

INOE 2000	Crearea unui nucleu de competență de înalt nivel în domeniul creșterii eficienței de conversie a energiilor regenerabile și a autonomiei energetice prin utilizarea combinată a resurselor	Program: POC 2014 - 2020 Ctr. nr. 37/ 02.09.2016 MySMIS103396-768
	REZULTAT INTERMEDIAR MODEL EXPERIMENTAL DE SISTEM ELECTRIC COMBINAT	

1. CONSTRUCȚIA MODELULUI EXPERIMENTAL DE SISTEM ELECTRIC COMBINAT

În cazul sistemului electric combinat s-au elaborat **2 modele experimentale** și anume:

- modelul experimental de sistem electric combinat ce conține ca elemente principale o turbină eoliană Darrieus și două panouri solare fotovoltaice (fig. 1);
- modelul experimental de sistem electric combinat ce conține ca elemente principale o turbină eoliană cu pale Darrieus combinată cu un rotor Savonius și două panouri solare fotovoltaice (fig. 6).

Așadar, turbina eoliană este componenta care face diferența între cele două sisteme combinate electrice.

Modelul experimental de *sistem electric combinat* (fig. 1 și fig. 6) se utilizează în cercetare, pentru testarea posibilității realizării sistemelor combinate de obținere a energiei electrice din surse regenerabile de energie, studierea performanțelor și controlul funcțional al parametrilor sistemului.

Modelul experimental combină două surse regenerabile de energie, prin captarea și conversia energiei solare și a energiei eoliene, în scopul asigurării continuității livrării de energie electrice, indiferent de factorii atmosferici.

Sistemul combinat electric se dorește a fi utilizat de către companii de stat și private, precum și de către persoane private, în mod special din zonele izolate, care vor să-și asigure independența energetică prin utilizarea energiilor regenerabile.

Componenta acestui model experimental este următoarea:

- 1 turbină eoliană (tip DARRIEUS - fig. 2 sau tip Darrieus și SAVONIUS - fig. 7), montată pe un ax vertical; turbina Darrieus este adecvată, în special, pentru zonele cu vânt puternic, cu viteze mari, iar Darrieus și Savonius pentru viteze mici ale vântului.

Modelul cu rotor SAVONIUS are cele două rotoare montate pe același ax vertical, suplimentând substanțial cuplul de antrenare a generatorului.

Turbina eoliana cu rotor Darrieus are 3 pale verticale cu înălțimea de 1,8 m, plasate pe un diametru de 1,6 m și dezvoltă o putere de 500 W, la viteza vântului de 11 m/s, și nu necesita orientarea pe direcția vântului.

Rotorul Savonius are diametrul de 500 mm și o înălțime de 1 m.

- 1 generator electric, de curent continuu (fig. 3), acționat de turbina eoliană prin intermediul axului vertical, cu o putere de 0,5-1 kW, turația maximă de 500 rot/min și tensiunea de 12 V.
- 2 panouri fotovoltaice, înseriate electric (fig. 4);

Panourile fotovoltaice sunt de tip policristalin, cu dimensiunile 1600 x 1000 x 50 mm, puterea de 250 W, la un curent de 8-10 A, având tensiunea în circuit deschis de ~ 40 Vcc.

- 2 baterii electrice (acumulatoare), pentru înmagazinarea energiei electrice captate, având o capacitate de 260 Ah la tensiunea de 12 Vcc (fig. 5).

INOE 2000	Crearea unui nucleu de competență de înalt nivel în domeniul creșterii eficienței de conversie a energiei regenerabile și a autonomiei energetice prin utilizarea combinată a resurselor	Program: POC 2014 - 2020 Ctr. nr. 37/ 02.09.2016 MySMIS103396-768
	REZULTAT INTERMEDIAR MODEL EXPERIMENTAL DE SISTEM ELECTRIC COMBINAT	

- 1 controler electric compus din controler de încărcare solară, încărcător de baterii de la rețea, inverter de 230 Vca și un redresor - încărcător al generatorului eolian, pentru producția și monitorizarea energiei electrice captată de cele două surse de energie regenerabilă.

Din punct de vedere funcțional modelul experimental de sistem combinat electric pentru generarea energiei electrice din surse regenerabile, solară și eoliană, asigură realizarea următoarelor funcții principale:

- funcționarea în regim separat a panourilor fotovoltaice;
- funcționare în regim separat a centralei eoliene;
- funcționarea în regim combinat a celor două echipamente;
- adaptarea și menținerea parametrilor curentului electric generat de cele două echipamente pentru stocarea energiei electrice în baterii;
- furnizarea tensiunii de 230 Vca prin intermediul inverterului.

