UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE

ELETTRONICA, INFORMATICA, TELECOMUNICAZIONI

TEORIA DEI SEGNALI – 18/01/11

Esercizio 1. Allo schema di fig. 1 è applicato il segnale $x(t) = 5\cos 2\pi f_1 t + 2\cos 2\pi f_2 t$. Si determini e si rappresenti lo spettro del segnale di uscita.

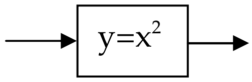

Fig. 1

Esercizio 2. Si spieghi il concetto di distorsione lineare di ampiezza e di fase e si facciano degli esempi.

Esercizio 3. Sia dato il sistema il cui legame ingresso-uscita è:

$$y(t) = -3x(t) + 6x(t-2T) - 3x(t-4T) .$$

1) Studiare e determinare le proprietà di linearità, tempo-invarianza, stabilità e causalità.
2) Ricavare e tracciare il grafico della risposta impulsiva $h(t)$ e della risposta in frequenza $H(f)$.

Esercizio 4. La durata di una lampada è modellabile con una variabile aleatoria esponenziale con valor medio $E\{x\} = 1/\lambda = 1000\ ore$. In tale ipotesi valutare la frazione di lampade ancora in funzione dopo 2000 ore; si ripeta il calcolo limitatamente alle lampade che durano almeno 1500 ore. Valutare inoltre dopo quante ore di funzionamento il 50% delle lampade si è fulminato.

Esercizio 5.

Sia $U(t)$ un processo Gaussiano stazionario a valor medio nullo e funzione di autocorrelazione $R_U(\tau)$. Siano dati ora i processi $X(t) = U(t)$ e $Y(t) = U(t) - U(t-3\tau)$. Dopo aver verificato che sono entrambi stazionari si calcoli la densità di probabilità della variabile aleatoria $Y(t)$ per t generico e la funzione di cross-correlazione tra $X(t)$ e $Y(t)$.