

MODULAZIONE VETTORIALE E RIPARTIZIONE DELLA POTENZA NEI CONVERTITORI MULTILIVELLO A DOPPIO INVERTER CON ALIMENTAZIONI ISOLATE

Gabriele Grandi, Alberto Lega, Claudio Rossi

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

L'attività di ricerca dell'Unità di Bologna nel settore degli *inverter* multilivello, già intrapresa da un paio d'anni, si è concentrata sulla configurazione a doppio *inverter* trifase, con carico a sei morsetti (tipicamente macchine elettriche del tipo *open-winding*).

In particolare, è stato studiato il caso di alimentazioni separate, rappresentato in Fig. 1, che presenta alcuni vantaggi quali: assenza di componenti omopolari di corrente e sfruttamento ottimale della tensione dc senza circuiteria aggiuntiva; possibilità di funzionamento con un *inverter* singolo in caso di guasto o malfunzionamento dell'altro *inverter* o dell'altra alimentazione, se pur a prestazioni ridotte.

In tale configurazione si pone il problema della ripartizione tra i due *inverter* della potenza erogata al carico. In generale, le tecniche di modulazione per i convertitori multilivello sono basate sui vettori di spazio (SVM) ed hanno come obiettivo quello di generare il vettore della tensione di uscita modulando tra i tre vettori del convertitore strettamente adiacenti a quello desiderato. Ciò consente di ridurre il contenuto armonico della tensione di uscita, che in questo modo varia tra tre livelli adiacenti all'interno di ogni ciclo di *switching*.

La tecnica proposta per regolare la ripartizione della potenza è basata sulla scomposizione del vettore tensione desiderato in uscita v in due vettori v' e v'' ad esso in fase, corrispondenti alle tensioni che ciascun *inverter* deve generare. E' immediato verificare che una siffatta ripartizione delle tensioni corrisponde ad un'analogha ripartizione delle potenze, essendo la corrente di uscita la stessa per i due *inverter*.

E' stato dimostrato che è possibile generare i vettori v' e v'' in modo tale da soddisfare in ogni istante il requisito di tensione multilivello in uscita, individuando i valori ammissibili del rapporto di ripartizione tra le potenze.

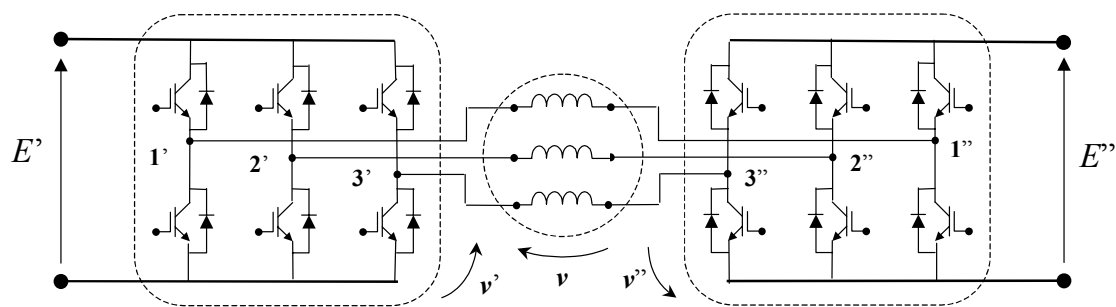


Fig. 1. Convertitore multilivello a doppio *inverter* trifase con alimentazioni isolate.

Lo studio, inizialmente basato su tensioni lato dc uguali ($E'=E''=E$), è stato esteso al caso di tensioni diverse. In particolare, le tematiche di interesse riguardano la ripartizione delle potenze ed il rapporto tra le tensioni di alimentazione ai fini di ottenere il minimo contenuto armonico in uscita. Infatti, se al caso $E'=E''$ corrispondono 18 possibili vettori attivi in uscita, al caso $E'=2E''$ ne corrispondono 36, ed al caso $E'=3E''$ ne corrispondono 48. Essendo in ogni caso le possibili configurazioni del doppio inverter pari a $2^6 = 64$, ad un numero superiore di vettori di uscita corrispondono meno “ridondanze” e quindi meno gradi di libertà da poter utilizzare per la ripartizione della potenza.

In Fig. 2 sono mostrati i risultati delle simulazioni numeriche (*Simulink*) per diversi valori dei parametri di controllo, con riferimento al caso di tensioni di alimentazione uguali $E'=E''=E$.

