

Anexa 2 – Formulare/ B

Programul		CEEX/ Formular B	
Modul	proiecte de cercetare- dezvoltare complexe	Tipul proiectului	P-CD
Acronimul Propunerii	CCDSE	Numărul Propunerii	

Arii tematice S/T*)	Cod 1	5.2	Denumire	Producerea de electricitate din surse regenerabile
	Cod 2	5.7	Denumire	Sisteme energetice inteligente
	Cod 3	5.9	Denumire	Cunoastere pentru procesul de elaborare a politicilor energetice
Platforma tehnologică **)	Cod 1	PT 3	Denumire	Sisteme inglobate
	Cod 2	PT17	Denumire	Energie curata

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

***) conform codificării din Anexa 1 – Activități/ Platforme tehnologice (pentru proiecte complexe)

B - DESCRIEREA PROPUNERII DE PROIECT

1. TITLUL COMPLET AL PROPUNERII

Titlul complet al propunerii și acronimul:

CERCETARI COMPLEXE PRIVIND DEZVOLTAREA DE SISTEME DE CONVERSIE A ENERGIEI EOLIENE, CU POSIBILITATI DE CONECTARE LA REȚEA (CCDSE)

1.1 Aria tematică S/T:

5.2 Producerea de electricitate din surse regenerabile

1.2 Rezumatul propunerii:

În septembrie 2001, Parlamentul European a aprobat Directiva 77 privind promovarea energiei electrice produse din surse regenerabile (E- SRE). Obiectivul directivei îl reprezintă creșterea în anul 2010 a contribuției energiei din surse regenerabile de la 14% la 22% din consumul brut de energie electrică al statelor membre.

Dintre motivele promovării E- SRE au fost enumerate în primul rând cele de natură economică (aparute după crizele petroliere din anii '70), la care s-au adăugat cele de mediu (mai ales după semnarea Protocolului de la Kyoto în decembrie 1997)¹, iar în prezent se adaugă și motivele de natură socială (ocuparea forței de muncă, suport public rezultat prin constientizarea beneficiilor SRE asupra mediului și implicit asupra stării de sănătate a populației și coeziunii economico- sociale).

Directiva Uniunii Europene definește sursele regenerabile de energie (SRE) ca fiind: energia eoliană, energia solară, energia geotermală, energia valurilor și mareelor sau tehnologia cogenerării energiei² (producerea concomitentă a energiei termice și electrice), etc., lăsând însă la latitudinea

¹ www.unfccc.int/resource/

² Directiva 8/ 2004

statelor membre alegerea acesteia, functie de dezvoltarea pietei interne de energie, urmand ca, dupa o perioada de tranzitie, Comisia Europeana sa propuna adoptarea unor scheme- suport comune.

De asemenea, fara a fi afectata fiabilitatea si siguranta retelelor electrice, Directiva 77 specifica faptul ca racordarea si dispecerizarea producatorilor de energie electrica din SRE trebuie sa se faca cu prioritate.

Ca urmare, tara noastra a intocmit o serie de acte normative noi privind promovarea de SRE printre care se numara³:

- legea nr. 318/ 2003 ce creeaza cadrul legal de reglementare pentru desfasurarea activitatilor in sectorul energiei electrice. Politica energetica elaborata de ministerul de resort are in vedere dezvoltarea SRE, cu acordarea de prioritati in alimentarea cu energie electrica a asezarilor izolate;
- hotararea 443/ 2003 privind promovarea productiei de energie E- SRE;
- HG 890/ 2003 ce identifica tintele (atingerea unui procent de 30% din consumul national brut de energie electrica), obiectivele, programele si sursele financiare pentru implementarea politicii energetice;
- HG 1535/ 2003 referitoare la „strategia de valorificare a surselor regenerabile de energie”
- legea 143/ 1999 privind ajutorul de stat ce reglementeaza modalitatile de autorizare, acordare, control, inventariere, monitorizare si raportare a ajutorului de stat in vederea crearii si mentinerii unui mediu concurential normal, etc.

Vantul reprezinta o resursa de energie regenerativa practic inepuizabila pe care omul a folosit-o frecvent de-a lungul timpului. Aproximativ 2% din totalul energiei radiatiei solare ce ajunge pe pamant se transforma in vant. Vantul prezinta insa un principal dezavantaj: intensitatea si directia fortei lui este intr-o continua variatie. In scopul de a asigura consumurile electrice cu putere constanta, trebuie sa fie utilizate sisteme de inmagazinare (depozitare), sau transfer spre reseaua electrica, cum ar fi bateriile de condensatoare sau punctele de transformare electrica. Masina eoliana ideala, privita ca un intreg, are un randament de aproximativ 59%. Puterea utila a unei astfel de masini este afectata de o serie de factori cum ar fi: diametrul elicei, unghiul de incidenta a palelor, puterea generatorului electric dar si de morfologia geografica a zonei de instalare.

Elementul principal al acestor echipamente de conversie a energiei eoliene este reprezentat de generatorul electric, care este de tip sincron cu numar mare de poli, cu magneti permanenti de mare energie, ce permite cuplarea acestuia direct pe butucul turbinei eoliene. Prin aceasta solutie sunt eliminate multiplicatoarele mecanice de turatie ce prezinta nu numai dificultati de pornire a echipamentului dar si pierderi suplimentare deosebit de ridicate pe lantul de conversie a puterii mecanice. Acest tip de generator sincron se regaseste si in majoritatea celorlalte tehnologii de conversie electromecanica (energia geotermala, energia valurilor si mareelor sau tehnologia

³ A se vedea www.anre.ro/

⁴ Directiva EC 54/ 2003, HG 1892/ 2004 si HG 958/ 2005

coenergiei), fapt ce impune cu atat mai mult cercetarea si dezvoltarea masinilor sincrone de mica turatie.

Pentru utilizatorii izolati si care necesita un consum relativ redus de energie (pana la 12- 15 kW putere instalata), nu se pune problema reglarii tensiunii furnizate de generatoarele sincrone. Energia electrica obtinuta este furnizata direct consumatorului si eventualul surplusul existent este stocat. In cazul in care insa se doreste conectarea la sistemul energetic national, echipamentul trebuie sa fie prevazut cu un sistem electronic specializat care sa permita adaptarea parametrilor electrici astfel incat sa fie permisa conectarea cu sistemul energetic national, independent de factorii perturbatori⁴.

