



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
CLUJ NAPOCA, 2018

## **O PARADIGMĂ ENERGETICĂ**

George MAHALU, Radu PENTIUC

### **AN ENERGY PARADIGM**

The way the energy issue is raised in the modern world involves both science, engineering (as applied science), economics (even politics), sociology and futurology. Current approaches are made on multiple planes, evolving alternately and concerted at the same time, implying an evolution of humanity that is hard to predict.

Keywords: energy, photovoltaic device, renewable, storage  
Cuvinte cheie: energie, element fotovoltaic, regenerabil, stocare

#### **1. Introducere**

Energiile regenerabile constituie în momentul actual un domeniu de interes tehnologic deosebit, atât prin anvergura și dinamica studiilor efectuate, cât și prin așteptările ce apar. Dintre acestea, conversia directă a energiei solare în energie electrică a căpătat un statut special. Datorită randamentelor bune și foarte bune de transfer energetic, al impactului anex negativ limitat al tehnologiei respective în câmp social, dar și a costurilor reduse de întreținere a instalațiilor – ceea ce face ca amortizarea investițiilor să fie relativ rapidă – a făcut ca energia fotovoltaică să devină ținta de interes a multor companii energetice naționale și multinaționale.

Alături de energia fotovoltaică sunt studiate intens și mijloace de stocare a energiei pe perioadele inactive, cum ar fi în - cazul discutat - perioada nopții. Cele mai recente soluții studiate sunt cele

ale stocării energiei în topitură salină. O astfel de soluție este aplicabilă și tehnologiilor de captare energetică solară directă, atât prin efect fotovoltaic cât și prin efect caloric.



Fig. 1 Panouri fotovoltaice montate pe acoperiș



Fig. 2 Panouri fotovoltaice cu concentratoare liniare Fresnel

## 2. Conversia fotovoltaică

Instalațiile de captare a energiei solare prin efect fotovoltaic necesită celule cu substrat specific (în special semiconductor), la caracteristici electrice și mecanice relativ ușor de îndeplinit cu prețuri de producție și întreținere mult mai reduse comparativ cu alte tehnologii alternative.

Tehnologiile actuale utilizează efectul fotovoltaic în semiconductori, pentru care ecuația curent-tensiune este [1, 2]:

$$j = j_0 \left( e^{\frac{eV}{kT}} - 1 \right) + j_L$$

unde:  $j_0$  este densitatea de curent invers la saturație în absența

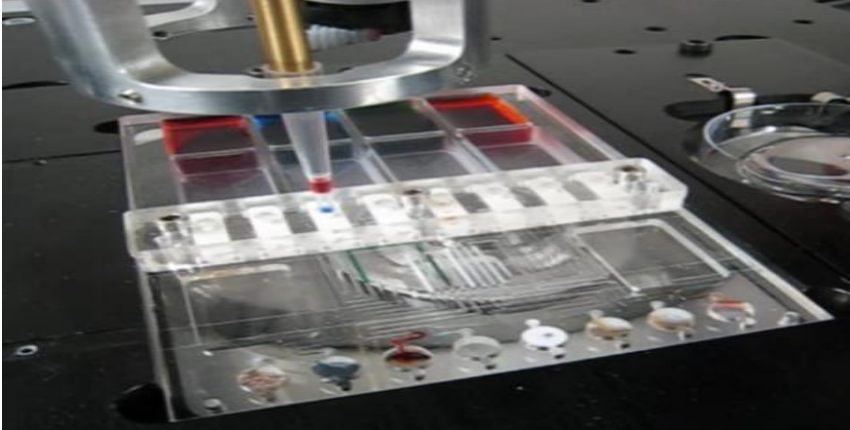


Fig. 3 Pompă microfluidică pentru soluții saline

iluminării,  $V$  notează tensiunea pe joncțiune, iar  $j_L$  este densitatea de curent de generare, independentă de  $V$ .

