Prova scritta, Nuovo Ordinamento (2h), A.A. 2002/2003
Vecchio Ordinamento (2h:30min), A.A. 2002/2003

Siena, 8/9/2003

1. Si descrivano i più significativi processi di rumore introdotti dai dispositivi elettronici.

2. Il segnale
$$x(t) = \frac{2}{3}\cos(\omega_m t) - \frac{1}{3}\cos(3\omega_m t)$$
viene modulato SSB con $\omega_0 >> \omega_m$ e $V_0 = 2V$ (dove ω_0 è la pulsazione della portante e V_0 è la sua ampiezza), producendo il segnale $y_{ssb}(t)$.
Calcolare:

   (a) Lo schema di modulatore SSB usato, indicando i segnali che si hanno sui vari rami e, in particolare, l'espressione del segnale modulato, $y_{ssb}(t)$;

   (b) L'espressione dell'inviluppo del segnale modulato, $y_{ssb}(t)$.

3. Sia $x(t)$ un segnale passabasso a media nulla, normalizzato ($|x(t)| < 1$), con potenza media $P_x = 0.5W$ e con larghezza di banda di $10KHz$, da inviare su di un canale passabanda ideale tra $99MHz$ e $101MHz$ che introduce un rumore AWGN con densità spettrale di potenza bilatera $\frac{N_0}{2} = 10^{-9}W/Hz$ ed una attenuazione di $30dB$.

   (a) Si supponga di modulare $x(t)$ mediante DSB con portante a frequenza $f_0 = 100MHz$. Calcolare la potenza media P_{tx} necessaria in trasmissione per ottenere un rapporto segnale/rumore in uscita al demodulatore uguale a $30dB$.

   (b) Utilizzando il valore della potenza media P_{tx} calcolata al punto (a) e supponendo che il demodulatore sia sfasato rispetto alla portante ricevuta di un angolo θ_0 $\Big($cioè il demodulatore moltiplica il segnale ricevuto per $g(t) = cos(2\pi f_0 t + \theta_0)$ invece di usare il 'valore' corretto $cos(2\pi f_0 t)\Big)$, calcolare il rapporto segnale/rumore in uscita al demodulatore in funzione dello sfasamento θ_0.

4. (*Esercizio solo per il Vecchio Ordinamento*)
Dati i tre segnali riportati in figura:

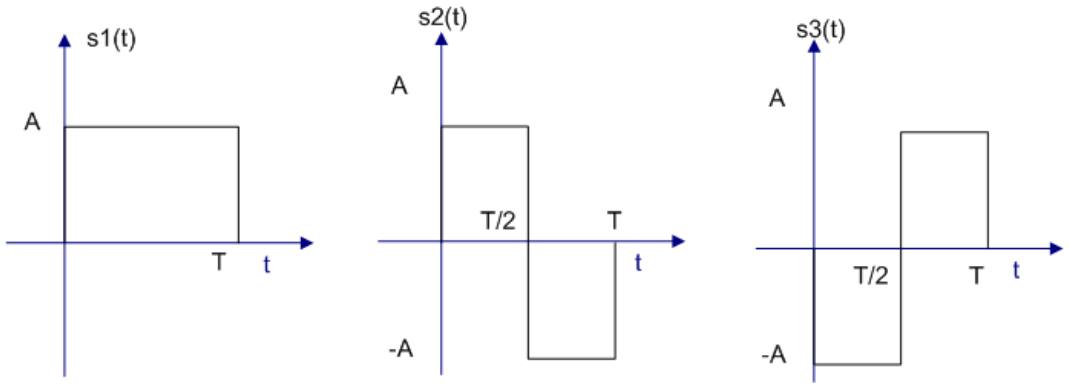


Fig. 1: Segnali della modulazione.

   (a) Determinare, utilizzando la procedura di Gram-Schmidt e partendo da $s_1(t)$, un insieme di funzioni base ortonormali;

   (b) Disegnare lo schema a blocchi del ricevitore ottimo.