

Prova in Itinere di Comunicazioni Numeriche - Fila B

31 Maggio 2019

Es. 1 - Sia dato un processo parametrico $X(t) = A \text{rect}\left(\frac{t+t_0}{2T}\right)$, dove t_0 e' una V.A. distribuita uniformemente nell'intervallo $[-T, T]$. a) Si calcoli e si disegni il grafico del valor medio del processo $X(t)$. Il processo $X(t)$ viene poi dato in ingresso ad un SLS con risposta impulsiva $h(t) = \frac{1}{A} \delta(t+2T)$. b) Si calcoli e si disegni il grafico del valor medio del processo $Y(t)$ in uscita a tale filtro.

Es. 2 - Al ricevitore di Figura 1 è applicato il segnale in banda base $r(t) = \sum_i x[i]p(t-iT) + w(t)$ dove $x[i]$ sono simboli indipendenti appartenenti all'alfabeto $A = [-1, 3]$ e con probabilita' a priori pari a $P(x = -2) = 1/4$ e $P(x = 3) = 3/4$. Il rumore $w(t)$ introdotto dal canale è Gaussiano bianco con densità spettrale di potenza $S_w(f) = \frac{N_0}{2}$, l'impulso trasmesso e' definito dal segnale $p(t) = 2\text{sinc}\left(\frac{2t}{T}\right) + \text{sinc}\left(\frac{2t}{T} - 1\right) + \text{sinc}\left(\frac{2t}{T} + 1\right)$, il filtro di ricezione e' un passabasso ideale di banda $1/T$ ed il canale ha risposta impulsiva $c(t) = \delta(t)$. La strategia di decisione è $\hat{x}[k] = \begin{cases} -1 & y[k] \leq \lambda \\ 1 & y[k] > \lambda \end{cases}$ con $\lambda = 0$. Calcolare: 1) L'energia media per simbolo trasmesso, 2) La Densità Spettrale di Potenza del segnale PAM trasmesso, 3) La potenza di rumore in uscita al filtro, 4) Verificare l'assenza di interferenza intersimbolica mediante la condizione di Nyquist nel tempo e 5) la probabilità di errore sul bit.

Es. 3 -In un sistema di comunicazione numerico QAM (Vedi Fig. 2 per la parte ricevente) il segnale trasmesso è $s(t) = \sum_k x_c[k]p(t-kT) \cdot \cos(2\pi f_0 t) - \sum_k x_s[k]p(t-kT) \cdot \sin(2\pi f_0 t)$, dove i simboli $x_c[k] \in A_c^s = \{-2, 1\}$ e $x_s[k] \in A_s^s = \{-1, 2\}$ sono indipendenti ed con probabilita' $P(x_c = -2) = 1/3$, $P(x_c = 1) = 2/3$, $P(x_s = -1) = 3/4$ e $P(x_s = 2) = 1/4$. L'impulso sagomatore $p(t)$ ha TCF pari a $P(f) = \sqrt{|fT|} \text{rect}\left(\frac{fT}{2}\right)$, $f_0 \gg \frac{1}{T}$. Il canale di propagazione e' ideale e la DSP del rumore in ingresso al ricevitore e' bianco nella banda del segnale trasmesso con DSP pari a $\frac{N_0}{2}$. Il filtro in ricezione $h_r(t) = p(t)$. Sia per il ramo in fase che per il ramo in quadratura la soglia di decisione e' $\lambda = 0$. Calcolare a) L'energia media per simbolo trasmesso, 2) La potenza di rumore in uscita ai filtri in ricezione su entrambi i rami (in fase e quadratura, $P_{n_{uc}}$ e $P_{n_{us}}$), 3)La probabilità di errore sul simbolo.

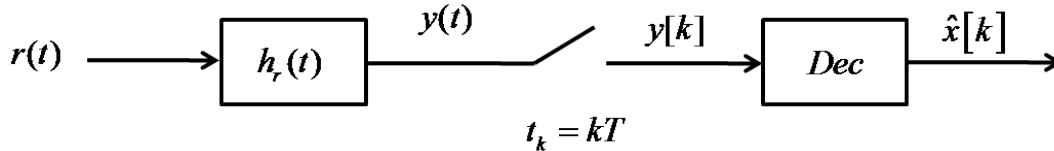


Fig. 1

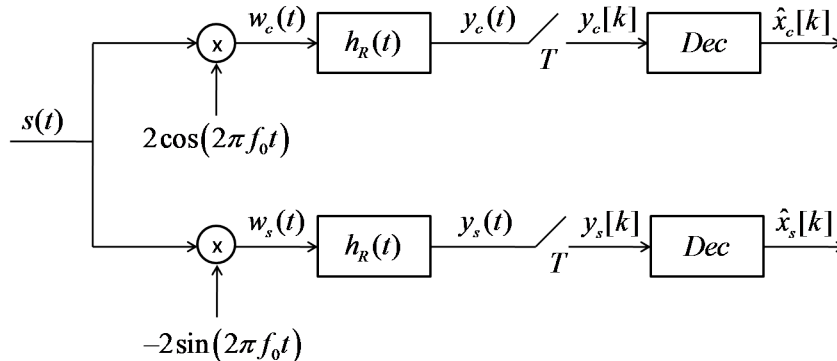


Fig.2

Es. 4 - Disegnare lo schema a blocchi di un modulatore QAM

Es. 5 - Enunciare e dimostrare la condizione di Nyquist nel dominio del tempo per l'assenza di ISI