

Teoria dei segnali B

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

Esame scritto II sessione, 1° appello - 9 giugno 2003

(tempo disponibile: 2 ore)

1) Sia dato un sistema lineare e stazionario (tempo invariante), descritto in forma implicita dalla seguente relazione ingresso-uscita:

$$y(t) + a \frac{dy(t)}{dt} = a \frac{dx(t)}{dt}$$

dove $x(t)$ è il segnale in ingresso e $y(t)$ quello in uscita dal sistema.

1a) Stabilire perché un sistema descritto dall'equazione data è lineare e tempo invariante.

1b) Verificare, in base alla definizione, la linearità del sistema.

1c) Sfruttando la trasformata di Fourier e le sue proprietà, determinare l'espressione analitica della funzione di trasferimento del sistema.

1d) Tracciare, in modo qualitativo ma accurato, i grafici della risposta in ampiezza e della risposta in fase del sistema.

2) Il segnale

$$x(t) = \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right)$$

viene campionato attraverso un treno di impulsi di Dirac avente periodo $T_0/4$. Il segnale $x_c(t)$ così ottenuto viene fatto passare attraverso un filtro con risposta impulsiva

$$h(t) = \Lambda\left(\frac{4t}{T_0}\right)$$

dove $\Lambda(t)$ è il segnale “impulso triangolare”, ottenendo in uscita il segnale $y(t)$.

2a) Tracciare un diagramma a blocchi del sistema descritto.

2b) Verificare se la condizione di Nyquist è rispettata, per il campionamento del segnale $x(t)$.

2c) Calcolare l'espressione analitica dello spettro $Y(f)$ del segnale di uscita, tracciandone, almeno qualitativamente, il grafico.

2d) (facoltativo) Osservando il grafico dello spettro $Y(f)$, quali proprietà si possono stabilire per il segnale $y(t)$?