

# STUDIO DI UN DISPOSITIVO MULTIFUNZIONE PER IL CONDIZIONAMENTO DELLA POTENZA ELETTRICA

G. Grandi, U. Reggiani, D. Casadei

Dipartimento di Ingegneria Elettrica, DIE – Università di Bologna  
Viale Risorgimento 2, 40136 Bologna

L'enorme sviluppo dell'elettronica di potenza ed il conseguente abbattimento dei costi di componenti ed apparecchiature, ha reso possibile l'impiego di convertitori statici per la gestione ottimale dei flussi di potenza nelle configurazioni di generazione distribuita e di accumulo dell'energia elettrica. Questi dispositivi elettronici di potenza, detti comunemente PCS (*Power Conditioning Systems*), sono inoltre in grado di migliorare la cosiddetta *Power Quality* del sistema complessivo rete-carico, sia dal punto di vista della riduzione dell'inquinamento armonico dovuto a carichi non lineari, sia dal punto di vista della compensazione della potenza reattiva assorbita da carichi ohmico-induttivi.

La ricerca in oggetto ha portato alla messa a punto di un ambiente di calcolo in PSpice che consente la simulazione numerica di strutture del tipo PCS, con diversi gradi di approssimazione dei risultati, con riferimento alle diverse gamme di frequenza di interesse. E' stato quindi possibile definire una strategia di controllo in grado di far svolgere al PCS anche tutte le funzione tipiche dei filtri attivi.

Lo studio è stato essenzialmente rivolto all'esame delle configurazioni del PCS per le seguenti funzioni:

- 1) **Filtri attivi**, con riduzione del numero dei trasduttori di misura di tensione e corrente
- 2) **Sistemi di compensazione ed accumulo** a superconduttore ( $\mu$ -SMES)
- 3) **Gruppi di cogenerazione e compensazione**

## FILTRI ATTIVI

Le configurazioni di filtro attivo proposte e studiate sono quelle che fanno riferimento alle Figg. 1 e 2. Nonostante la riduzione del numero di trasduttori di tensione e corrente, tali strutture consentono un ottimo comportamento dinamico del sistema, come si evince dai risultati ottenuti sia per via numerica, sia da misure sperimentali su prototipi [1], [2].

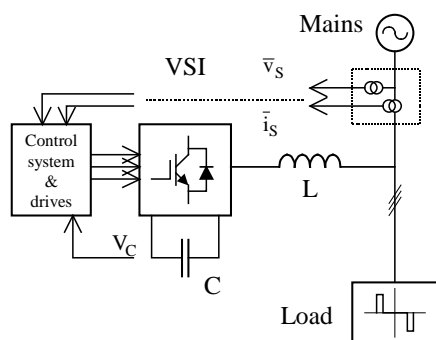


Fig. 1. Filtro attivo con la misura della sola corrente di sorgente

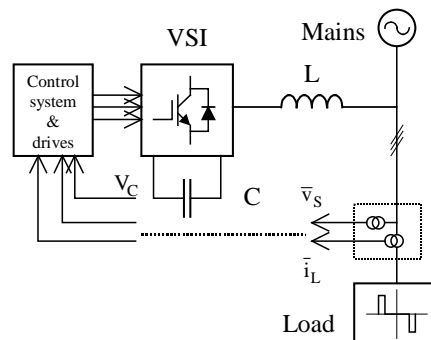


Fig. 2. Filtro attivo con la misura della sola corrente di carico

## SISTEMI DI COMPENSAZIONE ED ACCUMULO

Il sistema studiato è mostrato in Fig. 3 ed utilizza come serbatoio di energia un magnete superconduttore. In tal modo è possibile svolgere la funzione UPS, erogando elevate potenze pur disponendo di energie immagazzinate relativamente modeste. Il sistema proposto consente la compensazione di *flicker* e di micro-interruzioni di rete, oltre a provvedere alle funzionalità tipiche dei filtri attivi [3], [4].

