

Anexa 2 – Formulare/ B

Programul Cercetare de Excelenta			CEEX/ Formular B	
Modul I	Proiecte de cercetare-dezvoltare complexe		Tipul proiectului	P-CD
Acronimul Propunerii	PFER		Numărul Propunerii	
Arii tematice S/T*) (3 arii tematice)	Cod 1	5	Denumire 1	Energie
	Cod 2	5.8	Denumire 2	Eficiența energetică și economia de energie
	Cod 3	5.9	Denumire 3	Cunoaștere pentru procesul de elaborare a politicilor energetice
Platforma tehnologică **)	Cod		Denumire	Motor Challenge Program (http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/motorchallenge/)

*) conform codificării din Anexa 1 – Activități/ Arii tematice S/T

***) platforma tehnologică în curs de constituire în cadrul programului “Motor Challenge Program” al Comisiei Europene lansat în Febr. 2003

B - DESCRIEREA PROPUNERII DE PROIECT

1. TITLUL COMPLET AL PROPUNERII

1. Titlul complet al propunerii și acronimul:

Cercetări teoretice și experimentale privind creșterea eficienței conversiei electromecanice a energiei prin reducerea pierderilor din fierul mașinilor electrice (PFER)

1.1 Aria tematică S/T proxima cf Anexa 1: **5.8 Eficiența energetică și economia de energie**

1.2 Rezumatul propunerii

Cea mai veche “sursă” de energie este *economia de energie*. Mașinile electrice în general (motoare sau generatoare) reprezintă sursa unor pierderi de energie în procesul de conversie a acesteia din energie mecanică primară în energie electrică și apoi prin reconversia acesteia în energie mecanică la parametri specifici ceruți de instalațiile industriale (ventilatoare, pompe, compresoare, mașini unelte, echipamente de ridicat, etc.). În toate conversiile electromecanice a energiei bazate pe câmp magnetic o importantă componentă a pierderilor de conversie este reprezentată de pierderile din fierul circuitului magnetic, independente în general de sarcină, pierderi cuprinse de regulă între 25-45% din totalul pierderilor de conversie în sarcină. Aprecierea corectă în condiții de funcționare reală a acestor pierderi și reducerea lor este importantă prin volumul total al circuitelor magnetice prin care se vehiculează energia magnetică iar energia economisită poate avea valori reprezentative din energia supusă conversiei.

Reducerea pierderilor în fier se poate face prin mijloace extensive (creșterea volumului de fier și deci reducerea solicitărilor magnetice globale, ceea ce conduce la costuri de investiție suplimentare) sau prin mijloace intensive adică prin optimizări de proiectare sub aspectul modificărilor constructive respectiv sortimentale care, la același volum de fier, pe baza analizei și echilibrării nivelurilor de saturație locale în diferite puncte ale circuitului magnetic precum și a controlului formei de undă a câmpului magnetic excitator produs de înfășurări, să conducă la efecte globale semnificative. Cercetările din cadrul temei vizează reducerea pierderilor în fier prin asemenea mijloace intensive, avându-se în vedere clasa de mașini electrice (motoare sau generatoare) de putere mică sau medie, clasa cea mai mare consumatoare de energie.

În cadrul temei urmează să se facă o analiză exhaustivă cu caracter de cercetare fundamentală a caracteristicilor de material ale tablelor electrotehnice laminate la rece cu cristale neorientate (pierderi specifice, capacitate de magnetizare, anizotropie magnetică, imbatrinire magnetică) în interdependența lor cu performanțele energetice ale mașinilor electrice fabricate (randament și factor de putere), analiză bazată atât pe experimentări de material cu echipamente adecvate cât și pe proiectarea prin metode avansate de analiză numerică, a unor modele reprezentative de mașini electrice care să demonstreze eficiența soluțiilor tehnice concrete ce se vor impune în scopul reducerii pierderilor în fier. În urma cercetărilor urmează să se elaboreze soluții tehnice de mașini electrice aplicabile în gama de gabarite 56-160 la care, prin modificări constructive (profil de tole și înfășurări) și sortimentale (calități de material magnetic) atestate de experimentări, să se realizeze o reducere a pierderilor în fier cu 15-40%.

Se demonstrează în propunere că reducerea pierderilor în fier în cadrul unui lot convențional selectat de 400.000 motoare (de putere mică, sub 7,5 kW) față de mașinile actuale din fabricația curentă poate conduce la economii semnificative de energie, fără consumuri suplimentare de fier ci doar pe baza cunoașterii intime a comportării materialelor magnetice în condițiile reale ale structurii mașinilor electrice precum și a unor optimizări constructive.

2. SITUATIA PE PLAN NATIONAL SI INTERNATIONAL LA NIVELUL DOMENIULUI SI AL TEMATICII PROPUSE:

In fabricarea miezurilor magnetice ale masinilor electrice se utilizeaza table cu cristale neorientate (masini electrice rotative) sau cu cristale orientate (transformatoare) in functie de modul de variatie a proprietatilor magnetice de baza (capacitatea de magnetizare, pierderi specifice) fata de directie de laminare. Romania a avut si are un sector reprezentativ de fabricatie masini electrice in diferite capacitati de productie (ELECTROMOTOR Timisoara, IME-Pitesti, UME-Bucuresti, ELECTROPRECIZIE Sacele, IEP-Craiova) acoperind o gama larga de masini electrice de uz general si transformatoare de forta. Corespunzator necesitatilor a fost pusa in functiune in anii '80 o capacitate de productie de tabla silicioasa la Tirgoviste in baza unei licente cumparate de la United States Steel, in functiune si azi, acoperind o parte importanta din necesarul intern.

Cercetari cu referire la pierderile in materiale feromagnetice si la caile de reducere a acestora se efectueaza pe plan international pe doua planuri distincte.

Un prim plan este cel al cercetarii materialului magnetic in sine, de catre fabricantii de table electrotehnice, in vederea incadrarilor sortimentale si a reducerii costurilor de fabricatie. Elaborarea materialelor magnetice moi la scara industriala este in sine o chestiune energofaga, tablele sufera in procesul de fabricatie o serie de tratamente termice intre laminari succesive si un tratament de recoacere (pentru recristalizare) finala, toate cu consum mare de energie. In acest sens gasirea compozitiei chimice, a elementelor de aliene (in special siliciu si fosfor), a gradului final de decarburare al tolei, a vitezelor de trecere prin cuptoarele in flux de tratamente termice care sa permita la aceeasi cifra de pierderi finala economii de energie, sau la acelasi consum de energie realizarea unor materiale superioare, reprezinta chestiuni de interes stiintific si economic deopotriwa. Asemenea cercetari se realizeaza in laboratoarele de firma ale producatorilor de table magnetice in scopul propriu al incadrarii sortimentale a tablelor sau in scopul elaborarii de sortimente noi, imbunatatite.

