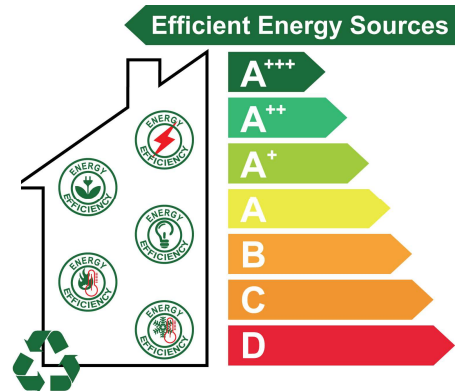


Panou Fotovoltaic de Mare Putere 400Wp-1.750W

Introducere și generalități
Funcții și avantaje propuse
Evaluare economică a modelului propus
Prezentarea pachetului de aplicații
Exemplificare caracteristici funcționale



Introducere și generalități

Panoul Fotovoltaic de Mare Putere (PV-HP) reprezintă un pachet de aplicații (hardware și software) realizat (într-o carcasă IP65-67 cu dimensiunile 300x400x150mm) astfel încât să poată fi instalat în mod individual, pe fiecare panou, în scopul optimizării capacității de producție a panoului utilat, în principal creșterea randamentului de conversie a energiei solare în energie electrică.

Aplicația destinată optimizării panourilor fotovoltaice se poate atașa pe spatele panoului sau la nivelul ramei în zona cablurilor de ieșire a panourilor. Caracteristicile de ieșire ale aplicației sunt de 175V / 10A cc, având un prag minim de intrare în funcțiune de 48V cu 2A (96W = energie necesară de la nivelul panoului fotovoltaic deservit).

În lucrarea de față este prezentat un studiu de caz referitor la implementarea pachetului de aplicații la nivelul unui panou fotovoltaic model DHT-M60X10/FS 460Wp – producător DAH Solar, în vederea realizării variantei de produs finit:

- **Panou Fotovoltaic de Mare Putere 400Wp – 1.750W** – ieșire 175V/10A.

Aplicația se poate utiliza pentru orice model de panou fotovoltaic cu o putere de minim 400Wp până la 550Wp. Trebuie subliniat faptul că în funcție de caracteristicile panoului utilat cu aplicația propusă (puterea panoului), performanțele practice ale aplicației pot fi diferite, după cum reiese din cuprinsul materialului prezentat în cele ce urmează.

Prin funcțiile integrate, pachetul-aplicație oferă și alte soluții: îmbunătățirea protecției în funcționare, posibilitatea de control și monitorizare (de la nivel de rețea de panouri până la nivel individual), posibilitatea de însumare a puterii în cazul unui regim inferior de expunere a panourilor fotovoltaice – în situațiile unei expuneri cu nivel redus.

-- *** --

Utilizarea **Panourilor Fotovoltaice de Mare Putere 1750W** este similară cu cea a panourilor clasice (în cele ce urmează se vor prezenta posibilitățile de interconectare), ceea ce permite configurarea de rețele de panouri după modelele cunoscute în practica uzuală.

În acest sens, pachetul de aplicații **Panou Fotovoltaic de Mare Putere 1750W** este astfel realizat încât etajul final de ieșire să asigure maximum de fiabilitate în exploatare și compatibilitatea cu majoritatea tipurilor de echipamente specifice, utilizate pentru realizarea tipurilor de sisteme energetice pe bază de panouri fotovoltaice.

Aplicația – hardware și software – **Panou Fotovoltaic de Mare Putere 1750W** propune următoarele avantaje:

- **Creșterea randamentului panourilor fotovoltaice clasice, cu creșterea puterii finale oferite până la 1.750W** – datorită implementării unei aplicații hardware (modul electronic) de tipul *Amplificator energetic în câmp magnetic cu flux dublu*, implementat pe 3 nivele de funcționare (fiecare dintre ele cu un C.O.P. electric de peste 2,7), specific realizat pentru acest tip de aplicare.

Notă: *Aplicația care asigură baza funcțională – Amplificator Energetic în Câmp Magnetic cu Flux Dublu, în varianta implementată în cadrul pachetului de aplicații de față – cu trei nivele (rapoarte) de amplificare, se va documenta separat, în funcție de modelul de concept.*

- Modelul **prezintă un prag minim funcțional de intrare în funcțiune, cu producția nominală de energie electrică**, ce corespunde unui indice de insolație de aproximativ 175 – 200W/mp – nivel de insolație ce corespunde unei producții de la 96W a panoului fotovoltaic utilat (48V/2A). Aceasta înseamnă o *creștere a numărului de ore de funcționare în regim nominal de putere (1.750W)* = implicit o *creștere a productivității aplicației în raport cu panoul fotovoltaic clasic.*

Se pot prezenta graficele estimărilor de productivitate pentru exemplul aplicat.

- Ca urmare a optimizării propuse și puse în practică la nivelul unui panou clasic, se asigură funcționarea acestuia – **producția de energie electrică nominală într-un regim liniar, constant, fără fluctuațiile specifice variațiilor condițiilor de insolație sau termice ale panoului**. Această caracteristică este însă valabilă doar după depășirea *pragului minim necesar*, deci pachetul de aplicații **Panou Fotovoltaic de Mare Putere** va funcționa la capacitatea nominală (1.750W) indiferent de eventualele fluctuații pasagere la nivelul de iradiere / insolație a panoului (ușoare umbriri pasagere) – care depășesc o putere de insolație de 175-200W/mp (pragul depinde și de puterea și caracteristicile panoului) – sau variații termice la nivelul acestuia.
- Ca urmare a creșterii productivității la nivelul unui panou, devine posibilă fie creșterea puterii totale oferite de același număr de panouri (comparativ cu cele clasice), atunci când ne raportăm la un număr de panouri care sunt utilizate astfel rezultând avantajul creșterii puterii finale, fie reducerea numărului de panouri fotovoltaice necesare pentru a obține aceeași putere necesară – aspect important pentru sistemele de tip *rooftop* (la amplasarea pe acoperișuri sau într-o zonă / suprafețe limitate).

