

Grup Scolar Industrial Minier Lupeni

**PROIECT DE SPECIALITATE PENTRU  
CERTIFICAREA COMPETENTELOR  
PROFESIONALE NIVELUL 3**

**CALIFICAREA : TEHNICIAN ELECTROMECHANIC**

**TEMA PROIECTULUI : TRANSFORMATORUL MONOFAZAT**

Prof. îndrumător:  
**CHIOLAN DANIELA**

Elev: **CIUREA GHEORGHE**  
CLASA: a XIII- a K

~ 2009 ~

# CAPITOLUL I

## Descrierea masinilor asincrone

### 1. Elemente constructive de baza.

Numim masina asincrona orice masina de curent alternativ care, la frecventa data a retelei, functioneaza cu o turatie variabila cu sarcina. In continuare vor fi prezentate numai masinile asincrone fara colector, numite obisnuit *masini asincrone* care sunt cele mai robuste si sigure in exploatare, motiv pentru care sunt si cele mai utilizate.

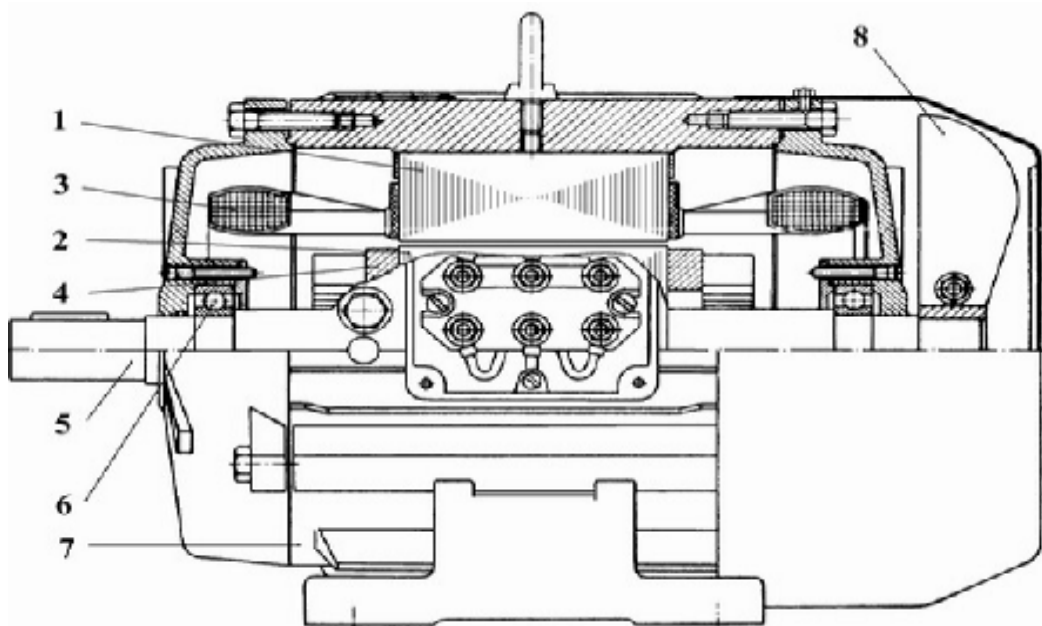


Fig. 1.1. Masina asincrona.

Principalele elemente constructive ale unei mașini asincrone sunt:

- statorul (miez magnetic 1 și înfășurare statorică 3);
- rotorul (miez magnetic 2 și înfășurare rotorică 4);
- alte elemente constructive (arbore 5, rulment 6, carcasă 7, ventilator 8, etc.).

Masina asincrona consta intr-o armatura statorica, numita pe scurt stator si o armatura rotorica, numita rotor (fig. 1.2.). Statorul format din unul sau mai multe pachete de tole are in

crestaturi o infasurare monofazata sau trifazata care ne conecteaza la retea si formeaza inductorul masinii.

Rotorul este format tot din pachete de tole dar in crestaturi poate avea o infasurare trifazata conectata in stea cu capetele scoase la trei inele sau o infasurare in scurtcircuit de tipul unei colivii. De aceea, dupa forma infasurarii rotorului, masinile asincrone se mai numesc masini asincrone cu inele si masini asincrone cu rotorul in colivie.

In afara acestor parti, masina mai are, in functie de destinatie, de tipul de protectie si de forma constructive, de sistemul de racier de putere si tensiune, o serie de elemente constructive.

Terminologia generala pentru masinile electrice, data in STAS 4861-73 cuprinde si terminologia subansamblurilor si pieselor componente. Simbolizarea formelor constructive este data in STAS 3998-74.