Bazat pe experienta teoretica si practica a echipei de cercetare, atat din institutul de cercetari de masini electrice cat si a cadrelor didactice de profil din centrele universitare din Bucuresti si Cluj Napoca, se va putea pune bazele informatice, teoretice si a documentatiilor necesare realizarii unor echipamente complexe de conversie electromecanica a energiei eoliene.

Echipamentele se vor realiza pe baza unor soluti constructive modulare care sa permita obtinerea parametrilor nominali dintr- o plaja mai mare de valori de intrare.

Existenta in tara noastra a unei forte de munca specializate, dar cu un nivel redus de retribuire permite realizarea si dezvoltarea unor produse performante asigurand intrarea pe piata internationala de SRE a intreprinderilor de profil. De asemeni se preconizeaza o strangere a relatiilor de colaborare dintre firmele romanesti si cele straine. Se precizeaza ca deja firme din UE achizitioneaza palele pentru motoarele eoliene de la firma FORTUS SA din Iasi.

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

In strainatate, preocuparile in domeniu sunt foarte avansate, indeosebi in zonele adiacente Marii Nordului (Marea Britanie, Olanda, Danemarca, Germania, Franta, etc.) unde exista perioade lungi din an in care viteza vintului este relativ constanta, peste o anumita valoare bine definita. In aceste zone au fost dezvoltate si instalate centrale eoliene de puteri unitare de sute si chiar cateva mii de kW, iar pentru gospodarii izolate au fost dezvoltate microcentrale de marime mica (pana la zeci de kW) ce lucreaza in regim insular. Astfel, SRE reprezinta 13.5% din totalul resurselor primare existente. Din acestea, energia hidroelectrica reprezinta 2,2%, energia din combustibili si deseuri biodegradabile 10,8% iar alte resurse 0,5%. In anul 2001 a fost produsa in UE, din surse regenerabile, 15,5% din totalul de energie electrica.

Din informatiile furnizate de catre Agentia Internationala pentru Energie (IEA)⁵, publicate in cursul anului 2003, rezulta ca sistemele de productie a energiei electrice din energia vanturilor a fost la sfarsitul anului 2002 de 32.037 MW, fiind operationale 61.500 turbine eoliene. In Europa, din totalul

⁵ <http://www.iea.org/>

de 23.832 MW instalati, aproximativ 12.000 MW sunt instalati in Germania si 5.042 MW in Spania.

Centralele eoliene au puteri standardizate de la 100 kW la 5 MW/ unitate. In prezent piata echipamentelor eoliene este acoperita astfel:

- unitati cu puteri mai mici de de 750 kW, 14.3%
- unitati cu puteri intre 750 kW si 1500 kW, 55.7%
- unitati cu puteri intre 1500 kW si 2500 kW, 30%

Cu toate ca au existat incercari de dezvoltare in tara a echipamentelor de conversie a energiei eoliene, acestea nu s-au impus pana in prezent. Motivele au fost nu numai legate de dificultatile tehnice de realizare a masinii primare dar si de faptul ca nu a fost accesibile o serie de materiale performante, ca de exemplu magneti din NdFeB, SaCo, etc.

Desi exista resurse primare regenerabile, numai energia hidroelectrica este exploatata pentru producerea de energie electrica, obtinandu- se in anul 2002 15.650 GWh.

In anul 2010, in Romania, energia electrica produsa din SRE trebuie sa reprezinte 30% din consumul national brut de energie electrica. Pentru atingerea acestei tinte, si datorita miscarilor ecologice care se opun construirii de noi hidrocentrale, termocentrale sau centrale nucleare-electrice, vor trebui sa fie promovate si celelalte tehnologii de obtinere a energiei electrice. Actuala dezvoltare a tehnologiei SRE, din energia vantului, a dus la reducerea costurilor de investitii si exploatare, valoarea minima a acestora fiind apropiata de cea a centralelor clasice folosind drept combustibil carbunele. Motiv pentru care aceasta tehnologie este cel mai des promovate.

De asemeni, in prezent exista in comunitatea europeana fabricanti de turbine eoliene care cauta sa achizitioneze si/ sau sa transfere, la preturi de piata, echipamentul electric aferent (generator electric, echipamente de stocare a energiei electrice si invertoare pentru alimentarea consumatorilor atat in c.c cat si in c.a.) sau sunt dornice sa furnizeze pentru terti motorul eolian. Printre aceste firme putem aminti: TRAVERE INDUSTRIE- Franta, MICON- Danemarca, FGW- Germania, NEDWIND- Olanda, MARKHAM- Marea Britanie, ENERCON- Germania, WINDSOL- Grecia si altele. De asemeni, datorita cresterilor deosebite a preturilor de achizitie a materiilor prime si a materialelor electrotehnice, se constata o crestere in ultimii ani a tendintei de transferare a activitatilor de productie specializata spre tarile est europene ce candideaza la integrarea in Comunitatea Europeana. Aceasta tendinta este accentuata in primul rand de existenta in aceste tari a unei importante forte de munca specializata dar si de nivelul redus de retribuire a acesteia.

Progresele realizate, inclusiv in tara noastra, in domeniul materialelor speciale pentru magneti permanenti cu pamanturi rare, de mare energie, permit o abordare diferita a problemei de conversie energetica a puterii vantului, cu perspectiva obtinerii unui generator care sa raspunda exigentelor sporite si furnizarea unei puteri electrice la indicatori de calitate putere/ volum/ pret de cost care sa il faca competitiv atat din punct de vedere tehnic cat si economic cu produsele de pe plan international. De asemenea, utilizarea componentelor electronice de ultima generatie poate conduce la realizarea

unui echipament asociat de mentinere constanta a frecventei si tensiunii de sarcina intr-o gama foarte larga de variatie a turatiei generatorului si a sarcinii electrice.