Altfel spus, oferim o mărire substanțială a capacității de producție raportată la aceeași suprafață disponibilă – de pe aceeași suprafață a unui acoperiș puterea obținută crește de 3 ori.

- Este prevăzută implementarea unui nou model de protecție de tip bypass – funcționând în paralel cu acesta – cu un timp de viață și caracteristici funcționale cu mult superioare față de modelul actual (pe bază de diodă de bypass). Noul model de protecție introduce un algoritm diferit de funcționare / protecție și un mecanism de comandă și control funcțional al **Panoului Fotovoltaic de Mare Putere 1750W** – coroborat și cu sistemul propriu automatizat de control integrat.

- Modelul de protecție de tip bypass cu control, în contextul funcțional modular, introduce capacitatea de comutare a panourilor dintr-o rețea astfel încât, atunci când condițiile de mediu sunt improprii și un panou nu ajunge la valoarea *pragului minim necesar*, în mod automat (bypass) energia este transmisă către panoul următor. Astfel, panourile sunt comutate în mod automat (în mod pasiv), dar și cu posibilitatea de control de la distanță – până când se îndeplinesc condițiile de producție pentru nominalul de putere – atingerea *pragului minim funcțional*.
- Implementarea unui sistem integrat de monitorizare a productivității – atât productivitatea panoului fotovoltaic propriu-zis, cât și producția întregului pachet – aplicație ***Panou Fotovoltaic de Mare Putere***.
- Modelele se pot realiza având integrat un **Modul microinverter** pe etajul de ieșire – aplicația va furniza energia electrică produsă în forma de curent alternativ monofazat, 50Hz, sinusoidală pură. Acest tip de microinverter permite sincronizarea de fază cu alte aplicații din rețeaua de panouri sau cu rețeaua publică de distribuție (sinfazarea cu rețeaua), respectiv permite sincronizarea între aplicațiile din rețeaua de panouri astfel încât să poată fi obținută energia în forma de curent alternativ trifazic. Acest modul este opțional.
- Implementarea unui sistem de monitorizare a caracteristicilor condițiilor de mediu în care trebuie să funcționeze ***Panoul Fotovoltaic de Mare Putere***, fiind monitorizate în timp real nivelul de iluminare, de insolație (UV), temperatura ambientală și temperatura la nivelul panoului. Sistemul stabilește și poate raporta condițiile efective în care trebuie să funcționeze panoul.

Sistemul de monitorizare a caracteristicilor condițiilor de mediu oferă rapoarte care pot fi coroborate cu datele ce țin de productivitatea pachetului de aplicații, putând astfel determina, în mod automat sau pe analiza asistată, statistică (software) – cauzele anumitor disfuncționalități ale sistemului.

Aspectele importante legate de avantajele propuse vor fi detaliate în cuprinsul materialului, în cele ce urmează.

-- *** --

Evaluare economică

Evaluarea economică se realizează pentru un exemplu de implementare – după cum a fost menționat în introducerea prezentării de față.

Costul unui ***Panou Fotovoltaic de Mare Putere 400Wp – 1750W*** este de 650 Euro – costul include și panoul fotovoltaic.

Pentru evaluarea economică se ia în calcul comparația cu cea mai simplă variantă de rețea de panouri formată din 2 ***Panouri Fotovoltaice de Mare Putere – 400Wp-1750W*** în raport față de 8 panouri fotovoltaice DAH Solar 460Wp (aceleași model de panouri pe care este prevăzută instalarea pachetului de aplicații prezentat) – considerând aceeași putere finală a celor două variante de rețele.

Costurile centralei fotovoltaice realizate din 2 ***Panouri fotovoltaice de mare putere – 400Wp – 1750W*** = putere instalată 3.500W – sunt de 4.250 Euro (costurile includ toate elementele necesare pentru instalare, mai puțin manoperele aferente), centrală care produce

aproximativ 7.100 kWh / an (estimare valabilă pentru zona Blaj, jud. Alba). Suprafața necesară pentru instalarea centralei este de 4,5 mp.

În paralel, costurile unei centrale fotovoltaice realizate din 8 panouri DAH Solar 460Wp (echivalentul ca putere realizat cu un sistem clasic) = putere instalată 3.680W – sunt de aproximativ 4.850 de Euro (costurile includ toate elementele necesare pentru instalare, mai puțin manoperele aferente), centrală fotovoltaică ce produce aproximativ 4.500 kWh / an (estimare valabilă pentru zona Blaj, jud. Alba). Suprafața necesară pentru instalarea centralei este de aproximativ 17,6 mp.

Pentru evaluarea valorii unui panou fotovoltaic DAH Solar 460Wp a fost luat în calcul un preț mediu de 950 de lei, care pentru capacitatea estimată de producție specifică modelului – aproximativ 565kWh/an – va reprezenta aproximativ 0,345 Euro/kWh.

Pentru evaluarea valorii unui Panou Fotovoltaic de Maximă Putere 460Wp-1750W, la un preț de cost de 550 Euro, care prezintă o capacitate estimată de producție de 3.590 kWh / an – va reprezenta aproximativ 0,15 Euro/kWh.

