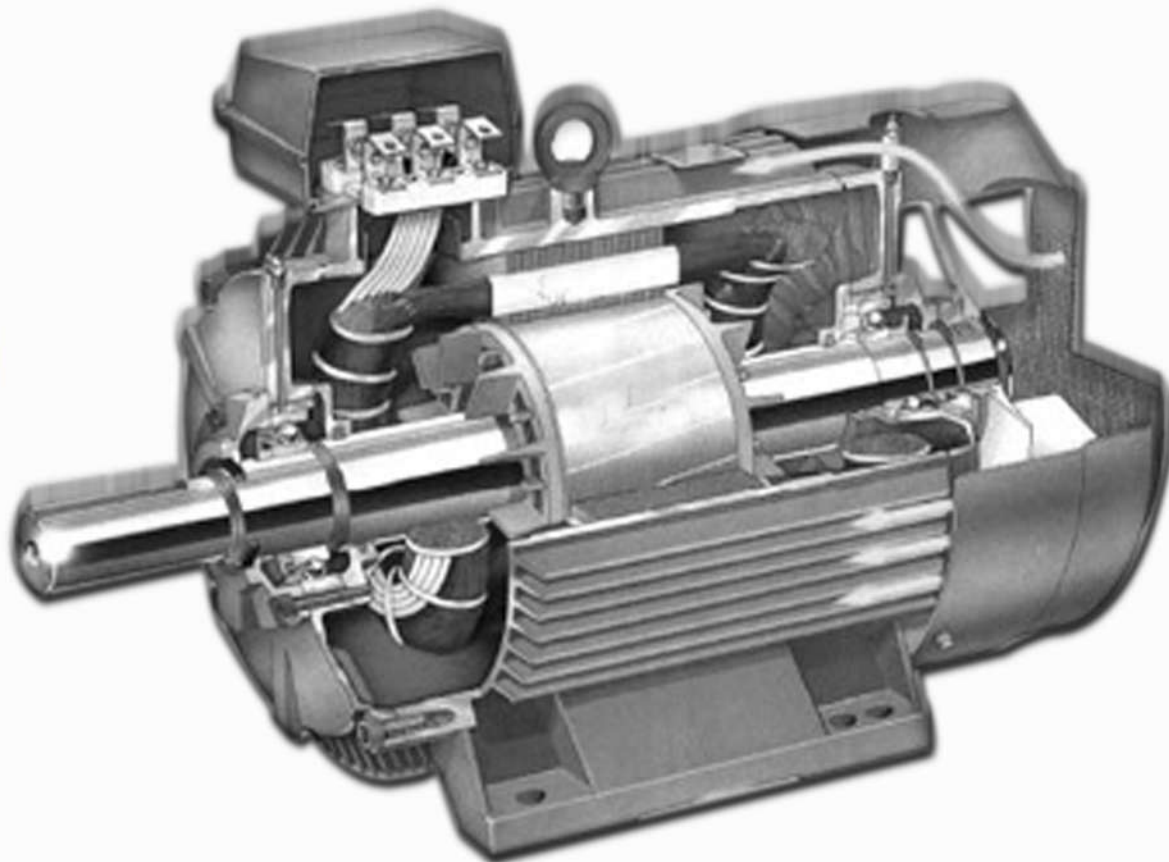


ACTUALITATI SI PERSPECTIVE IN DOMENIUL MASINILOR ELECTRICE



SME '15 EDITIA a - XI -a
Biblioteca Centrala a UPB
23 Octombrie 2015

ISSN: 1843-5912

PROGRAMUL SME'15

23 Octombrie 2015

Biblioteca Universității POLITEHNICA din București

9:00 – Primirea participanților

9:30 – 9:45 Cuvânt de deschidere a SME'15

9:45 – 11:45 (prima parte)

1. Încercările preliminare ale unui motor magnetostrictiv

Mircea IGNAT – ICPE CA

Alexandru DALEA, Neculai GALAN – Universitatea Politehnica București

2. Motor magnetostrictiv rotativ

Mircea IGNAT – ICPE CA

Alexandru DALEA, Neculai GALAN – Universitatea Politehnica București

3. Electrizarea uleiurilor utilizate în sistemele de izolație ale transformatoarelor de putere

Laurențiu Marius DUMITRAN, Petru NOTINGHER, Mirela Ștefania VIHACENCU, Alexandra CIURIUC - Universitatea Politehnica București

4. Considerații privind schemele echivalente ale regimurilor tranzitorii rapide și foarte rapide la transformator

Gloria CIUMBULEA, Mihai IORDACHE, Sorin DELEANU, Ciprian CURTEANU, Maria - Lavinia IORDACHE, Neculai GALAN – Universitatea Politehnica București

5. Sistem fuzzy logic pentru controlul unui motor asincron trifazat realizat în Labview

Petru LAVINTI – Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău

Florin COSTACHE – Telecommunications Group Services

6. Contribuția centralelor electrice fotovoltaice la nivelul de flicker în rețeaua de MT. Studiu de caz

Gabriel TĂNĂȘESCU, Oana DRAGOMIR, Oana Mihalea MANEA, Bogdan GORGAN, Ștefan BUȘOI – SC. SIMTECH INTERNATIONAL SRL.

7. Simularea funcționării rotorului unui motor piezoelectric cu undă călătoare

Alexandru M. MOREGA, Mihaela MOREGA – Universitatea Politehnica București

Lucian PĂSLARU-DĂNESCU, Marius POPA – Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Inginerie Electrică, ICPE-CA

8. Caracteristici funcționale ale unui motor sincron alimentat de la convertor static de frecvență pornind de la schemele echivalente

Vasile MANOLIU – Universitatea Politehnica București

9. Evaluarea parametrilor unui transformator electric special utilizând modele de câmp 3D

Tiberiu Tudorache – Universitatea Politehnica București

Andrei MARINESCU, Aurelia SCORNEA, Ionel DUMBRAVA – ICMET Craiova

10. Proiectarea asistată a unui servomotor de curent continuu cu magneți cu caracteristica de cuplu și dimensiuni impuse

Ovidiu CRAIU, Leonard MELCESCU – Universitatea Politehnica București

Cristian BOBOC – ICPE SA

SIMPOZIONUL DE MAȘINI ELECTRICE SME'15 – 23 Octombrie, 2015

11. Factorul de realizabilitate F – constanta universală a mașinilor electrice – Partea I: Mașini electrice cu conversie radială

Marin MIHALACHE – Universitatea Politehnica București

12. Factorul de realizabilitate F – constanta universală a mașinilor electrice – Partea II: Mașini electrice cu conversie axială

Marin MIHALACHE – Universitatea Politehnica București

11:45 – 12:45 pauză de cafea, discuții

12:45 – 13:55 (partea a doua)

13. Analiza proceselor dinamice specifice metodei Iterberg pentru încercarea mașinilor de inducție – prezentare invitată

Aurel CÂMPEANU – Univesitatea din Craiova

14. Proprietăți dielectrice ale unor compozite pe bază de polipropilenă

Andrei LAURA, Florin CIUPRINA – Universitatea Politehnica București

Denis PANAITESCU – Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie ICECHIM, București

15. Analiza funcționării în regim de generator a mașinilor sincrone cu magneți permanenți folosite în sistemele de acționare electrică a bicicletelor

Nicolae DIGA, Constantin GHITĂ – Universitatea Politehnica București

Constantin STOICA, Bogdan – Adrian ENACHE – Universitatea din Pitești

Silvia - Maria DIGA – Universitatea din Craiova

16. Sistem de stocare a energiei cinetice pe principiul roții volante, cu susținere magnetică FESS

Alexandru M. MOREGA - Universitatea Politehnica București

Nicolae TĂNASE, Cristinel ILIE, Marius POPA, Mihail POPESCU – ICPE-CA

17. Studii numerice pentru un motor de cuplu de curent continuu cu unghi limitat, de talie 16

Ioana IONICA, Mircea MODREANU, Cristian BOBOC – ICPE SA, Departamentul de Mașini Electrice Speciale

Alexandru M. MOREGA – Universitatea Politehnica București

18. Înfășurarea supraconductoare pentru câmp magnetic uniform, intens

Alexandru M. MOREGA, Mihaela MOREGA - Universitatea Politehnica București

Ion DOBRIN, Dan ENACHE – Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Inginerie Electrică, ICPE-CA

19. Influența sarcinii electrice acumulate la interferențele izolațiilor neomogene ale echipamentelor electrice asupra repartiției câmpului electric

Lucian ȚĂRANU, Petru NOTINGHER, Cristina STANCU – Universitatea Politehnica București

20. Software web pentru monitorizarea și diagnosticarea mașinilor electrice rotative. Studiu de caz: CHE Mărișelu

Gabriel TĂNĂSESCU, Ștefan BUȘOI, Bogdan GORGAN, Oana DRAGOMIR, Oana Mihaela MANEA – SC. SIMTECH INTERNATIONAL SRL.

