A XIV-a Conferinţă internaţională – multidisciplinară,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2014

PROIECTAREA INSTALAŢIEI ELECTRICE CU SISTEM FOTOVOLTAIC OPTIM CUPLAT LA REŢEA, CU AJUTORUL UNUI SOFTWARE DEDICAT

Cornelia Victoria ANGHEL DRUGĂRIN, Lenuţa CÎNDEA

ELECTRICAL DESIGN OF OPTIMUM PHOTOVOLTAIC SYSTEM COUPLED TO THE NETWORK WITH A DEDICATED SOFTWARE

In article, it will design and simulate using Sunny Design dedicated software, version 2.30.0, a photovoltaic system connected directly to the network, for a villa located in Reşiţa, Caraş-Severin region, Romania.

In the first variant we find that 38.3 % of the electricity produced by the solar panels is required of the users of the villa, the remaining 61.7 % can be offered for sale. The second variant, we find that 26.4 % of the electricity produced by the solar panels is required of the users of the considered case, the remaining 73.6 % can be given for sale. It appears that option 2 is the optimum solution.

Keywords: optimization, design, networking, SUNNY coupling DESIGN version 2.30.0

Cuvinte cheie: optimizare, proiectare, cuplare la reţea, SUNNY DESIGN versiunea 2.30.0

1. Introducere

Se va proiecta şi simula cu ajutorul unui software specializat Sunny Design, versiunea 2.30.0, un sistem fotovoltaic cuplat direct la reţea pentru o vilă situată în Reşiţa, judeţul Caraş-Severin, România.

Marele avantaj al sistemelor cu conectare (fără baterii) este că surplusul de energie se poate vinde la reţeaua naţională. De aceea sunt denumite: ***cu conectare-la-reţea***. Aceste sisteme nu sunt destinate consumului propriu. Toată energia se poate vinde şi distribui la reţea. Profitul rezultă din preţul primit pe energia vândută este mai mare (de două ori) decât cel plătit pentru energia consumată din reţea. Este necesară aprobarea de la compania Renel și A.N.R.E. sau alt distribuitor de energie deoarece se va întocmi un contract de furnizare a energiei verzi.

2. Dimensionarea instalaţiei fotovoltaice

Principalii paşi care se fac la dimensionarea unei astfel de instalaţii sunt:

- alegerea tensiunii de lucru a sistemului;
- estimarea puterii generatoarelor solare.

Se determină numărul de panouri solare şi distribuţia acestora pe acoperişul casei pentru a optimiza proiectarea instalaţiei.

Pachetul software Sunny Design este destinat analizei sistemelor conectate la reţea cu furnizarea 100 % a energiei în sistemul public. Este potrivit analizei instalaţiilor conectate la reţeaua publică care pot să furnizeze integral energia către aceasta sau o pot aloca progresiv, în timp ce Sunny Design este dezvoltat special pentru sistemele fotovoltaice de tip insulă. Sunny Design Expert include şi un instrument 3D pentru vizualizarea montajului şi analiza detaliată a umbririi în cazul panourilor solare instalate pe acoperiş sau integrate în acesta.

Toate cele trei versiuni includ următoarele caracteristici:

- Mod manual sau automat pentru analiza acoperirii cu panouri.
- Acces la o bază de date cu informaţii climatice din peste 8.000 de staţii meteorologice de pe tot globul.
- Librărie cu module de lucru conţinând circa 7.000 modele de panouri fotovoltaice şi 1.700 invertoare.
- Calcul grafic al numărului de panouri care pot fi instalate pe acoperiş cu posibilitatea configurării libere a acestuia.
- Analiza simplă sau detaliată a umbririi.

