

1. Un segnale aleatorio passa-basso con banda monolatera B e spettro di potenza piatto (in banda) viene trasmesso mediante modulazione SSB-U con portante f_0 . Il canale introduce un rumore additivo nella banda del segnale trasmesso, con densità spettrale di potenza piatta pari a $\eta_0/2$. Assumendo che il segnale trasmesso sia insensibile a distorsioni di fase, calcolare il rapporto segnale-rumore in uscita ad un demodulatore coerente con errore di fase nell'oscillatore locale.
2. Si consideri una schema di comunicazione digitale senza memoria su canale AWGN con densità spettrale di rumore pari a $\eta_0/2$. Si utilizzi una segnalazione quaternaria con le seguenti forme d'onda:

$$s_i(t) = A \cos(2\pi f_i t) \Pi\left(\frac{t - T/2}{T}\right), \quad i = 1, 2, 3, 4,$$

dove $f_i = f_0 + (i - 1)\Delta f$ ed $f_0 T \gg 1$, con $1/T$ frequenza di simbolo.

- (a) Determinare il minimo valore di Δf che rende la segnalazione ortogonale;
- (b) Determinare il ricevitore ottimo nel caso di simboli di sorgente caratterizzati dalla seguente distribuzione di probabilità $\Pi = \{\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}\}$;
- (c) Determinare il ricevitore ML e valutarne le prestazioni.