



BREVET DE INVENTIE

(12)

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: 94-00402

(22) Data de depozit: 10.03.94

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:
29.09.95 BOPI nr. 9/95

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.04.96 BOPI nr. 4/96

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
Bala C., Fetita A., Lefter V.: *Cartea bobinatorului de mașini electrice*, Ed. Tehnică, București, 1967.
Ciobanu E: *Înfășurarea sinusoidală pentru armăturile mașinilor electrice cu simetrie axială*. EEA-Electrotehnica, 29, 6, aug.1981, p.236.
Bala C: *Mașini electrice. Teorie, încercări*. EDP, București, 1979

(71) Solicitant: Institutul de Cercetări pentru Mașini Electrice, S.C. ICPE- ME .S.A., București, RO

(73) Titular: (71)

(72) Inventatori: Cistelean Mihail Vasile, Demeter Elek, RO

Mandatar:

(54) Bobinaj pentru mașini electrice, de curent alternativ trifazat

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un bobinaj pentru mașini electrice, de curent alternativ trifazat cu 24 de creștături, la o pereche de poli (având 4 creștături pe pol și fază). Bobinele sunt realizate cu numere de spire, diferite și au deschiderile unghiulare, stabilite astfel, încât să se atenueze sau să se anuleze armonicile spațiale, ale tensiunii magnetice, din întrefier și, de asemenea, să se reducă lungimile capetelor frontale de bobină. Cu referire la fig.1, din descriere, bobinajul este realizat pe fiecare fază din două grupe (1 și 2) de bobine concentrice, fiecare grupă având o bobină (3) cu deschidere de 12 creștături și numărul de spire raportat egal cu 0,114, o bobină (4) cu deschiderea de zece creștături și numărul de spire raportat egal cu 0,1862, o bobină (5) cu deschiderea de 8 creștături și numărul de spire raportat egal cu 0,1317 și o bobină (6) cu deschiderea de 6 creștături și numărul de spire raportat egal cu 0,0681.

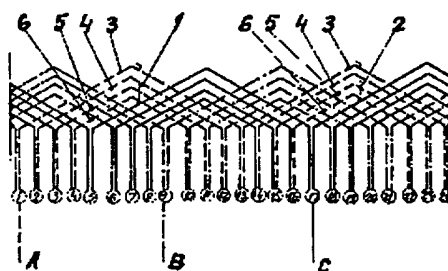


Fig. 1

Revendicări: 1
Figuri: 1

Invenția se referă la bobinajele mașinilor electrice de curent alternativ trifazat, cu armonice spațiale atenuate și consum redus de material conductor, destinate echipării armăturilor inductoare (induse) ale mașinilor asincrone (sincrone), având 24 de creștături la perechea de poli, dar are în vedere și alte tipuri de mașini electrice trifazate, la care performanțele funcționale sunt afectate de prezenta armonicelor spațiale ale câmpului magnetic din întrefier.

În scopul atenuării unor armonice din câmpul magnetic produs în întrefier sunt cunoscute bobinajele mașinilor electrice trifazate cu 24 de creștături la o pereche de poli, având grupa de două bobine la fiecare pol, într-un strat, cu numere de spire egale [1, p.173, fig.5.50] sau în două straturi, cu grupa de patru bobine la fiecare pol [1, p.233, fig.5.10].

Aceste tipuri de bobinaje prezintă dezavantajul că necesită un consum mare de material conductor, din cauza lungimii mari a capetelor de bobină în zona frontală, inactivă a mașinii și, de asemenea, au un conținut de armonice spațiale relativ important.

În scopul îmbunătățirii formei câmpului magnetic din întrefier se cunosc, de asemenea, bobinaje cu distribuție sinusoidală [2] care conduc, în anumite condiții, la anularea unui număr de armonice din curba tensiunii magnetice egal cu $N-1$, N fiind numărul de bobine din grupa corespunzătoare la doi poli.

Aceste bobinaje prezintă dezavantajul că, având numere de spire diferite de la o bobină la alta, conduc la un înalt grad de neuniformitate a încărcării (umplerii) creștăturilor și, de asemenea, la un factor de înfășurare al fundamentalei relativ scăzut (în jurul valorii de 0,8).

