

RAPORTARE ȘTIINȚIFICĂ anul 2021

ETAPA IV

RST – raport științific și tehnic

Titlul proiectului: Holistica impactului surselor regenerabile de energie asupra mediului și climei (HORESEC)
Nr. proiect: 31PCCDI/2018

1. Rezumatul etapei

Prezenta lucrare este elaborată în urma cercetărilor desfășurate în cadrul proiectului HORESEC, al cărui scop este de a dezvolta noi instrumente, metode, modele și tehnologii, prin care, pe baza evaluării impactului creșterii ponderii surselor regenerabile de energie în producția de energie și a dinamicii raportului dintre energia termică și electrică pentru o minimizare a costurilor și maximizare a eficienței. HORESEC susține specializarea inteligentă în domeniul energiei, prin analiza holistică a impactului surselor de energie asupra schimbărilor climatice, realizând evoluția, progresul cunoașterii, pentru o dezvoltare durabilă a României. Pe baza indicatorilor statistici și spațiali calculați, principalele rezultate au arătat că, în ciuda naturii sale durabile, impactul energiei solare asupra mediului este în general asociat cu unele efecte negative asupra componentelor de mediu (apă, păduri, zone protejate), în timp ce cele socio-economice pot fi în general legate de beneficii financiare pentru comunitățile locale. În general, parcurile fotovoltaice din România sunt situate pe terenuri agricole productive cu soluri fertile. Schimbarea utilizării terenurilor cauzată de instalarea sistemelor fotovoltaice are un impact semnificativ asupra calității și productivității solului, mai ales atunci când acestea sunt instalate pe terenuri agricole (în principal arabile). 75,5% dintre parcurile fotovoltaice au fost identificate pe astfel de terenuri în Regiunea de Dezvoltare Sud-Muntenia, pe molisoluri și soluri aluvionale (70,2%). De asemenea, în Regiunile de Dezvoltare Sud-Vest și Vest peste 65% din parcurile PV acoperă terenuri arabile, dintre care 63,1% și respectiv 42,8% se suprapun solurilor fertile. Dezvoltarea parcurilor fotovoltaice pe terenurile agricole afectează productivitatea terenurilor prin extragerea terenurilor arabile valoroase din cultivare, rezultând în cele din urmă degradarea solului și scăderea randamentelor culturilor. În schimb, utilizarea terenurilor cu valoare economică scăzută (de exemplu degradate) pentru amplasarea sistemelor fotovoltaice ar putea evita absorbția și pierderea terenurilor agricole valoroase. Studiul de față va furniza informații cantitative și calitative valoroase pentru a fi utilizate de investitori, ingineri, factorii de decizie și specialiștii în mediu atunci când înființează astfel de proiecte pentru a reduce la minimum consecințele negative de mediu și socio-economice și pentru a maximiza pe cele pozitive. Deși sunt recunoscute pentru impactul lor negativ asupra mediului, dar și socio-economic mai scăzut, evoluțiile viitoare în domeniul energiei solare trebuie să se concentreze în continuare pe diminuarea impactului (în special în timpul fazelor de construcție, dar și în funcționare și dezafectare) și maximizarea beneficiilor pentru mediu și societate.

2. Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor etapei și gradul de realizare a obiectivelor - se vor indica rezultatele și modul de diseminare a rezultatelor la nivelul proiectului complex, cât și la nivelul fiecărui proiect component, incluzând realizarea indicatorilor de rezultat atinși.

Pr.1 – A4.1. Validare prin date de teren a modelului de calcul a indicatorilor climatologici, de mediu și sociali finali

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Model demonstrativ/1

Realizat: Model demonstrativ /1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Indicator-based approach to assessing the environmental and socio-economic impacts of photovoltaic parks in Romania. North-West Development Region, Proceedings of the 7th International Scientific Conference GEOBALCANICA 2020, vol. Geoenvironment (in print); Environmental and socio-economic impacts of photovoltaic parks in the Centre Development Region. Romania, 6th International Scientific Conference, GEOBALCANICA 2020, Ohrid, North Macedonia, DOI: <http://dx.doi.org/10.18509/GBP.2020.84> UDC: 621.311.243:502.131.1(498); Impacts of photovoltaic farms on the environment in the Romanian plain. Energies, vol. 12, issue 13, article number 2533)

În România, între 2013 și 2018, au fost construite 304 centrale fotovoltaice, cu suprafețe cuprinse între 0,18 și 141,8 ha și o putere instalată de 0,05 până la 70 MW. Distribuția spațială a panourilor solare este direct corelată cu durata de strălucire a soarelui și expunerea versanților, dar și configurația reliefului (de exemplu, declivitate, fragmentare) sau nivelul de dezvoltare a infrastructurii. Acest lucru explică concentrația mai mare pe parcurile fotovoltaice pe forme plane de relief, adică câmpii, dealuri și podișuri cu durată de strălucire a soarelui cu o medie

anuală de 2100 până la 2300 de ore (Fig. 1A și 1B). Drept urmare, pe unități de relief, majoritatea parcurilor solare se găsesc în Câmpia Română (113, care reprezintă 40% din numărul total), urmată de Câmpia Banatului și Crișana (56, care este 20% din numărul total) și Podișul Transilvaniei (44, care reprezintă 15% din numărul total) (Fig. 2A, B). Cu toate acestea, problemele de gestionare a terenurilor și politicile naționale au influențat în mod inegal valorizarea terenurilor pentru producerea de energie solară. De exemplu, la nivel județean, numărul maxim de ferme fotovoltaice este înregistrat în județele Giurgiu și Prahova (câte 20 de centrale electrice fiecare) și minimum în județul Bacău (1 centrală electrică). În același timp, în ciuda celei mai mari răspândiri de parcuri fotovoltaice pe unități de relief de altitudine mică, una dintre cele două centrale fotovoltaice care depășesc 100 ha în țară se află la o altitudine de peste 650 m, la poalele Munților Făgăraș (Carpații Meridionali), în orașul Victoria.

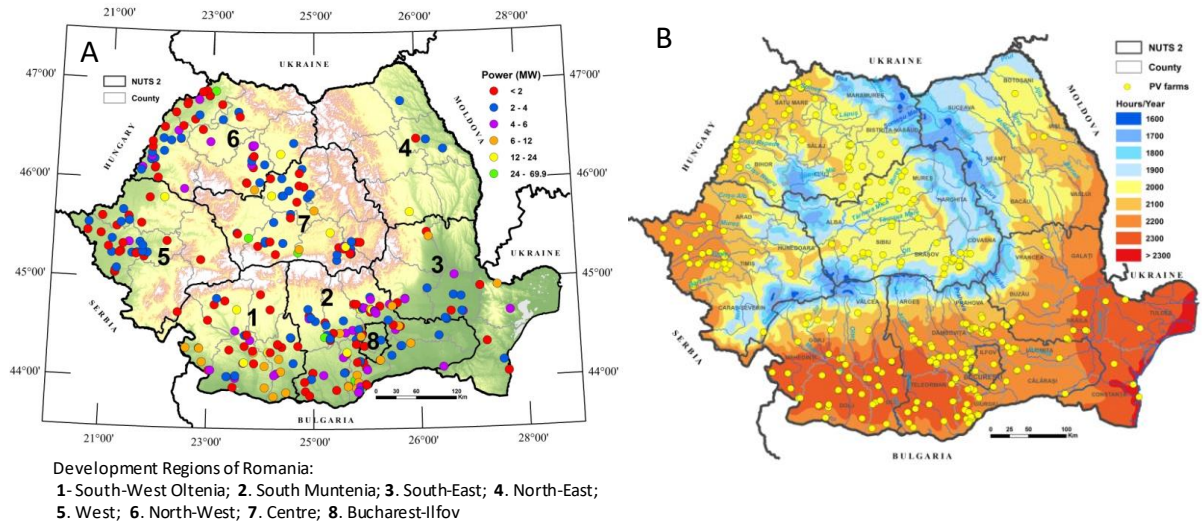


Figura 1. Aria de studiu (A); Distribuția spațială a duratei de strălucire a soarelui și a parcurilor fotovoltaice în România (B)

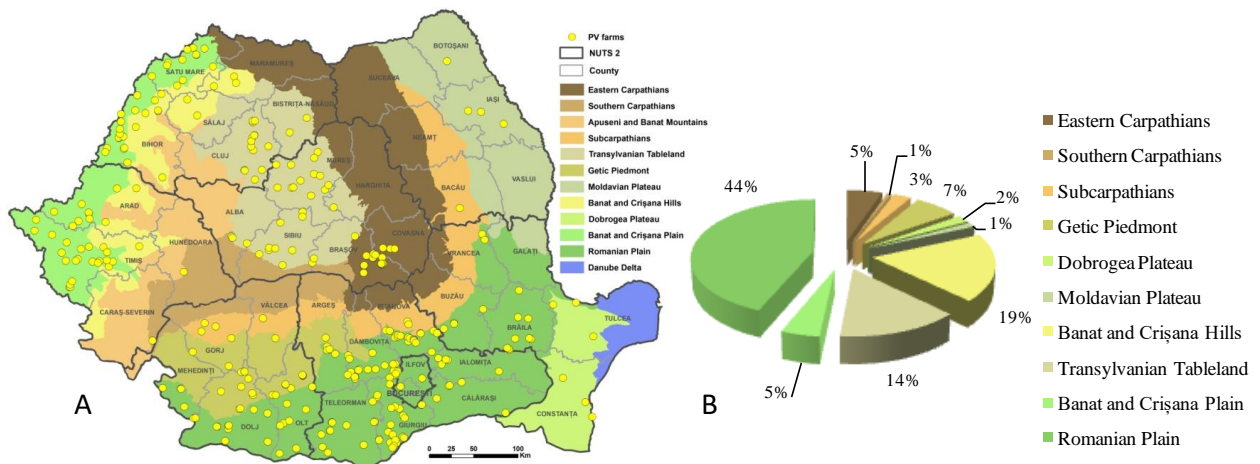


Figura 2. Distribuția spațială a parcurilor fotovoltaice pe unități de relief în România

Impactul asupra mediului a fost calculat în raport cu solurile, corpurile de apă, ariile protejate și pădurile. Impactul socio-economic este măsurat utilizând modul de utilizare/acoperirea terenurilor, infrastructura suport (așezări și drumuri) și amprenta solară, reflectând astfel relația dintre parcurile fotovoltaice și factorii socio-economici.

România are resurse de sol valoroase și diverse distribuite pe teritoriul său, dintre care peste 50% se încadrează în clasele cu fertilitate ridicată: cernisoluri și luvisoluri. Relația dintre parcurile fotovoltaice și soluri este strâns legată de cea legată de relief și utilizarea terenului. Amplasarea parcurilor fotovoltaice, în special pe terenurile plane și ușor înclinate, cu utilizare predominant agricolă, implică suprapunerea pe soluri cu fertilitate ridicată. Deși în România interesul pentru valorificarea energiei solare a luat naștere începând cu 2010 ca urmare a transpunerii cerințelor UE în legislația națională, studiile privind impactul înlocuirii terenurilor nu au atras atenția (Fig. 3A). Ca urmare a beneficiilor lor (de exemplu, netezime, deschidere, grad optim de luminozitate, grad ridicat de accesibilitate) investitorii susțin din ce în ce mai mult înlocuirea terenurilor agricole cu ferme fotovoltaice; peste

60% din fermele fotovoltaice au înlocuit terenurile cu fertilitate ridicată (molisoluri și soluri aluvionale), în special în Regiunile de Dezvoltare Sud (68 parcuri fotovoltaice), Sud-Vest (31 parcuri fotovoltaice) și Sud-Est (18 parcuri fotovoltaice) (Fig. 3B). Aceste trei regiuni de dezvoltare se suprapun în mare parte Câmpiei Române, cunoscută pentru resursele sale agricole extinse, în special pentru terenurile arabile fertile cu productivitate ridicată.

