

# Esame di Teoria dei Segnali – Prova scritta del 18/02/99

Candidato.....

Matr. ....

---

## Esercizio 1

Siano dati i segnali  $x(t)=2\cos(2\pi f_0 t+\phi)$  e  $y(t)=\sin(2\pi f_1 t+\theta)$  con  $f_0=2\text{kHz}$  e  $f_1=3\text{kHz}$ .

Il prodotto  $x(t)y(t)$  viene campionato con intervallo di campionamento  $T=0.125\text{ msec}$  ed il filtro ricostruttore è un passabasso ideale nella banda  $\pm 4\text{kHz}$ . Sia  $z(t)$  il segnale all'uscita di tale filtro.

Si chiede di:

- graficare la trasformata di Fourier di  $z(t)$
- calcolare la potenza di  $z(t)$

---

## Esercizio 2

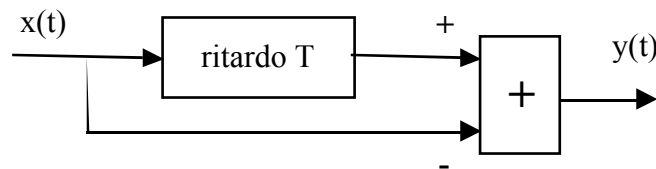
Sia dato il processo ergodico

$$x(t) = \sum_m a_m(t + T/2 - mT + q)\text{rect}(t - mT + q)$$

dove i coefficienti  $a_m$  sono variabili aleatorie che assumono con uguale probabilità i valori  $+1$  e  $+3$  e sono tra loro indipendenti, oltre che indipendenti dalla variabile aleatoria  $\theta$ .

Si chiede di:

- dato il sistema mostrato in figura, graficare una possibile realizzazione di  $x(t)$  e la corrispondente realizzazione dell'uscita  $y(t)$
- calcolare lo spettro di densità di potenza di  $y(t)$ .



---

## Esercizio 3

Sia  $X_1, X_2, \dots$  una sequenza di variabili aleatorie tra loro indipendenti, con uguale valore atteso  $m_X=1$  e varianza  $\sigma_X^2=2$ . Siano date le variabili aleatorie  $C=X_1+\dots+X_{N+M}$  e  $D=X_1+\dots+X_N$  dove  $N$  e  $M$  sono due variabili aleatorie discrete, tra loro indipendenti e indipendenti dalle  $X_1, X_2, \dots$

$N$  assume con uguale probabilità i valori da 1 a 3, mentre  $M$  assume con uguale probabilità i valori da 1 a 5. Calcolare il valore atteso  $E\{CD\}$ .

---

## Esercizio 4

**Spiegare brevemente in cosa consiste il teorema del limite centrale.**

---

## Esercizio 5

Calcolare la funzione di autocorrelazione dell'onda PAM stazionaria:

$$\sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k g(t - kT + \theta)$$

in cui il valor medio dei coefficienti  $a_k$  sia nullo