



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,  
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",  
SEBEȘ, 2011

## **UTILIZAREA ENERGIEI SOLARE ÎN REȚELELE ANTIGRINDINĂ**

Laurențiu ALBOTEANU, Constantin ȘULEA, Gheorghe MANOLEA

### **SOLAR ENERGY USE IN ANTIHAIL NETWORKS**

This work paper shows a solution for the problem concerning the power supply of low power consumers placed in isolated areas having no access to electrical power network. The solution is based on a stand alone photovoltaic system.

A microcontroller development system was conceived in order to assure a high performance for the photovoltaic system. A system of this kind assures an automatic orientation of a photovoltaic panel and also allows to plug in as well as to unplug the consumers depending on both the priorities and the energy we have at our disposal in the electric accumulators.

Keywords: energy, photovoltaic, monitor, rain, guidance system

Cuvinte cheie: energie, fotovoltaică, monitorizare, antigrindină, sistem de orientare

### **1. Introducere**

Asistăm la o schimbare accentuată a factorilor de climă cu manifestări de multe ori violente.

În aceste condiții apare ca necesară acțiunea de monitorizare a climei și crearea unor mijloace de intervenție care să diminueze pierderile cauzate economiei de către astfel de manifestări [10].

Realizarea Sistemelor Antigrindină constituie o componentă importantă a unui complex de mijloace de monitorizare și intervenție.

În țara noastră se dorește extinderea Sistemului Național Antigrintină; astfel s-au creat instituții pentru coordonarea acestui program și anume „Administrația sistemului național antigrintină și stimularea precipitațiilor”.

Din considerente de securitate, stațiile de lansare a rachetelor sunt dispuse la o distanță considerabilă față de localități, fără acces la rețeaua publică locală de alimentare cu energie.

În prezent alimentarea focoarelor se face de la baterii de acumuloare care, periodic, sunt încărcate fie de la un grup generator diesel situat în stația antigrintină, fie sunt transportate la centrele de comandă. Prin utilizarea modulelor fotovoltaice pentru încărcarea directă a acumulatorilor se vor reduce considerabil cheltuielile de combustibil lichid, numărul și capacitatea acumulatorilor.

Ținând cont de faptul că perioada de exploatare activă a posturilor antigrintină este aprilie – septembrie [9], perioadă ce coincide cu perioada de radiație maximă pe teritoriul României, utilizarea acestei forme de energie va reprezenta un real succes.

## 2. Structura rețelelor antigrintină din România

Structura unei rețele antigrintină din România cuprinde o stație meteorologică, dotată cu un radar meteorologic cu efect Doppler, un punct central de comandă și mai multe puncte locale de lansare a rachetelor antigrintină (figura 1) [3].

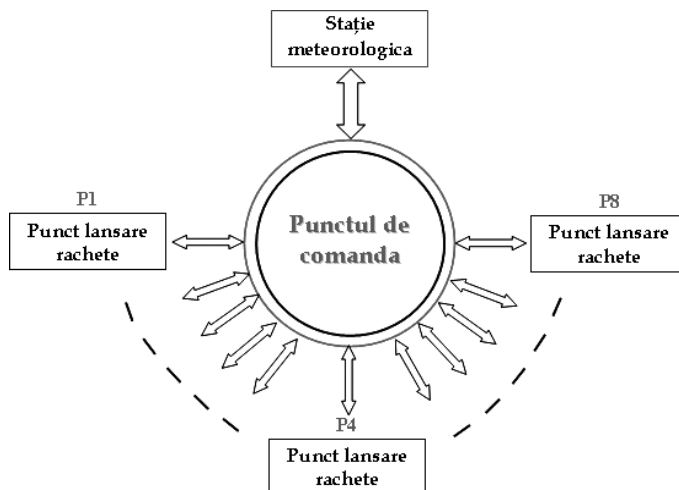


Fig. 1 Structura unei rețele antigrintină

Un punct local de lansare a rachetelor (stație antigrindină) este echipat cu două platforme de tragere, fabricate de SC Electromecanica Ploiești. Fiecare platformă poate lansa până la 12 rachete pe minut.

