

CALCULUL CÂMPULUI MAGNETIC AI MOTORULUI ASINCRON MONOFAZAT CU APLICATIA FEMM

Autor: Marcel BURDUNIUC

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În lucrare se prezintă calculul câmpului magnetic al motorului asincron monofazat cu aplicația metodei elementului finit. Fiind cunoscute dimensiunile geometrice și curenții motorului s-au determinat tablourile câmpului magnetic pentru diferite valori ale curenților înfășurării principale și auxiliare. De asemenea s-au calculat și prezentat graficile inducției magnetice pe diferite sectoare ale circuitului magnetic.

Cuvinte cheie: inducție magnetică, câmp magnetic, element finit

1. Introducere

Motoarele asincrone monofazate au un domeniu vast de aplicație, atât în industrie cât și în agricultură. În tehnica de uz casnic motoarele asincrone monofazate se utilizează pentru acționarea aspiratoarelor, mașini de spălat, frigidere etc. În baza analizei procedeele de pornire a motoarelor asincrone monofazate cu înfășurare de pornire cu rezistență majorată, cu poli ecranati, miezuri magnetice suplimentare etc., care au neajunsuri și scheme constructive și tehnologie complicată, s-a selectat una din schemele mai frecvent utilizate în practică.

În continuare este prezentat calculul circuitului magnetic cu aplicația programului FEMM fiind prezentate tablourile câmpurilor magnetice prezente în sistemul magnetic.

2. Particularitățile calculului electromagnetic

Prezintă interes determinarea tabloului câmpului magnetic prezent în motorul asincron monofazat. Înfășurările principală și auxiliară sunt decalate în spațiu la un unghi de 90 grade și alimentate în curent bifazat.

Mai jos este prezentat succesiunea calculului analitic prealabil. Dimensiunile geometrice de bază sunt calculate după cum urmează.

Diametrul exterior al statorului se determină cu expresia

$$D_a = \frac{8.15}{k_D} \cdot \sqrt[3]{\frac{P_c \cdot p}{B_\delta \cdot \lambda \cdot A \cdot n}} \quad (1)$$

Diametrul interior al statorului poate fi determinat astfel

$$D = k_D \cdot D_a \quad (2)$$

Pasul polar poate fi calculat cu expresia

$$\tau = \frac{\pi \cdot D}{2p} \quad (3)$$

Se aleg din tabele inducția în întrefier B_δ și sarcina liniară A , după care se determină dimensiunile geometrice ale zonei de dantură ale statorului și rotorului. Obținând aceste dimensiuni se pot calcula parametrii motorului [1].

Rezistența înfășurării statorice principale

$$r_{sA} = \rho \frac{L_{sA}}{S_{sA} \cdot a} \quad (4)$$

Reactanța înfășurării statorice principale

$$X_{sA} = 0.158 \cdot f \cdot \left(\frac{W_{sA}}{100} \right)^2 \cdot \frac{l}{p \cdot Q_A} \cdot \sum \lambda \quad (5)$$

Înfășurarea rotorică este scurtcircuitată și turnată din aluminiu electrotehnic.
Rezistența barei rotorice

$$r_R = \rho \frac{L_R}{S_{bara}} \quad (6)$$

Reactanța rotorică

$$X_R = X_{sA} \frac{\sum \lambda'_R}{\sum \lambda_s} \quad (7)$$

Pentru determinarea tabloului câmpului magnetic se atribuie valori curentului de magnetizare. Valorile curenților de mers în gol din fazele statorice (fig. 1, a) se i-au arbitrar conform curbelor variației curenților respectivi (fig. 1, b).