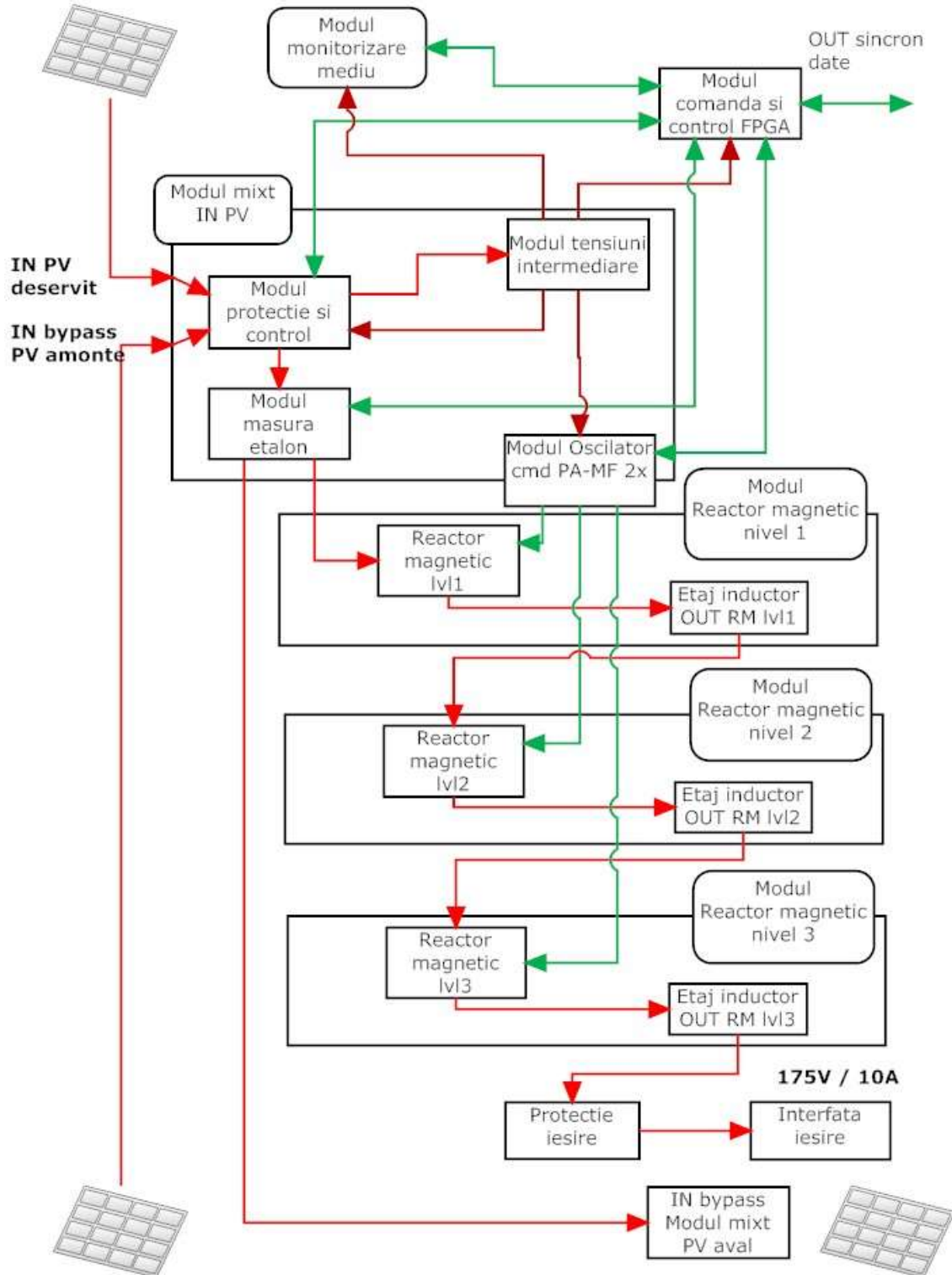
-- *** --

Panoul Fotovoltaic de Mare Putere, în varianta de 1.750W, este realizat astfel încât să poată funcționa – să poată fi utilizat ca și panourile fotovoltaice clasice, oferind însă avantajele menționate.

În faza actuală, implementarea pachetului de aplicații este prevăzută să fie realizată înainte de livrarea panourilor către beneficiar – pe baza unei comenzi ferme (cu detaliile tehnice aferente – legate de modelul final de implementare: off-grid sau on-grid), dar este, de asemenea, posibilă și foarte ușoară și instalarea pe panourile deja în funcțiune, atunci când se ține cont de diferența de putere rezultată.

Pachetul de aplicații ce concurează la realizarea ***Panoului Fotovoltaic de Mare Putere*** asigură monitorizarea energiei produse de către panoul fotovoltaic pe care este instalat - cu posibilitatea raportării locale sau la distanță.

Prezentare componente / model funcționare:



Varianta aplicație *Panou Fotovoltaic de Mare Putere – 1.750W*

Pachetul de aplicații prezintă următoarele elemente componente:

Modul mixt intrare

Modul Reactor magnetic nivel 1

Modul Reactor magnetic nivel 2

Modul Reactor magnetic nivel 3

Modul monitorizare și control FPGA + transmisie date

Modul interfață ieșire

Modul microinverter – opțional

Modul monitorizare mediu – opțional

Sumar funcționare pachet aplicații:

La nivelul **Modul mixt intrare**, este preluată energia electrică de la panoul fotovoltaic deservit prin conexiunea de intrare directă – prin conectori MC4 fixați pe carcasă – definind *circuitul direct de intrare*.

La acest nivel se măsoară tensiunea furnizată de către panoul deservit – sub controlul **Modulului comandă și control FPGA**.

Tot la nivelul **Modul mixt intrare** este preluată (poate fi preluată) și energia provenită de la pachetul de aplicații aflat în amonte (panoul fotovoltaic situat în fața panoului utilat, în construcția rețelei de panouri – de asemenea prin conectori MC4, fixați pe carcasă – definind *circuitul secundar de intrare*. Preluarea energiei de la panoul situat în “amonte” este foarte importantă în cadrul pachetului de aplicații – după cum se va explica în cele ce urmează.

După intrarea de la nivelul conexiunii bypass de intrare – din amonte – cele două circuite de intrare – direct și secundar – se unesc într-un *circuit principal de intrare* la nivelul Modulului.

La acest nivel se realizează măsurarea tensiunii din circuitul principal de intrare – sub controlul **Modulului comandă și control FPGA** – tensiunea de lucru din circuitul principal de intrare.

De la nivelul *circuitului principal de intrare* se alimentează un *etaj pentru tensiuni intermediare* (5V, 10V, 12V) care pe mai departe va alimenta toate modulele și etaje componente ale pachetului de aplicații.