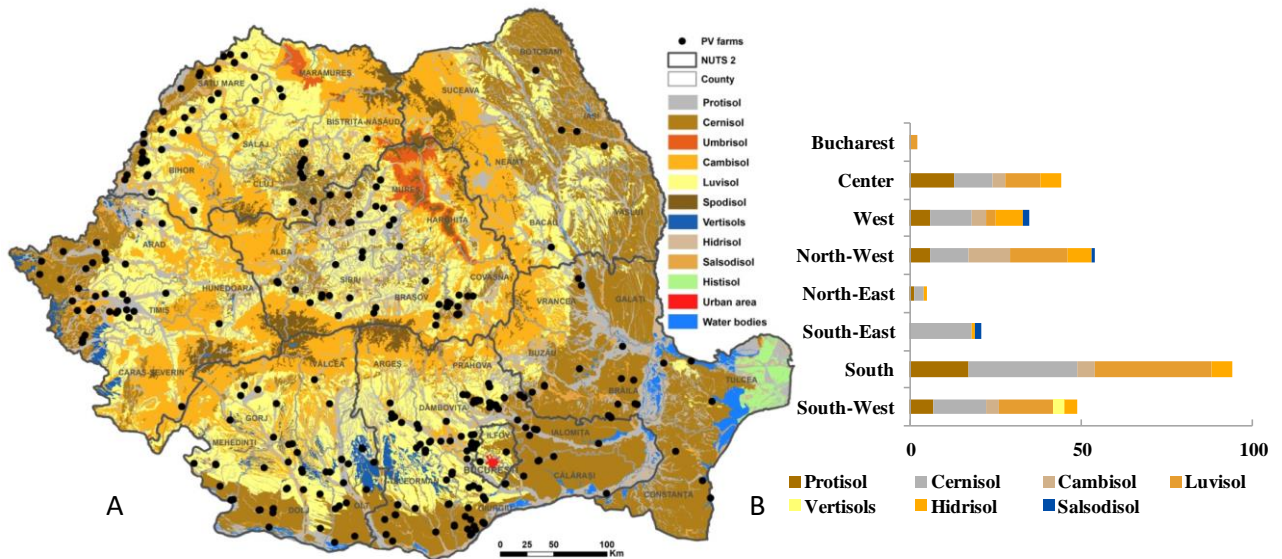


Figura 3. Distribuția spațială a parcurilor fotovoltaice pe tipurile de sol

Pr.4 – A4.2. Testare model electrolizor pe baza de SOE etapa finala

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Raport de testare/1
- Realizat: Raport de testare/1 transmis între parteneri

Modelul conceptual al electrolizorului pe bază de oxid solid, utilizat în experimentările preliminare este prezentat în figura 4. Modelul conceptual din figura 1 a fost propus și studiat în etapa anterioară a proiectului. În etapa actuală de testări se urmărește evaluarea electrolizorului compus din 5 celule (figura 5), pentru a evidenția performanțele sistemului de electroliză din punct de vedere al producerii hidrogenului.

Specificatiile tehnice ale electrolizorului testat pe baza de SOE sunt urmatoarele:

- Nr de celule in modul: 5 celule conectate in serie, cu electrozi bipolari
- Dimensiunile de electrod: 10 cm x 10 cm (din care 50 cm² zona activa)
- Materialul de electrod: SS 316
- Materialul de separare (diafragma): ENTEK LR
- Electrolit: KOH (max 30%)
- Productia maxima de hidrogen: 5 NL/h
- Tensiunea admisibila a modului: < 12 V (max. 2.4V/celula)
- Presiunea de lucru: 1 bar
- Temperatura de lucru: 20°C
- Gabaritul: 120x120x150mm

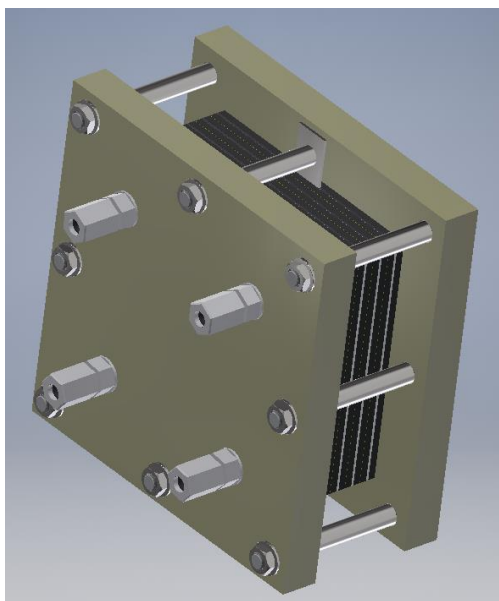


Figura 4. Concept propus de electrolizor – Ansamblu electrozi / diafragmă

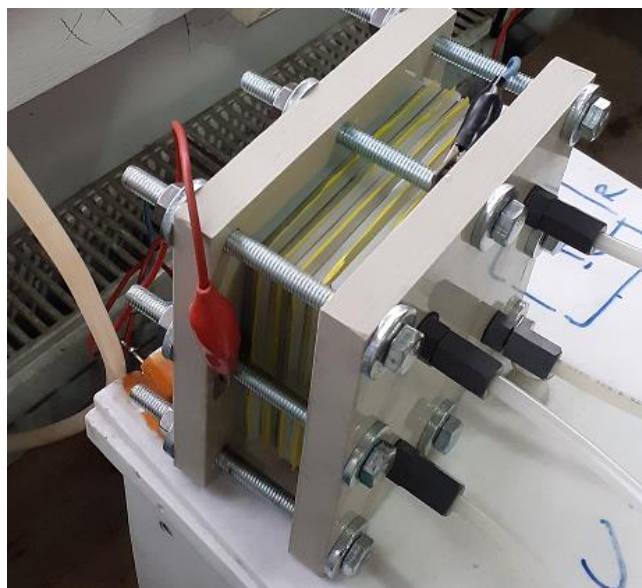
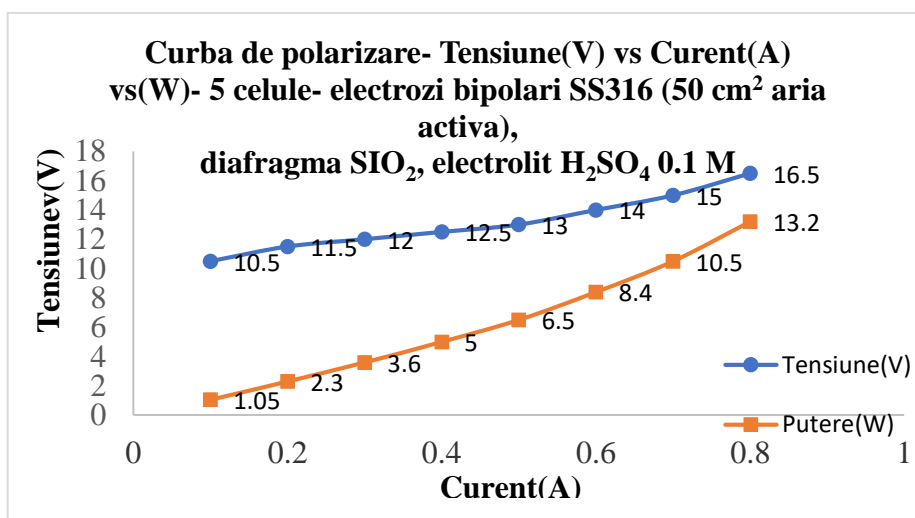


Figura 5. Imagine a modulului de electrolizor ansamblat cu 5 celule pe baza de SOE, conectate in serie, cu electrozi bipolari

Testările a fost realizate prin metoda trasarii curbei de polarizare a sistemului, crescând succesiv curentul aplicat pe electrozi, la 3 concentrații pentru fiecare electrolit folosit: KOH (1M, 3M si 5M), respectiv H₂SO₄ (0.1 M, 0.5M, 1M). Astfel, înregistrările s-au efectuat în domeniul 0,1A – 1.3A.

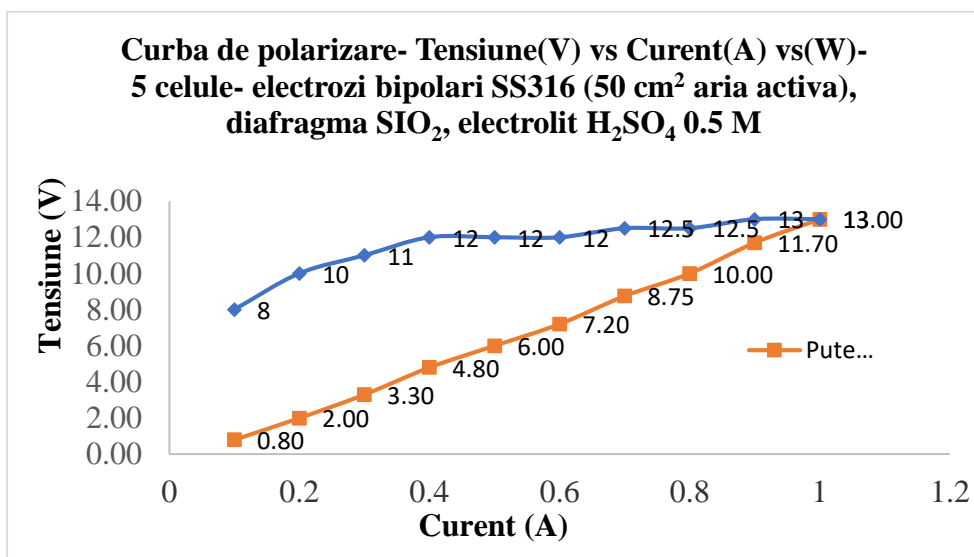
Solutie 0.1 M H₂SO₄

Curent(A)	Tensiune(V)	Putere(W)
0.1	10.5	1.05
0.2	11.5	2.3
0.3	12	3.6
0.4	12.5	5
0.5	13	6.5
0.6	14	8.4
0.7	15	10.5
0.8	16.5	13.2



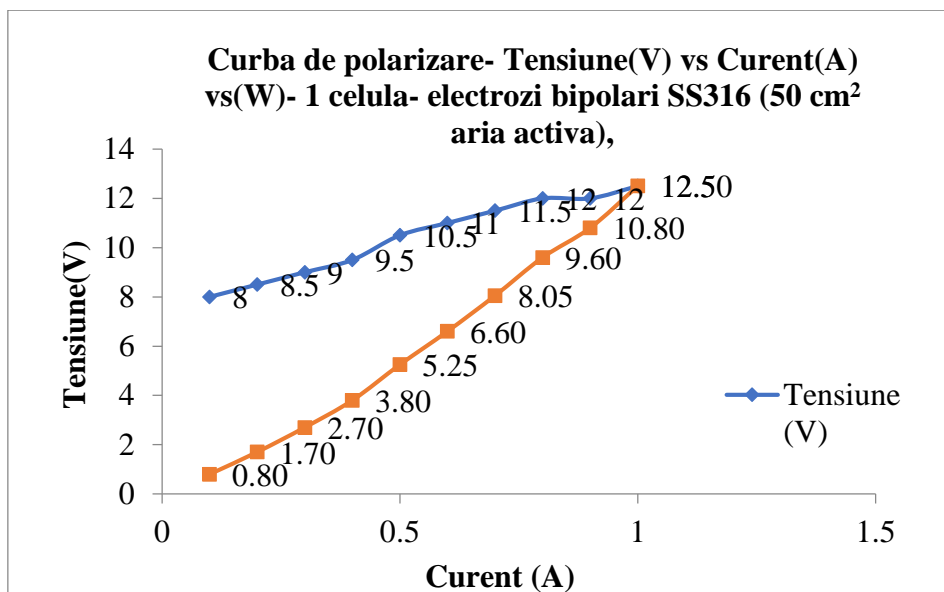
Solutie 0.5 M H₂SO₄

Curent(A)	Tensiune(V)	Putere(W)
0.1	8	0.80
0.2	10	2.00
0.3	11	3.30
0.4	12	4.80
0.5	12	6.00
0.6	12	7.20
0.7	12.5	8.75
0.8	12.5	10.00
0.9	13	11.70
1	13	13.00



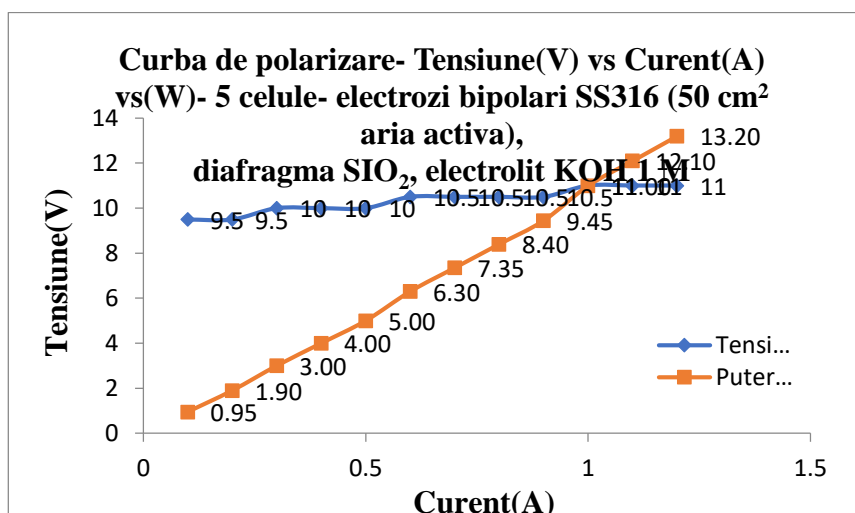
Solutie 1M H₂SO₄

Curent (A)	Tensiune (V)	Putere(W)
0.1	8	0.80
0.2	8.5	1.70
0.3	9	2.70
0.4	9.5	3.80
0.5	10.5	5.25
0.6	11	6.60
0.7	11.5	8.05
0.8	12	9.60
0.9	12	10.80
1	12.5	12.50