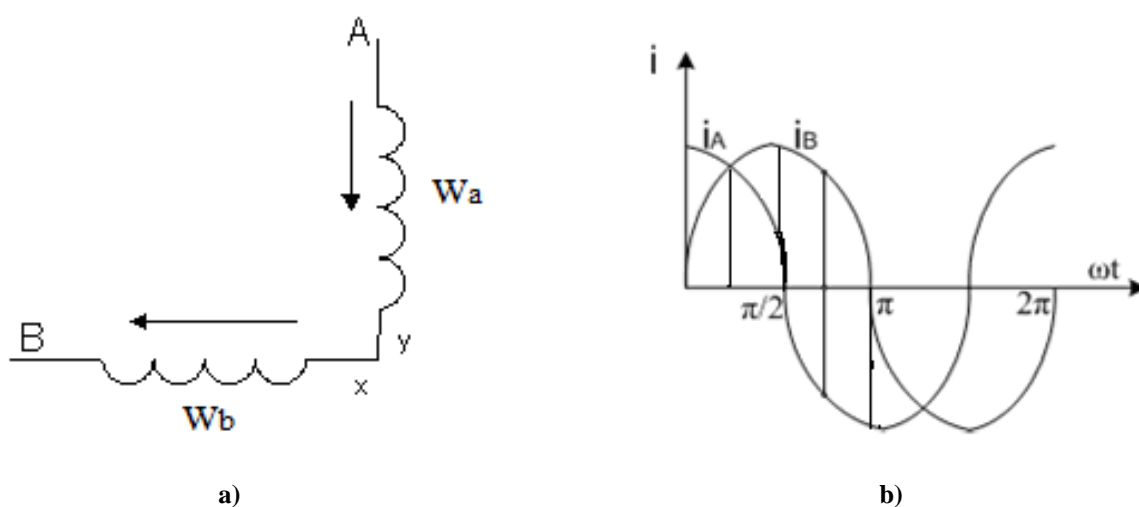


Fig. 1. Schema și alimentarea înfășurărilor
a) schema înfășurării statorice; b) variația curenților fazici

Variind valorile curenților din înfășurărilor statorice se obțin tablourile câmpului magnetic în regim de mers în gol. În figura 2, a și figura 2, b sunt prezentate sectoarele circuitului magnetic (jugul statoric și zona de dantură) în secțiune transversală, pe care s-au înregistrat curbele inducției magnetice.

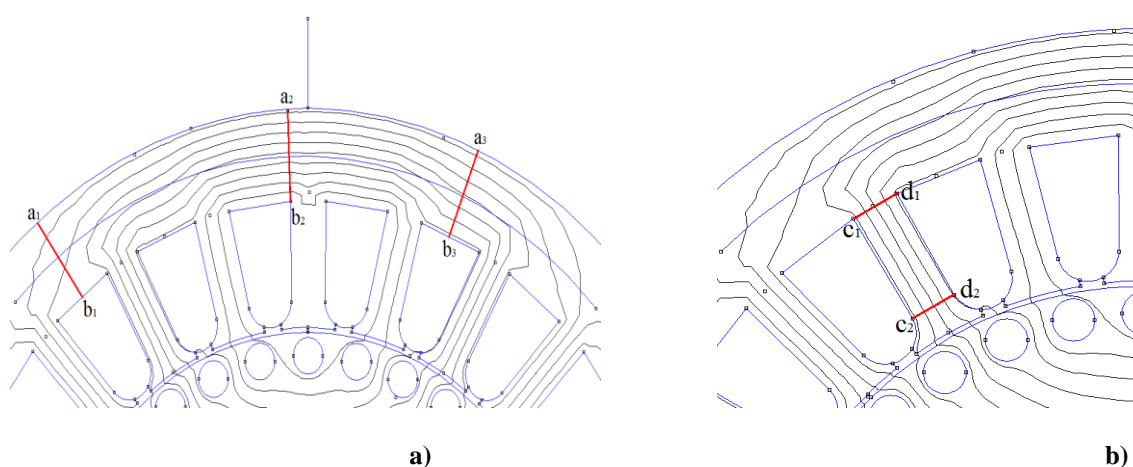


Fig. 2. Sectoarele circuitului magnetic pe care s-au înregistrat graficele inducției magnetice
a) sectoarele jugului statoric; b) sectoarele zonei dentare.

Pentru aceste valori ale curenților s-au ridicat curbele repartiției inducției magnetice în limitele pasului polar, în întrefer (fig. 3 a, b, c), în jugul statoric (fig. 4 a, b, c) și în dinții statorici (fig. 5 a, b). Curbele variației inducției magnetice conțin armonici de ordin superior provocate de configurația zonei de dantură [5].

