

Teoria dei segnali B

(C. L. Ing. Elettronica-Informatica-Telecomunicazioni)

I sessione, 1° appello - 3 febbraio 2009

1) Un *campionatore ideale* che opera alla frequenza di campionamento f_c è seguito da due sistemi lineari stazionari in cascata T_1 e T_2 (filtri). I segnali in uscita dal campionatore e dai filtri siano rispettivamente $x_c(t)$, $x_1(t)$, $x_2(t)$.

In ingresso al campionatore si trova un generico segnale $x(t)$ tale che il criterio di Nyquist risulti soddisfatto con $f_c = 40$ kHz. La risposta impulsiva di T_1 sia $h_1(t) = \Pi\left(\frac{t-T/2}{T}\right)$ con $T = 25$ μ s.

a) Si individui il sistema T_2 in modo che risulti $x_2(t) = x(t)$.

b) Si disegni lo schema a blocchi dell'intero sistema.

Assumendo poi come specifico segnale di ingresso il seguente: $x(t) = \Pi\left(\frac{t-T}{2T}\right)$,

c) si enunci il criterio di Nyquist in generale e si controlli se esso sia soddisfatto nel caso in esame;

d) si disegni il grafico del segnale $x_1(t)$ uscente dal filtro T_1 sopra dato.

2) Un processo stocastico $X(t)$, stazionario in senso lato, ha valore medio statistico $\eta_X = 0$ e funzione di autocorrelazione $R_x(\tau) = A\Lambda\left(\frac{\tau}{T}\right)$, con A e T costanti positive assegnate. $X(t)$ transita attraverso un filtro derivatore, producendo in uscita il processo $Y(t)$.

a) Disegnare uno schema a blocchi del sistema e stabilire, motivando la risposta, se il processo di uscita sia stazionario in senso stretto, oppure stazionario in senso lato, oppure non stazionario.

b) Calcolare il valore medio di $Y(t)$ e la sua densità spettrale di potenza, tracciandone il grafico e verificando che la potenza media statistica del processo è infinita.

c) Trovare il valore medio e la correlazione statistica delle variabili aleatorie $Y(t_1)$ e $Y\left(t_1 + \frac{T}{2}\right)$, dove $t_1 = -\frac{T}{2}$ [s].

3) Nello schema a blocchi riportato in Fig. 1 sono presenti, tra gli altri, un filtro *integratore* ed un filtro *integratore a finestra mobile*. Dire se tale schema rappresenta o meno un sistema lineare e stazionario (tempo-invariante) e perché. In caso positivo, determinare la risposta impulsiva complessiva dell'intero sistema; in caso negativo, valutarne la risposta al gradino unitario $u(t)$. In entrambi i casi, tracciare il grafico della risposta. Stabilire infine se il sistema è causale e se è stabile in senso B.I.B.O..

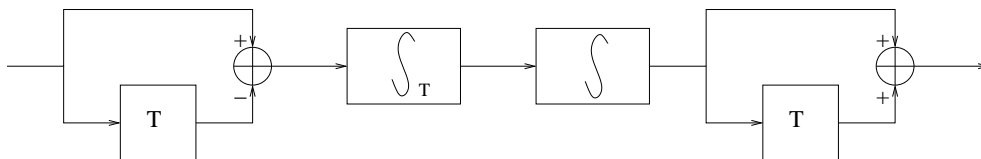


Figura 1