

Programma di Strumentazione e Misure Elettroniche

Prerequisiti

Il corso prevede che lo studente abbia una certa conoscenza dei contenuti dei corsi di Elettronica, Teoria dei Circuiti, Teoria dei Segnali, Teoria dei Sistemi, Controlli Automatici e Comunicazioni Elettriche.

Per gli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria sono previste lezioni supplementari per colmare il deficit formativo.

Obiettivi

Il corso intende fornire un panorama della moderna strumentazione elettronica, della quale modellizzazione e simulazione sono oggi elementi insostituibili. Ciò viene fatto riducendo quasi a zero le nozioni nuove e contando sulla cultura già in possesso dello studente: riorganizzandola a questo fine si costruiscono strumenti interpretativi nuovi.

Programma

Richiami sulle misure delle grandezze elettriche fondamentali e sugli strumenti di base.

Standard di frequenza e tempo. Rumore di fase negli oscillatori. Il PLL.

Modelli di sistemi e di sistemi di misura. Il problema della stima.

Il metodo delle trasformate per risolvere equazioni dinamiche tempo-continue e tempo-discrete. Sistemi lineari. Misura della risposta impulsiva di un sistema tempo-continuo. Sintesi (simulazione) della funzione di trasferimento. Modelli FIR e IIR. La risposta in frequenza e la sua misura (il voltmetro vettoriale).

Idem per sistemi campionati. Idem per sistemi tempo-discreti. Il problema dell'aliasing.

La rappresentazione ISO per sistemi tempo-continui e tempo-discreti e il passaggio ISO-IO e viceversa.

Il problema del simulatore. La discretizzazione nel dominio della frequenza e del tempo. Il metodo dello stato aumentato.

Correlazione e valori energetici: spettri di potenza e di energia.

L'analizzatore di spettro. Relazioni energetiche I/O.

Utilità delle sequenze pseudo-random. La funzione di coerenza.

Acquisizione e processamento dei dati. La raccolta, la registrazione-trasmissione, la qualificazione e l'analisi. La DFT e la FFT. Calcolo numerico delle funzioni di convoluzione e correlazione.

Richiami di teoria delle probabilità e dei processi aleatori. Stime e misure su processi stocastici stazionari ed ergodici.

Stime pilotate dai dati e dalle distribuzioni.

Elementi di teoria dell'identificazione e della stima. Il problema del modello per la stima. Lo stimatore dei minimi quadrati e le sue proprietà. Il problema della eccitazione permanente del sistema e il progetto dell'esperimento. Forma ricorsiva dell'algoritmo dello stimatore dei minimi quadrati: inizializzazione e memoria finita. Cenni sui test di valutazione χ^2 e F.

Filtro di Kalman.

Sulle operazioni di stima a posteriori e a priori.

Sulle relazioni input-output.

Sull'analisi armonica dei segnali.

Il convertitore $\Sigma\Delta$: un esempio di elaborazione del rumore.

Approfondimenti sul modello ISO.

Testi consigliati

G.F. Ciccarella, P. Marietti, A. Trifiletti - Strumentazione e misure elettroniche. CEA, Milano, 2001

G.F. Ciccarella, P. Marietti, A. Trifiletti - Complementi di strumentazione e misure elettroniche. CEA, Milano, 2001

L. Franchina e P. Marietti - Elettronica dei Sistemi a Piccola Banda Frazionale- CEA, 2004

A. Papoulis - Circuits and Systems. HRW International Editions (1980)

R.G. Brown, P.Y. Hwang - Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering. John Wiley and Sons (1992)

Prof. Piero Marietti