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

Siena, 18/7/2003

1. Si disegni e si descriva lo schema del demodulatore FM con discriminatore di frequenza bilanciato.

2. Si consideri il sistema di trasmissione FM con le seguenti specifiche:

   - indice di modulazione FM: $m = 6$;
   - banda del segnale modulante: $W = 20KHz$;
   - potenza ricevuta: $P_{rx} = 10W$
   - temperatura di antenna: $T_a = 290K$;
   - temperatura equivalente del preamplificatore: $T_{eq_1} = 400K$;
   - guadagno del preamplificatore: $G_1 = 30dB$;
   - temperatura equivalente dell'amplificatore: $T_{eq_2} = 300K$;
   - guadagno dell'amplificatore: $G_2 = 40dB$.

   Si calcoli:

   (a) la banda del segnale FM trasmesso;
   (b) la temperatura equivalente complessiva del preamplificatore-amplificatore;
   (c) il rapporto segnale-rumore di uscita al demodulatore FM.

   (*Domanda facoltativa: 2 punti*)
   Se si volesse incrementare il rapporto segnale-rumore di uscita senza modificare nessun parametro del sistema, si esponga quale tecnica potrebbe essere utilizzata.

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

3. Per la realizzazione di un collegamento tra due stazioni, si vogliono utilizzare due ripetitori rigenerativi i cui guadagni sono tali da garantire un E_b/N_0 uguale all'ingresso di ogni demodulatore presente sulla tratta. I parametri che caratterizzano il collegamento sono:

   - potenza trasmessa dalla stazione base: $P_{tx} = 10W$;
   - attenuazione presente su ogni tratta: $L = 134.44dB$;
   - temperatura di sistema di ciascuno dei due ripetitori rigenerativi e della stazione ricevente: $T_s = 72.463K$;
   - modulazione BFSK con ricezione coerente;
   - velocità di trasmissione: $R_{b/s} = 10Mb/s$.

   Calcolare la probabilità di errore complessiva del sistema.
   (*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)
   Dare una *stima* della probabilità di errore per simbolo nel caso delle seguenti modulazioni digitali:

   - M-PSK;
   - M-FSK.

   Quale delle due seguenti modulazioni è più adatta per la trasmissione su di un canale a potenza limitata e senza limitazioni sulla banda? Motivare la risposta.