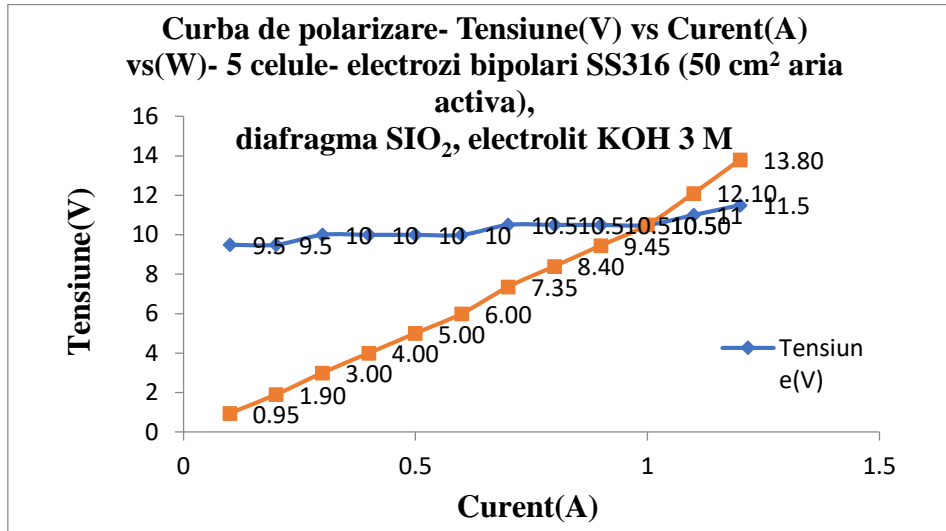
Solutie 1 M KOH

Curent(A)	Tensiune(V)	Putere(W)
0.1	9.5	0.95
0.2	9.5	1.90
0.3	10	3.00
0.4	10	4.00
0.5	10	5.00
0.6	10.5	6.30
0.7	10.5	7.35
0.8	10.5	8.40
0.9	10.5	9.45
1	11	11.00
1.1	11	12.10
1.2	11	13.20



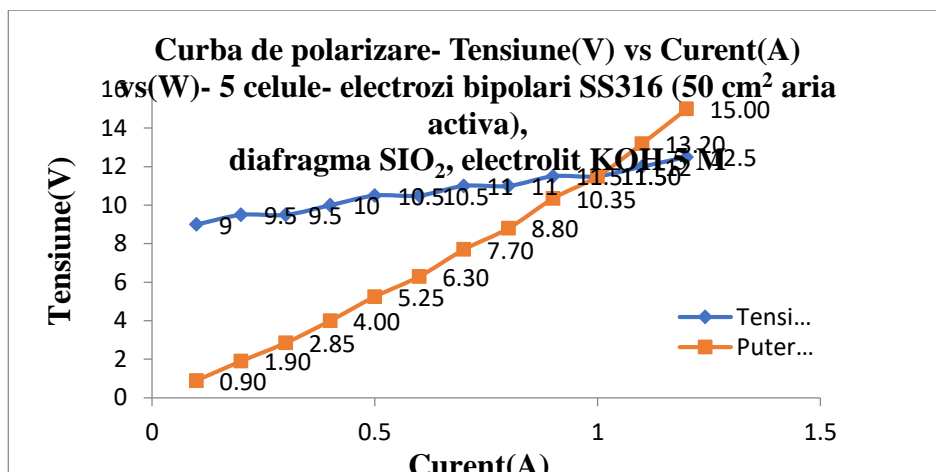
Solutie 3 M KOH

Curent(A)	Tensiune(V)	Putere(W)
0.1	9.5	0.95
0.2	9.5	1.90
0.3	10	3.00
0.4	10	4.00
0.5	10	5.00
0.6	10	6.00
0.7	10.5	7.35
0.8	10.5	8.40
0.9	10.5	9.45
1	10.5	10.50
1.1	11	12.10
1.2	11.5	13.80



Solutie 5M

Curent(A)	Tensiune(V)	Putere(W)
0.1	9	0.90
0.2	9.5	1.90
0.3	9.5	2.85
0.4	10	4.00
0.5	10.5	5.25
0.6	10.5	6.30
0.7	11	7.70
0.8	11	8.80
0.9	11.5	10.35
1	11.5	11.50
1.1	12	13.20
1.2	12.5	15.00



Calculul eficienței modulului de electroliza:

Eficiența electrică (vs HHV) = 64,39%, s-a calculat din relația:

$$\eta_{el,HHV} = \frac{E_{tn,0}}{U_{Cell}} = \frac{1.481 V}{U_{Cell}}$$

unde: $\eta_{el,HHV}$ este eficiența electrică vs HHV; 1,481V este potențialul termoneutral U_{tn}^0 și U_{cell} este tensiunea pe celulă (2,3V) la curentul aplicat de 1A.

Producția înregistrată de hidrogen @ 1,2A:

Electrolit: KOH

Concentrație electrolit: 5M

Curentul: 1,2 A

Tensiune(V): 12,5 V

Productia de hidrogen = 4,59 L/h

Eficiența electrică (vs HHV) = 64%

A fost testat un model e electrolizor pe baza de SOE. Specificațiile tehnice ale acestuia sunt următoarele:

- Nr de celule în modul: 5 celule conectate în serie, cu electrozi bipolari
- Dimensiunile de electrod: 10 cm x 10 cm (din care 50 cm² zona activă)
- Materialul de electrod: SS 316
- Materialul de separare (diafragma): ENTEK LR
- Electrolit: KOH (max 30%)
- Productia maximă de hidrogen: 5 NL/h
- Tensiunea admisibilă a modulului: < 12 V (max. 2.4V/celula)
- Presiunea de lucru: 1 bar
- Temperatura de lucru: 20°C
- Eficiența sistemului: 64%
- Gabaritul: 120x120x150mm

Pr.2 – A4.3. Implementare algoritmi de optimizare a răspunsului surselor de energie la variațiile necesarului de energie - etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Model demonstrativ/1

Realizat: Model demonstrativ/1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Optimizing the operation of a trigeneration system designed to meet energy requirements for a consumer, WOS:000550100400200)

Subiectul principal abordat în acest studiu îl reprezintă conceperea unui model funcțional de optimizare a răspunsului surselor de energie la variațiile necesarului de energie pentru un sistem de trigenerare capabil să asigure necesarul de energie pentru un consumator și care să funcționeze în mod optimizat astfel încât costurile

suportate de utilizator să fie minime. În acest scop s-a realizat o analiză a sistemelor distribuite de trigenerare ce pot fi implementate într-o zonă rezidențială precum și optimizarea funcționării acestora după diferite criterii cum ar fi consumurile de energie sau costurile generate de aceste consumuri.

Pe baza analizelor efectuate în partea I a raportului, s-a conceput și realizat un model funcțional de optimizare a răspunsului surselor de energie la variațiile necesarului de energie pentru sisteme distribuite cu purtători multipli de energie folosind un algoritm genetic conceput în scopul determinării modului optim de funcționare a unei instalații de trigenerare capabile să alimenteze cu diferite forme de energie (electrică, termică, frigorifică) un consumator.

Plecând de la schema conceptuală a instalației de trigenerare folosite pentru alimentarea consumatorului (văzută ca un hub de energie ale cărui porturi de intrare sunt reprezentate de energiile primare iar porturile de ieșire de energiile necesare consumatorului) s-a realizat un model matematic pentru optimizarea funcționării sistemului, implementat ulterior sub forma unui algoritm genetic în MATLAB cu scopul determinării unei soluții optime a sistemului de conversie a energiilor din interiorul hubului.

Au fost realizate studii de parametrizare asupra parametrilor algoritmului genetic pentru a determina influența acestora asupra performanțelor algoritmului genetic, în scopul identificării valorilor optime ale acestor parametri. S-au analizat performanțele hubului energetic supus analizei la variațiile consumurilor de energie electrică, termică și frigorifică și s-au trasat caracteristicile de funcționare optimă ale acestuia după diferite criterii cum ar fi consumul minim de energie primară sau costuri minime generate de aceste consumuri.

Pentru fiecare astfel de sistem de producere distribuită cu purtători multipli de energie, este necesar să se stabilească strategii de management care să țină seama de mecanismele, politicile / strategiile promovate pe piața de energie (electricitate sau gaze naturale).

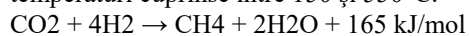
Pr.4 – A4.4. Testare metanizator etapa finala

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Raport de testare/1

Realizat: Raport de testare/1

Reacția de metanizare cu CO₂ este o reacție catalitică exoterma care se desfășoară în mod obișnuit la temperaturi cuprinse între 150 și 550°C.



- Reacțiile sunt extrem de exoterme
760°C pentru fiecare 1% CO convertit
660°C pentru fiecare 1% CO₂ convertit
- Temperaturi tipice de intrare
15-400°C
- Concentrația dioxidului de carbon la intrare
0.1-1.0 vol %

În figurile 6 și 7 se regăsesc cantitatea de metan rezultat.

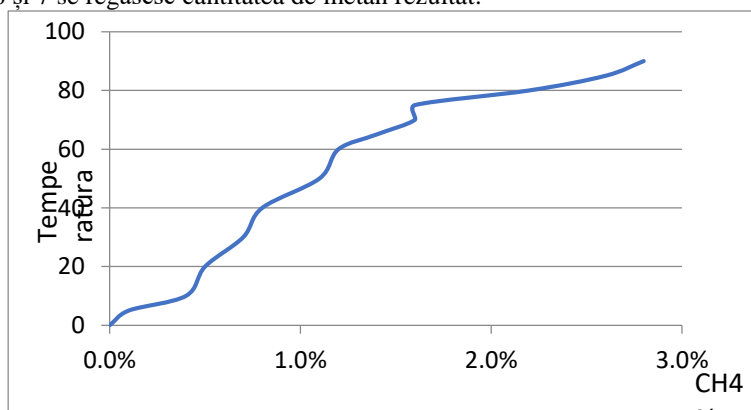


Figura 6. Cantitatea de metan

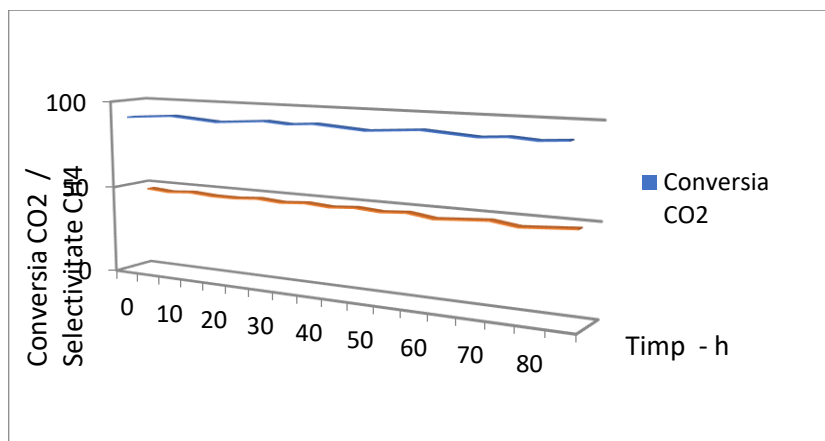


Figura 7. Activitate în patul fluidizat la un raport H_2 / CO_2

Analize pentru catalizatorul pe baza de Ni dupa utilizare

1. Difractie de raze X: In figura 8 este prezentat spectru de difractie de raze X pentru catalizatorul pe baza de Ni dupa utilizare. Spectru de difractie a fost rafinat cu programul X Pert HighScore Plus, folosindu-se JCPDS card no.: 01-087-0712. Picurile de difractie au fost indexate la faza cubica, Fm-3m, cu parametri de retea $a = b = c = 3.5238 \text{ \AA}$ si un volum al celulei unitare de $V = 43,76 \text{ \AA}^3$.

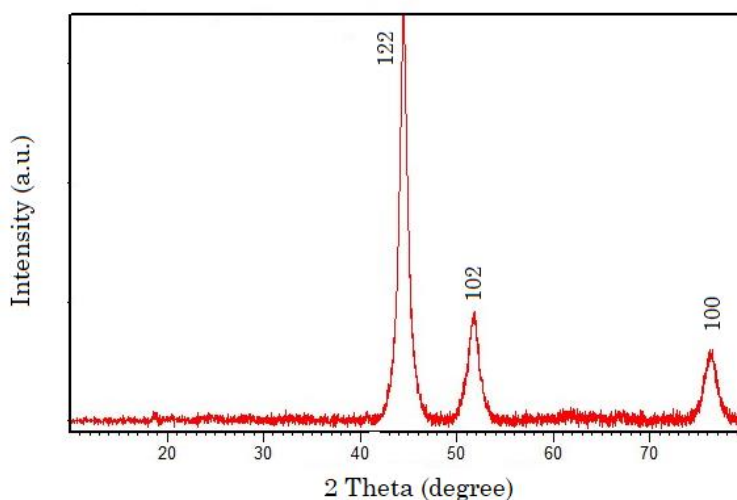


Figura 8. Spectru de difractie de raze X pentru catalizatorul pe baza de Ni dupa utilizare

2. Microscopie electronica de baleiaj/Edx

In figura 9 este prezentata morfologia suprafetei pentru catalizatorul pe baza de Ni dupa utilizare. Astfel, la magnificatia superioara (6000X) se poate observa ca particulele sunt foarte aglomerate in formatiuni asimetrice.