Invenția de față înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că, în scopul reducerii consumului de material conductor și al anulării sau atenuării unui număr de armonice ale tensiunii magnetice din întrefier, bobinajul este realizat din grupe de bobine

concentrice, bobinele având deschiderile unghiulare, numerele și amplasarea în creștăturile uniform distribuite ale armăturii bine determinate prin prezenta invenției. Scurtarea pasului bobinelor, în scopul reducerii consumului de material conductor prin scurtarea lungimii capetelor de bobină și confecționarea bobinelor cu numere de spire diferite în funcție de poziția ocupată de bobina în creștăturile armăturii, în scopul anulării sau atenuării unor armonice superioare, conduc inclusiv la scăderea factorului de înfășurare al fundamentalei astfel, încât cele două măsuri se aplică prin prezenta invenției în mod corelat în vederea obținerii de economii efective de material conductor. Bobinajul realizat conform invenției este în două straturi cu un grad mic de neuniformitate a umplerii creștăturilor, presupuse de secțiuni constantă.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- reducerea consumului de material conductor prin micșorarea lungimii capetelor frontale ale bobinelor;
- îmbunătățirea performanțelor funcționale prin atenuarea sau anularea unor armonice spațiale din curba tensiunii magnetice din întrefier.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figura, care reprezintă o schemă de bobinaj cu 24 de creștături la fiecare pereche de poli, realizată în două straturi.

Bobinajul, conform invenției, este realizat astfel, încât sub fiecare pol există câte o grupă de câte patru bobine concentrice, grupele conectându-se după regula sfârșit-sfârșit în vederea succesiunii de polarități corespunzătoare. Axele magnetice ale grupelor de bobine concentrice aflate sub doi poli adiacenți sunt decalate cu un pas polar (π radiani electrici sau 12 creștături). Numerele de spire ale bobinelor sunt determinate astfel ca armonicile spațiale ale tensiunii magnetice create în întrefier să fie anulate în mare parte.

În cele ce urmează se notează cu γ deschiderea unghiulară a unei bobine

În grade electrice cu v ordinul armonicelor spațiale, cu w numărul de spire al bobinelor și cu w' același număr de spire raportat la numărul total de spire w_{gb} existent în cele două grupe de

bobine corepsunzătoare la doi poli ai mașinii. Având în vedere expresia tensiunii magnetice create de o bobină parcursă de curentul **1(t)** [3, p.93]:

$$V/(\theta, t) = \frac{2wi(t)}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{v} \sin \frac{v\gamma}{2} \cos v\theta = \frac{2wi(t)}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{k_{wv}}{v} \cos v\theta \quad (1)$$

unde s-a notat cu k_{wv} factorul de înfășurare al bobinei corespunzătoare armonice v rezultă, expresia factorului

de înfășurare al unui bobinaj conform invenției:

$$k_{wv} = \sum_i w'_i \sin \frac{v\gamma_i}{2} - (-1)^v \sum_k w'_k \sin \frac{v\gamma_k}{2} \quad (2)$$

În expresia (2) prima sumă este extinsă asupra tuturor bobinelor concentrice aflate sub un pol iar cea de a doua este extinsă asupra tuturor bobi-

nelor concentrice aflate sub polul adiacent, numerele de spire raportate w'_i fiind, pentru exemplificare date de:

$$w'_i = \frac{w_i}{\sum_i w_i + \sum_k w_k} = \frac{w_i}{w_{gb}} \quad (3)$$

Expresia (2) pune în evidență modul cum depind factorii de înfășurare ai fundamentalei și ai armonicelor superioare de numerele de spire, presupune diferite, ale bobinelor și permite determinarea unor repartiții de spire pe bobine și pe grupe de bobine pentru atenuarea sau anularea unora dintre armonicile superioare.

