

ANALIZA SITUAȚIEI ÎN DOMENIUL CELULELOR FOTOVOLTAICE PE PIAȚA INTERNAȚIONALĂ ȘI NAȚIONALĂ

M.Tîrșu, M.Uzun

Institutul de Energetică al AȘM, or. Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În lucrare se analizează structurile existente de celulele fotovoltaice, parametrii acestora, ținând cont de durata de viață, randament și cost. S-a stabilit, că randamentul acestora variază de la unități de procent până la câteva zeci de procent. Cele cu randament înalt peste (20%) au un cost de 5-10 ori mai mare ca cele cu randament de până la 15%. Pe piața Republicii Moldova se comercializează numai panouri cu celule fotovoltaice de randament până la 15%. Durata de viață este cuprinsă între 20 și 30 de ani, iar după 15 ani de viață randamentul celulelor solare se reduce cu 10%. În plus, acesta mai depinde și de temperatura mediului și se reduce cu aproximativ 0,3% la fiecare grad, parametrii tehnici fiind dați pentru temperatura de 25°C. Totodată, se menționează că în timpul apropiat se va pune accentul pe celulele solare organice care în prezent au un randament la nivel de 5-7%. Pentru a crea o nouă generație de celule solare cea mai promițătoare este considerată construcția, în care stratul de siliciu nanocristalin este încorporat între straturi subțiri de siliciu amorf. Aceasta oferă o eficiență foarte mare a bateriei, în plus, ea elimină necesitatea de substraturi masive din monocristale de siliciu, consumul acestui material scump se reduce.

Cuvinte-cheie: celule, module, traductoare, baterii fotovoltaice, conversia luminii solare în energie electrică.

ANALYSIS OF THE SITUATION IN PHOTOVOLTAIC CELLS ON THE NATIONAL AND INTERNATIONAL MARKET

M.Tirsu, M.Uzun

Institute of Power Engineering of the ASM, Kishinau, Republic of Moldova

Abstract. The paper is aimed to analyses of existing photovoltaic cells, its parameters, considering lifetime, efficiency and price. It was established, that efficiency of PV cells is situated in range of 5-30 percents. The PV cells with high efficiency (more than 20%) have a cost in 5-10 times more than PV cells with efficiency up to 15%. On the market of Republic Moldova are commercialized PV cells with efficiency up to 15% only. The lifetime of PV cells are situated between 20 and 30 years and after 15 years of life service its efficiency decreasing on about 10%. Additional, efficiency of PV cells depends also from temperature of environment and decreasing on 0,3% on each degree. It technical parameters a given at temperature of 25°C of environment. At the same time, it can be underlined, that in near future the development of PV cells will be aimed to using of organic cells which now have efficiency about 5-7%. In order to develop a new generation of PV cells more usefully it can be considered design, where nanocrystal silicon layer is infed between thin layers of amorphous silicon. It offer a very high efficiency of PV battery, and more, it is possible to exclude bulkiness intermediate layers from silicon monocrystal and as a result the material cost decreasing.

Key words. PV cells, modules, conversion of solar energy into electrical.

АНАЛИЗ СИТУАЦИИ В ОБЛАСТИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ НА МЕЖДУНАРОДНОМ И НАЦИОНАЛЬНОМ РЫНКАХ

М.Тыршу, М.Узун

Институт Энергетики АН Молдовы, г. Кишинев

Аннотация. В работе выполнен анализ существующих фотоэлементов, их параметры, учитывая срок службы, эффективность и стоимость. Было установлено, что их эффективность изменяется от единиц до десятков процентов. Ячейки с высоким КПД (более 20%) имеют стоимость в 5-10 раз выше по сравнению с теми у которых КПД составляет 15%. На рынке Республики Молдова продаются только панели

фотоэлементов, имеющие КПД до 15%. Их срок службы составляет от 20 до 30 лет, а после 15 лет эксплуатации их КПД снижается на 10%. Более того, КПД зависит и от температуры окружающей среды и снижается на 0,3% на каждый градус, а параметры заданы для температуры 25 °С. В ближайшем будущем будут пользоваться спросом органические фотоэлементы, имеющие в настоящее время КПД 5-7%. Для создания нового поколения фотоэлементов самой подходящей структурой считается та, в которой слой нанокристаллического кремния встраивается между тонкими слоями аморфного кремния. Это обеспечивает очень большой КПД фотопанели и исключает необходимость в громоздких подложках монокристаллического кремния, уменьшая использование этого дорогого материала.

Ключевые слова: фотоэлемент, модули, преобразование солнечной энергии в электрическую энергию.