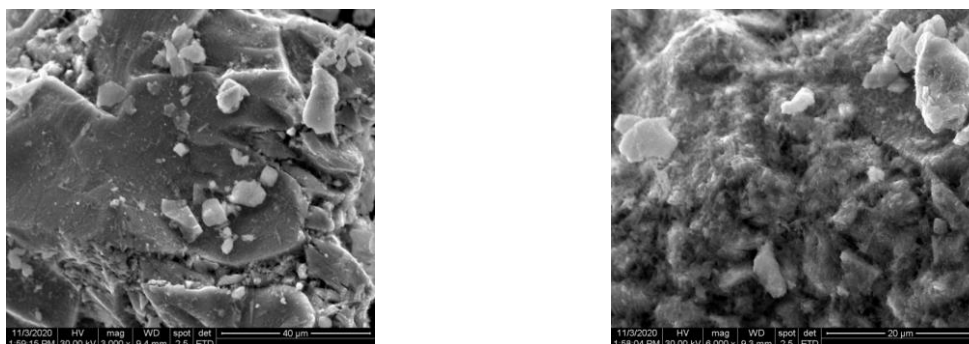


Figura 9. Morfologia suprafetei pentru catalizatorul pe baza de Ni dupa utilizare

Analiza elementara si cuantificarea pentru materialul studiat este prezentata in figura 10. Asa cum se observa din spectrul EDAX, elementul predominant este Ni, in procente masice de 84.01%.

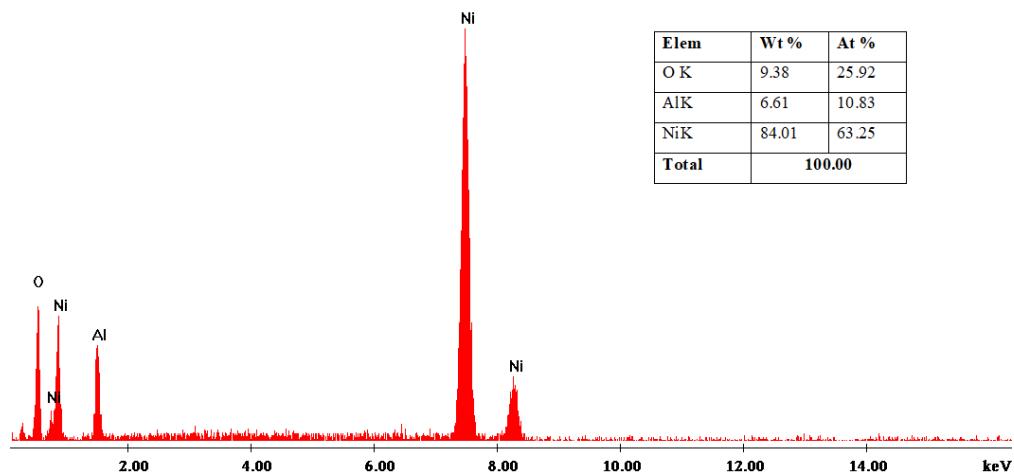


Figura 10. Analiza elementara si cuantificarea pentru catalizator

Pr.2 – A4.5. Tehnologii de valorificare a potentialului solar din zonele urbane pentru sistemele termo-fotovoltaice complexe recuperative in cascada (on/off grid) etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Tehnologie/1
- Realizat: Tehnologie /1 transmis între parteneri

Sistemele fotovoltaice prezinta in sa si o serie de avantaje, fata de sistemele clasice de productie a energiei electrice. Printre cele mai importante caracteristici pe care le prezinta un sistem fotovoltaic se numara independenta energetica, modularitatea, siguranta in exploatare, fiabilitatea, dar nu in ultimul rand gratuitatea combustibilului (soarele) (figura 11).

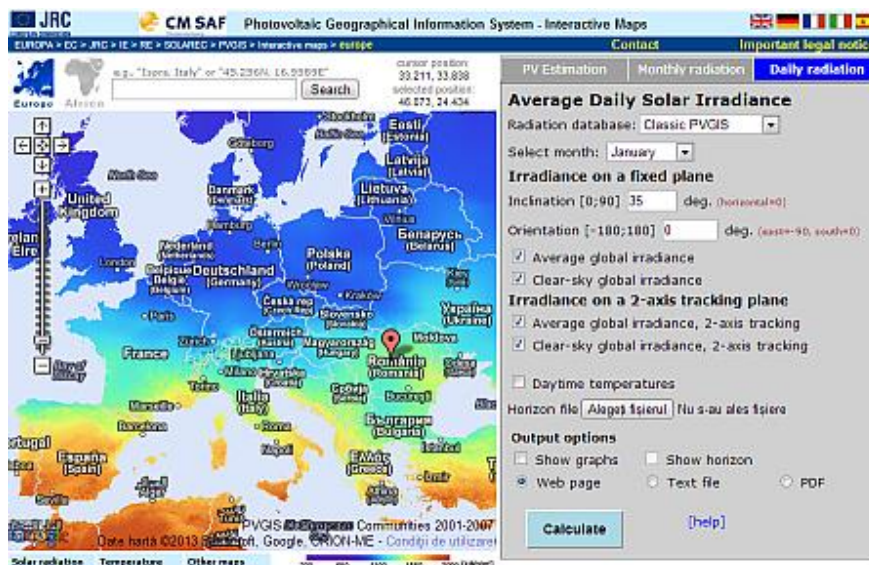


Figura 11. Iradierea solară medie la nivelul Europei

Strategia analizeaza perspectiva sistemului energeti national pentru anul 2050. Proiectiile anului 2050, chiar daca au un grad mai mare de incertitudine, sunt relevante din punct de vedere al viziunii si obiectivelor fundamentale ale dezvoltarii sistemului energetic asumate prin Strategie (figura 12).

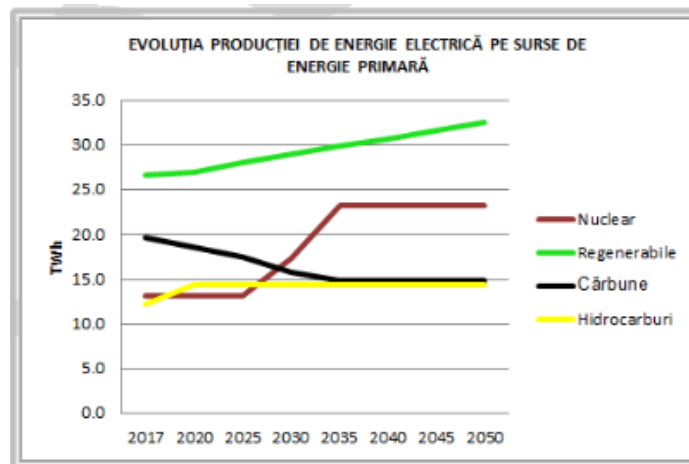


Figura 12. Evoluția producției de energie electrică.

Sistemul OFF-GRID se aplica: in cazul in care nu exista alta sursa de current electric si/sau in locatiile in care costurile de bransare la rețea generate de o linie de alimentare sunt foarte mari. Sistemele fotovoltaice OffGrid sunt cele mai complexe sisteme fotovoltaice si contin panourile fotovoltaice, controler de incarcare, baterii si invertor.

Sistemul ON- GRID se aplica: in care exista racord la rețeaua electrica, prin folosirea energiei produse de panourile fotovoltaice pentru reducere a consumului. Un astfel de sistem este format din : panouri fotovoltaice, structura de sustinere, si invertor on-grid “inteligent” (figura 13).



Figura 13. Sistem fotovoltaic conectat la rețeaua electrică.

Pr.2 – A4.6. Demonstrarea interacțiunii dintre sistemul de control local al surselor de generare distribuita si sistemele de control ierarhic superioare etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Model demonstrativ/1

Realizat: Model demonstrativ/1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Determination of the effective capacity of lead-acid batteries using the least squares method,, th International Conference on Modern Power Systems (MPS) 2021, acceptat; A review of residential micro Combined Heat and Power systems based on renewable energy, 9th International Conference on Modern Power Systems (MPS) 2021)

Sursele de generare distribuita sunt reprezentate de sursele de energie electrica, cu putere instalata relativ mica (pana la 20 MW), amplasate in apropierea locului in care se consuma energia produsa. Generarea distribuită presupune aparitia, intr-un sistem electroenergetic, a unui numar important de surse de generare distribuite. Pentru conducerea eficienta a sistemului electroenergetic este indicat sa existe o colaborare/ coordonare între producătorii de energie și entitățile de transport și distribuție, fiind necesară o schimbare de optică. Acest lucru poate fi înlesnit prin agregarea mai multor producători mici, apropiați geografic, in entitati numite centrale virtuale, conduse prin intermediul unui sistem de management al generării distribuite (Demand Side Management - DSM). Pentru compensarea oscilațiilor din rețea datorate capacității neuniforme a surselor de energie regenerabilă și a utilizării pe scară largă a generării distribuite, a apărut și necesitatea constituirii de centrale virtuale de reglare).

Prin prisma celor de mai sus, existența unei interacțiuni între sistemul de control local al surselor de generare distribuită și sistemele de control ierarhic superioare apare ca și o necesitate absolută.

În lucrarea de față se prezintă cu date reale interacțiunea dintre o Centrală Electrică Fotovoltaică Dispecerizabilă, CEFD, ca și sursa de generare distribuită de energie cu sistem de control local și Dispeceratul Energetic Național, DEN, ca și sistem de control ierarhic superior CEFD.

În prezent, producția distribuită are o pondere relativ redusă în mixul energiei electrice din România. Pe termen lung însă, stimulate și de scăderea prețului instalațiilor de stocare a energiei electrice, soluțiile de generare distribuită a energiei electrice vor avea un ritm accelerat de dezvoltare și o pondere importantă în mixul energetic național.

Pentru implementarea cu succes a descentralizării producției și stocării energiei electrice la scară largă, România va trebui să recupereze decalajul economic și tehnologic față de alte state membre UE. Un exemplu este necesitatea de a implementa sistemele de tip SCADA pentru controlul prin dispecer a proceselor la toate nivelurile SEN, prin utilizarea sistemelor informatice.

Scopul conducerii prin dispecer a SEN este asigurarea funcționării acestuia conform normelor, în condiții de siguranță, calitate și economicitate, prin exploatarea coordonată a instalațiilor și echipamentelor componente ale SEN. Conducerea prin dispecer a SEN se realizează în mod unitar și ierarhizat, indiferent de subordonarea administrativă a unităților care operează instalațiile.

Dispecerul Energetic Central (DEC) și Dispecerii Energetici Teritoriale (DET) funcționează în cadrul DEN. Acesta conduce funcționarea SEN, realizând serviciul de sistem. În sensul celor de mai sus, directorul DEN este Dispecerul Șef al SEN. Celelalte centre de dispecer funcționează în cadrul unităților gestionare care fac parte din SEN. În sensul celor de mai sus, conducătorul unui centru de dispecer DET, DED și DEDL este Dispecerul Șef al zonei aflate în autoritatea sa de conducere prin dispecer. Transelectrica este singurul furnizor al serviciului de sistem constând în menținerea siguranței funcționării SEN, a echilibrului producție-consum, la parametrii normativi de calitate ai energiei și cu respectarea regulilor privind schimburile de energie cu sistemele vecine.

Pentru realizarea serviciului de sistem, Transelectrica utilizează resurse constând în servicii de sistem funcționale, servicii tehnologice de sistem, mijloace tehnice din dotarea proprie.

Fiecare operator de distribuție a energiei electrice, în raport cu volumul de instalații, are numărul corespunzător de centre de dispecer.

Organizarea comenzii operaționale pentru RED va fi stabilită de Operatorul de distribuție respectiv ținând seama de volumul și specificul instalațiilor, nivelul de dotare tehnică și reglementările în vigoare și aprobate la nivelul administrativ ierarhic superior și de DEN din punct de vedere al conducerii prin dispecer.

Centrele DHE organizate în cadrul unităților gestionare ale amenajărilor hidroelectrice, asigură conducerea prin dispecer al instalațiilor și echipamentelor amenajării din zona respectivă, în conformitate cu ordinul de investire.

Centrele DLC organizate în cadrul centralelor electrice asigură conducerea prin dispecer a instalațiilor și echipamentelor din centrala respectivă în conformitate cu ordinul de investire emis de centrele de dispecer cât și cu ordinul de investire intern emis de conducerea unităților respective.

Centrele DELC organizate în cadrul unor mari consumatori cu sau fără centrale electrice proprii asigură conducerea prin dispecer a instalațiilor energetice ale unității gestionare respective, în conformitate cu prevederile prezentului Regulament, ale convențiilor încheiate cu Operatorii de distribuție precum și cu reglementările interne ale unităților gestionare de care aparțin.

Centrele DEDL sunt organizate în cadrul operatorilor de distribuție și asigură conducerea prin dispecer a instalațiilor și rețelelor electrice de distribuție de medie tensiune în conformitate cu ordinul de investire.