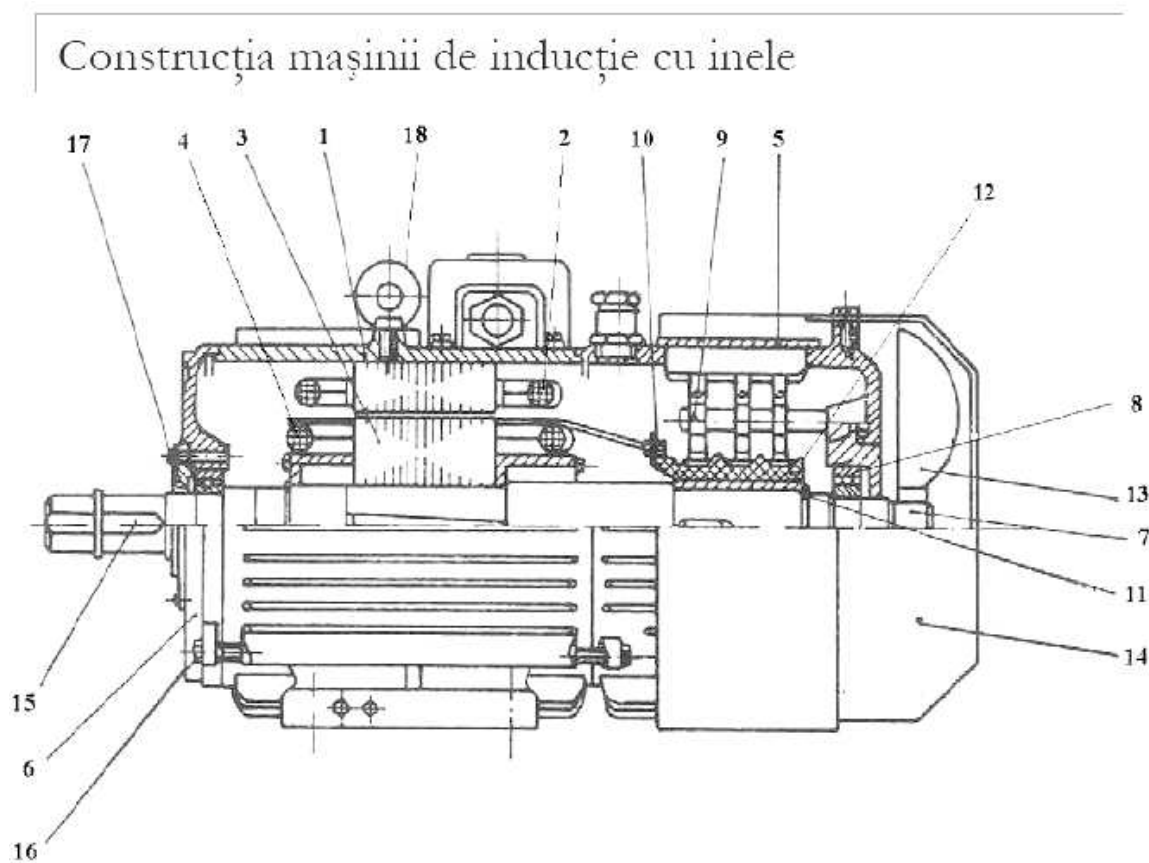


Fig. 1.2. Masina de inductie cu inele.

Semnificația notațiilor din figură:

1. Miez statoric
2. Înfășurare statorică
3. Miez rotoric
4. Înfășurare rotorică
5. Carcasă
6. Scut portlagăr
7. Ax
8. Rulment
9. Tija cu perii
10. Legtura înfășurare inele
11. Arc fixare inele
12. Izolație și inele
13. Ventilator
14. Capac ventilator
15. Pană
16. Șurub de fixare a scutului
17. Capac rulment
18. Inel de ridicare

## 2. Scheme conventionale

Se dau o parte din semnele conventionale pentru masinile asincrone (STAS 1590-71). Notarea infasurarilor statorice si rotorice se face conform STAS 3530—71. La infasurarea statorica trifazata, cu cele sase capete scoase, bornele sunt notate si asezate pe placa.(STAS 8457-69).

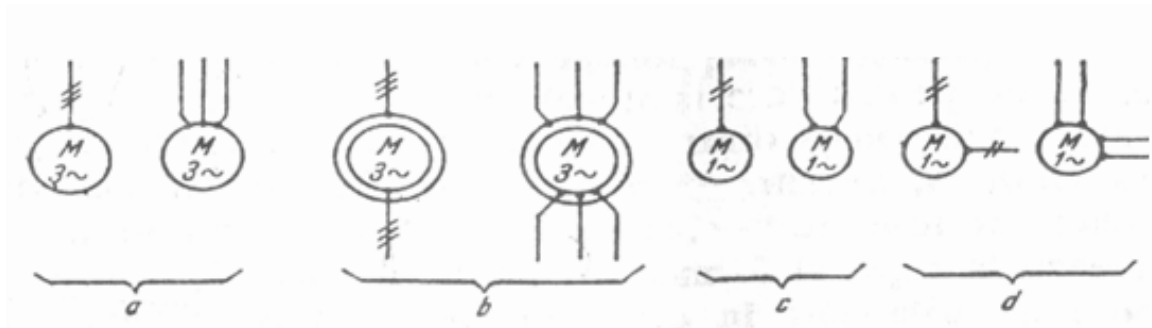


Fig.1.3. Scheme conventionale pentru masinile asincrone:  
 a- motor asincron trifazat cu rotorul in scurtcircuit; b – motor cu rotorul bobinat;  
 c – motor monofazat; d – motor monofazat cu faza auxiliara.

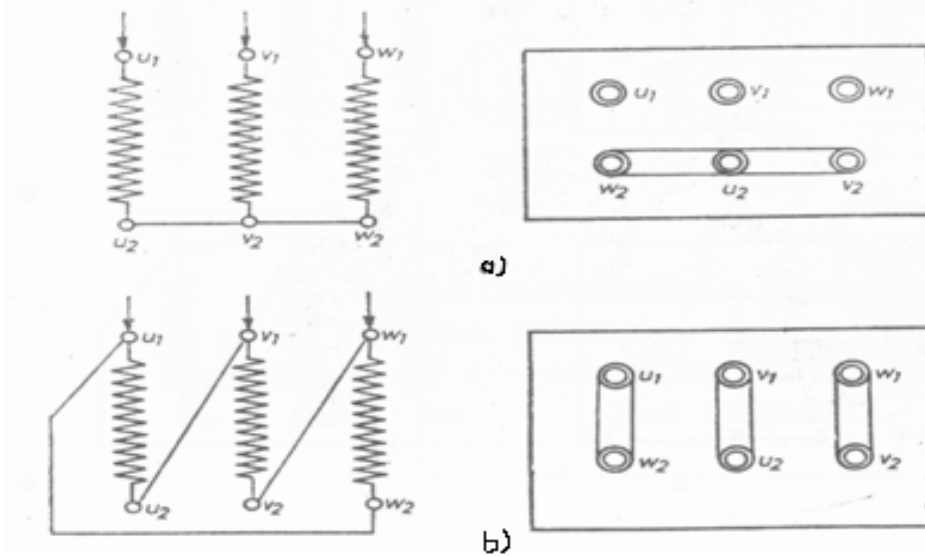


Fig.1.4. Notarea si asezarea bornelor pe placa la motoarele asincrone trifazate:  
a – conexiunea stea; b – conexiunea triunghi  
(cordoanele de alimentare se leaga la bornele U<sub>1</sub>, V<sub>1</sub> si W<sub>1</sub>).