Un al doilea plan este cel al proiectantilor si fabricantilor de masini si echipamente electrice. Tabla in sine, caracterizabila printr-o serie de masuratori standard, de mare reproductibilitate (de exemplu cu aparatul Epstein, aparatul „Franklin” de testare a izolatiei), se regaseste in miezul masinilor dupa o serie de prelucrari inevitabile, precum stantarea, impachetarea, presarea, anumite prelucrari prin aschiere a armaturilor in vederea realizarii intrefierului. In alta ordine de idei, masuratorile pe esantioane de table se realizeaza la fluxuri magnetice sinusoidale in timp iar in masina fizica solicitarile sunt de regula cu un inalt grad de deformare, datorita armonicelor spatiale, temporale, de saturatie. Cu toate ca initial tabla este prevazuta cu o izolatie superficiala in scopul reducerii componentei pierderilor prin curenti turbionari, in masina reala apar o serie de circuite magnetice „accidentale” datorita bavurilor si atingerilor la nivelul suprafetelor tehnologice prelucrate. Cercetarea modului cum tabla ca esantion de masura se ragaseste in miezul finit, ca mediu al cimpului magnetic alternativ, in urma prelucrarilor succesive si supusa unor solictari de o anumita variatie in timp, producind pierderi care se masoara la bornele de alimentare a masinilor, reprezinta chestiuni de mare interes pentru fabricantii de echipamente electrice.

O mai adinca intelegere a modului cum solicitarile principale din miezuri, prelucrarile aplicate si calitatea sortimentului asa cum este el definit prin standarde de material (grad de aliene cu siliciu, inductie de saturatie) afecteaza pierderile totale din fierul masinilor electrice reprezinta chestiuni de mare interes stiintific. Asemenea cercetari se efectueaza in laboratoarele fabricantilor reprezentativi de masini pe plan mondial in scopul gasirii tuturor posibilitatilor de reducere a pierderilor in fier, componenta importanta in pierderile totale.

In tara cercetari pe ambele planuri au fost realizate in perioada achizitionarii licentei de fabricatie in cadrul ICPE-Bucuresti pentru toate masuratorile electrice, magnetice, mecanice si de izolatie, cu aplicatii la masini rotative si transformatoare, si de catre ICEM la nivelul analizelor de structura metalografica si al analizelor chimice. Cercetarile au fost desfasurate pentru realizarea unei caracterizari exhaustive a sortimentelor USS in raport cu standardele europene stiut fiind ca atunci (la fel ca si acum) sunt deosebiri de sistem in aprecierea calitatii sortimentelor de tabla sub aspectul garantarii pierderilor specifice de remagnetizare, respectiv al capacitatii de magnetizare a tablelor.

Din pacate, in prezent, in unitatile producatoare de masini electrice din tara, singurele masuratori magnetice care se realizeaza pe esantioane de tabla electrotehnica sunt cele de receptie (realizate doar statistic sau in caz de litigiu) respectiv probele de lot (incercari individuale de gol si scurtcircuit) pe motoarele finite. Fara a dispune de aparatura suficienta de masurare si de cunostinte aprofundate cu referire la proprietatile materialelor magnetice precum si la interdependentele dintre ele, fabricantii interni sunt descoperiti intr-o serie de aspecte legate pentru exemplificare de anizotropia magnetica (la pierderi sau la inductia magnetica), de cifra de imbatrinire (cresterea pierderilor in timp, in functionarea masinii, ca urmare a efectului termic), sau de proprietatile izolatiei dintre tole, ceea ce le poate produce daune in relatiile contractuale care prevad garantii specifice. Anumite semnale care vin

de la fabricantii de motoare spre sectorul de cercetare atunci cind apar litigii cu referire de exemplu la nesimetrii ale curentilor de mers in gol sau niveluri de zgomot (presiune acustica) la anumite loturi de produse este o confirmare a necesitatii unei cercetari mai aprofundate in domeniu, cu aparatura si echipamente de cercetare existente, cu diseminare larga spre industrie.

Evident ca problema reducerii pierderilor in fierul masinilor electrice trebuie pusa in contextul mai general al ridicarii generale e eficientei conversiei electromecanice a energiei. Politica energetica a fabricarii de masini electrice in general *a avut in ultimii ani pe plan mondial o evolutie cu implicatii institutionale*, de la lasarea libertatii fabricantilor de a-si proiecta, fabrica si vinde produsele la parametri stabiliti, la o politica institutionala, in cazul SUA guvernamentala, *de constringere a ridicarii eficientei energetice*. Astfel, daca in SUA a fost adoptat inca din 1992 *Actul de politica energetica (EPACT¹)* cu referire la randamentele minimale, sensibil majorate, ale motoarelor electrice ce urmau a fi vindute dupa luna Octombrie 1997, in prezent aceeasi masura este luata pe plan european unde exista un organism al fabricantilor de motoare CEMEP (European Committee of Manufacturers of the Electrical Machines and Power Electronics). Acest organism a stabilit clase de eficienta ale motoarelor si termene concrete (calendar de timp) la care fabricantii trebuie sa introduca pe piata exclusiv motoare in aceste clase de eficienta si sa marcheze pe eticheta motoarelor (procedeu agreeat in SUA inca cu multi ani in urma) randamentul prin clasele conventionale eff1, eff2, respectiv eff3. De asemenea este stabilit un grafic cu reducerea progresiva a vinzarii de motoare standard (considerate pe drept cuvint ca fiind nesatisfacatoare in noile conditii).

Astfel, este de remarcat ca in viziunea prevederilor CEMEP urmeaza ca vinzarile de motoare de patru poli in categoria eff-3 (motoare normale, in care se incadreaza si principalele serii din Romania) sa scada progresiv urmind a fi inlocuite cu motoare in categoriile superioare eff-2 si chiar eff-1 in anii urmasori.

In aceste conditii efectuarea de cercetari in vederea identificarii tuturor posibilitatilor de reducere a pierderilor din masinile electrice este o chestiune de interes general iar pierderile in fier reprezinta una dintre componentele cu pondere importanta, ele producindu-se in marime egala indiferent de sarcina concreta a masinii prin simpla magnetizare a circuitului magnetic pentru crearea conditiilor necesare conversiei electromecanice a energiei..

3. OBIECTIVE

Obiectivele generale ale temei de cercetare se incadreaza in obiectivele generale ale programului CEEEX cu referire la tematica europeana a energiei (cap.5), mai concret cu referire la **cresterea eficientei conversiei energetice si economia de energie** (cap. 5.8). De asemenea sunt avute in vedere obiectivele specifice ale modulului 1 (proiecte de CD complexe) cu referire la **dezvoltarea cercetării fundamentale pentru dobândirea de cunoștințe avansate, pentru asigurarea rezervorului de metode, tehnici, proceduri, modele și teorii, pentru creșterea valorii și vizibilității științifice pe plan internațional**.

Cercetarile in cadrul temei vor fi directionate spre urmatoarele obiective:

1. Cercetari privind producerea pierderilor in fierul masinilor electrice si caile posibile de reducere a acestor pierderi.

In acest sens se vor efectua cercetari privind fenomenologia producerii pierderilor in fierul masinilor electrice in procesul de conversie electromecanica a energiei si se vor evidentierea principalelor marimi fizice si geometrice care influenteaza producerea pierderilor si a cailor de reducere a acestora. Se vor analiza sub aspectul producerii si a posibilitatilor de reducere pierderile prin histerezis, prin curenti turbionari precum si pierderile denumite in literatura domeniului "anormale" asa cum se produc ele in cimp alternativ si cimp rotational, coroborat cu continutul de siliciu sau al altor elemente de aliere precum si cu rezistivitatea de volum. De asemenea pierderile in fier vor fi analizate in dependenta lor cu calitatea cimpului magnetic de excitatie, continutul de armonice si influenta lor asupra fenomenelor intime de disipare volumica a energiei.