Unitatile de cercetare si universitare incluse in consorțiul prezentei teme de cercetare includ grupe de specialisti de marca, cu numeroase realizari teoretice si practice in domeniul masinilor electrice, analizei distributiei campurilor magnetice din interiorul acestora, a electronicii de putere si de monitorizare si pilotare automata a sistemelor complexe electromecanice. Studiul comparativ al solutiilor existente va permite implementarea unor solutii proprii, brevetabile, ceea ce va conduce nu numai la o recunoastere a prestigiului scolii tehnice romanesti dar si la o mai buna utilizare a cadrelor tehnice existente.

Tinand cont si de faptul ca in tara noastra retribuirea fortei de munca specializate este redusa, aceste aspecte fac ca dezvoltarea si perfectionarea in tara noastra a echipamentelor de conversie energetica a energiei vantului sa poata deveni o directie de dezvoltarea nationala prioritara, cu posibilitati de valorificare a echipamentelor pe plan local, dar mai ales pe plan international.

3. OBIECTIVE

Obiectivele generale ale temei de cercetare **se incadreaza in obiectivele generale ale programului CEEX** cu referire la tematica europeana a energiei (cap.5), mai concret cu referire la **Producerea de electricitate din surse regenerabile** (cap. 5.2), **Sisteme energetice inteligente** (cap. 5.7) si **Cunoastere pentru procesul de elaborare a politicilor energetice** (cap. 5.9). De asemenea sunt avute in vedere obiectivele specifice ale modulului 1 (proiecte de CD complexe) cu referire la dezvoltarea de produse si tehnologii de mare complexitate (echipamente de conversie si monitorizare a energiei eoliene) produse care sa devina competitive din perioada premergatoare integrarii Romaniei in Uniunea Europeana.

Obiectivele concrete ale temei de cercetare oferite sunt legate de perspectiva obtinerii in 28 de luni de la demararea cercetarii, a unor rezultate de cercetare si a unor documentatii de executie bazate pe proiecte proprii, aplicate pentru echipamente experimentale reprezentative, care sa conduca la introducerea in fabricatie in Romania a unor echipamente si produse de un ridicat nivel tehnic.

In baza echipamentelor reprezentative urmeaza a se intocmi si dezvolta noi proiecte tehnice. Elaborarea temei presupune gasirea si fundamentarea teoretica a unor solutii tehnice noi.

Tema de cercetare propusa **se incadreaza in Planul National de Cercetare Dezvoltare** si poate fi acceptata spre a fi finantata de la bugetul programului CEEX deoarece:

- proiectul urmareste realizarea unui echipament nou, modular, de complexitate ridicata (generator sincron cu magneti permanenti NdFeB de mare energie, echipament computerizat de monitorizare si conectare la sistemul energetic national), prezentand o eficienta ridicata a

conversiei energiei vantului, impusa de normele internationale si de solicitarile existente pe piata;

- optimizarea geometriei transversale si diminuarea campurilor magnetice homopolare din interiorul masinii electrice(ce pot crea curenti electrici de circulatie intre stator si rotor, curenti ce se inchid prin lagarele generatorului si conduc nu numai la o crestere suplimentara a incalzirii cat si la cresterea cuplului de antrenare si distrugere electrochimica a suprafetelor lagarelor);
- proiectul va avea fundamentarea unor cercetari pe echipamente experimentale si functionale, cu finalitate sub forma unor documentatii tehnice complete pentru tipodimensiunile reprezentative, asigurand conditiile necesare pentru trecerea la pregatirea fabricatiei si raspunde unor cerinte efective a pietii, de productie a energiei electrice din surse neconventionale;
- realizarea proiectului se face in baza unor solutii noi, optimizate si perfectionate, obtinute in urma analizei critice a solutiilor existente, urmind a fi protejate prin brevete proprii;
- tema urmeaza a fi realizata in cadrul unui parteneriat mixt public/privat, format din cercetatori cu o bogata experienta in domeniu din centre de cercetare universitara si din unitati de cercetare, inclusiv din organisme cu recunoastere internationala in domeniul standardizarii;

Prezentarea sintetica a problemelor propuse spre rezolvare precum si obiectivele masurabile ce se urmaresc a fi atinse, sunt date in tabelul 1. Se urmareste ca solutionarea etapelor temei sa se faca prompt, pe echipamente experimentale astfel incat rezultatele sa poata fi aplicate progresiv intr- o etapa ulterioara.

Se mentioneaza ca urmeaza a se solutiona, prin modelare fizica, problemele legate de cite un singur echipament de conversie a energiei eoliene pentru fiecare treapta de diametre a tolei statorice standardizate pe plan european, urmand ca tipodimensiunile derivate sa rezulte implicit din solutia modulara promovata.

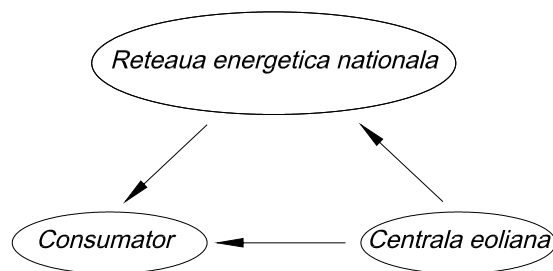
Tabelul 1

Anul	Probleme propuse spre rezolvare	Obiective masurabile
2006 4 luni	<ul style="list-style-type: none"> - Studiu tehnic cu experimentari si elaborarea conceptului; - Elaborarea metodologiei de incercare. 	<ul style="list-style-type: none"> - Studiu preliminar si analiza critica a solutiilor pe plan national si international; - Prezentarea comparativa a solutiilor aflate in fabricatie, cu ajutorul tehnicilor informatice specifice, a gradului de utilizare a materialelor electrotehnice utilizate si propunerea de solutii noi de imbunatatire a eficientei conversiei energiei eoliene; - Aspecte privind standardizarea europeana si nationala in domeniul conversiei energiei neconventionale (performante, corelare dimensiuni/ puteri/ turatii, metode de incercare si echipamente necesare, valori nominale).
2007 12 luni	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentarea temei de proiectare si elaborarea documentelor normative; - Calculul electromagnetic al unor modele experimentale; 	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilirea temei de proiectare (definirea unei serii de tipodimensiuni, gabarite, puteri, turatii) la care se va avea in vedere in primul rand criteriul economic, de reducere substantiala a costurilor materiilor prime si cresterea eficientei conversiei energetice; - Definitivarea solutiei de baza, sub aspect constructiv si