21. Optimizarea numerică a inductorului unui motor sincron de tracțiune cu magneți permanenți interiori

Adrian SEMON, Leonard MELCESCU – Universitatea Politehnica București

PROPRIETĂȚI DIELECTRICE ALE UNOR COMPOZITE PE BAZĂ DE POLIPROPILENĂ

Laura ANDREI¹⁾, Florin CIUPRINA¹⁾ și Denis PANAITESCU²⁾

¹⁾ Laboratorul de Materiale Electrotehnice - ELMAT,
Facultatea de Inginerie Electrică, Universitatea Politehnica București

²⁾ Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie - ICECHIM
Bucuresti

elandrei@elmat.pub.ro, florin@elmat.pub.ro, panaitescu@icf.ro

Rezumat. Proprietățile dielectrice – partea reală a permitivității și tangenta unghiului de pierderi – au fost analizate în domeniul de frecvență $10^{-2} - 10^6$ Hz pornind de la temperatura camerei 27 °C și până la temperatura de 70 °C, pe compozite pe bază de polipropilenă și microfibrile celulozice obținute prin diferite procedee. Rezultatele obținute indică o ușoară creștere a valorilor proprietăților dielectrice prin introducerea de microfibrile în PP, dar și o bună stabilitate a acestora la creșterea temperaturii. Pe de altă parte, compozitele PP – microfibrile celulozice analizate prezintă proprietăți mecanice mai bune decât în cazul PP pure, remarcându-se în special o creștere semnificativă a modulului de elasticitate. Așadar, rezultatele obținute în lucrarea de față evidențiază posibilitatea utilizării ca dielectrici în domeniul mașinilor electrice a unor compozite polimerice din PP și microfibrile celulozice, mai rezistente din punct de vedere mecanic față de polimerii puri, folosind umpluturi ieftine, nedăunătoare mediului și sănătății umane și obținute dintr-o materie primă reciclabilă (rumegușul).

ANALIZA FUNCȚIONĂRII ÎN REGIM DE GENERATOR A MAȘINILOR SINCRONE CU MAGNEȚI PERMANENȚI FOLOSITE ÎN SISTEMELE DE ACȚIONARE ELECTRICĂ A BICICLETELOR

Nicolae DIGĂ¹, Constantin GHIȚĂ¹, Constantin STOICA², Bogdan-Adrian ENACHE² și
Silvia-Maria DIGĂ³

¹Școala Doctorală de Inginerie Electrică, Facultatea de Inginerie Electrică, Universitatea
POLITEHNICA din București

nicolaediga@yahoo.com ghita.constantin@gmail.com

²Departamentul de Electronică, Calculatoare și Inginerie Electrică, Facultatea de Electronică,
Comunicații și Calculatoare, Universitatea din Pitești

costelstoica67@yahoo.com bogdan.enache@yahoo.com

³Departamentul de Inginerie Electrică, Energetică și Aerospațială, Facultatea de Inginerie
Electrică, Universitatea din Craiova

sdiga@elth.ucv.ro

Rezumat. În această lucrare se validează modelele numerice ale mașinii sincrone cu magneți permanenți care este folosită în sistemele de acționare electrică a bicicletelor prin verificări experimentale ale acestei mașini funcționând în regim de generator, determinându-se experimental în laborator, pentru o turație dată (turația nominală) a arborelui acesteia, curbele de variație în timp ale tensiunii electromotoare induse la mersul în gol și curbele de variație în timp ale tensiunilor și curenților de fază la funcționarea în sarcină rezistivă.

R3

INFLUENTA SARCINII ELECTRICE ACCUMULATE LA INTERFETELE IZOLATIILOR NEOMOGENE ALE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE ASUPRA REPARTITIEI CAMPULUI ELECTRIC

Lucian Viorel TARANU, Petru V. NOȚINGHER, Cristina STANCU
Universitatea Politehnica din Bucuresti, Facultatea de Inginerie Electrică
lvtaranu@elmat.pub.ro

Rezumat. In izolatiile tuturor echipamentelor electrice exista o sarcina spatiala, generata prin injectie de la electrozi (conductoare), fracturarea moleculelor in timpul procesului tehnologic de realizare a izolatiilor, datorita mecanismelor de degradare in timpul functionarii lor etc.

In cazul izolatiilor neomogene se adauga si sarcina separata pe suprafetele de discontinuitate ale acestora (datorita duratelor de relaxare diferite ale purtatorilor de sarcina). In cazul echipamentelor electrice care functioneaza in curent continuu (masini electrice, cabluri etc.) sarcina se acumuleaza in timp, conducand la modificarea repartitiei campului electric in izolatii. Drept urmare campul se intensifica local, putand ajunge la valori relativ mari, care accelereaza imbatranirea electrica a izolatiilor, prin producerea de descarcari partiale si arborescente electrice.

In lucrarea de fata se prezinta un studiu al repartitiei campului electric E in izolatiile din doua straturi (1 si 2) ale barelor unor motoare de curent continuu, in absenta si in prezenta sarcinii separate la interfetele dintre cele doua straturi. Calculul numeric al campului electric s-a efectuat in regim electrocinetic cvasistationar (cu soft-ul COMSOL).

R4

INCERCARILE PRELIMINARE ALE UNUI MOTOR MAGNETOSTRICTIV

Mircea Ignat¹, Alexandru Dalea², Neculai Galan²,

¹INCDIE ICE CA, ²UPB-Facultatea de Inginerie Electrica

Rezumat.

Lucrarea reprezinta o prezentare a experimentelor preliminare efectuate pe un motor magnetostrictiv rotativ realizat in cadrul Departamentului de Micro si Nanoelectrotehnologii din cadrul INCDIE ICPE CA. Autorii au proiectat si realizat un stand specific.

PROIECTAREA ASISTATĂ A UNUI SERVOMOTOR DE CURENT CONTINUU CU MAGNEȚI PERMANENȚI CU CARACTERISTICA DE CUPLU ȘI DIMENSIUNI IMPUSE

Ovidiu CRAIU¹, Leonard MELCESCU¹
Cristian BOBOC², Mircea MODREANU²

¹ Universitatea "Politehnica" București, Facultatea de Inginerie Electric, mmae@iem.pub.ro

² ICPE SA, București, icpe.sa@icpe.ro

Rezumat.

Lucrarea prezintă aspecte legate de proiectarea unui motor de curent continuu, cu magneți permanenți dispuși în rotor, cu cuplul proporțional cu curentul de alimentare și deplasarea rotorului în intervalul $\pm 15^\circ$. Se impun dimensiunile exterioare ale motorului, constanta de cuplu, valoarea rezistenței înfășurării indusului și constanta de timp electrică a motorului.