Cu referire la materialele magnetice moi (table electrotehnice) aflate in fabricatia interna, acestea vor fi analizate sub aspect calitativ in raport cu standardizarea interna si internationala (documentele din grupa CEI 404-8) punindu-se in evidenta structura sortimentala, proprietatile magnetice de baza (capacitatea de magnetizare si pierderile specifice standard, anizotropie si imbatrinire magnetica) si interdependenta dintre acestea.

De asemenea la baza cercetarilor va sta o analiza a situatiei existente cu referire la marimea pierderilor in fier in structura pierderilor totale la serii de masini electrice aflate in fabricatie curenta in raport cu calitatea tolelor utilizate prin efectuarea de experimentari pe motoare existente in fabricatie pentru evidentierea pierderilor in fier, a

¹ A se vedea <http://www.aceee.org/motors/epactapp.htm>

solicitarilor magnetice de baza in raport cu calitatea materialelor magnetice utilizate.

2. Cercetari privind metodele de caracterizare a proprietatilor magnetice de baza ale tablei electrotehnice si a pierderilor in fierul masinilor electrice. Experimentari pe mostre din fabricatia curenta de tabla electrotehnica.

In acest sens se va efectua o analiza privind standardizarea interna si internationala cu referire la metodele conventionale si neconventionale de determinare a caracteristicilor magnetice in cimpuri alternative si rotationale. Se vor evidentia metodele de determinare a capacitatii de magnetizare si a pierderilor specifice, a anizotropiei si a imbatrinirii magnetice. O atentie deosebita se va acorda analizei comparative a metodelor de masurare a capacitatii de magnetizare a materialelor in c.c. si c.a., in cimpuri alternative sau rotationale, indeosebi metodelor industriale sau de laborator de tip "single sheet", sub aspectul reproductibilitatii masuratorilor.

Sub aspectul metodelor de calcul al pierderilor in fierul masinilor electrice se vor dezvolta proceduri analitice bazate pe rezolvarea problemelor de cimp in structurile conventionale ale masinilor curente si se vor considera corectiile datorita influentei prelucrarilor tehnologice. Separarea pierderilor de baza si a celor suplimentare de gol si de sarcina in fierul masinilor electrice va fi reconsiderata sub aspect teoretic si experimental in lumina reglementarilor recente din literatura de standardizare la nivel de CEI.

3. Cercetari pe masini electrice din gab.90-132 realizate ca modele fizice reprezentative cu niveluri diferite ale continutului de armonice spatiale si determinarea experimentală a pierderilor in fier. Elaborarea recomandarilor cu privire la realizarea de infasurari quasi-sinusoidale.

In cadrul acestui obiectiv se vor efectua determinari de pierderi in fier prin metode standard si metode neconventionale prin sisteme de achizitie de date, pe modele de masini electrice construite cu niveluri diferite de armonice spatiale a tensiunii magnetice din intrefier prin infasurari sinusoidale. Cercetarile ce se vor efectua prin metode neconventionale pe esantioane de materiale magnetice moi vor pune in evidenta influenta prelucrarilor tehnologice specifice (stantare, impachetare cu diferite presiuni ale pachetelor, prelucrari prin aschiere) precum si imbatrinirea termica asupra caracteristicilor magnetice.

Determinarile experimentale ce se vor efectua prin metoda "Epstein" pe esantioane special preparate cu lungimi de taiere diferite vor pune in evidenta influenta deformarii structurale prin stantare a graunților neorientati in proximitatea conturilor de stantare asupra capacitatii de magnetizare si a pierderilor specifice. Studiul experimental urmeaza sa puna in evidenta si marimea influentei stantarii si a imbatrinirii magnetice in raport cu gradul de aliere cu siliciu. In acest sens finalitatea va consta intr-un set de recomandari de utilizare sortimentala in raport cu puterea nominala a masinilor electrice.

4. Cercetari privind distributia cimpului magnetic in circuitul magnetic al masinilor electrice si evidentierea nivelurilor locale de saturatie. Elaborarea metodelor de reducere a pierderilor suplimentare in fier.

In acest cadru se vor efectua modelari matematice 2-D (3-D) a unor structuri conventionale de masini electrice (motoare asincrone cu rotor in scurtcircuit; alternatoare sincrone cu poli in gheara) cu analiza distributiei cimpului de inductie magnetica in raport cu diferite grade de deformare a cimpului de excitatie si se vor evidentia punctele critice de saturatie magnetica.

Analiza prin metode avansate de calcul numeric a structurii cimpului magnetic in sectiuni transversale va conduce la aprecieri calitative si cantitative in legatura cu influenta punctelor locale de saturatie asupra pierderilor suplimentare in fier. Analiza va fi parametrizata cu referire la diferite rapoarte de sollicitari magnetice intre dinti si juguri in scopul cuprinderii unui sortiment vast de geometrii transversale de masini electrice.

De asemenea se va analiza interdependentă dintre forma de unda a tensiunii magnetice din intrefier si sollicitările magnetice din diferite portiuni ale circuitului magnetic (dinti, juguri) precum si influenta acestora asupra pierderilor in fier si a armonicelor de saturatie. Se va pune in evidenta efectul calitatii magnetice a materialelor din punct de vedere al capacitatii de magnetizare asupra deformarii cimpului sub forma armonicelor de saturatie.

5. Elaborarea recomandarilor finale de utilizare a materialelor magnetice moi in scopul cresterii eficientei conversiei electromecanice a energiei.

Cercetarile vor fi indreptate spre determinarea influentei caracteristicilor de baza ale materialelor magnetice moi (capacitate de magnetizare si pierderi specifice) asupra performantelor energetice (randament si factor de putere) ale masinilor electrice. In acest sens se va efectua o analiza comparativa pe o serie de masini electrice cu referire la performantele energetice, randament si factor de putere, prin utilizarea unor clase diferite de materiale magnetice sub aspectul capacitatii de magnetizare si a pierderilor specifice. In baza experimentarilor efectuate pe

materiale primare si a calculelor de proiectare efectuate pe serii de masini se vor elabora recomandarile finale in scopul maximizarii performantelor energetice.

