COMUNICAZIONI ELETTRICHE

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

Anno Accademico 2004/05

Prova Scritta (2h)

20 luglio 2005

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

Matricola .....

1. Si descriva il procedimento di Gram-Schmidt per la rappresentazione geometrica di segnali.

2. In uscita da un modulatore AM si ottiene il seguente segnale:

$$y(t) = 10cos(2\pi f_1 t) + 10cos(2\pi f_2 t) + 30cos(2\pi f_3 t)$$

con $f_1 = 750KHz$, $f_2 = 850KHz$ ed $f_3 = 800KHz$. Successivamente il segnale $y(t)$ è inviato al ricevitore attraverso un canale con attenuazione $A = 20dB$ e affetto da rumore AWGN con densità spettrale di potenza bilatera $N_0 = 10^{-6}[W]/[Hz]$.

- Si determini l'espressione del segnale modulante $m(t)$ e della portante $c(t)$ (*Si supponga* $k = 1$);
- Si calcoli il rapporto tra la potenza delle bande laterali e quella del segnale modulato;
- Si ricavi analiticamente e si disegni lo spettro di ampiezza della modulazione DSB ottenuta utilizzando la portante e la modulante determinate precedentemente;
- Si determini se la potenza in trasmissione è sufficiente a garantire in uscita dal demodulatore un rapporto segnale/rumore di almeno $18dB$, sia nel caso AM che DSB.

3. Si consideri una trasmissione FM in cui sono note la portante, $c(t) = V_0 \cos(2\pi f_0 t)$, con $V_0 = 1V$ e $f_0 = 1MHz$, e la modulante, $m(t) = V_1 \cos(2\pi f_1 t) + V_2 \cos(2\pi f_2 t)$, con $V_1 = 5V$, $V_2 = 18V$, $f_1 = 10KHz$ e $f_2 = 9KHz$. L'indice di sensitività è noto ed uguale a $k_f = 1K[Hz]/[V]$. Il segnale trasmesso, $y(t)$, può essere espresso mediante le funzioni di Bessel con la seguente formula:

$$y(t) = V_0 \sum_{n_1=-\infty}^{+\infty} \sum_{n_2=-\infty}^{+\infty} J_{n_1}(m_1) \cdot J_{n_2}(m_2) \cdot \cos(2\pi (f_0 + n_1 f_1 + n_2 f_2) t)$$

dove m_1 ed m_2 sono rispettivamente l'indice di modulazione per la prima e la seconda sinusoide del segnale modulante. Utilizzando la tabella allegata, determinare la banda di trasmissione, B_{tx}, che consente di trasmettere almeno l'88% della potenza complessiva del segnale modulato.
(*Suggerimento: dopo aver determinato* m_1 *ed* m_2*, ordinare le frequenze* $f_0 + n_1 f_1 + n_2 f_2$ *al variare di* n_1 *e* n_2 *e successivamente calcolare i valori delle funzioni di Bessel in modo da avere verificata la condizione sulla potenza trasmessa*)

Tabella 1

n	m=0.1	m=0.2	m=0.5	m=1	m=2	m=5	m=8
0	0.997	0.990	0.938	0.765	0.224	-0.178	0.172
1	0.050	0.100	0.242	0.440	0.577	-0.328	0.235
2	0.001	0.005	0.031	0.115	0.353	0.047	-0.113
3				0.020	0.129	0.365	-0.291
4				0.002	0.034	0.391	-0.105
5					0.007	0.261	0.186
6					0.001	0.131	0.338
7						0.053	0.321
8						0.018	0.223
9						0.006	0.126
10						0.001	0.061
11							0.026
12							0.010
13							0.003
14							0.001

Orali e Verbalizzazioni: Martedì 26 Luglio ore 10:00