

Proiect didactic

Clasa: a XI-a

Profesor:

Modulul III : Mașini electrice

Unitatea de rezultate ale învățării: Montarea și întreținerea mașinilor electrice

Lectia: Mașina asincronă

Tipul de lectie: de fixare și consolidare

Competențe specifice:

- decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice;
- identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice;
- identificarea subansamblurilor constructive ale fiecărei categorii de mașini electrice
- asocierea fiecărui tip de mașină electrică cu domeniul de utilizare corespunzător.
- alege modul de organizare a locului de muncă, de aplicare a activității practice cu respectarea SSM -PSI.

Rezultatele învățării:

Cunostinte	Abilitati	Atitudini	Criterii de evaluare
6.1.1. Mașini electrice (clasificare, notații și semne convenționale, mărimi nominale, subansambluri constructive, domenii de utilizare): -mașini electrice rotative de curent alternativ (asincrone și sincrone).	6.2.1. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice; 6.2.2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice; 6.2.3. Identificarea subansamblurilor constructive ale fiecărei categorii de mașini electrice; 6.2.4. Asocierea fiecărui tip de mașină electrică cu domeniul de utilizare corespunzător.	6.3.1 Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită; 6.3.2. Cooperarea cu colegii de echipă în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă; 6.3.6. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor.	- să descrie mașina asincronă prin definiție, elemente constructive și domenii de utilizare; - să identifice datele nominale ale motorului asincron - să identifice semnele convenționale ale mașinilor electrice asincrone; - să precizeze avantaje și dezavantaje ale mașinilor asincrone

Obiective operaționale:

- O1: să descrie mașina asincronă prin definiție, elemente constructive și domenii de utilizare;
O2: să identifice datele nominale ale motorului asincron;
O3: să identifice semnele convenționale ale mașinilor electrice asincrone;
O4: să precizeze avantaje și dezavantaje ale mașinilor asincrone.

Cod/Tip	Comportamentul final (ce se cere)	Condițiile de realizare a comportamentului (ce se oferă)	Criterii de reușită (ce se acceptă)
O ₁	Să descrie mașina asincronă prin definiție, elemente constructive și domenii de utilizare	Se oferă fișa de documentare	Să se realizeze obiectivul în totalitate
O ₂	Să identifice datele nominale ale motorului asincron	Se oferă fișa de lucru	Să se realizeze obiectivul în proporție de 70%
O ₃	Să identifice semnele convenționale ale mașinilor electrice asincrone	Se oferă fișa de lucru	Să se realizeze obiectivul în proporție de 70%.
O ₄	Să precizeze avantaje și dezavantaje ale mașinii asincrone	Se oferă fișa de lucru	Să se realizeze obiectivul în proporție de 70%

Metode de învățământ : Căutare, căutare, activitate
Măsură : didactică, didactică
Forma de organizare: activitate,
T : 50

Bibliografie :
 1. Mașină, Căutare, Căutare, Căutare, A. Măsură -D
 F. Mașină, V. Zăcă, C. Să -Ed d a Ec c P a a
 2. Mașină, a ac c c a a d A M D c ca c
 F. Mașină, M. Măsură, G. Da c , C. A Ed a D dac c P da c
 3. . . . a a
 4. A a c c a Ec a E c c F. Mașină a Ed a Pa A a M d
 5. Mașină c a a XI-a a XII-a E d c a d c ac
 d a a a -Ta a a B , G F c , S E ac

ACTIVITĂȚI DE PREGĂTIRE PENTRU LECȚIE

Dăd :
 - ab c c c d a ;
 - ab c d c ;
 -a , a a c a ;
 -c c a a a (, a);
 - ab c c , d d c c , d a a a ;
 - c c d d dac c .
Dăd :
 - d a ;
 - d a a a b b a c;
 -a c c a a .