După predimensionarea analitică s-a utilizat modelarea numerică cu ajutorul metodei elementelor finite (discretizarea domeniului este prezentată în figura 1 și spectrul liniilor de câmp în figura 2) [1]. Sunt utilizate două metode pentru calculul cuplului electromagnetic [2] și a inductivității din soluția de câmp. Sunt prezentate rezultatele corespunzătoare a patru variante constructive alese pentru obținerea a unui cuplu constant în intervalul de funcționare.

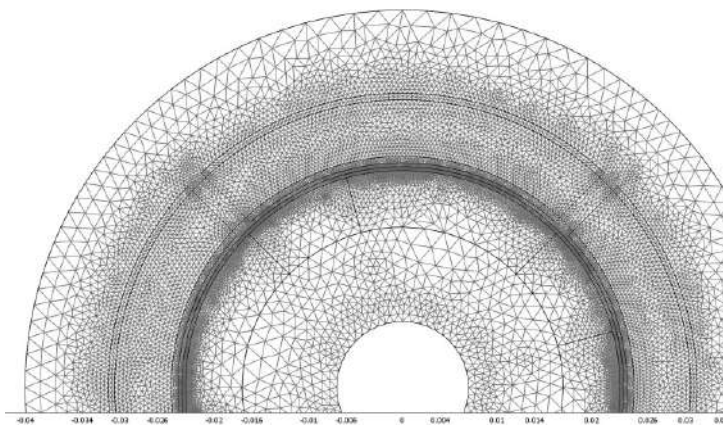


Fig. 1. Rețeaua de discretizare unul dintre modele.

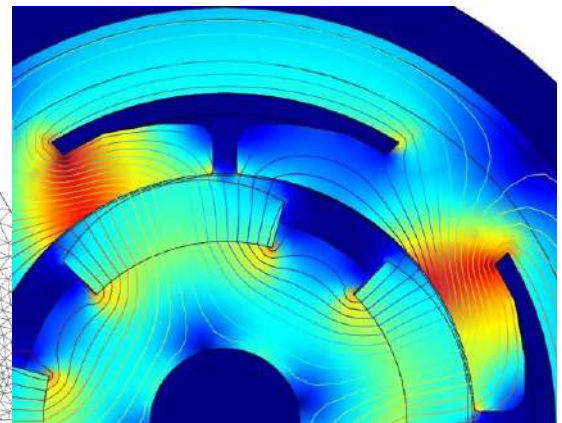


Fig. 2. Liniile de câmp și harta inducției.

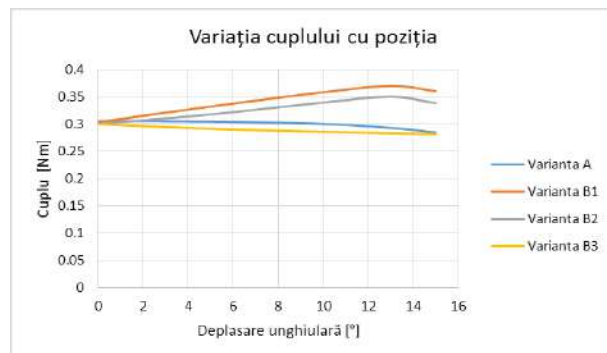


Fig. 3. Caracteristicile cuplului funcție de unghiul de rotație, pentru cele patru variante constructive.

În figura 3 se prezintă variația cuplului funcție de unghiul de deplasare pentru patru variante constructive pentru valori cât mai apropiate de cuplul nominal de 30 Ncm. Plasarea înfășurării în creștături conduce la o stabilitate mecanică mult superioară și la un număr redus de spire (624) comparativ cu varianta ce are înfășurarea în inel (1410). Inductivitatea obținută este $L = 153$ mH și respectiv $L = 151$ mH pentru cele două metode de calcul și varianta a patra constructivă.

[1] COMSOL Multiphysics, v 3.5a, Reference Manual, User's Guide, Copyright© 1998-2009

[2] P.A. Watterson, *Torque Evaluation for 2-D Finite Element Field Solutions*, 8th COMPUMAG Conference 1991, proceedings, vol. II, p. 767-770.

SISTEM FUZZY LOGIC PENTRU CONTROLUL VITEZEI UNUI MOTOR ASINCRON TRIFAZAT REALIZAT IN LABVIEW

Petru LIVINTI¹, Florin COSTACHE²

¹Universitatea "Vasile Alecsandri" din Bacău, ²Telecommunications Group Services
plivinti@ub.ro, fcostache90@gmail.com

Rezumat. In această lucrare s-a prezentat un sistem fuzzy logic pentru controlul vitezei motoarelor asincrone trifazate realizat în mediul de programare LabVIEW 2014. Algoritmul de reglare a vitezei a fost validat pe un stand experimental realizat în cadrul laboratorului de Mașini electrice din Universitatea "Vasile Alecsandri" din Bacău. S-a efectuat o comparație între răspunsurile în timp ale sistemului de reglare a vitezei cu regulator fuzzy logic sau cu regulator convențional de tip PI. În urma analizei graficelor rezultate s-a constatat că sistemul de reglare a vitezei motorului asincron trifazat realizat cu regulator fuzzy logic asigură o creștere a performanțelor acestuia în raport cu sistemul de reglare a vitezei motorului asincron trifazat realizat cu regulator convențional de tip PI.

STUDII NUMERICE PENTRU UN MOTOR DE CUPLU DE CURENT CONTINUU CU UNGHI LIMITAT DE TALIE 16

Ioana Ionică^{1,2}, Mircea Modreanu¹, Alexandru M. Morega² și Cristian Boboc¹

¹ Icpe/Departamentul de Mașini Electrice Speciale, București, România,

² Universitatea Politehnică din București, București, România, amm@iem.pub.

ioana.messico@icpe.ro, mircea.messico@icpe.ro, amm@iem.pub.ro, cristianboboc.messico@icpe.ro

În această lucrare ne propunem analizarea și dezvoltarea de modele numerice cu aplicabilitate în motoarele de cuplu de curent continuu cu unghi limitat, realizarea acestor modele fiind importantă în stabilirea soluției constructive a unui motor de cuplu cu unghi limitat de talie 16. Va fi realizat un model experimental iar măsurătorile vor fi utilizate pentru validarea modelului numeric. De asemenea, am studiat influența soluțiilor constructive ale rotorului asupra caracteristicii cuplu-unghi.

Prin procesul de modelare, se urmărește calcularea unor mărimi și caracteristici specifice motoarelor de cuplu cu unghi limitat: inducția magnetică în circuitul magnetic al motorului și caracteristica cuplu-unghi pe domeniul de lucru al motorului [1,2].

Pentru modelul geometric se vor considera doar componentele care contează din punct de vedere electromagnetic (Fig. 1).

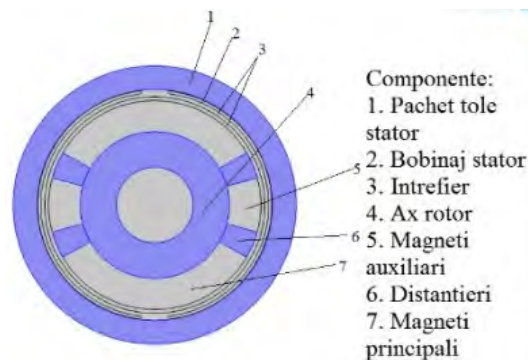


Fig. 1. Elementele constructive ale motorului de talie 16 folosite în modelul numeric.

Modelele matematice sunt rezolvate numeric prin folosirea metodei elementului finit [2]. Discutăm despre o abordare hibridă: numerică și experimentală pentru motorul de cuplu de curent continuu cu unghi limitat [3]. Folosirea modelelor numerice necesită mai puține prototipuri prin intermediul modelelor fizice, de unde va rezulta un ciclu de proiectare mai scurt dar și reducerea costurilor de fabricație.

