

CURS 16

MAȘINI ELECTRICE

Mașina asincrona – partea 1

CONTINUT

- ☐ **Elementele constructive ale mașinii asicrone (MA)**
 - ☐ **Mărimi nominale**
 - ☐ **Infasurarile statorului MA**
 - ☐ **Producerea câmpului magnetic învârtitor**
 - ☐ **Funcționarea MA ca motor**
-

□ Mașina asincrona

Mașina asincrona (MA) este cea mai răspândită mașina electrică datorită construcției sale simple, robusteții și calitatilor sale electromecanice, care o fac utilizabilă mai ales în regim de funcționare ca **motor** în diferite acționări electrice.

- preț de cost redus în comparație cu alte tipuri de motoare;
- siguranța mare în funcționare;
- performanțele tehnice ridicate;
- stabilitate în funcționare, exploatare;
- întreținere simplă.

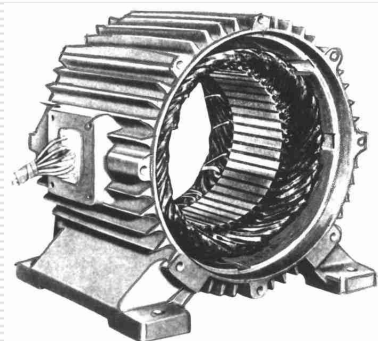
MA sunt destinate să funcționeze în **curent alternativ**, turația lor fiind determinată de frecvența rețelei de alimentare.

Mașina asincronă = Mașina de inducție.

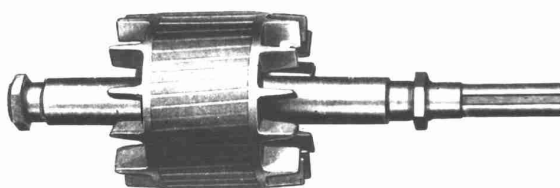
□ Elementele constructive ale MA

Ca orice mașină electrică rotativă, MA este formată din cele două părți principale:

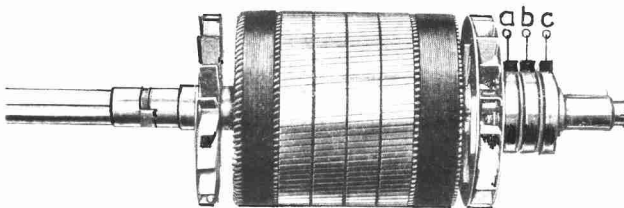
partea fixă – statorul



partea mobilă – rotorul



+

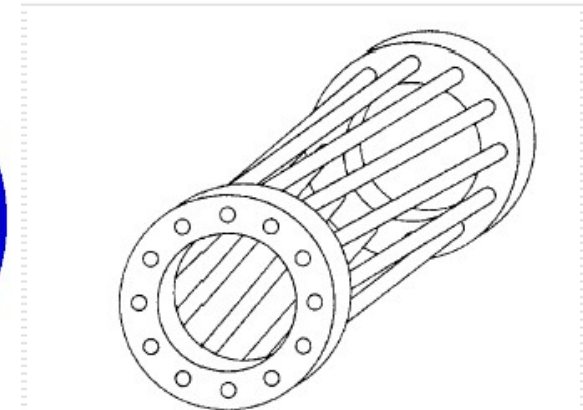
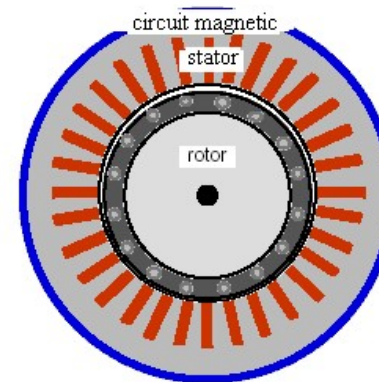
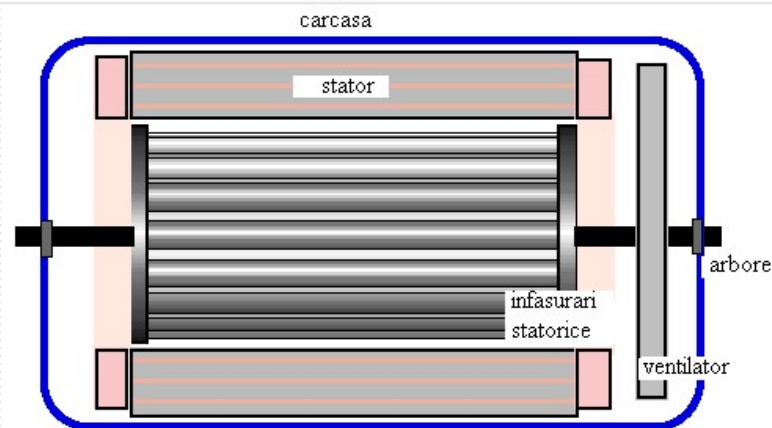


=



□ Elementele constructive ale MA

Statorul este compus din carcasă, miezul magnetic statoric, confecționat din tole de oțel electrotehnic de formă cilindrică cu creștături interioare în care se situează înfășurările statorului.