Ulterior alimentării *etajului pentru tensiuni intermediare* se alimentează un *modul regulator tensiune / curent* pentru circuitul de sarcină. *Modulul regulator de tensiune / curent* va asigura conformitatea parametrilor tensiune / curent pentru *circuitul de sarcină* al aplicației (stabilite pentru următoarele valori: tensiune 48V, curent 2A) indiferent de valorile tensiune / curent furnizate de panoul fotovoltaic deservit. *Modulul regulator de tensiune / curent* are rolul de a asigura o compatibilitate cu toate variantele de panouri fotovoltaice cu puteri începând de la 400Wp și mai mari, adaptând diversele variante ale parametrilor tensiune / curent la valorile specifice, mai sus menționate. În continuare, *circuitul de sarcină* va opera cu valorile menționate.

Din *circuitul de sarcină*, periodic se realizează măsurarea puterii furnizate de către panouri, pentru determinarea *pragului minim funcțional* – stabilit pentru acest model la 48V / 2A – care se realizează la nivelul *etajului evaluare pe etalon*. Măsurarea se face sub comanda **Modulului de comandă și control FPGA** (modulul central de control), la intervale regulate de 15 / 30 de secunde, prin comutarea circuitului la o sarcină constantă (cu consum liniar) de 100W – (măsurătorile sunt mai rare – intervalul este mai lung atunci când se constată că valorile măsurate sunt extrem de mici, departe de valorile țintă). Modelul adoptat este setat și permite în continuare următoarele situații funcționale:

- Dacă, în urma evaluării, nu se constată atingerea valorilor *pragului minim funcțional*, *circuitul de sarcină* va rămâne comutat pe *circuitul ieșire bypass* (circuitul propriu de ieșire bypass) – întreaga energie este furnizată către aplicația de pe panoul fotovoltaic din aval – în circuitul de panouri fotovoltaice.

- Dacă, în urma evaluării, se constată atingerea / depășirea *pragului minim funcțional* pentru un număr de 3 măsurători consecutive – minim 45 de secunde (pentru a se constata stabilitatea funcțională) – se va comuta alimentarea *circuitului de sarcină* al pachetului de aplicații. În aceste condiții, modulele de sarcină ale pachetului de aplicații încep să producă energia în parametrii nominali.

Notă: *Panoul Fotovoltaic de Mare Putere este conceput astfel încât atunci când producția proprie NU atinge sau depășește pragul minim funcțional, este permanent comutat în starea “bypass”. Întreaga sa energie este furnizată panoului din aval – în configurația rețelei de Panouri Fotovoltaice de Mare Putere, făcând posibil ca prin însumarea energiei produse de mai multe panouri să se ajungă la atingerea pragului funcțional – rezultând producția la un nivel mai mic pentru întreaga rețea de panouri. Modelul de deconectare pentru puteri foarte mici introduce un caracter conservator pentru aplicații.*

Circuitul de sarcină al pachetului de aplicații beneficiază și el de monitorizarea curentului care va alimenta modulele funcționale / de sarcină ale aplicației – de asemenea sub controlul **Modulului comandă și control FPGA**.

Notă: *Modelul de preluare a energiei de la nivelul panoului fotovoltaic utilat cu o astfel de aplicație, dar și panoul utilat cu aplicație situate în “amonte” într-o rețea de panouri, prezintă protecții individuale. În aceste condiții, funcționarea pachetului de aplicații sau oricare eventuale probleme care pot apărea la nivelul pachetului de aplicații nu au cum afecta panourile, ca surse de energie. Se asigură, în aceste condiții, protecția surselor – în funcțiune sau în regim static (aplicația fiind decuplată).*

Pe mai departe, în cadrul circuitului funcțional al pachetului de aplicații, ca urmare a depășirii *pragului minim funcțional* și a comutării *circuitului de sarcină* al pachetului de aplicații se alimentează **Modulul oscilator de comandă PA-MF** care va genera impulsurile de comandă pentru funcționarea etajelor *Reactoare magnetice* corespunzătoare **Amplificatoarelor energetice în câmp magnetic cu flux dublu** – pe trei nivele.

Pe baza semnalului de comandă de la nivelul **Modulului oscilator de comandă** și alimentat fiind prin *circuitul de sarcină*, la nivelul **Modulului Reactor magnetic nivel 1**, energia din forma de intrare –96W – este ridicată la aproximativ 265W. **Modulul Reactor magnetic nivel 1** dispune pe etajul propriu de ieșire de un etaj transformator care va adapta caracteristicile energiei electrice din ieșire pentru a corespunde necesarului de alimentare de sarcină pentru **Modulul Reactor magnetic nivel 2**.

Pe mai departe, la nivelul **Modulului Reactor magnetic nivel 2**, beneficiind de același semnal de comandă de la **Modulul oscilator de comandă** și alimentat – din ieșirea **Modul Reactor magnetic nivel 1** – cu energie electrică la 265W, aceasta fiind ridicată la valorile 715W. La nivelul etajului propriu de ieșire al **Modulului Reactor magnetic nivel 2** există, de asemenea, un etaj inductor transformator, care va asigura adaptarea caracteristicilor energiei electrice din ieșire – finală – la valorile necesare pentru alimentarea următorului nivel.

Similar modelului de interconectare “nivel 1” – “nivel 2”, **Modulul Reactor magnetic nivel 3** este comandat de **Modulul oscilator de comandă** și este alimentat din ieșirea **Modulului Reactor magnetic nivel 2**, energia fiind ridicată la valorile de 1.750W – etajul inductiv transformator din poziția finală va aduce energia electrică din ieșire la valorile de 175V/10A, curent continuu.

În ieșirea din **Modulul Reactor magnetic nivel 3**, ulterior etajului inductor transformator final este dispus un *Modul interfață ieșire* – cu rol de filtrare și protecție în ieșire – prin care se asigură ieșirea de putere a energiei – prin conectori MC4. La acest nivel se face și măsurarea curentului de ieșire – sub coordonarea **Modulului comandă și control FPGA**. De la acest nivel, energia electrică este furnizată în rețeaua de panouri fotovoltaice de mare putere.