Necesarul zilnic de energie electrică pentru consumatorii unui post antigrindină este de 323 Wh/zi. Principali consumatori și caracteristicile acestora sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

| Consumatori                                     | Tensiune nominală [V] | Puterea nominală, [W] | Durata de funcționare, [h/zi] | Energia necesară, [Wh/zi] |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Stație radio                                    | 12                    | 30                    | 1                             | 30                        |
| Focoase rachete                                 | 23                    | 1,2                   | 0,3                           | 0,36                      |
| Actuatoare panou                                | 12                    | 60                    | 0,2                           | 12                        |
| Automat                                         | 12                    | 20                    | 1                             | 20                        |
| Iluminat                                        | 12                    | 2x20                  | 3                             | 120                       |
| TV color                                        | 220                   | 60                    | 2                             | 120                       |
| Radio                                           | 220                   | 20                    | 6                             | 120                       |
| <b>Total energie electrică necesară [Wh/zi]</b> |                       |                       |                               | <b>323</b>                |

### 3. Structura sistemului fotovoltaic

Ținând seama de necesarul de energie electrică, de caracteristicile consumatorilor și de potențialul radiației solare pe teritoriul României, s-a dimensionat sistemul fotovoltaic autonom și a rezultat următoarea structură: panouri PV, 12V, 150 W (2 bucăți); baterii 12V, 55 Ah (2 bucăți); regulatoare de încărcare (2 bucăți); invertor 12 V, 600 W (1 bucată); senzori de temperatură; piranometru; traductoare de curent și tensiune; actuatoare de c.c. pentru orientarea unui panou PV.

Performanța ridicată a sistemului și siguranța în alimentarea cu energie este realizată de un sistem de monitorizare și control compus din: • sistem de dezvoltare cu microcontroler; • calculator ierarhic superior.

În figura 2 se prezintă schema bloc a sistemului fotovoltaic autonom pentru stații antigrindină.

#### 3.1 Funcțiile sistemului fotovoltaic

• Asigură alimentarea cu energie electrică pentru categoriile de consumatori:

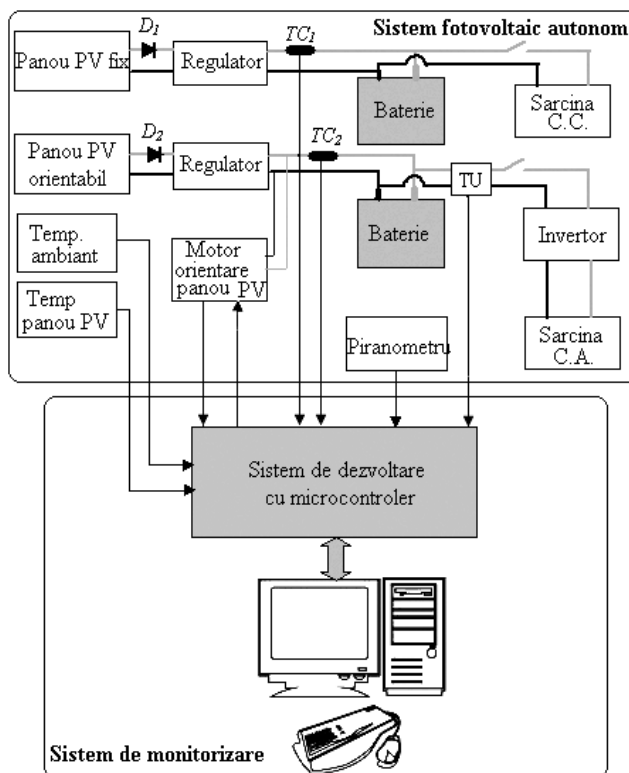


Fig. 2 Schema bloc a sistemului fotovoltaic autonom pentru stații antigrindină

- categoria 0: focoasele rachetelor, radiotelefon;
- categoria 1: iluminatul de noapte;
- categoria 2: radio, televizor, iluminat (consumatori de c.a).
- Permite monitorizarea parametrilor caracteristici procesului de conversie a energiei solare în energie electrică și asigură controlul elementelor componente;
- Datele achiziționate sunt stocate într-o memorie flash de mare capacitate;