Centrele de dispecer sunt dotate obligatoriu cu cameră de comandă special amenajată, sistem teleinformațional și alte mijloace tehnice necesare conducerii prin dispecer.

Reglajul parametrilor de funcționare a SEN. Reglajul frecvenței. La funcționarea interconectată cu alte sisteme electroenergetice, reglajul frecvenței se realizează în conformitate cu reglementările convenite; de regulă, reglajul frecvenței se realizează de către toți Operatorii de Sistem din interconexiune după principiul reglării soldului SEN cu corecție de frecvență. Reglajul secundar al frecvenței la funcționarea izolată a SEN se realizează automat cu ajutorul regulatorului central de frecvență – putere, la care va fi conectată o putere de reglaj conform reglementărilor.

Reglajul tensiunii. Transelectrica răspunde de asigurarea stabilității tensiunii, care este o componentă a măsurilor de menținere a SEN în stare normală de funcționare. Transelectrica asigură, în limitele posibilităților de monitorizare și reglaj, funcționarea în orice punct al RET cu tensiuni la nivelurile normate.

Reglajul sarcinilor active și reactive ale centralelor electrice. Încărcarea centralelor electrice pentru acoperirea consumului și realizarea schimburilor convenite cu sistemele electroenergetice interconectate cât și repartizarea sarcinii pe centrale se va face în conformitate cu ordinea de merit/notificările fizice ale producătorilor ținând seama de starea agregatelor centralelor electrice, siguranța funcționării sistemului electroenergetic, politica de combustibil și de exploatare complexă a resurselor hidroenergetice, funcționarea centralelor electrice de termoficare și funcționarea economică a întregului SEN.

Raportul prezintă detaliat interacțiunea dintre o centrala electrică fotovoltaică dispecerizabilă, CEFD, ca și sursa de generare distribuită cu sistem de control local și Dispeceratul Energetic Național, DEN, ca și sistem de control ierarhic superior.

Testele și probele prezentate s-au desfășurat în prezența reprezentantului OTS / Transelectrica SA, cu scopul verificării conformității CEFD cu normativele și standardele în vigoare în România.

Funcționarea în condiții de calitate și siguranță a sistemelor electroenergetice care înglobează surse distribuite de generare a energiei electrice necesită monitorizarea și controlul acestora și în consecință trebuie completat cu un sistem IT & C (de comunicații+baze de date) fiabil, sigur și eficient. Conceptele moderne cum ar fi rețele inteligente și microrețele se suprapun într-o bună măsură celor prezentate mai sus.

Pr. 5 – A4.7 Realizare sistem de comunicații eterogen modular și adaptiv folosind diverse protocoale TCP/UDP/IEC 61850 etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Model demonstrativ 1

Realizat: Model demonstrativ/1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Method for optimizing isolated power grids, 9th International Conference on Modern Power Systems (MPS) 2021)

IEC 61850 este standardul internațional pentru comunicații. Acesta permite integrarea tuturor funcțiilor de protecție, control, măsurare și monitorizare din cadrul unei stații electrice și, de asemenea, furnizează mijloacele pentru aplicațiile de protecție de mare viteză, interblocare și declanșare interdependentă. Se combină avantajele standardului Ethernet cu performanțele și securitatea care sunt esențiale pentru stațiile de transformare moderne. Scopul principal al standardului IEC 61850 este de a crește performanța sistemelor de automatizare a stațiilor electrice. Pentru a atinge acest obiectiv, standardul dezvoltă 3 principii:

a). definirea unui model informatic unificat cu o ierarhie de denumire și structuri de date specifice de utilizat în orice dispozitiv compatibil. Furnizorilor de echipamente li se solicită să utilizeze aceeași denumire pentru concepte asemănătoare și trebuie să utilizeze un format comun. Această caracteristică reduce timpul de căutare a informațiilor, erorile și conversiile de format;

b). definirea funcționării protocolului de comunicație și a serverului unificat. Acest protocol este limbajul pe care îl folosesc toate dispozitivele din sistem pentru schimbul de date. Acesta a fost conceput pentru a îndeplini toate cerințele automatizării stațiilor, ținând cont de cerințele de sincronizare și disponibilitate. Furnizorii de dispozitive de protecție și control, sistemele SCADA și unitățile terminale de la distanță trebuie să implementeze acest protocol pentru a interopera;

c). cerința utilizării unui format comun de fișiere XML cu reguli specifice și definirea instrumentelor și a rolurilor pentru a îmbunătăți automatizarea și configurația în timpul procesului de inginerie.

ASE61850 (Test Manager) este un instrument Windows care permite O&M (operarea și mentenanța) stațiilor IEC61850 și Dispozitivelor Electronice Inteligente, IED, cu funcții de testare, monitorizare și control. Acesta poate funcționa ca și client/ server IEC61850, poate scana sau încărca rețele modelate, identifica, conectă și descoperi modele de date ale IED-urilor precum și monitoriza și controla stările acestora din urmă. Simulatorul suportă un set bogat de caracteristici pentru servicii și modele IEC61850, inclusiv rapoarte, GOOSE și seturi de date dinamice.

Caracteristici cheie. Configurare și lansare ușoară a programelor de test. Scanare rețea, cu descoperirea și inițializarea IED-urilor și monitorizarea datelor. Configurare detaliată a mediului de testare. Permite încărcarea modelelor și datelor din fișiere SCL, alegerea datelor din puncte de acces, detectarea erorilor de conexiune, corectarea sau suprascrierea parametrilor datelor SCL originale și modificarea parametrilor de raportare etc.

Monitorizarea focalizată a datelor din punctele de interes, cu evidențierea prin culori a valorilor și a modificărilor de calitate, vizualizarea istoricului punctului selectat cu cronologie, precum și sursa datelor - indiferent dacă sunt citite, raportate sau sosite ca fișiere GOOSE. Înregistrările pot fi exportate sub forma de fișiere.

Elimină navigarea greoaie printr-o organizare optimizată a datelor din IED-uri, eliminând necesitatea de a parcurge mai multe niveluri ale ierarhiei IEC61850 doar pentru a accesa un punct. Datele includ toate tipurile de date (configurate și create dinamic), rapoarte și controale GOOSE.

Statistici și analize rapide prin contoare de actualizare în timp real pentru citiri, rapoarte și fișiere GOOSE care atrag atenția asupra problemelor, permițând accesarea paginii/ fișierului corespunzătoare. Toate înregistrările, inclusiv punctele, rapoartele și istoricul GOOSE acceptă filtrarea și înregistrarea datelor pentru analiză. Jurnalele de activitate sunt, de asemenea, disponibile în mod similar.

Interfața de control. O interfață dedicată pentru gestionarea parametrilor mai multor blocuri de control și rapoarte oferă opțiuni pentru a vizualiza rapid și legat toți parametrii raportului și a configura valorile pentru RptID-uri, trigger și opțiunile RCB setarea și activarea rapidă.

Interfața de control este un ecran dedicat, care oferă funcții de control complet pentru toate cele 4 modele de control acceptate în IEC61850. Utilizatorii pot opta rapid pentru automatizarea fluxului de lucru SBO sau pentru

a efectua teste individuale - de exemplu pentru teste dupa eveniment. Toate operatiile sunt înregistrate pentru analize detaliate viitoare.

ASE61850 (Smart IED / Relay Simulator) este un simulator de IED-uri care permite simularea IEC 61850 a releelor / IED-urilor. Acesta functioneaza ca server IEC 61850, acceptă funcționalitatea GOOSE si oferă posibilitati de simulare a mai multor dispozitive electronice inteligente (IED-uri) simultan.

ASE61850 (SCL Manager) este printre cele mai utilizate instrumente de configurare a stațiilor IEC 61850 de pe piață. Instrumentul de configurare, de tip grafic, este independent de producatorul echipamentelor si permite crearea, configurarea, vizualizarea și editarea tuturor elementelor stației și a modelelor de date ale substației IEC 61850.

ASE61850 SCL Manager IEC 61850 – Caracteristici si functii cheie:

- ajută la crearea, importul și exportul fișierelor SCD / SSD / SED / ICD / IID SCL cu informații SLD.
- permite crearea de arhitecturi pentru stații, centrale eoliene / hidroenergetice și resurse distribuite de energie (DER) și definirea specificațiilor complete ale sistemelor.
- interconecteaza diferite dispozitive electronice inteligente (IED) și funcțiile lor logice cu specificațiile substației.
- acceptă IEC 61850 Ed. 1.0 și Ed. 2.0 și permite maparea semnalelor IEC 61850 de la un IED la altul
- urmareste si aplica proiectului specificațiile și configurația substației, inclusiv desenarea Single Line Drawing (SLD), adăugarea IED la proiect, conectarea funcțiilor IED la SLD și generarea fișierului SCD.
- IEC 61850 Substation Configuration Tool, SCL Manager are trei instrumente inteligente care ajută utilizatorul la îndeplinirea sarcinilor corespunzătoare: IEC 61850 SCL Engineering SLD Wizard: instrumentul SLD este utilizat pentru adăugarea stațiilor în IEC 61850 SCL Engineering IED Configuration Wizard; instrumentul IED este utilizat pentru adăugarea IED-urilor; IEC 61850 SCL Engineering SCD Wizard: este utilizat pentru a adăuga SCD-uri externe la proiect.
- baza de date SLD unică.
- utilizatorii pot importa SLD-uri din baza de date în proiect pentru a facilita construirea SLD-urilor. Utilizatorii pot, de asemenea, salva un SLD într-un proiect ca șablon pentru utilizare în alt proiect. Utilizatorul poate completa baza de date disponibilă cu propriile modele.
- localizarea si transferul semnalelor între IED (uri) prin rapoarte, GOOSE și valori eșantionate.
- suport pentru toate blocurile de control, inclusiv R-GOOSE și R-SV.
- suport IED la IED Signal Matrix și SLD la IED Signal Matrix.
- capacitatea de a compara serviciile și modelele IED cu rezultatele în procente.
- algoritm auto position.

Fișierul SSD standard nu are informații despre coordonatele elementelor stației. Informațiile despre locul de poziționare a fiecărui element (relee, separatoare) nu sunt prezente în fișierul SSD. SCL Manager calculează automat poziția fiecărui element folosind acest algoritm și extrage datele SLD din fișierul SSD. Algoritmul de poziționare automată poziționează toate elementele substației din fișierul SSD.

Pr. 1 – A4.8 Verificare pe teren a modelului de calcul a indicatorilor climatologici, de mediu si sociali etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Raport de testare/1

Realizat: Model demonstrativ/1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Adequacy and Resilience of Romanian Power System following Congestions in the European Network, MPS 2021, acceptat)

Evaluarea impactului socio-economic legat de instalarea și funcționarea PV se face pe baza a patru indicatori: ponderea parcurilor PV pentru fiecare categorie de utilizare/acoperire a terenurilor; distanța parcurilor fotovoltaice față de așezări și drumuri principale; amprenta electrică solară. Pentru această abordare, au fost utilizate mai multe surse de date, impuse de diversitatea efectelor sociale și economice ale PV: la nivel județean și local (de exemplu Birouri Statistice Județene, Agenții Județene pentru Protecția Mediului și primării) și instituții naționale (de exemplu Institutul Național al Statistică și Autoritatea Națională de Reglementare A Energiei). Pentru a suplini lipsa de date semnificative la nivel local, autorii au colectat informații din chestionare și interviuri folosind mijloace media (de exemplu, telefon, internet) și investigații de teren pentru a completa și valida evaluările de mediu și socio-economice efectuate. Estimarea energiei produse depinde de variația pe termen lung a vitezei vântului la nivelul axului instalației pe baza măsurărilor efectuate în amplasament; pierderile datorate siajului instalațiilor din parcul eolian; pierderile mecanice și electrice; variația, pe termen lung, a densității aerului în amplasament; caracteristicile topografice ale amplasamentului și ale zonei înconjurătoare.

Prezența parcurilor solare atât de aproape de ariile naturale protejate crește potențialul de a le afecta negativ prin fragmentarea habitatului, pierderea biodiversității, intersectarea cu viața sălbatică și/sau păsări/coridoare de migrație etc. Pe de altă parte, faptul că 36,5% fotovoltaic parcurile sunt poziționate la o distanță de mai mult de 5

km de o zonă naturală protejată se datorează orientării investitorilor către terenuri mai ieftine, agricole sau abandonate, poziționate lângă așezări și drumuri naționale/județene, în special în Regiunile de Dezvoltare Sud și Sud-Vest (figura 14).

Cercetarea pe teren a evidențiat impactul negativ al păsărilor asupra parcurilor fotovoltaice prin fenomenul „hot spot” generat de polarizarea inversă a panourilor solare datorită depunerii de excremente de păsări și/sau insecte. Acest lucru duce la încălzirea diferențială a panourilor solare, pierderea de energie sau chiar defectarea sistemului. Pentru a evita efectele negative ale fenomenului de „hot spot” în zonele situate în apropierea siturilor Natura 2000 (în special SPA-uri), coridoarele de zbor/migrație a păsărilor sau în apropierea fermelor de animale, se recomandă curățarea mai frecventă a panourilor solare pentru a elimina excremente de păsări și/sau insecte.