Introducere

Republica Moldova este o țară, practic integral dependentă de importul surselor energetice (importă peste 95%). Creșterea permanentă a prețurilor la resursele primare face ca situația energetică a Moldovei să devină și mai acută. În general problema asigurării cu surse energetice este actuală nu numai pentru țara noastră, dar și pentru restul țărilor. În acest context fiecare țară tinde să soluționeze această problemă prin diverse căi, inclusiv prin majorarea cotei surselor regenerabile în balanța consumului total de energie. Aceasta conduce nu numai la majorarea securității energetice, dar și la reducerea emisiilor de CO₂. Pentru Republica Moldova este important ca să pună accentul pe acele surse de energie regenerabilă, care prevalează pe teritoriul său. În această direcție se poate pune accentul pe biomasă și energia solară. Dar aici trebuie de ținut cont de faptul, că în ultima perioadă problema securității alimentare devine una globală, fapt ce impune multe țări revederea programelor sale de utilizare a biocombustibilului. Republica Moldova ar trebui să pună accentul pe energia solară pentru obținerea atât a energiei termice, cât și solare, fiind o țară cu peste 260 zile solare pe an.

Programul de asimilare a energiei regenerabile a Republicii Moldova prevede instalarea a peste 260 mii m² de colectoare solare, inclusiv 200 mii m² pentru uscarea fructelor și legumelor, 60 mii m² pentru încălzirea apei. Paralel cu colectoarele solare crește continuu utilizarea celulelor fotovoltaice pentru obținerea energiei electrice. Aceasta este determinată și de faptul creșterii randamentului de conversie a energiei solare de către aceste elemente, precum și dezvoltarea noilor soluții tehnice de obținere a lor.

Racordându-se la tendințele de utilizare crescândă a cantității de energie regenerabilă ale țărilor Comunității Europene, SUA și altele Republica Moldova a adoptat Strategia Energetică a Moldovei până în 2020, care prevede asimilarea diferitor tipuri de energie regenerabilă, printre care ponderea energiei solare să nu fie mai mică de 10%. Dar luând în considerare ultimele tendințe, se poate de presupus că de fapt pentru Republica Moldova această energie ar trebui să depășească cu mult acest nivel.

Indiferent de tipul energiei utilizate pentru a face față cerințelor contemporane este strict necesar de utilizat numai acele tehnologii, care sunt cele mai eficiente și de perspectivă. Aici trebuie de menționat, că cota energiei la o unitate de producție în Republica Moldova este de 2-3 ori mai mare ca în CE. Din aceste considerente, printre sarcinile de bază ale Republicii Moldova se situează majorarea eficienței energetice – fie prin modificarea tehnologiilor, fie prin renovarea instalațiilor utilizate.

Astfel, sarcina de bază a lucrării a fost selectarea celor mai performante tipuri de celule fotovoltaice, cu considerarea costului și duratei de exploatare pentru conversia energiei solare în energie electrică, cercetarea modului optimal de conectare a celulelor fotovoltaice pentru reducerea pierderilor de energie.

Considerații generale

Celulele fotovoltaice pot fi clasificate după mai multe criterii [1]. Cel mai folosit criteriu este după grosimea stratului materialului. Se deosebesc celule cu strat gros și celule cu strat subțire.

Un alt criteriu este felul materialului: se întrebuițează, de exemplu, ca materiale semiconductoare combinațiile CdTe, GaAs sau CuInSe, dar cel mai des folosit este siliciul. După structura de bază deosebim materiale cristaline(mono-/policristaline) respectiv amorfe.

În fabricarea celulelor fotovoltaice pe lângă materiale semiconductoare, mai nou, există posibilitatea utilizării și a materialelor organice sau a pigmentilor organici.

1. Celule pe bază de siliciu

Strat gros

- Celulele monocristaline (c-Si), cu randament mare și în producția în serie pot atinge până peste 20 % randament energetic.
- Celulele policristaline (mc-Si), care la producția în serie a atins deja un randament energetic de peste la 16 %.

Strat subțire

- Celulele cu siliciu amorf (a-Si), ce constituie cel mai mare segment de piață la celule cu strat subțire; randament energetic al modulelor de la 5 la 7 %;
- Celulele pe bază de siliciu cristalin, ex. microcristale ($\mu\text{c-Si}$), în combinație cu siliciul amorf randament mare; tehnologia aceeași ca la siliciul amorf.

2. Semiconductoare pe bază de elemente din grupa III-V.

- Celulele cu GaAs randament mare, foarte stabil la schimbările de temperatură, la încălzire o pierdere de putere mai mică decât la celulele cristaline pe bază de siliciu, robust vizavi de radiația ultravioletă, tehnologie scumpă, se utilizează de obicei în industria spațială (GaInP/GaAs, GaAs/Ge)

3. Semiconductoare pe bază de elemente din grupa II-VI

- Celulele cu CdTe, utilizează o tehnologie foarte avantajoasă CBD(depunere de staturi subțiri pe suprafețe mari în mediu cu pH , temperatură și concentrație de reagent controlate) ; în laborator s-a atins un randament de 16 %, dar modulele fabricate până acum au atins un randament sub 10 %, nu se cunoaște fiabilitatea. Din motive de protecția mediului este improbabilă utilizarea pe scară largă.

