

MOTOARE MONOFAZATE FĂRĂ ELEMENTE DE DEFAZAJ

MARCEL BURDUNIUC, PAVEL LUNGU, TUDOR AMBROS

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Sunt analizate schemele constructive de motoare asincrone monofazate, cu colector folosite în tracțiunea electrică. Performanțele acestor motoare constă în alimentarea rețelelor electrice de transport în curent monofazat alternativ. Caracteristicile electromecanice ale acestor motoare sunt apropiate de cele ale motorului de curent continuu serie. În lucrare se propune studiul motorului asincron cu o fază pe stator și altă înfășurare pe rotor scurtcircuitată parțial cu inele de scurtcircuitare. În acest motor pornirea poate fi asigurată fără elemente de defazaj. Cuplul de pornire depinde de poziția forței magnetizante rotorice în raport cu forța magnetizantă produsă de curentul înfășurării statorice. Sunt prezentate explicații referitoare la pornire, fiind prezentată expresia analitică pentru cuplul electromagnetic de pornire.

Cuvinte cheie: motor asincron monofazat, înfășurare scurtcircuitată, unghi de decalare, perii, colector, motor repulsie.

1. Introducere

Primele motoare asincrone monofazate cu perii pe colector au căpătat o răspândire largă în tracțiunea electrică. Aceste motoare soluționează două probleme importante:

- rețeaua electrică de alimentare a motoarelor folosite în tracțiunea electrică era monofazată și nu trifazată;
- în transportul electric se folosea motorul asincron monofazat cu caracteristici apropiate de caracteristicile motorului de curent continuu cu excitație serie.

Este cunoscut motorul asincron monofazat cu două înfășurări pe stator decalate în spațiu la unghiul $\pi/2$. Înfășurarea rotorică este conectată la colector, pe acestea alunecă două perii scurtcircuitate. Înfășurările statorice sunt legate succesiv și conectate la rețea. Acest motor propus de Adkins, numit cu excitație în serie și perii pe colector, era utilizat în tracțiune la frecvență redusă în scopul reducerii scânteierii periiilor. Mai târziu Arnolde, în schema propusă de Adkins folosește o singură înfășurare pe stator alimentată în curent alternativ (fig. 1, a).

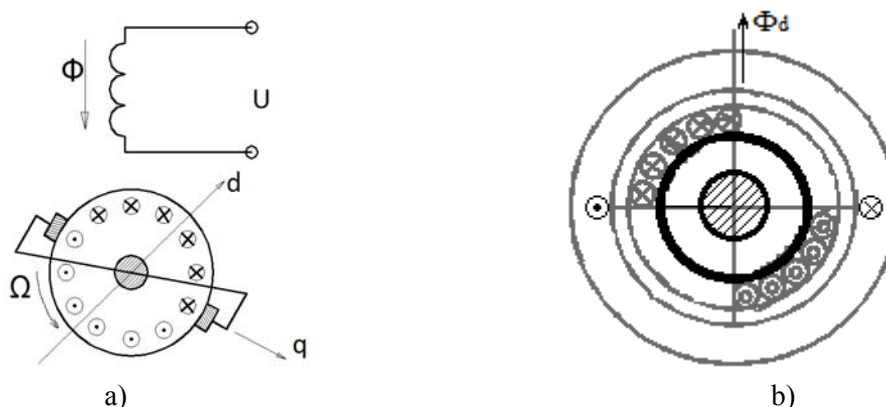


Fig. 1. Motoare asincrone monofazate:
a) cu colector; b) cu rotor scurtcircuitat

Înfășurarea indusului, fiind scurtcircuitată cu periile P1 și P2, care calcă colectorul. Periile pot ocupa o poziție arbitrară în raport cu axa transversală a înfășurării rotorice. Aceste motoare sunt răspândite sub denumirea de motoare repulsie sau motoare Tomson. Pornirea și reglarea vitezei fără dispozitive auxiliare poate fi realizată prin modificarea poziției periiilor pe colector.