### 3. Domenii de utilizare

Se utilizeaza aproape in exclusivitate ca motor in actionarile cu turatie practice constanta si mai rar la turatii variabile, din cauza instalatiilor de alimentare costisitoare. Motoarele asincrone trifazate formeaza cea mai mare categorie de consumatori de energie electrica din sistemul energetic, fiind utilizate in toate domeniile de activitate (masini – unelte, poduri rulante, macarale, pompe, etc). Motoarele monofazate sunt utilizate in special in instalatiile de uz gospodaresc (ventilatoare, aeroterme, pompe, masini de spalat rufe, polizoare, masini de gaurit etc.)

### 4. Intreprinderi constructoare de masini sincrone.

La noi in tara se construiesc la nivelul cerintelor actuale aproape toata gama de masini asincrone trifazate cu puteri  $P \leq 10$  MW si monofazate cu destinatie speciala, cu puteri  $P \leq 1$  kW.

Motoare trifazate cu puteri pana la 10 kW se fabrica la *IEPS*, *IMEP* si la intreprinderea de motoare electrice din Sfantu Gheorghe . La *IEMT* se fabrica motoare cu puteri pana la 100 kW, iar la *IMEB* se fabrica seriile de motoare asincrone cu destinatie speciala (antiexplozive, antigrizutoase, pentru macarale si poduri rulante, pentru ascensoare etc.). Motoare asincrone cu puteri pana peste 100 kW se fabrica la *IEPC* si la *ITMF*, iar motoare cu destinatie speciala la Intreprinderea de masini grele-Bucuresti (*IMBG*) si la Intreprinderea constructoare de masini-Resita (*ICMR*).

Motoare monofazate se fabrica la *IEMT*, la *IMEP* si la Intreprinderea “Electroarges” din Curtea de Arges. In afara acoperirii necesitatilor interne, R.S. Romania exporta o mare parte din motoare in zeci de tari.

## CAPITOLUL II

### Principiul si ecuatiile de functionare ale masinilor asincrone

#### 1. Principiul de functionare

Se considera o masina asincrona cu cate o infasurare trifazata pe fiecare din cele doua armaturi. Daca infasurarea statorica se conecteaza la o retea de tensiune si frecventa corespunzatoare, ea va fi parcursa de un sistem trifazat de curenti care vor produce in intrefier un camp magnetic invartitor, cu viteza unghiulara  $\Omega_1$ . Daca armatura rotorica are in acel moment viteza unghiulara  $\Omega$ , intr-o infasurare de faza a ei, devenita secundara, se induce t. e. m.

$$C_2 = (\omega_1 - \omega)w_2kw_2\Phi \cos (\omega_1 - \omega)t = \omega_2w_2kw_2 \Phi \cos \omega_2t,$$

in care  $\omega_2$  este pulsatia t.e.m. induse, iar  $\Omega_2$  – viteza relative dintre campul inductor si rotor.

Daca infasurarea rotorului se inchide (fig. 1.5.) ea va fi parcursa de curenti care, la randul lor, produc un camp invartitor de reactie cu o viteza unghiulara fata de infasurarea care l-a produs:

$$\Omega_2 = \omega_2/p = (\omega_1 - \omega)/p = \Omega_1 - \Omega$$

Fata de stator, campul de reactie are viteza unghiulara:

$$\Omega + \Omega_2 = (\Omega_1 - \Omega) + \Omega = \Omega_1$$

adica, indiferent de turatia rotorului, campul inductor si cel de reactie au aceeasi viteza relative fata de stator. Deci, cele doua campuri sunt fixe intre ele si se pot insuma, dand un camp resultant in intrefier.

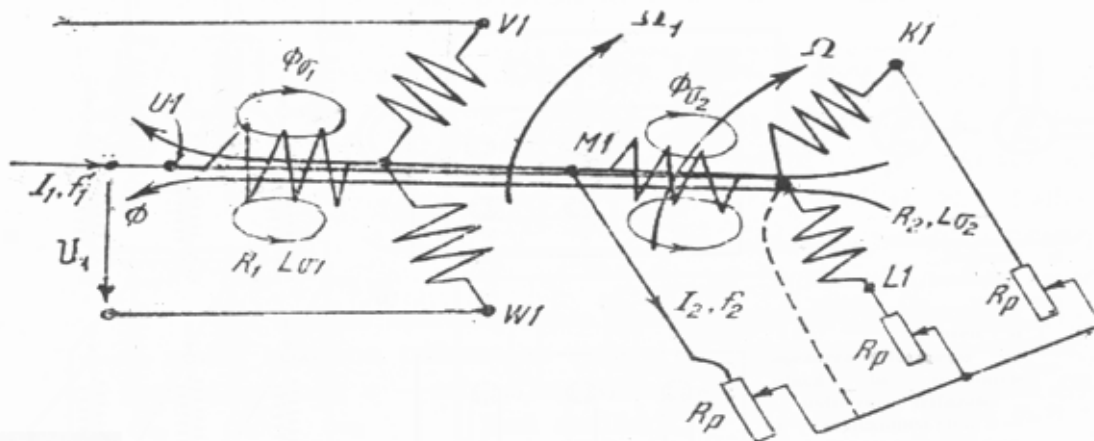


Fig.1.5. Schema mașinii asincrone cu înfășurări trifazate în stator și rotor, pentru o poziție dată a rotorului.