4. Celulele CIS, CIGS

- CIS este prescurtarea de la Cupru-Indiu-Diselenid produs în stație pilot la firma Würth Solar în Marbach am Neckar, respectiv Cupru-Indiu-Disulfat la firma Sulfurcell în Berlin, iar CIGS pentru Cupru-Indiu-Galiu-Diselenat produs în stație pilot în Uppsala/Suedia.

5. Celulele solare pe bază de compuși organici.

- Tehnologia bazată pe chimia organică furnizează compuși care pot permite fabricarea de celule solare mai ieftine. Prezintă, totuși, un impediment faptul că aceste celule au un randament redus și o durată de viață redusă (max. 5000h).

6. Celulele pe bază de pigmenți.

- Numite și celule Grätzel utilizează pigmenți naturali pentru transformarea luminii în energie electrică; o procedură ce se bazează pe efectul de fotosinteză. De obicei sunt de culoare mov.

7. *Celulele cu electrolit semiconductor.*

- De exemplu soluția: oxid de cupru/NaCl. Sunt celule foarte ușor de fabricat dar puterea și siguranța în utilizare sunt limitate.

8. *Celulele pe bază de polimeri.*

- Deocamdată se află doar în fază de cercetare.

Dacă considerăm randamentul celulelor egal cu 16%, atunci acestea pot ceda o putere de 160 W/ m². Însă, incluse în module puterea pe suprafață va fi mai scăzută pentru că între celule și marginea modulului este o distanță. Randamentul este raportul dintre puterea debitată de panou și putere conținută în lumina incidentă totală. Semiconductoare cu zona interzisă stabilă utilizează doar o parte a luminii solare. Randamentul teoretic maxim ce poate fi atins în acest caz este de 33 %, pe când randamentul teoretic maxim la sistemele cu mai multe benzi interzise care reacționează la toate lungimile de undă a luminii solare este de 85 %.

Pentru a putea efectua o selectare corectă a celulelor dorite este necesar de cunoscut caracteristicile acestora în funcție de performanță randament, durată de viață, cost [2]. În tabelul 1 sunt prezentate caracteristicile pentru cele mai răspândite tipuri de celule comercializate în prezent.

Tabelul 1. Caracteristicile pentru cele mai răspândite tipuri de celule fotovoltaice comercializate în prezent

Material	Randament(AM1,5)	Durăță de viață	Costuri
Siliciu amorf	5-10 %	< 20 ani	
Siliciu policristalin	10-15 %	25-30 ani	5 EUR/W
Siliciu monocristalin	15-20 %	25-30 ani	10 EUR/W
Arseniura de galiu (monostrat)	15-20 %		
Arseniura de galiu (doua straturi)	20 %		
Arseniura de galiu (trei straturi)	25 % (30% la AM0)	>20 ani	20-100 EUR/W

Actualmente, randamentul celulelor solare (CS) comercializate este de cca 20 %, iar modulele construite cu acestea ating un randament de cca 17 %. Recordul pentru celulele fabricate în condiții de laborator este de 24,7 % (University of New South Wales, Australia), din

care s-au confecționat panouri cu un randament de 22 %, cu un cost de 5-10 Euro/W. Sistemele GaAs au costuri de la 5 până la 10 ori mai mari.

Îmbătrânirea conduce la scăderea randamentului cu cca 10 % în 25 de ani. Fabricanții dau garanții pe cel puțin 80 % din puterea maximă în 20 de ani.

Rezultatele mai relevante în privința structurilor microamorfă au fost obținute în Japonia [3], unde au fost elaborate CS tandem cu eficiența de 12,88% și fabricată o serie-pilot de 266 module cu eficiența medie de 11,2%. În Germania pentru a elabora module de suprafața 1m² au fost obținute CS din α Si:H și μ cSi:H cu eficiența de 11,2% și 7,2% respectiv [4].

Rezultatele prezentate demonstrează că CS microamorfă au o mare perspectivă de utilizare, deoarece întrunesc avantajele siliciului amorf cu stabilitatea și sensibilitatea ridicată în regiunea undelor lungi ai spectrului radiației solare a siliciului microcristalin.

