

## Corso di Segnali e Comunicazioni - AA 2010/2011

### Prova scritta - 17 giugno 2011

- **E1** - Un segnale a onda triangolare  $x(t) = 2A \sum_{m=-\infty}^{\infty} \text{triang}[2(t - mT)/T] - A$ , con  $A = 2$ , e' posto all'ingresso di un sistema lineare stazionario con risposta impulsiva  $h(t) = B \text{sinc}(Bt) \cos(2\pi t/T)$ , con  $B = 1/2T$ . Trovare il segnale di uscita  $y(t)$ .  
- Il segnale  $y(t)$  e' posto all'ingresso di un sistema non lineare stazionario e senza memoria caratterizzato dal legame ingresso uscita  $g(y) = |y|$ . Determinare il grafico dell'uscita  $z(t)$ .  
Calcolare inoltre:  
- il valore medio di  $z(t)$   
- la potenza media di  $z(t)$ .

- **E2** - Si consideri un sistema che ha in ingresso due segnali:

$$x(t) = \alpha \frac{V}{\sqrt{2\pi T^2}} e^{-t^2/(2T^2)}$$

e  $\nu(t)$  processo aleatorio Gaussiano bianco con densita' spettrale di potenza  $\eta = 10^{-8} \text{ V}^2/\text{Hz}$ . I segnali sono elaborati come segue:  $x(t)$  e  $\nu(t)$  sono prima sommati e la somma viene poi filtrata da un sistema con risposta impulsiva  $h(t) = K \text{rect}[t/(2T)]$ . Indicata con  $y(t)$  l'uscita del filtro, si sommano algebricamente due campioni  $y(T) - y(0)$  per ottenere una variabile in uscita  $Z$ . Sapendo che  $K = 1 \text{ 1/s}$ ,  $T = 1 \text{ ms}$ ,  $\alpha = 1 \text{ s}$   $V = 10 \text{ mV}$ , calcolare media e varianza della variabile aleatoria  $Z$  e anche la sua funzione densita' di probabilita'.

- **E3** - Si consideri una sorgente rumorosa connessa ad un attenuatore (fonte di rumore solo termico) seguito in cascata da un amplificatore. Il sistema e' in condizioni di adattamento. La sorgente ha una temperatura equivalente di rumore  $T_s = 200 \text{ K}$ , l'attenuatore posto a temperatura  $T_A = 290 \text{ K}$  e ha attenuazione  $A(f) = 0.5(1 - |f|/b)$  con  $b = 1 \text{ MHz}$ . L'amplificatore ha guadagno disponibile pari a  $A(f)$  e cifra di rumore  $F = 10 \text{ dB}$ . Calcolare la potenza disponibile di rumore in uscita al sistema nella banda  $[-0.5, 0.5] \text{ MHz}$ .

- **T1** - Enunciare e dimostrare le condizioni necessarie e sufficienti sulla risposta impulsiva  $h(t)$  di un sistema monodimensionale lineare e stazionario affinché esso sia anche causale e stabile.
- **T2** - Disegnare lo schema di un demodulatore QAM e dimostrare il suo funzionamento.
- **T3** - Indicare e dimostrare le condizioni affinché dai campioni di un segnale  $x(t)$  si possa ricostruire tramite interpolazione il segnale stesso.