NOTĂ

Primul autor menționează sprijinul oferit de Ministerul Fondurilor Europene prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract POSDRU/187/1.5/S/155536.

BIBLIOGRAFIE

- [1] M.I. Andrei, N.M. Modreanu, “Modelarea numerică a unui motor de cuplu cu unghi limitat cu două canale”.
- [2] Comsol Multiphysics documentation: <http://www.comsol.com/>
- [3] “Componente electromecanice pentru sisteme high tech direct drive realizate cu linii tehnologice flexibile – HTDD”, Raport tehnic, etapa 1.

CARACTERISTICI FUNCTIONALE ALE UNUI MOTOR SINCRON ALIMENTAT DE LA CONVERTOR STATIC DE FRECVENTA PORNIND DE LA SCHEME ECHIVALENTE

Vasile MANOLIU, Facultatea de Inginerie Electrică, Universitatea Politehnica din București
vmanoliu@gmail.com

Rezumat

În lucrare este prezentată o modalitate de obtinere a ecuatiilor de stare pentru un motor sincron alimentat de la un convertor static de frecvență, pornind de la o schemă echivalentă.

Caracteristicile statice ale mașinii sincrone autopilotate depind de interacțiunea dintre motorul sincron și convertorul de frecvență. În particular, suprasarcina maximă admisibilă este limitată prin comanda invertorului în funcție de poziția roții polare; se pot neglija ondulațiile curentului și ale tensiunii statorice, considerând numai fundamentalele.

Pentru obținerea circuitului echivalent, se neglijează suprapunerea în comutație și, de asemenea, riplurile curentului din circuitul intermediar de curent continuu. Ignorând armonicile superioare, care nu contribuie la producerea de cuplu, se reține armonica fundamentală, ceea ce permite exprimarea valorii medii a cuplului electromagnetic.

Considerând invertorul fără pierderi, se poate obține o schemă echivalentă de curent continuu, pentru un circuit dezvoltat la nivelul circuitului intermediar de curent continuu, ceea ce permite atât exprimarea cuplului electromagnetic mediu, cât și exprimarea unor ecuații de stare (în ipoteza neglijării fenomenelor din înfășurările de amortizare) având ca variabile de stare curentul din circuitul intermediar, respectiv viteza de rotație (în unități relative, aceasta este o mărime care exprimă și frecvența tensiunii furnizată de către convertorul static de frecvență).

Astfel, pentru o valoare fixă a unghiului de autopilotare, sistemul se comportă similar unei mașini de curent continuu, fiind aplicabile principiile de control ale cuplului electromagnetic în regim staționar.

Unghiul de autopilotare x este unghiul electric între t.e.m. internă și componenta fundamentală a curentului de fază corespunzător, putând fi considerat fie ca parametru, fie ca mărime de comandă. Alte mărimi de comandă pot fi tensiunea redresată u_{0r} și curentul de excitație i_e .

Datorită dependenței t.e.m. induse E de viteză, se poate considera și ecuația de mișcare, în care cuplul electromagnetic poate fi exprimat în funcție de unghiul de autopilotare, curentul circuitului intermediar și de starea de saturație magnetică a mașinii.

Astfel, se obțin atât caracteristici de reglaj, cât și caracteristici în raport cu frecvența.

Considerând frecvențe mici, se urmăresc variațiile mărimilor de stare (care sunt și mărimi reglate) utilizând, pe rând, ca mărime de comandă curentul de excitație, respectiv unghiul de autopilotare. Intervalul considerat, temporal redus, permite o liniarizare a ecuațiilor de stare.

Variațiile curentului statoric reproduc, la alta scară, variațiile cuplului electromagnetic produs.

EVALUAREA PARAMETRILOR UNUI TRANSFORMATOR ELECTRIC SPECIAL UTILIZÂND MODELE DE CÂMP 3D

Tiberiu TUDORACHE¹, Aurelia SCORNEA², Ionel DUMBRAVA², Andrei MARINESCU²

¹ Universitatea POLITEHNICA din București, Facultatea de Inginerie Electrică,

Departamentul Mașini, Materiale și Acționări Electrice, e-mail: tudorach@amotion.pub.ro

² Institutul National de Cercetare-Dezvoltare și Incercări pentru Electrotehnica

ICMET Craiova, e-mails: scornea@icmet.ro, iodum@icmet.ro, amarin@icmet.ro

Rezumat. Transformatorul fără miez magnetic și transformatorul cu miez magnetic deschis au revenit în actualitate datorită aplicațiilor în sistemele supraconductoare și rezonante. Greutatea redusă, lipsa pierderilor în fier și în cupru sau reducerea acestora reprezintă avantaje importante.

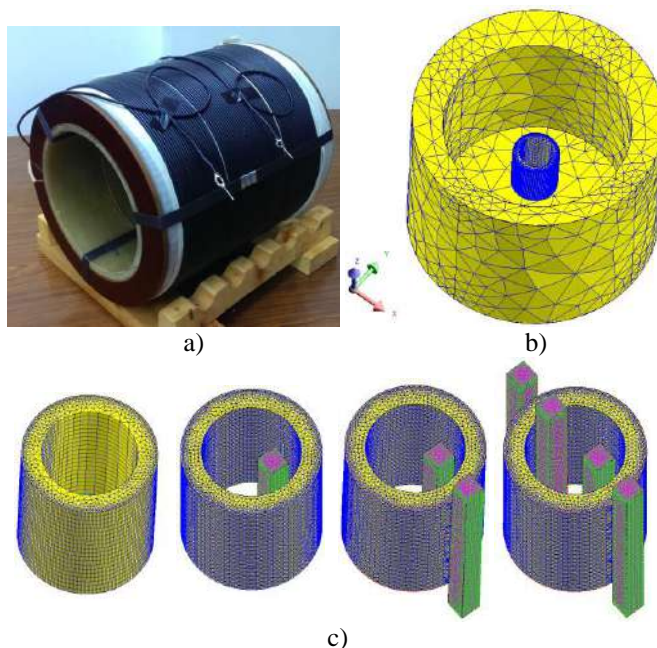


Fig. 1. Transformator electric special; a) model experimental; b) domeniu de calcul de câmp 3D; c) transformator cu diverse configurații ale miezului magnetic.

În lucrarea de față se prezintă analiza numerică 3D a unui transformator electric special în mai multe configurații privind structura miezului său magnetic, scopul analizei constând în determinarea parametrilor săi specifici care să poată fundamenta realizarea unei metodici de proiectare. O primă configurație analizată este cea de transformator fără miez, investigațiile vizând ulterior și alte configurații speciale de miezuri magnetice deschise montate în interiorul și exteriorul înfășurărilor. Rezultatele numerice sunt validate prin măsurări experimentale efectuate în laboratoarele ICMET Craiova. Parametrii principali ai transformatorului sunt determinați prin modelare numerică de tip element finit 3D, utilizând pachetul de programe de calcul de câmp Flux, rezultatele numerice obținute fiind comparate cu valori experimentale (Tabelele 1 și 2).

Tabelul 1. Parametrii transformatorului fără miez magnetic

Parametru	L_1 (mH)	L_2 (mH)	M (mH)	k	n
Modelare 3D	0,923	764,2	23,08	0,81	27
Experiment	1	860	25	0,83	28,8
Abatere relativă [%]	7,7	11,1	7,7	2,4	6,3

Tabelul 2. Valorile factorului de cuplaj și ale raportului de transformare

	$k_S = 0 \%$		$k_S = 7,5 \%$		$k_S = 15 \%$		$k_S = 30 \%$	
	k	n	k	n	k	n	k	n
Modelare 3D	0,81	27,0	0,84	30,4	0,88	31,2	0,93	33,2
Experiment	0,83	28,8	0,94	33,9	0,96	33,8	0,97	34,3
Abatere [%]	2,4	6,3	10,6	10,3	8,3	7,7	4,1	3,2

În urma comparației efectuate între rezultatele numerice și cele experimentale prezentată în tabelele 1 și 2 se poate observa că eroarea relativă între cele două seturi de rezultate este relativ redusă, sub 12 %, dar în majoritatea cazurilor este sub 10 %. Prin construcție, s-a obținut un factor de cuplaj mare, care nu este specific transformatoarelor în aer. Creșterea cuplajului se poate realiza prin folosirea unui miez magnetic deschis, distribuit.

