

PRIME SPERIMENTAZIONI SU SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO DELLA POTENZA PER APPLICAZIONI FOTOVOLTAICHE

Gabriele Grandi, Darko Ostojic, Claudio Rossi

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

L'attività di ricerca inerente i convertitori per applicazioni fotovoltaiche *grid-connected*, intrapresa dall'Unità di Bologna già da alcuni anni, si è ulteriormente sviluppata utilizzando per la connessione in rete la configurazione multilivello a doppio *inverter* trifase, con carico trasformatore trifase a morsetti aperti (Fig. 1). Tale configurazione, adottata prevalentemente per l'alimentazione di motori elettrici [1], è stata utilmente impiegata per l'immissione in rete ed il condizionamento della potenza elettrica prodotta da un sistema di generazione suddiviso in due campi fotovoltaici.

L'attività si inserisce nell'ambito del secondo anno di un programma di ricerca PRIN recentemente finanziato [2] ed ha come obiettivo lo studio, il progetto e la realizzazione di un'interfaccia di rete innovativa per un campo fotovoltaico basata sul convertitore multilivello a doppio inverter. Allo stato attuale, si è arrivati alla realizzazione del sistema di conversione statica e sono in corso le prime prove sperimentali utilizzando gli algoritmi di controllo definiti nel corso del primo anno di attività.

In particolare, l'attività pregressa dei ricercatori dell'Unità di Bologna ha portato alla definizione di una nuova tecnica di modulazione vettoriale (SVM) che consente di regolare la ripartizione della potenza in uscita tra le due alimentazioni isolate degli inverter, mantenendo al contempo la modalità multilivello per la tensione di uscita (ovvero tensione distribuita su soli tre livelli adiacenti per ogni ciclo di commutazione) [3]. E' stata quindi individuata una nuova metodologia di regolazione dei due inverter tale da consentire il controllo delle due tensioni dc, ovvero delle tensioni di lavoro dei due campi fotovoltaici, e quindi l'inseguimento del punto di massima potenza [4]-[6].

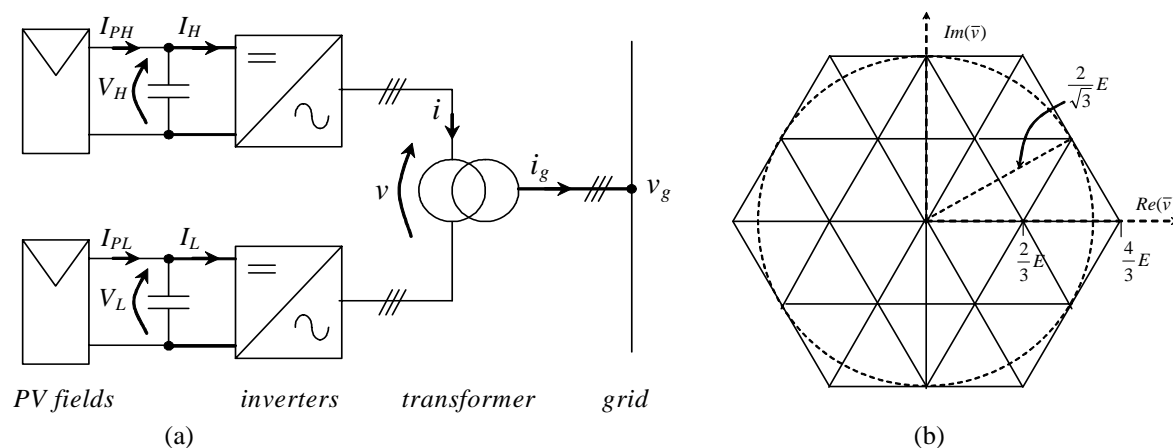


Fig. 1. (a) Schema circuitale semplificato del sistema di conversione;
(b) rappresentazione della tensione di uscita del convertitore multilivello.

I primi risultati sperimentali sono stati ottenuti mediante la realizzazione di un prototipo i cui dati principali sono riportati nella tabella sottostante, a fianco della fotografia della parte di controllo e di quella di potenza del sistema di conversione. In Fig. 2 sono riportate le forme d'onda delle tensioni e delle correnti, lato inverter e lato rete, in condizioni di regime.