2.1. Varianta 1

Se porneşte aplicaţia de proiectare şi se notează tema proiectului, se alege locaţia şi datele de identificare**.** Se redau temperaturile aferente zonei Reşiţa:

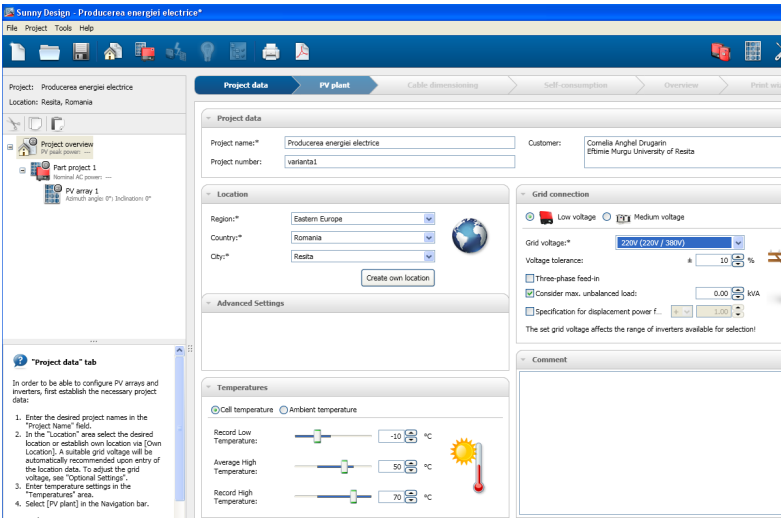


Fig.1 Datele de identificare a obiectivului şi proiectantului

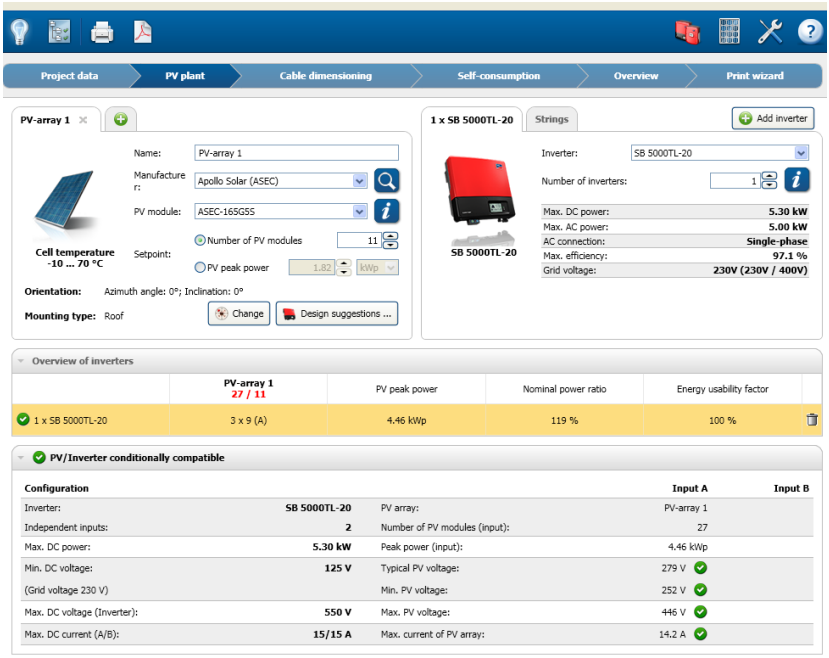
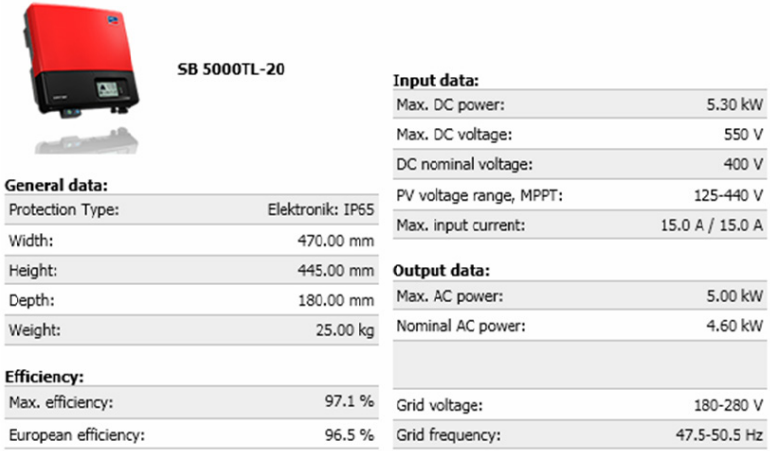


