

## Teoria dei segnali B

(C. L. Ing. Elettronica-Informatica-Telecomunicazioni)

I sessione, 2<sup>o</sup> appello - 24 febbraio 2009

1) Un sistema lineare e stazionario (tempo-invariante) è caratterizzato dalla relazione ingresso-uscita  $y_1(t) = x(t) + x(t-T) - x(t-2T) - x(t-3T)$ , dove  $y_1(t)$  rappresenta la sua uscita e  $T$  è una costante positiva assegnata. Tale sistema è connesso in cascata ad un filtro integratore:

- fornire la risposta impulsiva dell'integratore e la sua risposta in frequenza, tracciandone i rispettivi grafici;
- ricavare la risposta impulsiva dell'intero sistema, tracciandone il grafico;
- stabilire, motivando opportunamente la risposta, se l'intero sistema è causale oppure no e se è stabile in senso B.I.B.O. oppure no.

2) Il segnale  $x(t)$  la cui trasformata di Fourier è

$$X(f) = \frac{3}{4}T \operatorname{sinc}(Tf) + \frac{T}{8} [\operatorname{sinc}(Tf - 1) + \operatorname{sinc}(Tf + 1)]$$

transita in un filtro avente risposta impulsiva  $h(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - nT)$  e produce in uscita il segnale  $y(t)$ .

- Si trovi l'espressione analitica di  $x(t)$  (ricordando il teorema della modulazione) e se ne tracci il grafico.
- Si trovi per via grafica il segnale  $y(t)$  riconoscendo che è periodico, e se ne scriva la (semplice) espressione analitica.
- Si tracci lo spettro a righe  $Y_k$  di  $y(t)$ .
- Si calcoli la potenza media normalizzata  $P_y$  del segnale  $y(t)$ .

3) Un processo stocastico  $X(t)$  è stazionario, gaussiano e a media nulla. La sua funzione di autocorrelazione è  $R_x(\tau) = \frac{A}{T}\delta(\tau)$ , con  $A$  e  $T$  costanti positive assegnate.  $X(t)$  transita attraverso il sistema in figura, producendo in uscita il processo  $Y(t)$ .

- Stabilire, motivando la risposta, se il processo di uscita sia stazionario in senso stretto, oppure stazionario in senso lato, oppure non stazionario.
- Calcolare il valore medio di  $Y(t)$  e la sua densità spettrale di potenza, tracciandone il grafico e verificando che la potenza media statistica del processo è infinita.
- Trovare il valore medio e la correlazione statistica delle variabili aleatorie  $Y(t_1)$  e  $Y\left(t_1 + \frac{T}{2}\right)$ , dove  $t_1 = -\frac{T}{2}$  [s].

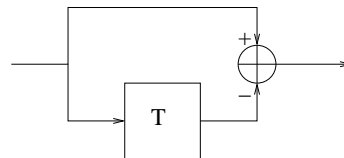


Figura 1