Notă: La acest nivel este posibilă implementarea unui Modul microinverter. În această situație, ieșirea de la nivelul etajului inductor transformator final va fi setată la 311V cu 6A, valori sincronizate cu necesarul pentru alimentarea Modulului microinverter.

În construcția pachetului de aplicații, **Modulul comandă și control FPGA** este modulul central de comandă care rulează pachetele software care permit următoarele:

- Monitorizarea valorilor de lucru – tensiune și curent – pe diferite etaje funcționale ale aplicației. În acest sens, ciclul funcțional presupune următoarele:

- Monitorizarea tensiunii din *circuitul principal de intrare* constituie pe de o parte o condiție în stabilirea atingerii *pragului minim funcțional* necesar pentru intrarea în regim de sarcină a **Panoului Fotovoltaic de Mare Putere**.

- Monitorizarea curentului din *circuitul evaluare pe etalon* este necesară pentru stabilirea atingerii *pragului minim funcțional* – dacă se depășește pragul minim de curent de 2A, prin măsurarea consecutivă pentru 45 de secunde – rezultând comanda de cuplare a *circuitului de sarcină* al aplicației.

- Monitorizarea curentului pe *circuitul de sarcină* – alături de valorile furnizate de senzorii de tensiune pe acest circuit – va asigura funcționalitatea în condițiile optime de alimentare – menținerea peste valorile *pragului minim necesar* – respectiv decuplarea automată dacă energia din alimentare scade sub valorile predefinite.

- Măsurarea curentului din ieșirea **Panoului fotovoltaic de mare putere** va asigura conformitatea la ieșire – garantând astfel factorul de calitate al energiei furnizate.

Pachetul software este astfel conceput încât orice abatere de la valorile stabilite (predefinite) va determina oprirea în regim de protecție – oprirea alimentării *circuitului de sarcină*.

Atunci când **Modulul comandă și control FPGA** din pachetul de aplicații dispune și de semnal de referință (date) provenit de la un **Modul monitorizare mediu** (opțional) – prezentat în continuare, funcțiile oferite se extind. Astfel, pe baza valorilor furnizate de **Modulul monitorizare mediu**, se face în permanență o comparație între valorile tensiune / curent măsurate de la nivelul panoului fotovoltaic și valori de referință integrate.

În aceste condiții, orice abatere a valorilor măsurate care, prin comparație cu referințe statice, raportate și la valorile transmise de **Modulul monitorizare mediu**, poate constitui o disfuncționalitate a panoului propriu-zis, sau chiar a aplicației – neconformitatea caracteristicilor de ieșire a aplicației către rețeaua de panouri.

Se constituie astfel un mecanism suplimentar de autoverificare / autodiagnoză funcțională a pachetului – care poate fi foarte util, mai ales în cazul rețelelor cu foarte multe panouri.

Pachetul software de la nivelul **Modulului comandă și control FPGA** permite controlul funcționării aplicației – furnizând date în timp real asupra producției panoului.

Un alt aspect al pachetului software este reprezentat și de posibilitatea de comandă și control al funcționării aplicației panoului în cadrul rețelei de panouri. După cum am menționat, funcționarea este controlată în mod automat – în funcție de valorile efective măsurate. În plus față de aceasta, prin intermediul *Modulului de comandă* se poate opta pentru decuplarea funcționării unui panou dintr-o rețea – atunci când se dorește sau chiar se constată un incident.

Nu în ultimul rând, **Modulul comandă și control FPGA** asigură și transmiterea datelor funcționale în exterior, în două forme:

- Modelul de transmisie date tip “slave” – este implementat pentru majoritatea panourilor dintr-o rețea de **Panouri Fotovoltaice de Mare Putere**. Acest model asigură transmiterea datelor între panourile componente ale rețelei;
- Modelul de transmisie date tip “master” – este implementat doar la nivelul primului panou fotovoltaic din cadrul unei rețele de panouri. Acest model asigură transmiterea datelor de la nivelul rețelei de panouri către o adresă prin Internet.

Modelul de tip “slave” asigură deci transmiterea datelor și recepția comenzilor referitoare la funcționarea propriu-zisă exclusiv a panoului, transmisie care se adresează în mod strict rețelei de panouri din care acesta face parte.

Modelul de tip “master” gestionează datele recepționate de la modelele “slave” pe care le are în propria rețea de date (și rețea funcțională), dar asigură și legătura rețelei (stringului de panouri) către punctul central de comandă al întregului sistem sau către o adresă Internet.

În aceste condiții, o rețea de **Panouri Fotovoltaice de Mare Putere** – string de panouri – se poate interconecta cu o interfață externă de tip SCADA care va permite monitorizarea întregii rețele – productivitatea rețelei, controlul acesteia, dar care va permite și accesarea pe nivele mai profunde până la nivel de control individual al panourilor din rețeaua de panouri.

Modulul microinverter – modul opțional – este o variantă de microinverter fără transformator, cu sinusoidă pură, construit pe baza unui circuit PDC FPGA – circuit propriu de comandă, cu ieșirea în 50Hz.

Circuitul propriu de comandă comunică direct cu **Modulul comandă și control FPGA** care coordonează întreg pachetul de aplicații, și care trebuie să asigure controlul funcționării modulului microinverter.

Circuitul propriu de comandă al **Modulului microinverter** poate comunica în exterior asigurând sincronizarea fazei c.a. din ieșire cu aplicațiile de la nivelul celorlalte panouri din rețeaua de panouri fotovoltaice. De asemenea, este posibilă și realizarea sincronizării față de rețeaua de distribuție, pentru rețelele on-grid.

Rețeaua de panouri fotovoltaice de mare putere cu microinvertore poate furniza energie electrică în curent alternativ, 50Hz, mono sau trifazat, pentru o putere de maximum 12kW.

Modulul microinverter are posibilitatea monitorizării pentru energia furnizată de către panou – monitorizarea fiind asigurată de către **Modulul comandă și control FPGA**.