Prin interacțiunea dintre acești câmpuri și curenții dintre înfășurări, se exercită între cele 2 armături un cuplu electromagnetic, așa cum s-a arătat și la mașina de curent continuu. Relația arată că în înfășurarea rotorului sunt curenți, deci se poate exercita un cuplu, numai dacă  $e_2 \neq 0$ , adică  $\Omega \neq \Omega_1$ . În acest caz se poate exercita un cuplu, numai dacă rotorul alunecă față de câmpul învârtitor inductor. Aceasta alunecare, în valori relative, este definită de relația:

$$s = (\Omega_1 - \Omega) / \Omega_1 = (n_1 - n) / n_1 = (\omega_1 - \omega) / \omega_1 = f_2 / f_1.$$

unde în general,  $\Omega = 2\pi n$  și  $\omega = 2\pi f$ , iar notațiile sunt cele cunoscute.

## 2. Regimuri de funcționare

Analiza regimurilor de funcționare ale motoarelor asincrone se face în funcție de turația relativă  $n_2$  a rotorului față de câmpul învârtitor inductor produs de stator, adică de turația  $n_2 = n_1 - n$ .

1. La  $n(0; n_1)$ , deci  $s(1; 0)$ , t.e.m. indusă în conductoarele înfășurării scurtcircuitate a rotorului  $X$  produce curentul  $I_2$ , iar forța  $\Delta = I_2(x)$ , care acționează asupra conductoarelor, are tendința să accelereze rotorul către turația  $n_1$  a câmpului învârtitor. În acest caz, mașina primește energie electrică și dezvoltă la arbore un cuplu magnetic, funcționând în regim de motor.

2. Dacă turația rotorului este  $n > n_1$ , deci  $n_2 < 0$  și  $S < 0$ , t.e.m. indusă își schimbă polaritatea, deci și  $I_2$ , iar forța  $\Delta F$  se opune creșterii turației "n" a rotorului. Deci, pentru menținerea acestei turații, trebuie ca mașina să primească energie mecanică și să dea energie electrică, funcționând în regim de generator.

3. Când rotorul este rotit în sens opus câmpului învârtitor inductor, deci are față de acesta turația  $n_2 = n_1 + n$  și alunecarea  $s > 1$ , t.e.m. indusă produce pe  $I_2$ , iar  $\Delta F$  are sens opus față de  $n$ . În acest caz, motorul primește energie mecanică pe la arbore să mențină turația  $n$  în sens opus lui  $\Delta F$  și energie electrică de la rețea, să aducă rotorul către turația de sincronism. Motorul funcționează în regim de frână.

În exploatarea motoarelor electrice sunt întâlnite toate regimurile de funcționare menționate, dar regimul de bază este de motor.

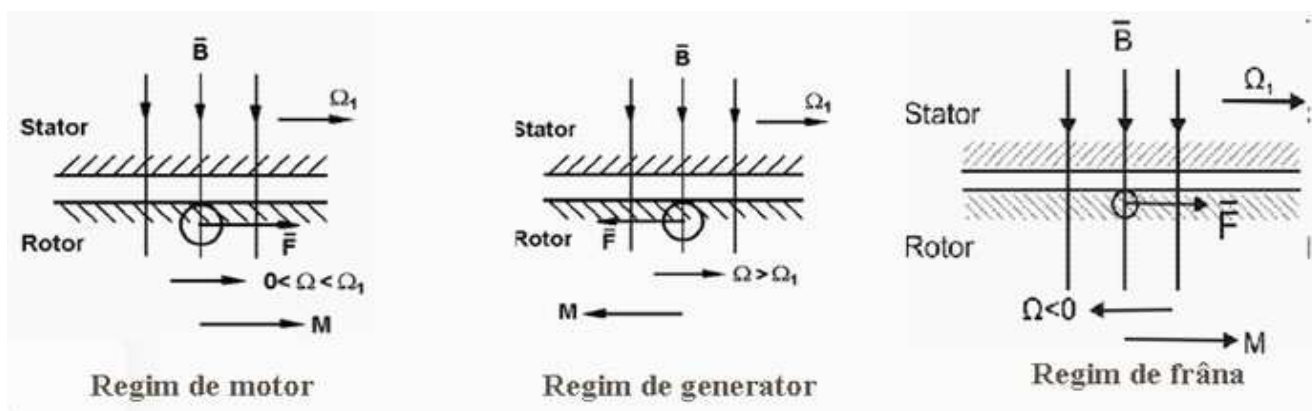


Fig.1.6. Regimuri de funcționare.

### 3. Ecuațiile de funcționare și schema echivalentă

Se stabilesc pentru marimile de fază și stator (primar) și din rotor (secundar). Ca și la transformator, în afara fluxului util care este comun celor două înfășurări sunt și fluxuri de dispersie sau de scapări.

Luând aceleași sensuri de referință pentru curenții: primar -  $I_1$ , și secundar -  $I_2$ , ca și la transformator, ecuațiile tensiunilor pentru două faze omoloage se deduc ca și ecuațiile transformatorului, având aceeași formă cu deosebirea că  $U_2 = 0$ , înfășurarea secundară (rotorică) fiind în scurtcircuit ( $R_p = 0$ ):

$$U_1 = R_1 I_1 + j X_{\sigma 1} I_1 - E_1 = Z_1 I_1 - E_1$$

$$0 = R_2 I_2 + j X_{\sigma 2} I_2 - E_2 = Z_2 I_2 - E_2$$



Astefel campul invaritator de la masina asincrona are fata de infasurarea rotorica pulsatia  $\omega = n\Omega$ . Totodata, avand in vedere conventia de semne pentru t.e.m. induse de fluxurile utile in cele doua infasurari, la masina asincrona.

