Prova Facoltativa di Comunicazioni Numeriche - Parte II - Fila B

3 Giugno 2013

Es. 1 - In un sistema di comunicazione numerico il segnale trasmesso è $s(t) = \sum_k x[k]\, p(t - kT)$, dove i simboli $x[k]$ appartengono all'alfabeto $A = \{-1, +3\}$ e $p(t) = Bsinc^2(Bt)$. La risposta impulsiva del canale è $c(t) = 2Bsinc(2Bt)$. Il canale introduce anche rumore Gaussiano additivo bianco in banda la cui densità spettrale di potenza è $S_N(f) = \frac{N_0}{2}$. Il segnale ricevuto $r(t)$ è in ingresso al ricevitore in Figura 1. La risposta impulsiva del filtro in ricezione è $h_R(t) = F_0 sinc(F_0 t)$. Il segnale in uscita al filtro in ricezione è campionato con passo di campionamento $T = \frac{1}{B}$ e i campioni costituiscono l'ingresso del decisore che ha soglia di decisione pari a $\lambda = 1$. Determinare: 1) L'energia media per simbolo trasmesso, 2) La densita' spettrale di potenza del segnale trasmesso, 3) Calcolare la potenza di rumore in uscita al filtro in ricezione P_{nu}, 4) Determinare F_0 in modo da avere assenza di ISI e 5) Calcolare la probabilità di errore sul bit, $P_E(b)$.

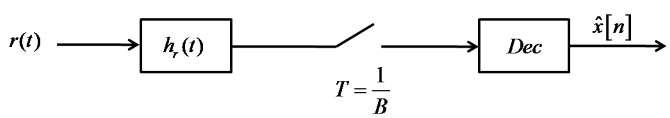

Fig. 1

Es. 2 - In un sistema di comunicazione numerico il segnale ricevuto è $r(t) = s(t) \otimes c(t) + n(t)$ dove $s(t) = \sum_n x_c[n]\, p(t - nT) \cos(2\pi f_0 t) - \sum_n x_s[n]\, p(t - nT) \sin(2\pi f_0 t)$, i simboli sono indipendenti ed equiprobabili ed appartengono rispettivamente all'alfabeto $x_c[n] \in A_s^{(c)} = \{-2, 3\}$ e $x_s[n] \in A_s^{(s)} = \{-3, 2\}$, $n(t)$ è un processo di rumore Gaussiano bianco in banda con DSP pari ad $\frac{N_0}{2}$ e sono note le seguenti: $P(f) = rect\left(\frac{f}{4B}\right) \frac{|f|}{2B}$, $c(t) = \delta(t)$ e $h_R(t) = 2Bsinc(2Bt)$. Nell'ipotesi che $f_0 \gg B$ e che $T = \frac{1}{B}$, e con riferimento alla Fig. 2, calcolare: 1) Energia media per simbolo, 2) Potenza di rumore media in uscita dai filtri $h_R(t)$ sul ramo in fase e quadratura, 3) Determinare il valore di θ che garantisce l'assenza di cross-talk, 4) Calcolare la probabilità di errore sul simbolo QAM, 5) Calcolare la probabilita' di errore sul simbolo QAM nel caso in cui $h_R(t) = 4Bsinc(2Bt)$.

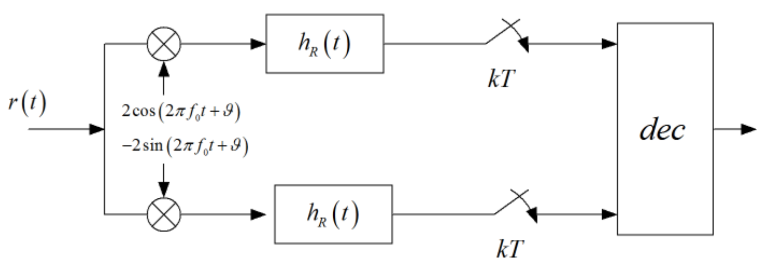

Fig. 2

Es. 3 - Sia dato il processo $X(t)\, A\cos(2\pi f_0 t) + B\sin(2\pi f_0 t)$ con A e B variabili aleatorie Normali standard, indipendenti l'una dall'altra. 1) Si calcolino valor medio, correlazione e densità spettrale di potenza del processo $X(t)$. Il processo $X(t)$ passa dal filtro LTI la cui risposta in frequenza è data da $H(f) = rect\left(\frac{f}{4f_0}\right)$. 2) Si calcolino valor medio, correlazione e densità spettrale di potenza del processo $Y(t)$ all'uscita del filtro. 3) Si estragga al tempo generico la variabile aleatoria $Y = Y(t_0)$. Se ne scriva la densità di probabilità e si calcoli $P(Y < -1)$.

Es. 4 - Definire la efficienza spettrale e calcolarla per una PAM binaria in banda passante.

Es. 5 - A partire dalla condizione di Nyquist per l'assenza di ISI nel tempo per una PAM in banda base, dimostrare la condizione di Nyquist in frequenza.