O altă problemă importantă în generarea de energie fotovoltaică este cea a stocării energiei pe perioadele inactive (pe durata nopții, a cerului înnourat, a momentelor cu fenomene climatice improprii producției de energie). Există numeroase metode de stocare energetică, printre ele remarcându-se stocarea în topitură salină, care să deschidă noi căi de abordare a problemelor de stocare energetică pe perioade de timp mediu sau lung. Un astfel de exemplu este cel al gelurilor confinate pentru care Universitatea din Suceava (USV) intenționează să depună o serie de cereri de brevete de invenție.

În cadrul acestora este studiată modalitatea de generare și conservare a energiei potențiale osmotice (cum ar fi energia gradientului de salinitate) în diverse tipuri de soluții.

Sunt deja binecunoscute trei metode practice de atingere a țintei expuse: *electrodializa inversă*, *osmoza întârziată de presiune* și *tehnica condensatorilor cu dublu strat electric* (D. Brogioli [2]).

### 3. Noi surse de energie

Energiile regenerabile reprezintă un domeniu aflat într-un intens curs de studiu, implicând un efort intelectual remarcabil pe plan mondial. Miza este extrem de ridicată: independența energetică a țării care va reuși să valorifice în mod eficient rezultatele unor astfel de cercetări de anvergură. În urmă cu doar câteva decenii se studiau cu frenezie modalități de obținere a energiilor nucleare de fuziune, fără ca până în ziua de astăzi să existe o finalizare satisfăcătoare, din punct de vedere economic, a acestor cercetări. În momentul de față mulți cercetători "au coborât cu picioarele pe pământ", abordând tehnici și tehnologii mult mai fezabile, cu obținerea de beneficii economice substanțiale. Nu înseamnă însă că subiectul energiilor nucleare a fost definitiv închis [3].

Cercetătorii au învățat că energia ne înconjoară, întregul mediu ambiant fiind încărcat cu mii și mii de jouli la fiecare pas. Nu trebuie decât să recunoaștem resurse noi, exploatabile, și să imaginăm soluții ingineresti de utilizare a acestor forme atipice de energie.

Un prim exemplu este cel al energiilor acustice din vecinătatea aeroporturilor, autostrăzilor și căilor ferate. Mașinile modernității noastre (avioane, elicoptere, automobile, trenuri etc.) consumă cantități impresionante de energie, parte din aceasta contribuind la creșterea entropiei universului în afara unor transformări utile nouă.

De cele mai multe ori această energie acustică este percepută ca zgomot, deranjant și – în consecință – nedorit. Ideea este de a folosi această formă de energie în scopul conversiei sale către alte forme utilizabile. Există diverse studii și cercetări în acest sens, USV solicitând mai multe cereri de brevete de invenție, pentru unele procesul fiind finalizat.

O altă formă de energie aflată în proxima vecinătate este energia electromagnetică generată de aparatura modernă existentă în funcțiune: emițătoare radio și TV, telefoane celulare, antene de retranslație, transformatoare de linie etc.

Deși aparent aceste energii sunt de aport modest, densitatea de radiație sub care se manifestă precum și simplitatea sistemelor tehnice de achiziție și conversie, portabilitatea și dimensiunile reduse de care acestea beneficiază, fac subiectul de interes. Imaginându-ne un astfel de sistem de încălzire la purtător, instanțiat în textura hainelor inteligente, vom fi în postura de a remarca doar o primă idee de utilizarea a instalațiilor de recuperare și valorificare a energiilor radiante electromagnetice.

#### 4. Paradigme în producere, stocare și consum

Problema stocării energiei electrice ridică dificultăți tehnologice asupra cărora numeroși specialiști se apleacă cu eforturi concertate, recunoscând în această provocare unul din resorturile atingerii unor ținte puse cu ani în urmă de cerințele practicii energetice: automobilul electric, sistemele de alimentare din resurse stocate, instalațiile de optimizare a distribuției pe criterii tehnologice, economice și geografice etc.

