

Prova in Itinere di Comunicazioni Numeriche - FILA B

May 29, 2017

Es. 1 - Nel sistema di comunicazione numerico in banda base rappresentato in Fig.1, il segnale trasmesso è $s(t) = \sum_k x[k] p(t - kT)$, dove i simboli $x[k] \in A_s = \{-2, 3\}$ sono indipendenti e con probabilità a priori $P(x = -2) = 1/4$ e $P(x = 3) = 3/4$. L'impulso sagomatore è $p(t) = 2B \text{sinc}(2Bt) + B \text{sinc}(2B(t - \frac{1}{2B})) + B \text{sinc}(2B(t + \frac{1}{2B}))$, $T = \frac{1}{B}$. Il canale di propagazione è ideale, quindi $c(t) = \delta(t)$ e la DSP del rumore in ingresso al ricevitore è $S_n(f) = \frac{N_0}{2}$. Il filtro in ricezione $h_R(t)$ è un filtro passa basso ideale di banda B . La soglia di decisione è $\lambda = 0$. Calcolare: 1) L'energia media per intervallo di segnalazione del segnale trasmesso, E_s , 2) Calcolare la potenza di rumore in uscita al filtro in ricezione, P_{nu} , 3) Dire se il campione $y[k]$ ha il massimo SNR possibile e giustificare la risposta e 4) Calcolare la probabilità di errore sul bit, $P_E(b)$.

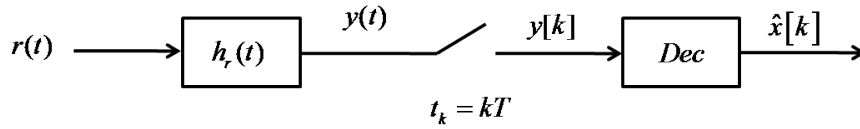


Fig.1

Es. 2 - Un processo di rumore bianco con densità spettrale di potenza $S_w(f) = N_0/2$, è applicato come ingresso ad un sistema LTI con risposta impulsiva pari a $h(t) = \exp(-2t)u(t)$. 1) Si calcolino il valor medio del processo $Y(t)$ all'uscita del sistema e la sua densità spettrale di potenza. 2) Si calcoli la potenza del processo $Y(t)$.

Es. 3 - In un sistema di comunicazione numerico in banda passante il segnale trasmesso è $s(t) = \sum_k x_c[k] p(t - kT) \cos(2\pi f_0 t) - \sum_k x_s[k] p(t - kT) \sin(2\pi f_0 t)$, con $f_0 \gg \frac{1}{T}$, dove i simboli $x_c[k]$ ed $x_s[k]$ sono indipendenti, equiprobabili e appartengono all'alfabeto $A_c = \{-2, +2\}$ e $A_s = \{-2, +1\}$. L'impulso sagomatore è definito tramite la $P(f) = \begin{cases} \sqrt{1 - |fT|} & |fT| \leq 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$. La risposta impulsiva del canale è ideale. Il canale introduce rumore $w(t)$ Gaussiano additivo bianco in banda la cui densità spettrale di potenza è $S_W(f) = \frac{N_0}{2} \left[\text{rect}\left(\frac{f-f_0}{2/T}\right) + \text{rect}\left(\frac{f+f_0}{2/T}\right) \right]$. Il segnale ricevuto $r(t)$ è in ingresso al ricevitore in Figura 1. La risposta impulsiva del filtro in ricezione è $h_R(t) = p(t)$. Il segnale in uscita al filtro in ricezione è campionato con passo di campionamento T e i campioni costituiscono l'ingresso del decisore che ha soglia di decisione pari a $\lambda=0$ sia sul ramo in fase che su quello in quadratura. Determinare: 1) L'energia media per simbolo trasmesso, 2) Verificare se è soddisfatta la condizione di Nyquist, 3) Calcolare la potenza di rumore in uscita al filtro di ricezione, 4) Definire il valore di ϑ per cui c'è assenza di cross-talk, 5) Dire se i campioni estratti hanno il massimo SNR possibile (giustificare la risposta) e 6) Calcolare la probabilità di errore sul simbolo, $P_E(M)$.

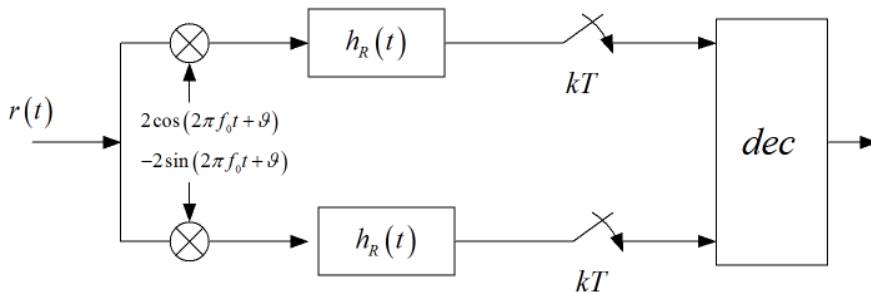


Figura 2

Es. 4 - Dimostrare la condizione di Nyquist per l'assenza di ISI nel dominio del tempo.

Es. 5 - Le funzioni $R(\tau) = 5 \exp(-2\tau)$, $R(\tau) = 5 \exp(-2|\tau|) - 4$ e $R(\tau) = 5 \exp(-2|\tau|) + 9$ possono rappresentare delle funzioni di correlazione di processi reali? Si giustifichi la risposta.