

Punctul de putere maxima (MPPT)

Experimental, s-a observat ca celulele fotoelectrice (FE) prezinta mari variatii ale puterii electrice debitate, in functie de conditiile meteorologice. In plus, cand ele debiteaza pe sarcina, apar anumite probleme, iar puterea transferata sarcinii, rareori corespunde puterii maxime furnizate de generatoruk FE. Probleme similare apar si in cazul eolienuelor.

Pentru a avea cea mai buna conexiune intre o sursa neliniara si o sarcina oarecare si pentru a produce energie in conditii optime, incepand cu 1968 a fost dezvoltat sistemul de Urmarire a Punctului de Putere Maxima - Maximum Power Point Tracking (MPPT). Acest tip de reguloare, special adaptate pentru a comanda o sursa neliniara, forteaza generatorul sa lucreze in Punctul de Putere Maxima - Maximum Power Point (MPP), determinand ameliorarea globala a randamentului sistemului de conversie electrica.

Cand o sursa de energie electrica este conectata la o sarcina, punctul de functionare se stabileste la intersectia caracteristicilor curent-tensiune ($I-V$) ale celor doua. Acest punct se modifica in permanenta, deoarece sursa sau sarcina se modifica permanent. Din acest motiv, de cele mai multe ori, nu se functioneaza in MPP, iar puterea furnizata sarcinii este mai mica decat puterea maxima ce ar putea fi furnizata.

Exista mai multe tipuri de reguloare MPPT. In general, fiecare dintre aceste reguloare, a fost realizat pentru o anumita aplicatie. Precizia si robustetea acestor reguloare depind de anumiti parametri:

- Randamentul global al sistemului, dorit de constructor;
- Tipul de convertor static ce permite adaptarea si conectarea la sarcina (c.c.-c.c., c.c.-c.a.), sau la retea electrica;
- Aplicatia dorita (sisteme autonome, conectate la retea, spatiale);
- Caracteristicile sistemului MPPT, in functie de viteza de reactie, calitate;
- Tipul de realizare (analogica, numerica, mixta).

Principiile reguloarelor MPPT, se bazeaza deseori pe "cotul" caracteristicii putere-tensiune ($P-V$). Este mai mult sau mai putin, o metoda bazata pe tatonare, asa cum se poate vedea in figura de mai jos.

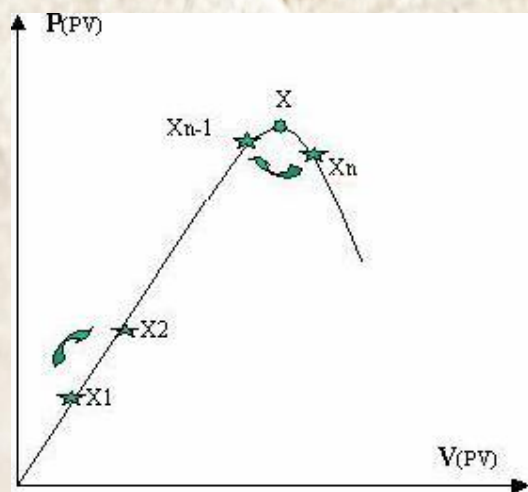


Figura 1: Principiul unui regulator MPPT.

Fiind intr-un anumit punct pe curba (X_1), se urmareste daca valoarea puterii in punctul urmator este mai mare sau nu. Daca "da", punctul de functionare se deplaseaza in punctul urmator (X_2), pana cand valoarea urmatoare (X_n) va fi mai mica decat cea precedenta (X_{n-1}). In acest

moment, se considera intervale mai mici între puncte și se reincepe, plecând din (X_{n-1}), până se obține MPP (X).

Animatia de mai jos va permite să vizualizați căutarea MPP, prin modificarea tensiunii bateriei, pentru a găsi valoarea optimă în funcție de caracteristicile curent-tensiune ($I-V$) și putere-tensiune ($P-V$).

Totuși, acest principiu, aparent simplu de realizat în aceste condiții, devine mai puțin accesibil atunci când intervine și modificarea iluminării. Practic, atunci când se modifică intensitatea iluminării, de la E_1 la E_2 , cu $E_2 < E_1$, caracteristica $P-V$ se modifică. Punctul (X), care era până acum MPP, devine un punct de funcționare nesatisfăcător în noile condiții, așa cum se poate vedea în figura de mai jos. Se observă că un alt punct este MPP, notat (X').