Este interesant de remarcat că celulele fotovoltaice s-au ieftinit de peste 700 de ori în ultimii 30 de ani, fapt ce indică creșterea eficienței acestora într-o măsură nemaiaținsă.

Cu toate acestea, problema stocării de energie electrică continuă să se mențină la un nivel similar anilor 2000.

Există câteva căi de eficientizare a tehnologiilor de stocare, ce se dovedesc promițătoare cel puțin pentru un orizont mediu și lung. Una dintre acestea este cea a creării unor sisteme alternative de stocare cuplate cu tehnici de producție, cum ar fi stocarea energiei valurilor în pungi de gaze sub presiune instalate în imersiune.

Canada este una dintre primele țări care beneficiază deja de astfel de sisteme, pentru moment la puteri energetice ce nu depășesc 1 MW, însă cu promisiunea specialiștilor de creștere a limitelor în viitorul extrem de apropiat.

Chiar și stocarea prin recirculare începe să devină viabilă, conform cu rezultatele obținute până în prezent. Prezența instalațiilor supraconductoare de recirculare, devine comună multor platforme industriale și de cercetare.

În felul acesta, fără o conversie de format energetic, diversele sisteme de distribuție se pot cupla la instalațiile de recirculare, preluând în mod optim și adaptiv energia transmisă către utilizator.

Randamentele de transfer devin astfel extrem de bune, depășind pe cele specifice unor soluții clasice și reușind amortizarea, în mare parte, a costurilor inițiale într-un timp, de la an la an, mai redus.

Stocarea prin recirculare directă permite, în mod simultan, consum și conservare energetică, sistemele implicate constituind în același timp bufer energetic dar și surse active, efective.

Alături de recircularea directă, este posibilă și recircularea cu conversie.

Și în acest domeniu rezultatele obținute până în prezent motivează studiul aprofundat al tehnicilor specifice clasice, dar în special al celor noi, cu potențial [4].

## 5. Concluzii

■ Modul în care se pune problema energetică în lumea modernă implică deopotrivă știință, inginerie (ca știință aplicată), economie (chiar și politică), sociologie și futurologie.

■ Abordările actuale sunt făcute pe multiple planuri, evoluînd alternativ și concertat în același timp, implicând o evoluție a umanității greu de prognozat.

■ Tendința derivei producției energetice către soluțiile regenerabile aduce cu sine, în mod intrinsec, un fenomen complex de sinteză simbiotică a clasicului cu modernul, a cizelării teoretice și perfecționării tehnice a metodelor uzuale de producție alături de studiul (pornind cu cel fundamental) și experimentarea metodelor ce abia se conturează în conștiința și mentalitatea noastră de specie dominantă, deci răspunzătoare de viitorul planetei.

■ Și deși până în momentul de față nu am dat dovadă de suficientă înțelepciune pentru îndeplinirea sarcinii care ne revine, omul speră în ameliorarea sa ca subsistem cu rol activ în dăinuirea celei mai de preț caracteristici ale acestui colț de univers: viața.

*This work was supported by a grant of the Romanian Ministry of Research and Innovation, CCCDI – UEFISCDI, project number PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0404 / 31PCCDI/2018, within PNCDI III.*

## BIBLIOGRAFIE

[1] Feynman, R.P., *The Feynman Lectures on Physics – Quantum Mechanics*, Addison-Wesley, Massachusetts, 1963.

[2] Spânulescu, I. ș.a., *Electronică Pentru Perfecționarea Profesorilor*, ED. Didactică și Pedagogică, București, 1983.

[3] \* \* \* Colectiv, *Producerea Energiei Electrice și Termice*, Curs, Facultatea de Energetică, Universitatea Politehnică București, 2010.

[4] \* \* \* *Raport anual 2017*, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Pentru Inginerie Electrică, 2017.

Conf.Dr.Ing. George MAHALU  
Prof.Dr.Ing. Radu PENTIUC  
Universitatea “Ștefan cel Mare” Suceava  
membri AGIR  
e-mail: mahalu@eed.usv.ro  
radup@eed.usv.ro