COMUNICAZIONI ELETTRICHE

Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (N.O.)

Anno Accademico 2004/05

Prova Scritta (2h)

6 luglio 2005

Cognome ..... Nome .....

Matricola .....

1. Si descriva il ricevitore super-eterodina per le trasmissioni FM radio *broadcasting*.

2. Un ponte radio (riportato in figura 1) collega due stazioni distanti 100 Km operando in modulazione FM con frequenza $f_0 = 1GHz$, indice di modulazione $m = 2$ e $\Delta f_{max} = 100KHz$. Sono inoltre noti i seguenti dati:

   - Potenza trasmessa $P_{tx} = 10W$;
   - Temperatura di antenna in ricezione $T_a = 290K$;
   - Guadagno delle antenne in trasmissione ed in ricezione, $G_{rx} = G_{tx} = 21dB$;
   - Attenuazione del primo attenuatore $10dB$;
   - Guadagno e temperatura equivalente di rumore del primo amplificatore rispettivamente uguali a $10dB$ e $2900K$;
   - Attenuazione del secondo attenuatore $15dB$;
   - Guadagno e figura di rumore del secondo amplificatore entrambi uguali a $15dB$;

   Supponendo l'attenuazione della tratta dipendente solo dallo spazio libero, calcolare:

   - La temperatura equivalente di rumore totale in ricezione;
   - Il rapporto segnale/rumore, SNR, all'ingresso del demodulatore;
   - Il rapporto segnale/rumore, SNR, all'uscita del demodulatore nel caso in cui la modulante sia sinusoidale.

3. Si considerino due diverse modulazioni numeriche in cui M è il numero di simboli.

   - Modulazione 1.

     $$\left\{ s_i(t) = \sqrt{\frac{2E_b}{T}} \cos\left(2\pi f_0 t + \frac{2\pi}{M}(i-1)\right) \right\}_{i=1}^{M}$$

     con la seguente rappresentazione geometrica

     $$\left\{ \underline{s}_i = \left(\sqrt{E_b}\cos\left(\frac{2\pi}{M}(i-1)\right), \sqrt{E_b}\sin\left(\frac{2\pi}{M}(i-1)\right)\right) \right\}_{i=1}^{M}$$

     i simboli sono così definiti su un cerchio con raggio $\sqrt{E_b}$.

   - Modulazione 2.

     $$\left\{ s_i(t) = \sqrt{\frac{2E_b}{T}} \cos\left(2\pi f_i t\right) \right\}_{i=1}^{M}$$

     con $\int_0^T s_i(t) \cdot s_j(t)\, dt = 0 \quad \forall\ i \neq j$ tale che

     $$\underline{s}_i = \Big(0, \cdots, 0, \underbrace{\sqrt{E_b}}_{\substack{\uparrow \\ posizione\ i-esima}}, 0, \cdots, 0\Big)$$

Determinare per le due modulazioni il *Bound Unione* in funzione del rapporto energia per bit-densità spettrale di potenza media, $\frac{E_b}{N_0}$, e del numero di simboli M.

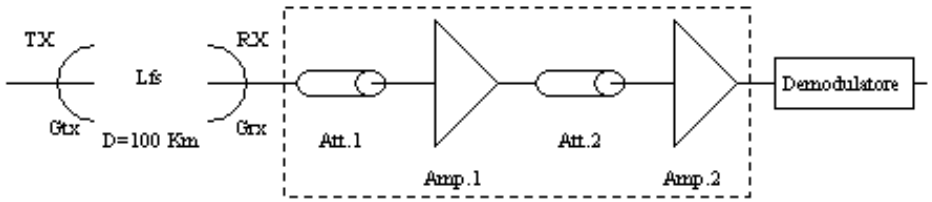


Fig.1: Sistema di comunicazione