală.

Dacă la rotoare repararea pachetelor impune despachetarea tolelor, aceasta se poate face numai după îndepărtarea bobinajului rotoric. La rotoarele motoarelor asincrone, unde pachetul de tole nu i se cer condiții speciale, asemenea reparații nu sînt necesare. La celelalte mașini va trebui deci eliminat în prealabil bobinajul, apoi îndepărtat sistemul de fixare axială a pachetului rotoric, respectiv al flanșelor de strîngere a pachetului.

Fixarea axială a pachetului rotorice se face de regulă fie cu bucsă presată la cald fie cu inel de siguranță îngropat în arbore. La soluția cu bucsă, extragerea ei se realizează cu un dispozitiv special care se prinde de bucsă într-un guler anume prevăzut în aceasta.

Se recomandă un disc circular format din două bucăți prinse între ele cu două șuruburi așezate de o parte și de alta a găurii centrale. În vecinătatea acestei găuri discul are o buză a cărei grosime este corelată cu lățimea șanțului din bucsă. Cele două părți ale discului fiind desmembrate, se introduc în șanțul bușei, după care se assemblează prin strângere cu șuruburi. În discul astfel format se înșurubează un număr de patru tiranți care leagă acest disc cu un altul plasat în vecinătatea capului arborelui. În partea centrală a celui de al doilea disc se află o gaură filetată în care se înșurubează un bulon de rezistență, al cărui vîrf pătrunde în gaura de centrare a arborelui avînd pentru aceasta virful prevăzut cu o conicitate corespunzătoare conicității găurii de centrare.

Prin rotirea bulonului, discurile sînt deplasate axial trăgînd după ele bucsa de fixare a pachetului.

În cazul fixării cu siguranță îngropată, operația depinde de construcția acesteia. Există siguranțe formate din două semicercuri care după introducerea în canalul anume prevăzut în arbore se reunesc prin sudare. Aceste siguranțe se execută din oțel carbon obîșnuit și au secțiune dreptunghiulară.

Un alt tip de siguranțe sînt cele din oțel arc, de forma unui cerc întrerupt într-un loc. Ele au la cele două extremități câte o gaură care servește pentru montare și demontare.

În sfîrșit, există siguranțe din sîrmă de oțel arc care se prezintă de asemenea în forma unui cerc secționat.

La siguranțele alcătuite din două jumătăți, se va elimina înainte de extragere, sudura prevăzută pentru îmbinare.

Operația de scoatere a siguranței este precedată de strîngerea axială a pachetului, pentru ca extragerea siguranțelor să se poată face ușor. Această strîngere se poate face pe o presă sau cu un dispozitiv, pachetul trebuind să fie comprimat cu 1—3 mm. În această stare siguranța se poate elimina ușor folosind șurubelnița sau un clește cu ciocuri.

Extragerea tolelor din pachet trebuie făcută cu mare grijă pentru a le deforma cît mai puțin, operația fiind îngreunată de existența ajustajului de strîngere între gaura interioară a tolelor și arborele mașinii.

Reîmpachetarea tolelor pachetului rotorice trebuie astfel făcută încît să nu rezulte tole deplasate în interiorul creștăturilor, care să conducă ulterior la deteriorarea izolației bobinajului.

În acest scop în timpul împachetării se va prevedea, în cel puțin trei creștături rotorice, câte o pană din oțel, cu profil corespunzător secțiunii creștăturii. Penele se introduc în creștături decalate uniform la periferia rotorului.

În timpul împachetării tolele sînt ghidate pe arbore și pana acestuia și pe penele metalice prevăzute în creștături, acestea din urmă eliminîndu-se după presare.

Fixarea axială a pachetului rotorului se face folosindu-se sistemul existent înainte de despachetare. În cazul în care elementele sistemului de fixare s-au deteriorat, ele trebuie înlocuite cu altele asemănătoare. De exemplu, dacă în urma extragerii, bucșa de fixare nu mai are la gaură dimensiuni care să asigure ajustajul necesar, se va executa o altă bucșă cu dimensiuni în toleranțele prescrise.