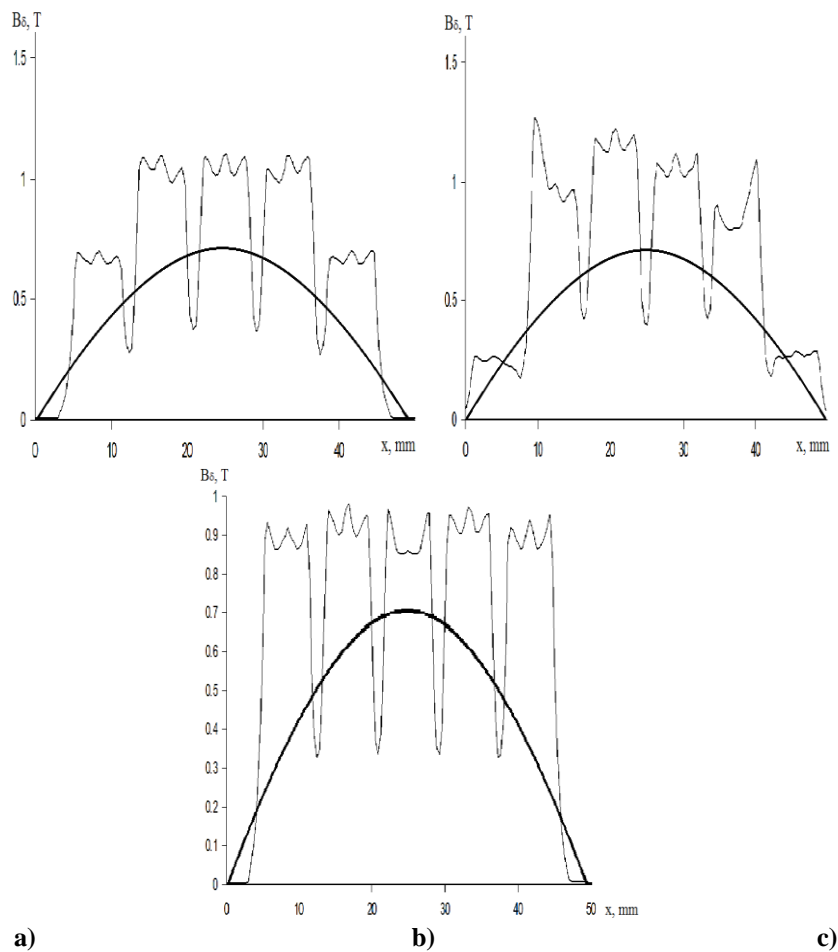


Fig. 3. Curbele variației inducției magnetice în întrefer
a) $I_A = I_n, I_B = 0$; b) $I_A = I_B = 0,8I_n$; c) $I_A = 0, I_B = I_n$;

Graficele variației inducției magnetice din jugul statoric corespunzător secțiunilor transversale $a_1-b_1, a_2-b_2, a_3-b_3$, sunt prezentate în fig. 4 a, b, c.

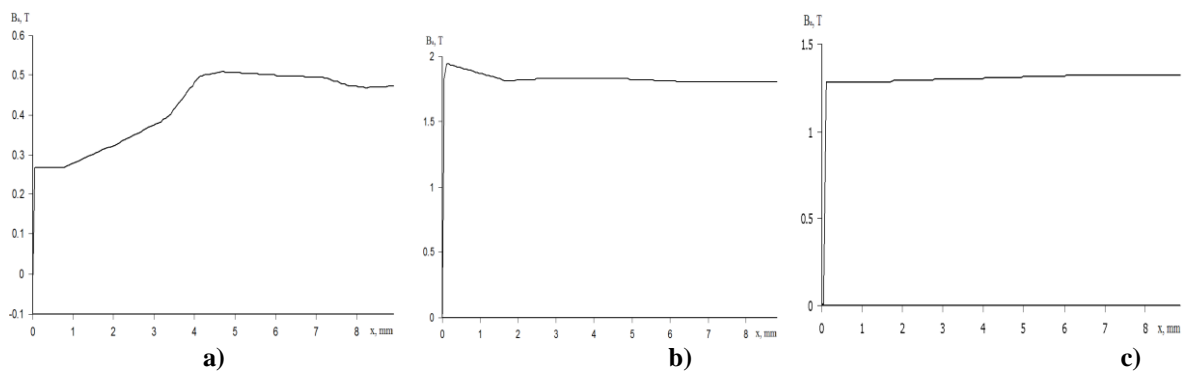
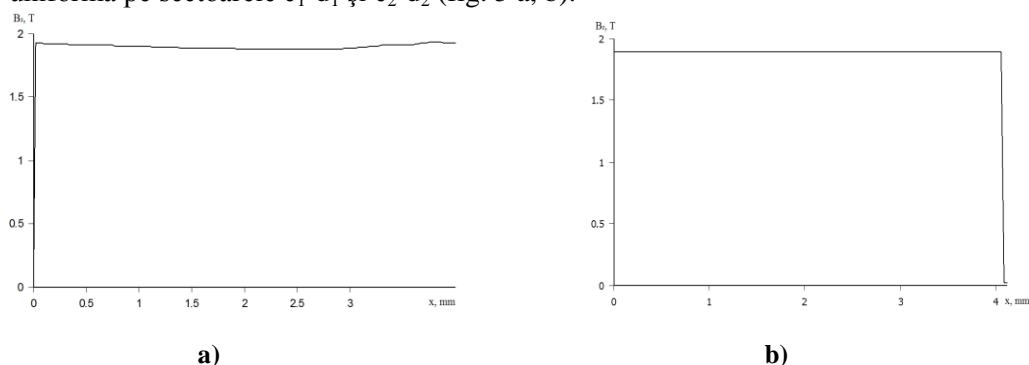