Modulul monitorizare mediu – modul opțional – este reprezentat de un pachet de senzori care monitorizează următorii parametri:

- Intensitate / nivelul de iradiere UV – în spectrul specific panourilor fotovoltaice;
- Intensitate a luminii ambientale;
- Temperatura ambientală;
- Temperatura la nivelul corpului panoului fotovoltaic (pe spatele panoului).

Valorile furnizate se corelează cu caracteristicile de productivitate ale aplicației **Panou fotovoltaic de mare putere** – individual sau într-o rețea de panouri – furnizând elemente de referință care pot facilita diagnoza / autodiagnoza funcționării panoului / panourilor dintr-o rețea.

Modulele sunt integrate într-o carcasă IP65, care este prevăzută să fie fixată rapid pe spatele panoului fotovoltaic pe care îl utilizează.

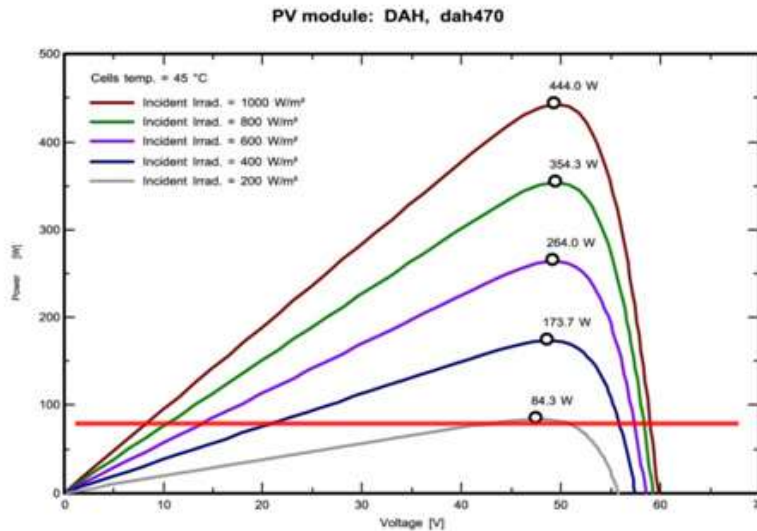
Conexiunile electrice se realizează foarte rapid – prin intermediul conectorilor MC4 fixați pe carcasă, iar legăturile dintre panouri (conexiunile pentru bypass) se realizează cu cabluri de tip solar cu secțiune de 6mm și lungime potrivită (care însoțesc kitul aplicației).

Evaluarea capacității de producție *Panou Fotovoltaic de Mare Putere 400-550Wp-1750W*

Datele pe baza cărora s-au realizat evaluările sunt date statistice multianuale (10 ani), raportate la intervale de 15 minute, valabile pentru zona: Blaj, jud. Alba, România.

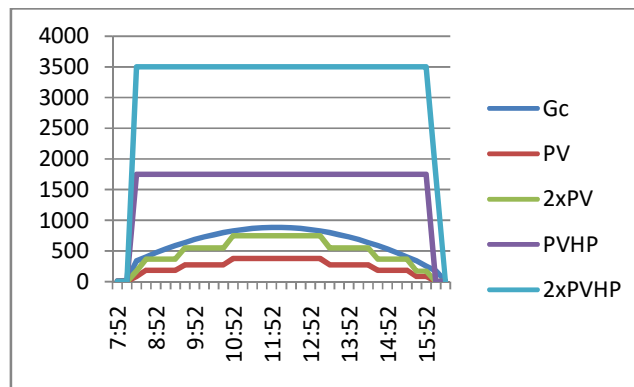
Evaluarea a fost realizată comparativ între producția estimată a unui panou fotovoltaic DHT-M60x10/FS 470Wp (produs DAH Solar) și un *Panou fotovoltaic de mare putere 1750W* (aplicația hardware și software implementată pe un panou de același tip).

Graficele vor prezenta producția panourilor în raport cu indicele de insolație în unghi optimizat. Valorile reprezintă estimarea productivității panourilor pentru o zi și pentru fiecare lună.



Se utilizează graficul cu valorile de producție ale unui panou fotovoltaic – curbele tensiune/curent pentru diferite valori de insolație. Graficul – implicit valorile – au fost generate pe baza datelor STC, pentru situația în care panoul funcționează la o limită de temperatură de 45°C – peste limita de temperatură care permite o producție optimă a modelului de panouri – forțarea limitelor de test în condiții relativ extreme din practică.

Ianuarie



2xPV / day: **4,11 kWh**

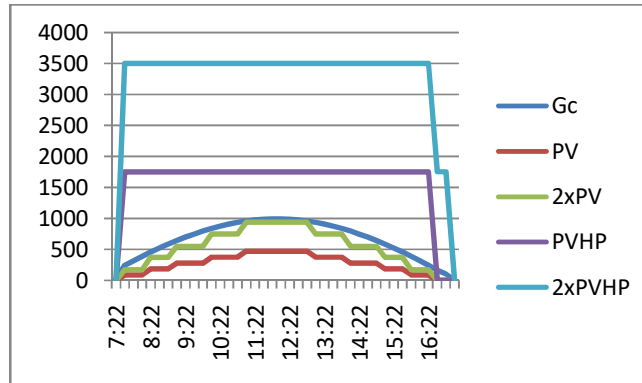
2xPV / month: **127,64 kWh**

2xPV-HP / day: **29.31 kWh**

2xPV-HP / month: **908,68 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 217 ore/lună

Februarie



2xPV / day: **5,29 kWh**

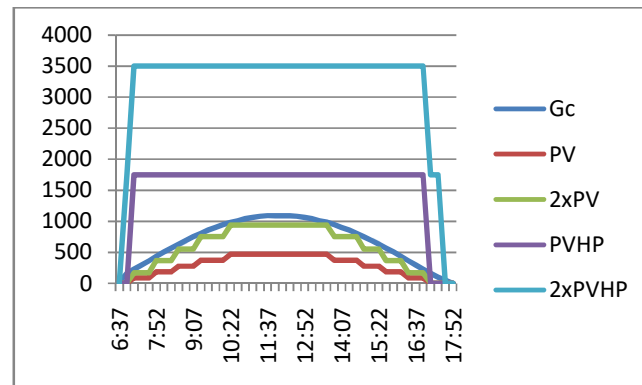
2xPV / month: **148,12 kWh**

2xPV-HP / day: **35,0 kWh**

2xPV-HP / month: **980,0 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 252 ore/lună