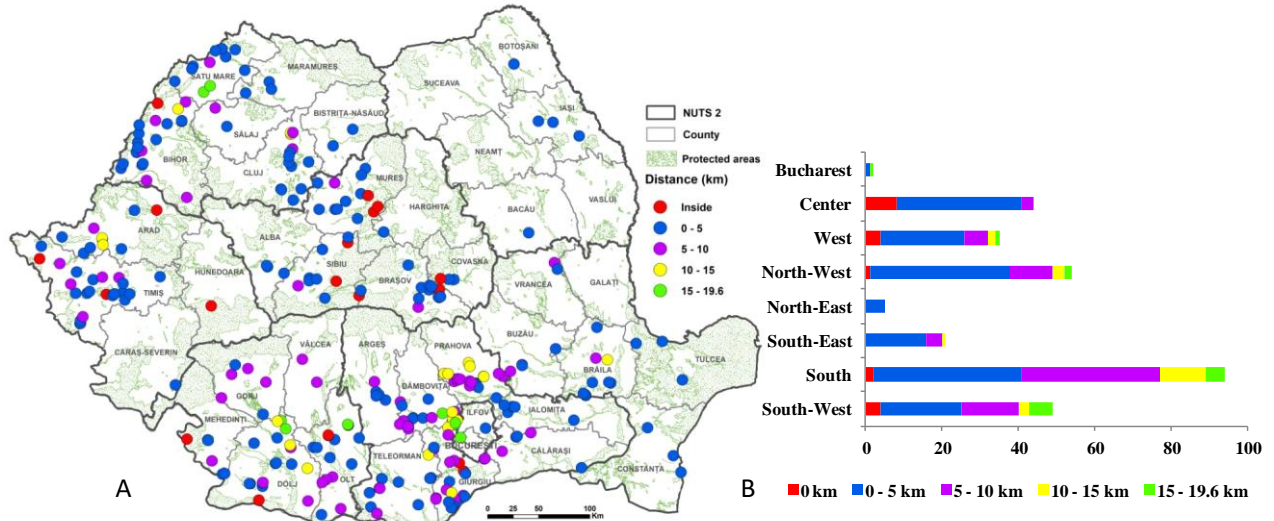


Figura 14. Distanța parcurilor fotovoltaice de ariile naturale protejate

Estimarea variației pe termen lung a vitezei vântului, precum și a pierderile datorate siajului necesită utilizarea unor programe specializate. Acuratețea rezultatelor acestor programe depinde mult de modul în care a fost determinată, prin măsurători, roza vânturilor în amplasament, precum și de experiența operatorului care trebuie să ia în considerație aspecte concrete din amplasamentul studiat.

Ca exemplu, în figura 15 este indicată variația vitezei vântului pe durata unui an iar în figura 16 sunt trasate curba densității de probabilitate determinată pe baza datelor experimentale, curba probabilității de depășire a unei valori date precum și curba de repartiție Rayleigh care aproximează cel mai bine curba experimentală.

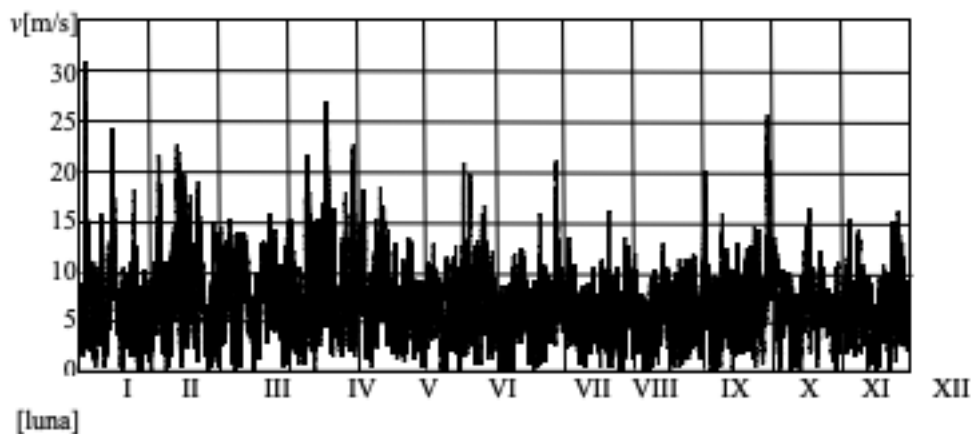


Figura 15. Variația vitezei vântului pe perioada unui an

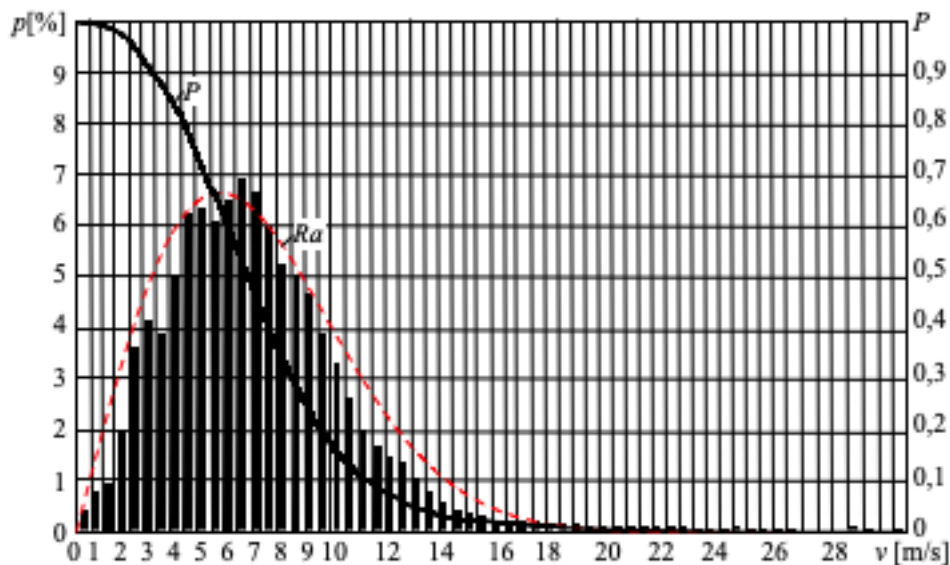


Figura 16. Densitatea de probabilitate a vitezelor vântului, repartiția Rayleigh Ra corespunzătoare ($c=7,552$) și probabilitatea p de apariție a unor viteze mai mari.

Pr. 2 – A4.9 Masuratori si determinari experimentale - etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Raport de testare/1

Realizat: Model demonstrativ/1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Fast Steady-State Computation of Electrical Networks Involving Nonlinear and Photovoltaic Components," in IEEE Transactions on Smart Grid, doi: 10.1109/TSG.2021.3053488; Stability assessment of a stand-alone wind-photovoltaic-battery system via Floquet Theory, Renewable Energy, 2021, vol. 171, issue C, 149-158)

Caracterizarea sistemelor cu generare distribuită și stabilitatea acestora sunt de mare actualitate. O metodologie bazată pe teoria Floquet este aplicată pe o structură eoliană-fotovoltaică-baterii. Teoria Floquet furnizează un cadru matematic complex pentru a transforma un sistem linear periodic în timp într-un sistem cu o matrice lineară invariantă în timp. Majoritatea sistemelor de generare distribuită nu se încadrează în categoria sistemelor linear periodice în timp din cauza elementelor nelinare implicate în componența lor și a convertoarelor utilizate, precum și a acțiunilor de control. Analiza stabilității pe baza teoriei Floquet trebuie să fie realizată folosind matricea Jacobian.

Sursele regenerabile de energie, în principal instalațiile eoliene și fotovoltaice, sunt utilizate în cadrul instalației implementate la baza nautică a Universității Maritime din Constanța. Natura variabilă a sursei primare de energie influențează în mod negativ stabilitatea sistemului. Analiza tranzitorie și metodele directe pentru analiza stabilității tranzitorii a instalațiilor eoliene folosesc modele mecanice echivalente combinate cu modele electromagnetice detaliate. Analiza stabilității sistemelor distribuite cu elemente nelinare și convertoare electronice este realizată folosind teoria Floquet prin intermediul amplasării polilor în planul complex. Prin această analiză sunt indicate variabilele de stare ce pot fi modificate astfel încât această variație să nu conducă la instabilitatea sistemului.

Metoda a fost implementată în Matlab și validată cu PSCAD/EMTDC. Calculul poate fi accelerat prin aplicarea pe o arhitectură cu mai multe procesoare. Figura 17 ilustrează sistemul simulat pe baza instalației practice din baza nautică. Figura 18 ilustrează amplasarea polilor pentru sistemul hibrid.

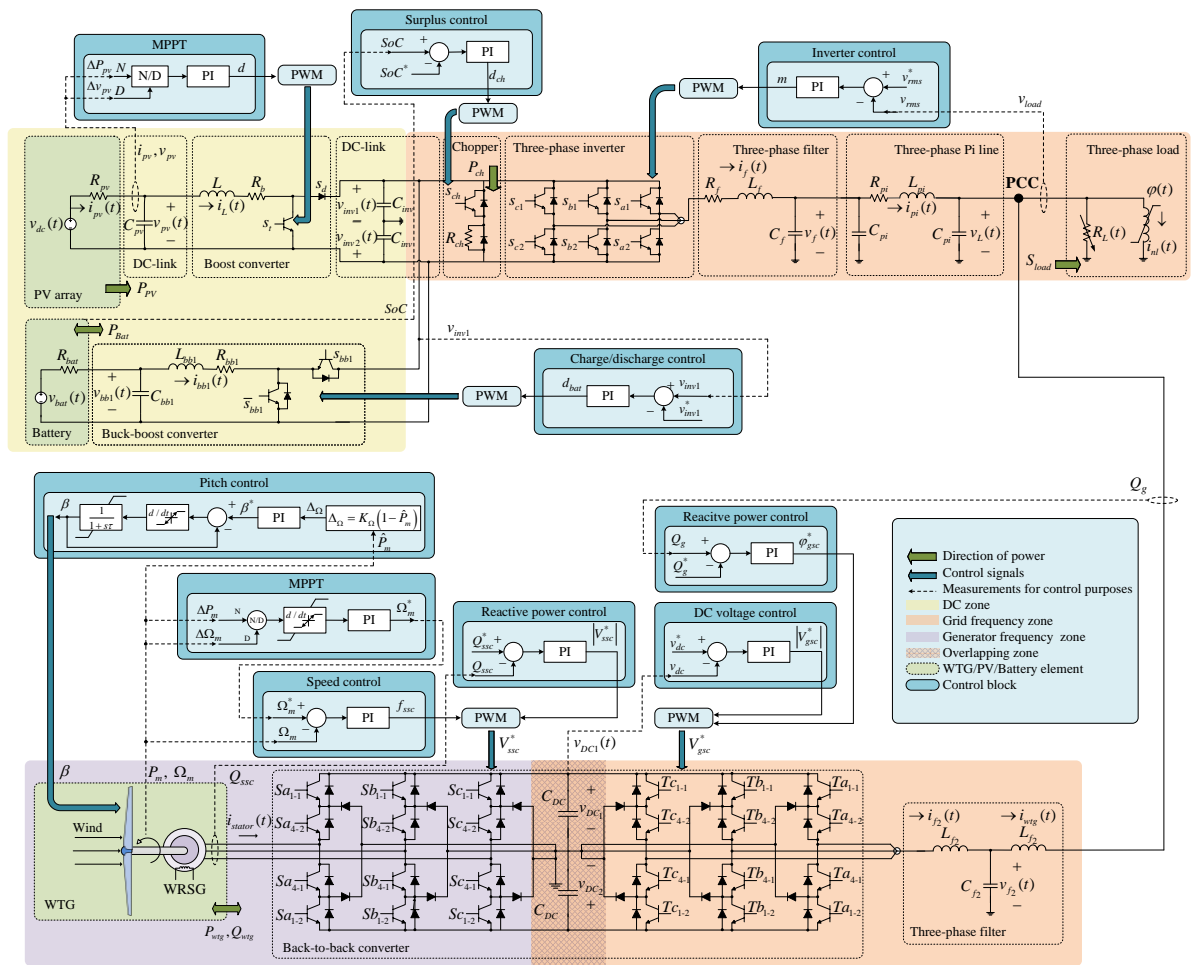


Figura 17. Sistemul hibrid eolian-fotovoltaic-baterie

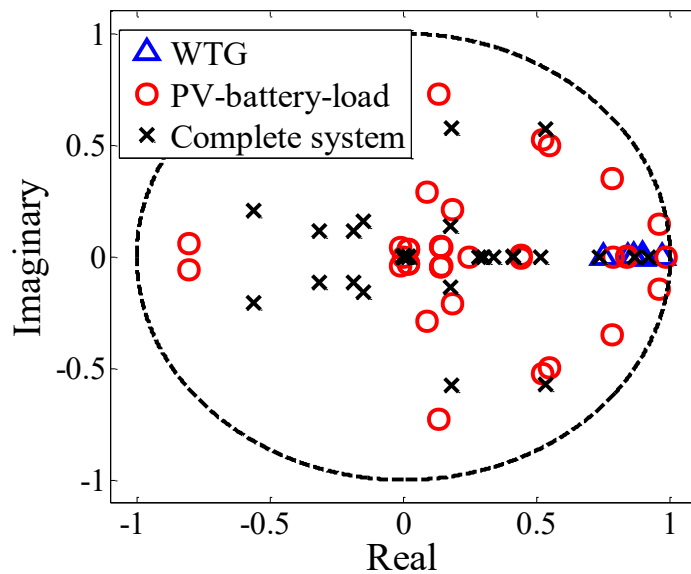


Figura 18. Amplasarea polilor pentru sistemul hibrid.