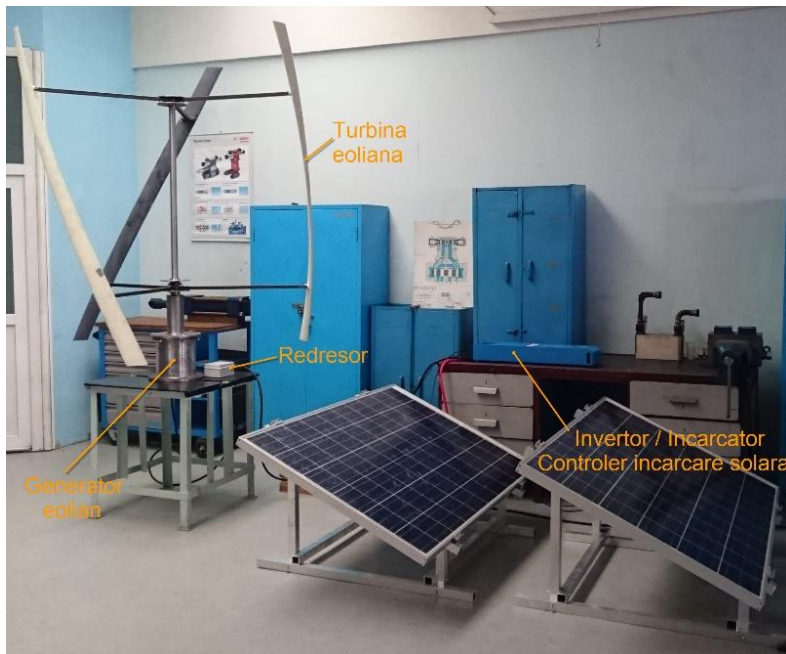


Fig. 1. Model experimental de sistem electric combinat fără rotor Savonius



Fig. 2. Turbina eoliana Darrieus

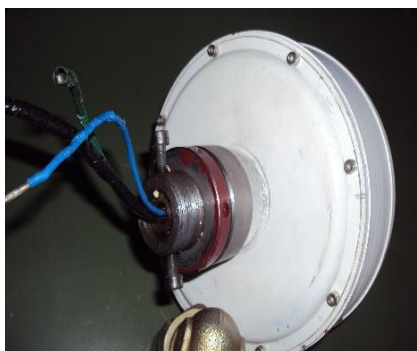


Fig. 3. Generator $P_{max} = 1 \text{ kW}$



Fig. 4. Panouri solare policristaline



Fig. 5. Acumulatori electrice

INOE 2000	<i>Crearea unui nucleu de competență de înalt nivel în domeniul creșterii eficienței de conversie a energiilor regenerabile și a autonomiei energetice prin utilizarea combinată a resurselor</i>	Program: POC 2014 - 2020 Ctr. nr. 37/ 02.09.2016 MySMIS103396-768
	REZULTAT INTERMEDIAR MODEL EXPERIMENTAL DE SISTEM ELECTRIC COMBINAT	



Fig. 6. Model experimental de sistem combinat electric cu rotor Savonius



Fig. 7. Turbina eoliană cu rotoare Savonius și Darrieus

2. TESTAREA MODELULUI EXPERIMENTAL DE SISTEM TERMIC COMBINAT

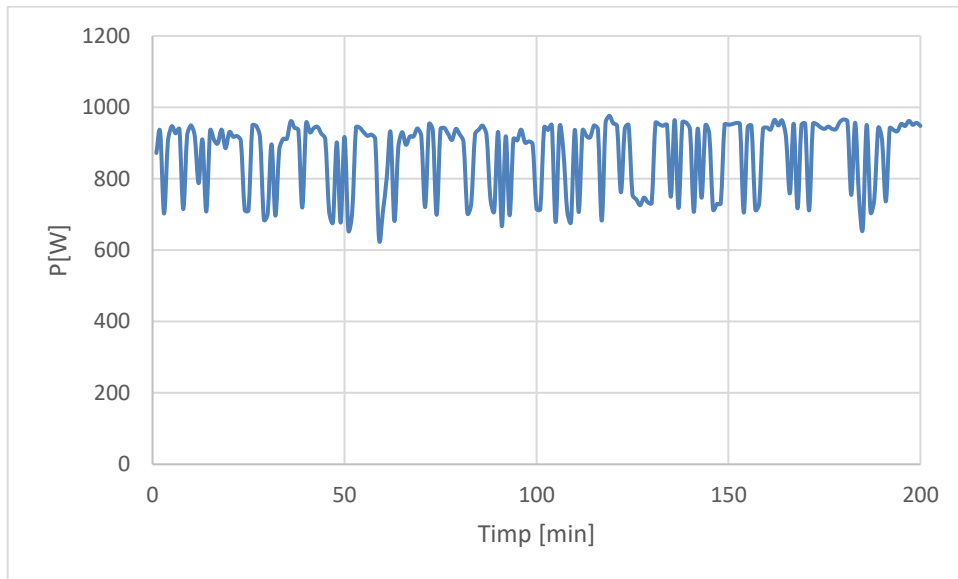
Testarea modelului experimental a fost impusă de necesitatea adoptării unei soluții constructive pentru sistemul electric combinat, astfel încât să fie fezabilă ideea de obținere și utilizare a energiei electrice din două surse regenerabile. A fost urmărit comportamentul funcțional al modelului și modalitatea de a realiza controlul parametrilor tehnici, în scopul maximizării rezultatelor obținute.