### 3.2 Performanțele sistemului fotovoltaic

- Creșterea randamentului de conversie cu aproximativ 30 % prin utilizarea unui sistem de orientare după două axe, pentru unul

dintre panourile fotovoltaice [3]. Orientarea panoului se face cu actuatore de c.c. cu consum redus de energie;

- Sistemul de monitorizare și control permite conectarea consumatorilor în funcție de priorități [1], asigurând în permanență rezerva de energie necesară consumatorilor de categoria zero [4] (focoasele rachetelor, radiotelefonul);

- Autonomie solară - aproximativ 2 zile;

- Protecția baterilor la încărcare și descărcare excesivă.

Dintre sistemele de orientare specifice panourilor fotovoltaice existente în literatura de specialitate [5], s-a optat pe sistemul de orientare pseudo-ecuatorial deoarece acest sistem nu necesită o combinare simultană a mișcărilor pentru cele două axe. În acest caz unghiul de elevație al panoului se modifică la un interval de timp mai lung (câteva zile), urmând ca orientarea zilnică a panoului după axa E-V să se realizeze automat prin cu ajutorul actuatorului. Alimentarea actuatorului se face direct de la bateriile de acumulatori din componența sistemului fotovoltaic.

Actuatorul utilizat pentru orientarea panoului fotovoltaic în funcție de mișcarea aparentă, diurnă a Soarelui pe bolta cerească este un actuator electric liniar cu șurub, alimentat cu o tensiune de 12 Vcc.

#### **4. Monitorizarea circulației energiei și controlul consumatorilor în funcție de priorități**

Monitorizarea fluxului de energie se realizează cu un sistem de dezvoltare cu microcontroler [1]. Acesta achiziționează mărimile provenite din proces prin intermediul traductoarelor de curent și tensiune. În funcție de energia disponibilă se iau deciziile de conectare sau deconectare a consumatorilor pe nivele de prioritate ierarhizate. Afișarea informațiilor se face local pe displayul sistemului de dezvoltare sau la distanță, prin intermediul calculatorului.

Sistemul de monitorizare, gestionează fluxul de energie de la panourile fotovoltaice către consumatorii electrici. Panourile fotovoltaice încarcă acumulatorii prin intermediul reguletoarelor. Energia necesară consumatorilor de curent alternativ este obținută de la acumulatori prin intermediul invertoarelor.

Algoritmii de monitorizare și comandă s-a elaborat ținând seama de schema electrică de principiu prezentată în figura 3.

Conectarea și deconectarea consumatorilor se realizează în funcție de priorități și în funcție de energia disponibilă în acumulatori, asigurându-se astfel și o protecție la descărcare excesivă a

acumulatorilor. Consumatorii din categoria 0 sunt considerați consumatorii cu nivelul de prioritate cel mai ridicat, urmează consumatorii din categoria 1, și apoi consumatorii din categoria 2.

