Prova Facoltativa di Comunicazioni Numeriche - Parte II - Fila A

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 $A = \{-2, +3\}$ e $p(t) = 2B sinc\,(2Bt)$. La risposta impulsiva del canale è $c(t) = B sinc^2\,(Bt)$. 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 $\lambda = 0$. 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, $P_E(b)$.

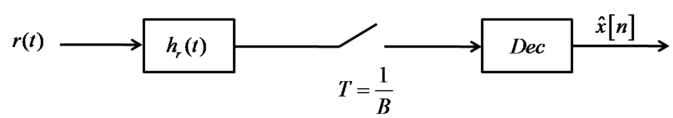

Fig. 1

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 $x_c[n] \in A_s^{(c)} = \{-1, 2\}$ e $x_s[n] \in A_s^{(s)} = \{-3, 1\}$, $n(t)$ è un processo di rumore Gaussiano bianco in banda con DSP pari ad $\frac{N_0}{2}$ e sono note le seguenti: $P(f) = rect\left(\frac{f}{2B}\right)\frac{|f|}{B}$, $c(t) = \delta(t)$ e $h_R(t) = 4B sinc\,(4Bt)$. 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 $h_R(t) = 2B sinc\,(2Bt)$.

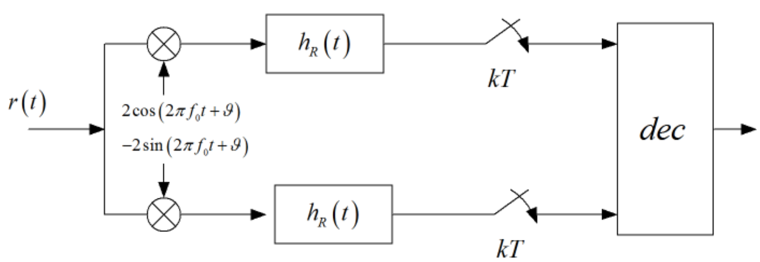

Fig. 2

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 $H(f) = \left(1 - \frac{|f|}{2f_0}\right) rect\left(\frac{f}{4f_0}\right)$. 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.

Es. 5 - Dimostrare, per una modulazione PAM in banda passante, che la condizione di Nyquist nel tempo garantisce l'assenza di ISI.