

1. Un segnale passa-basso $x(t)$ con banda monolaterale B viene trasmesso, mediante modulazione DSB con portante f_0 , su un canale che introduce un rumore additivo nella banda del segnale trasmesso, con densità spettrale di potenza pari ad η_0 . Il segnale rumoroso $y(t) = z(t) + w(t)$, dove $z(t)$ è il segnale modulato, subisce una distorsione modellata come $v(t) = a + by(t) + cy^2(t)$, con a , b e c costanti reali.
 - (a) Determinare le condizioni su B ed f_0 affinché un filtro passa-banda possa recuperare da $v(t)$ un segnale utile per la demodulazione;
 - (b) Descrivere il ricevitore che opera sull'uscita del filtro passa-banda di cui al punto (a), e valutarne le prestazioni in presenza di un errore di fase dell'oscillatore locale.

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:

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

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.