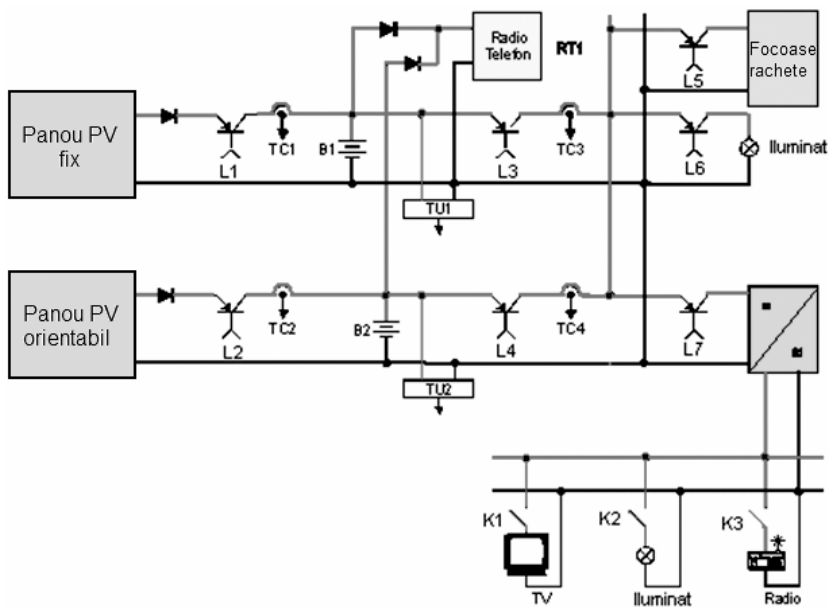


Fig. 3 Schema electrică de principiu a sistemului de monitorizare a circulației energiei

Sistemul asigură și protecția la supraîncărcare a acumulatorilor prin deconectarea acestora de la panourile fotovoltaice dacă se depășește gradul maxim de încărcare.

Software-ul pentru calculatorul ierarhic superior [6], [7] conține un obiect specializat în asigurarea legăturii seriale cu sistemul de dezvoltare, asigurându-se transferul comod al informațiilor între PC și procesul tehnologic vizat.

Fereastra principală a programului (figura 4) indică numele echipamentului, trei butoane pentru controlul transferului de date (Start transfer date, Stop transfer date și Cerere date), un buton pentru blocarea rapidă a motorului de antrenare a panoului (Blocare comandă panou) și un buton pentru inițializarea panoului (Inițializare panou). De asemenea, mai sunt disponibile valorile curenților prin cele două panouri fotovoltaice, curentul absorbit din bateria de acumulatori, tensiunea bateriei de acumulatori, valoarea radiației solare,

temperatura ambiantă și temperatura unui panou fotovoltaic, data, ora și starea curentă a panoului fotovoltaic orientat (poziția).

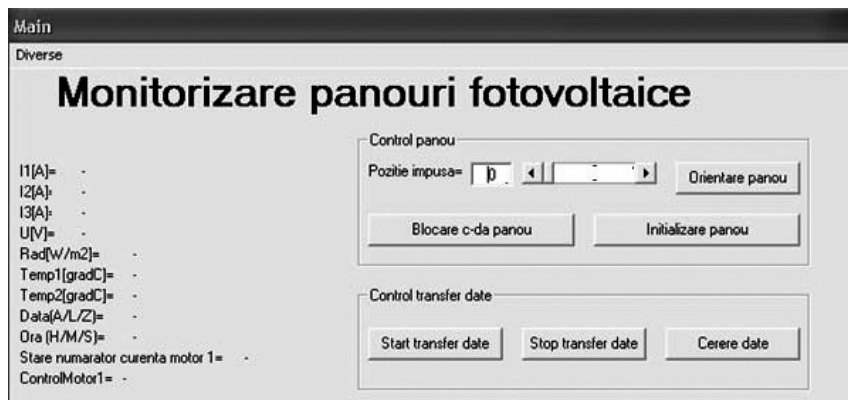


Fig. 4 Fereastra principală a programului de monitorizare

## 5. Concluzii

■ Sistemul fotovoltaic în forma realizată poate fi utilizat cu succes atât pentru alimentarea consumatorilor electrici izolați de c.c. și de c.a., cât și în instituțiile de cercetare și de învățământ pentru studierea influenței anumitor variabile asupra procesului de conversie a energiei solare. Astfel, prin utilizarea piranometrului și a senzorilor de temperatură se poate studia influența radiației solare și a temperaturii asupra procesului de conversie a energiei solare.

