

Laborator nr. 5

Caracteristicile de funcționare ale motoarelor electrice utilizate în tracțiune

1. Scopul lucrării

Lucrarea de laborator are drept scop familiarizarea studenților cu modul de determinare a caracteristicilor de funcționare ale motoarelor asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit, cele mai răspândite tipuri de motoare electrice utilizate în tracțiunea electrică.

2. Noțiuni teoretice introductive

Motorul electric asincron trifazat cu rotor în scurtcircuit prezintă două elemente constructive principale: un inductor prevăzut cu o înfășurare conectată la rețeaua de c.a. și un indus a cărui înfășurare este cuplată doar magnetic cu înfășurarea inductorului. În construcție normală inductorul este fix și se numește stator iar indusul, mobil și poartă numele de rotor.

Statorul are ca elemente componente: carcasa din fontă sau aluminiu, scuturi frontale portlagăr, capac ventilator, miez feromagnetic realizat din tole și o înfășurare trifazată "distribuită" în creștături. Înfășurarea formează un număr de " p " perechi de poli, și poate fi conectată în stea sau triunghi având capetele scoase la o placă de borne dispusă pe carcasă.

Rotorul se compune din: arbore cu unul sau două capete de ieșire, ventilator, miez magnetic confecționat din tole și o înfășurare de tip colivie (în scurtcircuit) realizată din bare longitudinale dispuse în creștături și scurtcircuitate la capete cu două coliere frontale. Creștăturile rotorice sunt ușor înclinate față de axul de rotație iar numărul lor se alege în așa fel încât colivia rotorică să poată forma același număr de perechi de poli ca și înfășurarea statorică.

Dacă se alimentează înfășurarea statorică cu un sistem trifazat simetric de tensiune, de frecvență f_1 , curenții statorici vor da naștere unui câmp magnetic învârtitor care se rotește față de stator cu turația sincronă:

$$n_1 = 60f_1 / p.$$

Admițând că inițial rotorul este în repaus, câmpul statoric va induce în conductoarele rotorice t.e.m. ce vor da naștere la curenți de conducție al căror câmp se va suprapune peste cel statoric. Câmpul învârtitor rezultat va acționa asupra conductoarelor rotorice prin forțe electromagnetice al căror efect se va însuma într-un cuplu electromagnetic M ce va acționa asupra rotorului în sensul câmpului învârtitor. Sub acțiunea acestui cuplu rotorul se va învârti cu o turație n mai mică și apropiată de cea sincronă.

Viteza relativă a câmpului învârtitor față de rotor definită prin relația,

$$s = (n_1 - n) / n_1$$

poartă denumirea de alunecare.

În regim staționar, motorul absoarbe din rețea o putere electrică:

$$P_1 = 3U_1 I_1 \cos \phi_1$$

pe care o convertește parțial în putere mecanică oferită de arbore:

$$P_2 = M_2 \cdot 2\pi n / 60$$

Randamentul,

$$\eta = P_2 / P_1$$

prezintă un maxim în apropierea sarcinii nominale și crește cu puterea nominală a motorului.

Funcționarea motorului asincron cu rotor în scurtcircuit poate fi descrisă cu ajutorul caracteristicilor din Fig. 1, 2, 3.

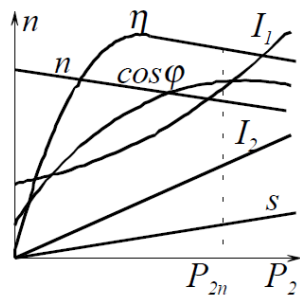


Fig. 1

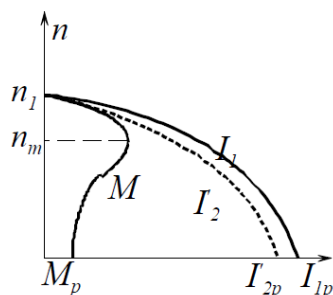


Fig. 2

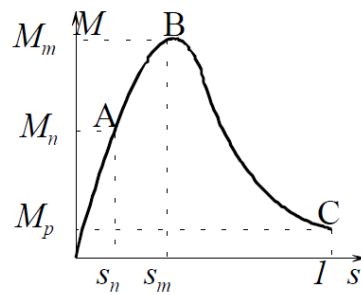


Fig. 3

3. Procedeu experimental:

Se identifică elementele constructive ale motorului asincron cu rotor în scurtcircuit și apoi bornele și mărimile nominale ale motoarelor încercate. Mărimile necunoscute se calculează cu relațiile de mai sus. Rezultatele se notează pe caiet.