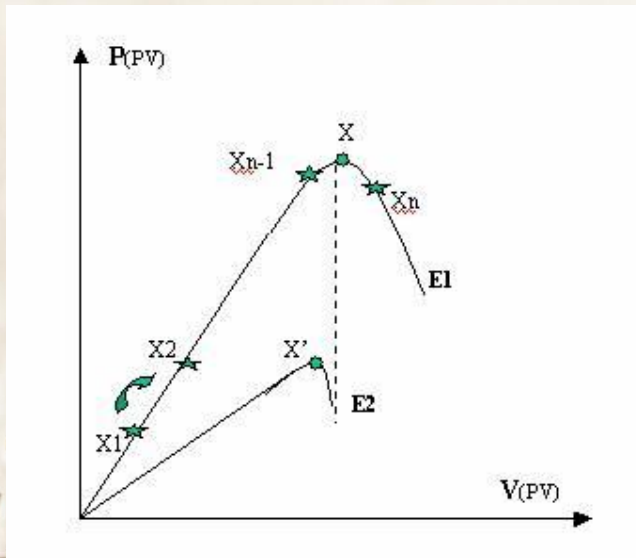


Figura 2: Consecința modificării iluminării asupra căutării MPP.

Ca și în cazul reguletoarelor lineare, controlul se bazează pe un sistem de reglare ce are variabilele de intrare și ieșire X_i , respectiv X_o . În cazul celor mai multe sisteme de reglare, este suficientă o singură măsurătoare pentru a cunoaște raportul dintre X_o și X_i . Aceasta nu mai este însă valabilă într-un sistem în care acest raport depinde de timp.

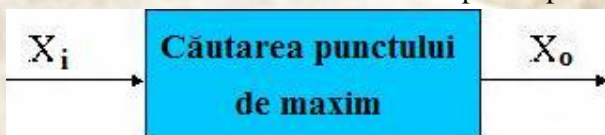


Figura 3: Schema bloc clasică.

Modificarea punctului X_i poate fi asimilată cu o perturbare în reglarea maximului. În consecință, dacă se cunoaște semnul derivatei lui X_o și dacă acesta arată că X_o se depărtează de maxim, regulatorul schimbă semnul și direcția lui X_i , pentru a regăsi maximum. Această evoluție permanentă a lui X_i determină oscilații permanente în jurul valorii maxime.

Totuși, există mai multe limite:

- Caracteristica putere-tensiune ($P-V$) a generatorului poate avea mai mult de un maxim. Această situație apare atunci când sunt conectate în serie sau în paralel multe celule FE, cu diodele lor de protecție.
- Apar variații bruște ale iluminării sau ale sarcinii. Dacă sistemul MPPT nu are o dinamică bună, MPP poate fi pierdut. Pe durata intervalului de regăsire a lui MPP, apar pierderi de putere.

- Exista oscilatii in jurul MPP pe durata cautarii acestuia. Acestea determina pierderi. Trebuie subliniat faptul ca sistemele MPPT functioneaza la frecvente audio foarte inalte, intre 20 kHz si 50 kHz. Avantajul circuitelor de inalta frecventa il constituie faptul ca ele pot fi construite cu transformatoare cu randament foarte bun, gabaritul componentelor fiind mai mic. Dupa 1968 au fost realizate numeroase regulatoare MPPT.

- *Primele regulatoare*

Se bazeaza pe controlul unui intreruptor, prin intermediul unui comutator basculant. Acesta la randul lui este controlat de doua elemente: diferenta dintre valoarea actuala a curentului I si valoarea sa maxima si diferenta dintre valoarea actuala a tensiunii V si valoarea sa de varf. Se face o alegere aleatoare intre maximele diferentelor I si V , astfel incat sa se obtina o functionare aproape de MPP.

- *Alte MPPT in aplicatii spatiale*

Mediul spatial difera de cel de pe Pamant. Practic, cantitatea de iluminare depinde de pozitia satelitelui, care este o informatie cunoscuta si nu de conditiile meteorologice, ca pe Pamant. Din acest motiv, pot fi facute anumite simplificari pentru evaluarea puterii furnizate de generatorul FE.

- *Sistemele MPPT care utilizeaza algoritmi*

Algoritmii de programare a reguletoarelor MPPT sunt relativ simpli, datorita limitelor tehnologice ale microprocesoarelor disponibile. Ei pot fi implementati cu usurinta pe un calculator sau un microprocesor.

Exista, de asemenea, algoritmi ameliorati, analogici sau numerici. Practic, cei din urma permit adaptarea comenzii, putandu-se obtine randamente de 100%.

Concluzii

Pentru ameliorarea reguletoarelor existente, cercetarile trebuie sa se focalizeze asupra caracterului lor:

- Daca valoarea maxima a puterii este mare. Este cazul conectarii unui numar mare de celule FE in serie sau in paralel.
- Daca apar schimbari bruste ale iluminarii sau ale sarcinii. In acest caz, curba de putere a generatorului FE si deci punctul sau MPP poate fi modificata oricand.
- Cum se pot elimina pierderile determinate de sistemul de control? Natura oscilatorie a reglajului in jurul lui MPP determina performante slabe.