

OPTIMIZAREA CONSTRUCȚIEI MAȘINII SINCRONE CU MAGNEȚI PERMANENȚI

Nicolai URSATII, Marcel BURDUNIUC

Abstract: S-a efectuat un studiu de optimizare a generatoarelor sincrone cu magneți permanenți și flux magnetic axial. Este propusă modificarea construcției mașinii electrice, prin montarea pe partea exterioară a arborelui a unui jug rotoric adăugator pe care sunt montați magneții permanenți. Acești magneți permanenți induc în părțile frontale interioare a înfășurării un flux magnetic, prin urmare aceste părți frontale sunt folosite ca parte activă a înfășurării. Acest lucru duce la majorarea puterii mașinii electrice la aceleași dimensiuni, păstrându-se simplitatea tehnologiei de construcție.

Cuvinte cheie: magneți permanenți, părți frontale, flux magnetic axial, jug rotoric, jug statoric, înfășurare, generator.

Lipsa surselor tradiționale de energie impune noi condiții de a produce energie electrică, folosind cele mai diverse mijloace, principii și metode de solutionare a acestei probleme dificile.

În ultimii ani se depun mari eforturi materiale și umane în vederea utilizării surselor neconvenționale de energie.

Generatorul electric, obligatoriu, prezent în sistemul electromagnetic modern, poate fi elaborat și produs în cel mai rău caz în condiții de atelier. Autorii multor lucrări științifice tipice [1,2] propun de a folosi generatoarele electrice cu numărul de poli ridicat (cu turație redusă) pentru a fi cuplate cu motorul eolian sau hidraulic fără multiplicator.

Mașina electrică cu flux magnetic axial reprezintă interes teoretic și practic pentru proiectarea, producerea în vederea majorării eficienței utilizării materialului activ, în raport cu folosirea acestuia în mașinile cilindrice cu flux magnetic radial.

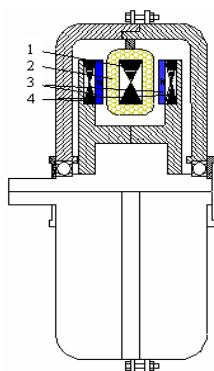


Fig. 1. Mașină electrică cu două rotoare cu magneți permanenți și flux magnetic axial

1. jug statoric;
2. înfășurare;
3. magneți permanenți;
4. juguri rotorice

În special, interesul se referă la performanțele mașinii electrice cu flux magnetic axial în raport cu cele ale mașinilor cilindrice.

În prezent, aceste performanțe sunt evidente și anume: dimensiuni axiale reduse, utilizarea oțelului laminat la rece cu pierderi magnetice reduse, suprafața de răcire majorată a statorului și rotorului, posibilitatea de a înlocui cuplajul rigid mecanic dintre stator și rotor cu unul magnetic.

Mai mult ca atât, în aceste mașini poate fi obținută viteza unghiulară redusă, deoarece diametrul fiind majorat, permite realizarea unui număr mare de poli. Aceste mașini sunt folosite, în prezent, ca generatoare electrice antrenate de motoare eoliene, turbine de apă cu palete verticale, fără multiplicarea vitezei unghiulare.

În literatura de specialitate [1,2] se indică că sunt realizate generatoare cu flux magnetic axial a cărui număr de poli $2p = 100$, adică turația rotorului acestor generatoare ar atinge la frecvența de 50 Hz valoarea de 60 rot/min (fig. 1).

La fabricarea acestor generatoare sincrone poate fi mai eficient folosit cuprul înfășurărilor, astfel fiind majorată puterea într-o unitate.

Deoarece ele sunt simple în construcție dar totodată fiabile [3]. Pachetul statoric fiind înfășurat din bande de oțel electrotehnic laminat la rece, pe acesta fiind montată o înfășurare toroidală. Iar pe rotoare disc sunt înclieiați magneți permanenți de diverse configurație a piesei polare.

În lucrare se propune construcția unui generator în care puterea se majorează fiind păstrate aceleași dimensiuni.

