

MICROHYDROWIND - Program 4 - Proiect 21-006/14.09.2007

Microcentrale electrice inovative, bazate pe resurse regenerabile (eolian si hidraulic), cu extinderea plajei vitezelor de utilizare a fluidelor de lucru, dincolo de limitele uzuale

Acronim: MICROHYDROWIND

Contract: 21-006 /14.09.2007

Autoritate Contractantă: Centrul National de Management Programe

Program: 4 - Parteneriate in domeniile prioritare

Directia de cercetare: 3 - Energie

Tipul proiectului: PC

Perioada de derulare: 14.09.2007 - 14.09.2010

Contractor: INCDIE ICPE-CA

Director de proiect: drd. ing. Sergiu Nicolaie

Parteneri:

Institutul de Cercetari pentru Masini Electrice ICPE – ME;

Institutul de Cercetari pentru Actionari Electrice ICPE - ACTEL – Cofinantator;

Universitatea Politehnica Bucuresti UPB;

Academia Informatizată pentru Studii Tehnice, Economice, de Drept și Administrație AISTEDA;

Academia de Stiinte Tehnice din Romania ASTR;

Hidroserv Cluj – Cofinantator.

Obiectivele generale ale proiectului:

• Obiectivul general al proiectului

Creșterea competitivității C-D romanesti in domeniul conversiei energiei din resurse regenerabile (eolian, hidraulic), prin identificarea unui parteneriat cu competenta in acest domeniu prioritar, cu concretizare în dezvoltarea de produse și tehnologii inovative de complexitate, precum și crearea mecanismelor de implementare a fabricatiei cat si a promovarii in utilizare.

• Obiective derivate

- Creșterea competenței tehnologice și promovarea transferului de cunoștințe și tehnologii în domeniul conversiei energetice din resurse regenerabile, in scopul generarii de electricitate, în condiții de calitate, siguranță, cu respectarea principiului dezvoltării durabile;

- Crearea de produse, și tehnologii curate în domeniul conversiei energetice din resurse regenerabile. Schema de realizare a proiectului:

2007 - Etapa I - Studiu si cercetari aplicative noi solutii tehnologice pt. microcentrale electrice, folosind resurse regenerabile (eolian si hidraulic) - perioada: 14.09.2007 - 15.12.2007

2008 - Etapa II - Elaborare proiecte/realizare modele experimentale si experimentari pe subansamble - perioada: 01.12.2007 - 30.11.2008

2009 - Etapa III - Elaborare proiect/ realizare/experimentare pe ansambluri de microcentrale electrice, modele functionale optimizate - perioada: 30.10.2008 - 01.10.2009

2010 - Etapa IV - Demonstrarea functionalitatii modelelor de centrale electrice inovative. Pregatire documentatie in vederea certificarii - perioada: 01.10.2009 - 30.08.2010

• Modalitățile de valorificare a rezultatelor - potențiali beneficiari

Se preluăm ca pe parcursul derularii proiectului se vor depune la OSIM - 2 propuneri de brevet (privind aspecte tehnice inovatoare, pentru fiecare dintre cele doua instalatii), a caror rezultate stiintifice se vor valida experimental si valorifica tehnologic in proiect. Prin prezenta in consortiu a unei unitati beneficiare in profilul producerii si asigurarii service-ului hidrocentralelor electrice (Hidroserv Cluj), subliniem marele potential de transfer tehnologic al unor produse inovatoare, care au o bogata piata de desfacere la nivel national, european si mondial. Valorificarea rezultatelor concrete ale proiectului prin productia ulterioara si exploatan-am fau8trea celor doua tipuri de microcentrale electrice va genera rezultate operationale sustenabile la nivel national si UE, avand in vedere si elementele de noutate propuse, asigurandu-se o piata foarte bogata de desfacere pentru astfel de microcentrale. In urma rezultatelor stiintifice ale proiectului, se va ajunge la largirea bazei de

competente ale partenerilor consorțiului într-un domeniu de varf, ajungându-se la creșterea vizibilității științifice românești și contacte științifice internaționale.

