UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE

ELETTRONICA, INFORMATICA, TELECOMUNICAZIONI

TEORIA DEI SEGNALI – 21/09/10

Esercizio 1. Il teorema del campionamento per segnali passa-basso e l'interpolazione cardinale.

Esercizio 2. Allo schema di fig. 1 è applicato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \cos(6\pi f_0 t)$. Si determini e si rappresenti lo spettro del segnale di uscita.

$$\longrightarrow \boxed{y = x^2} \longrightarrow$$

Fig. 1

Esercizio 3. Trovare la risposta in frequenza e la risposta impulsiva del sistema descritto dall'equazione differenziale:

$$\frac{d^2}{dt^2} y(t) + 3\frac{d}{dt} y(t) + 2y(t) = 2\frac{d}{dt} x(t) + x(t).$$

Esercizio 4. Determinare la densità di probabilità della v.a. *Z=XY* sapendo che *X* e Y sono variabili aleatorie continue indipendenti di cui sono note le ddp marginali.

Esercizio 5. Sia data la v.a. $x \in \mathcal{N}(0,5)$ e la trasformazione $y = |x| + 1$. Si trovi la densità di probabilità di *y*.

Esercizio 6. Il processo aleatorio stazionario Gaussiano $X(t)$ ha densità spettrale di potenza $S_X(f) = 4 - 3rect\left(\frac{f}{2B}\right)$. Tale processo viene filtrato con due sistemi lineari tempo-invarianti in cascata, ottenendo in uscita il processo $Y(t)$. Il primo sistema ha risposta in frequenza $H_1(f) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} rect\left(\frac{f}{2B}\right)$ e il secondo è un filtro passa-basso ideale di banda $2B$.

1) Calcolare la funzione di autocorrelazione $r_X(\tau)$ del processo $X(t)$;
2) Calcolare e disegnare la densità spettrale di potenza $S_Y(f)$ del processo $Y(t)$;
3) Calcolare la potenza P_Y e la funzione di autocorrelazione $r_Y(\tau)$.