Grid transformer	
single-phase, 50 Hz	3x
rated voltages (V)	24/400
rated power (VA)	500
short circuit voltage (%)	6.9
ac-link inductance (mH)	0.4
Converter	
three-phase VSI	2x
IRF2807 (parallel MOSFETs) IMS technology (Insulated Metal Substrate)	6x
rated dc voltage (V)	50
rated ac current (A)	240
switching freq. (kHz)	20
dc-bus capacitance (mF)	26

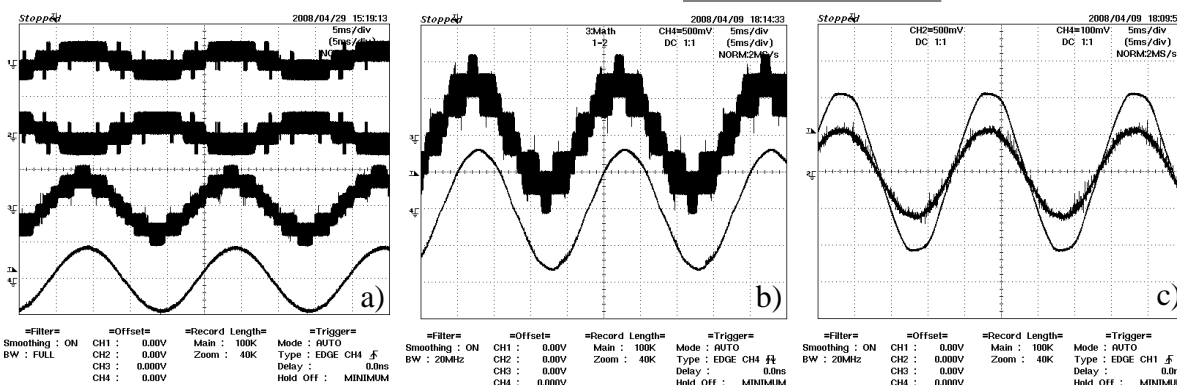
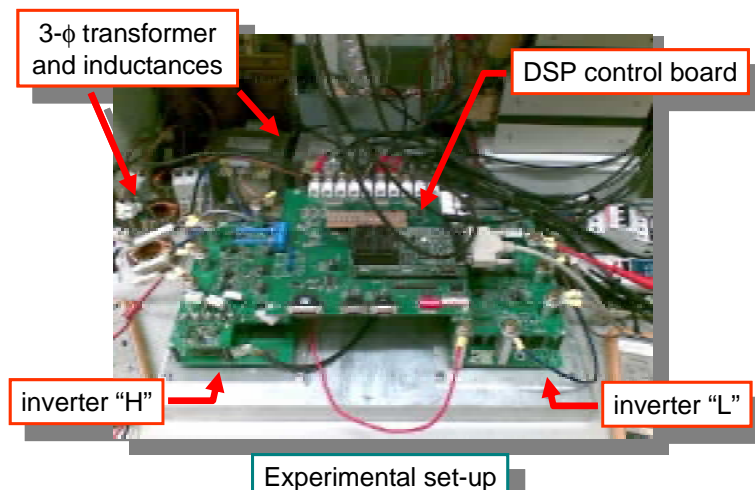


Fig. 2. (a) Dall'alto verso il basso: tensioni di fase dei due inverter, tensione e corrente di uscita del convertitore; (b) dettaglio della tensione e della corrente di uscita del convertitore; (c) tensione e corrente lato rete.

Bibliografia

- [1] G. Grandi, C. Rossi, P. Corbelli: "Series Hybrid Powertrain Based on the Dual Two-Level Converter", accettato per 11th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, OPTIM, Brasov (ROM), May 22-24, 2008.
- [2] G. Grandi, C. Rossi: "Sistema di conversione trifase con inverter multilivello per l'immissione ottimale in rete della potenza prodotta da una campo fotovoltaico tradizionale o a concentrazione". PRIN 2006, Resp. Locale: G. Grandi (BO), Resp. Nazionale: A. Reatti (FI).
- [3] G. Grandi, C. Rossi, A. Lega, D. Casadei: "Multilevel Operation and Input Power Balancing for Dual Two-Level Inverter with Insulated DC Sources", accettato ed in corso di pubblicazione su IEEE Trans. on Industry Applications, 2008.
- [4] G. Grandi, D. Ostojic, C. Rossi: "Dual Inverter Configuration for Grid-Connected Photovoltaic Generation Systems", proc. of INTELEC'07 Conference, Sept. 30 - Oct. 4, 2007, Roma (IT).
- [5] G. Grandi, D. Ostojic, C. Rossi, A. Lega: "Control Algorithm for Grid-Connected Photovoltaic Dual Inverter System", proc. of ACEMP-Electromotion'07 Joint Conference, Sept. 10-12, 2007, Bodrum (TUR).
- [6] G. Grandi, D. Ostojic, C. Rossi, D. Casadei: "Multilevel Power Conditioner for Grid-Connected Photovoltaic Applications", proc. of 14th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference, MELECON, Ajaccio (France), May 5-7, 2008.