Corso di Comunicazioni Elettriche
Prova scritta, Vecchio Ordinamento (2h), A.A. 2002/2003

Siena, 11/3/2004

1. Si descriva come è possibile demodulare un segnale FM mediante il sistema PLL.

2. Si descrivano gli schemi di modulazione/demodulazione per le modulazioni SSB e VSB.

3. Un ponte radio collega due stazioni distanti 40 Km operando in modulazione FM alla frequenza di $2.3GHz$. Il collegamento presenta le seguenti caratteristiche:

   - Il segnale modulante ha una banda pari a 1 MHz e produce una deviazione di frequenza di $4MHz$;
   - Sia in trasmissione che in ricezione si utilizzano due antenne paraboliche di diametro D=1m ed efficienza pari al 55% ;
   - La potenza in trasmissione è pari a $10W$;
   - La linea di alimentazione di entrambi le antenne, costituite da una guida d'onda, introducono un'attenuazione complessiva di $3dB$ ciascuna (si trascuri il contributo di rumore di tale attenuazione sull'antenna in ricezione);
   - Il ricevitore opera alla temperatura di 20 gradi Celsius ed è caratterizzato da una banda pari a quella del segnale FM e da una figura di rumore pari a $F = 8dB$;

   Si calcoli la potenza effettivamente irradiata (EIRP) ed il rapporto segnale rumore in ricezione calcolato nella banda del segnale modulato.
   (*Si consideri il rumore AWGN con costante di Boltzmann* $k = 1.38 \times 10^{-23}$ *J/K*)

4. Siano dati tre sistemi che utilizzano le modulazioni digitali B-PSK, B-FSK e B-OOK riportate in figura 1. Per le tre modulazioni valgono le seguenti condizioni:

   - I simboli sono indipendenti ed equiprobabili;
   - Gli impulsi di trasmissione sono rettangolari nel tempo con durata $T_s = 1ms$;
   - Il canale di trasmissione non distorce gli impulsi trasmessi, ma introduce un rumore AWGN con temperatura di sistema $T_{sist} = 1000K$.

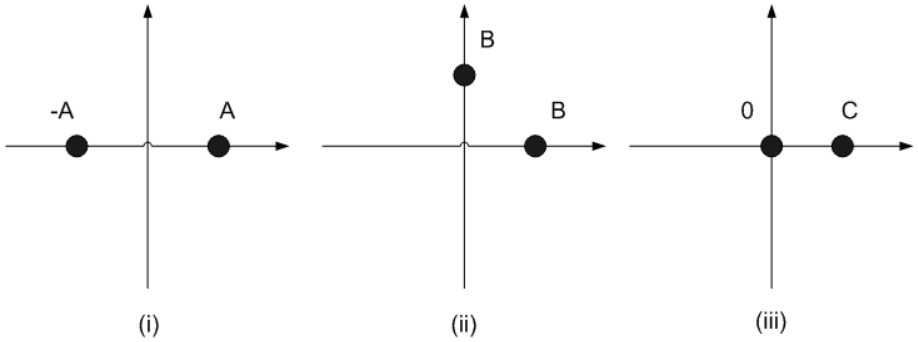


Figura 1

Si calcolino:

(a) I parametri A, B e C in modo che la probabilità di errore sul simbolo sia uguale a 10^{-3} per tutte e tre le modulazioni;
(*Si utilizzi la figura 2 che riporta l'andamento della probabilità di errore per la modulazione B-PSK*)

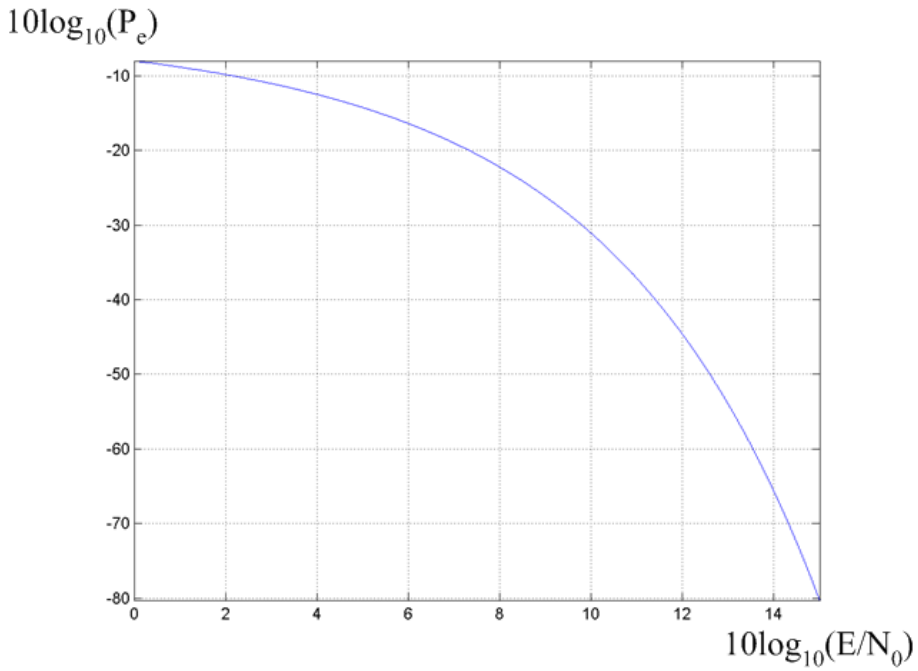


Figura 2

(b) Le potenze associate ad ogni segnale trasmesso con i valori di A, B e C determinati al punto (a).

A parità di potenza media trasmessa, si indichi, motivando la risposta, quale tra le tre seguenti modulazioni permette di ottenere delle prestazioni migliori in termini di probabilità di errore.