Comunicazioni Elettriche 2003/2004
Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (Nuovo Ordinamento)
Prova scritta (2h)
1 ottobre 2004

Nome ..... Matricola .....

1. Si disegni e si descriva almeno uno schema di modulatore FM.

2. Si consideri il seguente sistema di telecomunicazioni:

   - un blocco in trasmissione che effettua la moltiplicazione tra il segnale modulante $x(t)$ e la portante $g_0(t)$ per ottenere il segnale in uscita $y(t)$;
   - un canale passa-banda caratterizzato dalla funzione di trasferimento H(f);
   - un blocco in ricezione che effettua la moltiplicazione tra il segnale all'uscita del filtro e la portante $g_{ref}(t)$ per ottenere in uscita il segnale $z(t)$.

   Sapendo che:

   - $x(t)$ è a potenza finita, con trasformata di Fourier, $X(f) = X_0 rect(\frac{f}{2B})$;
   - la portante $g_0(t) = cos(2\pi f_0 t)$ con $f_0 >> B$;
   - $H(f)$ è espresso nella banda del segnale modulato da

   $$H(f) = ae^{-j2\pi f\tau}$$

   - la portante in ricezione $g_{ref}(t) = 2Acos(2\pi f_0 t)$;

   (a) Si determini l'uscita del sistema $z(t)$ e si disegni il rispettivo spettro di ampiezza;

   (b) Si descriva cosa aggiungere al sistema per poter avere una perfetta ricostruzione del segnale in ingresso.

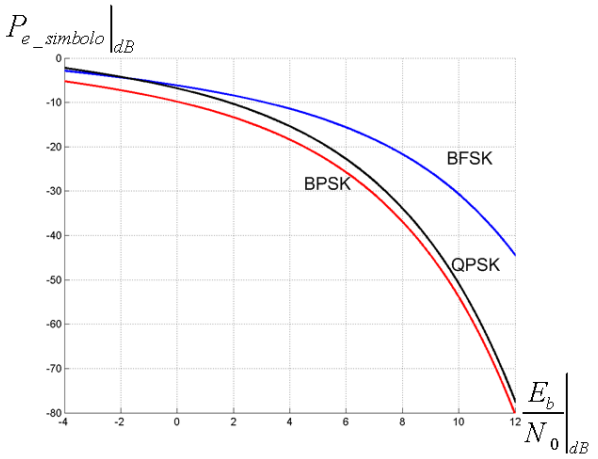
3. Si consideri il seguente sistema di trasmissione numerica:

   - il guadagno in trasmissione, $G_{tx} = 10dB$;
   - l'attenuazione del collegamento, $A = 140dB$;
   - il guadagno in ricezione, $G_{rx} = 5dB$;
   - la temperatura di antenna, $T_{ing} = 10K$;
   - la temperatura equivalente, $T_{eq} = 990K$;
   - la durata di un simbolo, $T_s = 1\mu s$.
   - probabilità di errore per simbolo, $P_e = 10^{-4}$ (requisito).

   Si consideri inoltre di confrontare il sistema con tre diverse modulazioni:

   - Caso 1: BPSK;
   - Caso 2: BFSK;
   - Caso 3: QPSK;

   con l'andamento delle probabiltà di errore riportate in figura.
   La sorgente emette simboli equiprobabili in ognuno dei tre casi.



   (a) Si calcoli la potenza trasmessa per ognuno dei tre casi;

   (b) Si supponga di avere in trasmissione una potenza uguale a $0.1W$. Quale tra le tre modulazioni garantisce una probabilità di errore per simbolo inferiore a 0.04? (Motivare la risposta)
   (*Si consideri il rumore AWGN con costante di Boltzmann* $k = 1.38 \times 10^{-23}$ *J/K*)