

STUDIO DI FATTIBILITA' DI UN ALIMENTATORE MULTILIVELLO IN MEDIA TENSIONE PER ATTUATORI AL PLASMA

Gabriele Grandi, Filopimin A. Dragonas

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

Questa attività scaturisce da una collaborazione con il Gruppo di ricerca del prof. C.A. Borghi per quanto concerne lo studio e la realizzazione di prototipi di attuatori al plasma. In particolare, la sperimentazione sulle scariche a barriera richiede dispositivi di alimentazione in grado di generare tensioni periodiche con ampiezze di alcune decine di kV (picco-picco), con frequenze da qualche kHz a qualche decina di kHz. La forma d'onda di tali tensioni dovrebbe in linea di principio essere arbitraria, quindi non necessariamente alternata e/o sinusoidale, al fine di ottimizzare il processo di scarica sulla base delle prestazioni richieste all'attuatore.

L'utilizzo di alcuni prototipi di alimentatore basati su trasformatori elevatori ha dato buoni risultati, ma limitatamente a forme d'onda sinusoidali e con alcune difficoltà legate all'elevata impedenza di uscita, con necessità di un adattamento continuo tensione/frequenza al variare delle condizioni operative della scarica.

Da qui l'idea di valutare la possibilità di realizzare un convertitore multilivello a tensione impressa, senza l'impiego di trasformatori elevatori, con una esasperazione del numero degli stadi del convertitore. A titolo esemplificativo, in Fig. 1 è riportato un possibile schema di massima del convertitore utilizzando una configurazione "cascaded H-bridge" a 40 stadi, con un esempio della forma d'onda di tensione in uscita.

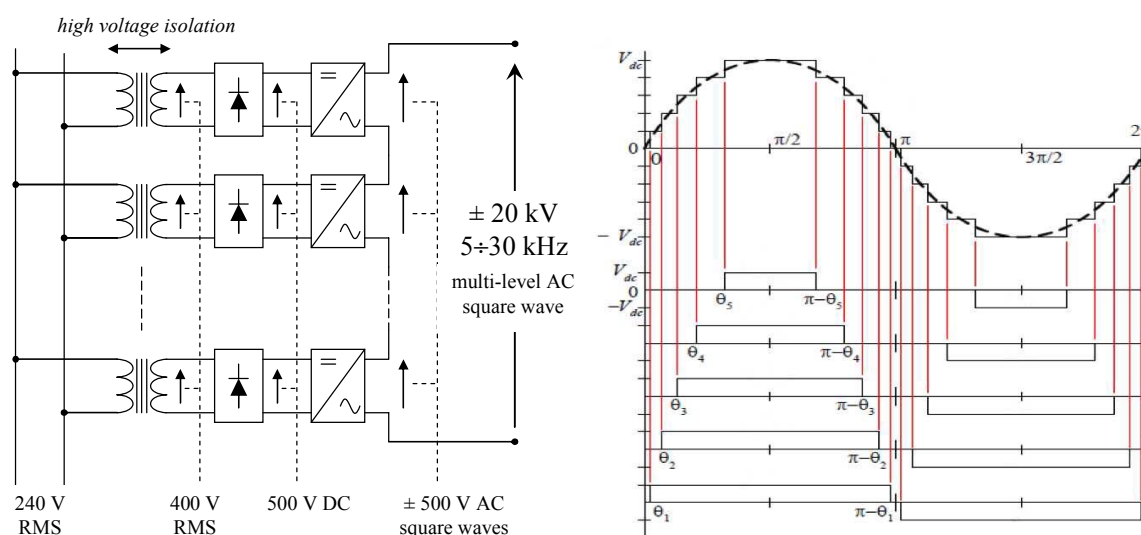


Fig.1. Schema a blocchi dell'alimentatore multilivello in media tensione ed esempio di forma d'onda.

Stante l'esasperazione del numero dei livelli in uscita, non è necessario modulare la tensione con tecniche tipo PWM per ciascuno dei livelli stessi, ed il convertitore può essere utilmente controllato in modalità "square wave" in tutte le condizioni operative.

Risulta in questo caso particolarmente interessante la problematica della ripartizione uniforme (o comunque arbitraria) della potenza sui singoli stadi di conversione, anche al fine di non dover sovradimensionare i moduli di alimentazione in continua.

I risultati e l'esperienza maturati in questa attività potranno essere successivamente utilizzati per lo studio e l'eventuale realizzazione di un convertitore multilivello che possa operare direttamente sulla media tensione in applicazioni tipo "grid-connected", senza l'impiego di un trasformatore elevatore.

Bibliografia

- A. Cristofolini, C.A. Borghi, M.R. Carraro, G. Neretti: "A Study of the Electrical Supply System of a Barrier Discharge for EHD Flow Acceleration". 38th AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference. Miami (USA). June 25-28, 2007.
- C.A. Borghi, M.R. Carraro, A. Cristofolini, G. Neretti: "Experimental Investigation on the EHD Interaction Induced by a Dielectric Barrier Discharge". JOURNAL OF APPLIED PHYSICS. vol. 103, 2008, pp. 1-11.
- A. Cristofolini, G. Neretti, C.A. Borghi: "EHD Plasma Actuators Utilising a Dielectric Barrier Discharge", 39th Fluid Dynamics Conference and Exhibit. Seattle (USA). June 2008.
- G. Grandi, D. Ostojic, C. Rossi, D. Casadei: "A New Multilevel Conversion Structure for Grid-Connected PV Applications", IEEE Trans. on Industrial Electronics, Vol. 56, No. 11, Nov. 2009, pp. 4416-4426.
- G. Grandi, D. Ostojic: "Carrier-Based Discontinuous Modulation for Dual Three-Phase Two-Level Inverters", 20th Symposium on Power Electronics, Electrical Drives and Advanced Electrical Motors, SPEEDAM, Pisa (IT), June 14-16, 2010.
- G. Grandi, V. Oleschuk, F.A. Dragonas: "Cascaded Neutral-Clamped Inverters with Flexible Synchronized PWM for Photovoltaic Installations", 20th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, IEEE-ISIE, Gdansk (PL), June 27-30, 2011.