Impactul economic al proiectului se va reflecta, pe de o parte în efectul financiar al exploatarei celor două microcentrale de către beneficiar, iar pe de altă parte în perspectiva pe care o deschide fabricația unor astfel de centrale de diferite puteri instalate (cu beneficii la producător). De asemenea se are în vedere exploatarea acestor microcentrale inovative, pe scară largă (utilizarea locală insularizată sau injecție în rețeaua națională, de energie electrică "curată").

Impactul social al proiectului, are loc în special în zonele pretabile unui potențial eolian bogat, respectiv amplasamentelor cu microhidropotențialuri propice, prin degrevarea bugetelor locale și individuale de o parte a costurilor cu energia electrică, precum și cu venituri concrete provenite din injecția de energie electrică în rețeaua națională și posibil de comercializare a certificatelor verzi. În sprijinul realizării obiectivelor proiectului, se vor face eforturi pentru întinerirea colectivelor de specialiști ale unităților de C-D partenere, lucru benefic și din punct de vedere social.

Impactul asupra mediului prezintă deosebită importanță: prin producerea de energie electrică „curată”, total nepoluant, datorită folosirii energiei vântului și cea a cursurilor de ape curgătoare. Aici mai trebuie menționat impactul minim asupra mediului a microhidrocentralelor cinetice, care nu necesită micro amenajări hidrotehnice (lucru ce afectează ecosistemele acvatice).

2007 - Etapa I - Studiu și cercetări aplicative noi soluții tehnologice pt. microcentrale electrice, folosind resurse regenerabile (eolian și hidraulic) - perioada: 14.09.2007 - 15.12.2007

Prezentul contract își propune extinderea limitelor vitezelor uzuale de utilizare a fluidelor de lucru, la microcentralele destinate conversiei energetice hidraulic /electric și eolian electric. În acest sens se au în vedere amplasamente pe râuri, fluviu sau chiar pe direcția curenților marini și oceanici (cu viteze de curgere de 1-3 m/s), care până în prezent nu erau valorificate, punându-se accent în primul rând pe amplasamentele cu cădere mari (și implicit viteze de curgere mari - peste 4 m/s).

Privitor la aplicația cu microturbină eoliană (acestea funcționând actualmente până la viteze ale vântului de 13m/s, neexistând posibilități de reglare a caracteristicilor electrice decât prin intermediul convertizoarelor statice de frecvență), se propune o soluție aplicabilă la amplasamente cu un potențial eolian ridicat, prezentând un interval semnificativ cu viteze ale vântului cuprinse în domeniul 10 - 18 m/s,

Prezentul proiect are ca scop concepția, proiectarea, realizarea și experimentarea a două microcentrale inovatoare de conversie energetică eolian/electric și respectiv hidraulic/electric, cu soluții constructive și tehnologice brevetabile, compatibile cu dezvoltarea cunoștințelor în domeniu.

Preliminar apar următoarele elemente de noutate și complexitate a soluțiilor propuse:

Element inovator pentru microcentrala eoliană:

- Generator electric sincron, cu două subansamble active și posibilitate de activare secvențială a acestora funcție de disponibilitatea energetică primară a curentului de aer (vitezei vântului) și în corelare cu comanda parametrilor energiei electrice injectată în rețeaua electrică de consum sau stocare. Se are în vedere ca pragul de activare secvențială să se realizeze în intervalul 8-15m/s, oferindu-se posibilitatea ca generatorul electric să debiteze putere până la valori ale vitezei vântului de 15 - 20m/s, valori atipice pentru microcentralele eoliene cunoscute. Se au în vedere soluții tehnice cu caracter de noutate, brevetabile.

Se mai au în vedere și soluții moderne ca:

- Posibilitatea reglării incidenței paletajului rotorului eolian, în două trepte: incidența mare la viteze mici ale vântului, (3 - 5m/s) pentru o facilitare a pornirii și incidența optimă calculată, corespunzătoare vitezei nominale, pentru viteze medii și mari în intervalul 5-18m/s).

- Adaptarea funcțională a convertizorului electronic de forță la domeniul extins al parametrilor electrici ai generatorului electric inovativ.