Înainte de testarea propriu-zisă s-au efectuat o serie de activități pregătitoare astfel:

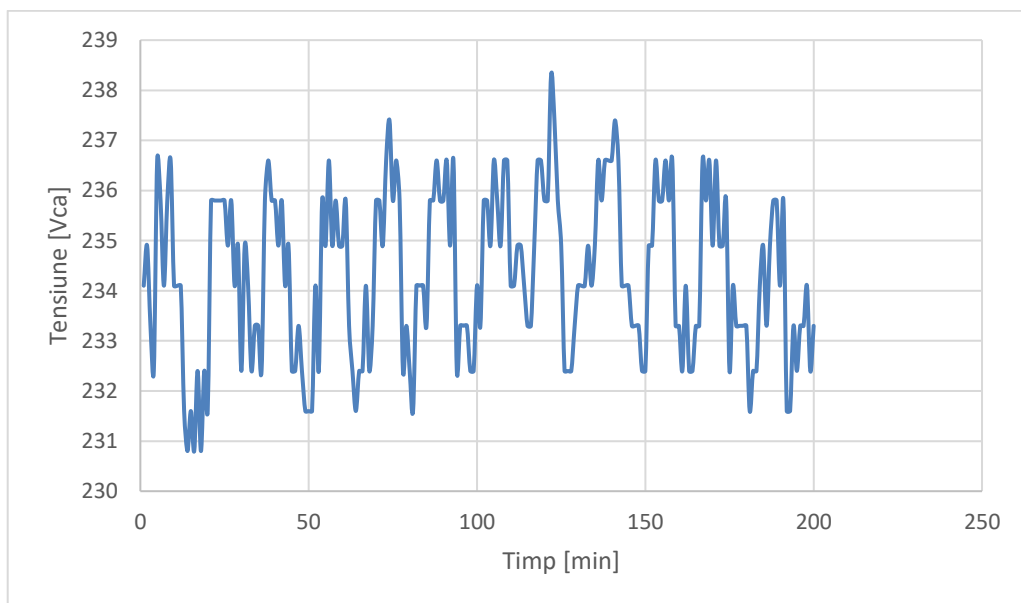
- verificarea realizării montajului;
- verificarea echipării sistemului combinat electric cu senzori și aparate de măsură.

Rezultatele grafice obținute pentru sistemul electric combinat cu turbină eoliană fără rotor Savonius sunt redate mai jos:

INOE 2000	<i>Crearea unui nucleu de competență de înalt nivel în domeniul creșterii eficienței de conversie a energiei regenerabile și a autonomiei energetice prin utilizarea combinată a resurselor</i>	Program: POC 2014 - 2020 Ctr. nr. 37/ 02.09.2016 MySMIS103396-768
	REZULTAT INTERMEDIAR MODEL EXPERIMENTAL DE SISTEM ELECTRIC COMBINAT	



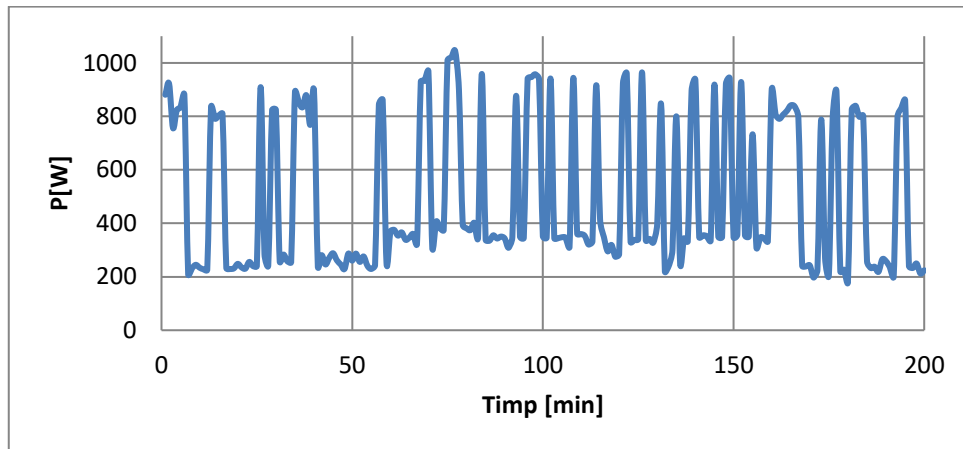
Puterea furnizată de sistemul electric combinat pe parcursul a trei ore



