

Esercizio No.1

In un sistema PAM binario il segnale ricevuto assume la forma $s_R(t) = \sum_i a_i g_T(t - iT_b) + w(t)$ dove $w(t)$ è un processo Gaussiano, valor medio nullo e densità spettrale di potenza $S_w(f) = N_0/2$. Gli impulsi $g_T(t)$ hanno la seguente forma:

$$g_T(t) = \begin{cases} \cos\left(\frac{\pi t}{T_b}\right) & |t| \leq T_b/2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Nell'ipotesi che :

- 1) I simboli assumano i livelli (0,2) e siano tra loro indipendenti ed equiprobabili;
- 2) $N_0 = 10^{-8} \text{ V}^2/\text{Hz}$, $T_b = 10^{-6} \text{ sec}$.

si calcoli:

- A) La risposta in frequenza del filtro in trasmissione
- B) L'energia media in trasmissione
- C) La risposta impulsiva del filtro in ricezione che rende massimo il rapporto segnale rumore all'istante di campionamento ottimo e che soddisfa la condizione di Nyquist (assenza di ISI).
- D) La Probabilità di errore su bit (BER) nell'ipotesi in cui il decisore sia un comparatore a soglia $\lambda = 0.5$. Si esprima il risultato in termini della funzione Q(), esplicitando numericamente i valori degli argomenti.

Esercizio No.2

Si illustri il problema della interferenza intersimbolica (ISI) in un sistema PAM in banda base e si indichino le condizioni per eliminarla.

Esercizio No.3

All'ingresso di un sistema PCM quaternario viene applicato il segnale $m(t) = s(t) \cos(2\pi f_0 t)$ con $s(t) = \text{sinc}^2(Bt)$ con $B = 3 \text{ KHz}$ e $f_0 = 8 \text{ KHz}$.

- 1) Si calcoli il numero minimo di cifre n da utilizzare per avere un rapporto segnale-rumore di quantizzazione di almeno 40 dB, nell'ipotesi che il segnale sia distribuito uniformemente nella dinamica del quantizzatore.
- 2) Si calcoli la frequenza di campionamento affinché fra le repliche dello spettro del segnale campionato ci sia un intervallo di guardia di 1 KHz.
- 3) Si calcoli la potenza media del rumore di quantizzazione e del segnale in dB.
- 4) Si calcoli il massimo valore di roll-off utilizzabile per trasmettere il segnale d'uscita dal PCM in un sistema di trasmissione numerica PAM di banda $B = 60 \text{ KHz}$.