Teoria dei segnali B

(C. L. Ing. Elettronica-Informatica-Telecomunicazioni)

Prova scritta d'esame (I sessione, 2° appello) - 24 febbraio 2004

1) Calcolare la trasformata di Fourier del segnale

$$x(t) = \mathrm{e}^{-\frac{|t-t_0|}{2T}}$$

tracciando i grafici del segnale e del suo spettro.

2) Il segnale $x(t) = \Pi\left(\frac{t}{2T}\right)$ transita in un circuito derivatore, producendo il segnale di uscita $y(t)$. Valutare l'espressione analitica e tracciare il grafico del segnale di uscita $y(t)$ e del suo spettro $Y(f)$.

3) Il segnale $x(t)$, costituito da un treno di impulsi di Dirac con area unitaria e spaziatura T, transita in un sistema lineare e stazionario (tempo-invariante) il cui legame ingresso-uscita è specificato, in forma implicita, dalla seguente equazione differenziale

$$RC\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = RC\frac{dx(t)}{dt}$$

Calcolare la funzione di trasferimento (risposta in frequenza) $H(f)$ del filtro (si suggerisce, a tale scopo, di applicare l'operatore Trasformata di Fourier all'equazione differenziale). Si calcoli, in seguito, l'espressione analitica dello spettro $Y(f)$ del segnale ottenuto facendo transitare $x(t)$ nel filtro , assumendo che il prodotto RC sia un valore costante e pari a $RC = 100T$.

4) Un processo stocastico Gaussiano $X(t)$, con valore medio statistico $\eta_X = 1$ e funzione di autocorrelazione $R_X(\tau) = 1 + \delta(\tau)$, transita in un filtro passa-basso ideale di banda monolatera $B = 1\ KHz$. Dimostrare che le variabili aleatorie $Y(t_1)$ e $Y(t_2)$, dove $t_1 = 0$, $t_2 = 1\ s$ e $Y(t)$ è il processo di uscita, sono statisticamente indipendenti.