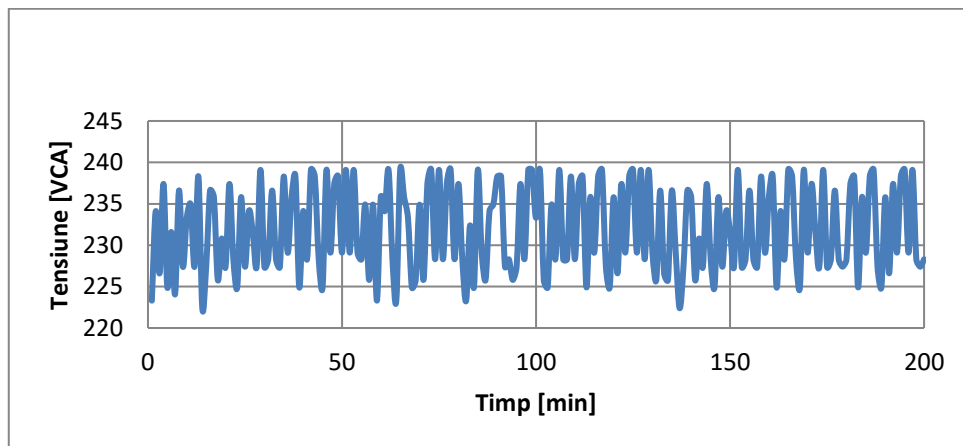
Tensiunea furnizată de inverter pe parcursul a trei ore

Rezultatele grafice obținute pentru sistemul electric combinat cu turbină eoliană având rotor Savonius sunt redate mai jos:

INOE 2000	Crearea unui nucleu de competență de înalt nivel în domeniul creșterii eficienței de conversie a energiei regenerabile și a autonomiei energetice prin utilizarea combinată a resurselor	Program: POC 2014 - 2020 Ctr. nr. 37/ 02.09.2016 MySMIS103396-768
	REZULTAT INTERMEDIAR MODEL EXPERIMENTAL DE SISTEM ELECTRIC COMBINAT	



Puterea furnizată de sistemul electric combinat pe parcursul a trei ore



Tensiunea furnizată de inverter pe parcursul a trei ore

3. CONCLUZII PRIVIND REZULTATELE EXPERIMENTALE

- cele două modele experimentale de sistem combinat electric corespund funcțional cu cerințele documentației tehnice, realizând scopul pentru care au fost gândite;
- producția de energie electrică a sistemului combinat este dependentă într-un grad ridicat de condițiile atmosferice, viteze ale vântului și /sau cer senin;
- în cazul unor variații mari ale radiației solare sau a vitezei vântului inverterul este capabil să compenseze fluctuațiile de energie electrică, până la un prag al descărcării celor 2 baterii de stocare a energiei;
- testarea experimentală a sistemului combinat eolian – solar, a evidențiat faptul că este nevoie de o capacitate de producție solară mai mare necesară pentru consum și pentru a încărca complet bateriile de stocare, în special pentru acoperirea necesarului în zilele mai noroase și când viteza vântului nu este suficientă pentru ca turbina să funcționeze la capacitate maximă;

INOE 2000	<i>Crearea unui nucleu de competență de înalt nivel în domeniul creșterii eficienței de conversie a energiilor regenerabile și a autonomiei energetice prin utilizarea combinată a resurselor</i>	Program: POC 2014 - 2020 Ctr. nr. 37/ 02.09.2016 MySMIS103396-768
	REZULTAT INTERMEDIAR MODEL EXPERIMENTAL DE SISTEM ELECTRIC COMBINAT	

- pentru modelul experimental cu turbină având rotor Savonius s-a constatat o comportare mai bună, în sensul că producția de energie a crescut față de modelul experimental fără rotor Savonius deoarece axul turbinei se pune în mișcare la viteze mai mici ale vântului, sub 6 m/s;
- din analiza tabelului de date numerice, se poate observa că regulatoarele de tensiune solar și eolian asigură tensiunea de încărcare a bateriilor de stocare, curentul variind în funcție de gradul de încărcare al bateriilor și de puterea livrată la consumator.

Pentru prototip, este necesară creșterea puterilor la ambele subsisteme electrice, pentru a avea o rezervă de putere, dacă se dorește garantarea unei anumite producții minime de energie electrică, în cazul condițiilor atmosferice nefavorabile.