Se realizează montajul din Fig.4.

Cu întrerupătoarele K_3 deschis, K_2 pe poziție triunghi și K_1 închis se alimentează motorul cu tensiune nominală (voltmetrele V_1, V_2, V_3). Se urmărește comportarea motorului în următoarele secvențe:

- se deschide K_1 ;
- se cuplează tensiunea de alimentare și după oprirea motorului se cuplează din nou cu K_1 .
Se închide apoi K_1 .

Cu reostatul R_c pe poziție de rezistență maximă, K_1 și K_3 închise iar K_2 pe poziție de "triunghi" se efectuează încercarea de funcționare în sarcină pentru determinarea caracteristicii la tensiune nominală.

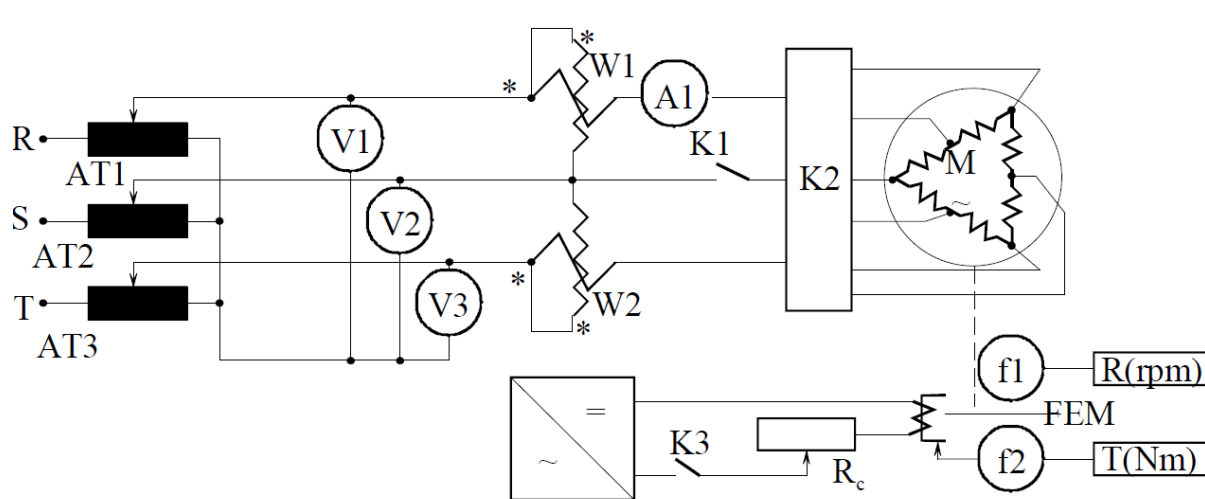


Fig.4: Schema montaj experimental

Pentru diferite valori ale cuplului de frână M_2 citite la tensometrul T și realizate prin scurtcircuitarea treptată a reostatului de câmp R_c al frânei electromagnetice FEM se mai citesc: puterea absorbită P_1 (wattmetrele W_1 și W_2), curentul statoric I_1 (ampermetrul A_1) și turația n .

Se calculează apoi puterea P_2 , randamentul η , factorul de putere și alunecarea cu relațiile prezentate mai sus. Rezultatele se trec în Tabelul 1.

Tabelul 1

M_2 [Nm]	n [rpm]	P_1 [W]	I_1 [A]	P_2 [W]	η	$\cos\phi$	s

Se trasează caracteristicile: $\eta=f(P_2)$; $\cos \phi=f(P_2)$; $I_1=f(P_2)$; $n=f(P_2)$ și $s=f(P_2)$.
Se interpretează rezultatele.