Rotorul este compus din miez magnetic rotoric de formă cilindrică alcătuit din tole de oțel electrotehnic asamblate pe arbore și prevăzute cu creștături periferice pentru situarea înfășurării rotorice.

□ Clasificarea MA

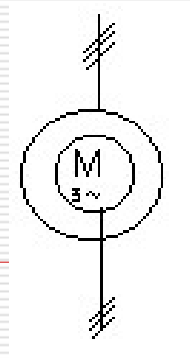
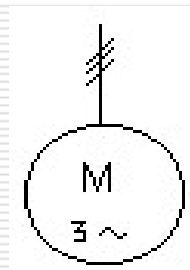
În funcție de tipul înfășurărilor și numărul de faze:

a) după **numărul de faze** al înfășurării bobinate din stator:

- **MA monofazate** (având în stator o înfășurare monofazată);
- **MA bifazate** (având în stator o înfășurare bifazată);
- **MA trifazate** (având în stator o înfășurare trifazată conectată în stea sau în triunghi);

b) după **tipul înfășurării din rotor**:

- **MA cu rotor în scurtcircuit**, care au înfășurarea rotorică tip colivie (MA monofazate, bifazate și o parte din cele trifazate);
- **MA cu rotor bobinat** (cu inele de contact), care au înfășurarea statorică trifazată conectată în stea sau în triunghi, înfășurarea bobinată rotorică fiind conectată întotdeauna în stea.



□ Mărimi nominale

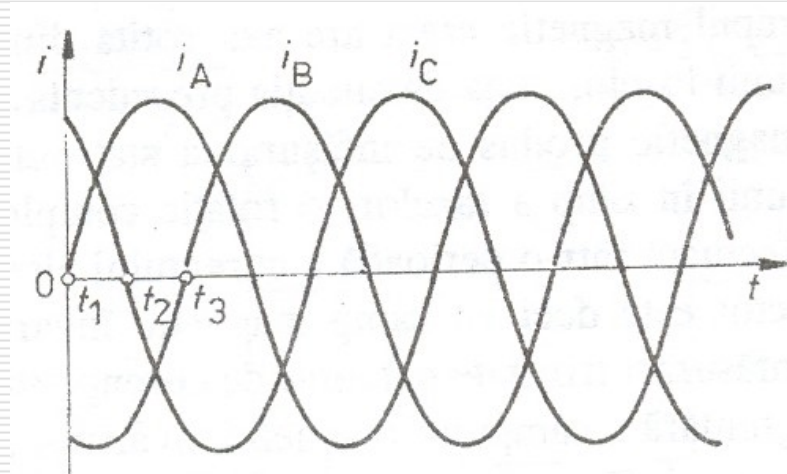
Regimul nominal de funcționare este caracterizat prin următoarele mărimi nominale, înscrise de regulă pe plăcuța indicatoare a mașinii:

- puterea nominală (P_n) – [kW];
 - tensiunea nominală de linie (U_n) – [V];
 - curentul nominal de linie (I_n) – [A];
 - schema de conexiuni a înfășurărilor statorice (Y sau D);
 - randamentul nominal (η_n) – [%];
 - factorul de putere nominal – $\cos\varphi$;
 - frecvența nominală a tensiunii de alimentare (f_n) – [Hz];
 - turația nominală (n_n) – [rot/min];
 - clasa de izolație și gradul de protecție.
-

□ Producerea câmpului magnetic învârtitor

Un sistem trifazat de bobinaje parcurs de curenți simetrici creează în întrefierul mașinii un câmp magnetic învârtitor, cu viteza de rotație (Ω_1), proporțională cu pulsația (ω) a curenților și invers proporțională cu numărul de perechi de poli (p).

Sensul de rotație al câmpului este cel de succesiune a curenților din fazele sistemului trifazat .



$$i_A = \sqrt{2}I \sin \omega t;$$

$$i_B = \sqrt{2}I \sin(\omega t - 2\pi / 3);$$

$$i_C = \sqrt{2}I \sin(\omega t - 4\pi / 3).$$

□ Producerea câmpului magnetic învârtitor

Viteza unghiulară a câmpului magnetic învârtitor:

$$\Omega_1 = \frac{2\pi}{pT} = \frac{2\pi f}{p} = \frac{\omega}{p} \quad [\text{rad/s}].$$

Turația se sincronism cu care se rotește câmpul magnetic învârtitor va fi:

$$n_1 = \frac{60\Omega_1}{2\pi} = \frac{60f}{p} \quad [\text{rot/min}].$$

p	1	2	3	4	5	6	8
n_1	3000	1500	1000	750	600	500	375
Ω_1	314,159	157,079	104,719	78,359	62,831	52,359	39,269

MA trifazate cu destinație specială.

□ Funcționarea MA ca motor

MA poate funcționa ca:

- **motor**
- generator
- frâna electrică.