Este de remarcat, că în realitate îndeosebi vara la prânz, temperatura celulelor solare (în funcție de poziție, condiții de vânt etc.) poate atinge de la 30 până la 60 °C, ceea ce are ca urmare o scădere a randamentului. Din acest motiv se ia în calcul un alt parametru, care indică puterea la temperatura de funcționare normal.

În general, pentru utilizarea în masă a acestor celule fotovoltaice este necesar obținerea tehnologiilor de reducere a costurilor acestora, care actualmente sunt destul de ridicate. Astăzi, bateriile din siliciu sunt folosite la electrocentrale solare mari, care sunt create în cadrul programelor privind dezvoltarea energiei alternative, precum și de cetățenii preocupați de mediul înconjurător și de creșterea tarifelor la energie. Eficiența de transformare a luminii în energie electrică la baterii din siliciu ajunge la 30%, la cei mai apropiați concurenți - celulele solare organice rezultatul bun este considerat la nivel de 5-7%. Pentru a crea o nouă generație de celule solare cea mai promițătoare este considerată construcția, în care stratul de siliciu nanocristalin este încorporat între straturi subțiri de siliciu amorf: aceasta oferă o eficiență foarte mare a bateriei, în plus, ea elimină necesitatea de substraturi masive din monocristale de siliciu, consumul acestui material scump se reduce.

Caracteristicile celulei fotovoltaice

De regulă, celulele fotovoltaice se caracterizează prin tensiunea de ieșire și curent. Tensiunea de ieșire maximă este între 0,52-0,6V. Curentul variază în funcție de tipul celulei și suprafața acesteia. Fig.1 indică curba curent-tensiunii, iar fig.2 – curba de putere.

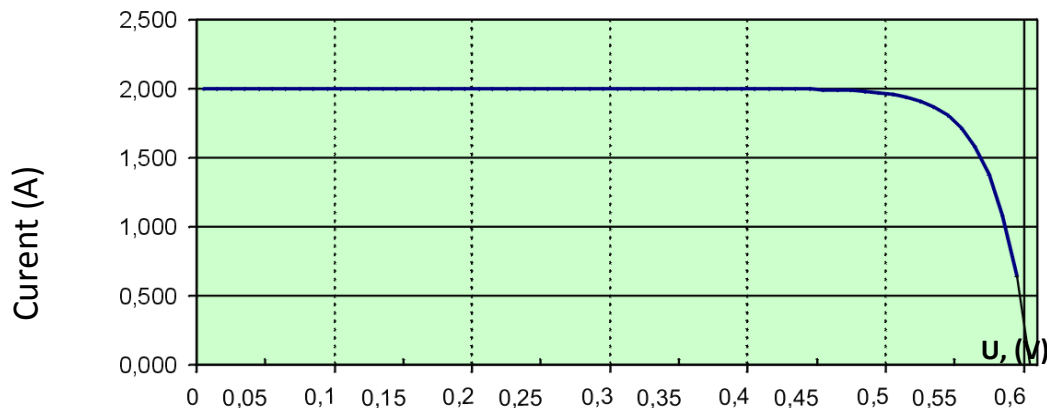


Fig. 1. Caracteristica curent-tensiune a celulei fotovoltaice clasice .

