Prova scritta di C*omunicazioni Elettriche* A.A. 2004-05

Caltanissetta, 16/09/2005 *Prof. V. Mancuso*

Candidato

cognome: ……………………… nome: ………………………

matricola: ……………………….

Esercizio n.1

Si calcoli la trasformata di Fourier del segnale:

$$s(t) = \begin{cases} 1 & t \in [-2;-1] \cup [1;2] \\ |t| & t \in [-1;1] \\ 0 & |t| > 2 \end{cases}$$

Si dica se il segnale è a banda limitata o meno.

Esercizio n.2

Calcolare la forma del segnale ***y(t)*** che si ottiene filtrando un ingresso ***x(t)*** la cui trasformata di Fourier vale

$$X(f) = 2 \cdot rect\left(\frac{f}{3}\right) + 3 \cdot rect\left(\frac{f-7}{2}\right) + 3 \cdot rect\left(\frac{f+7}{2}\right) + 5 \cdot rect\left(\frac{f-10}{3}\right) + 5 \cdot rect\left(\frac{f+10}{3}\right)$$

considerando che il filtro è di tipo lineare e tempo-invariante e la sua risposta in frequenza vale:

$$H(f) = f^2 \cdot rect\left(\frac{f}{4}\right)$$

Esercizio n.3

Calcolare l'integrale di convoluzione ***c(t)*** fra i seguenti segnali:

$$a(t) = e^{-t} u(t)$$
$$b(t) = e^{-2t} u(t)$$

Esercizio n.4

Si consideri un sistema di modulazione a radio-frequenza i cui simboli siano rappresentati dai seguenti valori complessi, che si ipotizzano essere indipendenti, stazionari ed equiprobabili:

$$c_n \in \left\{\sqrt{3} + j; \quad 1 + j\sqrt{3}; \quad -\sqrt{3} - j; \quad -1 - j\sqrt{3}\right\}$$

La frequenza portante della modulazione sia f_0*=1 MHz*, l’intervallo di simbolo *T=0,01 s*, e l’impulso di segnalazione sia di tipo rettangolare: $p(t) = rect\left(\frac{t - T/2}{T}\right)$. Il segnale trasmesso a radio-frequenza avrà pertanto la seguente forma:

$$v(t) = \mathrm{Re}\left\{\left[\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n\, p(t - nT)\right] \cdot e^{2\pi f_0 t}\right\}$$

Si rappresenti graficamente lo schema del modulatore, a partire da una sorgente di dati binari $\boldsymbol{d_n}$ codificati in modalità bipolare in una sequenza $\boldsymbol{a_n}$.da cui poi si ricavino i simboli $\boldsymbol{c_n}$ ipotizzati.
Si calcoli inoltre la densità spettrale di potenza della trasmissione a radio-frequenza.

Esercizio n.5

Si prenda in considerazione una modulazione ASK binaria caratterizzata da un intervallo di simbolo ***T=0,02 s*** e dai segnali $\boldsymbol{s_0}$ e $\boldsymbol{s_1}$ rispettivamente collegati ai simboli binari ***0*** e ***1*** come di seguito riportato:

$$\begin{cases} d = 0 \Rightarrow s_0(t) = 5 \cdot \cos(2\pi f_0 t) \\ d = 1 \Rightarrow s_1(t) = -5 \cdot \cos(2\pi f_0 t) \end{cases}$$

Nell’ipotesi che i segnali attraversino un canale ***AWGN***, e che il ricevitore adotti il criterio di Bayes per la rivelazione dei simboli trasmessi, si calcolino le probabilità di emissione dei bit ***0*** e ***1*** della sorgente, sapendo che:

a) il rumore introdotto dal canale è a media nulla e varianza $\sigma^2 = 9$
b) le regioni di decisione adottate sono (*r* sia la componente del segnale ricevuto secondo il versore di base dell’ASK definita sopra):

$$\begin{cases} d = 0 \leftrightarrow R_0 \equiv \left\{ r \in R \mid r > \frac{5}{3}\sqrt{\frac{T}{2}} \right\} \\ d = 1 \leftrightarrow R_1 \equiv \left\{ r \in R \mid r < \frac{5}{3}\sqrt{\frac{T}{2}} \right\} \end{cases}$$

Esercizio n.6

Si enunci il teorema di Wiener-Khinchine per segnali determininati a potenza finita.