Martie



2xPV / day: **6,42 kWh**

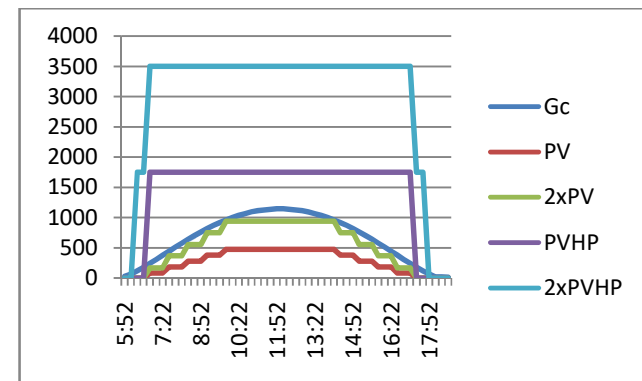
2xPV / month: **199,17 kWh**

2xPV-HP / day: **36,31 kWh**

2xPV-HP / month: **1125,68 kWh**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 310 ore/lună

Aprilie



2xPV / day: **6,99 kWh**

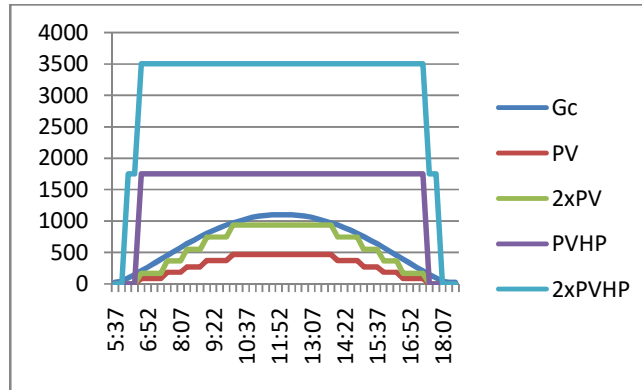
2xPV / month: **38,5 kWh**

2xPV-HP / day: **209,7 kWh**

2xPV-HP / month: **1155,0 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 330 ore/lună

Mai



2xPV / day: **6,98 kWh**

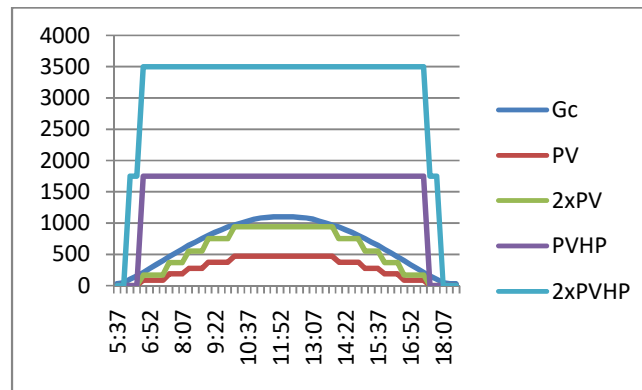
2xPV / month: **216,38 kWh**

2xPV-HP / day: **40,25 kWh**

2xPV-HP / month: **1247,75 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 341 ore/lună

Iunie



2xPV / day: **6,98 kWh**

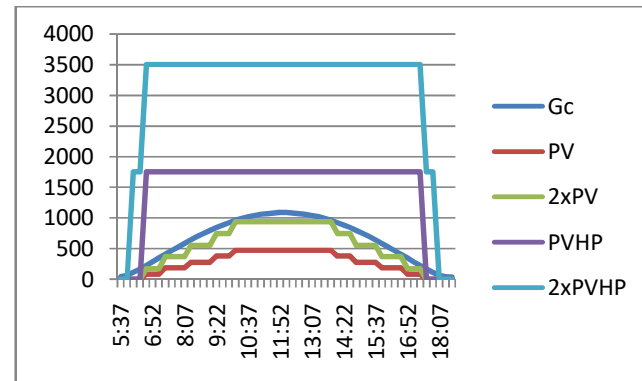
2xPV / month: **216,38 kWh**

2xPV-HP / day: **40,25 kWh**

2xPV-HP / month: **1247,75 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 330 ore/lună

Iulie



2xPV / day: **6,78 kWh**

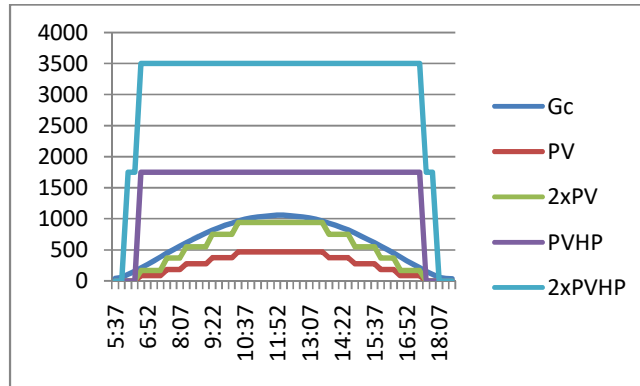
2xPV / month: **210,33 kWh**

2xPV-HP / day: **40,25 kWh**

2xPV-HP / month: **1247,75 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 341 ore/lună