DESFASURAREA LECTIEI

Obiectiv operational	Momentele lectiei	Activitatea profesorului	Activitatea elevilor	Strategia didactica			Evaluare	Timp (min)
				Metode de invatamant	Forme de organizare a activitatii elevilor	Mijloace de invatamant		
	1.Moment organizatoric	Organizeaza clasa pentru desfasurarea lectiei; noteaza absentii	Elevul de serviciu numeste absentii. Se pregatesc pentru desfasurarea lectiei.	Conversatia	Frontala	Catalog	-	3 min.
	2.Pregătire psihologică	Reactualizeaza cunostintele asimilate anterior adresand elevilor urmatoarele intrebari:	Elevii sunt atenti si raspund la intrebarile adresate.	Conversatia dirijata	Frontala		Orala	5 min.
O1 O2 O3 O4	3.Anuntarea temei și a obiectivelor	Noteaza pe tabla titlul lectiei i: Mașina asincronă --să descrie mașina asincronă prin definiție,elemente constructive și domenii de utilizare; -să identifice datele nominale ale motorului asincron -să identifice semnele convenționale ale mașinilor electrice asincrone; -să precizeze avantaje și dezavantaje ale mașinilor asincrone	Elevii noteaza in caiete titlul lectiei noi si obiectivele propuse	Expunerea, conversatia	Frontala	Tabla Fisa de documentare	Observarea sistematica	10 min.
	4.Fixarea și consolidarea cunostintelor -reactualizarea cunoștințelor necesare; -descrierea și explicarea sarcinilor; -Munca independentă/munca în grup; -concluzii.	Propune elevilor o fisa de lucru Explica elevilor modul de completare a notițelor în caiete Dupa finalizarea urmează dezbateri și soluții		Explicatia Conversația	Pe grupe	Fisa de lucru	Observarea sistematica	15 min

Obiectiv operational	Momentele lectiei	Activitatea profesorului	Activitatea elevilor	Strategia didactica			Evaluare	Timp (min)
				Metode de invatamant	Forme de organizare a activitatii elevilor	Mijloace de invatamant		
	5.Evaluare/Aprecieri-criterii	Punkteaza cateva concluzii. Face aprecieri asupra modului cum au participat elevii la ora si noteaza elevii in functie de raspunsurile date.		Conversatia	Frontala	Catalogul		10 min
	6.Tema pentru acasă.Indicații pentru studiul individual 7.Încheierea lecției	Realizați un eseu despre regimurile de funcționare a mașinii asincrone.		conversația				2

FIȘĂ DE DOCUMENTARE

MAȘINA ASINCRONĂ

1. Competențe

1. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice
2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice.
3. Identificarea subansamblurilor constructive ale fiecărei categorii de mașini electrice
4. Asocierea fiecărui tip de mașină electrică cu domeniul de utilizare corespunzător.

Obiective vizate

- Să recunoască elementele componente ale unei mașini asincrone
- Să identifice mărimile nominale caracteristice mașinilor electrice
- Să recunoască simbolul cu care acest echipament este reprezentat în scheme electrice.
- Să respecte normele SSM.

Noțiuni introductive

Motorul asincron trifazat este la ora actuală cel mai utilizat tip de motor din gama motoarelor electrice rotative datorită fiabilității, simplității în exploatare și mentenanței minime necesare. Din punct de vedere a rețelei electrice folosite mașina asincronă este monofazată (fig. 1 a) și trifazată (fig. 1 b):



a) Monofazată



b) trifazată



Figura 1 Tipuri de mașini asincrone

Elemente componente

Mașina asincronă trifazată are două părți constructive de bază:

- **Statorul**, parte imobilă, care cuprinde miezul feromagnetic statoric, înfășurarea statorică, scuturile cu lagăre, cutia de borne, dispozitivul cu perii (numai la unele tipuri de motoare);

Ų -7D76BŲ) ='(+!) 0#9%6C) ""(!) "8=(%*\$!) 0%!>8-) &!(#0':*!+%") (#++(% "C) @*&6E8('(!)
(#++(% "6C)%*!-!-!)\$!) "#*+"ŲN

)
)
#A9MBH*:DKD76AŲ('!-%>+) \$%*)+ #-!)\$!)#B!-)!" +(#+!2*"C)\$!):(#/%0!)OCP)00C)%>#-' +!) "8)
-"C)/+(Q*!/!) @*) ="2!+)(%: %\$) E%)=(%*/) @*) ""('"/) 0*P%4) A%!>8-) '(!) &#(06) "%-%*\$ (% "6C) -) =(%&! (% '
%*+!(%#'(6) ') ""!/ +8%') &%%*\$) =(""+% ""+!) "(!/ +6+8(%) \$%/+(%98%+!) @*) 0#\$) 8*%&#(04) R*) "(!/ +6+8(%) /8*
=-/' +!)9#9%*!-!)8*!%) @*&6E8(6(%)+(%&Ų>' +!4

