

Teoria dei Segnali - Esercitazione 6

Funzioni di correlazione e spettri.

Esercizio 1

E' dato un segnale $x(t)$ ad energia finita. Indicare quale delle seguenti $R_x(\tau)$ non può rappresentare la sua funzione di autocorrelazione:

- a) $R_x(\tau) = \text{sinc}(\tau/T)$
- b) $R_x(\tau) = e^{-|\tau|}$
- c) $R_x(\tau) = 1 - \frac{|\tau|}{T}$ per $|\tau| < T$
- d) $R_x(\tau) = \cos(2\pi\tau/T)p_{T/2}(\tau)$

Esercizio 2

Dato il segnale:

$$x(t) = \frac{1}{K_1} e^{-\left|\frac{t-t_0}{K_2}\right|}$$

1. Calcolare lo spettro di energia $S_x(f)$.
2. Calcolare la banda a -10dB del segnale $x(t)$, definita come quella frequenza B_{10dB} tale per cui $S_x(B_{10dB}) = \frac{1}{10} S_x^{max}$, dove S_x^{max} è il valore massimo assunto da $S_x(f)$.

Esercizio 3

Dato il segnale ad energia finita $x(t)$, di cui si conosca la funzione di autocorrelazione $R_x(\tau)$, determinare la funzione di autocorrelazione del segnale $y(t)$ che si ottiene trasformando $x(t)$ come indicato in figura 1, dove il blocco etichettato con T è un ritardatore ideale, e l'altro blocco è un derivatore.

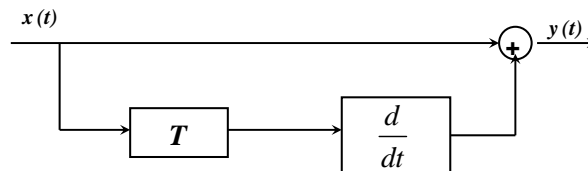


Figura 1: Esercizio 3.

Teoria dei Segnali - Esercitazione 6

Funzioni di correlazione e spettri.

Esercizio 4

Un impulso ideale è applicato in ingresso al sistema della figura 2:

1. Dire se il sistema racchiuso nel riquadro tratteggiato è lineare e/o invariante.
2. Calcolare la potenza media e l'energia di $y_1(t)$ e $y_2(t)$.
3. Calcolare gli spettri di energia o di potenza - coerentemente con il tipo di segnale di $y_1(t)$ e $y_2(t)$.

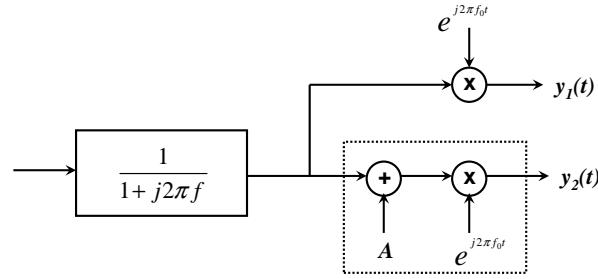


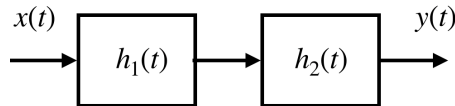
Figura 2: Esercizio 4.

Esercizio 5

Si consideri il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} r(t - 2kT) \quad \text{con} \quad r(t) = e^{-|t|}$$

Il segnale $x(t)$ viene filtrato dal seguente sistema lineare:



$$\text{dove} \quad h_1(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi t}{T}\right)}{\pi t} \cos\left(\frac{3\pi t}{2T}\right) \quad h_2(t) = 2 \frac{\sin\left(\frac{3\pi t}{2T}\right)}{\pi t}.$$

Si calcolino:

1. l'espressione del segnale $y(t)$.
2. lo spettro di potenza $G_y(f)$ e la potenza P_y del segnale $y(t)$.