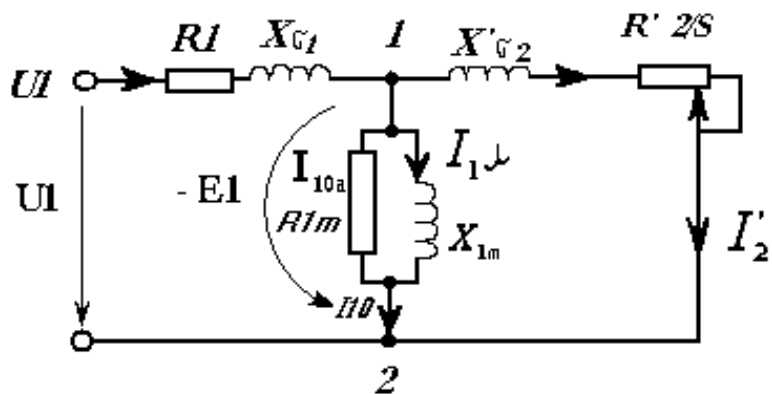


Fig.1.7.

### CAPITOLUL III

#### Bilantul de puteri , randamentul si factorul de putere

Puterea active absorbita de motorul asincron de la retea este:

$$P_1 = 3U_f I_f \cos \varphi = \sqrt{3UI \cos \varphi}$$

$$P_1 = 3 \left( R_1 I_1^2 + \frac{R_2}{s} I_2^2 + R_m I_{10a}^2 \right) =$$

$$= 3 \left( R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 \frac{1-s}{s} + R_{1\omega} I_{10a}^2 \right) =$$

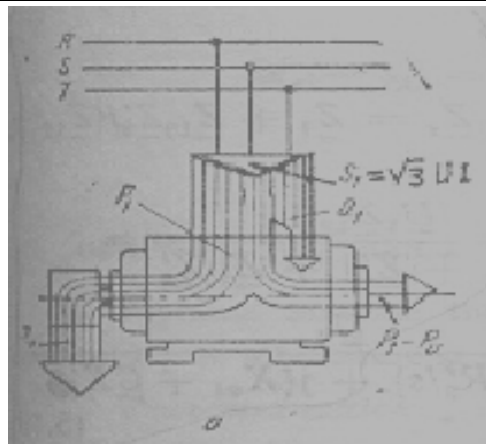
$$= P_{\omega 1} + P_{\omega 2} + P_{Fe} + \frac{1-s}{s} P_{\omega 2}$$

Facand bilantul puterilor active pe baza schemei obtinute ca si la transformator:

Relatiile 5.12 si 5.13.

**Unde:**

$P_{w1} = 3R_1 I_1^2$	- sunt pierderile in infasurarea satorului
$P_{w2} = 3R_2' I_2'^2 = 3R_2 I_2^2$	- pierderile in infasurarea rotorului
$P_{Fe} = 3R_{1m} I_{10a}^2$	- pierderile in circuitul magnetic statoric



**Fig. 1.8.** – Repartitia puterii primite de la retea de motorul asincron  
a – putere aparenta

Daca se au in vedere relatiile de la 5.12, 5.13, se reprezinta in figura 1.8. schema bilantului de puteri si se deduce expresia randamentului masinii asincrone:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{\sqrt{3}UI \cos \varphi - (P_{w1} + P_{w2} + P_{Fe} + P_{fv})}{\sqrt{3}UI \cos \varphi}$$

Facand bilantul puterilor reactive, ca si la transformator se obtine:

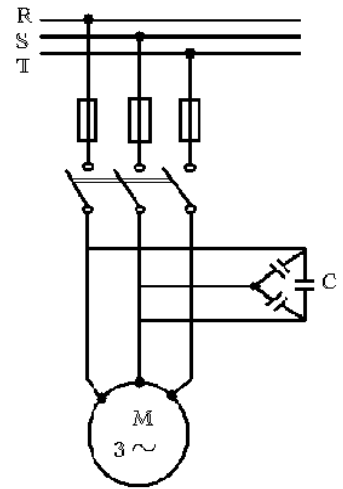
$$\begin{aligned} Q_1 &= 3U_f I_f \sin \varphi = 3(X_{\sigma 1} I_1^2 + X_{\sigma 2} I_2^2 + X_{1m} I_{1\mu}^2) = \\ &= Q_{\sigma 1} + Q_{\sigma 2} + Q_{\mu} \end{aligned}$$

Unde puterile reactive necesare crearii campurilor de dispersie  $Q_{\sigma 1}$  si  $Q_{\sigma 2}$  sunt neglijabile fata de puterea  $Q_{\mu} = 3 X_{1m} I_{1\mu}^2$  necesara mentinerii campului magnetic principal care este practic constant de la functionarea in gol la sarcina. Spre deosebire de transformator, masina asincrona absoarbe de la retea o data puterea activa  $P_1$  si o putere reactiva  $Q_1 \approx ct$ .

Deci retelele care alimenteaza multe motoare asincrone sunt incarcate cu un curent reactiv, necesar magnetizarii care, pentru o retea data, limiteaza componenta activa, deci transportorul de putere activa. Pentru cresterea eficientei liniilor de transport si scaderea pierderilor de putere activa in retele, se face compensarea puterii reactive, alimentand motoarele cu energie reactiva de la o sursa apropiata compensand factorul de putere al retelei.

Ca surse de putere reactiva se pot utiliza baterii de condensatoare sau masini sincrone , iar motorul primeste de la retea numai puterea activa.

Fig.1.9. Alimentarea motoarelor sincrone cu putere reactiva de la o baterie de condensatoare C pentru compensarea factorului de putere a retelei.