E' in corso avanzato di realizzazione un prototipo di convertitore multilivello a doppio *inverter* presso il Laboratorio del Dipartimento di Ingegneria Elettrica.

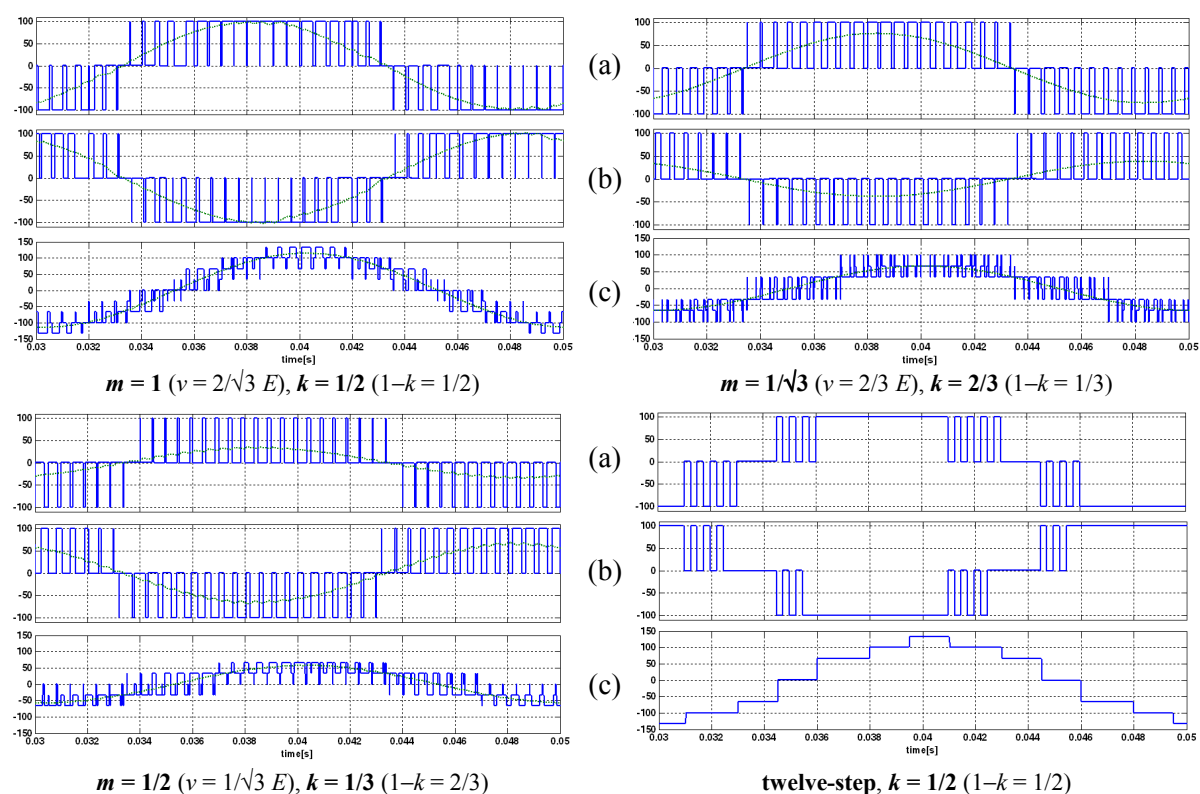


Fig. 2. Alcuni risultati delle simulazioni numeriche ottenute con *Simulink*:
(a) e (b) tensioni concatenate dei due inverter; (c) tensione di uscita.

Bibliografia

- M.R. Baiju, K. K. Mohapatra, R. S. Kanchan, K. Gopakumar: *A Dual Two-Level Inverter Scheme With Common Mode Voltage Elimination for an Induction Motor Drive*. IEEE Trans. on POWER ELECTRONICS, Vol. 19, No.3, May 2004, pp.794-805.
- G. Grandi, C. Rossi, D. Casadei, G. Messina: *Double-inverter drive system for electric ship propulsion*. 6th International Symposium on Advanced Electromechanical Motion Systems, ELECTROMOTION 2005, Lausanne (CH), September 27-29, 2005.
- G. Grandi, C. Rossi, A. Lega, D. Casadei: *Power balancing of a multilevel converter with two insulated supplies for three-phase six-wire loads*. 11th European Conference on Power Electronics and Applications, EPE 2005, Dresden (D), September 11-14, 2005.