

DISPOZITIV DE CERCETARE AUTOMATIZATĂ A ELEMENTELOR SOLARE

Trofim Viorel, Botnaru Alexandru

Universitatea Tehnică a Moldovei

vgtrofim@yahoo.com

Abstract - This article presents a device which has the task of measuring current - voltage characteristic of solar element investigated, and using a computer program to show this characteristic and to calculate parameters of solar element such as: maximum power, efficiency and filling factor.

Cuvinte – cheie: element solar (E.S.), microprocesor, sursă de curent, amplificator operațional, transmisie de date.

I. INTRODUCERE

Astăzi elementele solare (ES) se produc în serii mari, pe baza lor se confecționează panouri fotovoltaice, care pot asigura cu energie electrică diferiți consumatori (sisteme de iluminare, pompe hidraulice, aparate electrice de uz casnic, etc.). Din aceste considerente apare necesitatea elaborării unui dispozitiv, care în mod automat determină caracteristica curent – tensiune, puterea maximală, randamentul și factorul de umplere a caracteristicii de sarcină. Acest dispozitiv va accelera cercetările ES, reduce timpul de cercetare sau sortare a elementelor după parametrii.

II. CONSTRUCȚIA ȘI PRINCIPIUL DE LUCRU

Dispozitivul elaborat are menirea să automatizeze măsurările caracteristicii curent – tensiune și calculul parametrilor ES. Pentru realizarea acestui dispozitiv a fost elaborată următoarea schemă bloc (figura 1), care cuprinde 3 blocuri: primul bloc reprezintă partea analogică a dispozitivului, care este dirijată de blocul central de comandă. Blocul de comandă dirijează partea

analogică, colectează datele în urma măsurărilor și le transmite în al treilea bloc, blocul de comunicare, care prin interfața USB le transmite mai departe calculatorului pentru prelucrare.

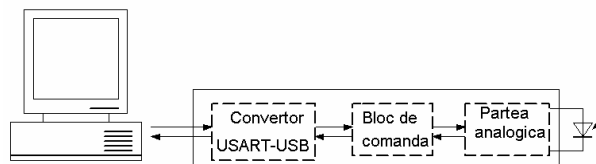


Fig.1. Schema bloc a dispozitivului

În schema de principiu a dispozitivului (figura 2) deosebim următoarele blocuri funcționale:

Partea analogică a dispozitivului – la care se atașează elementul solar cercetat;

Partea digitală a dispozitivului – care constă dintr-un microprocesor programabil care comandă valorile curentului și convertește valorile analogice a tensiunii, după care le prelucrează și le transmite următorului bloc;

Blocul de transmisie a datelor spre calculator – care constă dintr-un circuit integrat care este destinat pentru comunicarea dispozitivului nostru cu calculatorul.

Partea analogică a dispozitivului constă dintr-un amplificator operațional rail-to-rail OP495 de precizie înaltă destinat special pentru măsurări electronice. Acest circuit este constituit din 4 amplificatoare operaționale elementare, dintre care se folosesc numai două, unul din el va fi folosit împreună cu două rezistoare R8 și R9 (figura 2) pentru amplificarea tensiunii care o generează ES, cele două rezistoare sunt destinate pentru stabilirea coeficientului de amplificare. Al doilea element va fi folosit la formarea sursei de curent comandată prin tensiune împreună cu tranzistorul T1 de tip NMOS cu canal indus, și rezistorul R10 (figura 2). Polul pozitiv al elementului solar va fi aplicat la dreapta tranzistorului și la intrarea amplificatorului, polul negativ va fi conectat la masa dispozitivului. Sursa de curent va repeta tensiunea ce se aplică la intrarea amplificatorului DA3:A pe rezistorul R10, astfel prin circuitul închis format din element solar, dreapta – sursa tranzistorului și rezistorul R10 va curge un curent comandat care va fi egal cu tensiunea care cade pe rezistor raportat la rezistența acestuia. Pe tranzistor va cădea diferența dintre tensiunea generată de elementul solar și tensiunea care cade pe rezistor[1].

Tensiunea de comandă a sursei de curent este reglată de microprocesor cu ajutorul modulului

PWM(Pulse Width Modulation – Modularea Impulsului în Durată). Acest modul generează impulsuri cu durata amplitudini diferite, impulsurile generate sunt transformate în tensiune cu ajutorul rezistorului R5 și capacității C7. Rezistențele R5, R6 și R7 reprezintă un divizor de tensiune, căderea de tensiune pe R7 reprezintă tensiunea de comandă care se aplică la sursa de curent.