- Soluții de rezistență sporită a materialelor pentru structurile aerodinamice (paletaj rotoric - poliesteri armați cu fibre din materiale carbonice speciale), necesare aplicației la viteze ale vântului de 15-20m/s.

Toate considerentele mai sus amintite duc la posibilitatea reglării parametrilor de funcționare (aerodinamici și electrice) în trei trepte, crescând astfel eficiența globală a microcentralei eoliene.

Instalația este destinată pentru amplasamente unde există o viteză medie anuală a vântului, de cca. 6-10m/s și de asemenea există un domeniu reprezentativ de timp în intervalul vitezelor 10-16m/s (exemplu: Litoralul Mării Negre și în special pe faleze situate în câmp deschis, diguri, zonele înalte de munte de pe toată lungimea Munților Carpați, zonele de podiș înalt ale Moldovei, adiacente Carpaților Meridionali s.a.).

Element inovator pentru microcentrala hidraulică:

- Creșterea puterii specifice la dimensiuni date ale unei turbine hidraulice axiale, și la o valoare dată a vitezei curentului de apă (în intervalul 2-3 m/s), prin proiectarea optimizată a rotorului și carcasei de întubare.

În cazul microhidrocentralelor electrice clasice, vitezele la căderea amenajării sunt cel puțin de 2-3 ori mai mari.

Pe subsansamble se au în vedere soluții moderne ca:

- Turbina hidraulică axială optimizată, proiectată prin Metoda de extragere a puterii maxime dintr-un fluid în curgere (metoda proprie).

- Întubarea turbinei hidraulice axiale, printr-o proiectare optimizată - în urma unui program de calcul computațional, avându-se în vedere creșterea puterii specifice la o valoare dată a vitezei curentului de apă (din intervalul 2-3 m/s).

- Proiectarea și realizarea unui paletaj statoric fix optimizat, la ieșirea din rotorul axial hidraulic pentru eliminarea turbulențelor imediat în aval de acesta, în vederea creșterii eficienței conversiei energetice.

- Adoptare soluție cu generator electric submersibil (construcție etanșă), cuplat direct cu rotorul hidraulic.

- Asigurarea etanșeității la transmiterea mișcării de la turbina la generatorul electric, avându-se în vedere soluții cu cuplaj magnetic (fără repere în contact mecanic) sau de etanșare cu fluide magnetice.

- Convertizoare electronice de forță pentru redresare și conversie CA/CC/CA la parametrii industriali, precum și pentru asigurarea cuplării la rețeaua electrică națională.

Instalația este destinată pentru locații pe cursurile de apă fără amenajări hidrotehnice dar și cu alegerea unei porțiuni cu viteze de curgere (pe palier) de cel puțin 2m/s, pentru a nu crește prea mult gabaritul turbinei.

2008 - Etapa II - Elaborare proiecte/realizare modele experimentale și experimentări pe subsansamble - perioada: 01.12.2007 - 30.11.2008

Pentru microhidrocentrala electrică inovativă se urmărește:

• utilizarea energiei cinetice de curgere a curentilor de apă cu viteze mici (1 - 3 m/s), în cazul unor amplasamente specifice, prin intermediul unei microhidrocentrale fără amenajare hidrotehnică, („hidrocentrală cinetică”-turbina hidraulică întubată, cuplată direct la generatorul electric submersibil).

Element inovator pentru microcentrala hidraulică:

- Creșterea puterii specifice la dimensiuni date ale unei turbine hidraulice axiale, și la o valoare dată a vitezei curentului de apă (în intervalul 1,5 - 3 m/s), prin utilizarea unei tubulaturi de întubare.

Pentru microcentrala eoliana electrica inovativa se urmareste:

- creșterii limitei de utilizare a vitezei vântului in cazul micro-instalațiilor eoliene pana la 13-15 m/s (prin intermediul optimizărilor propuse ce se vor obține prin reglarea secvențiala a parametrilor aerodinamici, mecanici si electrici),
- Un astfel de tip de microcentrala eoliana in gama de puteri 1 - 10 KW (propusa in proiect), va fi ideala pentru mici utilizatori din site-uri cu un potential eolian ridicat.