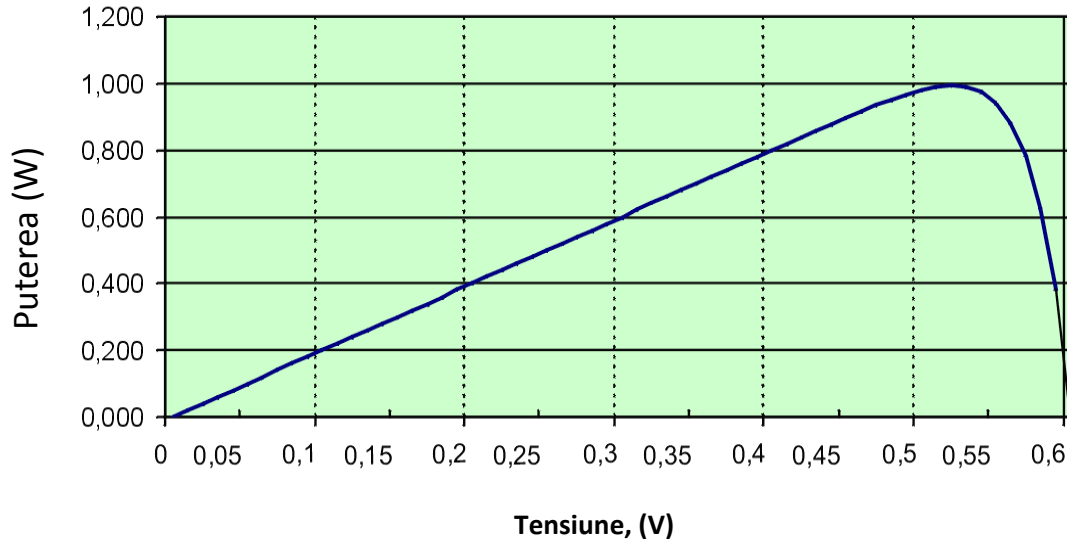


Fig. 2. Caracteristica de putere a celulei fotovoltaice

Din fig.2 este evident, că puterea unei celule este limitată și aceasta se determină de parametrii de fabricare. Pentru a putea obține puterea solicitată, este necesar de conectat mai multe celule în serie / serie-paralel. Conectarea acestora în serie, sau serie-paralel conduce la pierderi de putere, determinate în primul rând de parametrii neidentici a fiecărei celule în parte. Schema echivalentă în baza căreia se poate de analizat procesul de influență a conectării celulelor serie sau serie-paralel este prezentată pe fig. 3.

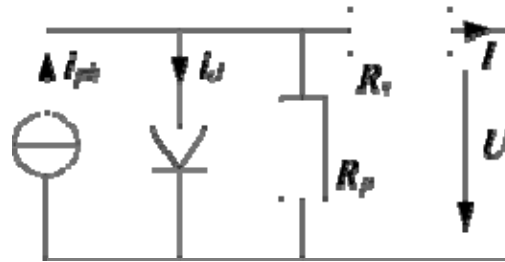


Fig.3. Schema echivalentă a celulei fotovoltaice

Din fig. 3 este evident, că fotocurentul I_{ph} produs de celula fotovoltaică se divizează în diodă (I_d), care și limitează tensiunea de ieșire la nivelul 0,52-0,6V, în rezistența paralelă R_p , determinată de defectele cristalului, impurificări neomogene și defecte de material prin care apar curenți de pierdere care traversează joncțiunea p-n și în rezistența de sarcină R_s . Din aceste considerente, la conectarea celulelor serie, serie-paralel este necesar considerarea pierderilor determinate de R_p și conectarea paralelă a celulelor cu parametri cât mai identici pentru a reduce curenții de circulație internă, astfel majorând randamentul celulei. Totodată, firele utilizate la

conectare trebuie să aibă o rezistență activă cât mai redusă, întrucât tensiunea de ieșire a celulei este în jur de 0,6 V, adică foarte joasă.

Din considerentele menționate mai sus, producătorii de celule fotovoltaice comercializează panouri de celule fotovoltaice, care de obicei au tensiunea de ieșire de 12-18 volți și diferite puteri. Fiecare panou are specificați parametri tehnici [5]:

Tensiunea de mers în gol U_{OC}

Curent de scurtcircuit I_{SC}

Tensiunea în punctul optim de funcționare U_{MPP}

Curentul în punctual de putere maximă I_{MPP}

Putere maximă P_{MPP}

Factor de umplere FF

Coeficient de modificare a puterii cu temperatura celulei

Randamentul celulei solare η .

Pentru conectarea mai multor panouri în serie, este necesar să se monteze câte o diodă antiparalel cu fiecare panou. Curentul maxim și tensiunea de străpungere ale diodei trebuie să fie cel puțin egale cu curentul și tensiunea panoului. Dioda pentru mers în gol este conectată la bornele de legătură ale fiecărui panou astfel încât în regim normal de funcționare (panoul debitează curent) are la borne tensiune inversă (catodul diodei legat la polul pozitiv al panoului). Dacă panoul ar fi umbrit sau s-ar defecta nu ar mai debita curent, polaritatea tensiunii la borne s-ar schimba și acesta s-ar defecta, sau în cel mai bun caz randamentul aceluși lanț de module ar scădea. Acest lucru este împiedicat de dioda „bypass” care preia curentul în acest caz.

Este important de reținut că energia obținută de la celulele fotovoltaice este direct proporțională cu intensitatea luminii [6]. Fig.4 denotă dependența energiei obținute în funcție de intensitatea luminii.