## CAPITOLUL IV

### Caracteristicile de functionare ale masinilor asincrone

#### 1. Cuplul electromagnetic

$$\begin{aligned} I_2' &= \frac{U_1 - Z_1 I_1}{Z_2'} = \frac{U_1}{Z_2'} - \frac{Z_1}{Z_2'} * \frac{U_1}{Z} = \frac{U_1 Z_{12}}{Z_1(Z_{12} + Z_2') + Z_{12} Z_2} = \\ &= \frac{U_1 Z_{12}}{Z_1 Z_{12} + Z_2'(Z_1 + Z_{12})} = \frac{U_1}{Z_1 + C Z_2'} = \frac{U_1}{R_1 + C(R_2' / s) + j(X_{\sigma 1} + C X_{\sigma 2})} \end{aligned}$$

unde:

$$C = (Z_1 + Z_{12}) / Z_{12} = 1 + (Z_1 / Z_{12}) \approx 1 + (X_{\sigma 1} / X_{12}) \approx 1,02 - 1,05$$

Luand  $C \approx 1$ , modulul lui  $I_2$  considerand pe  $U_1$  ca origine de faza este:

$$I_2' = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R_2' / s)^2 + (X_{\sigma 1} + X_{2\sigma}')^2}}$$

#### 2. Caracteristici de functionare

In figura 2.0 s-a reprezentat grafic expresia  $M_e = f(s)$ , la  $U_1 = \text{ct}$  si  $R_p = 0$  si, pentru aceleasi conditii,  $n = f(M)$  (numita *caracteristica mecanica naturala a motorului*), dedusa din  $M_e = f(s)$  pe baza legaturii dintre turatie si alunecare.

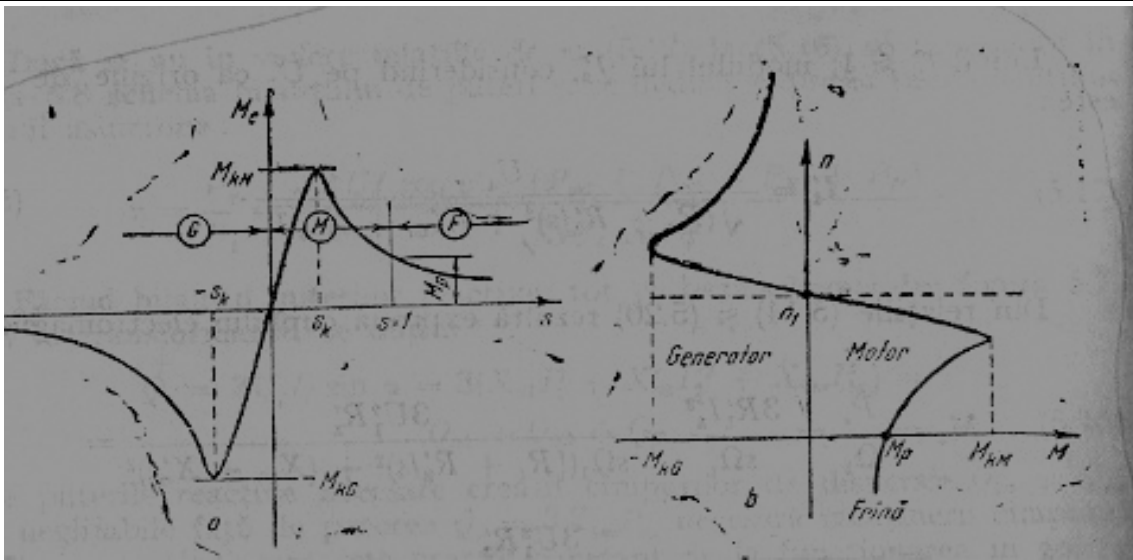


Fig.2.0

Caracteristica naturala a masinii asincrone ( $U_1 = U_{1n}$  si  $R_2$ ) – rezistenta infasurarii rotorice, iar rezistenta aditionala din circuitul rotorice  $R_p = 0$

## CAPITOLUL V

### Pornirea si schimbarea sensului de rotatie ale motoarelor

#### 1. Pornirea motoarelor cu rotorul bobinat

Alegerea motorului si a modului de pornire depinde de cuplul static rezistent  $M$ , al mecanismului de antrenat si de curentul de pornire admis pentru motor (sa nu se distruga termic infasurarile) si pentru reseaua de alimentare (caderea de tensiune produsa sa nu dauneze receptoarelor cuplate la aceeasi retea). Totodata pornirea trebuie sa se faca fara socuri periculoase elementelor de transmisie.

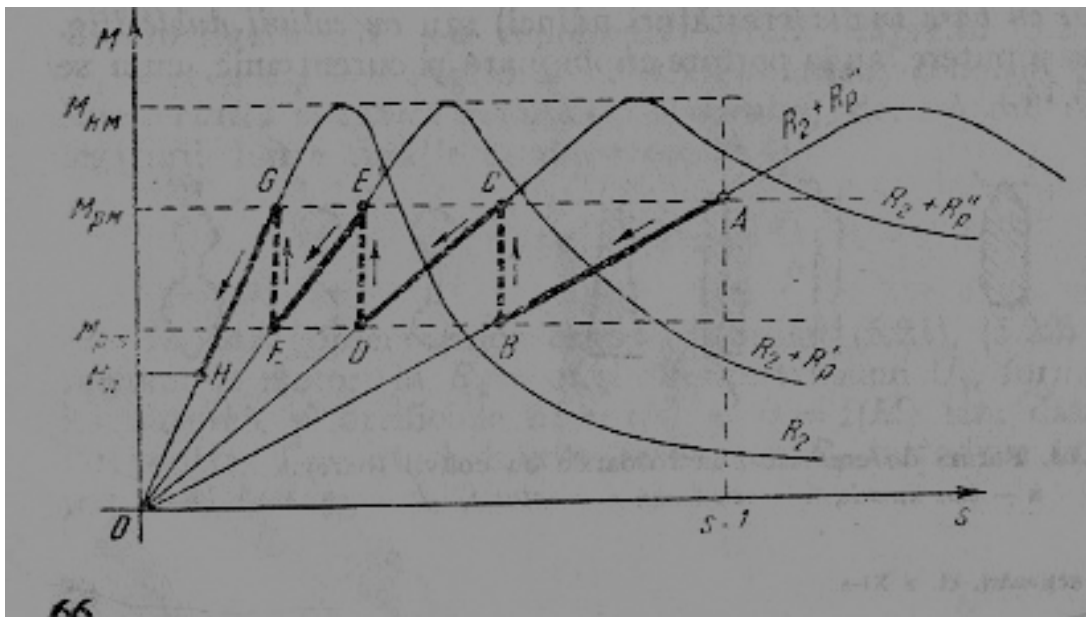


Fig. 2.1.

