

1. Un segnale $x(t)$ viene trasmesso, utilizzando la modulazione SSB-U, su un canale modellato come un sistema LTI, e che successivamente introduce un rumore additivo a spettro piatto nella banda del segnale modulato. Il sistema LTI è caratterizzato da una risposta impulsiva $h(t) = c_0\delta(t) + c_1\delta(t - t_1)$, dove c_0 , c_1 , e t_1 sono costanti reali tali che $0 < c_0 < c_1 < 1$ e $t_1 > 0$. Valutare:

- (a) l'uscita di un ricevitore coerente in assenza di errori di sincronizzazione dell'oscillatore locale;
- (b) la distorsione introdotta dal canale.

2. Si consideri una schema di comunicazione digitale senza memoria su canale AWGN con rumore $w(t)$ la cui densità spettrale di potenza è $\eta_0/2$. Si utilizzi una segnalazione quaternaria a simboli equiprobabili, con le seguenti forme d'onda:

$$\begin{aligned}s_1(t) &= \Pi\left(\frac{t - T/2}{T}\right), \\s_2(t) &= -\Pi\left(\frac{t - T/2}{T}\right), \\s_3(t) &= \Pi\left(\frac{t - T/4}{T/2}\right), \\s_4(t) &= \Pi\left(\frac{t - 3T/4}{T/2}\right),\end{aligned}$$

con $1/T$ frequenza di simbolo. Determinare:

- (a) la costellazione corrispondente nello spazio dei segnali;
- (b) le regioni di decisione ottima;
- (c) la probabilità di errore condizionata alla trasmissione della forma d'onda $s_1(t)$.

N.B. - per individuare una base ortonormale, non è necessario utilizzare la procedura di Gram-Schmidt.