Tabelul 2. Obiective masurabile, probleme propuse spre rezolvare

Anul	Probleme propuse spre rezolvare	Obiective masurabile
Anul 2006 (7 luni)	<p>Analiza fenomenologica asupra producerii pierderilor in fierul masinilor electrice in procesul de conversie electromecanica a energiei. Evidentierea principalelor marimi fizice si geometrice care influenteaza producerea pierderilor si a cailor de reducere a acestora.</p> <p>Analiza materialelor magnetice moi aflate in fabricatie in raport cu standardizarea interna si internationala. Structura sortimentala, proprietati magnetice de baza si interdependenta dintre acestea.</p> <p>Analiza situatiei existente cu referire la marimea pierderilor in fier in structura pierderilor totale la serii de masini electrice aflate in fabricatie curenta in raport cu calitatea tolelor utilizate.</p> <p>Analiza privind standardizarea interna si internationala cu referire la metodele conventionale si neconventionale de determinare a caracteristicilor magnetice in cimpuri alternative si rotationale.</p> <p>Analiza critica privind metodele de calcul si de determinare experimentală a pierderilor in fierul masinilor electrice. Separarea pierderilor de baza si a celor suplimentare de gol si de sarcina.</p>	<p>Pierderi prin histerezis, curenti turbionari, pierderi "anormale"; cimp alternativ si cimp rotational; continut de siliciu si rezistivitate de volum; calitatea cimpului magnetic de excitatie, continutul de armonice si influenta asupra pierderilor</p> <p>Structura sortimentala de table ne-orientate in raport cu documentele CEI 404; capacitatea de magnetizare si pierderile specifice standard, anizotropie si imbpatrinite magnetica, influente reciproce</p> <p>Experimentari pe motoare din fabricatia curenta pentru evidentierea pierderilor in fier, a solicitarilor magnetice de baza in raport cu calitatea materialelor magnetice utilizate</p> <p>Metode de determinare a capacitatii de magnetizare si a pierderilor specifice, a anizotropiei si a imbpatrinitei magnetice; metode in c.c. si c.a., in cimpuri alternative sau rotationale; metode industriale si metode "single sheet", reproductibilitatea masuratorilor</p> <p>Metode de calcul al pierderilor in fier, considerarea corectiilor datorita influentei prelucrarilor tehnologice; pierderi in dinti si juguri; pierderi suplimentare in fier si metode de reducere a acestora; micșorarea erorilor de determinare prin separarea pierderilor</p>
Anul 2007 (12 luni)	<p>Determinari experimentale a pierderilor specifice in fier pe esantioane de materiale magnetice din sortimentatia standard in raport cu inductii magnetice aplicate nesinusoidale.</p> <p>Cercetari pe masini electrice din gab.90-132 realizate ca modele fizice reprezentative cu niveluri diferite a continutului de armonice spatiale si determinarea experimentală a pierderilor in fier. Elaborarea recomandarilor cu privire la realizarea de infasurari quasi-sinusoidale.</p> <p>Cercetari pe esantioane de materiale magnetice moi cu referire la influenta prelucrarilor tehnologice specifice si a imbpatrinitei termice asupra caracteristicilor magnetice</p>	<p>Masuratori magnetice pe esantioane cu deformarea controlata a inductiei din fier si influenta asupra pierderilor; determinari pe esantioane a pierderilor in cimp rotational; efectul asupra capacitatii de magnetizare si asupra pierderilor specifice</p> <p>Determinari de pierderi in fier prin metode standard si metode neconventionale prin sisteme de achizitie de date, pe modele de masini electrice construite cu niveluri diferite de armonice spatiale a tensiunii magnetice din intrefier prin infasurari sinusoidale</p> <p>Determinari experimentale prin metoda "Epstein" cu referire la influenta deformarii structurale prin stantare a graunților neorientati in proximitatea contururilor de stantare asupra capacitatii de magnetizare si a pierderilor specifice; Comparatia</p>

	<p>Modelarea matematica 2-D (3-D) a unor structuri conventionale de masini electrice (motoare asincrone cu rotor in scurtcircuit; alternatoare sincrone cu poli in gheara) cu analiza distributiei cimpului de inductie magnetica in raport cu diferite grade de deformare a cimpului de excitatie si evidentierea punctelor critice de saturatie magnetica.</p>	<p>marimii influentei stantarii si a imbatrinirii magnetice in raport cu gradul de aliere cu siliciu; recomandari de utilizare sortimentala in raport cu puterea nominala a masinilor electrice</p> <p>Analiza prin metode de calcul a structurii cimpului magnetic in sectiuni transversale; aprecieri asupra influentei punctelor locale de saturatie asupra pierderilor suplimentare in fier; analiza parametrizata cu referire la diferite rapoarte de sollicitari magnetice intre dinti si juguri</p>
Anul 2008 (7 luni)	<p>Analiza interdependentei dintre forma de unda a tensiunii magnetice din intrefier si sollicitarile magnetice din diferite portiuni ale circuitului magnetic (dinti, juguri) si influenta asupra pierderilor in fier si a armonicelor de saturatie</p> <p>Cercetari privind influenta caracteristicilor de baza ale materialelor magnetice moi (capacitate de magnetizare si pierderi specifice) asupra performantelor energetice (randament si factor de putere) ale masinilor electrice.</p>	<p>Analiza pe diferite structuri magnetice din fabricatiile curente cu referire la tensiunile magnetice din dinti si juguri, influenta asupra formei de unda a tensiunii magnetice din intrefier; studiul efectelor posibile asupra pierderilor din fier si metode de reducere a armonicelor de saturatie; efectul calitatii magnetice a materialelor din punct de vedere al capacitatii de magnetizare asupra deformarii cimpului</p> <p>Analiza comparativa pe o serie de masini electrice cu referire la performantele energetice, randament si factor de putere, prin utilizarea unor clase diferite de materiale magnetice sub aspectul capacitatii de magnetizare si a pierderilor specifice; elaborarea recomandarilor finale</p>

4. PREZENTAREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICA A PROIECTULUI:

Problematika pierderilor in materiale feromagnetice supuse unor cicluri de magnetizare variabila este una dintre cele mai interesante si mai profunde din teoria cimpului. Enuntata sub forma teoremei lui Warburg, dezvoltarea de pierderi are loc ca urmare a decalajului temporal intre cele doua marimi de stare ale cimpului magnetic in materie si anume intensitatea cimpului magnetic $H[A/m]$ si inductia magnetica $B[T]$. Constatarea ca, in afara alurii de tip „saturatie” a caracteristicii de magnetizare $B-H$ a materialelor feromagnetice, exista un grad de echivoc care tine de „memoria” acestor materiale, concretizat intr-un ciclu de histerezis parcurs in sens antiorar de un punct curent, definind starea materialului, a fost facuta inca de la inceputul aplicatiilor de curent alternativ din cauza caldurii dezvoltate in mod inevitabil in materia supusa cimpului variabil. Aceasta a condus la elaborarea de materiale la care, in baza studiilor legate de fenomenele intime la nivelul magnetizarii graunților (cristalelor) si a influentei gradului de decarburare a materialeului precum si a diferitelor elemente de aliere sa se obtine cicluri de histerezis cit mai inguste.

Pe de alta parte, miezurile feromagnetice avind o conductibilitate electrica diferita de zero, aflate in cimpuri variabile, vor constitui traseele unor curenti electrici de conductie dupa traseele liniilor de cimp electric, in baza legii lui Ohm. Controlul pierderilor volumice prin curenti turbionari, dependente de patratul frecventei de variatie a cimpului, si de patratul grosimii tablelor, se realizeaza prin folietarea miezurilor (reducerea lungimii traseelor curentilor turbionari) respectiv prin utilizarea de table cu elemente de aliere de tip siliciu sau fosfor care sa reduca rezistivitatea electrica, si prin aceasta densitatea volumica a pierderilor.

Procesele tehnologice de elaborare a materialelor feromagnetice pentru miezurile masinilor electrice sunt determinate de cele doua aspecte enuntate. Tehnologia laminarii la cald, utilizata la inceputul utilizarilor electrotehnice ale tablelor, a fost ulterior inlocuita cu laminarea la rece, cu avantaje mari nu doar in vitezele de elaborare si deci a capacitatii de fabricatie, dar mai ales in dezvoltarea unor capacitati de magnetizare sporite la aceleasi valori ale pierderilor specifice. Desigur ca trebuie considerate si dezavantajele induse in mod inevitabil

legate de dispersia marita a performantelor magnetice de baza, aparitia unei anizotropii magnetice caracterizata prin diferente sensibile intre performantele magnetice in lungul si transversal fata de directia de laminare, posibilitatea remanentei unor tensiuni mecanice interne si, nu in ultimul rind, predispozitia tablelor la imbatinirea magnetica.

In relatia dintre fabricantul de materiale magnetice si fabricantul de masini electrice aceste performante ale tablelor reprezinta un interes stiintific real pentru ca au efecte asupra pierderilor in fier si asupra eficientei energetice globale ale masinilor si din acest motiv trebuie aprofundate si urmarite efectiv in fabricatie si/sau in exploatare.