Elaborării proiectelor modelelor experimentale

Rotoarele eolian si hidraulic, alese in etapa de model experimental si prezentate in cadrul lucrarii, reflecta experienta INCDIE ICPE-CA in cadrul unor lucrari anterioare in domeniul converiei din resurse regenerabile hidraulic si eolian.

In ceea ce priveste realizarea proiectelor de modele experimentale de generatoare electrice, in cadrul INCDIE ICPE-CA (pentru aplicatia domeniului hidro) s-a avut in vedere valorificarea de subansamble din productia curenta a unor firme specializate in productia de masini electrice (Electroprecizia Sacele), iar in cadrul ICPE - Masini Electrice (pentru aplicatia domeniului eolian s-a avut in vedere o construcție modulabila speciala), in ce priveste infasurarea trifazata a indusului.

Realizării modelelor experimentale:

- In cadrul aplicației de conversie hidraulic/electric s-a optat pentru o soluție de agregat compact cu rotor de microturbină hidraulică axială (cu diametrul de 500 mm), cuplată direct la arborele unui generator electric sincron, submersibil.

Deasemenea s-a optat și pentru soluția intubării turbinei pentru "creșterea densității de putere" , imediat amonte de turbină prevăzându-se și o evazare de formă tronconică cu deschiderea de 20 de grade fata de axa de simetrie a turbinei. Turbina hidraulică a fost cuplată direct la arborele unui generator electric submersibil, pentru o mai bună răcire a acestuia și de asemenea pentru a avea dimensiuni de gabarit cât mai mici.

- Pentru aplicația de conversie energetica eolian / electric, s-a ales un rotor axial tripal, de microturbină eoliana cu diametrul de 2 m, realizat in institutul nostru, in cadrul altui contract de cercetare (Program Nucleu INCDIE ICPE-CA 2006 - 2008).

Noutatea solutiei alese pentru aplicatia de conversie energetica eolian/electric se refera la cuplarea unui rotor de turbina eoliana cu un generator electric, cu infasurari modulare pe faza care permite adaptarea parametrilor electrici si energetici la condițiile unei plaje mai mari de puteri si turații mecanice datorate resursei energetice eoliene, disponibile.

In acest sens, cresterea turatiei si a puterii mecanice la arborele turbinei eoliene determina o crestere a tensiunii electrice la bornele generatorului electric peste limita admisibila la convertizorul electronic de forta, lucru care se va evita in cazul actualei aplicatii prin rearanjarea secventiala a conexiunii modulelor (infasarilor de faza), in speta micșorarea tensiunii electromotoare la turatie data.

De asemenea, aceasta rearanjare a modulelor infasarilor de faza asigura si marirea curentului admisibil al schemei, corespunzator puterii disponibile la arbore.

Mașinile electrice trifazate cu înfășurări combinate cu conexiuni multiple stea-triunghi reprezintă o alternativă de reglare a tensiunii de linie în cazul generatoarelor sincrone cu magneți permanenți. Soluțiile tehnice bazate pe înfășurări combinate stea triunghi oferă posibilitatea reglării tensiunii la bornele generatoarelor antrenate de agregate primare cu turație variabilă în anumite limite, permițând funcționarea acestora într-o gama largă de variație a turației la capătul de arbore.

Experimentarea modelelor experimentale:

Experimentarile privind microgeneratoarele realizate in cadrul proiectului s-au efectuat pe standuri specializate, pentru aplicatia eolian, la aceste masuratori participand toti partenerii din consortiu.

Pentru aplicatia de conversie hidraulic/electric s-a experimentat atat ansamblul in conditii functionale (cu ajutorul unei ambarcatiuni tractate la diverse viteze controlate pe Dunare) cat si subansamblele principale pe standuri specializate (INCDIE ICPE-CA)

Pentru aplicatia eolian/electric sau testat numai subsamblele componente in standuri specializate (in Laboratorul D. Dumitrescu - UPB, in Tunelul aerodinamid subsonic Elie Carafoli -INCAS si pe un stand de testare masini electrice ICPE-ME).