))))))))))))))))))))))

))))))

)
R*&6E8('(!)/+' +#(% "6)!/Ų)' -"6+8%+6)\$%*)+(!%) @*&6E8(6(%)\$!)&'>6)%\$!*+% "4)S!-!)+(!%) @*&6E8(6(%
/8*+) \$!""-' +!) -) =(%&! (%') %*+!(%#'(6) "8) 8*:2%8-) :!#0!+(%) " 3TU7=) 8*') &'B6) \$!) "!'-' -+!C) #"8=6)
""!-'E%) *806() \$!) "(!/ +6+8(%) E%)/8*+) "#*!"+' +!) @*+(!) !-!) @*) /+')/8)+(%8*:2%) E%) -!' +!) -))(#B!')
+(%&'>' +6) \$!) "8(!*+) '-+!('*+%1)=(%*) %*+!(0!\$%8-) 8*!%) "8+%%) \$!) 9#(*!)/+' +#(% "4) S#*\$8"+#(8-) 8+%-%>' +)
!/+) \$%*)"8=(84)?=%(!-!)9#9%*!-#()/8*+) %>#-' +!)&'B6)\$!) =(!B%)"(!/ +6+8(% %C) "#*\$8"+#(8-) -)(Q*\$8-)/68)
&%%*\$) E%) !-)%>#-' +4)R*&6E8(6(%-!)/!)%0=(!:*!'>6

Crestăturile pot fi semiînchise figura 1.2(a, b) sau deschise (c). Crestăturile semiînchise se utilizează la mașini de puteri mici, în timp ce crestăturile deschise (care permit realizarea înfășurării afară, pe, șablon) sunt utilizate la mașini de puteri mari.

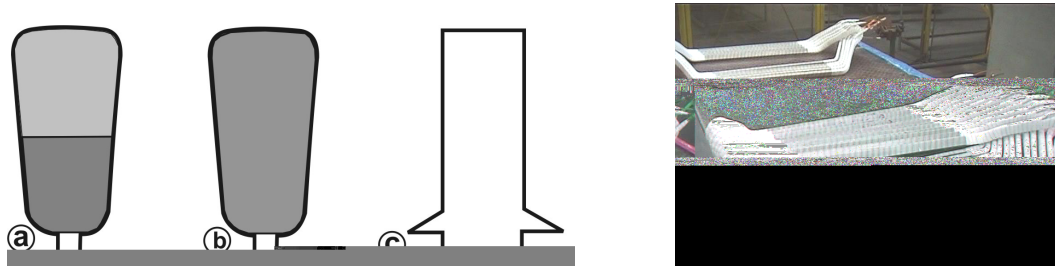
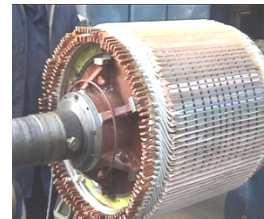
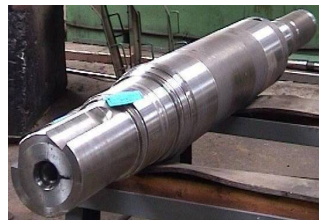


Fig. 2 Crestături statorice ale mașinii asincrone

Înfășurarea statorului se realizează de cele mai multe ori în două straturi și cu pas scurtat (fig. 2 a). Înfășurările într-un singur strat se utilizează numai la mașinile de putere mică (fig. 2 b).

Miezul rotoric are formă cilindrică și este realizat din tole de oțel electrotehnic, de grosime 0,5 mm, uneori izolate între ele. La periferia miezului sunt practicate crestături în care se plasează înfășurarea rotorică. Miezul este strâns rigid și solidarizat cu arborele rotoric.