Astfel, considerind performantele de baza ale tolelor magnetice, ele sunt definite, in raport cu grupa de standarde CEI 404-8 prin **pierderile specifice totale** (histerezis si curenti turbionari, exprimate in W/kg), definite la 1.5 T si 50 Hz, magnetizare sinusoidală si **capacitatea de magnetizare**, data de curba de magnetizare a materialului, in c.c. sau in c.a. valori maxime, definita de regula prin mai multe puncte din care cel mai important pentru table neorientate pentru masini electrice rotative este numit B_{25} adica inductia (minima) ce se poate obtine in materialul supus unui cimp magnetic de intensitate 25 A/cm (pentru transformatoare B_8). In raport cu aceste doua performante de baza tablele se elaboreaza intr-o varietate sortimentala data de gradul de aliere cu siliciu care pleaca de la tablele nealiate (siliciu si fosfor doar reziduale) pina la circa 3.3 % siliciu, acoperind o plaja de pierderi specifice la 1.5 T/50 Hz de la 10 W/kg (grosime 0.65 mm) pina la circa 2.5 W/kg (grosimea de 0.35 mm). Capacitatea de magnetizare a acestor table (B_{25}) este cuprinsa, in aceeasi scara, de la 1.58-1.6 T pina la 1.49 T.

Ceea ce trebuie remarcat este ca, odata cu alierea cu siliciu in scopul reducerii pierderilor, rezulta si o coborire a inductiei de saturatie a materialelor deci cele doua performante de baza sunt intr-o contradictie de termeni: reducind pierderile se reduce si capacitatea de magnetizare. Aceasta observatie **conduce la o prima arie de investigatie stiintifica**, cu considerarea modului cum performantele de baza ale tablelor se regasesc in performantele masinii electrice finite. In functie de marimea si tipul masinii electrice, trebuie ales acel sortiment care sa maximizeze parametrii energetici ai acesteia, adica randamentul si factorul de putere. In acest sens exista unele referiri in literatura tehnica de specialitate, care trebuie adincite si extinse, despre clase de masini la care aplicind table **mai „bune” sub aspectul pierderilor specifice”** sa se obtina masini finite cu performante energetice globale mai slabe.

Coroborat cu utilizarea sortimentelor optime trebuie mentionata **o a doua arie de investigatie stiintifica** legata de modul cum **dispersiile performantelor magnetice de baza ale tablelor** se regasesc in **dispersiile performantelor energetice ale masinilor electrice**, tematica extrem de actuala si care trebuie conexata cu problematica metodelor de experimentare a pierderilor principale si suplimentare in fierul masinilor electrice, precum si a tolerantelor admise la incercarile individuale, recent supuse revederii si modificarii in literatura existenta la nivelul standardizarii CEI.

Tinind seama de faptul ca proprietatile tablelor magnetice sunt definite, din motive de reproductibilitate, in cimpuri de inductie magnetica sinusoidală, in timp ce in interiorul masinii, din cauza structurilor crestate, a distribuirii discrete a solenatiei si a armonicilor temporale induse de saturatie, cimpul este intotdeauna puternic deformat, se releva **o a treia arie de investigatie** si anume a studiului posibilitatilor de reducere a armonicilor de cimp in scopul reducerii pierderilor in fier si pe aceasta cale a eficientei globale a conversiei energetice. In acest scop in cadrul proiectului se are in vedere investigatia experimentală a unor sisteme noi de infasurari electrice care sa produca tensiuni magnetice cu un continut redus de armonice spatiale.

In fine, o atentie deosebita trebuie acordata determinarilor experimentale ale celor trei „performante negative” mentionate mai sus, in sine si ca efecte asupra masinii finite, si anume **anizotropia magnetica** in cazul tablelor destinate a fi cu graunti ne-orientati, **imbatinirea magnetica**, cu efecte de modificare in timp, dupa punerea in functiune, a pierderilor din fierul masinilor electrice, si **posibilitatea aparitiei tensiunilor mecanice interne**, cu efecte extrem de difuze sub toate aspectele tehnologice de fabricatie si a performantelor finale. Investigarea stiintifica de fond a acestor aspecte, neglijata de regula de fabricantii de masini electrice, necesita aparatura de determinare pe esantioane de tabla special elaborate si tratate termic respectiv investigare pe masini finite cu determinari la standul de proba prin proceduri ne-conventionale.

Astfel, **anizotropia magnetica**, reflectata in deosebiri atat la nivelul **pierderilor specifice** cit si al **capacitatii de magnetizare** poate avea efecte negative prin inducerea unor componente inverse de tensiuni electromotoare si de curenti, cu efecte negative privind eficienta conversiei de energie. Definirea anizotropiei si limitarile sortimentale la nivelul standardizarii regionale au oscilat in timp, la nivelul CEI 404-8-4 s-a convenit caracterizarea doar a anizotropiei pierderilor. Cu toate acestea de mare importanta, cel putin pentru o clasa larga de masini electrice, anume motoare de inductie de putere mica si medie este anizotropia la magnetizare, cu efecte care pot fi grave la nivelul nesimetriei curentilor de mers in gol si sarcina precum si al unor pierderi si deci supra-incalziri

suplimentare locale. Prin proiect se are in vedere caracterizarea prin determinari experimentale a anizotropiei in sine si a efectului ei pe esantioane de masini controlate si masurate la standul de proba.

Imbatrinirea magnetica se produce in timp, indeosebi datorita temperaturii de functionare in regimurile proprii la locul de exploatare a masinilor, si se datoreaza unor transformari intime la nivelul structurii materialelor magnetice. Astfel, datorita unei decarburari insuficiente in procesul de recoacere finala de recristalizare, respectiv al unei viteze excesive de tratament termic la trecerea prin cuptor, exista o tendinta de precipitare a carburilor, nitrurilor sau sulfurilor si migrarea acestora in timp la nivelul grauntilor magnetici spre limitele de separatie dintre domenii. Efectul siliciului de aliere este de regula inhibitor pentru fenomenul de imbatrinire deci tablele aliate sunt mai putin predispuse la aceasta. Totusi, pentru a categorie larga de table nealiate, cu carbon putin, utilizate in masini de putere mica (asa numitele „sortimente comerciale” adica cele mai ieftine), efectul imbatrinirii poate fi dezastruos in timp si deci trebuie urmarit atit pe esantioane de tabla cit si pe masini finite.

In fine, **tensiunile interne**, atunci cind nu sunt induse in mod voit (cazul unor clase de table orientate, utilizabile pentru transformatoare la care efectul este benefic sub aspectul pierderilor initiale) trebuie urmarite si limitate, cazul masinilor rotative, la care complicatia deformarii dupa stantare a cercurilor in elipse poate avea efecete extrem de suparatoare la nivelul performantelor sau chiar al functionalitatii acestora.

