

# SISTEMA DI GENERAZIONE FOTOVOLTAICO MODULARE CON INSEGUIMENTO DELLA MASSIMA POTENZA BASATO SU UNITÀ A DOPPIO PANNELLO

*Gabriele Grandi, Claudio Rossi*

Dipartimento di Ingegneria Elettrica  
*Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna  
viale Risorgimento 2, 40136 - Bologna

Le tecnologie elettroniche di potenza per l'immissione in rete dell'energia fotovoltaica hanno ormai raggiunto un discreto standard di prestazioni ed affidabilità. Un problema che solo parzialmente è stato risolto è la generale scarsa flessibilità del sistema di conversione, che difficilmente si presta a variazioni del numero dei pannelli (e quindi di potenza dell'impianto), se non a scapito di cablaggi e regolazioni aggiuntive che possono divenire complesse ed onerose.

La soluzione proposta dai ricercatori di Bologna per ottenere un sistema fotovoltaico modulare e flessibile consiste nel considerare unità base di conversione formate da una coppia di pannelli fotovoltaici e da un chopper *buck-boost* (o *fly-back*). Ogni unità così costituita è di tipo "stand-alone", ovvero, completamente indipendente dall'esterno, infatti (vedi Fig. 1):

- non richiede alimentazioni ausiliarie (i dispositivi di controllo e di potenza si attivano automaticamente non appena i pannelli erogano sufficiente potenza);
- non richiede sistemi di interfaccia e regolazione, né verso l'*inverter* di rete, né verso le altre unità di generazione (non è necessario un sistema di supervisione);
- si presenta con soli due morsetti di uscita che possono essere collegati direttamente al *dc-bus* dell'*inverter* di rete, senza ulteriori precauzioni (l'energia è inviata in uscita sotto forma di impulsi di corrente tipo PWM).

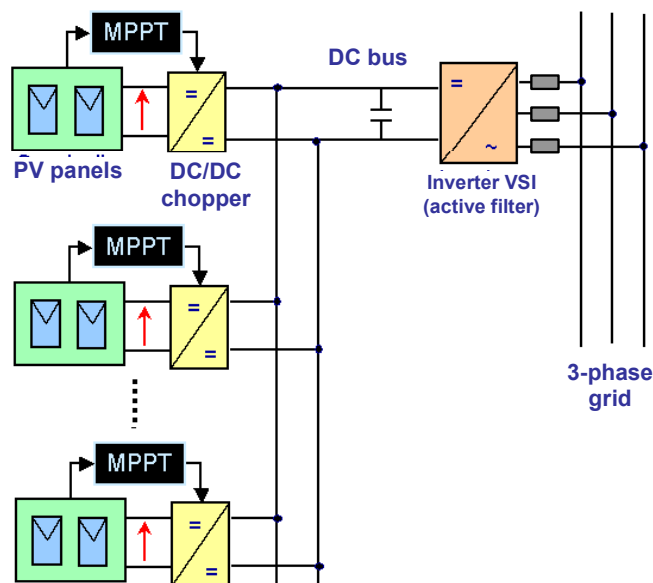


Fig. 1. Schema circuitale a blocchi del sistema di conversione proposto.

La tensione sul *dc-bus*, comune a tutte le uscite delle unità di conversione, è regolata dall'*inverter* di rete, che opera in modalità "filtro attivo". Tale modalità di lavoro consente all'*inverter* di erogare potenza reattiva e/o correnti di compensazione armonica. E' quindi possibile contribuire alla cosiddetta *power quality* delle utenze locali verso la rete di distribuzione, riducendo i tempi di ammortamento del sistema di conversione.

L'algoritmo per l'inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) proposto per ogni singola unità è basato sull'introduzione di un piccolo sfalsamento nei punti di lavoro dei due pannelli, che possono essere collegati in "quasi-serie" o in "quasi-parallelo". Ad esempio, il collegamento in "quasi-parallelo" consiste nel collegare in serie ad uno dei due pannelli un semplice dispositivo che produce una piccola caduta di tensione, proporzionale alla tensione del pannello stesso:  $\Delta V = k V_2$ , ed effettuare a valle di tale dispositivo il parallelo tra i due pannelli (Fig. 2).

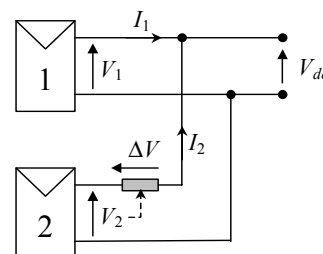


Fig. 2. Collegamento in *quasi-parallelo* dei pannelli di ogni singola unità di conversione.

In tale situazione è possibile verificare che i due pannelli erogano la stessa potenza solo quando è verificata la relazione:  $I_2 = k I_1$ , che rappresenta anche la condizione di massima potenza per l'unità a doppio pannello (Fig. 3). In particolare, il segnale errore:  $I_2 - k I_1$  può essere utilizzato per controllare la tensione  $V_{dc}$  in ingresso al *chopper* tramite l'inserimento di un semplice integratore (o PI), la cui uscita genera direttamente il *duty-cycle* del *buck-boost* (Fig. 4).

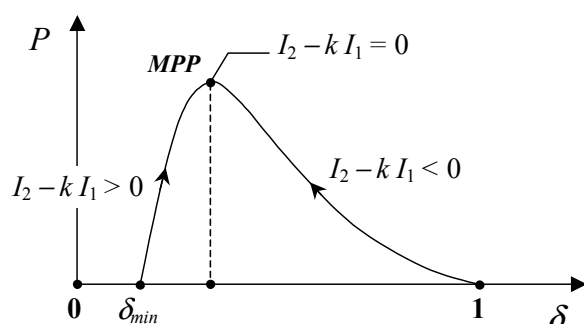


Fig. 3. Regolazione del *duty-cycle*  $\delta$  in funzione del segnale  $I_2 - k I_1$ .

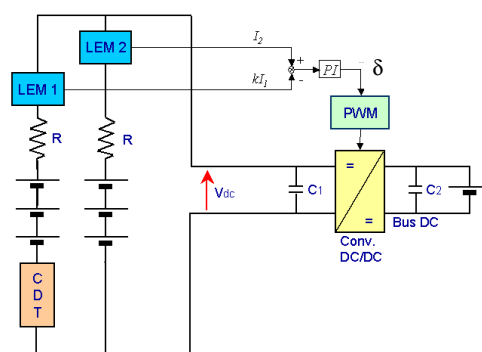


Fig. 4. Schema *hardware* semplificato per le verifiche sperimentali preliminari.

La tecnica MPPT proposta è stata verificata presso i laboratori del DIE utilizzando il dispositivo *hardware* semplificato di Fig. 4. Lo schema operativo, che prevede l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici installati presso il coperto della Facoltà di Ingegneria della sede di Bologna, è attualmente in corso di implementazione.

## Bibliografia

- D. Casadei, G. Grandi, C. Rossi: "Single-phase single-stage photovoltaic generation system based on a ripple correlation control maximum power point tracking". IEEE Trans. on Energy Conversion, Vol. 21 No. 2, June 2006.
- G. Grandi, C. Rossi: "Modular Photovoltaic Generation Systems Based on a Dual-Panel MPPT Algorithm", DIE Internal Report, 2006, in corso di revisione per la pubblicazione.