CONSIDERAȚII PRIVIND SCHEMELE ECHIVALENTE ALE REGIMURILOR TRANZITORII RAPIDE ȘI FOARTE RAPIDE LA TRANSFORMATOR

Gloria CIUMBULEA, Mihai IORDACHE, Sorin DELEANU, Ciprian
CURTEANU, Maria - Lavinia IORDACHE și Neculai GALAN
ICPE-ME (Universitatea Politehnica din București)

gloria.ciumbulea@upb.ro, mihai.iordache@upb.ro, sorind@nait.ca,
galannicolae@yahoo.com, cipriancurteanu@yahoo.com, marialaviniaiordache@gmail.com

1. REZUMAT

În lucrare se analizează structura și schemele echivalente folosite pentru simularea regimurilor tranzitorii rapide și foarte rapide care au loc în înfășurările transformatorului electric supus la supratensiuni. Aceste simulări evidențiază distribuția supratensiunilor în lungul înfășurărilor de înaltă tensiune. Pentru calculul cât mai exact al inductivităților este necesară cunoașterea distribuției spațiale a câmpului magnetic produs de solenația înfășurării analizate. Simulările sunt efectuate pe baza schemelor echivalente cu parametri concentrați, când înfășurarea este modelată prin n bobine disc. Simulările s-au efectuat pe baza ecuațiilor de stare ale schemelor echivalente utilizate. Ecuațiile de stare, generate de programul **Syseg**, permit calculul valorilor proprii ale căror natură determină structura formelor de undă pe fiecare bobină disc. De remarcat faptul că analiza variației cu timpul a tensiunilor corespunzătoare bobinelor disc oferă informații mai consistente cu privire la momentele când aceste tensiuni au amplitudini maxime; în cazul când se reprezintă distribuția spațială a tensiunilor pentru diferite momente, atunci se pot scăpa tocmai momentele în care amplitudinea tensiunilor este maximă. În cazul supratensiunilor de comutație, amplitudinile tensiunilor ating valori maxime la mai multe momente și nu în mod necesar în primele momente cum se întâmplă la supratensiunea treaptă. În acest studiu s-au avut în vedere două valori pentru pulsațiile supratensiunii de comutație: o valoare ω_1 apropiată de valorile pulsațiilor libere ω_0 și o valoare ω_2 mult mai mică decât ω_0 . Simulările s-au efectuat cu programul **SYSEG** atât pentru înfășurarea omogenă, cât și pentru înfășurarea neomogenă; în ambele cazuri distribuția supratensiunii în lungul înfășurării este aproape uniformă dacă pulsația supratensiunii este mult mai mică decât pulsațiile oscilațiilor libere și această distribuție devine foarte pronunțată cu cât pulsația devine mai apropiată de pulsația oscilațiilor libere. Acest din urmă caz se explică prin aceea că pulsațiile respective se află în zona de rezonanță unde amplitudinile oscilațiilor libere au valori mari. Dacă pulsația supratensiunii ar depăși valorile pulsațiilor libere, atunci neuniformitatea distribuției supratensiunii în lungul înfășurării ar crește odată cu pulsația supratensiunii deoarece variația în timp a supratensiunii devine foarte rapidă, cu toate că această pulsație nu se află în zona de rezonanță. Se constată că tensiunile pe bobinele studiate sunt mult mai mari în cazul înfășurării cu nulul la masă deoarece capătul înfășurării fiind pus la masă are loc un salt mare al parametrilor electrici în acest ultim nod și undele reflectate au amplitudini mai mari, iar la înfășurarea cu nulul izolat o parte din supratensiune este preluată de ultima caopacitate din modelul **RLC**, ca urmare ultimile spire ale înfășurării sunt foarte solicitate electric. La înfășurările neomogene fenomenele sunt similare cu singura deosebire ca bobina disc cea mai solicitată electric se află în vecinătatea nodului care separă cele două porțiuni de înfășurare, evident, înfășurarea poate fi realizată din mai multe porțiuni cu parametri diferiți.

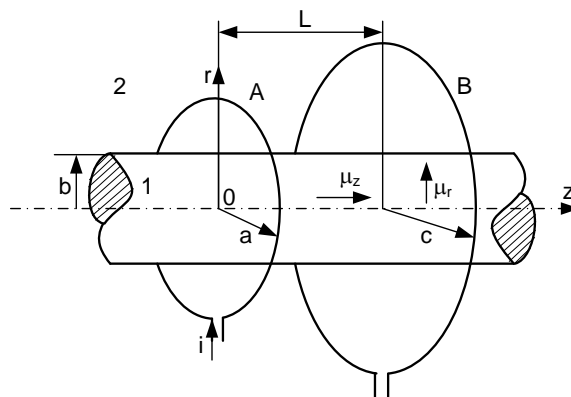


Fig. 1. Spire filiforme dispuse concentric pe miezul feromagnetic, [11].

R11

CONTRIBUTIA CENTRALELOR ELECTRICE FOTOVOLTAICE LA NIVELUL DE FLICKER IN RETEAUA DE MT. STUDIU DE CAZ.

Gabriel TĂNĂSESCU¹, Oana DRAGOMIR¹, Oana Mihaela MANEA¹, Bogdan GORGAN¹,
Ștefan BUȘOI¹

¹ SC. SIMTECH INTERNATIONAL SRL
gtanasescu@simtech-international.ro

Rezumat.

În ultimii ani, sursele de energie regenerabilă, în special centralele electrice fotovoltaice, au devenit surse importante de energie în SEN. Conectarea acestora la rețeaua electrică poate cauza variații de frecvență sau variații rapide de tensiune (flicker), probleme importante din punct de vedere al calității energiei electrice. Severitatea acestor probleme depinde direct de procentul de integrare a centralelor fotovoltaice în sistem, locația geografică a instalării și tipologia rețelei electrice. În România, centralele electrice fotovoltaice ce se conectează în rețelele de medie tensiune trebuie să respecte legislația în vigoare (NT.30, Ord.74, Ord.59, NTE 012/14/00, EN 50160). Având în vedere aceste aspecte, lucrarea de față își propune să realizeze un studiu privind contribuția centralelor electrice fotovoltaice la nivelul de flicker în rețeaua de MT, caz particular, o centrală de 5 MW.

R12

ELECTRIZAREA ULEIURILOR UTILIZATE ÎN SISTEMELE DE IZOLAȚIE ALE TRANSFORMATOARELOR DE PUTERE

Laurențiu Marius DUMITRAN, Petru V. NOTINGHER, Mirela Ștefania VIHACENCU și
Alexandra CIURIUC

Universitatea Politehnica din Bucuresti, Facultatea de Inginerie Electrică
laurentiu.dumitran@upb.ro

Rezumat. Cu mici excepții, transformatoarele și autotransformatoarele aflate în exploatare în rețelele de transport și distribuție a energiei electrice au sistemele de izolație de tipul hârtie – ulei. Cele mai multe dintre acestea conțin ulei mineral, dar există și situații în care sistemele de izolație au în componență uleiuri sintetice (clorurare, fluorurate, siliconice) și, mai cu seamă în ultima perioadă, uleiuri vegetale. De altfel, înlocuirea uleiului mineral (inclusiv în cazul transformatoarelor aflate în exploatare) cu uleiuri vegetale, a suscitat un mare interes pe plan mondial, în acest sens fiind întreprinse numeroase cercetări care au avut în vedere determinarea proprietăților uleiurilor vegetale și comportarea acestora în transformatoare aflate în exploatare.

