

**PROGRAMMA DEL CORSO DI  
SEGNALI E RUMORE  
c. I. in Fisica, specialistica  
A. A. 2006-07  
PROF. B. MARANGELLI**

***Nozioni introduttive.***

Lo scopo del signal processing. Segnale e rumore. Segnali deterministici e casuali. Energia e potenza di un segnale. Segnali elementari.

***Rappresentazione di un segnale nel dominio del tempo.***

Approssimazione di un segnale con funzioni ortogonali. Serie di Fourier. Rappresentazione mediante delta. La risposta di un sistema: la funzione peso. Sistemi time-invariant e integrale di convoluzione. Proprietà della convoluzione. Rappresentazione mediante gradini.

***Il filtraggio.***

Sistema lineare non distorcente. Filtraggio nel dominio del tempo e delle frequenze. Filtro fisicamente realizzabile. Filtro monocromatore.

***Descrizione statistica di un segnale casuale.***

Processi e variabili casuali. Distribuzione e densità di probabilità. Medie statistiche. Processi stazionari ed ergodici. Processo gaussiano. Processo di Poisson.

***La funzione di correlazione e la densità spettrale.***

Funzione di autocorrelazione e di correlazione incrociata. Significato fisico della correlazione. Applicazioni all'immagine processing ed all'editoria elettronica. Tecnologia dei correlatori. Spettro di potenza e teorema di Wiener-Kintchine. Il processo bianco. Proprietà della funzione di correlazione e della densità spettrale. Applicazioni dell'analisi statistica allo studio dei sistemi lineari. Teorema di Carson e modelli del rumore. Teoremi di Campbell.

**La formazione del segnale nei rivelatori**

La formazione del segnale in un rivelatore di particelle ionizzanti. Teorema di Ramo. Cenni sui rivelatori a gas e a semiconduttore.

***Il rumore ed il sistema di misura.***

Rumore ambientale e rumore fisico. Effetti del rumore sulla misura di ampiezza. Rapporto segnale-rumore e carica equivalente di rumore. Shot noise. Rumore termico. Rumore  $1/f$ . Circuito equivalente per il rumore di un apparato di misura. Rumore dovuto al rivelatore.

Meccanismo di guadagno e velocità di risposta degli elementi attivi. Calcolo di ENC. Vari tipi di shaping; shaping semigaussiano. Misura di ENC.

***Filtraggio ottimo in misure di energia.***

Studio del filtro ottimo nel dominio delle frequenze. Rumore non bianco e filtro di imbianchimento. Uso parziale dell'informazione del segnale. Effetto del rate finito degli impulsi. Base-line shift. Deficit balistico. Filtri time variant nella fisica delle particelle.

***Filtro ottimo in misure di tempo.***

Sintesi del filtro ottimo per il timing. Filtri reali e cause di errore nel timing. Tecnologia dei discriminatori.

***Bibliografia.***

-Dispense dalle lezioni, disponibili in rete, e bibliografia ivi citata.

-J.Max, Méthodes et techniques de traitement du signal, vol I e II. Masson, Paris. 1981