Fig. 2 Alegerea tipului de invertor

Acesta produce un raport complet cu toţi parametrii şi cu principalele rezultate.



SB 5000TL-20

General data:

Protection Type:	Elektronik: IP65
Width:	470.00 mm
Height:	445.00 mm
Depth:	180.00 mm
Weight:	25.00 kg

Efficiency:

Max. efficiency:	97.1 %
European efficiency:	96.5 %

Input data:

Max. DC power:	5.30 kW
Max. DC voltage:	550 V
DC nominal voltage:	400 V
PV voltage range, MPPT:	125-440 V
Max. input current:	15.0 A / 15.0 A

Output data:

Max. AC power:	5.00 kW
Nominal AC power:	4.60 kW
Grid voltage:	180-280 V
Grid frequency:	47.5-50.5 Hz

Fig. 3 Parametrii de funcţionare a invertorului Apollo Solar SB 5000TL-20

Se constată că invertorul lucrează doar pe o fază.

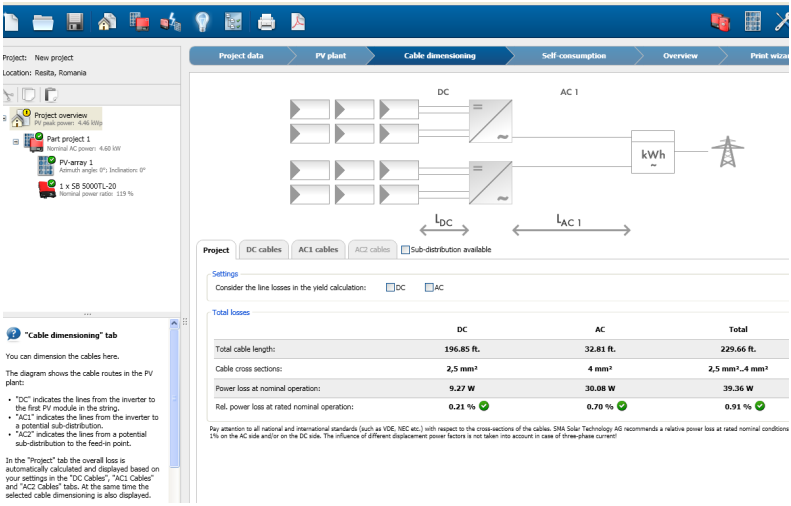


Fig. 4 Cablarea şi dimensionarea instalaţiei

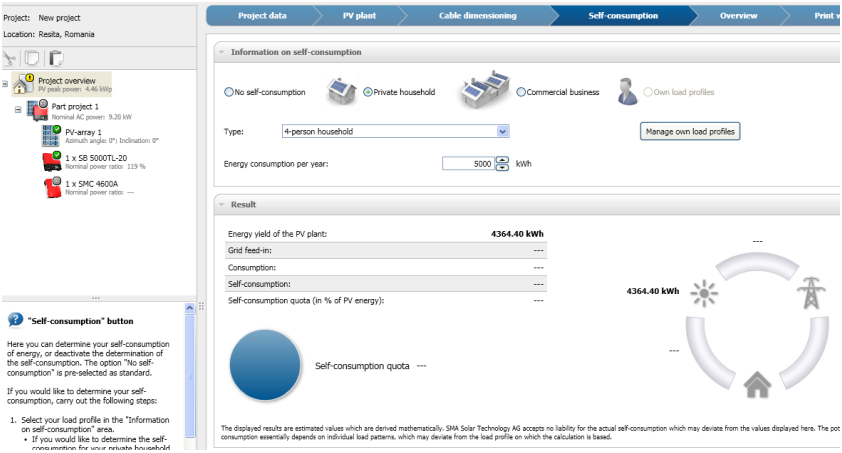


Fig. 5 Rezultatele obţinute Varianta1

Se constată că soluţia aleasă - dispunerea pe 3 rânduri a celor 27 de panouri nu este suficientă, invertorul selectat, lucrează doar pe o fază şi avem nevoie de trifazic.