Variatia cuplului in timpul pornirii la un motor cu rotorul bobinat cand rezistentele din circuitul rotoric scad in trepte.

Motorul se poate porni la cuplul dorit (fig. 2.1.) prin introducerea de rezistente in circuitul rotorului.

$$M_{pM} = (1,5 \dots 1,8)M_n, \text{ pentru redarea timpului de pornire.}$$

Avand rezistenta  $R_p$  in circuitul rotoric si se cupleaza motorul la retea, apare la  $s = 1$  ( $n=0$ ) cuplul  $M_{pm}$  care pune in miscare rotorul, punctul de functionare deplasandu-se din A catre B.

Cand ajunge in B trece pe caracteristica care are  $R_p < R_p$  in punctul C si procesul pornirii continua pana cand punctul de functionare ajunge in punctul H corespunzator cuplului rezistent  $M_n$  al mecanismului.

Trebuie mentionat ca valoarea curentului de pornire  $I_p$  se poate reduce si prin introducerea in circuitul rotoric a unei reactante  $X_p$  cum reiese din relatia pentru  $s=1$ . Dar in acest caz scade cuplul de pornire  $M_p$ , cuplul critic  $M_{kM}$  si alunecarea critica  $s_k$  cum reiese din relatiile corespunzatoare daca se pune in loc de  $X\sigma^2$  valoarea  $X\sigma^2 + X_p$  si nu prezinta avantaje.

## CAPITOLUL VI

### Reglarea turatiilor motoarelor asincrone trifazate



## 1. Reglarea turatiei prin schimbarea numarului de poli

Se face in trepte ( $p = \text{numar intreg}$ ) la motoarele cu rotorul in colivie. Schimbând conexiunile unei infasurari (fig. 2.2), se poate obtine 2 turatii in raportul  $\frac{1}{2}$  cand se cer treptele diferite de acest raport cum este in cazul la motoarele pentru ascensoare, se dispun pe stator doua infasurari distincte pentru turatiile respective. Recent a inceput sa se utilizeze modificarea numarului de poli prin modularea campului magnetic din intrefier.

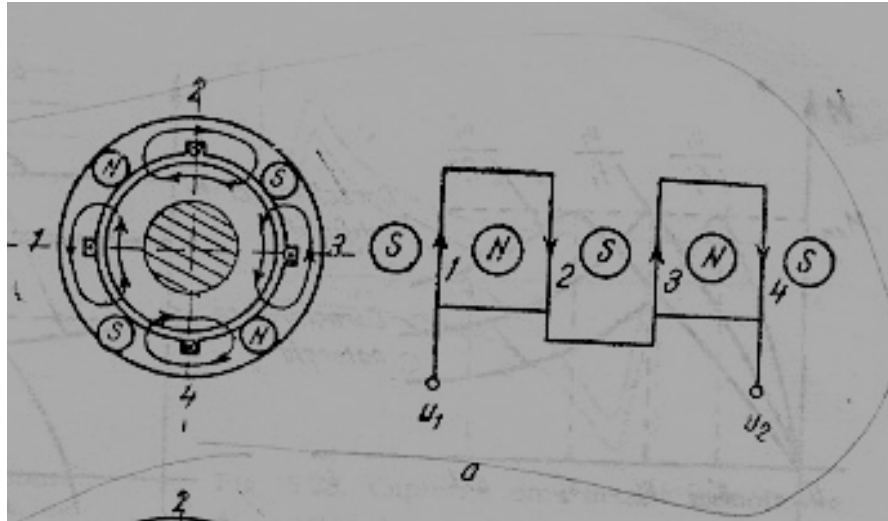


Fig. 2.2.

Modificarea conexiunilor infasurarilor pentru schimbarea numarului de poli inductorilor  
a – pentru  $2p = 4$

## 2. Reglarea turatiei prin modificarea frecventei $f_1$ a tensiunii de alimentare

Modificarea frecventei unei surse de c.a. se face cu generatoare de c.a. sau cu convertizoare statice de frecventa. Prin modificarea lui  $f_1$  se modifica turatia de sincronism  $n_1$  si reactantele ( $X_{\sigma} = 2\pi f_1 L_{\sigma 1}$ ,  $X_{\sigma 2} = 2\pi f_1 L_{\sigma 2}$ ).

Deci, la o variatie a tensiunii de alimentare si a frecventei ei, pentru  $U_1/f_1 \approx ct$ , se pastreaza si  $M_{kM}$ . Aceasta metoda de reglare a turatiei este avantajoasa sub aspectul randamentului masinii, dar sursele de tensiune si frecventa variabile sunt inca prea scumpe.

### 3. Reglarea turatiei prin modificarea alunecarii

Regland tensiunea de alimentare  $U_1$ , la acelasi cuplu rezistent  $M_r$ , se obtin diverse alunecari  $s < s_k$ , si in baza relatiei, diverse turatii. In schimb, la motoarele cu rotorul bobinat, prin introducerea de rezistente in circuitul rotor, la un cuplu  $M_r$  se pot obtine teoretic turatii de la 0 la  $n_n$ . Ambele metode nu sunt eficace la cupluri  $M_0$  mici. La motoarele cu rotorul bobinat, metoda cea mai eficace de reglare a turatiei este prin dubla alimentare a masinii, adica statorul este alimentat de la retea, iar rotorul cu o tensiune de frecventa  $f_2$  variabila. Campul invaritator rotor, de viteza unghiulara  $\Omega_2$  fata de rotor, trebuie sa indeplineasca conditia, adica  $\Omega + \Omega_1 = ct$ . Deci, cand creste  $f_2$  respectiv  $\Omega_2$ , scade viteza  $\Omega$  a rotorului. Daca se schimba succesiunea fazelor rotorului, deci campul se roteste in sens opus ( $\Omega_2 < 0$ ), turatia poate creste peste cea de sincronism:  $\Omega = \Omega_1 + \Omega_2$ .