Este posibil ca în urma extragerii bucșei, arborele să nu mai aibă dimensiuni corespunzătoare în porțiunea pe care este așezată bucșa de fixare sau ca suprafața să prezinte rizuri. Se va finisa arborele la noua cotă făcându-se o bucșă la dimensiunile care să asigure strângerea obligată.

Dacă fixarea se execută cu inel îngropat din două bucăți, la efectuarea sudurii pentru îmbinarea celor două părți este cu desăvârșire interzisă a se extinde sudura și asupra unei porțiuni de arbore.

Despachetarea, repararea tolelor și împachetarea trebuie făcută în așa fel ca pachetul să conțină același număr de tole. Dacă un număr de tole au devenit inutilizabil, împachetarea se va face cu un număr mai mic de tole, rezultând o lungime redusă a pachetului. Nu este permisă reducerea lungimii pachetului cu mai mult de 2—3%. Pentru orice reducere a pachetului se vor face modificări corespunzătoare la sistemul de fixare axială a acestuia pentru ca presiunea între tole să fie egală cu cea care există înainte de reparare. În caz contrar pachetul nu va avea rigiditatea necesară, făcând posibilă vibrarea și deci deteriorarea izolației bobinajului.

Ori de câte ori repararea pachetului implică desfacerea sa, este necesar ca după împachetare să se efectueze ajustarea creștăturilor în scopul eliminării proeminențelor care ar putea deteriora mecanic izolația. Această ajustare se face prin pilire; nu se va exagera în această ajustare, ea făcându-se atât cât este strict necesar.

#### 4.8. ACOPERIRI DE PROTECȚIE

Acoperirea cu vopsele și lacuri este cea mai răspândită în construcția mașinilor electrice și are o deosebită eficacitate. O condiție importantă care trebuie respectată în exploatare este de a se asigura continuitatea stratului de vopsele prevăzut pentru protecție. De aceea, se vor evita loviturile care pot conduce la apariția fisurilor în straturile de vopsea sau îndepărtarea acesteia. Atunci când dintr-un motiv oarecare stratul protector a fost deteriorat, el va trebui refăcut cu multă atenție, avându-se grijă să se asigure aderența corespunzătoare a vopselelor aplicate.

Multe dintre piesele metalice ale mașinilor electrice sunt supuse unui tratament de ameliorare a suprafețelor acestora, pentru îmbunătățirea aspectului și realizarea unei rezistențe satisfăcătoare la coroziune și uzură. Protecția suprafețelor metalelor se obține de cele mai multe ori printr-un strat protector. Acest strat protector se poate obține fie printr-o transformare chimică a suprafeței (care în acest fel este

împiedicată să intre în reacție cu electrolitii), fie printr-o acoperire a suprafeței cu un material de protecție metalic sau nemetalic.

Peliclele de protecție de pe suprafața metalelor trebuie să fie continue, fără porozități și să nu fie predispuse exfolierii. Existența întreruperilor în continuitatea stratului protector conduce la fenomene de coroziune în locurile respective.

Numai anumite piese din construcția mașinilor electrice sînt protejate contra coroziunii prin acoperiri galvanice. Din această categorie fac parte șuruburile, prezoanele și piulițele care au importanță în funcționare sau se află în cadrul căilor de curent (la plăcile de borne, la portperii etc.). De asemenea portperiile atunci cînd sînt confecționate din tablă de oțel.

Dintre acoperirile galvanice cele mai frecvente sînt zincarea, cadmierea și într-o măsură mai mică nichelarea.

Grosimile straturilor aplicate sînt funcție de condițiile în care piesele sînt puse să lucreze. De cea mai mare importanță este mediul ambiant, el influențînd puternic fenomenele de coroziune. În cazul mașinilor care funcționează în camere închise este suficient un strat de zinc gros de 0,007 mm sau un strat de cadmiu gros de 0,005 mm.