	<ul style="list-style-type: none"> - Verificari prin metode de calcul avansate a solutiilor tehnice adoptate; - Proiectare echipament experimental; - Realizare si incercare echipament experimental, analiza si concluzii; 	<p>funcional si fundamentarea teoretica a solutiei tehnice adoptate</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza metodelor de diminuare a cuplurilor parazite datorate reluctantei variabile; - Proiectarea modelelor de laborator pentru demonstrarea functionalitatii; - Elaborarea normei de produs si stabilirea conditiilor tehnice ce urmeaza a fi respectate de echipamentele de conversie a energiei eoliene ; - Optimizarea circuitului electromagnetic de conversie a energiei prin metode numerice avansate (analiza FEM, analiza multicriteriala, analiza interdependentelor dintre dimensiuni, proprietati de material, performante nominale). - Analiza metodelor de diminuare a cuplurilor parazite de pulsatie si reluctanta si efectul asupra pierderilor totale in procesul de conversie electromecanica a energiei;
2008 10,5 luni	<ul style="list-style-type: none"> - Definitivare aspecte normative. - Proiect tehnic dezvoltat; -Diseminarea solutiilor si informatiilor tehnice. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proiect tehnic dezvoltat pentru un echipament de conversie a energiei eoliene, cu posibilitate de conectare la rețeaua energetica; -Comunicarea informatiilor tehnice rezultate, la nivelul tuturor fabricantilor de masini electrice si echipamente de comanda si supraveghere, respectiv utilizatorilor din Romania; - Elaborare initiativa legislativa privind fabricarea in romania de echipamente de conversie a energiei eoliene si schema aferenta de ajutor de stat

4. PREZENTAREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ A PROIECTULUI:

Tema de cercetare are in vedere realizarea unor produse noi, in conformitate cu conditiile tehnice ce sunt impuse de catre utilizatorii echipamentelor de generare a E- SRE in care sunt utilizate masini sincrone lente.



Intre consumatorul de energie electrica, SRE (in speta centrala eoliana) si rețeau energetica nationala, exista o relatie de stransa interdependenta. Atata timp cat energia mecanica a vantului are valori ridicate, centrala eoliana genereaza energie pentru uzul consumatorului si, intr- o anumita masura, surplusul este stocat sau trimis catre rețeaua energetica.

In cazul in care parametrii vantului nu permit acoperirea nevoilor consumatorului, energia poate fi preluata de la sistemul national, in cazul in care acesta este conectat. Trecerea de pe sistemul energetic national pe SRE, si invers, nu se poate face decat in cazul existentei unui sistem electronic

inteligent care sa permita asigurarea conditiilor de conectare in paralel, monitorizarea si inregistrarea parametrilor electrici, protectia fiecarui echipament in parte, etc.

Aceste conditii impun nu numai o corelare a unei serii de puteri/ tensiuni nominale in functie de conditiile in exploatare dar si o stabilitate ridicata a functionarii, pentru o gama larga de variatie atat a sarcinii de putere cat si a duratei echipamentului de antrenare. Elementele concrete ce urmeaza a determina esential solutia sub aspect stiintific si tehnic sunt legate de:

- dezvoltarea unei constructii modulare care sa asigure atingerea performantele energetice-eficienta energetica- in conformitate cu normele impuse;
- optimizarea geometriei transversale si diminuarea campurilor magnetice homopolare din interiorul masinii electrice(ce pot crea curenti electrici de circulatie intre stator si rotor, curenti ce se inchid prin lagarele generatorului si conduc nu numai la o crestere suplimentara a incalzirii cat si la cresterea cuplului de antrenare si distrugere electrochimica a suprafetelor lagarelor);
- asigurarea unui grad sporit de siguranta in functionare prin incadrarea corespunzatoare a materialelor electrotehnice;
- asigurarea conditiilor legate de noile prescriptii internationale legate de zgomotul admis (nivelul presiunii acustice) in exploatare.

Obiectivul tehnic principal il reprezinta stabilirea solutiei constructive modulare, care sa corespunda cel mai bine cerintelor aplicatiei in speta, in conditii de fezabilitate tehnica si de economicitate. O analiza aprofundata a solutiilor cunoscute, cu evidentierea avantajelor respectiv a dezavantajelor fiecareia, este de natura sa clarifice si sa fundamenteze optiunea pentru o constructie optima in care sa fie utilizate la maximum a unui numar minim de componentel mecanice si o combinatie a reperelor stantate de la seriile existente de masini electrice.

O utilizare intercalata a diametrelor existente cu modificari impuse de eficienta conversiei energiei si utilizarea spatiului gabarital existent este posibila in opinia colectivului de cercetare si urmeaza a se confirma in urma realizarii de modele experimentale. Pentru obtinerea performantelor impuse se are in vedere utilizarea magnetilor permanenti de mare energie, din pamanturi rare, tip NdFeB, pentru furnizarea fluxului de excitatie.

Trebuie mentionat ca utilizarea unor solutii in care magnetii permanenti, sub forma rectangulara, montati prin lipire pe generatoarea unui cilindru rotoric nu constituie o solutie optima. In aceasta solutie constructiva, magnetii permanenti, de mare energie magnetica, nu sunt protejati mecanic. Lovirile accidentale (si fortele magnetice deosebit de mari ce apar), pot conduce la dezlipirea magnetilor distrugerea in lant a acestora si compromiterea echipamentului prin blocarea mecanica a acestuia. Totodata, reactia transversala a indusului, mai ales in cazul unor scurtcircuite accidentale, poate conduce la o demagnetizare a magnetilor, rezultand o scadere in timp a performantelor energetice.

De asemenea, utilizarea unei solutii hibride, magneti permanenti- bobina de excitatie cu flux bidirectional, pentru puteri ale sarcinii utile de pana la 12 ... 15 kW, nu se justifica datorita costului ridicat dar si a pierderilor de energie. Se pot realiza mult mai economic echipamente de conversie energetica, pentru consumatori insulari, astfel incat sa poata functiona la turatii mici dar frecventa tensiunii generate sa prezinte o valoare apropiata de cea a retelei nationale (50 Hz) astfel incat consumatorii clasici sa poata fi alimentati direct, fara nici o modificare prealabila.