Experimentarea microhidrogeneratorului electric intubat

Din caracteristicile ridicate, la o viteză a apei de 1,6m/s, microturbina hidraulica axiala intubata este capabila de a extrage o putere mecanica la arbore sau de cca. 340 W (fig. A)

Dintr-un calcul estimativ relativ simplu, puterea mecanica ce se poate extrage cu ajutorul unei asemenea turbine neintubate, rezulta de cca. 200 W, ceea ce inseamna că în cazul intubării cu evazare a turbinei hidraulice axiale, eficiența conversiei energiei hidraulice în energia mecanică la arborele turbinei a crescut cu 70 %.

Nu avem măsurători experimentale pentru viteze mai mari de 1,6 m/s (deoarece am fi putut pune în pericol generatorul electric existent, deja suprasolicitat) dar extrapolând, considerăm că se poate ajunge în cazul unor viteze de curgere de 2 m/s la puteri maxime ale microhidrogeneratoroalelor electrice de până la 500 W.

Referindu-ne la asemenea valori de viteze (1,5-2 m/s), consideram ca pentru etapa de model functional optimizat, se vor putea obtine puteri de nivelul 1-2 kW, luand in considerare tipodimensiuni de doua sau trei ori mai mari.

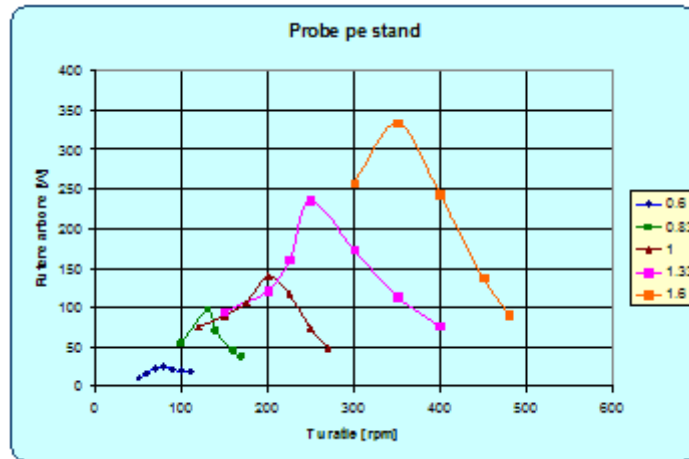


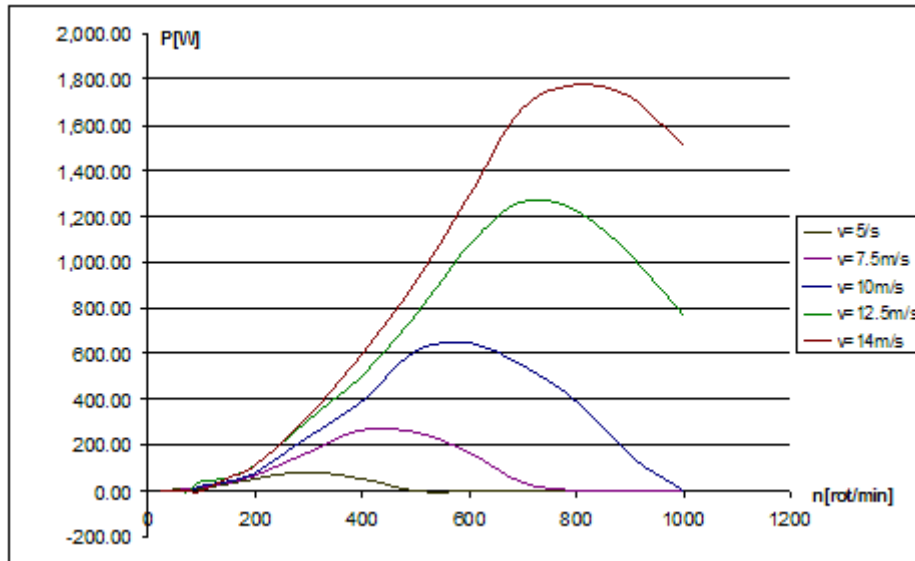
Fig. A. Puterile mecanice la arbore, obținute de modelul microturbinei hidraulice, la diverse viteze

In tabelul nr. B sunt prezentate valorile nominale principale pentru diverse tipuri de conexiuni, in cazul generatorului electric inovativ, conex aplicației eolian/electric.