August



2xPV / day: **6,7 kWh**

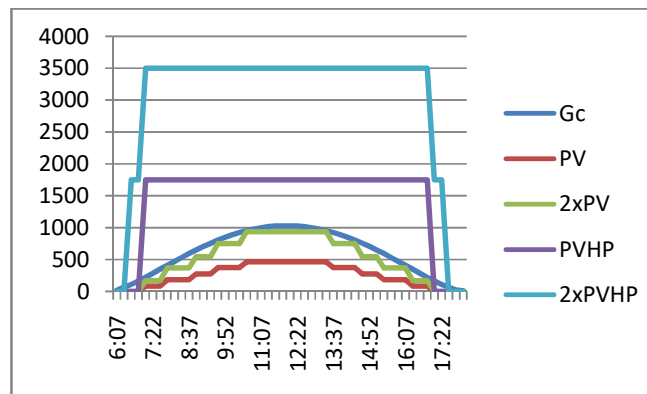
2xPV / month: **207,7 kWh**

2xPV-HP / day: **39,37 kWh**

2xPV-HP / month: **1220,62 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 341 ore/lună

Septembrie



2xPV / day: **6,148 kWh**

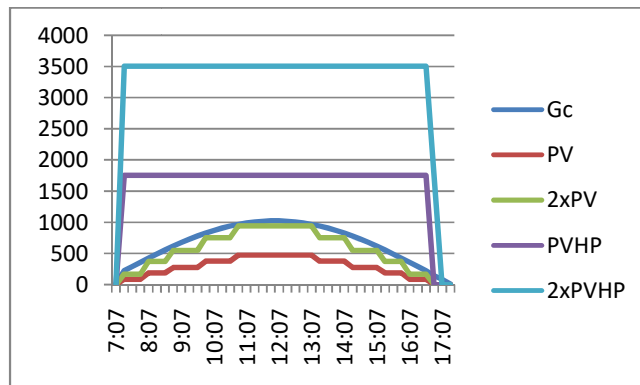
2xPV / month: **184,2 kWh**

2xPV-HP / day: **36,75 kWh**

2xPV-HP / month: **1102,5 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 330 ore/lună

Octombrie



2xPV / day: **5,76 kWh**

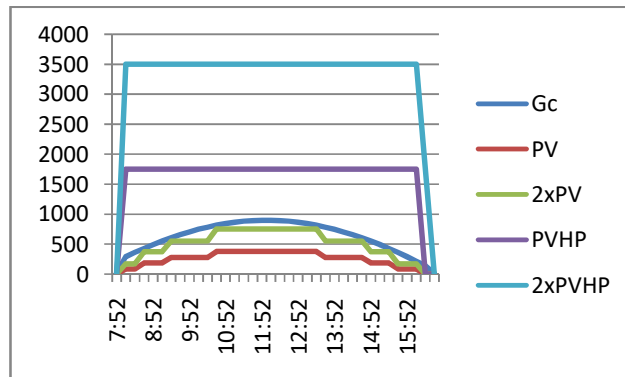
2xPV / month: **178,56 kWh**

2xPV-HP / day: **33,68 kWh**

2xPV-HP / month: **1044,31 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 279 ore/lună

Noiembrie



2xPV / day: **4,32 kWh**

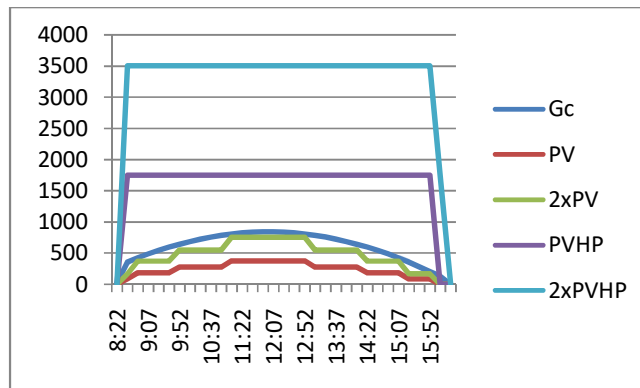
2xPV / month: **131,75 kWh**

2xPV-HP / day: **29,31 kWh**

2xPV-HP / month: **879,37 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 240 ore/lună

Decembrie



2xPV / day: **3,78 kWh**

2xPV / month: **117,33 kWh**

2xPV-HP / day: **26,68 kWh**

2xPV-HP / month: **827,31 kWh *)**

*) Nr. estimat ore funcționare în putere nominală / lunar: 217 ore/lună

Cele de mai sus se pot sintetiza:

	med Insol W/mp	PV – 470Wp /d kWh	PV – 470Wp /m kWh	PVHP 900W/d kWh	PVHP 900W/ m kWh
Ian	733	2,1	63,8	13,5	420,4
Feb	809	2,6	74,0	15,7	441
Mar	854	3,2	99,5	17,5	542,5
Apr	876	3,4	104,8	18,3	569,6
Mai	893	3,4	108,1	19,2	596,7
Iun	905	3,4	104,7	19,2	577,5
Iul	830	3,3	105,1	19,2	596,7
Aug	818	3,3	103,8	19,2	596,7
Sep	726	3,0	92,1	17,5	525,0
Oct	828	2,8	89,2	16,6	515,3
Nov	781	2,2	66,5	14,8	446,2
Dec	765	1,8	58,6	13,1	406,8
			1070,2		6234,4

Producția medie anuală estimată pentru un panou 470Wp = 570,17 - 1070,2 kWh, cu un cost / panou de: 192 Euro/panou, rezultând: 0,408 Euro/W, iar în exploatare pe an va produce 61-116 Euro/an/1 panou (având în vedere media prețurilor la energie pentru prosumator, 2022).

Producția medie anuală estimată pentru **Panouri fotovoltaice de mare putere 470Wp – 1.750W** = 6.234,4 kWh, cu un cost de 550 de Euro/panou (aplicația plus panou utilat), rezultând 0,15 Euro/W, iar în exploatare pe an rezultă 676 de Euro/an (având în vedere media prețurilor la energie pentru prosumator, 2022).

În contextul simulărilor realizate, se mai poate constata faptul că numărul de ore de funcționare în regim nominal de putere este de aproximativ 3.000 ore – chiar dacă este vorba despre o simulare, este evident faptul că se depășesc cu mult estimările de funcționare în regim nominal pentru un panou fotovoltaic clasic.

Simulările de mai sus au fost realizate pentru condiții standard de insolație / expunere pentru panouri, pentru unghiul optim de expunere.

--***--