

Istruzioni

- Scrivere nome, cognome, matricola su entrambi i fogli protocollo specificando quello di bella.
  - Alla fine dell'esame, i 2 fogli protocollo e le tabelle devono essere riconsegnati. In caso di ritiro indicare sul foglio "RITIRATO".
  - Per la sufficienza, occorre raggiungere il punteggio minimo in ogni parte.
- La visione dei compiti corretti e' fissata per il giorno **giovedì 19 febbraio 2009 alle ore 9:00** in aula PT1 al Dipartimento di Elettronica e Informazione (pianterreno).

**Prima parte : segnali e sistemi (15 punti, minimo 8)**

- Il segnale  $y(t)$ , ottenuto ripetendo  $x(t)=\text{tri}(0.5t)$  con periodo  $T_0=10\text{s}$ , viene filtrato con una risposta all'impulso  $h(t)=\text{sinc}(0.1t)\cos(1.4\pi t)$ .
  - Disegnare il segnale  $y(t)$  nell'intervallo tra  $t_0=0\text{s}$  e  $t_1=20\text{s}$ ;
  - Calcolare valor medio energia e potenza di  $y(t)$ ;
  - Rappresentare la trasformata di Fourier  $Y(f)$  e la risposta in frequenza  $H(f)$  del filtro;
  - Determinare l'uscita  $z(t)$  del filtro.
- Dati i due segnali  $x_1(t)=\text{sinc}(t)$  e  $x_2(t)=\text{sinc}(t/4)$  e un filtro (sistema lineare tempo invariante), dire quale delle due affermazioni e' vera, giustificando la risposta.
  - Il segnale  $x_1(t)$  e' l'ingresso del filtro e  $x_2(t)$  e' l'uscita del filtro
  - Il segnale  $x_2(t)$  e' l'ingresso del filtro e  $x_1(t)$  e' l'uscita del filtro.

Determinare la risposta all'impulso  $h(t)$  e la risposta in frequenza  $H(f)$  del filtro.

**Seconda parte : trasmissione (15 punti, minimo 8)**

Un segnale analogico con banda  $B=50\text{kHz}$  viene convertito in un file binario utilizzando 256 livelli di quantizzazione .

- determinare l'SNR di quantizzazione e il tempo  $T_b[\text{s}]$  tra l'emissione di due bit consecutivi;
- definire cosa si intende per errore di quantizzazione. Come si puo' limitare e/o compensare?

Il file binario viene trasmesso su un canale passabasso con modulazione **4-PAM** e livelli antipodali  $\{+/-1,+/-3\}$  utilizzando in trasmissione gli impulsi  $h_T(t)=A \text{rect}\left(\frac{t-Tb}{2Tb}\right)\cos\left(\frac{2\pi}{4Tb}\right)$ . Il canale e' ideale,

introduce un'attenuazione di **20 dB** e un rumore AWGN con densita' spettrale di potenza  $N_0/2=10^{-10} [\text{W} / \text{Hz}]$ .

- Disegnare il segnale trasmesso in corrispondenza della sequenza di bit[011100];
- Determinare la risposta all'impulso del filtro adattato e disegnarlo.
- Calcolare la potenza **Ptx** in trasmissione necessaria per garantire una probabilita' di errore  $P_b(e)=10^{-7}$ , e il valore di A.

Cosa si intende con "filtro adattato", a cosa serve, e in che senso e' il filtro di ricezione ottimo ?

**Laboratorio (4 punti, minimo 2)**

Scrivere le **istruzioni MATLAB** che effettuano le seguenti operazioni:

- Si definisca su un intervallo temporale di durata **T=10s** e passo **t0=0.01s**, il segnale **x** costituito dalla successione di 100 rettangoli con base **0.1s** e ampiezza casuale **+/-0.5**.
- Si visualizzi lo spettro di ampiezza di **x**;
- Si campioni il segnale **x** con passo di campionamento **Tc=0.1s** e lo si ricostruisca con un filtro con spettro rettangolare e banda **B=1/(2Tc)**.