Lucrarea de față prezintă câteva aspecte referitoare la fenomenul de electrizare a uleiurilor minerale și vegetale utilizate în transformatoarele de putere, fenomen cunoscut ca fiind la originea producerii unor descărcări electrice locale extrem de nocive pentru sistemele de izolație. Deși până în momentul de față acest fenomen de încărcare cu sarcină electrică a lichidelor electroizolante a făcut obiectul a numeroase studii, există încă neclarități referitoare la generarea sarcinii electrice la interfața lichid – solid și influența proprietăților electrice ale lichidelor asupra producerii acestui fenomen.

Rezultatele prezentate în această lucrare au fost obținute în cadrul unor studii experimentale de laborator realizate cu ajutorul unei instalații prevăzute cu o celulă de măsură cu disc rotativ care permite măsurarea intensității curentului electric corespunzător fenomenului de electrizare. Experimentările au fost realizate atât pe eșantioane de ulei mineral cât și pe eșantioane de ulei vegetal de transformator și au avut în vedere influența vitezei de rotație a discului, a diametrului acestuia, a stării uleiului și a temperaturii asupra curentului de electrizare.

R13

**FACTORUL DE REALIZABILITATE
F – CONSTANTA UNIVERSALA A MASINILOR ELECTRICE**

PARTEA I MASINI ELECTRICE CU CONVERSIE RADIALA

Marin MIHALACHE(Universitatea Politehnica Bucuresti)
mamihro@yahoo.com

Rezumat. Utilizarea notiunii de vector Poynting \overline{S}_p (VA/m²) in analiza si sinteza (proiectarea) masinilor electrice cu conversie *radiala* (uzuale), respectiv *axiala*, permite obtinerea de relatii noi(alternative) pentru *dimensionarea* masinilor electrice - realizata in mod traditional prin utilizarea asa zisei "constante" Arnold-Esson, C (output coefficient). Se obtine astfel ecuatia factorului de geometrie, cu evidentierea *factorului de realizabilitate* $F \leq F_{\max} = 4/27$, o veritabila *constanta universala* a masinilor electrice, adimensionala, cu valori uzuale cuprinse in intervalul (0.05....0.1), indiferent de datele nominale, solicitarile electro-magnetice sau termice ale masinii.

R14

**FACTORUL DE REALIZABILITATE
F – CONSTANTA UNIVERSALA A MASINILOR ELECTRICE**

PARTEA II MASINI ELECTRICE CU CONVERSIE AXIALA

Marin MIHALACHE(Universitatea Politehnica, Bucuresti)
mamihro@yahoo.com

Rezumat. Utilizarea notiunii de vector Poynting \overline{S}_p (VA/m²) in analiza si sinteza (proiectarea) masinilor electrice permite, ca si in cazul masinilor uzuale, cu conversie radiala [1], obtinerea de relatii similare putere(cuplu)-dimensiuni pentru *dimensionarea* masinilor electrice cu conversie *axiala*. Se obtine astfel, ecuatia factorului de geometrie (k_{f1})-pentru masinile axiale cu infasurare *polara* sau *toroidala*, cu evidentierea, ca si pentru masinile cu conversie radiala, a *factorului de realizabilitate* $F \leq F_{\max} = 4/27$, veritabila *constanta universala* a masinilor electrice, adimensionala, cu valori uzuale cuprinse in intervalul (0.05....0.1), indiferent de datele nominale, solicitarile electro-magnetice sau termice ale masinii cu conversie radiala sau axiala.

Sunt realizate aplicatii numerice pentru masina asincrona, respectiv de c.c., [1], in varianta axiala, rezultatele obtinute confirmand validitatea relatiilor de calcul propuse.

SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI CINETICE PE PRINCIPIUL ROTII VOLANTE, CU SUSTENTAȚIE MAGNETICĂ FESS

Nicolae TĂNASE^{1,2}, Alexandru M. MOREGA², Cristinel ILIE¹, Marius POPA^{1,2}, Mihail POPESCU¹

¹Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Inginerie Electrică ICPE-CA

²Universitatea Politehnică din București – Facultatea de Inginerie Electrică

nicolae.tanase@icpe-ca.ro; amm@iem.pub.ro; cristinel.ilie@icpe-ca.ro; marius.popa@icpe-ca.ro; mihail.popescu@icpe-ca.ro.

Rezumat.

Un sistem cu volant, cunoscut în literatura de specialitate ca *Flywheel Energy Storage System (FESS)* și utilizat pentru stocarea energiei mecanice și transferul acestei energii către și de la volant, prin intermediul unei mașini electrice, poate fi considerat o baterie mecanică.

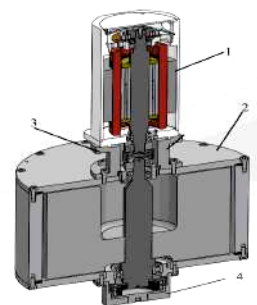
Volanții sunt utilizați pentru stocarea energiei în formă mecanică, cinetică, atunci când sunt antrenați în mișcare de rotație, de exemplu, de rotorul unui motor electric. Când sursa principală se întrerupe, energia stocată este folosită pentru a genera energie electrică [1], [2].

În comparație cu principalul sistem de stocare a energiei, reprezentat de bateriile electrochimice, FESS se caracterizează prin:

- putere specifică mai mare (între 5 și 10 kW/kg la FESS, la bateriile electrochimice fiind cu un ordin de mărime mai mică);
- energia specifică acumulată de FESS poate depăși 200 Wh/kg, valorile uzuale fiind în jur de 100 Wh/kg; acumulatorii cu Pb asigură în mod uzual de la 30 Wh/kg până la peste 100 Wh/kg la acumulatorii Li-Ion;
- costul pe unitatea de energie acumulată cu FESS este de până la 8 ori mai mare decât la acumulatorii cu Pb;
- randamentul FESS moderne este 90...93%, față de cel al bateriilor electrochimice, care este de 60...80% (acumulatorii cu Pb);

Lucrarea prezintă modul de realizare și testare a unui sistem cu volant destinat pentru aplicații de tip *Uninterruptible Power Supply (UPS)*. “Stocatorul” energetic inerțial prezentat utilizează o volantă cu $J = 0,72 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ și $m = 50 \text{ kg}$, pentru o turație maximă $n_{\text{max}} = 8000 \text{ rot/min}$, realizând următorii parametri de încărcare (stocare inerțială) – descărcare (prin debitarea de energie electrică):

- timp maxim de accelerare până la n_{max} : $t_{a \text{ max}} = 30 \text{ min}$,
- timp minim de descărcare: $t_{d \text{ min}} = 5 \text{ min}$,
- putere debitată electric: $P_d = 500 \text{ W}$.