Un aspect care nu are acoperire in prezent in tehnicile standardizate de investigare a esantioanelor de materiale magnetice este acela al **pierderilor magnetice in regim de magnetizare rotatională**. Constatatarea, bazata pe masuratori pe rotametre special dezvoltate, ca in materialele supuse unei magnetizari rotationale se dezvolta pierderi diferite de cele care au loc prin magnetizari unidirectionale alternative, a condus la necesitatea unor investigatii suplimentare pentru a caracteriza zonele precum jugurile masinilor rotative unde cimpul este preponderent circular eliptic. Tematica, desi nu este noua, se regaseste frecvent in literatura, fiind in atentia atit a masinistilor cit si a fabricantilor de tole² si urmeaza a fi un alt obiectiv stiintific al temei de cercetare cu finalitatea practica atit in ameliorarea metodologiei de calcul al pierderilor in fier dar si in reducerea acestora prin proiectarea optima a miezurilor magnetice cu solicitari echilibrate ale jugurilor si dintilor. La baza cercetarilor vor sta investigatii pe esantioane plate magnetizate fie in cimpuri statice create de bobine cu alimentari multiple defazate, fie create de structuri in miscare, cu masuratori termo-mecanice³, iar rezultatele vor fi sistematizate pe categorii sortimentale de table pentru a fi considerate in procesul de proiectare electromagnetica.

5. JUSTIFICAREA PROIECTULUI:

Proiectul este relevant pentru domeniul masinilor electrice de uz general sau specializate in sensul cercetarii comportamentului materialelor magnetice in masinile electrice convertoare de energie si al reducerii pierderilor asociate fenomenelor de conversie. Cercetarea experimentală a comportamentului tablelor electrotehnice sub aspectul influentelor solicitarilor magnetice principale si al prelucrarilor tehnologice precum si aplicarea lor in proiectare reprezinta rezerve in reducerea pierderilor in fier si a cheltuielilor de exploatare.

Proiectul se justifica, in afara necesitatii de a ridica pe orice cale eficienta utilizarii energiei, **in primul rind prin dotarea tehnica existenta**, cu referire la mijloace de investigare stiintifica atit a materialelor magnetice de orice fel (table electrotehnice orientate, neorientate, miezuri masive si sisteme cu magneti permanenti) sub aspectul proprietatilor magnetice fundamentale si de asemenea mijloace de determinare a caracteristicilor masinilor electrice realizate cu diferite materiale magnetice (determinarea pierderilor in fier in diferite conceptii constructive ca geometrie transversala, sisteme de infasurari, etc.).

Astfel, materialele magnetice pot fi investigate cu aparatura de tip histerezis-graph care masoara materiale magnetice dure (AlNiCo, SmCo, NdFeB, ferite dure si magneti legati) sau oteluri si alte materiale magnetice moi in domeniu de frecvente de la 0 la 10 kHz, sau cu aparatura de tip „Epstein” pe esantioane standard 30/280 mm in campuri magnetice variabile de la 1A/m pana la 30 000 A/m ceea ce conduce la inductii apropiate de limita valorii de saturatie care, in functie de gradul de aliere cu siliciu, este in jurul valorii de 1.95-2.05 T.

Pentru determinarea anizotropiei magnetice se dispune de magnetometre cu proba vibranta in gama larga de masurare iar pentru masuratori operationale se pot folosi echipamentele disponibile de tip „single sheet tester”

² A se vedea studiul intreprins de concernul japonez KAWASAKI, unul dintre cei mai mari producatori de otel electrotehnic din lume: “Electric steel for motors of electric and hybrid vehicles”, Kawasaki Steel Giho, **34(2002)**, 2, p.85-89 regasibil la adresa www.jfe-steel.co.jp/archives/en/ksc_giho/no.48/e48-033-038.pdf

³ A se vedea de exemplu lucrarea lui Chikara Kaido de la *Electrical Steel Research Laboratory, Nippon Steel Corporation, Kitakyushu-city, 805, Japan* “Mechanical method of iron loss measurement in a rotational field and analysis of iron loss in a motor” publicat in Journal of Applied Physics -- April 15, 1991 -- Volume 69, Issue 8, pp. 5106-5108

care ofera rezultate de precizie acceptabila avind viteze mari de determinare.

In ceea ce priveste metodele analitice de determinare a configuratiei cimpului magnetic in structuri specifice cu evidentierea punctelor de saturatie, se vor folosi pachete de programe specializate pentru calculul de camp in regim magnetostatic (calcul de camp in regim armonic) de tip MagNet (Infolytica) pentru a rezolva ecuatiile lui Maxwell in interiorul configuratiilor specifice care pot sa fie 2D sau 3D. Se precizeaza ca prin programele specializate existente se determina campul static in si imprejurul cailor stabilite de current continuu care se afla in prezenta materialelor magnetice liniare sau neliniare, curenti turbionari nefiind luati in considerare. In plus exista disponibilitatea prin programele de calcul ca fiecare material sa poata avea o coercivitate specificata si o directie de magnetizare, astfel permitand simularea inclusiv a structurilor mixte continind magneti permanenti. Curenti impusi pot circula prin orice tip de material, inclusiv prin materialele fero-magnetice.

In al doilea rind, cu referire la viabilitatea proiectului trebuie mentionata aici si **experienta, competenta si realizările anterioare ale membrilor din consorțiul stabilit**. Insumarea eforturilor colective ale membrilor consorțiului, directionate spre obiectivele din planul de realizare a proiectului in scopul dezvoltarii de masini electrice cu pierderi in fier reduse, eficiente energetic, reprezinta o garantie a succesului acestuia.

Directorul de proiect a avut si are preocupari cu rezultate notabile in domeniul materialelor magnetice, are sustinuta o teza de doctorat in domeniul proiectarii optimele a masinilor electrice cu aplicatii la seriile unificate de motoare si de asemenea o serie de brevete cu referire la masini cu magneti permanenti, masini hibride si infasurari pentru masini electrice de c.a.. **Colectivul de cercetare din ICPE-ME**, avind in dotare una dintre cele mai complete platforme de incercare experimentala a masinilor electrice, este proiectantul multor serii unificate de masini electrice din Romania si detinatorul unui portofoliu semnificativ de lucrari stiintifice si brevete in legatura cu tema.

ICPE-CA ca principal partener in consorțiu dispune de o baza experimentală care acopera toate mijloacele de investigare stiintifica a materialelor magnetice moi sau dure sub aspectele magnetic, electric, chimic precum si de structura metalografica. In cadrul institutului activeaza cercetatori reputati cu rezultate recunoscute in tara si strainatate in domeniul fizicii corpului solid, al elaborarii si caracterizarii materialelor magnetice moi si dure, al tehnicilor speciale de investigatie experimentală.

Ceilalti partenerii din cadrul cercetarii stiintifice universitare din consorțiul stabilit (**Universitatea POLITEHNICA Bucuresti**), specialisti de larga recunoastere internationala, detin in cadrul centrelor de cercetare universitara (**centre de excelenta**) informatii, tehnica de calcul, mijloace de investigare stiintifica si echipamente de cercetare semnificative si au de asemenea realizari remarcabile in domeniu bazate pe teze de doctorat, brevete si lucrari stiintifice in periodice prestigioase. Cercetarile intreprinse in centrele universitare parte in consorțiu, cu rezultate notabile, sunt de natura multidisciplinara integrind pe langa masina electrica si materialele feromagnetice, sisteme electronice (convertoare) sau mecanice (actionari cu volant) asociate.

In fine, unul dintre partenerii din consorțiu (**Comitetul Electrotehnic Roman**) este recunoscut international ca organism de interfatare a intregii legislatii romanesti din domeniul electrotehnic cu cea internationala atit sub aspectul proprietatilor de material cit si asupra mijloacelor si metodelor de masurare.

6. SCHEMA DE REALIZARE A PROIECTULUI:

Schema de realizare a proiectului este prezentata in tabelul 2.