La periferia miezului sunt distribuite crestăturile rotorice în care sunt plasate conductoarele înfășurării induse.

Crestături rotorice:

a – rotor bobinat;

b – rotor în scurtcircuit

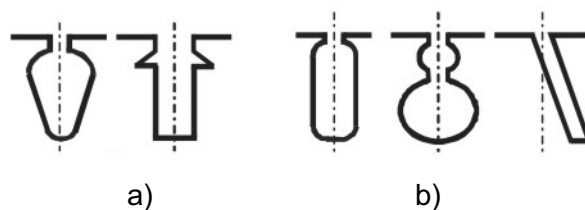


Fig. 3 Crestături rotorice

Înfășurarea rotorică se poate prezenta în mai multe forme constructive. O primă variantă este înfășurarea trifazăată realizată din trei înfășurări de fază decalate la periferia rotorului cu $2\pi/3p$ una față de celelalte, alcătuite din bobine plasate în crestături. Înfășurările de fază sunt conectate în stea și mai rar în triunghi.

Capetele libere ale înfășurării trifazate sunt legate fiecare la câte un inel din material conductor. Cele trei inele sunt izolate unul față de celălalt și toate față de arborele rotoric, dar sunt solidarizate cu arborele, rotindu-se odată cu acesta.

Pe fiecare inel freacă câte o perie (sau mai multe legate în paralel) de bronz grafit. Cele trei perii sunt legate apoi la trei borne plasate într-o cutie de borne a rotorului. Sistemul de inele și perii asigură contacte alunecătoare între înfășurarea rotorică și anumite instalații din exteriorul motorului. Prin intermediul acestui sistem de contacte alunecătoare se poate interveni în circuitele rotorice, modificându-se după necesități parametrii circuitelor de fază sau conectând aceste circuite la surse trifazate exterioare. Unele motoare asincrone cu rotor bobinat (sau cu inele colectoare) sunt prevăzute în plus cu un dispozitiv care realizează scurtcircuitarea celor trei inele.

În acest fel înfășurarea rotorică trifazată este închisă în scurtcircuit (dublă stea). Dispozitivul este manevrat manual. Uneori acest dispozitiv realizează și ridicarea periiilor de pe inele, în scopul micșorării pierderilor prin frecare și a uzării inutile a periiilor.

Înfășurarea rotorică se poate prezenta și sub forma unei colivii de veveriță, adică a unui ansamblu de bare din material conductor care umple creștăturile rotorice de formă adecvată, barele fiind scurtcircuitate la ambele capete de inele conductoare din același material.

În acest caz se spune că rotorul este în scurtcircuit sau în colivie.

Mașinile cu rotorul în scurtcircuit se construiesc la rândul lor în trei variante principale:

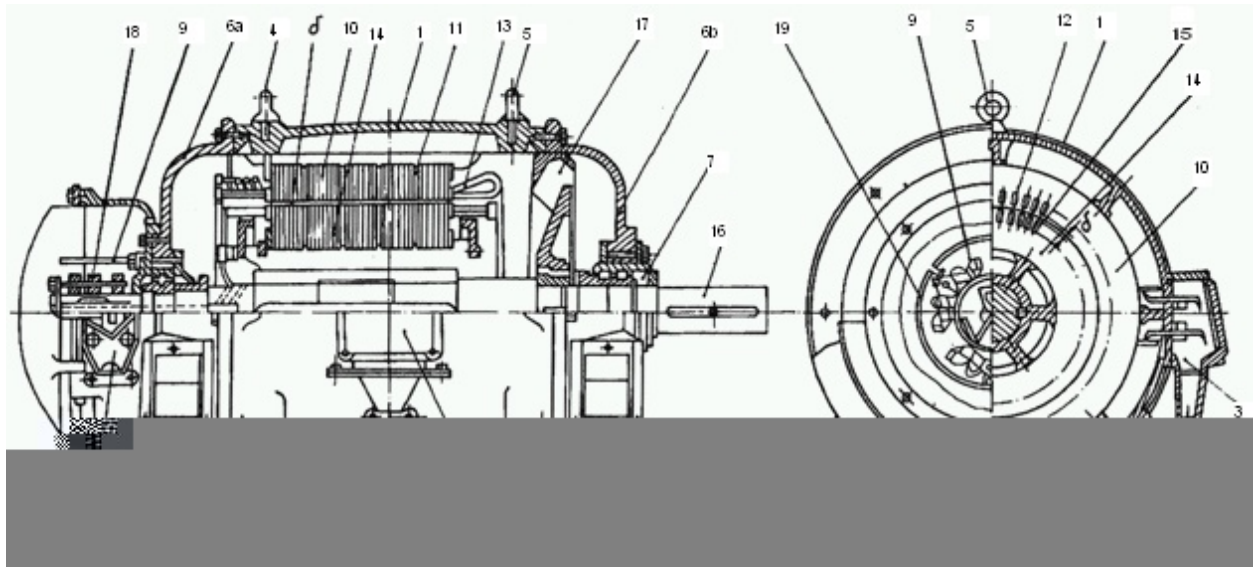
- a) mașini cu o singură colivie de execuție normală
- b) mașini cu creștătură adâncă numite și mașini cu bare înalte
- c) mașini cu dublă colivie