Trebuie să schimbăm tipul de invertor.

2.2. Varianta 2

Alegem o altă variantă. Se alege din nou locaţia vilei private, pentru care se doreşte soluţia. Locaţia este Reşiţa, se afişează temperaturile.

Invertorul nou ales, are două intrări, la prima intrare, A, avem 21 de conectări iar la cea de-a doua 9, se bifează varianta trifazic.

Aşadar avem nevoie de 30 de panouri solare, dispuse pe două rânduri, 21 pe latura lungă a acoperişului iar 9 panouri pe rândul de deasupra.

Results

	Phases L1	Phases L2	Phases L3	Total number of PV modules	PV peak power	Nominal AC power	AC active power
Proiect Vila privata	2.67 kW	2.67 kW	2.67 kW	30	7.50 kWp	8.00 kW	8.00 kW
Part project 1	2.67 kW	2.67 kW	2.67 kW	30	7.50 kWp	8.00 kW	8.00 kW
1 x STP 8000TL-10	1			30	7.50 kWp	8.00 kW	8.00 kW

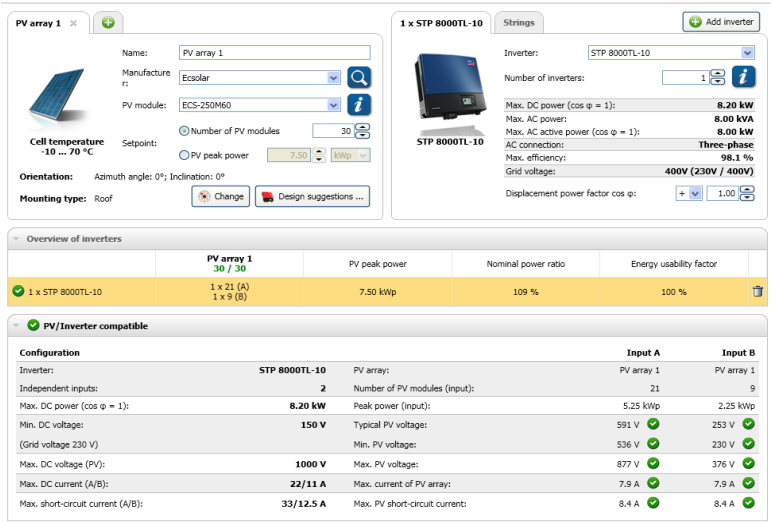


Fig. 6 Alegerea invertorului corespunzător cerinţelor

Caracteristicile invertorului EcSolar ales sunt:

