

## INCARCATORUL SOLAR

1. Modul de functionare al unui incarcator solar
2. Caracteristici ale incarcatorului solar
3. Moduri de utilizare ale incarcatorului solar
4. Tipuri de incarcatoare solare
5. Incarcatorul solar MPPT
6. Caracteristici tehnice incarcator solar MPPT

Incatorul solar se monteaza in circuitul sistemului solar, intre panoul solar fotovoltaic si baterie. Incarcatorul solar asigura o incarcare eficienta a bateriei, pe care o si protejeaza impotriva descarcarii profunde si scurtcircuitelor, protejand in acelasi timp si panoul solar impotriva unui eventual scurtcircuit.

### 1. Modul de functionare al unui incarcator solar

-este exemplificat prin figura de mai jos:



Incatorul solar este folosit pentru a regla fluxul de curent de la panoul fotovoltaic (sau sistemul de panouri) in baterii, si de la baterii la diverse sarcini electrice. Acesta are rolul de a preveni supraincarea atunci cand sursa de electricitate solara depaseste cererea, precum si supradescarcarea, atunci cand cererea depaseste posibilitatile sursei.

Diverse unitati de control si display sunt adaugate, in functie de pret si cat de sofisticata este unitatea, care sunt incluse pentru a proteja bateriile impotriva deteriorarii si a asigura un regim de operare care sa le maximizeze performantele si durata de viata. Bateriile sunt o parte scumpa a majoritatii sistemelor de sinestatoare, in special acelea care trebuie sa furnizeze o sursa de electricitate de incredere zi si noapte, astfel incat costul relativ modest al unui charge controller de calitate reprezinta bani bine cheltuiti.

Cele doua sarcini principale ale incarcatorului solar sunt evitarea supraincarii si a supradescarii, in functie de tensiunea bateriilor.

Supraincarea se evita prin deconectarea panoului odata ce tensiunea in baterii atunge punctul maxim setat, pentru o baterie de 12V valorile fiind in general de 14V pentru incarcare float, 14.4V pentru incarcare boost si 14.7V pentru incarcarea de egalizare necesara in cazul bateriilor nesigilate. Descarcarea excesiva este prevenita prin deconectarea sarcinii si/sau attentionarea odata ce se atinge o valoare minima, care este de obicei la 11V. Intre aceste extreme, incarcarea si

descarcarea continua in acord cu cantitatea de soare care ajunge pe panoul fotovoltaic si puterea consumata de sarcina.

In mod ideal, incarcatorul solar estimeaza continuu SOC-ul bateriei si se foloseste de valoarea acestuia pentru a regla curentul acceptat de la panou. In realitate, este mai complicat decat pare deoarece SOC-ul nu depinde numai de tensiunea instantanee a bateriei, ci si de comportamentul din trecut. De exemplu, daca o baterie a furnizat curent sarcinii pentru o perioada si tensiunea a scazut, atunci la deconectare isi revine usor, chiar si fara a mai fi incarcata. Invers, daca bateria se incarca de ceva timp, si tensiunea a crescut, atunci cand se opreste incarcarea nivelul tensiunii scade putin. Cu alte cuvinte, tensiunea pe care incarcatorul solar o culege la nivelul bateriilor nu este un indicator exact al starii de incarcare. Folosind diversi algoritmi, incarcatorul solar trebuie sa ia in considerare istoria bateriei impreuna cu valoarea curenta a tensiunii si sa calculeze astfel SOC-ul si sa aleaga in mod corespunzator tipul potrivit de incarcare.

O problema importanta este cea a histerezisului. Atunci cand se atinge valoarea maxima setata si se deconecteaza panoul pentru evitarea supraincarii, tensiunea bateriei incepe imediat sa scada, chiar daca nu este conectata nicio sarcina. Histerezisul dintre tensiunile de deconectare si reconectare este un compromis care trebuie ales cu grija. La fel se intampla si la valoarea minima setata, deoarece tensiunea trebuie lasata o perioada sa isi revina inainte de reconectarea automata.

In cazul sistemelor de uz casnic bazate pe un singur panou fotovoltaic si o baterie de 12V care tine in functiune cateva lampi cu consum mic si un mic televizor, o unitate simpla care sa controleze cativa amperi de curent la 12V este potrivita. Siguranta montata in apropierea bornei + a bateriei este folosita pentru protectie in caz de scurtcircuit.

## 2. Caracteristici ale incarcatorului solar:

- protectie impotriva conectarii inverse a polaritatilor modulului fotovoltaic sau bateriilor.
- selectarea automata a regimului de incarcare in functie de SOC-ul bateriilor (boost, float, egalizare).
- protectie impotriva supraincarii bateriilor si a descarcarii profunde, curentilor de sarcina excesivi si scurtcircuitelor accidentale.
- prevenirea curentului invers pe timpul noptii.
- afisarea unor parametri cum sunt tensiunea bateriei si/sau SOC-ul estimat, curentii la nivelul panoului si a sarcinii si anuntarea inaintea deconectarii sarcinii.

