

Introduzione

Recentemente è stata proposta una nuova tecnica (cascade relè) per l'identificazione della risposta in frequenza di un sistema lineare. Questa tecnica prevede l'introduzione di un ulteriore relè nel sistema per identificare più punti della risposta in frequenza: questo ulteriore relè, comunque, deve essere opportunamente tarato affinché il sistema oscilli con due frequenze fondamentali. La tecnica del cascade relè, che prevede l'analisi di un sistema lineare, è stata poi estesa rendendola valida anche per sistemi di tipo Hammerstein. L'estensione della versione originale a sistemi non lineari è fondamentale per poter utilizzare la tecnica in identificazioni reali e non solo simulate: molti sistemi reali, infatti, presentano non linearità intrinseche che, se non opportunamente individuate, potrebbero condurre ad una errata valutazione dei parametri del sistema da identificare.

I risultati ottenuti sono ottimi nel caso ideale di assenza di disturbi, ma con l'aumentare del rumore sull'uscita i valori che si riscontrano diventano sempre meno consistenti con quelli reali. E' quindi necessario attenuare i disturbi sul segnale da elaborare.

Se il segnale in uscita oscilla, e cioè se i relè sono ben tarati, tale segnale presenterà un andamento periodico nel tempo. Come noto dalla matematica, ogni segnale periodico è scomponibile in infinite somme di segnali sinusoidali. Riuscendo a capire quali e quante sono le componenti "più importanti" che danno vita al segnale, lo si potrebbe ricostruire con buona approssimazione.

Lo scopo di questa tesi è pertanto quello di valutare se l'utilizzo di algoritmi di estrazione di sinusoidi immerse in rumore, o comunque di analisi frequenziale e denoising, possa essere di aiuto per ricavare stime robuste dei parametri di un processo di Hammerstein. Come è risultato evidente, alcuni algoritmi aumentano l'efficacia del modulo di identificazione, ma i risultati migliori si ottengono integrando tutto con una tecnica nota come *averaging* (o mediazione). L'*averaging* permette, nei casi in cui il rumore possa essere modellato a media nulla, di ottenere stime robuste anche in presenza di notevoli disturbi sul segnale, a scapito però del tempo di elaborazione.

La tesi è così strutturata.

Nel Capitolo 1 si introdurrà l'analisi in frequenza trattando brevemente le trasformate di Fourier tempo continuo e tempo discreto, fornendo alcune definizioni che risulteranno utili successivamente.

Nel Capitolo 2 si tratterà l'algoritmo Fast Fourier Transform (FFT), partendo dalla trasformata discreta di Fourier (DFT), arrivando a dettagliare il motivo per cui tale algoritmo possa essere facilmente impiegato in elaborazioni real-time.

Nel Capitolo 3 si parlerà dell'analisi wavelet, strumento divenuto di estrema importanza nel campo del denoising di segnali ed immagini, descrivendo sia la teoria che fornendo esempi illustrativi.

Nel Capitolo 4 si presenteranno gli algoritmi basati sulla cosiddetta autoanalisi (*eigenanalysis methods*), descrivendo in dettaglio gli ormai classici Pisarenko e MUSIC ed il più recente algoritmo di Smyth.

Nel Capitolo 5 si introdurrà la tecnica dell'identificazione di modelli di tipo Hammerstein basata su cascade relè.

Nel Capitolo 6 verrà invece illustrata nel dettaglio tutta l'architettura software sviluppata per poter eseguire le varie simulazioni.

Nel Capitolo 7 si presenteranno le varie simulazioni effettuate, che metteranno in evidenza i buoni risultati ottenuti.

Desidero ringraziare vivamente il Prof. Balestrino ed il Prof. Landi, che mi hanno seguito direttamente nel presente lavoro di tesi fornendomi sempre preziosi suggerimenti e prestandomi sempre la massima disponibilità.

Dedico questo lavoro ai miei genitori, Rolando e Adriana, che hanno creduto in me fin dall'inizio e che, pur affrontando i numerosi sacrifici per mantenere un figlio fino alla Laurea, hanno permesso di concludere questo ciclo di studi; ed a Flavio, la cui forza ed il cui attaccamento alla vita sono stati esempio per tutti coloro lo abbiano mai conosciuto.