Prova in Itinere di Comunicazioni Numeriche - Fila A

31 Maggio 2019

Es. 1 - Sia dato un processo parametrico $X(t) = A\,\mathrm{rect}\left(\frac{t-t_0}{T}\right)$, dove t_0 e' una V.A. distribuita uniformemente nell'intervallo $[-T/2, T/2]$. 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 $h(t) = \frac{1}{A}\delta(t-T)$. 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 2 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 $A = [-2, 3]$ e con probabilita' a priori pari a $P(x=-2) = 1/3$ e $P(x=3) = 2/3$. 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 $p(t) = sinc\left(\frac{2t}{T'} - 1\right) + sinc\left(\frac{2t}{T'} + 1\right)$, con $T' = T/2$, il filtro di ricezione ha risposta impulsiva $h_r(t) = p(t)$ ed il canale $c(t) = \delta(t)$. La strategia di decisione è $\hat{x}[k] = \begin{cases} -1 & y[k] \le \lambda \\ 1 & y[k] > \lambda \end{cases}$ con $\lambda = 0$. Calcolare: a) L'energia media per simbolo trasmesso, b) La Densità Spettrale di Potenza del segnale PAM trasmesso, c) La potenza di rumore in uscita al filtro, d) Verificare l'assenza di interferenza intersimbolica mediante la condizione di Nyquist nel tempo e e) 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 $x_c[k] \in A_s^c = \{-1, 3\}$ e $x_s[k] \in A_s^s = \{-1, 2\}$ sono indipendenti ed con probabilita' $P(x_c = -1) = 1/4$, $P(x_c = 3) = 3/4$, $P(x_s = -1) = 1/3$ e $P(x_c = 2) = 2/3$. L'impulso sagomatore $p(t)$ ha TCF pari a $P(f) = |fT|\,rect\left(\frac{fT}{2}\right)$, $f_0 \gg \frac{1}{T}$. 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 e' un passabasso ideale di banda $1/T$. 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.

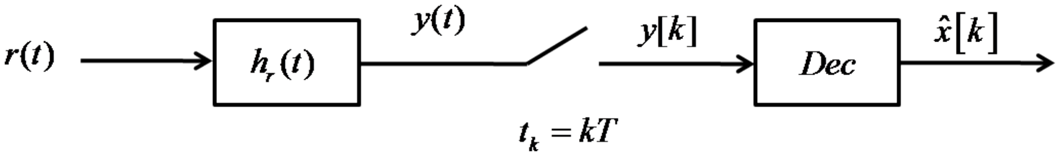

Fig. 1

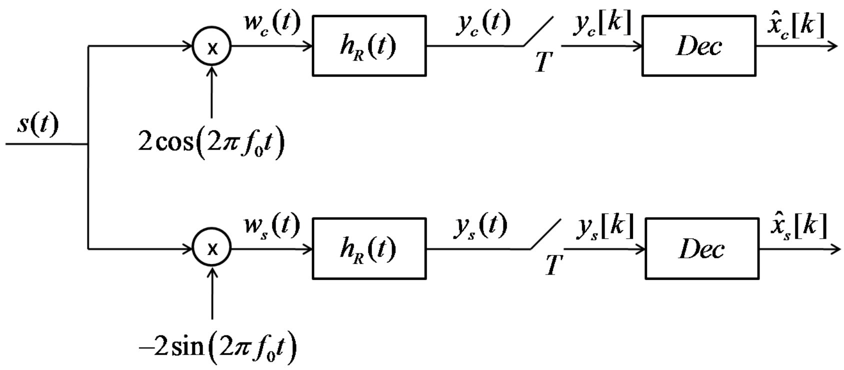

Fig.2

Es. 4 - Enunciare e dimostrare le proprieta' della autocorrelazione di processi stazionari in senso lato

Es. 5 - Dimostrare che per una PAM standard con alfabeto di M simboli il valor medio del segnale trasmesso $s(t)$ e' nullo