Implicarea partenerilor ofertanti organizati intr-un consorțiu este realizata in fiecare etapa, sarcinile fiind realizate in comun cu anumite accentuări care tin de specificul fiecarui partener. Astfel, implicarea poate fi detaliata dupa cum urmeaza:

-ICPE-ME are responsabilitati in ceea ce priveste studiul si analiza tehnica cu referire la masini electrice aflate in fabricatie, experimentari la standul de proba a masinilor electrice, stabilirea solutiilor tehnice constructive cu referire la reducerea pierderilor in fier, proiectare electromagnetica si tehnologica, realizare si incercare modele functionale, analiza eficientei energetice pe loturi conventionale de motoare, integrarea si coordonarea tuturor activitatilor de cercetare din consorțiu, elaborarea recomandarilor finale.

-ICPE-CA are responsabilitati legate de studii cu experimentari asupra materialelor magnetice cu referire la determinarea performantelor magnetice sub aspectul capacitatii de magnetizare, a pierderilor specifice, imbatrinire si anizotropie magnetica, influenta prelucrarilor specifice; determinari in conditii standard, in cimpuri alternative

si/sau rotationale a performantelor de baza.

-UPB-ECEE: studiu si analiza tehnica, elaborare de metodici specifice de calcul si analiza numerica a distributiei cimpului magnetic si a pierderilor in structuri conventionale de masini electrice, realizarea de determinari experimentale ne-conventionale pentru elucidarea unor aspecte specifice, participarea la definitivarea temei de proiectare si a solutiilor tehnice finale.

-CER: studiu si analiza cu referire la standardizarea nationala si internationala in domeniul masinilor electrice si a materialelor magnetice (CEI-404-1996), din punct de vedere al definirii performantelor magnetice si a metodelor acceptate de determinare a acestora.

Tabelul 2

Anul	Etape/ Activități/ Parteneri	Termene	Rezultate/ Documente de prezentare a rezultatelor	Necesar vresurse de la buget	
				Total lei	Valori relative %
2006	Etapa I CERCETARI PRIVIND PRODUCEREA PIERDERILOR IN FIERUL MASINILOR ELECTRICE SI CAILE POSIBILE DE REDUCERE A ACESTOR PIERDERI	30 SEPT 2006	Studiu Raport tehnic de cercetare	150.000	
	Activitate I.1 Studiu si analiza fenomenologica asupra producerii pierderilor in fierul masinilor electrice in procesul de conversie electromecanica a energiei. Evidentierea principalelor marimi fizice si geometrice care influenteaza producerea pierderilor si a cailor de reducere a acestora.	30 SEPT 2006.	Studiu Raport tehnic de cercetare	50.000	
	Activitate I.2 Analiza materialelor magnetice moi aflate in fabricatie in raport cu standardizarea interna si internationala. Structura sortimentala, proprietati magnetice de baza si interdependenta dintre acestea.	30 SEPT 2006	Studiu Raport tehnic de cercetare	70.000	
	Activitate I.3 Analiza situatiei existente cu referire la marimea pierderilor in fier in structura pierderilor totale la serii de masini electrice aflate in fabricatie curenta in raport cu calitatea tolelor utilizate.	30 SEPT 2006	Studiu Raport tehnic de cercetare	30.000	
2006	Etapa II CERCETARI PRIVIND METODELE DE CARACTERIZARE A PROPRIETATILOR MAGNETICE DE BAZA ALE TABLEI ELECTROTEHNICE SI A PIERDERILOR IN FIERUL MASINILOR ELECTRICE. EXPERIMENTARI PE MOSTRE DIN FABRICATIA CURENTA DE TABLA ELECTROTEHNICA	15 DEC 2006	Studiu Raport tehnic de cercetare Buletine de incercare	225.000	
	Activitate II.1 Analiza privind standardizarea interna si internationala cu referire la metodele conventionale si neconventionale de determinare a caracteristicilor magnetice in cimpuri alternative si rotationale.	15 DEC 2006	Raport tehnic de cercetare.	100.000	

	Activitate II.2 Analiza critica privind metodele de calcul si de determinare experimentala a pierderilor in fierul masinilor electrice. Separarea pierderilor de baza si a celor suplimentare de gol si de sarcina.	15 DEC 2006	Raport tehnic. Metodologie si rezultate de calcul. Buletin de incercare	125.000	
2007	Etapa III CERCETARI EXPERIMENTALE PE MATERIALE MAGNETICE MOI PRECUM SI PE MASINI ELECTRICE PRIVIND INFLUENTA PRELUCRARILOR, A FORMEI DE UNDA SI A CARACTERULUI ALTERNATIV SAU ROTATIONAL AL CIMPULUI MAGNETIC EXCITATOR ASUPRA PIERDERILOR IN FIER	30 MAI 2007	Studiu Raport tehnic de cercetare Buletine de incercare	320.000	
	Activitate III.1 Determinari experimentale a pierderilor specifice in fier pe esantioane de materiale magnetice din sortimentatia standard in raport cu inductii magnetice aplicate nesinusoidale.	30 MAI 2007	Raport tehnic. Buletine de incercare comparativa	90.000	
	Activitate III.2 Cercetari pe masini electrice din gab.90-132 realizate ca modele fizice reprezentative cu niveluri diferite a continutului de armonice spatiale si determinarea experimentala a pierderilor in fier. Elaborarea recomandarilor cu privire la realizarea de infasurari quasi-sinusoidale energetica in functionarea modelului.	30 MAI 2007	Raport tehnic. Raport de incercare in conformitate cu prevederile Caietului de sarcini al modelului Recomandari	130.000	
	Activitate III.3 Cercetari pe esantioane de materiale magnetice moi cu referire la influenta prelucrarilor tehnologice specifice si a imbatrinirii termice asupra caracteristicilor magnetice		Raport tehnic. Buletine de masuratori	100.000	
2007	Etapa IV CERCETARI PRIVIND DISTRIBUTIA CIMPULUI MAGNETIC IN CIRCUITUL MAGNETIC AL MASINILOR ELECTRICE SI EVIDENTIAREA NIVELURILOR LOCALE DE SATURATIE. ELABORAREA METODELOR DE REDUCERE A PIERDERILOR SUPLIMENTARE IN FIER.	15 OCT 2007	Raport de cercetare Studiu privind metodele de reducere a pierderilor in fier	250.000	
	Activitate IV.1 Modelarea matematica 2-D (3-D) a unor structuri conventionale de masini electrice (motoare asincrone cu rotor in scurtcircuit; alternatoare sincrone cu poli in gheara) cu analiza distributiei cimpului de inductie magnetica in raport cu diferite grade de deformare a cimpului de excitatie si evidentiarea punctelor critice de saturatie magnetica	15 OCT 2007	Raport de cercetare Modele matematice si rezultate de analiza	125.000	
	Activitate IV.2 Analiza interdependentei dintre forma de unda a tensiunii magnetice din intrefier si solicitarile magnetice din diferite portiuni ale circuitului magnetic (dinti, juguri) si influenta asupra pierderilor in fier si a armonicelor de saturatie	15 OCT 2007	Raport de cercetare. Studiu privind armonicile de saturatie	125.000	