Infasurarile trifazate statorice ale MA se alimentează cu un sistem trifazat simetric de tensiuni, acestea sunt parcurse de un sistem trifazat simetric de curenți de pulsație ω_1 , care vor produce în întrefierul MA un **câmp magnetic învârtitor** ce se rotește cu viteza unghiulară $\Omega_1 = \omega_1/p$ (viteza unghiulară de sincronism).

Câmpul magnetic învârtitor induce în infasurarea rotorică o t.e.m. Din interacțiunea curenților rotorici și câmpul magnetic învârtitor apar forțe electromagnetice → produc un cuplu care antrenează rotorul în sensul de rotație al câmpului magnetic învârtitor statoric.

□ Funcționarea MA ca motor

Denumirea de motor asincron = turația rotorului (n) < turația de sincronism (n_1).

Daca $n=n_1$ rotorul ar avea aceeași poziție fata de câmpul magnetic învârtitor → t.e.m. indusa in infasurarea rotorica ar fi nula → curenții rotorici nuli → cuplul activ ar fi nul.

Viteza unghiulara relativa a câmpului magnetic învârtitor statoric fata de rotor va fi:

$$\Omega_2 = \Omega_1 - \Omega$$

↓
Viteza unghiulara de rotație ce
corespunde turației rotorice (n).

□ Funcționarea MA ca motor

Se definește **alunecarea (s)** a motorului asincron:

turația relativă a câmpului magnetic învârtitor statoric fata de turația rotorului.

$$s = \frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{\Omega_1 - \Omega}{\Omega_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_1 - n}{n_1} \longrightarrow \begin{cases} \Omega_2 = s \cdot \Omega_1 \\ n_2 = s \cdot n_1 \end{cases}$$

$$n_2 = \frac{60 f_2}{p} = s \cdot n_1 = s \frac{60 f_1}{p} \longrightarrow f_2 = s \cdot f_1$$

frecvența curenților rotorici.

La pornirea motorului: $n=0 \rightarrow s=1 \rightarrow f_2=f_1$.

□ Funcționarea MA ca motor

De la studiul transformatorului monofazat știm ca t.e.m. este:

$$U_e = \frac{N_1 \cdot \omega \cdot \Phi_m}{\sqrt{2}} = 4.44 N \cdot f \cdot \Phi_m$$

În cazul MA, t.e.m. indusă este mai mică din cauza repartizării înfasurarilor în creștături.

$$U_{e1} = 4.44 \cdot \underset{\substack{\uparrow \\ \text{nr. de spire inserate ale unei faze statorice}}}{k_1} \cdot N_1 \cdot f_1 \cdot \Phi_m \longrightarrow \text{t.e.m. indusă într-o fază statorică}$$

↓
factorul de înfasurare ale unei faze statorice

$$U_{e2s} = 4.44 \cdot k_2 \cdot N_2 \cdot f_2 \cdot \Phi_m = 4.44 \cdot k_2 \cdot N_2 \cdot s \cdot f_1 \cdot \Phi_m = s \cdot U_{e2}$$

$$\text{Raportul de transformare: } k_u = \frac{U_{e1}}{U_{e2}} = \frac{k_1 \cdot N_1}{k_2 \cdot N_2}$$

t.e.m. indusă într-o fază rotorică

Subiecte examen

1. Mașina asincrona – generalitati, funcționalitate, avantajele oferite .
2. Elementele constructive ale mașinii asincrone – detaliat .
3. Clasificarea mașinilor asincrone in funcție de numărul de faze al infasurarii in stator .
4. Clasificarea mașinilor asincrone după tipul infasurarii din rotor .
5. Mărimile nominale care caracterizează regimul nominal de funcționare al mașinii asincrone.
6. Producerea câmpului magnetic învârtitor la mașina asincrona.
7. Viteza unghiulara a câmpului magnetic învârtitor – formula, semnificație mărimi, unitate de măsură.
8. Turația de sincronism (n_1) - formula, semnificație mărimi, unitate de măsură.
9. Pentru $n_1=3000$ rot/min, care este valoarea vitezei unghiulare a câmpului magnetic învârtitor.
10. Pentru $n_1=1000$ rot/min, care este valoarea vitezei unghiulare a câmpului magnetic învârtitor.
11. Pentru $n_1=500$ rot/min, care este valoarea vitezei unghiulare a câmpului magnetic învârtitor.
12. Pentru nr. de perechi de poli, $p=2$, care este valoarea vitezei unghiulare a câmpului magnetic învârtitor, respectiv turația de sincronism la frecventa de 50 Hz.
13. Pentru nr. de perechi de poli, $p=4$, care este valoarea vitezei unghiulare a câmpului magnetic învârtitor, respectiv turația de sincronism la frecventa de 50 Hz.
14. Funcționarea mașinii asincrone ca motor – producerea câmpului magnetic învârtitor.
15. Alunecarea (s) a motorului asincron – formula, semnificație mărimi.
16. Tensiunea electromotoare indusa intr-o faza statorica, respectiv rotorica in cazul mașinii asincrone – formule, semnificație mărimi.
17. Raportul de transformare al mașinii asincrone - formule, semnificație mărimi.