## CUPRINS

### ARGUMENT

#### CAPITOLUL I :

Descrierea masinilor asincrone ..... pag.

#### CAPITOLUL II :

Principiul si ecuatiile de functionare ale masinilor asincrone ..... pag.

### CAPITOLUL III :

Bilantul de puteri , randamentul si factorul de putere ..... pag.

### CAPITOLUL IV :

Caracteristicile de functionare ale masinilor asincrone ..... pag.

### CAPITOLUL V :

Pornirea si schimbarea sensului de rotatie ale motoarelor ..... pag.

### CAPITOLUL VI :

Reglarea turatiilor motoarelor asincrone trifazate ..... pag.

### BIBLIOGRAFIE

## ARGUMENT

Proiectul cu tema “Masini asincrone” este structurat in 6 capitole.

In capitolul I este prezentata descrierea masinilor asincrone . Masina asincrona este acea masina de curent alternative care, la frecventa data a retelei, functioneaza cu o turatie variabila cu sarcina.

Masina asincrona consta intr-o armatura statorica, numita pe scurt stator si o armatura rotorica, numita rotor. Rotorul este format tot din pachete de tole dar in crestaturi poate avea o infasurare trifazata conectata in stea cu capetele scoase la trei inele sau o infasurare in scurtcircuit de tipul unei colivii.

Un criteriu important il constituie domeniul de utilizare. Se utilizeaza aproape in exclusivitate ca motor in actionarile cu turatie practice constanta si mai rar la turatii variabile, din cauza instalatiilor de alimentare costisitoare.

In capitolul II se prezinta principiul si ecuatiile de functionare al masinilor asincrone.

Daca infasurarea statorica se conecteaza la o retea de tensiune si frecventa corespunzatoare, ea va fi parcursa de un sistem trifazat de curenti care vor produce in intrefier un camp magnetic invartitor, cu viteza unghiulara  $\Omega_1$ . Daca armatura rotorica are in acel moment viteza unghiulara  $\Omega$ , intr-o infasurare de faza a ei, devenita secundara, se induce t. e. m.

Regimul de functionare al masinilor asincrone se face în funcție de turația relativă  $n_2$  a rotorului față de câmpul învârtitor inductor produs de stator, adică de turația  $n_2 = n_1 - n$ .

La  $n(0;n_1)$ , deci  $s(1;0)$ , t.e.m. indusă în conductoarele înfășurării scurtcircuitate a rotorului  $X$  produce curentul  $I_2$ , iar forța  $\Delta = I_2(x)$ , care acționează asupra conductoarelor, are tendința să accelereze rotorul către turația  $n_1$  a câmpului învârtitor. În acest caz, mașina primește energie electrică și dezvoltă la arbore un cuplu magnetic, funcționând în regim de motor.

Dacă turația rotorului este  $n > n_1$ , deci  $n_2 < 0$  și  $S < 0$ , t.e.m. indusă își schimbă polaritatea, deci și  $I_2$ , iar forța  $\Delta F$  se opune creșterii turației “ $n$ ” a rotorului. Deci, pentru menținerea acestei turații, trebuie ca mașina să primească energie mecanică și să dea energie electrică, funcționând în regim de generator.

În exploatarea motoarelor electrice sunt întâlnite toate regimurile de funcționare menționate, dar regimul de bază este de motor.

În capitolul III sunt descrise bilanțul de puteri și randamentul mașinii asincrone, cât și factorul de putere al acesteia. Unde puterile reactive necesare creării câmpurilor de dispersie  $Q_{\sigma_1}$  și  $Q_{\sigma_2}$  sunt neglijabile față de puterea  $Q_{\mu} = 3 X_{1m} I_{1\mu}^2$  necesară menținerii câmpului magnetic principal care este practic constant de la funcționarea în gol la sarcină.

Spre deosebire de transformator, mașina asincronă absoarbe de la rețea o dată puterea activă  $P_1$  și o putere reactivă  $Q_1 \approx ct$ .

Ca surse de putere reactivă se pot utiliza baterii de condensatoare sau mașini sincrone, iar motorul primește de la rețea numai puterea activă.

În capitolul IV sunt prezentate caracteristicile de funcționare ale mașinilor asincrone.

În capitolul V avem prezentate pornirea și schimbarea sensului de rotație al motoarelor.

Alegera motorului și a modului de pornire depinde de cuplul static rezistent  $M$ , al mecanismului de antrenat și de curentul de pornire admis pentru motor (să nu se distrugă termic infasurările) și pentru rețeaua de alimentare (caderea de tensiune produsă să nu dauneze receptoarelor cuplate la aceeași rețea). Totodată pornirea trebuie să se facă fără socuri periculoase elementelor de transmisie.

Motorul se poate porni la cuplul dorit (fig. 2.1.) prin introducerea de rezistențe în circuitul rotorului.

În ultimul capitol este prezentată reglarea turațiilor motoarelor asincrone trifazate.

Reglarea turatiei prin schimbarea numarului de poli se face in trepte la motoarele cu rotorul in colivie.

Reglarea turatiei prin modificarea frecventei  $f_1$  a tensiunii de alimentare se face cu generatoare de c.a. cu convertizoare statice de frecventa.

A treia reglare este reglarea turatiei prin modificarea alunecarii.

La motoarele cu rotorul bobinat, metoda cea mai eficace de reglare a turatiei este prin dubla alimentare a masinii, adica statorul este alimentat de la retea, iar rotorul cu o tensiune de frecventa  $f_2$  variabila.