

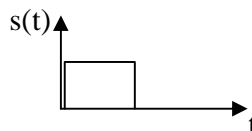
Corso di ESPERIMENTAZIONE FISICA III A.A. 2002/2003 (A. Di Domenico)
Compito di esonero n.1 del 10-12-2002

Esercizio n.1

a) Si calcoli approssimativamente la larghezza di banda di un segnale rettangolare:

$$s(t) = A[\sigma(t) - \sigma(t - T)]$$

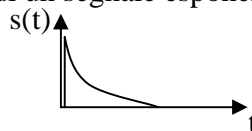
con $T = 2 \mu\text{s}$



b) Si calcoli approssimativamente la larghezza di banda di un segnale esponenziale:

$$s(t) = Ae^{-\alpha t} \sigma(t)$$

con $1/\alpha = 100 \text{ ns}$

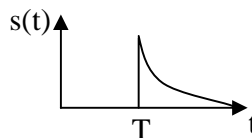


c) Si calcoli approssimativamente la larghezza di banda di un segnale esponenziale ritardato di un tempo T rispetto al precedente:

$$s(t) = Ae^{-\alpha(t-T)} \sigma(t-T)$$

con $T = 1 \mu\text{s}$; $1/\alpha = 100 \text{ ns}$

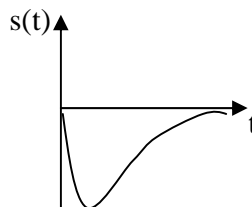
(c'è differenza col caso precedente ?)



d) Si calcoli approssimativamente la larghezza di banda del segnale proveniente da un fotomoltiplicatore:

$$s(t) = A[e^{-t/\tau_1} - e^{-t/\tau_2}] \sigma(t)$$

con $\tau_1 = 10 \text{ ns}$ e $\tau_2 = 250 \text{ ns}$



Esercizio n.2

Si consideri il segnale

$$s(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(t-\tau)v(\tau)d\tau$$

con $u(t) = Ae^{-\alpha t} \sigma(t)$ e $v(t) = du(t)/dt$.

a) Scrivere la trasformata di Fourier di $u(t)$.

b) Scrivere la trasformata di Fourier di $v(t)$.

c) Scrivere la trasformata di Fourier di $s(t)$.

Esercizio n.3

- a) Come e' definita l'energia di un segnale $s(t)$?
 b) Come e' definito il prodotto scalare tra due segnali $s_1(t)$ ed $s_2(t)$?
 c) Come e' definito il cross power spectrum di due segnali $s_1(t)$ e $s_2(t)$?
 d) Come e' possibile esprimere il prodotto scalare di due segnali $s_1(t)$ e $s_2(t)$ mediante il loro cross power spectrum ?
 e) Si considerino due segnali esponenziali ritardati un tempo T uno dall'altro:

$$s_1(t) = Ae^{-\alpha t} \sigma(t)$$

$$s_2(t) = Ae^{-\alpha(t-T)} \sigma(t-T)$$

Calcolare il loro cross power spectrum.

Esercizio n.4

Si supponga di disporre in laboratorio di un amplificatore che amplifica solo le frequenze nell'intervallo tra 0 e 2 MHz.

- a) Quale segnale, fra quelli indicati nelle domande a) b) c) d) dell'esercizio n.1, sarebbe amplificato in modo sufficientemente corretto?

Si consideri tale segnale $s(t)$ (cioe' quello amplificato correttamente dall'amplificatore)

e si moltiplichi $s(t)$ per una portante $\cos(\omega_0 t)$ con $\frac{\omega_0}{2\pi} = 50$ MHz .

- b) Indicare qualitativamente (anche con un disegno) come si modifica lo spettro di Fourier delle ampiezze $|S(\omega)|$ di $s(t)$.
 c) Il segnale modulato $f(t) = s(t)\cos(\omega_0 t)$ e' ancora amplificato correttamente dall'amplificatore?