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

Siena, 10/7/2003

1. Si enunci e si dimostri il fattore di merito per la demodulazione AM coerente.

2. Si consideri un sistema di trasmissione DSB in cui il segnale aleatorio modulato, $\mathbf{Y}(\mathbf{t})$, è caratterizzato da una densità spettrale di potenza media uguale a $S_{y,y}(f) = \frac{10^{-12}}{2W}\left[trian(\frac{f-f_0}{W}) + trian(\frac{f+f_0}{W})\right]$ con $W = 30kHz$. La frequenza della portante vale $1MHz$ ed il segnale aleatorio modulante è a media nulla. Il trasmettitore invia il segnale ad un canale di trasmissione costituito da:

   - un cavo coassiale con lunghezza $10km$ ed attenuazione pari a $8dB/km$;
   - un amplificatore con cifra di rumore pari a $10dB$ e con un guadagno che compensa le perdite del precedente cavo coassiale.

   Determinare:

   (a) la potenza media del segnale trasmesso, $\mathbf{Y}(\mathbf{t})$;
   (b) la banda occupata dal segnale trasmesso;
   (c) la cifra di rumore complessiva del cavo coassiale-amplificatore;
   (d) il rapporto segnale-rumore e la potenza media del segnale all'*ingresso* del demodulatore DSB.

   (*Si consideri il rumore AWGN con costante di Boltzmann* $k = 1.38 \times 10^{-23}$ *J/K*)

3. Un sistema numerico trasmette 3 segnali equiprobabili ed indipendenti:

   - $s_1(t) = Asinc(Wt)$;
   - $s_2(t) = 3s_1(t)$;
   - $s_3 = -3s_1(t)$.

   Si supponga $A = 1mV$, $W = 2KHz$ ed il tempo di simbolo $T_s = \frac{1}{W}$. Il rumore AWGN è caratterizzato da una densità spettrale di potenza media bilatera $\frac{N_0}{2} = 5 * 10^{-11}$ W/Hz.

   (a) Disegnare dettagliatamente lo schema a blocchi del ricevitore.
   (b) Determinare la probabilità di errore.
   (c) Determinare la velocità di trasmissione, $R_{b/s}$, in bit/s.

   (*Si utilizzi per il calcolo di Q(x) l'approssimazione Q(x)*$\cong \frac{1}{\sqrt{2\pi}x}e^{-\frac{x^2}{2}}$)

4. (*Esercizio solo per il Vecchio Ordinamento*)
Si consideri il seguente sistema di comunicazione numerico in cui sono note le seguenti specifiche del collegamento:

   - potenza trasmessa: $P_{tx} = 1W$;
   - distanza del collegamento: $d = 6862Km$;
   - frequenza della portante: $f_0 = 110MHz$;
   - efficienza delle antenne in trasmissione ed in ricezione: $\eta = 0.9$;
   - diametro dell'antenna in trasmissione: $D_{tx} = 1.62m$;
   - diametro dell'antenna in ricezione: $D_{rx} = 5.14m$;
   - temperatura dell'antenna in ricezione: $T_a = 290K$;
   - temperatura equivalente dell'amplificatore in ricezione: $T_{eq} = 434.63K$;
   - segnalazione digitale utilizzata: $8 - PSK$;
   - velocità di trasmissione: $R_{b/s} = 100Kb/s$.

   Determinare, supposto di avere in ricezione un elevato E_b/N_0:

   (a) la probabilità di errore per simbolo;

   (b) la probabilità di errore per bit con e senza codifica di Gray.

   Inoltre si stabilisca, motivando la risposta, che cosa accade alla probabiltà di errore per simbolo se, a parità di $\frac{E_b}{N_0}$, si utilizza al posto della segnalazione $8 - PSK$ la segnalazione $16 - PSK$.
   (*Si consideri il rumore AWGN con costante di Boltzmann* $k = 1.38 \times 10^{-23}$ *J/K e si utilizzi per il calcolo di Q(x) l'approssimazione Q(x)*$\cong \frac{1}{\sqrt{2\pi}x} e^{-\frac{x^2}{2}}$)