Microprocesorul DA2, are funcția de a achiziționa și converti semnalul analogic, de a stabili tensiunea de comandă la sursa de curent cu ajutorul modulului PWM, de a prelucra datele obținute în urma conversiei, de a le organiza în pachete de date și de a le transmite blocului de transmise, aceste funcții se execută în urma rulării unui program elaborat pentru acest microprocesor.

Blocul de transmitere a datelor este constituit dintr-un circuit integrat FT232RL (DA1), care reprezintă un convertor USART – USB, mai simplu spus circuitul preia datele de la microprocesor prin interfața USART și le transmite spre calculator prin interfața USB. Deoarece pentru scopul nostru nu avem nevoie de a transmite un flux mare de date se va folosi cea mai mică viteză de transmitere a datelor prin interfața USB (Low Speed).

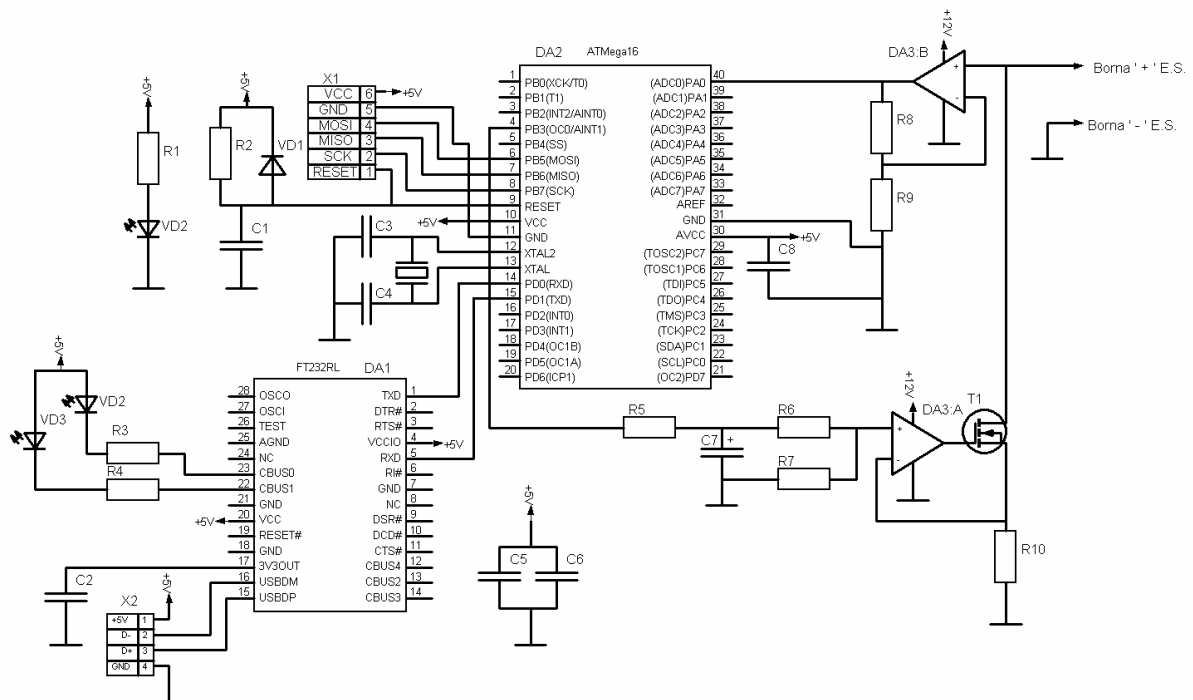
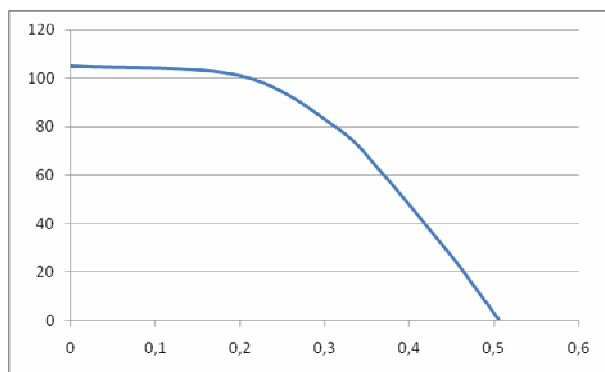


