

RECENTI SVILUPPI PER LA MODULAZIONE DEGLI INVERTER POLIFASE CON IL METODO DEI VETTORI DI SPAZIO MULTIPLI

Gabriele Grandi, Angelo Tani

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

L'Unità di Bologna ha intrapreso già da alcuni anni lo studio dei sistemi elettrici polifase (numero di fasi $n > 3$) con il metodo dei vettori di spazio multipli. In particolare, tale metodo è stato utilmente impiegato per la modulazione degli inverter polifase a tensione impressa (*multiple space vector modulation*, MSVM). Tale approccio consente di esprimere grandezze ed equazioni di interesse con un elegante ed efficace formalismo vettoriale, evidenziando simmetrie e proprietà del sistema che solitamente sfuggono utilizzando come grandezze di riferimento quelle delle singole fasi.

Lo studio si è dapprima focalizzato sugli inverter con numero primo di fasi ($n = 5, 7$), per poi estendersi agli inverter con numero di fasi multiplo di 3 ($n = 6, 9$). Quest'ultimo è di particolare interesse in quanto le strutture di conversione presentano alcuni vantaggi dal punto di vista realizzativo. La struttura *hardware* degli inverter può infatti essere ottenuta combinando moduli trifase standard, le macchine possono essere dimensionate utilizzando lamierini già a catalogo per le versioni trifase semplicemente riducendo il numero delle cave per polo-fase. Il contributo nell'analisi di sistemi elettrici esafase ed ennafase consiste nella loro scomposizione in sistemi trifase multipli. E' stato infatti mostrato che, sia un inverter a sei fasi, sia un inverter a nove fasi, possono essere modulati utilizzando una particolare tecnica SVM trifase. La metodologia proposta consente di sintetizzare arbitrariamente tutti i vettori di spazio, superando i limiti della modulazione MSVM tradizionale, che a tutt'oggi si limita alla regolazione del solo primo dei vettori di spazio multipli. In ciascuno dei casi studiati, sono state definite le sequenze di commutazione e determinati analiticamente i limiti di modulazione. I risultati ottenuti in questo settore di ricerca hanno consentito di stabilire una proficua collaborazione scientifica con il gruppo del prof. E. Levi della *John Moore University* di Liverpool (UK).

Bibliografia

- G. Grandi, G. Serra, A. Tani: "*Space vector modulation of a nine-phase voltage source inverter*", IEEE International Symposium on Industrial Electronics, IEEE-ISIE, Vigo (Spain), June 4-7, 2007.
- G. Grandi, G. Serra, A. Tani: "*Space vector modulation of nine-phase voltage source inverters based on three-phase decomposition*", 12th European Conference on Power Electronics and Applications, EPE 2007, Aalborg (Dk), September 2-5, 2007.
- D. Dujic, E. Levi, M. Jones, G. Grandi, G. Serra, A. Tani: "*Continuous PWM Techniques for Sinusoidal Voltage Generation with Seven-Phase Voltage Source Inverters*", 38th IEEE annual Power Electronics Specialists Conference, PESC, Orlando, Florida (USA), June 17-21, 2007
- D. Dujic, G. Grandi, M. Jones, E. Levi: "*A Space Vector PWM Scheme for Multi-Frequency Output Voltage Generation with Multi-Phase Voltage Source Inverters*", IEEE Trans. on Industrial Electronics, Vol. 55, No. 5, May 2008, pp. 1943-1955.
- E. Levi, D. Dujic, M. Jones, G. Grandi: "*Analytical Determination of DC-bus Utilization Limits in Multi-Phase VSI Supplied AC Drives*", IEEE Trans. on Energy Conversion, Vol. 23, No. 2, June 2008, pp. 433-443.
- G. Grandi, A. Tani, G. Serra: "*Space Vector Modulation of Six-Phase VSI based on three-phase decomposition*", Symposium on Power Electronics, Electrical Drives and Advanced Electrical Motors, SPEEDAM, Taormina (IT), June 11-13, 2008.