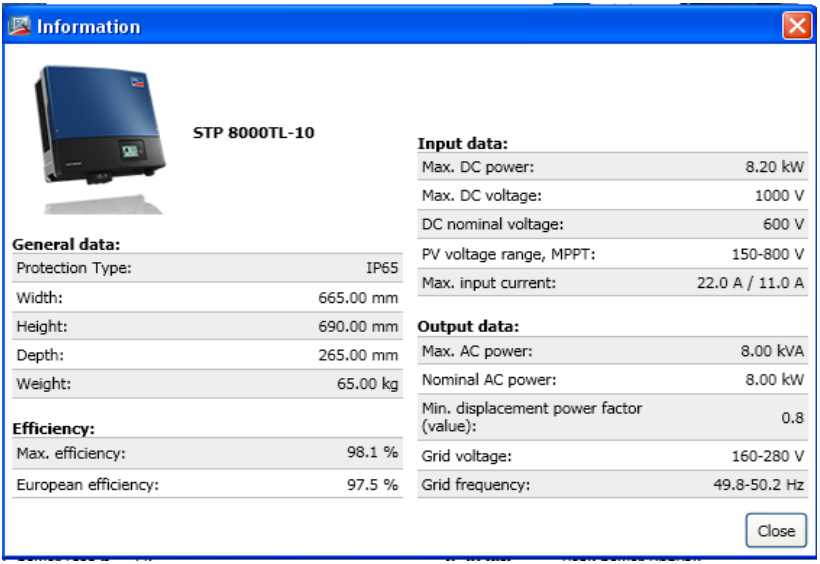


Fig. 7 Caracteristicile invertorului SMA de tip STP8000TL-10

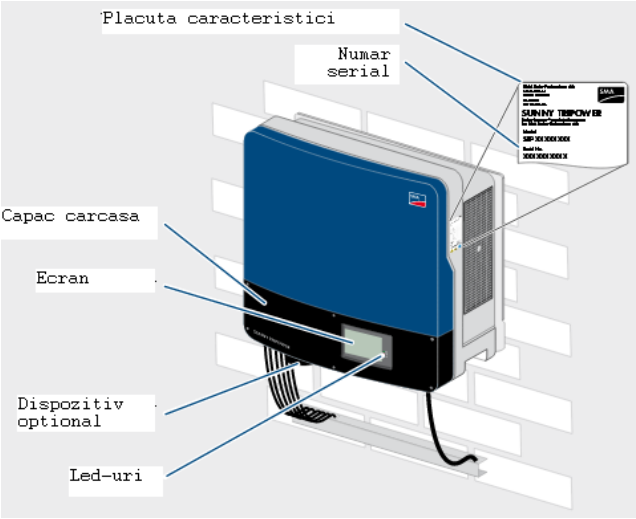


Fig. 8 Conectarea invertorului SMA de tip STP8000TL-10

Dispunerea panourilor fotovoltaice pe acoperişul vilei se face conform schemei de mai jos 21 de module la intrarea A şi 9 module pe rândul B:

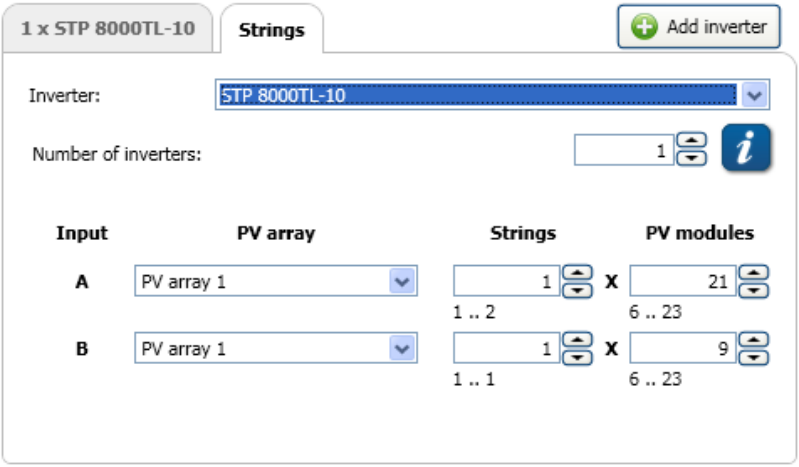


Fig. 9 Dispunerea panourilor fotovoltaice

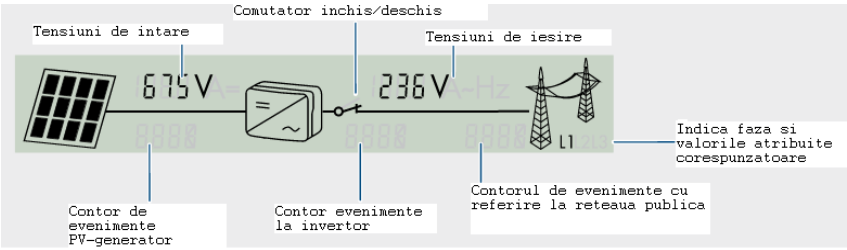


Fig. 10 Schema electrică cu conectare la reţea

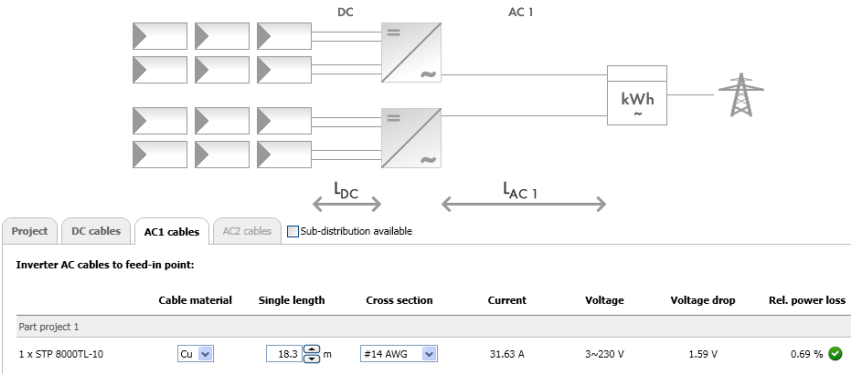


Fig. 11 Cablarea şi dimensionarea în varianta 2

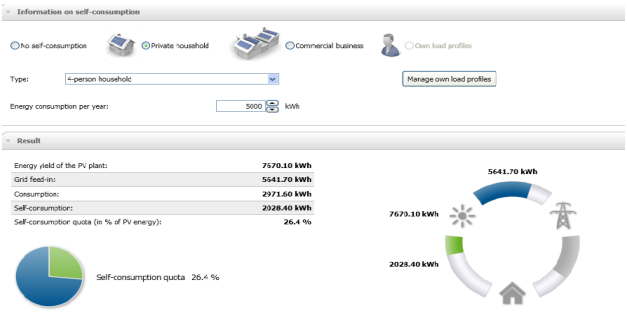


Fig. 12 Rezultatele obţinute Varianta 2

În final, energia totală consumată pe an în vila cu 4 persoane ar rezulta de 5000 kWh. Sistemul generează aproximativ 7,5 kWh pe zi în funcţie de nivelul radiaţiei solare, şi poate fi extins uşor pentru alimentarea unor consumatori mai mari.

Pe fiecare din cele 3 faze sunt distribuite câte 2,67kW.

Puterea nominală, respectiv puterea activă este de 8kW. Pentru un sistem fotovoltaic care produce 10 kW, valorile investiţiei iniţiale, sunt date în tabelul 1.

.

Results

	Phases L1	Phases L2	Phases L3	Total number of PV modules	PV peak power	Nominal AC power	AC active power
Proiect Vila privata	2.67 kW	2.67 kW	2.67 kW	30	7.50 kWp	8.00 kW	8.00 kW
Part project 1	2.67 kW	2.67 kW	2.67 kW	30	7.50 kWp	8.00 kW	8.00 kW
1 x STP 8000TL-10	1			30	7.50 kWp	8.00 kW	8.00 kW

Fig. 13 Rezultate optime obţinute Varianta 2

Tabelul 1

Valoarea Investiţiei (echipamente + instalare)	17.500 €
Durata Amortizării	5 ani
Venituri Totale (valoare medie anuală)	3.800 €
Cheltuieli Totale (valoare medie anuală)	335 €
Profit Operaţional (valoare medie anuală)	3.468 €
Profit Brut (valoare medie anuală)	1.800 €

În cea de-a doua variantă sunt necesare 30 de panouri voltaice de tip Ecsolar ECS-250M60, dispuse câte 10 pe 3 rânduri. Invertorul este înlocuit cu un invertor SMA de tip STP8000TL-10, care are 21 de intrări pe portul A şi 9 pe portul B şi disipă pe 3 faze câte 2,67 kW energie. Preţul unui astfel de invertor este în jur de 22.000 lei, iar a unui panou fotovoltaic policristalin circa 10.000 lei.