Carcasa se execută prin turnare sau sudare, din aluminiu, fontă sau în ultimul timp din tablă ondulată din oțel, care are o greutate mai mică și o răcire mai bună. Carcasa este prevăzută cu nervuri de răcire, tălpi de fixare, inele de ridicare, scuturi laterale, cutie de borne și plăcuță indicatoare. Aceasta susține miezul magnetic statoric împreună cu înfășurarea statorică și dă posibilitatea de centrare a rotorului față de stator în scopul asigurării unui întrefier uniform.



Arborele este executat din oțel pe care este montat miezul rotorului, ventilatorul și cele trei inele colectoare la motorul în colivie.

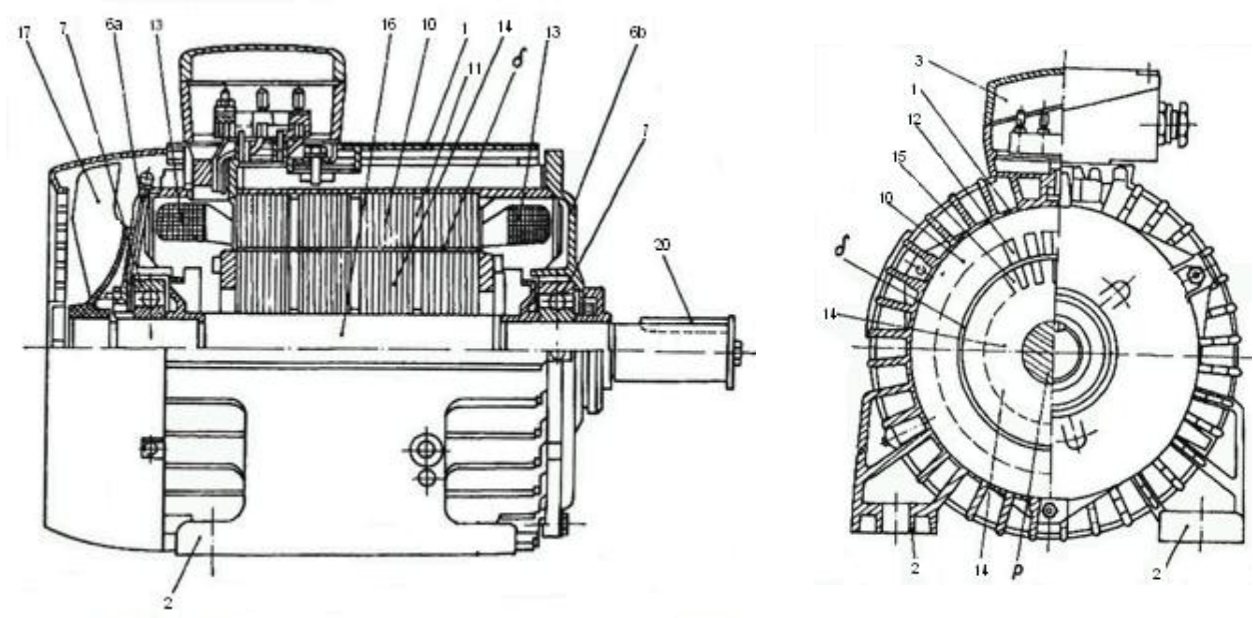
Construcția mașinilor asincrone



a) Secțiune longitudinală

b) Secțiune transversală

Fig. 4 Secțiune printr-o mașină asincronă cu rotor bobinat



b) Secțiune longitudinală

b) Secțiune transversală

Fig. 5 Secțiune printr-o mașină asincronă cu rotor în scurtcircuit

În cele două secțiuni de mai sus s-au reprezentat următoarele elemente componente ale mașinii asincrone:

1 – carcasa	11 – canale radiale pentru răcire
2 – tălpi de prindere	12 – creștături statorice
3 – cutia de borne statorică	13 – înfășurare statorică trifazată
4 – cutia de borne rotorică	14 – miezul rotoric
5 – inele de ridicare și transportare	15 – creștături rotorice
6a, 6b – scuturile frontale	16 – arborele motorului
7 – lagărele	17 - ventilatorul
8 – bara de suport	18 – inele colectoare (la rotorul bobinat)
9 – dispozitiv portperii	19 – cablu de legătură
10 – miezul statoric	

Datele nominale ale motorului asincron

Aceste date nominale sunt trecute pe plăcuța indicatoare a motorului și sunt următoarele:

- puterea nominală P_n , măsurată în [W] sau [kW], reprezintă puterea activă a motorului, pe care acesta o obține la arbore, când este alimentat la tensiunea nominală, astfel încât încălzirea motorului să nu depășească în nici o parte, temperatura clasei de izolație a sa, motorul funcționând un timp nelimitat în serviciul considerat și în condițiile de mediu specificate. Se înțelege că puterea nominală P_n , definită mai sus nu presupune realizarea de către motor a unei încălziri mult mai mici decât încălzirea corespunzătoare clasei sale de izolație;

- tensiunea nominală U_n măsurată în [V] sau [kV] este valoarea de linie a acesteia și depinde de conexiunea făcută înfășurării statorice a motorului (exemplu 220/380; Δ/Y);

- curentul nominal I_n măsurat în A, este valoarea de linie a acestuia și este absorbit de motor când acesta este alimentat la tensiunea nominală și debitează la arbore puterea nominală;

- turația nominală n_n măsurată în rot/min este turația imediat inferioară celei de sincronism, când motorul funcționează în regim nominal (turația de sincronism este dată de relația $n_1 = \frac{60 \times f_1}{p}$ și reprezintă turația cu care rotește câmpul magnetic învârtitor statoric);

- factorul de putere nominal, este definit de factorul aferent puterii active absorbite de motor, în regimul nominal de funcționare, considerând sinusoidale tensiunea și curentul din stator;

- frecvența nominală f_n , măsurată în Hz este frecvența tensiunii de alimentare a motorului la care acesta a fost proiectat, în scopul funcționării sale normale.

Semne convenționale

Se dau o parte din semnele convenționale pentru mașinile asincrone (STAS 1590-71). Notarea înfășururilor statorice și rotorice se face conform STAS 3530—71. La înfășurarea statorică trifazată, cu cele șase capete scoase, bornele sunt notate și așezate pe placă. (STAS 8457-69).

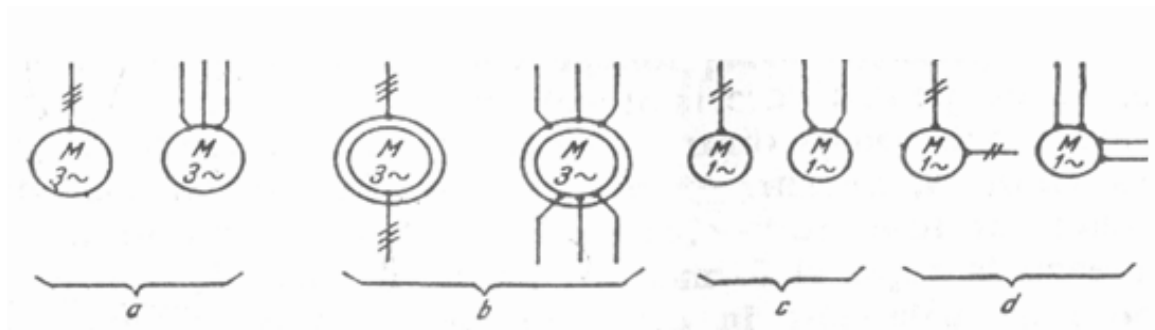


Fig. 7. Semne convenționale pentru mașinile asincrone:

- a - motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit;
- b – motor cu rotorul bobinat;
- c – motor monofazat;
- d – motor monofazat cu fază auxiliară.

