

Prova in Itinere di Comunicazioni Numeriche - FILA A

May 29, 2017

Es. 1 - Nel sistema di comunicazione numerico in banda passante rappresentato in Fig.1, il segnale trasmesso è $s(t) = \sum_k x[k] p(t - kT) \cdot \cos(2\pi f_0 t)$, dove i simboli $x[k] \in A_s = \{-1, 2\}$ sono indipendenti e con probabilità a priori $P(x = -1) = 3/5$ e $P(x = 2) = 2/5$. L'impulso sagomatore è $p(t) = 2B \text{sinc}(2Bt) + B \text{sinc}(2B(t - \frac{1}{2B})) + B \text{sinc}(2B(t + \frac{1}{2B}))$, $f_0 \gg B$, $T = \frac{1}{B}$. Il canale di propagazione è ideale, quindi $c(t) = \delta(t)$ e la DSP del rumore in ingresso al ricevitore è $S_n(f) = \frac{N_0}{2} \left[\text{rect}\left(\frac{f-f_0}{2B}\right) + \text{rect}\left(\frac{f+f_0}{2B}\right) \right]$. 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_{n_u} , 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, $P_E(b)$.

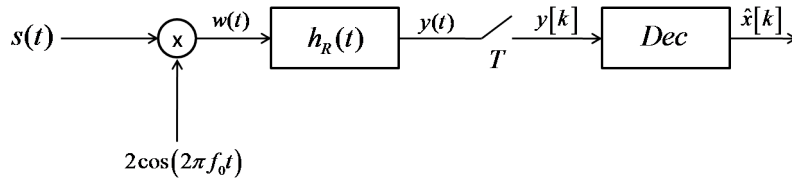


Fig.1

Es. 2 - Un processo di rumore bianco in banda B , con potenza pari a $N_0 B$, è applicato come ingresso ad un sistema LTI con risposta impulsiva pari a $h(t) = \exp(-t) u(t)$. 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 $A_c = \{-1, +2\}$ e $A_s = \{-3, +1\}$. L'impulso sagomatore è definito tramite la $P(f) = \begin{cases} \sqrt{|fT|} & |fT| \leq 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$. 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, $P_E(M)$.

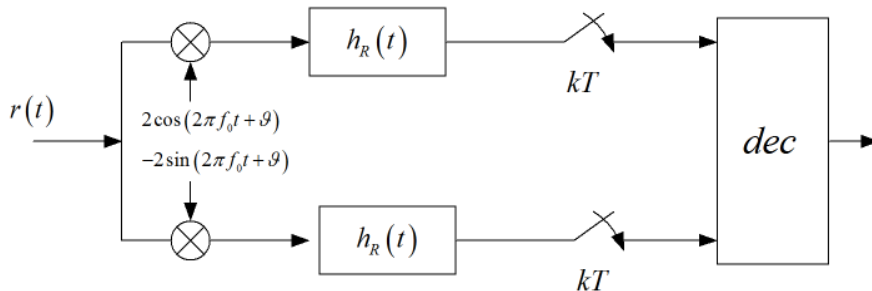


Fig. 2

Es. 4 - Scrivere l'espressione analitica di un segnale modulato QAM. Inoltre disegnare lo schema a blocchi di un modulatore QAM.

Es. 5 - Si enuncino le proprietà della funzione di correlazione di un processo stazionario in senso lato reale.