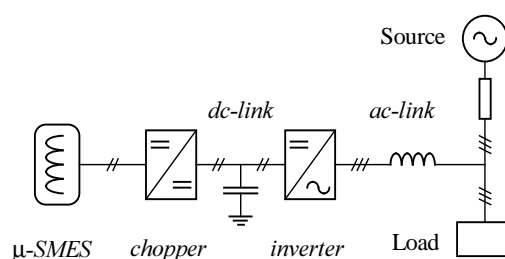


Fig. 3. Struttura del sistema PCS

## GRUPPI DI COGENERAZIONE E DI COMPENSAZIONE

In Fig. 4 è riportato lo schema del PCS impiegato per connettere un gruppo di cogenerazione alla rete. Il sistema consente il controllo della velocità del gruppo mediante la regolazione della tensione intermedia  $V_{dc}$ , la gestione del flusso di potenza attiva e reattiva verso la rete e la compensazione delle armoniche eventualmente prodotte da carichi non-lineari [5], [6].

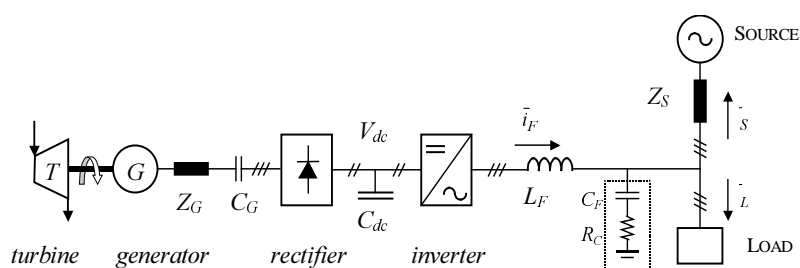


Fig. 4. Schema del sistema integrato di cogenerazione

A completamento della ricerca, è stato studiato il comportamento del PCS nel caso di anomalie della tensione di rete quali: elevata impedenza di linea, dissimmetrie, distorsioni, *flicker* e *sag*. E' stata quindi proposta una metodologia di controllo in grado di assicurare un stabile e soddisfacente comportamento del PCS anche in presenza di tali anomalie [4], [7].

## BIBLIOGRAFIA

- [1] U.Reggiani, D.Casadei, G.Grandi, "Active Power Filters Based on a Single Current Measurement System", SPEEDAM'98, Sorrento (IT), June 1998.
- [2] D.Casadei, G.Grandi, U.Reggiani, C.Rossi: "Control Methods for Active Power Filters with Minimum Measurement Requirements", APEC'99, Dallas TX (USA), March 1999.
- [3] U.Reggiani, D.Casadei, G.Grandi, G.Serra: "Analysis of a Power Conditioning System for Superconducting Magnetic Energy Storage", ISIE'98, Pretoria (SA), July 1998.
- [4] D.Casadei, G.Grandi, U.Reggiani, G.Serra, A.Tani: "Behavior of a Power Conditioner for  $\mu$ -SMES Systems under Unbalanced Supply Voltages and Unbalanced Loads", ISIE'99, Bled (SI), July 1999.
- [5] U.Reggiani, D.Casadei, G.Grandi, C.Rossi: "Active AC Line Conditioner for a Cogeneration System", European Conference on Power Electronics and Applications, EPE, Lausanne (CH), September 7-9, 1999.
- [6] D.Casadei, G.Grandi, R.K.Jardan, F.Profumo: "Control Strategy of a Power Line Conditioner for Cogeneration Plants", IEEE-PESC Conference, Charleston-SC (USA), June 27- July 1, 1999.
- [7] G.Grandi, D.Casadei, C.Rossi: "Effects of Supply Voltage non-Idealities on the Behavior of an Active Power Conditioner for Cogeneration Systems", IEEE-PESC Conference, Galway, Ireland, 18-23 June, 2000.