Au fost stabilite următoarele date constructive:

- lăgăruire radial-axială a volantei, cu ax vertical și preluarea greutății prin sustentație magnetică (lagăr axial pasiv, cu magneți permanenți),
- mașină electrică unică, excitată cu magneți permanenți, funcționând în regim de motor de curent continuu cu comutație statică la încărcare și în regim de generator sincron la descărcare (BLDC)

Sistemul de stocare cu volant utilizează două subsisteme principale: **1.** o mașină electrică reversibilă și **2.** sistem mecanic cu volant dotat cu **4.** lagăr magnetic axial pasiv și **3.** piesa de legătură dintre cele două subsisteme.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. A. Forcoș, *Optimizarea sistemelor de stocare a energiei eoliene utilizând energia hidroelectrică*, teză de doctorat susținută la Universitatea Transilvania din Brașov, septembrie 2011.
<http://webbut.unitbv.ro/teze/rezumat/2011/rom/ForcosAndreea.pdf>
- [2]. H. Kamath, *Energy Storage Technology Overview*, curs organizat de EPRI PEAC Corporation (Power Electronics Applications Center of Electric Power Research Institute), august 2003.
http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/fuelcells/seca/tutorial/TutorialII_files/TutorialII.pdf

SIMULAREA FUNCȚIONĂRII ROTORULUI UNUI MOTOR PIEZOELECTRIC CU UNDĂ CĂLĂTOARE

Alexandru M. MOREGA, Mihaela MOREGA, Lucian PÎSLARU-DĂNESCU, Marius POPA

¹Universitatea Politehnică din București – Facultatea de Inginerie Electrică

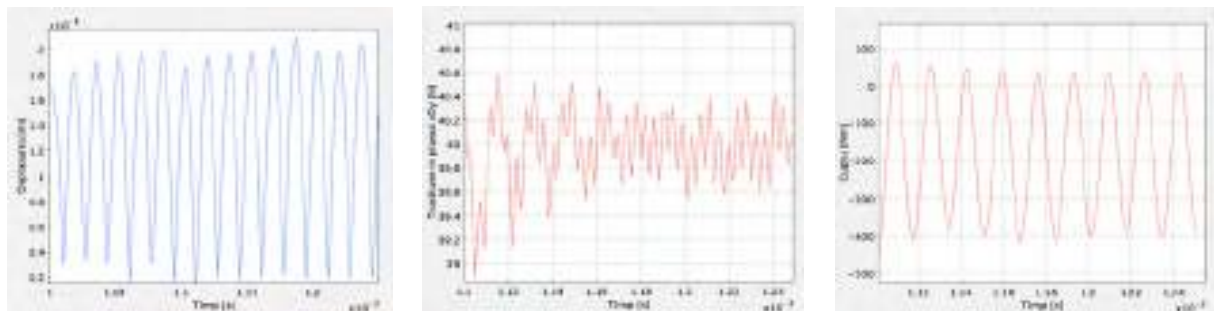
²Institutul de Statistică Matematică și Matematică Aplicată, Academia Română

³Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Inginerie Electrică ICPE-CA

amm@iem.pub.ro, mihaela@iem.pub.ro, lucian.pislaru@icpe-ca.ro, marius.popa@icpe-ca.ro

Lucrarea prezintă un model matematic pentru studiul prin modelare numerică a funcționării cilindrului activ piezoelectric (PZ), cilindru ce constituie statorul motorului piezoelectric rotativ. Viteza ridicată, precizia bună de poziționare și prezența cuplului fără alimentare au făcut atractive motoarele piezoelectrice și pentru industria aerospațială. Comparativ cu motoarele de curent continuu și sincrone pas cu pas, motoarele piezoelectrice au unele avantaje de necontestat: nealimentate dezvoltă un cuplu mai mare decât cel în funcționare, precizie înaltă de poziționare prin acționare directă și lipsa câmpului magnetic [1].

La baza funcționării motoarelor piezoelectrice rotative stă efectul piezoelectric invers, efect ce produce mișcarea de rotație prin încovoierea statorului datorată unei unde călătoare, undă obținută prin superpoziția a două unde în cuadratură. Unda călătoare („traveling wave”) produce o mișcare eliptică a suprafeței statorului și transmite mișcarea prin contact direct cu rotorul [2]. Modelul matematic este rezolvat numeric prin metoda elementului finit. Simulările numerice au fost efectuate pentru frecvența de lucru de 30 kHz, și valoarea de vârf a tensiunii de alimentare de 50 V. Fig. 1 prezintă deplasarea punctului material $P(x,y,z)$, cuplul de antrenare (orientat în direcția verticală), și forța de antrenare în plan orizontal – calculate la nivelul suprafeței de antrenare a rotorului (planul xOy , suprafața superioară).



a. Deplasarea punctului P .

b. Tracțiunea totală asupra marginii superioare.

c. Cuplul total (în direcția Oz).

Fig. 1 — Dinamica rotorului piezoelectric.

Modelarea numerică a pus în evidență unda călătoare plană produsă prin excitarea electrică a tubului piezoelectric cu un sistem de tensiuni defazate cu $\pi/8$. Analiza modală a permis determinarea primelor șase frecvențe proprii (amortizate), structurale, ale cilindrului piezoelectric și a deformărilor asociate.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- [1] M.F. Six, R. Le Letty, R. Seiler, F. Claeysen, “Rotating piezoelectric motors for highprecision positioning & space applications actuator” 2004, *9th International Conference on New Actuators*, 14 – 16 June 2004, Bremen, Germany, pp 717-717.
- [2] A.M. Morega, G. Robello, M. Morega, L. Pîslaru-Dănescu, *Numerical Study of the Stator Motion in a Piezoelectric Ultrasonic Motor*, *The 9th ATEE Symposium*, May 7-9, 2015, Bucharest, Romania.

ÎNFĂȘURARE SUPRACONDUCTOARE PENTRU CÂMP MAGNETIC UNIFORM, INTENS

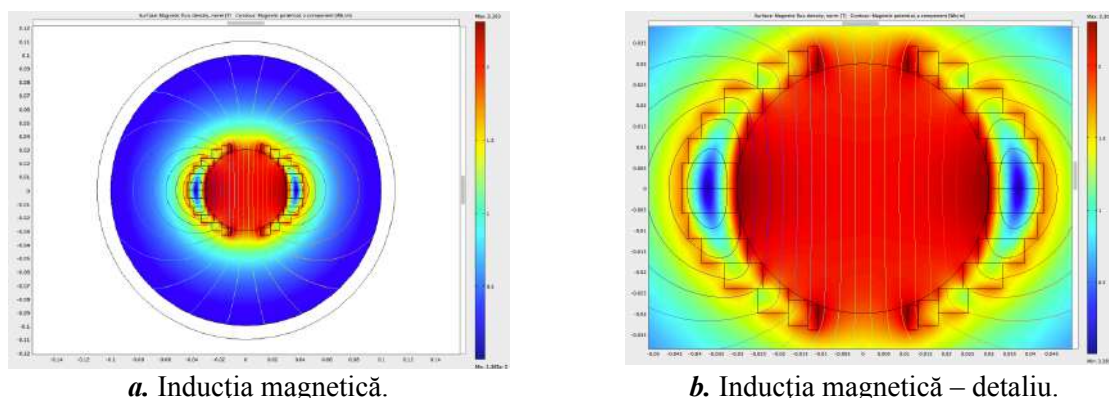
Alexandru M. MOREGA^{1,2}, Ion DOBRIN³, Mihaela MOREGA¹, Dan ENACHE^{1,3}

¹Universitatea Politehnica din București – Facultatea de Inginerie Electrică

²Institutul de Statistică Matematică și Matematică Aplicată, Academia Română

³Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Inginerie Electrică ICPE-CA
amm@iem.pub.ro, ion.dobrin@icpe-ca.ro, mihaela@iem.pub.ro, dan.enache@icpe-ca.ro

Această lucrare prezintă o înfășurare pentru câmp magnetic uniform, pentru un electromagnet fără miez din fier, capabil să genereze câmp magnetic intens, cu un grad înalt de uniformitate. Este analizată o distribuție a solenației realizate cu un supraconductor HTS (High Temperature Superconductor) de tip bandă care poate asigura un câmp magnetic omogen în spațiul de lucru al magnetului. Modelul staționar al câmpului magnetic în electromagnetul HTS este descris de ecuația cu derivate parțiale [1]. Sunt prezentate modele matematice, algoritmi și soluții analitice și numerice pentru determinarea câmpului magnetic și a acțiunilor pondero-motoare, respectiv distribuția forțelor electrodinamice, Laplace, la care este supusă înfășurarea [2].



a. Inducția magnetică.

b. Inducția magnetică – detaliu.

Fig. 1. Câmpul magnetic în solenoidul HTS cu înfășurare cosinusoidală.