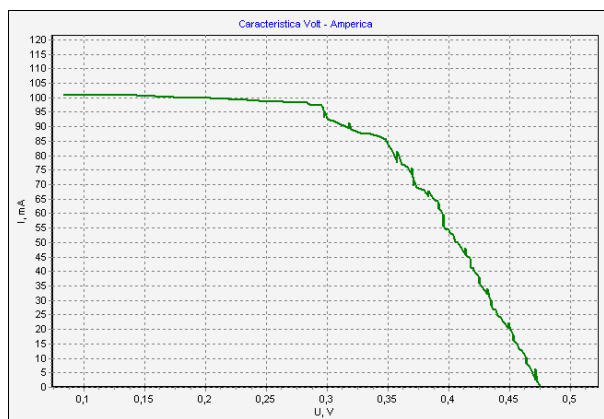
Fig.2. Schema de principiu a instalației

Odată conectat la sursa de alimentare dispozitivul aşteaptă comanda start de la calculator, la recepţia acestei comenzi microprocesorul începe a genera impulsuri a căror durată creşte treptat, apoi aceste impulsuri sunt transformate în tensiune care se aplică la intrarea sursei de curent (DA3.A). În aşa mod se comandă curentul şi se măsoară tensiunea. Valorile tensiunii se supun conversiei analog digitale, după care sunt împachetate şi transmise mai departe la calculator pentru prelucrare.

Sau selectat câteva ES care sau cercetat cu metoda tradiţională şi cu ajutorul dispozitivului. Metoda tradiţională de măsurare a caracteristicii E.S. constă în conectarea la bornele unui ES a unei rezistenţe variabile, în paralel cu care se conectează un voltmetru iar în serie un miliampermetru[2][3].



a)



b)

Fig.3. Caracteristica curent – tensiune. a) măsurată prin metoda tradiţională, b) măsurată cu ajutorul dispozitivului

Caracteristicile obţinute în urma măsurărilor sunt reprezentate în figura 3, din aceste două grafice observăm că ele sunt asemănătoare, deci putem spune că dispozitivul

funcţionează satisfăcător. Parametrii calculaţi la fel se aseamănă (tabela 1), diferenţa valorilor parametrilor calculaţi prin aceste două metode se poate explica prin ceia că caracteristica curent – tensiune manuală este construită din mai puţine puncte de cât cea desenată de dispozitiv, ceia ce rezultă că puterea maximă poate fi calculată cu o oarecare eroare. Zgomotele din graficul b) figura 3 au apărut din cauza că instalaţia de iluminat a fost alimentată de la tensiunea de reţea, unde tensiunea nu este stabilizată.

TABELA 1. REZULTATELE MĂSURĂRILOR.

Parametrii	Metoda tradiţională	Cu ajutorul dispozitivului
Puterea maximă, mW	28	30
Curent de scurt circuit, mA	105	101
Tensiune mers in gol, V	0,51	0,48
Randamentul, %	9,7	11,4
Factorul de umplere	0,47	0,6

III. CONCLUZII

Caracteristica măsurată şi parametrii calculaţi ai elementelor solare cercetate coincid în mare măsură cu rezultatele obţinute prin metoda tradiţională de măsurare. Timpul de măsurare este mai puţin de un minut ceia ce este mult mai rapid în comparaţie cu metoda tradiţională care durează în jur de câteva zeci de minute. Timpul scurt al măsurărilor reprezintă un avantaj şi exclude utilizarea unui sistem de răcire al instalaţiei de iluminare artificială. Condiţia optima pentru a obţine rezultate satisfăcătoare este de a folosi o sursă de iluminat stabilă pentru a exclude formarea zgomotelor pentru a obţine o caracteristică stabilă.

IV. REFERINȚE

1. Г. И. Воловин, Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. Москва Издательский Дом "Додэка-XXI" 2005. с. 84 – 86.
2. S. Nan, I. Munteanu, Gh. Baluță, Dispozitive fotonice cu semiconductori. Editura Tehnică, Bucureşti 1986, Capitolul 3 Celule solare p. 61-90.
3. Трофим В., Дороган В., Маноле М., Солнечные батареи на основе монокристаллического кремния. - Conf. Int. "Utilizarea surselor renovabile de energie și instalațiile energeticii netradiționale". - Chişinău, Moldova, 1995. - P.33-34.