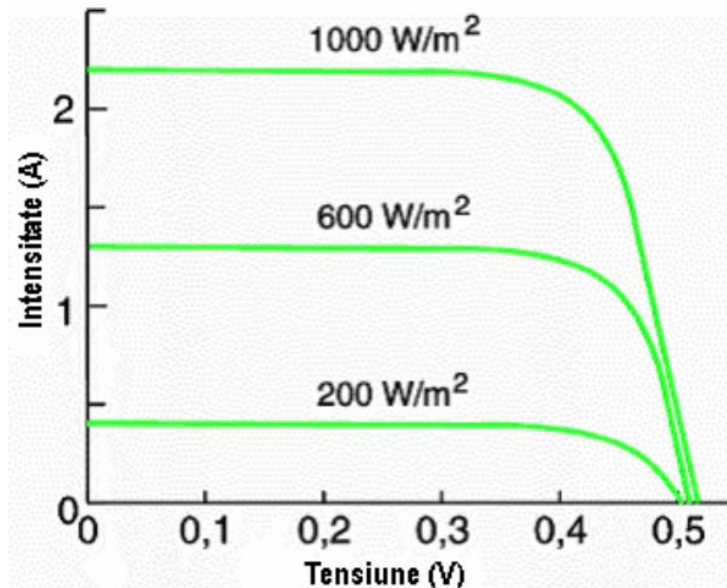


Fig. 4. Tensiunea și intensitatea curentului electric asigurate de o celulă fotovoltaică din Si, la diferite intensități ale radiației solare

În fig. 4 este reprezentată variația tensiunii și a intensității curentului electric asigurate de o

celulă fotovoltaică realizată din siliciu și având dimensiunile de 0,1x0,1m. Se observă că tensiunea maximă care poate fi asigurată de celulele fotovoltaice realizate din acest material este de aproximativ 0,5V. Valoarea tensiunii maxime care poate fi asigurată, depinde foarte puțin de intensitatea radiației solare, dar valoarea intensității curentului electric, depinde sensibil de acest parametru, prezentând o variație între 0,4A în cazul unei radiații solare de 200W/m² și 2,2A în cazul unei radiații solare de 1000W/m². Analizând această curbă se observă că valoarea maximă a puterii se obține în punctul în care intensitatea curentului electric generat de celula fotovoltaică începe să scadă. Acel punct de pe curba de variație a intensității curentului electric, este numit punct de putere maximă PPM, iar puterea maximă corespunzătoare, poartă denumirea de putere în punctul de putere maximă PPPM. Se observă că și în condițiile în care s-a considerat că intensitatea curentului electric este de 3A, ceea ce corespunde unei intensități foarte mari a radiației solare și unei construcții foarte performante a celulei fotovoltaice, puterea maximă pe care o poate atinge celula fotovoltaică este de cca. 1,35W, ceea ce sugerează din nou necesitatea legării în serie a mai multor celule în vederea obținerii unor panouri fotovoltaice, fiind capabile să asigure putere de cca. 10...250W.

Trebuie menționat și faptul că performanțele panourilor fotovoltaice sunt dependente de temperatură. Astfel cu cât crește temperatura, cu atât scade și eficiența panourilor fotovoltaice de a converti energia radiației solare în curent electric. Se poate considera, ca valoare orientativă, o reducere a eficienței panourilor fotovoltaice cu 0,3%, pentru fiecare grad de creștere a temperaturii. De regulă, performanțele electrice ale panourilor fotovoltaice sunt indicate la temperatura de 25°C.

Panourile solare fotovoltaice sunt, de obicei, combinate în module care dețin aproximativ 40 de celule. Un număr mai mare din aceste module pot forma unități de câțiva metri. Aceste panouri sunt plate și pot fi montate la un unghi de expunere sud-fix sau ele pot fi montate pe un dispozitiv de urmărire a soarelui care să le permită să capteze cât mai bine lumina soarelui în decursul unei zile. Mai multe panouri interconectate pot furniza suficientă energie pentru o putere de uz casnic.

Conceptul sistemului fotovoltaic de asigurare cu energie a unei suprafețe din blocul IFA

Pentru efectuarea testelor practice privind funcționarea panourilor fotovoltaice în condițiile Republicii Moldova și în vederea elaborării recomandărilor privind tipul celulelor fotovoltaice benefice pentru Moldova, modul de conectare ale acestora, orientarea după soare, precum și elaborarea metodei de calcul a puterii necesare de instalat a panourilor fotovoltaice în funcție de necesarul de energie cu utilizarea stocului și utilizarea directă s-a elaborat conceptul unui sistem complex fotovoltaic fig. 5.