Pentru energia electrică produsă în centrale fotoelectrice se acordă pentru fiecare MWh livrat în reţea 6 certificate verzi având valoarea nominală de 40 Euro care se tranzacţionează pe piaţă la o valoare medie de 52 Euro. Certificatele verzi se acordă numai pentru sisteme fotovoltaice a căror producţie de energie electrică este injectată integral în reţea şi nu este utilizată pentru autoconsum.

3. Concluzii

■ Se constată că pentru prima variantă sunt necesare 27 de panouri voltaice Apollo Solar, dispuse câte 9 inserate pe 3 rânduri. Se utilizează un invertor care generează o putere activă doar de 5,3kW şi funcţionează cu o singură intrare. Sistemul proiectat în prima variantă generează energie electrică doar pe o singură fază.

■ Conform rezultatelor obţinute la prima variantă constatăm că 38,3 % din energia electrică produsă de panourile solare este necesară alimentării consumatorilor din vilă, restul de 61,7 % putând fi oferită spre vânzare.

■ În cea de-a doua variantă sunt necesare 30 de panouri voltaice de tip Ecsolar ECS-250M60, dispuse câte 10 pe 3 rânduri. Invertorul este înlocuit cu un invertor SMA de tip STP8000TL-10, care are 21 de intrări pe portul A şi 9 pe portul B şi disipă pe 3 faze câte 2,67 kW energie.

■ Sistemul proiectat în cea de-a doua variantă, generează aproximativ 7,5 kWh pe zi în funcţie de nivelul radiaţiei solare, poate fi extins uşor pentru alimentarea unor consumatori mai mari. Energia electrică necesară pentru un an de zile este estimată la 5000 kWh pentru întreaga vilă considerată.

■ Conform rezultatelor obţinute la a doua variantă, constatăm că 26,4 % din energia electrică produsă de panourile solare este necesară alimentării consumatorilor din vilă, restul de 73,6 % poate fi dată spre vânzare. Ceea ce înseamnă că a doua variantă este cea optimă.

■ Aşadar, sistemul fotovoltaic în reţea proiectat este ideal pentru vila aleasă, recomandat pentru iluminatul exterior, interior şi alimentarea aparaturii electrocasnice (frigider, televizor, calculator, maşină de spălat, plită, cuptor electric, hidrofor etc).

BIBLIOGRAFIE

[1] Chioncel, P., Chioncel , C.P., Gillich, N., *Solution for Improve the Efficiency of Solar Photovoltaic Installation,* Analele Universităţii „Eftimie Murgu” din Reşiţa, Fascicula de Inginerie, 2013.
[2] Chioncel, P., *Conversia energiei, energii regenerabile,* Editura EFTIMIE MURGU, Reşiţa, 2001.
[3] Piroi, I., *Conversia energiei regenerabile a apei, pământului şi a deşeurilor organice,* Editura EFTIMIE MURGU, Reşiţa, 2010.
[4] * * * http://www.sma.de/en/products/plant-planning/sunny-design.html.

Şef lucr.Dr.Ing. Cornelia Victoria ANGHEL DRUGĂRIN
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reşiţa
membru AGIR
e-mail: c.anghel@uem.ro

Şef lucr.Dr.Ing. Lenuţa CÎNDEA,
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reşiţa, membru AGIR
e-mail: c.anghel@uem.ro