

Caltanissetta, 10/05/2005

Prima prova in itinere del corso di *Comunicazioni Elettriche* A.A. 2004-05 (Prof. V. Mancuso)

Candidato:

cognome:

nome:

matricola:

Esercizio n.1

Si consideri il segnale $s(t)$ la cui trasformata è rappresentata in Figura 1:

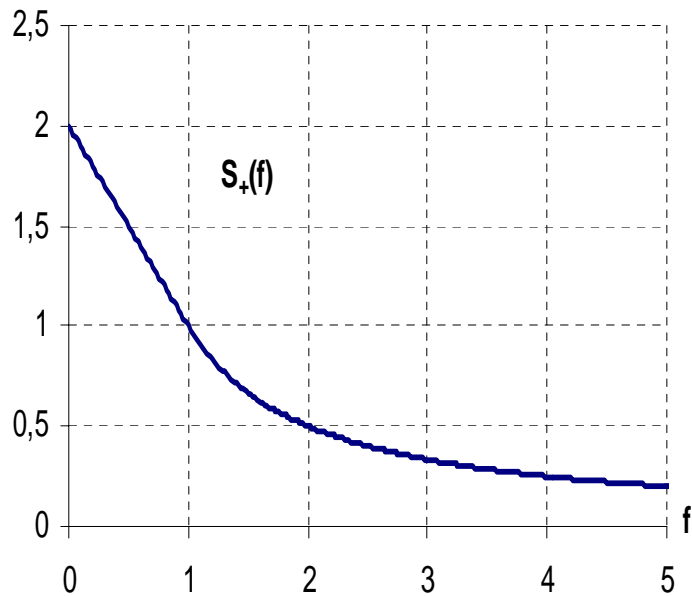


Figura 1 - Componenti a frequenze positive del segnale $s(t)$

$$S(f) = \begin{cases} 2 - |f| & \text{per } |f| \leq 1 \\ \frac{1}{|f|} & \text{per } |f| > 1 \end{cases}$$

Si calcolino:

- l'energia del segnale $s(t)$;
- l'intervallo di frequenze $[-f_m ; f_m]$ all'interno del quale si concentra il 99% dell'energia del segnale;
- le caratteristiche del filtro antialias e valore del tempo di campionamento minimo da utilizzare per campionare il segnale $s(t)$ in modo da preservarne le caratteristiche nella banda $[-f_m ; f_m]$;
- l'espressione del segnale $s(t)$ [lasciare indicati integrali del tipo $\int_a^b \frac{e^{j2\pi ft}}{f} df$].

Esercizio n.2

Per quali valori del parametro T, i due segnali a energia finita $s_1(t)$ ed $s_2(t)$ risultano ortogonali?

$$s_1(t) = \text{rect}\left(\frac{t}{T}\right)$$

$$s_2(t) = \left[\left(t - \frac{1}{3}\right)^2 - \frac{2}{27} \right] \text{rect}\left(\frac{t}{T}\right)$$

Qual è l'espressione dell'energia incrociata fra i due segnali, E_{12} , al variare di T?

Esercizio n.3

Si calcolino le espressioni dell'involuppo complesso e della trasformata di Hilbert del segnale $s(t)$ così definito:

$$s(t) = \begin{cases} \sin(\pi t) \frac{\cos(20\pi t) + \cos(22\pi t)}{\pi} & \text{per } t \neq 0 \\ 2 & \text{per } t = 0 \end{cases}$$

Esercizio n.4

Si determini l'espressione dei coefficienti di Fourier per il segnale a potenza finita $s(t)$ ottenuto come ripetizione periodica, con periodo $T = 4$ secondi, della forma d'onda $g(t)$ mostrata in Figura 2.

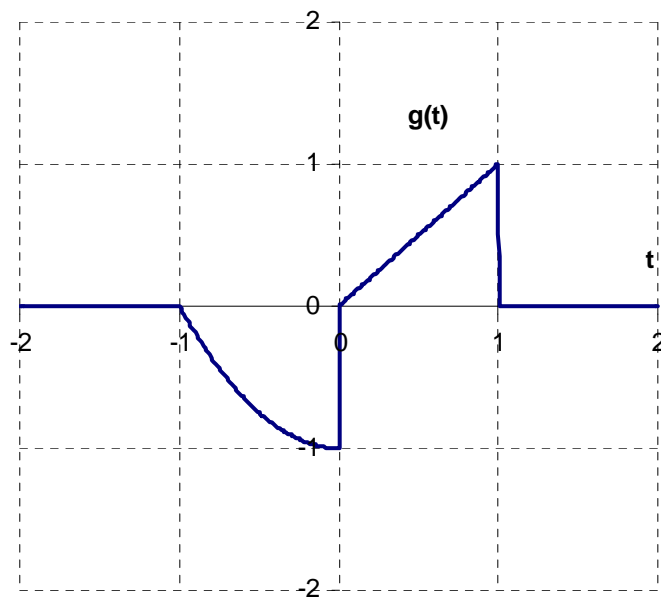


Figura 2 - segnale troncato $g(t)$

$$g(t) = \begin{cases} t^2 - 1 & \text{per } -1 \leq t \leq 0 \\ t & \text{per } 0 < t \leq 1 \end{cases}$$

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} g(t - nT)$$

Quanto vale il segnale che si ottiene facendo attraversare ad $s(t)$ un filtro lineare e tempo invariante caratterizzato dalla risposta in frequenza $H(f)$ riportata in Figura 3?

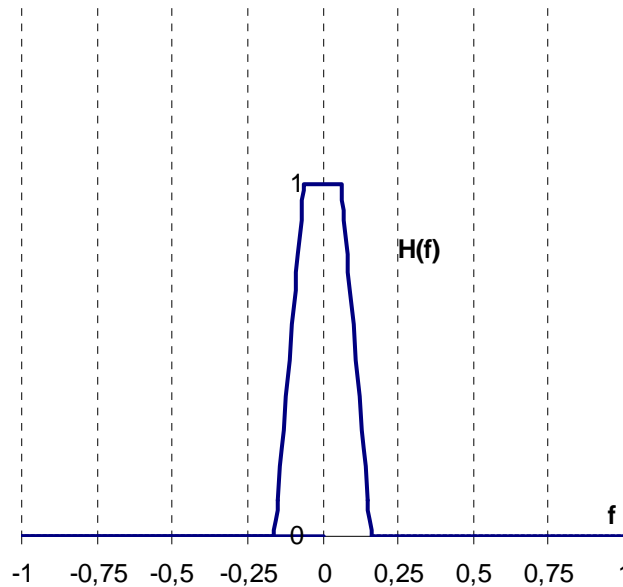


Figura 3 - Risposta in frequenza del filtro passa-basso

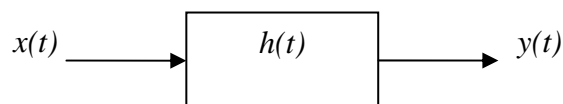
Esercizio n.5

Calcolare il valore dell'uscita $y(t)$ di un sistema lineare e tempo-invariante nelle ipotesi che la risposta in frequenza del sistema valga

$$H(f) = \frac{e^{-j4\pi f}}{2 + j2\pi f}$$

e che l'ingresso sia

$$x(t) = \text{rect}(2t - 1)$$



(suggerimento: si operi nel dominio del tempo e si disegnino le funzioni $x(t)$ ed $h(t)$)

Esercizio n.6

Si commenti la seguente affermazione, argomentando le motivazioni che la rendono corretta o errata: “La densità spettrale di energia di un segnale a banda rigorosamente limitata può assumere valori negativi in un insieme al più numerabile di punti”