

Teoria dei segnali B

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

Esame scritto - 29 settembre 2003

(tempo disponibile: 2 ore)

1) Il segnale $x(t) = \text{sinc}(t)$ è soggetto ad un *campionamento non-ideale* con periodo di campionamento $T_c = 1$. L'impulso di campionamento utilizzato, in luogo dell'impulso di Dirac $\delta(t)$, è $s(t) = \Pi\left(10t - \frac{1}{2}\right)$. Per la ricostruzione del segnale campionato si utilizza un *filtro di ricostruzione equalizzato* $H_{eq-ric}(f)$, tale che il segnale ricostruito sia $x(t)$.

1a) Tracciare uno schema a blocchi del sistema descritto, specificando l'espressione e tracciando i grafici dei segnali coinvolti nel sistema.

1b) Verificare se è soddisfatta la condizione di Nyquist per il campionamento del segnale in oggetto.

1c) Determinare l'espressione e tracciare il grafico di $H_{eq-ric}(f)$, giustificando i passaggi logici che portano alla soluzione.

2) Un segnale $x(t) = \Pi\left(\frac{t+D/2}{D}\right)$ e un processo di rumore Gaussiano bianco $W(t)$, con densità spettrale di potenza $P_W(f) = N_0$, vengono sommati e fatti transitare in un filtro integratore a finestra mobile, con finestra di integrazione ampia T . In uscita si ottiene un segnale aleatorio $Y(t)$, che può essere visto come la somma di una componente deterministica $y_d(t)$ e di una componente aleatoria $Y_a(t)$. Si vuole scegliere il filtro che massimizza il *rapporto segnale-rumore* al tempo $t = 0$, ovvero bisogna determinare il valore di T che renda massimo il rapporto $\frac{y_d(0)}{\sigma_{Y_a}(0)}$, dove $\sigma_{Y_a}(0)$ è la deviazione standard del processo $Y_a(t)$, valutata al tempo $t = 0$.

2a) Tracciare uno schema a blocchi del sistema e i grafici del segnale $x(t)$ e della risposta impulsiva $h(t)$ del filtro.

2b) Determinare l'espressione analitica e il grafico del segnale $y_d(t)$, nei tre casi $T > D$, $T = D$ e $T < D$.

2c) Discutere la stazionarietà del processo $Y_a(t)$ e valutarne lo spettro di potenza e la potenza media, in funzione di T .

2d) Si scriva l'espressione della densità di probabilità della variabile aleatoria $Y(0)$ estratta dal processo $Y(t)$ al tempo $t = 0$.

2e) Si determini il valore di T che massimizza il *rapporto segnale-rumore* al tempo $t = 0$.