Soluția constructivă este propusă pentru realizarea unui model experimental de electromagnet HTS dipolar pentru câmp magnetic intens ($\sim 3\text{T}$), cu grad ridicat de uniformitate (10^{-3} abatere), într-o zonă extinsă, bine definită spațial. Soluția adoptată este o înfășurare cosinusoidală (Fig. 1), realizată cu conductor HTS (*High Temperature Superconductor*) bandă, tip YBCO.

NOTĂ

Studiul a fost realizat în Laboratorul de Modelare Multifizică al U.P.B. Cercetările au fost realizate în cadrul contractului PN-II-PT-PCCA-2013-4-0866, EMSD, numărul 55/2013.

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Ministerului Fondurilor Europene prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU 187/1.5/S/155420.

BIBLIOGRAFIE

- [1] C.I. Mocanu, *Teoria câmpului electromagnetic*, EDP, București, 1982.
- [2] I. Dobrin, A.M. Morega, A. Nedelcu, M. Morega, D. Daniel, “Thermal and magnetic design of a HTS high magnetic field generator using superconducting Helmholtz coils”, *The 18th ICIT Conference with international participation Progress in Cryogenics and Isotopes Separation*, Călimănești-Căciulata, October 2012.

OPTIMIZAREA NUMERICĂ A INDUCTORULUI UNUI MOTOR SINCRON DE TRACȚIUNE CU MAGNEȚI PERMANENȚI INTERIORI

Adrian SEMON, Leonard Marius MELCESCU*

* Universitatea POLITEHNICA din București, Facultatea de Inginerie ELECTRICA,
Departamentul de Mașini, Materiale și Acționări Electrice
semon.adrian@gmail.com, lmelcescu@yahoo.co.uk

Lucrarea prezintă un studiu realizat pentru un motor sincron de tracțiune cu magneți permanenți interiori, în care se analizează influența formei polilor și a poziționării magneților permanenți în circuitul magnetic, asupra distribuției câmpului magnetic inductor din întrefier. Motorul investigat a fost conceput pentru echiparea unui automobil electric dezvoltat pe o caroserie de tip Daewoo Matiz. Sistemul de tracțiune este alcătuit din acumulator și două invertoare care alimentează și controlează două motoare identice, ce acționează individual roțile de pe puntea față prin intermediul a câte unui reductor, Fig. 1. Motorul are înfășurarea de pe stator alcătuită din bobine realizate pe dinți, având o structură de tip $2p/Z=10/12$ poli pe crestături.

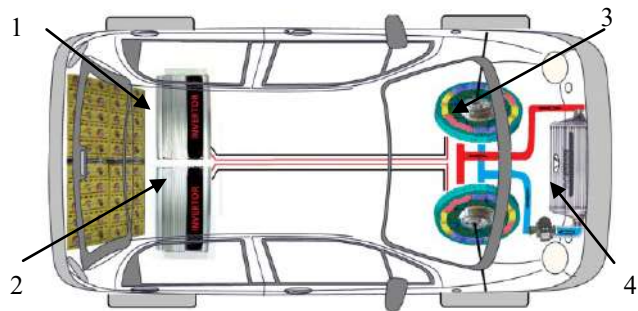


Fig. 1. Sistemul de tracțiune electrică al automobilului: 1. acumulator; 2. invertoare; 3. motoare cu reductor încorporat; 4. sistem de racire.

Cu ajutorul metodei elementelor finite sunt analizate două variante constructive ale rotorului: cu magneții permanenți în forma de „V” și în formă de „U”, Fig. 2. Pentru a se evidenția influențele constructive propriu-zise ale rotorului, modelele numerice de câmp elaborate consideră armătura indusului netedă.

Configurația optimă a circuitului magnetic al rotorului se caută printre variantele obținute prin modificarea unor parametrii geometrici prin care se controlează înclinarea magneților permanenți față de axa polului, factorul de acoperire polară și raza polului. Parametrii utilizați pentru optimizarea geometriei rotorului sunt ALFA_M, CB_X, CB_Y, Fig. 2. ALFA_M reprezintă unghiul dintre axa unui pol magnetic și axa transversală a magnetului, B_X este parametrul ce definește arcuirea polului magnetic iar prin intermediul parametrului CB_Y se modifică factorul de acoperire polară.

Soluția optimă va fi aceea pentru care amplitudinea tensiunii electromotoare este maximă iar forma de undă cât mai sinusoidală. Prin urmare analiza comparativă se face prin intermediul fluxului pe pol și a analizei armonice a distribuției componente normale a inducției magnetice din întrefier.

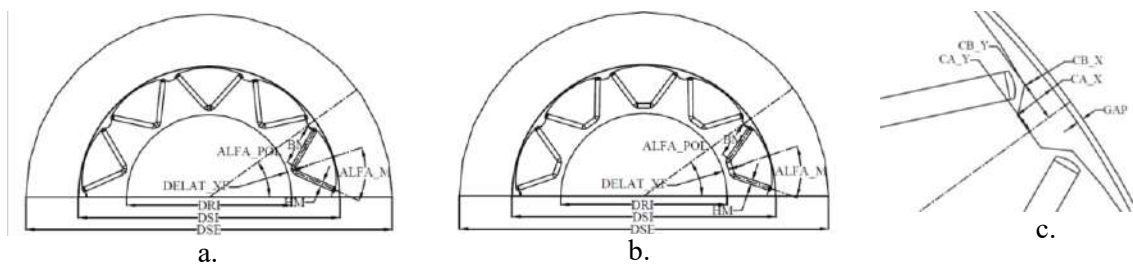


Fig. 2. Parametrii geometrici utilizați pentru optimizare:
a. rotorul cu magneții în V; b. rotorul cu magneții în U; c. parametrii CB_X și CB_Y.

SOFTWARE WEB PENTRU MONITORIZAREA SI DIAGNOSTICAREA MASINILOR ELECTRICE ROTATIVE. STUDIU DE CAZ: CHE MARISELU

Gabriel TANASESCU¹, Stefan BUSOI¹, Bogdan GORGAN¹,
Oana DRAGOMIR¹, Oana MANEA¹
¹SC SIMTECH INTERNATIONAL SRL
gtanasescu@simtech-international.ro

Rezumat. Monitorizarea si diagnosticarea masinilor electrice sunt de o mare importanta pentru beneficiari si producatori. Pentru a evalua starea acestora, trebuie realizate masuratori si teste periodice si trebuie sa fie instalate sisteme de monitorizare si diagnosticare echipate cu software special.

Aceasta lucrare prezinta un software web (DiagConsole), care poate fi accesat de la distanta cu ajutorul unui browser. Acest software achizitioneaza atat date on-line, cat si off-line, determinand indicele de sanatate a masinii, durata de viata ramasa si tipul de mentenanta necesara pentru a prelungi durata de viata ramasa. Se poate realiza automat un raport de evaluare a starii masinii, care poate inlocui baza de date traditionala pe hartie.

Software-ul web a fost instalat in cadrul Hidroelectrica Cluj, la CHE Mariselu, si a fost utilizat pentru evaluarea unui hidrogenerator, ca exemplu de evaluare a starii unei masini electrice.

R21

MOTOR MAGNETOSTRICTIV ROTATIV

Mircea IGNAT¹, Alexandru DALEA², Neculai GALAN²

¹ INCDIE ICPE - CA, ² Universitatea Politehnica Bucuresti

Rezumat: In aceasta lucrare se realizeaza o analogie intre motorul magnetostrictiv si motoarele electrice. Se prezinta proprietatile miezului feromagnetic realizat din terfenol-D, structura cristalina impreuna cu notiunile teoretice si fenomenologia magnetostrictiunii. Se realizeaza determinarea punctului de functionare al magnetului permanent, se subliniaza elementele principale necesare proiectarii motorului, s-au efectuat incercari experimentale utilizand motorul magnetostrictiv.