Tabelul B.

Conexiune	Y	Yδ-I	Δ
U_l	29	29	29
U_f	16.8	16.8	16.8
I_l	8.00	14.80	14.50
P	400	740	920
N	493	620	852

Reluând familia de caracteristici $P = f(n)$ ale rotorului eolian ales, pentru gama de viteze ale vantului propuse in proiect, tragem următoarele concluzii:



Comparând valorile puterilor nominale ale generatorului, realizat pentru aplicația eoliana, prezentate în tabelul B (pentru diferite conexiuni testate), cu valorile maxime ale puterilor mecanice la arborele turbinei eoliene încercate, pentru diferite viteze ale aerului, rezulta compatibilitatea cuplajului direct turbina/ generator electric, în gama de viteze ale curentului de aer 5 - 14m/s, pentru de puteri până la 1800 W și de turații de până la 850 rot/min.

2009 - Etapa III - Elaborare proiect/ realizare/experimentare pe ansambluri de microcentrale electrice, modele functionale optimizate - Perioada: 30.10.2008 - 01.10.2009,

Activitatea de optimizare și definitivare a construcției microcentralei electrice bazate pe conversia energiei eoliene s-a desfășurat, pe de o parte la nivelul fiecărui subansamblu în parte (microturbina, generator electric sincron, convertizor electronic de forță) și pe de altă parte la nivelul corelării funcționale a acestor subansamble).

Ținând seama de parametrii energetici urmăriți pentru conversia la un nivel de 15m/s a vitezei curentului de aer, precum și condițiile de rezistență mecanică, s-a optat pentru o paletă robustă aleasă de pe piață, cu o lungime de 1,5m, rezultând, cu butucul central de prindere a paletelor un diametru al rotorului eolian de 3,2m, construcția fiind cu 3 pale.

Generatorul electric sincron realizat de partenerul ICPE ME, în varianta de model optimizat, are inductorul cu magneți permanenți de mare energie într-o construcție cu poli ghiară, iar înfășurările pe faze fracționate într-o concepție originală astfel încât, prin câteva scheme specifice de inter-conectare, se poate menține o variație a tensiunii de linie în limite restrânse la variația în limite relativ largi a turației la arbore funcție de viteza vântului și sarcina.

Pentru convertizorul electronic de forță realizat de partenerul ICPE Actel, obiectivul optimizării se referă la blocul de redresare al încărcătorului bateriei de acumulatori, blocul inverter fiind deja tipizat și experimentat la nivelul fazei precedente a proiectului. În principal, acest bloc redresor stabilizat în trepte este conectat cu toate fracțiunile de înfășurări ale fazelor generatorului și selectează automat conexiunile specifice astfel ca tensiunea redresată să se mențină în limite prestabilite la variația turației a arborelui microturbinei.

Din punct de vedere a concepției, proiectării și tehnologiei de realizare toate componentele și subansamblele microcentralei eoliene inovative, cu extinderea plajei vitezelor, la nivelul modelului optimizat, sunt optabile și/sau realizabile la nivelul partenerilor din consorțiu, astfel încât se poate afirma capacitatea de microproducție cu integrarea la ICPE-CA.

Experimentările de laborator pe subansamble și parțial interconectate, au scos în evidență realizarea obiectivului principal al lucrării, respectiv funcționalitatea într-o plajă extinsă a vitezei curentului de aer cu menținerea parametrilor de ieșire în limite admise.