De asemenea, in conditiile unei centrale eoliene izolate, necuplabile in paralel cu o retea energetica, cu o eventuala capacitate de stocare a energiei in baterii de acumuloare (conform cerintelor consumatorilor izolati), sistemul de reglare nu se justifica, importanta fiind utilizarea imediata si eventual stocarea un timp antecalculat a surplusului de energie in baterii.

Stabilirea conceptiei constructive a echipamentului de conversie a energiei eoliene pune in evidenta urmatoarele obiective stiintifice ale proiectarii:

- conceperea si dimensionarea circuitelor electromagnetice ale generatoarelor sincrone intr- o constructie tipizata astfel incit dispersiile magnetice totale sa fie strict controlate deoarece influenta acestora asupra performantelor este extrem de importanta;
- stabilirea nivelurilor optime de saturatie, in diferitele portiuni ale circuitului magnetic (dinti, juguri, portiunile dinspre intrefier ale istmurilor crestaturilor, factor de acoperire polara, suprafata si volum de magneti permanenti utilizati), avind in vedere ca un nivel de saturatie corect prescrist si realizat are efecte benefice sub aspectul eficientei conversiei energetice si minimizarii efectului reactiei indusului asupra cimpului magnetic prin magnetii permanenti;
- reducerea campurilor magnetice parazite (datorate reluctantei variabile a circuitului magnetic transversal) ce pot conduce la cresterea exagerata a riplurilor cuplurilor mecanice de antrenare (problema nerezolvata inca nici pe plan mondial)⁶;
- eliminarea campurilor magnetice homopolare, generatoare de curenti de circulatie prin lagarele masinii de conversie electromecanica ce conduc la distrugerea rulmentilor, cresterea cuplurilor mecanice de antrenare, incalzirea suplimentara a masinii electrice;
- studierea, evidentierea si gasirea solutiilor de dimensionare a circuitelor electric si magnetic astfel incit generatoarele sincrone sa corespunda din punct de vedere termic in conditiile absentei unui ventilator atasat datorita reducerii cantitatii de pierderi incalzitoare ce trebuie evacuate din masina;
- rezolvarea problemelor de lagaruire precum si a sistemului de protectie si etansare corespunzatoare locurilor de utilizare (desert, maritim, montan, etc.);
- stabilirea solutiei tehnologice optime pentru bobinajele care urmeza a se proiecta si dimensiona cu considerarea unor brevete existente in posesia unitatii de cercetare ofertante si care sa ofere un surplus de cistig atat in reducerea consumului de cupru, respectiv la

⁶ "On the reduction of ripple torque in permanent magnet synchronous motors without skewing", J Skoczylas, R. Tresch, Electromotion 2005, vol. 12, pag. 106-112

reducerea pierderilor de tip Joule in stator, cat si in reducerea cuplurilor parazite.

- generatoarele vor fi realizate multipolar, astfel incat la turatia nominala tensiunea sa prezinte o frecventa de aproximativ 50 Hz. In acest fel se vor putea asigura direct pornirea si functionarea corespunzatoare a electropompelor si a altor masini electrice clasice, pe care generatorul eolian le poate deservi intr-o gama larga a vitezei vantului, prin pastrarea constanta a raportului tensiune de linie/ frecventa.

Realizarea obiectivelor stiintifice definite mai sus va conduce la un cap de serie de echipamente de conversie a energiei eoliene care va permite obtinerea cu usurinta a tipodimensiunilor derivate, diversificate dupa puteri, tensiuni, turatii, etc. De asemeni, utilizarea de materiale izolante de clasa F (H) dar cu solicitare termica corespunzator clasei B vor face ca indicatorii de fiabilitate si mentenanta sa corespunda pe deplin temei de cercetare.

Materialul magnetilor permanenti, prevazuti a fi utilizati, este un amestec de NdFeB, material aparut pe scara industriala acum doua decade si care in prezent a ajuns la performante stabile, in limite termice mari, si se poate procura la preturi accesibile. In conditiile in care performantele acestui material permit atingerea unei inductii remanenta (in lipsa unui circuit magnetic) de 1.12-1.15 T si un cimp coercitiv de 8300-8600 A/cm (camp magnetic stabil pana la temperatura de 100-120°C), masina de conversie a energiei mecanice in energie electrica va avea un raport performante, greutate/ pret de cost competitiv cu produsele straine.

Din punct de vedere tehnologic, obiectivele ce trebuiesc rezolvate sunt legate de proiectarea si realizarea unui set de scule si dispozitive specifice, absolut necesare realizarii echipamentelor experimentale demonstrative care fac obiectul temei oferite. Trecind peste SDV-urile specifice fabricantilor de masini electrice (matrite de tole, dispozitive de impachetare, de bobinaj, etc) se mentioneaza o serie de dispozitive specifice conceptiei constructive ce se va adopta legate de montajul inductoarelor, pentru o serie de prelucrari mecanice intermediare precum si pentru montajul final al produsului.

Concluzionind se poate afirma ca solutiile tehnice avute in vedere, pretabile pentru cereri de brevete de inventie, pot conduce la realizarea unui produs nou, performant, raspunzind in totalitate la toate conditiile tehnice impuse de normele europene si necesare inclusiv utilizatorilor interni.

5. JUSTIFICAREA PROIECTULUI:

Proiectul de tema de cercetare este relevant pentru domeniul surselor de energie electrica autonome si a echipamentelor conexe de reglare. In conditiile existente in tara noastra, tema **se incadreaza in politica nationala prezentata prin legea nr. 318/ 2003 si hotararea 443/ 2003 privind promovarea productiei de energie E- SRE.**

Tema de cercetare este de asemeni sustinuta de scopul, obiectivele si directiile tematice cuprinse in Proiectul Deciziei Comisiei Europene privind PC7 – EC COM (2005) dar si de colaborarile

cu firme din comunitatea europeana in dezvoltarea, realizarea si promovarea echipamentelor de conversie energetica.