Costul unitatii va depinde cu siguranta de cat de multe din aceste optiuni sunt incluse, iar cucresterea complexitatii sistemului, si evident a puterii, functiile de protectie si monitorizare devinmai importante si sofisticate.

Se cunosc trei tipuri de charge controlere: controlere serie, controlere sunt si controlere MPPT(maximum power point tracking) care urmaresc punctul de putere maxima. Cele din urmare prezinta obiectul de studiu in aceasta lucrare

## 3. Moduri de utilizare ale incarcatorului solar

Incatorului solar poate fi utilizat pentru alimentarea directa a consumatorilor de curent continuu, sau in tandem cu un invertor de baterii pentru alimentarea consumatorilor de curent alternativ, formind impreuna cu acesta sisteme fotovoltaice de tip magistrala de curent continuu. Sunt utilizate numai in sistemele fotovoltaice neconectate la sistemul energetic national si sunt potrivite pentru puteri mici de ordinul zecilor de wati pina la citiva kilowati.

Alegerea corecta a incarcatorului solar se face in functie de tensiunea, curentul de incarcare si tipul bateriei de acumulatori (cu acid lichid, AGM sau Gel), tensiunea si curentul maxim al panourilor fotovoltaice, tensiunea si curentul maxim al consumatorilor, etc.

## 4. Tipuri de incarcatoare solare

Exista doua tipuri de incarcatoare solare, care folosesc una din cele doua tehnologii descrise mai jos:

**PWM = Controler cu modulatie in durata a impulsurilor**  
**MPPT = Controler cu urmarirea punctului de putere maxima**

In comparatie cu incarcatoarele de tip PWM, tehnologia MPPT maresc eficienta de incarcare cu 30% si reduce prin aceasta necesarul de putere la panouri. Abilitatea tehnologiei MPPT de a avea aceasta eficienta fata de tehnologia tip PWM maresc flexibilitatea sistemului. Incarcatoarele solare care folosesc tehnologia MPPT pot reduce sectiunea conductorilor datorita curentului mai scazut.

Regulate (sau controlere) de incarcare: sunt necesare in sistemele fotovoltaice care stocheaza energia generata fotovoltaic folosind acumulate electrice pentru a prelungi durata de viata a acestora (prin evitarea descarcarii excesive sau a supraincarcarii).

MPPT: Marimea tensiunii continue generata de generatorul fotovoltaic nu corespunde, in general, aceleia necesare functionarii optime a consumatorului. Pentru a "transforma" tensiunea continua la un nivel corespunzator se folosesc convertoare c.c.. Acestea se intalnesc si ca blocuri distincte, dar de cele mai multe ori apar in componenta invertoarelor sau a controlerelor de incarcare sub forma unor blocuri de adaptare a sarcinii la generator, numite "urmaritoare a punctului de putere maxima (MPPT- Maximum Power Point Tracker).

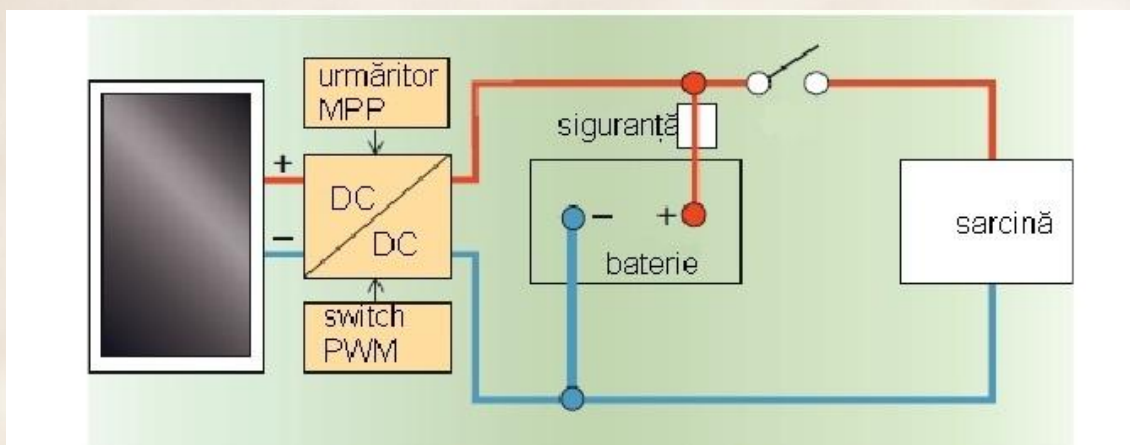
Mai multe detalii despre MPPT sunt tratate in capitolul separat numit – Urmarirea Punctului de putere maxima.