La mașinile amplasate în atmosferă deschisă conținînd umiditatea ridicată, se folosește de asemenea zincarea sau cadmierea, grosimea stratului protector fiind însă 0,015 mm. Atunci cînd există condiții grele de exploatare, spre exemplu atmosfera viciată de gaze industriale, praf și murdărie, precum și acțiunea directă a ploii, zăpezii și apei de mare, trebuie prevăzute straturi mai groase în funcție de rolul pe care îl joacă piesa și de condițiile de montaj (prin aceste acoperiri sînt modificate dimensiunile pieselor).

De toate acestea trebuie ținut seamă în exploatare și la înlocuirea pieselor ca urmare a defectării lor.

#### 4.9. ÎNCERCĂRILE MAȘINILOR ELECTRICE REPARATE

Nu există standarde care să fixeze probele care trebuie efectuate după repararea mașinilor electrice. Pe baza experienței autorilor se propun următoarele probe :

- verificarea fixării axei neutre a portperiilor ;
- măsurarea rezistențelor chimice a bobinajelor ;
- măsurarea rezistenței de izolație între bobinaje și față de masă ;
- probă de funcționare timp de minimum o oră (dacă este posibil în sarcină dacă nu, la mers în gol) ;
- probă de supraviteză (la turație de 10% mai mare decît turația maximă) ;
- probă de supratensiune (la o tensiune cu 10% mai mare decît tensiunea nominală) ;
- verificarea rigidității dielectrice la o tensiune egală cu 0,8 ori tensiunea prevăzută în standarde pentru încercarea mașinilor noi.

Aceste încercări vor fi efectuate conform metodologiei descrise în STAS 1893-78, ordinea probelor fiind cea dată mai înainte.

## BIBLIOGRAFIE

---

1. Nicolescu, E., Răduț, C., *Mașini electrice fabricate în R.P.R.* Editura Tehnică, București, 1965.
2. Bălă, C., Fetița, A., Lefter, V., *Cartea bobinatorului de mașini electrice*, Editura Tehnică, București, 1962.
3. Cotta, A., Lăzăroiu, D., *Colectoarele mașinilor electrice*, Editura Tehnică, București, 1964.
4. Meleghova, E., Rușanu, C., *Periile și portperiile mașinilor electrice*, Editura Tehnică, București, 1964.
5. Ifrim, A., Nottingham, P., *Materiale electrotehnice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.
6. Ghiță, N., Răduț, C., Nicolescu, E., Popescu, C., *Mașini și transformatoare electrice*, București — 1970.
7. Veșenevski, S. N., *Caracteristicile motoarelor utilizate în acționări electrice*, Editura Tehnică, București, 1969.
8. Boțan, V. N., *Bazele calculului acționărilor electrice*, Editura Tehnică, București — 1970.
9. Boțan, V. N., *Cum se aleg motoarele electrice ale mecanismelor industriale*, Editura Tehnică, București, 1963.
10. Capota, I., Antohi, C., *Lacuri electroizolante și utilizarea lor în electrotehnică*, Editura Tehnică, București, 1964.
11. Răduț, C., *Asupra motorului C.E.I.*; *Electrotehnica, Electronica și Automatica*, nr. 3, aprilie 1978, p. 77—81.
12. Răduț, C., *Proiectarea seriilor unitare de mașini electrice rotative*, *Electrotehnica, Electronica și Automatica*, nr. 5, iulie 1979, p. 185—193.
13. Răduț, C., Crăciunescu, A., *Tendențe noi în construcția motoarelor electrice de inducție*, *Electrotehnica, Electronica și Automatica*, nr. 6, august 1978, p. 196—199.
14. Karvovskii, G. A., Okorokov, C. P., *Indreptar de motoare asincrone și aparataj de pornire și reglaj*, Editura Energetică de Stat, Leningrad, 1962 (l. rusă).