In vederea abordarii temei se are in vedere un parteneriat intre compartimentele de cercetare cu centre universitare cu reputatie in domeniu (UPB, UTCN) si de asemenea cu organisme recunoscute pe plan mondial pentru activitati in domeniul standardizarii, normalizarii si armonizarii actelor normative (CER). Pe tot parcursul cercetarii se are in vedere si un parteneriat real, cu deschidere esentiala spre industrie, cu fabricantii traditionali de masini electrice din Romania ca SC UME Bucuresti, SC Electroprecizia Sacele si SC ELECTROPUTERE Craiova, firme cu care se va colabora in realizarea masinilor sincrone si care vor fi in permanenta vor avea acces la informatiile teoretice si practice obtinute in cadrul fiecarei etape de realizare a temei de cercetare.

De asemeni, proiectul poate fi unul din punctele care ar putea sta la baza unei politici nationale in domeniul utilizarii energiei vantului: e un produs la nivel mondial (sau peste) care sa fie fabricat, atat pentru tara dar si pentru export, in conditii de competitivitate tehnico-economica. In acest fel se poate contribui la relansarea economica a unor societati comerciale, în scopul dezvoltării unui produs și a unei tehnologii de medie și mare complexitate, devenind in acest fel competitive inca din perioada initiala a integrării României în UE.

Aprecierea viabilitatii proiectului are la baza evaluarea riscurilor de ordin tehnologic si tehnic, de ordin economic si din punct de vedere al incadrarii proiectului in termene strict stabilite. Inca din primele faze ale lucrarii vor fi avute in vedere identificarea cat mai corecta a conditiilor tehnice ale utilizatorilor precum si alte aspecte legate de costurile produsului si de elementele de piata interna sau externa. Activitatea de prospectare are la baza solicitari concrete venite de la furnizorii externi de echipamente complete (exemple: TRAVERE INTERNATIONAL- Franta, AeroCraft Energietechnik GmbH, Rotenburg-Germania sau RISO-Meteorology and Wind Energy Dept., Roskilde-Denmark) care sunt interesate sa achizitioneze partea electrica a echipamentelor, in cazul unor preturi competitive.

Pe langa aprecierea viabilitatii proiectului trebuie mentionata aici si experienta, competenta si realizarile anterioara ale membrilor din consortiu stabilite. Conducatorul de proiect are sustinuta o teza de doctorat in domeniul masinilor electrice. Colectivul de cercetare, detine in cadrul centrelor de cercetare universitara echipamente si resurse de cercetare semnificative, are de asemenea o serie de brevete cerute si obtinute in domeniul constructiei si bobinajelor masinilor electrice cu magneti permanenti iar in ultimii ani a publicat sau comunicat, in tara si strainatate, o serie de lucrari conexe domeniului temei oferite.

6. SCHEMA DE REALIZARE A PROIECTULUI:

Proiectul are ca finalitate proiecte tehnice dezvoltate (documentatii tehnice necesare si suficiente inceperii pregatirii de fabricatie) pentru echipamentele de conversia energiei eoliene. La baza proiectelor stau cercetari teoretice cu mijloace elevate de analiza si sinteza si cercetari

experimentale pe modele proiectate de colectivul de cercetare, realizate si incercate la standului de proba.

Un prim aspect rezolvat de tema de cercetare o va constitui realizarea unui serii de generatoare sincrone cu magneti permanenti de mare energie, intr- o constructie modulara. **Performantele, dorite a fi atinse, vor fi verificate pe standurile de proba si experienta dobandita utilizate in proiectarea si dezvoltarea unor echipamente noi, cu performante superioare.**

La aceasta se adauga cercetarea, proiectarea si realizarea unui sistem integrat de monitorizare si adaptare a performantelor generatorului sincron in vederea conectarii acestuia la reseaua energetica nationala

Implicarea partenerilor ofertanti, organizati intr-un consortiu, **este realizata in cadrul fiecarei etapa, sarcinile fiind rezolvate in comun cu anumite accentuati care tin de specificul fiecarui partener.** Astfel, implicarea poate fi detaliata dupa cum urmeaza:

- ICPE-ME are responsabilitati in probleme legate de: studiu si analiza tehnica, stabilirea solutiei tehnice constructive, proiectare electromagnetica si constructiva, realizare si incercare modele functionale, integrarea si coordonarea tuturor activitatilor si interfatarea cu fabricantii de masini electrice.

- UPB si UTCN au responsabilitati in probleme legate de: studiu si analiza tehnica, elaborare de metodici specifice de calcul si analiza, realizarea de determinari experimentale ne- conventionale pentru elucidarea unor aspecte specifice, participarea la definitivarea temei de proiectare si a solutiilor tehnice finale.

- CER are responsabilitati in probleme legate de: studiu si analiza cu referire la standardizarea nationala si internationala in domeniu, definitivarea temei de proiectare si a solutiilor tehnice finale, elaborarea documentelor normative de produs, elaborarea fundamentarii proiectului de lege cu referire la instalatiile eoliene pentru generarea energiei electrice si a propunerii schemelor de ajutor de stat.

Conducatorul de proiect are o vechime de peste 20 de ani in cercetare, timp in care a coordonat numeroase teme de cercetare si a primit peste 23 de hotarari de brevet. **Din colectivele de cercetare din unitatile partenere, fac parte numerosi profesori universitari cu rezultate de prestigiu in domeniul echipamentelor electrice.** De asemeni, **sunt antrenati tineri absolveti si doctoranzi** care incep sa se formeze ca cercetatori stiintifici.

Se mentioneaza ca, asa cum se specifica in studiile conexe temei la nivel european, nu toate partile implicate in proiecte de implementare a echipamentelor performante sunt motivate. In speta este vorba de fabricantul de masini electrice care, in mod normal ar avea de suportat toate cheltuielile de studiu, proiectare tehnica, proiectare tehnologica, cheltuielile cu SDV-urile aferente si introducerea in fabricatie. Este de la sine inteles ca investitia fabricantului este punctul cheie in acest lant si ca aici,

asa cum se intimpla si in alte tari, este necesar sa intervina institutiile statului printr-o combinatie de reglementari coercitive combinate cu un suport de tip ajutor de stat.

