Teoria dei segnali B

(C. L. Ing. Elettronica-Telecomunicazioni)

I sessione, 2^o appello - 26 febbraio 2008

1) Un sistema è descritto dalla seguente relazione ingresso-uscita:

$$y(t) = \begin{cases} x(t) & per \quad |x(t)| \leq 1 \\ sgn(x(t)) & per \quad |x(t)| > 1 \end{cases}$$

dove $sgn(x)$ rappresenta la "funzione segno". Determinare se il sistema è lineare e se è con memoria o meno.
All'ingresso del sistema si presenta il segnale $x(t) = 2\cos(2\pi f_0 t)$, con $f_0 = 1$ kHz: tracciare approssimativamente il grafico del segnale $y(t)$ in uscita dal sistema, determinandone il periodo. Successivamente, il segnale $y(t)$ viene filtrato da un sistema avente risposta in frequenza $H(f) = \Pi(f - f_c) + \Pi(f + f_c)$: determinare per quali valori di f_c, l'uscita $z(t)$ di tale filtro è una sinusoide di frequenza pari a 3 kHz.

2) Si disegnino i grafici dei due segnali seguenti:

$$w(t) = \sin(2\pi F t) \qquad z(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \Pi\left(Ft - 2n\right)$$

con F costante assegnata e, in seguito, si tracci il grafico di $x(t) = w(t) \cdot z(t)$, verificando che è periodico e determinandone la frequenza fondamentale. Si calcolino infine i coefficienti di Fourier di tale segnale e si tracci il grafico dello spettro $X(f)$ del segnale.

3) Sia dato il processo stocastico (parametrico) $Y(t) = a \cdot \cos(2\pi f_0 t + \Phi)$, dove a, f_0 sono costanti assegnate, mentre Φ è una variabile aleatoria uniformemente distribuita in $[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}]$.
a) Si calcoli il valore medio statistico e l'autocorrelazione di $Y(t)$.
b) Se è possibile farlo, si valuti la potenza media di $Y(t)$ e la densità spettrale di potenza.