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=2kHz e f_1=3kHz.
Il prodotto x(t)t y(t) viene campionato con intervallo di campionamento T=0.125 msec ed il filtro ricostruttore è un passabasso ideale nella banda ±4kHz. 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

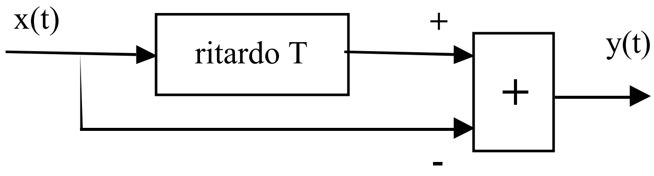
Sia dato il processo ergodico

$$x(t)=\sum_m a_m\,(t+T/2-mT+\theta)\,\mathrm{rect}(t-mT+\theta)$$

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 θ.

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, ... 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 $C=X_1+...+X_{N+M}$ e $D=X_1+...+X_N$ dove N e M sono due variabili aleatorie discrete, tra loro indipendenti e indipendenti dalle X_1, X_2, ...

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