In acest sens cercetarile care se efectueaza in cadrul proiectului complex de fata urmeaza a se disemina pe scara larga, si dupa finalizarea fiecărei etape de cercetare, tuturor fabricantilor de masini electrice din Romania, tinind seama si de faptul ca ele se realizeaza intr-un consortiu din care fac parte un institut de cercetari de profil (ICPE-ME, Institutul de Cercetari pentru Masini Electrice Bucuresti), doua centre de cercetare universitara ca institutii publice (Universitatea POLITEHNICA din Bucuresti si Univesitatea Tehnica din Cluj-Napoca) si Comitetul Electrotehnic Roman ca institutie ONG de drept privat, non- profit, cu profil de cercetare, trebuie sa fie aplicabile prevederile art.3 pct.2, al.c) din regulamentul de aplicare a legii 143/1999 cu modificarile ulterioare privind ajutorul de stat.

Tinind seama de prevederile invocate, ajutorul de stat nefiind implicat, costurile cercetarii urmeaza a fi suportate in proportie de 100% de la bugetul programului, fara cofinantari din fonduri exterioare proiectului.

Desfasurarea temei de cercetare se va efectua conform planului de realizare anexat prezentei teme de cercetare, si prezentat succint in tabelul 2

Tabelul 2

Nr. Crt.	Etape/ Activități	Durata	Necesar resurse financiare *) (Valoare, milioane lei)		
			Total	Din care	
				Finanțare din buget program	Finanțare din alte surse de cofinanțare
1	Etapa I - STUDIU, ANALIZA SI EXPERIMENTARI PE MODELE DE REFERINTA A I. 1 Studiu preliminar si analiza tehnica in raport cu solutiile utilizate pe plan european si mondial. A I.2 Experimentari pe modele de referinta A I.3 Analiza privind standardizarea europeana in domeniu	4 luni	124.000	124.000	-
2	Etapa II - PROIECT SI EXECUTIE MODEL EXPERIMENTAL 370 W- 800 rpm, 750 W- 550 rpm, 1000 W- 1000 rpm, 1600W- 550 rpm, 3000 W- 550 rpm A II. 1 Analiza metodelor de reducere a cuplurilor pulsatorii cu aplicare la proiectul de model experimental A II. 2 Aplicarea metodelor de analiza numerica (FEM) in structuri cu poli "gheara" si magneti permanenti cu aplicare la proiectul de model experimental A II.3 Proiect de modele experimentale A II. 4 Realizare model experimental	4 luni	215.000	215.000	-
3	Etapa III - PROIECT MODELE EXPERIMENTALE 2,5 kW si 5 kW- 240 rpm, 10 kW si 7,5 kW- 200rpm A III. 1 Elaborare metodici de analiza si sinteza optima a generatoarelor sincrone A III. 2 Aplicarea metodelor de analiza numerica (FEM) 2D in structuri cu simetrie circulara si circuite magnetice saturabile cu aplicatii la proiectarea generatoarelor sincrone A III. 3 Proiectare modele experimentale AIII. 4 Actiuni suport	6 luni	227.175	227.175	-
4	Etapa IV - INCERCARE MODEL EXPERIMENTAL 370 W- 800 rpm, 750 W- 550 rpm, 1000 W- 1000 rpm, 1600W- 550 rpm, 3000 W- 550 rpm A IV. 1 Elaborare referential si metodologie de incercare generator sincron cu magneti permanenti A IV. 2 Incercari model experimental	2 luni	124.825	124.825	-

5	Etapa V REALIZARE MODELE EXPERIMENTALE 2,5 si 5 kW-240 rpm, 10 kW si 7,5 kW- 200rpm	3 luni	316.740	316.740	-
6	Etapa VI - INCERCARI MODELE EXPERIMENTALE 2,5 si 5 kW-240 rpm, 10 kW si 7,5 kW- 220rpm	2 luni	200.000	200.000	-
7	Etapa VII - ELABORARE INITIATIVA LEGISLATIVA PRIVIND FABRICAREA IN ROMANIA DE ECHIPAMENTE DE CONVERSIE A ENERGIEI EOLIENE SI SCHEMA AFERENTA DE AJUTOR DE STAT A VII. 1 Elaborare initiativa legislativa A VII.2 Diseminarea pe sacra larga a rezultatelor A VII. 3 Actiuni suport	2 luni	110.000	110.000	-
8	Etapa VIII - ELABORARE PROIECTULUI TEHNIC DEZVOLTAT PENTRU SERIE DE ECHIPAMENTE DE CONVERSIE A ENERGIEI EOLIENE	4.5 luni	182.260	182.260	-
TOTAL VALOARE CONTRACT (2006-2008)			1.500.000	1.500.000	-

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

Rezultatele asteptate nu sunt imediate, ele nu apar in mod natural dupa finalizarea cercetarii. Implementarea lor in cadrul fabricatiilor din Romania necesita nu doar cheltuieli de pregatire de fabricatie dar si costuri de investitie pentru utilizatori. Accelerarea aparitiei acestor rezultate poate fi facuta printr-o politica sistematica, cu caracter institutional din partea autoritatilor care guverneaza producerea si utilizarea energiei in Romania. Bazele acesteia au fost puse, prin armonizarea legislatiei cu cea existenta in UE, si in deosebi cu D 77/ 2001.

Masurile sunt cu caracter intensiv si extensiv si sunt conturate prin politicile la nivel european unde dificultatile de implementare sunt aceleasi. In plus, in Romania exista un numar foarte redus de unitati de conversie a energiei eoliene. Totalul puterii instalate, si utilizate, este de 1 MW, in conditiile in care anul trecut (2005) nu a mai fost instalate nici o instalatie eoliana. Rezultatele pot fi cuantificate din punct de vedere macroeconomic si microeconomic. Pe termen mediu se poate demonstra ca orice utilizator ce trece pe utilizarea conversiei energiei eoliene isi recupereaza investitia intr-un interval de timp de 6... 7 ani. In conditiile in care exista inca zone in care se pot monta si utiliza astfel de echipamente (zona litoralului Marii Negre, coridoarele montane din Carpatii Orientali si Meridionali, etc.) se pot obtine reduceri importante ale energiei furnizate de reseaua energetica nationala insotita de o diminuare a poluarii mediului si a consumului de combustibili fosili. Ramane ca organizatiile la nivel de stat sa se implice si sa sprijine implementarea acestei politici, mai ales sub forma ajutorului financiar⁷ de catre stat.