Astfel:

- Rotorul eolian este compatibil în plaja de viteze a vântului 3,5 ... 15Nm. Sub 3,5m/s valoarea cuplului mecanic de pornire este în măsură să asigure o pornire sigură a microcentralei. Sub acest aspect ne încadram în parametri nominali a firmelor furnizoare de astfel de produse. În schimb la viteze ridicate rotorul eolian este utilizabil la viteze ale vântului până la 15m/s, ofertele existente nedepășind 12m/s. În ce privește partea utilă la arbore se pot evidenția următoarele valori maxime: 1,8kW la 10m/s (la circa 350rot/min); 3,8kW la 12,5m/s (la circa 400 rot/min); 5,9kW la 15m/s (la circa 500rot/min).
- Generatorul electric sincron, prin conectarea judicioasă în schemele triunghi și stea a secțiunilor înfășurărilor de fază, este compatibil cu conversia energetică a unor puteri maxime utile între 1,6kW și 4,45kW cu menținerea tensiunii de linie în limite restrânse, după cum urmează:

con. 6 Pn=1600 W Un=3x217 V In=7,10 A n=550 rpm

con. 4 Pn=2460 W Un=3x219 V In=6,40 A n=650 rpm

con. 3 Pn=2400 W Un=3x220 V In=6,45 A n=750 rpm

con. 1 Pn=4450 W Un=3x215 V In=13,0 A n=950 rpm

- Convertizorul electronic de forță, prin redresorul stabilizat în trepte, are capacitatea de a comuta pe diferite scheme de conexiuni a secțiunilor înfășurărilor de fază ale generatorului sincron astfel încât să se asigure menținerea tensiunii de ieșire în limite restrânse la variația turației generatorului

2010 Etapa IV - Demonstrarea funcționalității modelului optimizat de microcentrala eoliană, inovativă

S-a realizat, împreună cu un potențial beneficiar DEMONSTRAREA FUNCȚIONALITĂȚII la „Microcentrale electrice inovative, bazate pe resurse regenerabile (eolian și hidraulic), cu extinderea plajei vitezelor de utilizare a fluidelor de lucru, dincolo de limitele uzuale”.

Demonstrarea s-a făcut prin montarea pe poziție a unui ansamblu funcțional de generator eolian. Au fost înregistrate puterile debitate funcție de viteza vântului

În primul rând s-a conceput și realizat un model de generator electric potrivit cu conversia energetică eficientă într-o gamă mai redusă a puterii (1,5kW), prin modificarea (inductor rotoric cu magneți permanenți) unui motor asincron din producția curentă a societății ELECTROPRECIZIA SA Săcele, foarte interesată și implicată tehnic efectiv în asimilarea unor astfel de generatoare sincrone.

În acest scop s-a conceput și realizat efectiv o schemă și componenta de microcentrală care să corespundă cât mai apropiat condițiilor locale ale potențialului eolian (relativ redus la nivelul Bărăganului), cu eficiența energetică maximă.

Microcentrala, în ansamblu, a fost expusă la TIB 2009 și apoi instalată la ROFEP SA unde funcționează și în prezent.

Experimentările și urmărirea pe un timp mai îndelungat a comportării microcentrale eoliene, a fost posibilă datorită concepției unei scheme de monitorizare a principalilor parametri, având ca element central un sistem de achiziție (data logger). Periodic datele pot fi preluate cu ajutorul unui card de memorie tip „memory stick”, prelucrate și analizate ulterior pe un calculator PC.

În cadrul prezentului raport de fază pentru demonstrarea funcționalității modelului optimizat de microcentrală eoliană inovativă, s-au selectat două intervale de monitorizare, cu valori medii de viteze ale vântului de 2.37m/s și respectiv 3.37m/s pentru care s-au analizat parametrii electrici și energetici. Astfel în condițiile în care sarcina este reprezentată numai de bateria de acumulatori în curs de încărcare, la viteza medie a vântului de 3.37m/s, s-a consemnat o conversie energetică utilă și totodată transfer energetic spre baterie de 543Wh pentru un interval de 10 ore (valoare influențată și de starea existentă de încărcare a bateriei).

În urma demonstrării funcționalității, societatea comercială ROFEP-SA Urziceni, a exprimat solicitarea de a asimila în fabricație și a comercializa microcentrale eoliene de tipul celei dezvoltate în cadrul proiectului, s-a convenit ca experimentările pentru demonstrarea funcționalității (in-situ) ale modelului optimizat de microcentrală eoliană, să aibă loc la Urziceni pe teritoriul societății.