Pr. 3 – A4.10 Realizare modele experimentale de combustie in cazanele de productie a energiei si in motoarele diesel etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:

- Livrabil/indicator de rezultat: Model experimental/1.

Realizat: Model experimental /1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (HYDROGEN-AN ALTERNATIVE FUEL FOR AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES USED IN TRANSPORTATION, Sustainability, ISSN: 20711050, Volume 12, Issue 22, 2 November 2020, Article number 9321, Pages 1-21, DOI: 10.3390/su12229321, FI: 2,57, Q2, FI:2,576; COMBUSTION OF PREHEATED RAW ANIMAL FATS-DIESEL FUEL BLENDS AT DIESEL ENGINE, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, ISSN:1388-6150, E-ISSN:1588-2926, DOI: 10.1007/s10973-019-08972-5, Volume: 140; Issue:5; Pages: 2369-2375; Accession Number: WOS:CCC: 000494796900004, Published: JUN 2020, FI: 2.731, Q2. FI: 2,731)

Proiectul vizează ecologizarea funcționării motoarelor diesel prin utilizarea unor combustibili alternativi pentru producerea de energie. Dintre combustibilii alternativi gazeși, hidrogenul are cele mai promițătoare perspective de utilizare datorită bunelor proprietăți de ardere ale acestuia, dar și datorită proprietăților sale care îl definesc drept combustibilul cel mai curat, precum și datorită resurselor nelimitate de obținere. Analiza proprietăților hidrogenului, (viteză de difuzie foarte mare, cifra octanică ridicată, raportul aer/combustibil ridicat, domeniul larg al limitele de inflamabilitate, viteză laminară de ardere mare, temperatura mare a flăcării și densitatea de energie mai mică comparativ cu combustibilii clasici) arată necesitatea utilizării unor sisteme de alimentare adecvate și controlul procesului de ardere, în vederea obținerii celor mai bune performanțe de putere, economicitatea și poluare. Astfel, utilizarea H₂ la motoarele diesel poate fi considerată o perspectivă imediată, de o mare oportunitate și impune rezolvarea unor probleme specifice precum producerea H₂ cu costuri comparabile cu a combustibililor convenționali, stocarea acestuia în condiții de securitate în exploatare și asigurării unei autonomii de funcționare comparabile cu cea a combustibililor convenționali, precum și adaptarea instalației de alimentare a motorului pentru utilizarea H₂. Obiectivul general al proiectului îl constituie realizarea unui motor model experimental cu sistem dual de alimentare, utilizând hidrogenul ca adaos de combustibil la motorul diesel pentru îmbunătățirea procesului de ardere și reducerea nivelului emisiilor poluante, prin folosirea unui sistem dual de alimentare și stabilirea funcționalității și a reglajelor necesare modificării debitului de H₂ injectat la diferite sarcini ale motorului pe tot domeniul de turații ale acestuia. În acest scop, motorul model experimental a fost adaptat în vederea echipării lui cu instalația de alimentare cu H₂ prevăzută cu o unitate de control electronic a injectiei de H₂, prin care sunt simulate diferite condiții de lucru reale pentru echipamentul de injecție, la diferite durate de deschidere a supapei injectorului și diferite regimuri de turații, la diferite presiuni de lucru. Motorul model experimental a fost instalat pe standul de încercări adecvat instrumentat pentru investigațiile experimentale, care au avut drept scop determinarea performanțelor de putere, economicitate și poluare ale motorului alimentat în sistem dual cu motorină și H₂. Ca date de referință, au fost determinate în prealabil performanțele motorului alimentat cu motorină. Cu ajutorul calculatorului UNICHIP s-a redus progresiv doza de motorină și s-a alimentat motorul cu H₂ în diferite doze până la refacerea puterii motorului, corespunzător regimurilor de funcționare investigate. La sarcină totală se are în vedere conservarea puterii motorului (la alimentarea cu motorină și la alimentarea în sistem dual) în condițiile îmbunătățirii performanțelor de economicitate și de poluare. Pentru un regim de funcționare a motorului se investighează influența dozei de H₂ în corelație cu doza de motorină asupra performanțelor motorului. Sunt prezentate rezultate ale investigațiilor experimentale ale motorului alimentat cu motorină și adaos de hidrogen efectuate la diferite regimuri de funcționare și pentru diferite procente energetice xc de substituție a motorinei cu hidrogen. La regimul de 70% sarcină, creșterea presiunii maxime la mărirea procentul xc de substituție a motorinei cu hidrogen este acceptabilă, de aproximativ 12%. Creșterea vitezei maxime de creștere a presiunii la mărirea procentul xc de substituție a motorinei cu hidrogen este acceptabilă, aceasta fiind mai mică de 5 bar/grad RAC. La creșterea sarcinii, consumul specific energetic minim se obține la valori mai scăzute ale procentului de substituție a motorinei cu hidrogen datorită reducerii cantității de aer admise în cilindru. Datorită îmbunătățirii arderii la alimentarea cu hidrogen a motorului se reduce nivelul emisiilor de HC. La valori de 5%-20% ale procentului xc de substituție a motorinei cu hidrogen se obțin valori mai mici ale nivelului emisiilor de NO_x față de motorul alimentat numai cu motorină. Acest aspect poate fi explicat prin faptul că viteza de ardere a hidrogenului fiind mai mare decât a motorinei, acesta arde rapid. Temperatura gazelor crește, dar formarea oxizilor de azot este frânată deoarece durata de ardere se micșorează, deci durata atingerii temperaturii maxime a gazelor este mult mai mică decât cea necesară formării oxizilor de azot, de cca. 1.9ms, la regimul de sarcină de 40%. Valori mai mici ale nivelului emisiei de fum față de motorul alimentat numai cu motorină se obțin pentru valori de 5%-15% ale procentului xc de substituție a motorinei cu hidrogen. Astfel, alimentarea cu hidrogen ca adaos la motorină a motorului diesel constituie o soluție eficientă pentru reducerea nivelului emisiilor poluante, a emisiei de dioxid de carbon și pentru reducerea consumului specific energetic.

Pr. 5 – A4.11 Analizarea performanțelor diferitelor solutii ICT in ceea ce priveste trafic, latentă, conectivitate etapa 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:
- Livrabil/indicator de rezultat: Model demonstrativ/1;

Realizat: model demonstrativ/1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Holistica impactului surselor regenerabile de energie asupra mediului și climei. Vol. 4 – Achiziția și prelucrarea datelor, Editura Politehnica Press, București, 2020, ISBN: 978-606-515-918-1; O analiză a modelelor de energie pentru servere dintr-un centru de date, Romanian Journal of Information Technology and Automatic Control, Vol. 30, No. 2, 109-120, 2020).

Schimbările în curs de implementare în sistemele energetice moderne care devin din ce în ce mai descentralizate, fac coordonarea unităților de generare și dependența de tehnologia informației și comunicațiilor (TIC) extrem de relevantă. În astfel de sisteme, accentul se pune pe timpul de răspuns, supra-reglaj și stabilitatea controlului fluxului de putere activă la interfața rețelelor la diferite niveluri de tensiune. Analiza stabilității rețelelor de distribuție cu penetrare de surse regenerabile (SRE) ridicată, în special a sensibilității lor la latența comunicării între controlerul de rețea și generatoarele descentralizate este un subiect important.

Sistemele cibernetice de energie electrică integrează rețele de energie și informații, care constă din o mulțime de senzori, rețea de comunicații și sisteme fizice, de calcul și de control. Rețeaua de comunicații conectează senzori, unități de calcul și unități de control împreună pentru a realiza schimbul de informații în întregul sistem. Între timp, pe baza informațiilor partajate și a tehnologiei de calcul distribuite, pot fi realizate identificarea, optimizarea și controlul sistemului fizic. Deoarece puterea, informațiile și sistemele de comunicații sunt integrate într-un sistem hibrid, interacțiunea dintre aceste sisteme trebuie luată în considerare cu atenție. Din ce în ce mai multe generații de energie regenerabilă, sarcinile flexibile sunt conectate la rețeaua electrică, ceea ce accelerează semnificativ procesul dinamic de control al sistemului de alimentare. Pentru a realiza un control eficient al sistemului de alimentare, asistența din partea TIC este indispensabilă.

Se remarcă faptul că un dezavantaj major al mecanismelor de control bazate pe TIC este latența sistemului TIC, variațiile sale și comportamentul stocastic adăugându-se la complexitatea controlerului. Pentru a coordona un număr mare de generatoare dispersate în rețelele de distribuție, au fost cercetate multe metode de control automatizate pentru a regla fluxul de putere activă în punctul de conectare la rețea. Practic, metodele de control pot fi diferențiate de intervalul de timp de funcționare. Pentru rezoluții de control de ordinul minutelor, latența TIC este mai puțin importantă. Însă, pentru conceptele de control rapid, implementate în timp real, transferul de informații trebuie realizat în timpi foarte reduși, latența TIC devenind crucială. Cercetări actuale investighează impactul latenței comunicațiilor asupra tensiunilor controlate central (figura 19).

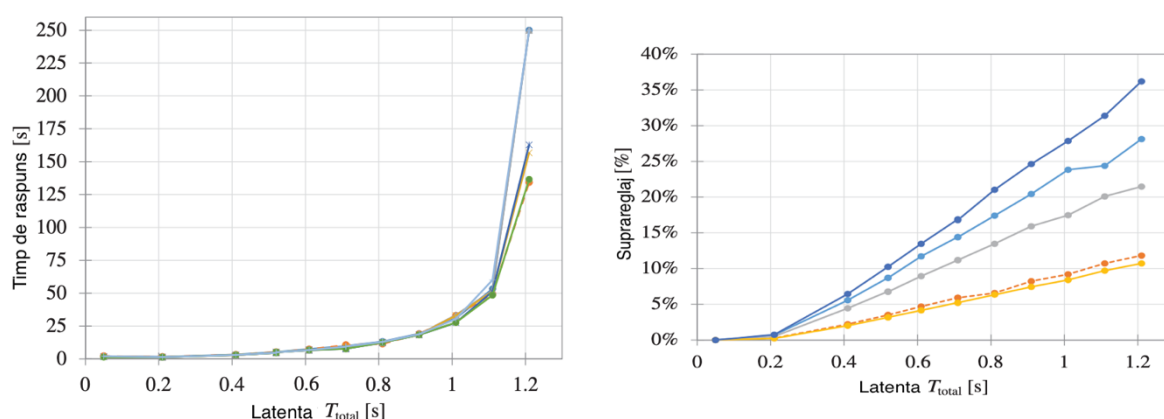


Figura 19. Timpul de răspuns și suprareglajul în funcție de latența totală

Odată cu dezvoltarea rețelei inteligente, echipamentele electrice fizice și echipamentele de colectare și procesare a datelor sunt strâns interconectate de rețeaua de comunicații, iar rețeaua inteligentă devine infrastructură cuplată cu energie și informații. Astfel, prin fuziunea și interacțiunea proceselor fizice și informaționale, se monitorizează și controlează sistemul de alimentare într-un mod sigur, fiabil și eficient și realizează coordonarea sistemului de alimentare, a mediului și a altor sisteme sociale.

Infrastructura informațională din ultimele decenii a contribuit la funcționarea economică și sigură a rețelei electrice. Deoarece operatorii au cunoștințe cuprinzătoare despre starea sistemului și capacitatea de a răspunde rapid la perturbări, sistemul de alimentare este posibil să funcționeze cu marje de securitate mai mici. Acest lucru poate reduce semnificativ costul operațiunii. Robustețea sistemului de alimentare este, de asemenea, sporită de îmbunătățirile instrumentelor de monitorizare, control și protecție. Cu toate acestea, au fost ridicate întrebări cu privire la interacțiunea dintre sistemul de alimentare și TIC atunci când apar defecțiuni în oricare dintre ele.

În plus, dispozitivele de control trebuie să se confrunte cu probleme de incertitudine în întârziere și în calea de comunicație. Aceste probleme afectează controlabilitatea și observabilitatea sistemului, ceea ce duce chiar la instabilitate și la prăbușirea întregului sistem. Pentru controlul compensării întârzierii și pierderii de date, unul dintre principiile cele mai utilizate este adoptarea optimizării orizontului în retragere pentru a calcula semnale de control ale curentului și viitorului la mai multe intervale de timp pentru dispozitivele controlabile. Atunci când

dispozitivele de acționare nu pot primi semnalul de control curent din cauza problemelor rețelei de informații, acestea efectuează semnale de control anticipate primite anterior.