Rezultatele cercetarilor, avind la baza modele experimentale testate la bancul de proba, materializate in proiecte tehnice dezvoltate pe gabarite si tipodimensiuni, vor fi diseminate pe scara larga, fiind puse la dispozitia in mod nediscriminatoriu, ca urmare a finantarii lucrarilor de la bugetul de

⁷ Conform raportului World Wide Fund for Nature, nu vor putea fi atinse tintele propuse daca nu vor fi introduce masuri de sprijinire a E- SRE. Schemele de promovare a E- SRE in UE cuprind o abordare obligatorie (reglementata) si o abordare voluntara. Pentru prima abordare se mentioneaza o serie de masuri ca compensarile (subventiile), taxele stimulative, prime, "feed in tariff", certificate verzi, taxe de mediu, etc. iar pentru cea de a doua abordare focalizarea investitiilor pentru crearea de SRE si producerea de E- SRE, cumpararea de actiuni, programe de sustinere, tarife verzi, etc. Fiecare tara comunitara isi are propriul program de promovare a E- SRE. Functie de posibilitatile si conditiile economice proprii vor trebui promovate legislatii si gasite forme de subventionare a SRE.

stat. Informatiile teoretice si rezultatele tehnice vor fi prezentate nu numai fabricantilor de masini electrice din Romania dar si celor ce vor si pot sa contribuie la dezvoltarea acestui domeniu,

In cazul in care pe parcursul cercetarilor apar elemente si informatii care necesita clasificare sau protectie intelectuala se va proceda ca atare cu respectarea tuturor reglementarilor in vigoare.

8. IMPACTUL TEHNIC, ECONOMIC SI SOCIAL

Referitor la impactul tehnic, economic si social sunt de subliniat urmatoarele aspecte:

- necesitatea dezvoltarii unor echipamente electrice competitive, aliniate standardelor si conditiilor tehnice cerute de fabricantii de pe piata mondiala (directiva D77/ 2001, Protocolul de la Kyoto din decembrie 1997, etc.);
- aparitia unor perspective noi pentru unitatile de productie din domeniul masinilor electrice din tara noastra;
- oportunitatea crearii unui service specializat pentru asigurarea interventiilor prompt si de calitate, implicind astfel noi specializari ale fortei de munca;
- ocuparea fortei de munca, constientizarea beneficiilor SRE asupra mediului si a starii de sanatate a populatiei si coeziunii economico- sociale;
- necesitatea stringenta de economisire a energiei din reseaua energetica nationala cat si de utilizare de surse de energie electrica nepoluante;
- alinierea functionarii echipamentelor de productie a energiei electrice la prevederile legislative, din ce in ce mai stringente, in materie de protectie a mediului;
- respectarea legislatiei privind normele tot mai stricte de siguranta in exploatare.

9. MANAGEMENTUL PROIECTULUI

Gestiunea proiectului are drept obiectiv esential aducerea elementelor necesare pentru luarea deciziilor privind respectarea etapelor de realizare a proiectului sub aspectul continutului, calitatii, termenelor si costurilor de executie. El va fi in principal in sarcina specialistilor din unitatea ofertanta, ce are o bogata experienta in probleme de proiectare a seriilor unificate de masini electrice.

Echipa de cercetare este eterogena avand in componenta membri cu adinca specializare in domeniul proiectarii optimale a seriilor de masini electrice si a echipamentelor electronice de sonitorizare si control, de analize economice si de proiectare tehnologica.

Avand in vedere colaborarea, la realizarea temei de cercetare, dintre institutul de cercetare si organismele colaboratoare, responsabilitatea conducerii proiectului va fi asigurata de catre institutul de cercetare. Se va analiza periodic desfasurarea activitatilor preconizate si se vor aduce corectiile necesare in vederea obtinerii rezultatelor impuse.

Echipa de lucru care va asigura desfasurarea activitatilor este eterogena, continand specialisti

in masini electrice din cercetare si invatamant, electronica de putere, proiectare mecanica, ingineria calitatii si analize tehnico-economice. Partenerii au o bogata experienta in domeniu.

Tinand cont de complexitatea tehnica a proiectului, competentele echipei, termenele de realizare si disponibilitatea resurselor (umane, tehnice si economice), conducatorul de proiect descompune proiectul in subproiecte (faze). El ramane responsabilul coordonator si coordoneaza responsabilii si responsabilitatile partenerilor participantii la proiect.

Planificarea proiectului va consta in stabilirea fazelor, determinarea duratei lor si a costurilor aferente. Pentru a asigura o buna derulare a proiectului, un bilant tehnic si unul economic vor fi realizate in cadrul sedintelor ce vor avea loc la sfarsitul fiecarei faza.

In vederea documentarii la zi asupra realizarilor altor firme producatoare de masini electrice 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, ELECTROMOTION), 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 1.500.000 lei care sa acopere necesarul de resurse umane, materiale si cu referire la dotari (constructie institutionala) necesare realizarii temei.

Cu referire la dotari se face mentiunea ca in afara echipamentelor absolut necesare testarii generatoarelor sincrone, in conformitate cu prevederile standardelor in vigoare (surse, echipamente de tip dinam-frina de diferite dimensiuni, echipamente de masura, tehnica de calcul de proiectare si analiza) urmeaza a se achizitiona, conform legislatiei aferente, componente si traductoare necesare monitorizarii si conectarii echipamentelor de conversie la reseaua energetica nationala(cum ar fi echipamente performante de achizitie si prelucrare date in timp real si interfatate cu PC, de tip osciloscop Tektronix THS 720P, sonde de masura, traductoare de cuplu dinamic de tip Hottinger-Baldwin) precum si doua sisteme de calcul PC de mare capacitate inclusiv imprimanta A3 in vederea elaborarii proiectelor. Aceasta dotare suplimentara este minimala tinind seama ca in elaborarea lucrarilor de cercetare si dezvoltare se vor utiliza inclusiv echipamente de calcul si incercare existente in centrele universitare (UPB, UTCN) care sunt parte in consortiu.