2. Motor asincron fără element de defazaj

În lucrare se propune modelul motorului asincron cu o singură fază pe stator. Pentru a asigura pornirea motorului o parte din creștăturile rotorului nu sunt turnate, adică barele lipsesc. Motorul propus în studiu poate fi folosit pentru a înlocui motorul monofazat cu două înfășurări pe stator și cu elemente de defazaj: condensator, inductivitate, rezistență.

În fig. 1, b este prezentată secțiunea transversală a motorului asincron cu o singură înfășurare W_1 montată în creștăturile statorice. Înfășurarea W_1 ocupă $\frac{2}{3}$ din creștăturile statorice. Înfășurarea rotorică scurtcircuitată turnată din aluminiu electrotehnic ocupă $\frac{1}{2}$ din creștăturile rotorice.

Curentul din bara rotorică

$$I_b = I_2 = k_i \frac{2W_1 \cdot k_{w1}}{\gamma \cdot Z_2} \quad (1)$$

unde k_i se ia conform [2], iar $\gamma = \pi/2$.

$$\text{Curentul din inele} \quad I_{I2} = \frac{I_b}{2 \sin \frac{\pi \cdot p}{\gamma \cdot Z_2}} \quad \text{iar} \quad I_2' = I_2 \frac{m_2 \cdot W_2 \cdot k_{w2}}{2m_1 \cdot W_1 \cdot k_{w1}}$$

Pentru rotorul nemișcat forța magnetizantă F_1 produce fluxul magnetic Φ_1 care induce în înfășurarea rotorică tensiunea electromotoare de transformare

$$E_{2t} = \pi \cdot \sqrt{2} \cdot F_s \cdot f_1 \cdot k_{w1} \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

Sub acțiunea tensiunii electromotoare E_{2t} , se închide curentul I_2 , care produce forța magnetizantă F_2 . Forța F_2 orientată opus forței F_1 compensează parțial această forță magnetizantă. Curentul I_2 interacționând cu fluxul magnetic Φ_d produs de diferența $F_s - F_r$, creează cuplul electromagnetic

$$M_{em} = C_1 \cdot I_2' \cdot \Phi_d \cdot \sin 2\alpha \quad (3)$$

unde α – unghiul dintre forțele magnetizante F_s și F_r , iar $C_1 = \frac{p \cdot W_1 \cdot k_{w1}}{\sqrt{2}}$

Pentru valoarea $\alpha = 2\pi$ cuplul electromagnetic este egal cu zero, deoarece forțele electromagnetice sunt egale între ele și două câte două opuse.

Dacă unghiul de decalaj dintre F_1 și F_2 este egal cu $\pi/4$, atunci cuplul electromagnetic

$$M_{em} = M_{max} = C_1 \cdot I_2' \cdot \Phi_d \cdot \sin \frac{\pi}{4} \quad (4)$$

Sub acțiunea cuplului $M_p = M_{max}$, rotorul începe să se rotească și în regim nominal atinge turația nominală.

3. Concluzii

În lucrare s-a expus analiza succintă a diferitor scheme constructive de motoare asincrone monofazate cu colector folosite în tracțiunea electrică. S-a efectuat un studiu asupra motorului asincron cu o fază pe stator și cu înfășurarea rotorică parțial scurtcircuitată.

Sunt prezentate explicații referitoare la procesul de pornire a motorului fără utilizarea elementelor de defazaj folosite în aceste motoare. Pentru determinarea cuplului de pornire este dată expresia analitică a acestuia.

Bibliografie

1. Voldek A. *Mașini electrice*. Leningrad, Energhia, 1974.
2. Sergheev P. *Electricieschie mashiny*. Moskva-Leningrad, Ănergoatomizdat 1962
3. Ambros T. *Convertizoare electrice și electromecanice speciale*. Editura Tehnica-INFO, Chișinău, 2008.