Bobinajul de mașină electrică trifazat, conform invenției (fig.1), se realizează având pe fiecare fază câte două grupe **1** și **2** de bobine concentrice, axele celor două grupe de bobine **1** și **2** fiind decalate spațial cu 12 crestături. Fiecare grupă de bobine este formată din patru bobine concentrice, o bobină **3**

cu deschiderea de 12 crestături și cu numărul de spire raportat egal cu 0,1140, o bobină **4** care are deschiderea de zece crestături și numărul de spire raportat egal cu 0,1862, o bobină **5** cu deschiderea de opt crestături și numărul de spire raportat egal cu 0,1317 și o bobină **6** cu deschiderea de șase crestături și numărul de spire raportat egal cu 0,0681. Cele trei faze ale bobinajului sunt identice din punct de vedere al constituției decalate între ele cu câte opt crestături, rezultând în ansamblu un bobinaj trifazat simetric cu laturile de bobine amplasate în crestături în două straturi.

Factorii de înfășurare ai bobinajului

lui, conform invenției, calculați cu relația (2) pentru schema din figură sunt nuli pentru toate armonicele spațiale superioare până la ordinul armonicilor de dantură $2/p \pm 1$ adică 23. Factorul de înfășurare al fundamentalei este de 0,912.

Se poate defini un factor de neuniformitate a umplerii creștăturilor ϵ ca diferența dintre numerele de conductoare ce intră în creștătura cea mai încărcată și creștătura cea mai descărcată, raportată la numărul de conductoare ce intră în creștătura cea mai încărcată, pentru care se face dimensionarea geometriei transversale a tolei. Se poate observa că există trei categorii de creștături: o primă categorie (de exemplu creștătura cinci), în care sunt amplasate două laturi ale bobinei 3 având măsura umplerii de $2 \times 0,114 = 0,228$; a doua categorie (de exemplu creștăter (1 și 2) de bobilasate o latură de bobină 4 și o latură de bobină 6 având măsura umplerii $0,1862 + 0,681 = 0,2543$; în sfârșit, a treia categorie de creștături (de exemplu creștătura șapte), în care sunt amplasate două laturi ale bobinei 5, având măsura umplerii $2 \times 0,1317 = 0,2634$.

Cu aceste precizări se poate observa că factorul de neuniformitate a umplerii creștăturilor (presupuse de secțiune egală) este, pentru bobinajul ce face obiectul invenției, 0,134.

Schema de bobinaj, prezentată în figură sub forma desfășurată pentru o pereche de poli, se aplică întocmai, prin repetare, pentru orice număr de perechi de poli ar avea o mașină fizică, cu respectarea modului de conectare (serie sau paralel) a grupelor de bobină corespunzătoare la o pereche de poli, dictat de necesitățile concrete ale mașinii fizice.

În textul revendicărilor prin număr de spire al unei bobine se înțelege

exprimarea acestuia prin valoarea lui raportată la numărul de spire al grupelor de bobine aflate sub doi poli consecutivi ai înfășurării. În cazul concret al unei mașini ce urmează să se realizeze conform invenției, este necesar să se rotunjească la valoare întreagă numărul de spire, este necesar să se rotunjească la valoare întreagă numărul de spire al fiecărei bobine, rezultat prin înmulțirea valorii raportate, stabilită conform invenției, cu numărul total de spire al grupelor de bobine corespunzătoare la doi poli, cu respectarea conservării acestuia din urmă.

Revendicare

Bobinaj pentru mașini electrice, de curent alternativ trifazat, așezat în două straturi în creștăturile egal distanțate ale unei armături, în număr de 24 pentru fiecare pereche de poli, având capetele de bobine organizate în coroana de grupe de bobine concentrice, **caracterizat prin aceea că** fiecare fază are la o pereche de poli câte două grupe (1 și 2) identice decâte patru bobine concentrice fiecare, cele două grupe având axele magnetice decalate cu un pas polar adică cu 12 creștături, bobinele (3) cu deschiderea de 12 creștături având numărul egal cu 0,114 bobinele (4) cu deschiderea de 10 creștături având numărul de spire egal cu 0,1862, bobinele (5) cu deschiderea de opt creștături având numărul de spire egal cu 0,1317, iar bobinele (6) cu deschiderea de șase creștături având numărul de spire egal cu 0,0681, grupele (1 și 2) de bobine fiind conectate în serie sau în paralel, după regula sfârșit-sfârșit pentru realizarea configurației polilor, bobinajelor celor trei faze fiind identice din punct de vedere al constituției, dar decalate între ele cu câte opt creștături.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Erhan Valeriu**
Examinator principal: **ing. Costinescu Petru**