Notarea bornelor

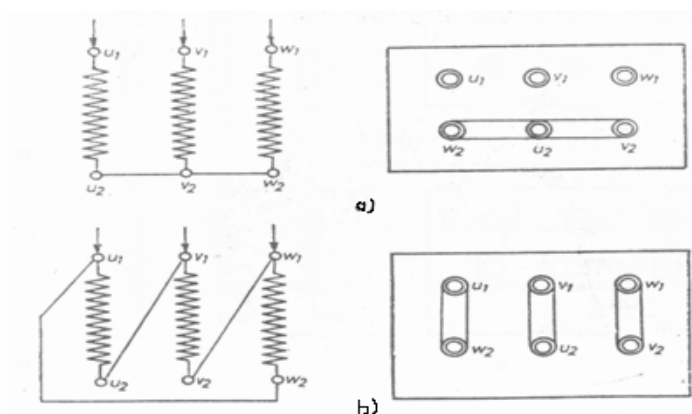


Fig. 8. Notarea și așezarea bornelor pe placă la motoarele asincrone trifazate:

- a – conexiunea stea;
- b – conexiunea triunghi (cordonalele de alimentare se leaga la bornele U_1 , V_1 și W_1).

Domenii de utilizare

O caracteristică a mașinilor asincrone este faptul că viteza de rotație este puțin diferită de viteza câmpului învârtitor, de unde și numele de asincrone. Ele pot funcționa în regim de generator, mai puțin răspândit, sau de motor. Cea mai largă utilizare o au ca motoare electrice în curent trifazat, fiind preferate față de celelalte tipuri de motoare prin construcția mai simplă, deci și mai ieftină, extinderea rețelelor de alimentare trifazate și prin siguranța în exploatare.

Se utilizează ca motoare în acționările cu turație constantă, mai rar la turații variabile deoarece necesită instalații de alimentare costisitoare. Motoarele asincrone fac parte din categoria cea mai mare de consumatori de energie electrică din sistemul energetic și sunt utilizate în toate domeniile de activitate: poduri rulante, mașini-unelte, pompe, macarale. Motoarele asincrone monofazate sunt utilizate în instalațiile de uz gospodăresc ca ventilatoare, aeroterme, polizoare, mașini de găurit, aparatură electrocasnică.

Motoarele asincrone se construiesc pentru o gamă foarte largă de puteri (de la ordinul unitatilor de W până la ordinul zecilor de MW), pentru tensiuni joase (sub 500V) și tensiuni medii (3 kV, 6 kV sau 10 kV) și având turația sincronă la frecvența $f = 50\text{Hz}$ egală în mod uzual cu $n = 500, 600, 750, 1000, 1500$ sau 3000 rot/min, în funcție de numărul de perechi de poli.



Avantaje:

În raport cu alte tipuri de motoare electrice, motoarele asincrone au:

- ✓ cost redus;
- ✓ simplitate constructivă;
- ✓ siguranță mare în funcționare;
- ✓ randament ridicat;
- ✓ exploatare simplă;
- ✓ performante tehnice ridicate (cuplu mare de pornire, randament ridicat);
- ✓ stabilitate în funcționare,
- ✓ exploatare, manevrare și întreținere simplă;
- ✓ alimentare direct de la rețeaua trifazată de c.a.

Dezavantaje:

- ✓ posibilitate redusă de reglare a turației;



**A
V
A
N
T
A
J
E**

- ✓ cuplu de pornire redus.
- ✓ soc mare de curent la pornire;
- ✓ factor de putere relativ scăzut;
- ✓ caracteristica mecanică dură.