#### 5. Incarcatorul solar MPPT

Pana de curand, datorita electronicii complexe si a costurilor mari incarcatoarele solare MPPT erau considerate produse de nisa, folosite in special in sistemele de sine statatoare mari. Dar odata cu dezvoltarea tehnologica, costul acestora a scazut, devenind disponibile pentru publicul larg. Avantajul potential consta in faptul ca se realizeaza un calcul activ al punctului de putere maxima, nu se foloseste o valoare prestabilita, putandu-se extrage considerabil mai multa energie imbunatatind eficienta si permitand sistemului de panouri fotovoltaice sa opereze la o tensiune diferita de cea a bateriilor, se deschid noi posibilitati.

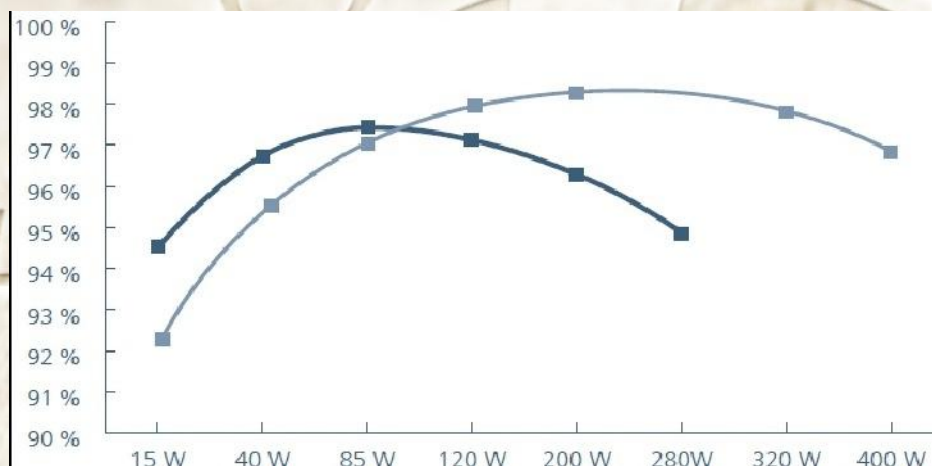
In figura de mai jos se poate observa schema de baza a unui incarcator solar MPPT. Elementul cheie este un convertor DC-DC care permite panoului sa opereze la o tensiune diferita de cea a bateriei. Insa nu asta este partea cea mai importanta si inovativa in charge controlerul MPPT, ci abilitatea de a „simti” punctul de putere maxima MPP (Maximum Power Point) al panoului sau sistemului de panouri cu schimbarea nivelului luminii solare, in momente diferite ale zilei si in diverse stadii ale vremii.

Aceasta se obtine printr-un algoritim care realizeaza o urmarire electronica continua a punctului MPP al panoului, modificand in functie de acesta tensiunea la intrarea convertorului.



Schema unui incarcator solar MPPT

La iesire se foloseste un algoritm avansat care asigura o rata de incarcare adaptata continuu la SOC-ul estimate al bateriilor. Acesta dispune de un controler PWM (pulse width modulation)



Diferenta de randament la incarcare folosind MPPT si incarcarea clasica

In figura de mai sus se poate observa diferenta de randament dintre incarcarea folosind MPPT si incarcarea clasica. Se poate observa o diferenta semnificativa intre cele doua situatii: - cu albastru inchis este reprezentat randamentul in cazul incarcarii clasice (care da un randament maxim un pic peste 97% la 85W)  
 - cu albastru deschis randamentul in cazul incarcarii MPPT (se observa clar atingerea unui randament peste 98% la puteri mult mai mari)

## 6. Caracteristici tehnice incarcator solar MPPT

*Caracteristici generale:*

- Tehnologie MPPT
- Eficienta maxima de conversie
- Eficienta maxima de urmarire
- Modul de racire
- Puterea maxima panouri fotovoltaice

- Tensiunea maxima de mers in gol panou fotovoltaic  $V_{oc}$
- Tensiunea optima intrare panouri fotovoltaice
- Tensiune nominala baterie acumulatori
- Curentul maxim incarcare baterie acumulatori
- Tensiune deconectare consumatori
- Clasa de protectie
- Consum propriu
- Compensarea temperaturii
- Optiune pentru baterii tip cu electrolit lichid sau cu electrolit tip gel
- Control inteligent de consum
- Interfata RJ45
- Garantie: 2 ani
- Certificat CE

#### *Protectie electronica*

- Protectie la supradescarcarea acumulatorilor
- Protectie scurtcircuit de la panouri fotovoltaice
- Supratensiune de la panouri fotovoltaice
- Supracurent de la panouri fotovoltaice
- Supraconsumator
- Scurtcircuit consumator
- Polaritate inversa de la panouri fotovoltaice
- Polaritate inversa de la baterie
- Varfuri de tensiune inalta