■ Prin utilizarea a două panouri PV identice, unul montat fix cu posibilitate de orientare după o singură axă, iar celălalt orientat după două axe se poate studia influența orientării panourilor asupra procesului de conversie a energiei solare în energie electrică.

■ Siguranța în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor este realizată prin utilizarea unui automat bazat pe un sistem de dezvoltare cu microcontroler ce realizează funcțiile de comandă și control a sistemului. Astfel, acesta asigură orientarea automată a unui panou PV, monitorizează circulația energiei vehiculate în cadrul sistemului PV și asigură conectarea și deconectarea consumatorilor electrici în funcție de priorități.

■ Senzorii, echipamentele electrice și componentele electronice utilizate în cadrul sistemului PV prezintă un grad ridicat de accesibilitate și performanță utilizând software-uri și interfețe standard.

**Mulțumiri:** Această lucrare a fost finanțată din contractul POSDRU/89/1.5/S/61968, proiect strategic ID 61968 (2009), cofinanțat din Fondul Social European, prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Alboteanu, L. Ravigan, Fl., Nedelcuț, C., Manolea, Gh., *Monitorizarea circulației energiei de la panouri solare la consumatori cu priorități ierarhizate*, Buletinul AGIR, nr.1 ianuarie 2007-Creșterea eficienței utilizării resurselor.
- [2] Alboteanu, L., Novac, Al., Ravigan, Fl., Manolea, Gh., *Automation and supervision for orientation of the autonomous photovoltaic panels*, Buletinul Institutului Politehnic Iași, Tomul LIV, 2008, pag.473-478, ISSN 1223-8139.
- [3] Alboteanu, L., *Cercetări privind utilizarea energiei fotovoltaice pentru alimentarea stațiilor antigrindină izolate*, Teza de doctorat, Universitatea din Craiova, 2009.
- [4] Bucurenciu, S., *Probleme privind proiectarea sistemelor fotovoltaice cu baterii de acumulare tampon funcționând pe sarcini autonome*, E.E.A., vol 52, nr. 1. 2004.
- [5] Comșit, M., *Mecanisme de orientare specifice sistemelor de conversie a energiei solare*, Teza de doctorat, Universitatea Transilvania din Brașov, 2007.
- [6] Cullens, Ch., *Utilizarea Visual C++*, Editura Teora, București, 1996.
- [7] Suci, C., *Bazele Visual Basic 4*, Editura Teora, București, 1999.
- [8] Sobor, I., Caraghiaur, Diana, Nosadze, Ș., ș.a., *Surse regenerabile de energie*, Editura Tehnica-Info Chișinău, 2006, ISBN, 978-9974-34-020-1.
- [9] Sobor, I., Kobîleațkii, N., Gherțescu, C., *Sistem autonom de alimentare cu energie electrică a consumatorilor postului antigrindină folosind energia solară*, Raport științific, Chișinău, 2003.
- [10] \* \* \* *Necesități tehnologice și priorități de dezvoltare*. Raport elaborat în cadrul Convenției Națiunilor Unite privind schimbarea climei.

Asist. Dr.Ing. Laurențiu ALBOTEANU,  
Universitatea din Craiova, membru AGIR  
e-mail: lalboteanu@em.ucv.ro

Drd.Ing. Constantin ȘULEA  
Universitatea din Craiova, membru AGIR  
e-mail: constantin.sulea@gmail.com

Prof.Dr.Ing. Gheorghe MANOLEA

Universitatea din Craiova, membru al Consiliului Director al Asociației Generale  
a Inginerilor din România – AGIR, Președintele Sucursalei Dolj a AIR  
e-mail: ghmanolea@gmail.com