Pentru a folosi partea interioară a părților frontale ale înfășurării toroidale, pe arbore se fixează magneți permanenți cu polaritatea corespunzătoare polilor laterali (fig. 2), ca tensiunea electromotoare din înfășurarea statorică să coincidă cu tensiunea electromotoare indusă de sistemul magnetic lateral.

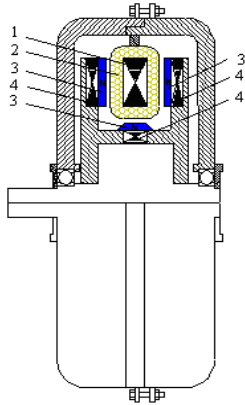


Fig. 2. Mașină electrică cu două rotoare cu magneți permanenți optimizată.

- 1. jug statoric; 2. înfășurare;
3. magneți permanenți;
4. jguri rotorice**

Fluxurile magnetice produse de magneții permanenți pe arbore se închid prin spirile benzii de oțel electrotehnic, acestea fiind strabatute radial (fig. 2).

Se observă că reluctanța magnetică în direcția radială a miezului magnetic crește.

$$R_m = \frac{1}{\mu_0} \sum \frac{\delta}{S} + \frac{1}{\mu_{FeP}} \sum \frac{h_b}{S} + \frac{1}{\mu_{FeL}} \sum \frac{l_b}{S_b}$$

unde δ - întreferul dintre benzile miezului înfășurat
S – aria secțiunii transversale perpendiculară liniilor de închidere a fluxului magnetic

h_b - grosimea unei benzi

l_b - lungimea sectorului benzii

μ_{FeP} - permeabilitatea magnetică perpendiculară benzii

μ_{FeL} - permeabilitatea magnetică în lungul benzii

Fluxul magnetic produs de magneții permanenți $\Phi_{mp} = \frac{F_{mp}}{R_m}$

unde F_{mp} - forța magnetizantă corespunzătoare magneților permanenți.

Deoarece reluctanța magnetică a circuitului magnetic corespunzător este mare, este necesar de a micșora diametrul interior al miezului magnetic, lungimea medie a partilor frontale plasate pe circumferința interioară a miezului magnetic este

$$L_{fi} = m_1 W_f \cdot (h_{ji} + h_{cl})$$

Iar lungimea partilor active ale înfășurării toroidale

$$L_{a\delta} = m_1 W_f \cdot 2l_\delta = 2m_1 W_f \cdot l_\delta$$

Raportul acestor două marimi determina mărimea creșterii puterii generatorului la folosirea partilor interioare ale înfășurării toroidale.

$$\frac{L_{fi}}{L_{a\delta}} = \frac{m_1 W_f \cdot (h_{ji} + h_{cl})}{2m_1 W_f \cdot l_\delta} = 0.5 \frac{h_{ji} + 2h_{cl}}{l_\delta}$$

Concluzii

Generatoarele sincrone cu flux axial și magneți permanenți pe rotor sunt implementate tot mai larg la microcentralele electrice. Acestea, având turații reduse, pot fi utilizate cuplându-se direct la turbinele de acționare.

Pentru a folosi transformarea energiei, utilizând la maxim înfășurarea statorică, s-a optimizat construcția rotorului generatorului.

Magneții permanenți în formă de potcoavă, corespund cerințelor înaintate, cuprinzând practic toată partea frontală interioară a înfășurării statorice, astfel fiind obținută eficiența maximă.

Bibliografie

1. **T. Ambros. Convertizoare electrice și electromecanice speciale.** Editura „Tehnica-Info”, Chișinău 2008
2. **T. Ambros, A. Cîmpeanu, L. Iazlovețchi. Generator sincron axial pentru microhidrocentrale,** Energetice, 2004, nr.1
3. **URSATHI Nicolai, AMBROS Tudor. Sudiul caracteristicilor electromagnetice al mașinii sincrone cu magneți permanenți.** UTM, Coferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților din 12 decembrie 2009.