2008	Etapa V ELABORAREA RECOMANDARILOR FINALE DE UTILIZARE A MATERIALELOR MAGNETICE MOI IN SCOPUL CRESTERII EFICIENTEI CONVERSIEI ELECTROMECHANICE A ENERGIEI.	30 IUL 2008	Raport de cercetare Recomandari finale si concluzii	150.000	
	Activitate V.1 Cercetari privind influenta caracteristicilor de baza ale materialelor magnetice moi (capacitate de magnetizare si pierderi specifice) asupra performantelor energetice (randament si factor de putere) ale masinilor electrice. Recomandari de utilizare	30 IUL 2008	Raport de cercetare Recomandari de utilizare a tablei electrotehnice din punct de vedere sortimental	100.000	
	Activitatea V.2 Elaborarea concluziilor, a recomandarilor finale si diseminarea pe scara larga a rezultatelor	30 IUL 2008	Diseminare larga la fabricantii de masini electrice Lucrare de sinteza publicata in EEA - ELECTROTEHNIC A	50.000	
2006 - 2008	Etapa VI (ACTIUNI SUPORT) – se vor preciza la perfectarea contractului/ max. 5% din valoare contract sau se vor emite acte aditionale de specificare la inceputul fiecarui an calendaristic al cercetarii PARTICIPARE LA TIRG INTERNATIONAL (EXEMPLU: HANOVRA) 2007/2008 PARTICIPARE LA CONFERINTE INTERNATIONALE (EXEMPLU: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL MACHINES- ICEM'2006, 2008)	2006- 2008	Rapoarte tehnice de deplasare Lucrari stiintifice elaborate si acceptate in tematica conferintei cu referire la tema de cercetare	55.000	

TOTAL VALOARE CONTRACT (2006-2008) din care:	1.150.000	100%
---	------------------	-------------

7. REZULTATE / BENEFICII ȘI SCHEMA/ PLANUL DE VALORIFICARE/ DISEMINARE

Rezultatele cercetarii se materializeaza in informatii legate de proprietatile de baza ale materialelor magnetice din componenta masinilor electrice (table electrotehnice pentru circuite magnetice, magneti permanenti, alte materiale magnetice dure sau moi). Aceste informatii urmeaza a fi utilizate in proiecte de masini electrice noi respectiv re-proiectarea unor masini din fabricatiile curente in scopul reducerii pierderilor in fier si prin aceasta ridicarea eficientei energetice globale.

In scopul utilizarii rezultatelor acestea vor fi diseminate pe scara larga prin comunicare la producatorii de materiale magnetice si de masini electrice dupa fiecare etapa de realizare si de asemenea intr-o sinteza finala va fi publicata in revista EEA-ELECTROTEHNICA.

8. IMPACTUL TEHNIC, ECONOMIC SI SOCIAL

Impactul tehnic este definit de introducerea in fabricatie, in urmatorii ani, a unor serii de motoare de curent alternativ, cu eficienta energetica ridicata, in deplina concordanta cu tendintele europene si mondiale. Consorțiul european al producatorilor de motoare electrice CEMEP si programul european „Motor Challenge”, care are ca instrument operational baza de date EuroDEEM a motoarelor cu eficienta ridicata introduse in fabricatie si vindute, invita participarea tuturor fabricantilor la aplicarea conceptului.

Cercetarea are si menirea de a pune in valoare un potential stiintific existent in institute de cercetari de profil (atit nationale, cu capital de stat, cit si cele cu capital privat, centrele de cercetare universitara), care isi va gasi

finalitatea intr-o lucrare ampla, cu rezultate certe in legatura cu eficientizarea utilizarii energiei si cu efecte asupra reducerii cheltuielilor de exploatare a masinilor electrice dar si asupra protectiei mediului.

9. MANAGEMENTUL PROIECTULUI

Managementul proiectului va fi in principal in sarcina specialistilor din unitatea ofertanta (ICPE-ME), care are o bogata experienta in probleme de caracterizare a materialelor magnetice, proiectare si incercare masini electrice. Echipa de cercetare are in componenta membrii cu adinca specializare in domeniul proiectarii optimale a seriilor de motoare asincrone, al experimentarii de materiale, al metodelor numerice de determinare a configuratiilor de cimp magnetic in structuri specifice, al analizelor economice si de proiectare tehnologica.

Se preconizeaza analize lunare a stadiului lucrarilor si monitorizare a unor eventuale ne-conformitati cu planul de realizare si intreprinderea masurilor de eliminare a acestora. Se vor lua masuri ca rezultatele sa fie facute cunoscute de indata ce ele apar si sunt verificate experimental.

Se va analiza periodic desfasurarea activitatilor preconizate impreuna cu partenerii si se vor aduce corectiile necesare in vederea obtinerii rezultatelor impuse. Echipa de lucru care va asigura desfasurarea activitatilor este eterogena, continind specialisti in masini electrice, electrotehnica aplicata, experimentarea materialelor si echipamente specifice de testare, proiectare electromagnetica, tehnologii de prelucrare a materialelor magnetice, tratamente termice de recoacere si recristalizare, ingineria calitatii si analize tehnico-economice. La momentul potrivit dar cit mai curind posibil se vor desfasura analize economice cu referire la determinarea oportunitatilor de aplicare la serrile de masini din fabricatia curenta

In vederea documentarii la zi asupra realizarilor altor firme producatoare de materiale magnetice (materiale moi sub forma de table electrotehnice silicioase sau magneti permananti, respectiv masini electrice cu eficienta energetica ridicata, s-au preconizat ca actiuni suport de management a proiectului, participari de informare la un tirg international traditional in cursul anului 2006 si la o conferinta internationala traditionala in domeniul masinilor electrice (ICEM), pentru care s-a preconizat o cheltuiala eligibila de pina la 5% din valoarea finantarii de la buget.

10. DESCRIEREA RESURSELOR NECESARE PENTRU REALIZAREA PROIECTULUI

Se solicita de la bugetul programului, in baza planului de realizare care contine etape distincte si activitati in fiecare etapa de cercetare aplicativa (dezvoltarea de metode noi de calcul, analiza si sinteza optima, tehnici de incercare, proiectare si experimentari pe modele) suma de 1.150.000 lei care sa acopere necesarul de resurse umane, materiale si cu referire la dotari (constructie institutionala) necesare realizarii temei.

Ca resurse materiale, dotarea existenta acopera in cea mai mare masura necesarul de aparatura si echipamente stiintifice de investigare a materialelor si masinilor electrice. O lista detaliata a acestei aparaturi este prezentata la capitolul special destinat al ofertei (formular A2.3).

Totusi, pentru completarea bazei materiale a cercetarii si a crea posibilitatea efectuarii in totalitate a planului de realizare a proiectului cu referire la realizarea de calcule si interpretarea lor urmeaza a se achizitiona urmatoarele echipamente si programe de calcul:

- Fluxmetru cu bobina triaxiala
- Module Program de calcul de câmp în 3D
- Calculator P IV
- Imprimanta multifunctionala
- Agilent VEE 7.5 PRO limbaj de programare
- Module achizitie VXI (5 placi : bus CT-310A cadru principal pentru placi de achizitie, VXI-USB interfata conectare intre calculator si placi de achizitie, VT1563A placa de achizitie 2 , 4 canale, placa cu 32 intrari si iesiri)
- Preamplificatoare (2) (DC-1 MHz , amplificare variabila de la 1 la 50 000, doua filtre de semnal
- Digital lock-in amplifier, domeniu de frecvente 1 mHz – 102,4 kHz, 0,001 grade rezolutia fazei, smoothing, curve fitting & statistics RS-232, Auto-gain
- Amplificator de putere bipolar, domeniu de frecvente 0 – 1 MHz, amplificare variabila