Fig. 4. Curba variației inducției magnetice în jugul statoric
a) sectorul a_1-b_1 ; b) sectorul a_2-b_2 ; c) sectorul a_3-b_3 .

Deoarece laturile creștăturilor vecine sunt paralele, inducția magnetică în dintele statoric practic este uniformă pe sectoarele c_1-d_1 și c_2-d_2 (fig. 5 a, b).



**Fig. 5. Curba variației inducției magnetice în zona danturii statorice
a) sectorul c_1-d_1 ; b) sectorul c_2-d_2 .**

Cunoscând parametrii statorului și rotorului se poate calcula circuitul magnetic. În continuare în tabelul 1 sunt prezentate rezultatele obținute prin calculul circuitului magnetic după metoda clasică, adică după linia medie de închidere a fluxului magnetic și cu ajutorul aplicației programului FEMM.

Tabelul 1

	prin calcul	prin FEMM
B_{δ} , T	0,7	0,65
F_{δ} , A	300	320
B_{as}	1,7	1,84
F_{as}	130	145
B_{zs}	1,75	1,85
F_{zs}	150	135
B_{aR}	0,73	0,85
F_{aR}	11,8	10,7
B_{zR}	2	2,19
F_{zR}	147	160

Din tabel se observă că rezultatele obținute la utilizarea metodelor aplicate puțin diferă. Exactitatea acestor rezultate poate fi ridicată dacă numărul punctelor grilei de calcul se va majora.

3. Concluzii

Utilizarea programului FEMM dă posibilitatea de a calcula circuitul magnetic fiind redus esențial timpul de calcul.

Metoda elementului finit dă o imagine clară a repartizării fluxului magnetic în sectoarele circuitului magnetic.

Această metodă, de asemenea face posibilă determinarea valorilor inducției magnetice pe orice sector a circuitului magnetic, fiind astfel obținute graficele repartizării inducției.

Bibliografie

1. Lopuhina E., Somihina G. Asinhronie micromașini s polim rotorom. Teoria, osnovi rasceota i ispitania. M.: Ānerghia 1967.
2. T. Ambros, A. Câmpeanu, C. Carabadjac. Metode de compensare a succesiunii inverse în motoarele asincrone monofazate // Prima Conferința Internațională de sisteme electromecanice, Chișinău, 1997.
3. T. Ambros, M. Burduniuc, L. Iazlovețchi. Pornirea și reglarea vitezei motoarelor asincrone monofazate // Lucrările Conferinței Internaționale SIELMEN, Chișinău, 2001.

4. T. Ambros, M. Burduniuc, D. Culpescu Processus électrodynamiques dans la moteur asynchrone, monophasé, court-circuité d'un commutateur // Buletinul Institutului Politehnic din Iași, tomul XLVIII (LII), IEEE-2002.
5. T. Ambros. Convertizoare electromecanice și electrice speciale. Chișinău, Tehnica-INFO, 2008.