Pr. 1 – A4.12 Elaborare model matematic pentru calculul indicatorilor climatologici, de mediu și sociali care să caracterizeze utilizarea emergentă a surselor regenerabile etapă 2

Rezultatele asumate prin Agenda Comună a proiectului complex CDI și modul de diseminare a rezultatelor:
- Livrabil/indicator de rezultat: Model funcțional/1;

Realizat: Model experimental/1 transmis între parteneri și preluat în lucrări (Combustion of preheated raw animal fats-diesel fuel blends at diesel engine. J Therm Anal Power-to-Gas technology integration in renewable smart grids, IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies – ISGT Europe 2021, October 18th – 21st, Espoo, Finland; Sensitivity analysis of hybrid renewable energy systems integration impact on carbon dioxide emissions, 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies – SpliTECH, September 8th – 10th 2021, Split, Croatia; Modeling and control of a DC/DC converter for a PV/battery stand-alone application, International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT – CIEM2021, October 14th – 1)

Pentru a aborda sustenabilitatea sistemelor energetice pe perioade extinse de timp, având în vedere creșterea penetrării surselor regenerabile de energie (SRE), este obligatoriu investigarea fiecărui model evolutiv din perspective complementare, pentru a proiecta un cadru holistic actualizat pentru dezvoltarea viitoarelor micro-rețele.

Caracteristicile teritoriale și climatologice au influențat puternic dezvoltarea sistemului energetic național al României. Analiza elaborată în cadrul acestei activități abordează mai întâi corelația dintre disponibilitatea teritorială a SRE în România și distribuția populației, urmărind să discute posibile soluții fezabile pentru creșterea ponderii SRE în bilanțul energetic național. Pe baza estimărilor relative la potențialul SRE și a înregistrărilor statistice, disponibilitatea SRE și distribuția regională a populației sunt suprapuse pentru toate cele 42 de județe, inclusiv pentru capitală. Figura 20 (stânga) prezintă rapoartele corespunzătoare celor două cantități, relativ la minimumul fiecăruia (potențial RES 12,1 MW în județul 26 și 25,1 persoane / km² în județul 39). Se observă că valorile maxime nu sunt corelate (fiind evaluate la 2572,5 MW în județul 15, respectiv 7913,6 persoane / km² în zona 10, care reprezintă capitala). Sunt subliniate astfel problemele de transport al energiei și de încărcare a infrastructurii în sistemele centralizate. Dincolo de distribuția teritorială, se remarcă o distribuție largă a contribuției surselor individuale la atingerea potențialului regional, așa cum se arată în figura 20 (dreapta). România reprezintă un potențial global exploatabil de 10232,5 MW, inclusiv energia eoliană, fotovoltaică, biomasă, biogazul, geotermala, și resurse de cogenerare.

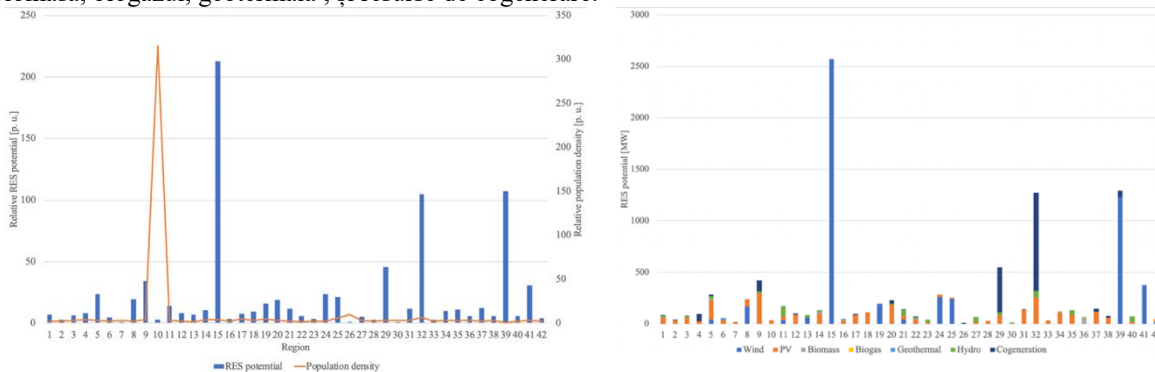


Figura 20. Potențialul surselor regenerabile și densitatea populației

Corelația dintre gradul de utilizare al SRE și schimbările climatice reprezintă o problemă de mare interes la nivel mondial. Pentru a satisface cererea în creștere, în sectorul energetic sunt generate cantități mari de emisii nocive (în principal CO₂). Aceste emisii trebuie să fie gestionate în mod corespunzător pentru a atinge atenuarea impactului asupra mediului. În contextul actual global și european, România prezintă un potențial semnificativ în acest sens, așa cum reiese din figura 21.

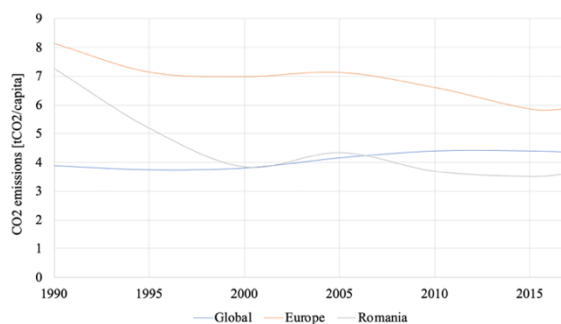


Figura 21. Emisiile de CO2

Analiza efectuată în această activitate de cercetare arată că România a inclus în perioada de analiză (ultimii 10 ani) un procent ridicat de SRE în producția de energie, hidroenergia deținând cea mai mare pondere, urmată de energia eoliană. Mai exact, ponderea SRE variază în intervalul 38,2 - 43,2%. Se evidențiază că apare mai întâi o trecere de la cărbune la gaz, urmată de o trecere la RES. Posibilitatea de a dezvolta producția bazată pe SRE și de a continua spre generarea de energie cu emisii reduse de carbon, se bazează în mare parte pe topologia și climatul țării. România prezintă numeroase oportunități în acest sens.

3. Prezentarea structurii ofertei de servicii de cercetare și tehnologice cu indicarea link-ului din platforma Erris

Servicii de cercetare și tehnologice:

- studiul acționărilor electrice și a sistemelor energetice <https://erris.gov.ro/Naval-Electrical-Systems-Res>
- analiza chimică <https://erris.gov.ro/DEPARTMENT-for-ADVANCED-MATE>
- modelarea și simularea instalațiilor din domeniul energetic <https://erris.gov.ro/SPMS-UPB>
- monitorizarea și controlul calității energiei electrice <https://erris.gov.ro/MCCE---UPB>
- optimizarea funcționării sistemelor energetice <https://erris.gov.ro/OMEMLab---UPB>
- analiză sisteme fotovoltaice <https://erris.gov.ro/LER>
- spectroscopie și analiză spectrală <https://erris.gov.ro/Condensed-Matter-Department>

4. Locuri de munca susținute prin program, inclusiv resursa umana nou angajata:

Asumate prin proiect complex: 15

Realizate: 15

106	Partener 3 proiect complex (P3) - UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	NU	U-1900-061S-9344 Dana-Alexandra Ciupageanu https://www.brainmap.ro/dana-alexandra-ciupageanu	PrenumeDana-Alexandra NUME:CIUPAGEANU	2930614340939	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
107	Partener 3 proiect complex (P3) - UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	NU	U-1700-038R-0190 Catalina Sima https://www.brainmap.ro/alexandra-catalina-sima	PrenumeAlexandra-Catalina NUME:SIMA	2930702440055	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
108	Partener 3 proiect complex (P3) - UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	NU	U-1700-032H-7567 Mihai Dragne https://www.brainmap.ro/mihai-ionel-dragne	PrenumeMihai-Ionel NUME:DRAGNE	1901107521694	Doctorand	Membru-Cercetator (nou)
109	Partener 3 proiect complex (P3) - UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	NU	U-1900-061K-9350 Elena-Adriana Jarcu https://www.brainmap.ro/elena-adriana-jarcu	PrenumeElena-Adriana NUME:JARCU	2910411151937	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
110	Partener 3 proiect complex (P3) - UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	NU	U-1700-037S-8708 Laura Alexandra Stanescu https://www.brainmap.ro/laura-alexandra-stanescu	PrenumeL.aura-Alexandra NUME:STANESCU	2910813460020	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
111	Partener 1 proiect complex (P1) - INSTITUTUL DE GEOGRAFIE	NU	U-1900-062M-2101 Alexandra-Roxana Vrinceanu https://www.brainmap.ro/alexandra-roxana-vrinceanu	PrenumeAlexandra-Roxana NUME:VRINCEANU	2941006430011	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
112	Coordonator proiect complex (CO) - UNIVERSITATEA MARITIMA DIN CONSTANTA	NU	U-1900-062T-0622 Alexandru Gheorghiu https://www.brainmap.ro/alexandru-gheorghiu	PrenumeIon-Alexandru NUME:GHEORGHIU	1940417450057	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
113	Partener 4 proiect complex (P4) - INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ELECTROCHIMIE SI MATERIE CONDENSATA - INCEMC TIMISOARA	NU	U-1700-027W-5883 Ionel Ciucanu https://www.brainmap.ro/ionel-ciucanu	PrenumeIonel NUME:CIUCANU	1531028354720	ACS - Asistent de cercetare stiintifica	Membru-Cercetator (nou)
114	Partener 5 proiect complex (P5) - INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA ICPE - CA BUCURESTI	NU	U-1900-062A-1564 Topirlan Valentina- Andreea https://www.brainmap.ro/topirlan-valentina-andreea	PrenumeValentina-Andreea NUME:TOPIRLAN	2941012341182	ACS - Asistent de cercetare stiintifica	Membru-Cercetator (nou)
115	Partener 2 proiect complex (P2) - UNIVERSITATEA "STEFAN CEL MARE" DIN SUCEAVA	NU	U-1700-031Z-7262 Eugen Hopulele https://www.brainmap.ro/eugen-hopulele	PrenumeEugen NUME:HOPULELE	1831127336527	ACS - Asistent de cercetare stiintifica	Membru-Doctorand (nou)
116	Partener 2 proiect complex (P2) - UNIVERSITATEA "STEFAN CEL MARE" DIN SUCEAVA	NU	U-1700-032C-7399 Dumitru Cernusca https://www.brainmap.ro/dumitru-cernusca	PrenumeDumitru NUME:CERNUȘCĂ	1900909330539	ACS - Asistent de cercetare stiintifica	Membru-Doctorand (nou)
117	Partener 2 proiect complex (P2) - UNIVERSITATEA "STEFAN CEL MARE" DIN SUCEAVA	NU	U-1700-031S-7211 Ciprian Afanasov https://www.brainmap.ro/ciprian-afanasov	PrenumeCiprian NUME:AFANASOV	1831118330224	CS - Cercetator stiintific	Membru-Cercetator
118	Partener 2 proiect complex (P2) - UNIVERSITATEA "STEFAN CEL MARE" DIN SUCEAVA	NU	U-1700-031K-8258 Bogdan-Constantin Neagu https://www.brainmap.ro/bogdan-constantin-neagu	PrenumeBogdan Constantin NUME:NEAGU	1840704270821	CS - Cercetator stiintific	Membru-Cercetator
119	Partener 2 proiect complex (P2) - UNIVERSITATEA "STEFAN CEL MARE" DIN SUCEAVA	NU	U-1700-039W-2109 Maria Simona Răboacă (Mosteanu) https://www.brainmap.ro/simona-maria-raboaca	PrenumeMaria Simona NUME:RĂBOACĂ	2810617385571	CS - Cercetator stiintific	Membru-Cercetator
120	Coordonator proiect complex (CO) - UNIVERSITATEA MARITIMA DIN CONSTANTA	NU	U-1900-063B-3219 Dumitrescu Valentin Marius https://www.brainmap.ro/dumitrescu-valentin-marius	PrenumeValentin-Marius NUME:DUMITRESCU	1680103131305	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
121	Partener 6 proiect complex (P6) - UNIVERSITATEA TEHNICA DIN CLUJ - NAPOCA	NU	U-1900-064S-9428 Bogdan Iuga https://www.brainmap.ro/bogdan-iuga	PrenumeBogdan NUME:IUGA	1890102330791	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
122	Partener 3 proiect complex (P3) - UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	NU	U-1900-064P-9536 Rodica Manuela Tilici https://www.brainmap.ro/rodica-manuela-tilici	PrenumeRodica-Manuela NUME:TILICI	2680506272647	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)
123	Coordonator proiect complex (CO) - UNIVERSITATEA MARITIMA DIN CONSTANTA	NU	U-1900-064Z-9998 Abdula Taner https://www.brainmap.ro/abdula-taner	PrenumeTaner NUME:ABDULA	1780112131224	Doctorand	Membru-Doctorand (nou)

Director proiect,

Prof. univ. dr. ing. Cornel PANAIT