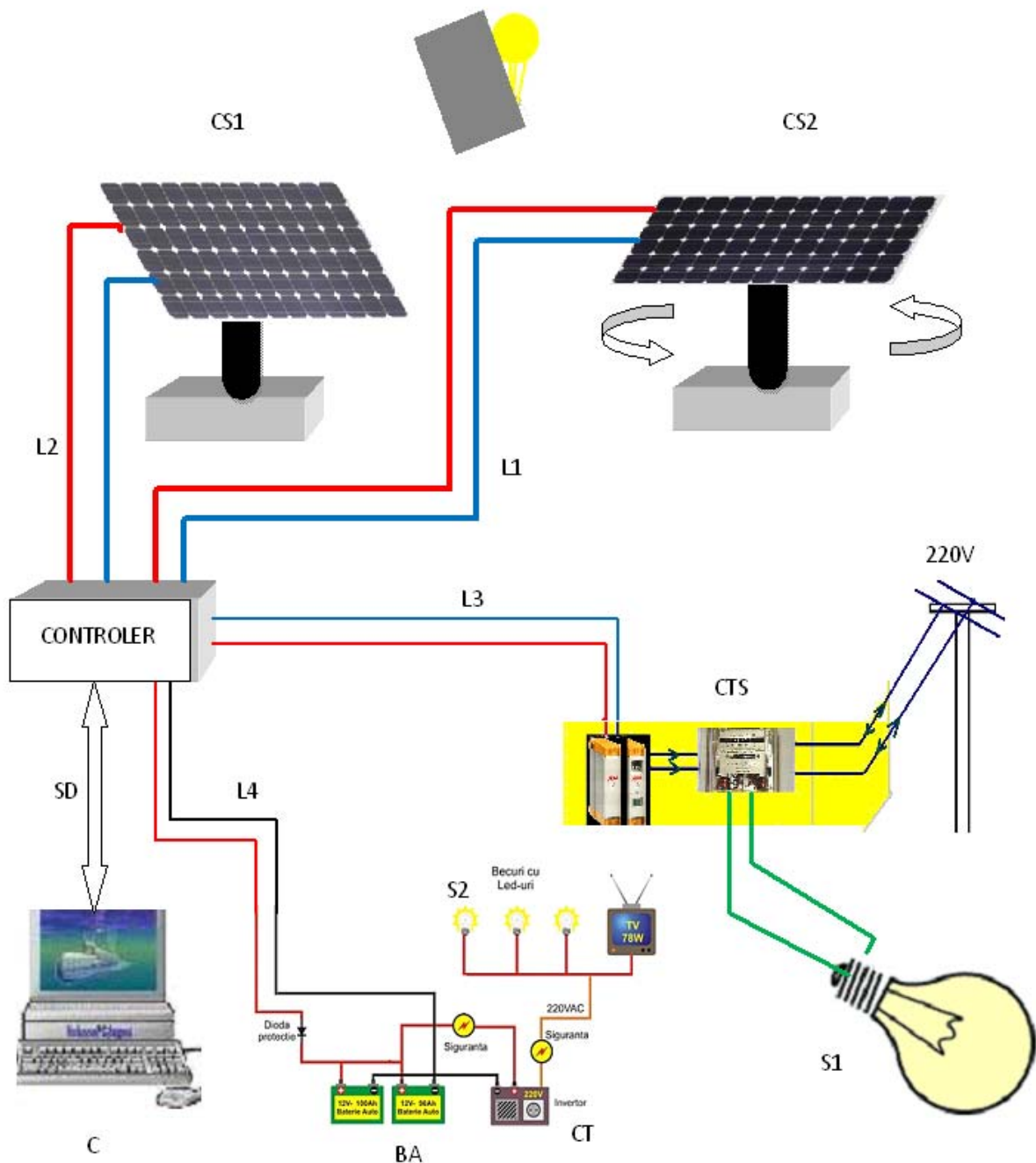


Fig.5. Conceptul de realizare a sistemului complex de alimentare cu energie electrică a unei suprafețe a blocului IFA și monitorizare a parametrilor panourilor solare.

Legendă:

CS1 – panou solar cu putere de 180W cu fixare rigidă;

CS2 – panou solar cu putere de 180W cu rotație programată;

CTS – convertor tensiune sincron;

- S1, S2 – sarcini;
- CT – convertor tensiune;
- L1, L2, L3, L4 – linii (cabluri) de conexiune a echipamentelor respective la controler;
- SD – șina de date;
- BA – baterie de acumuloare.

Conceptul prezentat în fig.5 prevede următoarele. Institutul de Energetică are la moment procurate 2 panouri fotovoltaice fiecare având respectiv 80W și 90W. Aceste panouri se prevede a fi instalate pe acoperișul blocului IFA. Un panou va fi montat rigid cu orientare optimală spre soare pentru a avea o eficiență maxim posibilă pe durata zile. A doilea panou va fi montat pe un suport mecanic, care poate fi orientat atât în plan orizontal, cât și plan vertical. Orientarea acestuia se va face după un program special de pe calculator. Cablurile de ieșire a panourilor vor fi conectate la controler care are conexiune cu calculatorul prin șina de date, ce va da posibilitate monitorizarea parametrilor acestora, reglarea poziției de orientare a panoului CS2, controlul nivelului de încărcare a bateriei de acumuloare (BA).

