

SVILUPPO DI CIRCUITI DI ACCOPPIAMENTO PER COMUNICAZIONI AD ONDE CONVOGLIATE (PLCs) SU LINEE DI POTENZA IN BASSA TENSIONE

Rodolfo Araneo, Salvatore Celozzi, Giampiero Lovat

Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Università di Roma “La Sapienza”
Via Eudossiana 18, 00184, Roma

La ricerca svolta dall’Unità di Roma è mirata allo sviluppo di una nuova metodologia per la progettazione di circuiti adattatori di impedenza a larga banda da usarsi nelle comunicazioni ad onde convogliate (PLC) su linee di potenza a bassa tensione, con particolare riguardo agli ambienti navali. La mancanza di adattamento tra l’impedenza del modem trasmettitore/ricevitore e l’impedenza del canale di trasmissione vista alla porta di connessione limita la distanza di comunicazione, causa riflessioni del segnale nonché emissioni a radio frequenza. Il problema può essere risolto mediante un opportuno circuito di accoppiamento (“PLC coupler”) la cui sintesi deve essere accuratamente condotta.

Inizialmente si è sviluppato in ambiente Matlab un appropriato modello basato sulla teoria delle linee di trasmissione per la descrizione delle caratteristiche elettriche dei canali di comunicazione forniti da una rete elettrica in bassa tensione di una nave. Diverse simulazioni mediante questo modello hanno confermato la bontà e la flessibilità delle reti a scala di tipo Cauer, le quali hanno evidenziato di possedere un ottimo compromesso tra accuratezza, robustezza e, caratteristica da non trascurare, semplicità d’uso.

Successivamente, si è sviluppata una opportuna metodologia teorica e numerica per la progettazione del “PLC coupler” tra l’ingresso della rete e l’impedenza di 50Ω del modem trasmettitore/ricevitore. L’impedenza di ingresso della rete è rappresentata con una espansione in fratti semplici di tipo Foster mediante il Vector Fitting. Imponendo la funzione di trasferimento in corrente sul coupler, nella quale sono inseriti degli zeri di trasmissione per ottenere una struttura a scala di tipo Cauer, si ottimizza la rappresentazione in fratti semplici mediante una variante multi-swarm del Particle Swarm Optimization (PSO) con l’obiettivo di massimizzare il coefficiente di trasmissione nella banda di interesse 20 kHz – 20 MHz.

Diversi studi hanno recentemente messo in evidenza che il PSO è un algoritmo di maggiore efficienza rispetto ai metodi evolutivi classici: è di facile implementazione e non richiede passaggi di combinazione e di selezione per raggiungere la soluzione ottima i quali possono dare problemi di ristagno su minimi locali.

Le analisi condotte hanno confermato queste evidenze: la metodologia numerica di ottimizzazione ha permesso di giungere con relativa semplicità a una rappresentazione in fratti semplici di un coupler ottimale dal punto di vista dell’adattamento e del trasferimento della potenza.

Successivamente la rappresentazione in fratti semplici è stata sintetizzata in una rete a scala di tipo Cauer mediante tecniche di sintesi consolidate in letteratura.

Il passo successivo è rappresentato dalla valutazione delle problematiche di compatibilità

elettromagnetica legate al crosstalk in fasci di cavi di energia e all'emissione di campo elettromagnetico in ragione della trasmissione dei segnali.

Referenze

- [1] R. Araneo, S. Celozzi, G. Lovat, "Design of Impedance Matching Couplers for Power Line Communications", Proceeding of *IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility*, August 17-21, 2009, Austin (Texas, USA).
- [2] R. Araneo, S. Celozzi, G. Lovat, F. R. Maradei, "Computer-Aided Design of Coupling Units for Naval-Network Power Line Communications", Proc. of *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, July 17-21, 2010, Bari (Italy).