Energia electrică obținută de la celulele solare se va utiliza în două moduri – direct și prin stocare. Modul direct presupune conectarea șinelor de ieșire a celulelor solare la un convertor specializat, care se sincronizează cu rețeaua electrică și produce energie electrică de la celulele solare cu parametri identici celor din rețea. Astfel, funcționând în paralel cu rețeaua va reduce consumul de energie. Al doilea mod de funcționare, prevede stocarea energiei în acumuloare, iar de acolo prin intermediul convertorului de tensiune CT va fi transformată în 220V, 50Hz și va alimenta o sarcină separată.

Este planificat, ca tot coridorul etajului 4 al blocului IFA să fie montat cu becuri de tip LED, ce au un consum redus de energie. Acest sistem de iluminare va fi dirijat de traductoare de mișcare și lumină pentru a obține o economie maxim posibil. În rezultatul acestei lucrări se preconizează determinarea suprafețelor optime de panouri necesare în funcție de necesarul de energie, determinarea poziționării eficiente sau modul de rotire pentru a avea un randament mai înalt.

Concluzii

1. Celulele solare se divizează după structura sa fizică, iar randamentul acestora în funcție de tip poate varia de la 5% până la 30%. Cu cât este mai mare randamentul, cu atât este mai mare costul acestor celule și acesta poate să difere de 5-10 ori. În același timp, celulele solare se caracterizează prin durata de viață, care este între 20 și 30 de ani. Parametrii tehnici ai acestora depind de mai multe condiții, inclusiv și de temperatura mediului înconjurător. S-a stabilit. Că randamentul celulelor se reduce cu 0,3% la fiecare grad. Parametrii tehnici, de obicei, sunt dați pentru temperatura de 25°C.

2. Puterea unitară a unei celule este de maximum 1.3-1.5W. Din aceste considerente, acestea se assemblează în panouri, iar numărul maximal de celule într-un panou poate atinge 40. Aceste celule se conectează în serie, din care cauză tensiunea de ieșire poate atinge până la 18-20V. Pentru obținerea puterii solicitate este necesar de conectat aceste panouri în serie sau serie-paralel în funcție de tensiunea primară a echipamentului care este alimentat de la aceste panouri. Montarea în panouri a celulelor duce la reducerea cu câteva unități de procent.

3. Panourile de celule comercializate cel mai larg pe piețele noastre au un randament de până la 15% și un cost în jur de 5 euro/W. La procurarea acestora este necesar de ținut cont de durata

de viață a acestora, condițiile de exploatare pentru a obține un randament maximal. Totodată, amplasarea acestora trebuie să fie astfel, ca pe durata zilei să cadă cât mai multă lumină solară, iar razele incidente să aibă un unghi perpendicular. Este de dorit prevederea posibilității de rotire a acestora pe parcursul zilei, ca incidența razelor solare să fie mereu perpendiculară. Utilizarea pe larg a celulelor solare este împiedicată de costul înalt al acestora. La moment se pune accentul pe celulele solare organice care în prezent au un randament la nivel de 5-7%. Pentru a crea o nouă generație de celule solare cea mai promițătoare este considerată construcția, în care stratul de siliciu nanocristalin este încorporat între straturi subțiri de siliciu amorf. Aceasta oferă o eficiență foarte mare a bateriei, în plus, ea elimină necesitatea de substraturi masive din monocristale de siliciu, consumul acestui material scump se reduce.

4.S-a elaborat conceptul de realizare practică a unui sistem complex fotovoltaic, care va permite asigurarea unei suprafețe a blocului Institutului de Fizică Aplicată cu energie electrică cu monitorizarea automată a parametrilor. În baza rezultatelor obținute se vor elabora recomandări pentru utilizarea eficientă a acestor panouri solare în condițiile Republicii Moldova.

Mulțumiri

Cercetările au fost elaborate cu suportul Academiei de Științe a Moldovei în cadrul proiectului bilateral Moldova-Ucraina Nr.15/UA „Conversia energiei solare în energie electrică în baza traductoarelor fotovoltaice (baterii)”.

Bibliografie

- [1] http://ro.wikipedia.org/wiki/Celul%C4%83_solar%C4%83
- [2] <http://oregonstate.edu/~ecclese/files/Term%20Paper.pdf>
- [3] H.Takatsuka, Y.Yamauchi, M.Fukahawa, H.Mashima, K.Kawamura, K.Yamaguchi, T.Nishimiya, Y.Takeuchi. High efficiency thin film solar modules. Proc. of the 21-th European PV Solar Energy Conf. Dresden, 2006, p.1531-1534.
- [4] B.Rech, T.Repmann, S.Wieder, M.Ruske, U.Stephan. A new concept for mass production of large area thin film silicon solar cells on glass. Thin Solid Films, 2006, vol.502, p.300-305
- [5] http://ro.wikipedia.org/wiki/Panou_solar
- [6] http://www.termo.utcluj.ro/regenerabile/5_2.pdf