

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

Matricola \_\_\_\_\_

### Domanda

Definire l'interferenza di intersimbolo in un sistema di trasmissione numerica PAM. Enunciare e dimostrare il criterio di Nyquist per l'assenza di interferenza di intersimbolo. Dire se l'impulso  $c(t) = c_0 \text{sinc}^3(t/(2T))$  è un impulso di Nyquist per una trasmissione a  $1/T$  simboli/s, giustificando la risposta.

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

Matricola \_\_\_\_\_

### Esercizi

1. Nella modulazione di argomento, si trasmette il segnale

$$v(t) = V_0 \cos(2\pi f_0 t + \alpha(t) + \varphi).$$

Supponendo che il segnale di informazione  $\alpha(t)$  sia modellabile come un processo aleatorio stazionario con densità di probabilità del primo ordine  $f_\alpha(a)$ , e  $\varphi$  sia una v.a. uniforme in  $[0, 2\pi]$ , indipendente da  $\alpha(t)$ , calcolare la potenza statistica del segnale trasmesso  $v(t)$ .

2. Sia  $w(kT)$  un processo aleatorio a simboli indipendenti con alfabeto  $\{-1, 0, 1\}$  e simboli equiprobabili. Calcolare la densità spettrale del processo

$$x(kT) = |w(kT)| + |w(kT - T)|.$$

3. In un sistema PAM con simboli equiprobabili  $a_k \in \{-1, 1\}$  e periodo di simbolo  $T$ , l'impulso in trasmissione e la risposta impulsiva dell'amplificatore di ricezione hanno, rispettivamente, le espressioni  $g(t) = V_0 \text{sinc}^2(t/T)$ ,  $h(t) = A_0 \text{sinc}(2t/T)$ , mentre il mezzo trasmissivo determina una attenuazione  $A_M$ . Calcolare le probabilità  $P[\hat{a}_k = 1]$  e  $P[a_k = 1 | \hat{a}_k = 1]$ , assumendo in ingresso all'amplificatore di ricezione un rumore bianco, gaussiano, con densità spettrale  $R_0$  (l'elemento di decisione è a soglia con soglia nell'origine).

4. Si consideri la quantizzazione uniforme del processo aleatorio  $x(t)$  con densità di probabilità del primo ordine  $f_x(a) = 0.25e^{-|a|/2}$ . Supponendo un quantizzatore a due livelli, si calcoli esattamente il rapporto segnale/rumore di quantizzazione  $\text{SNR} = \sigma_x^2 / \sigma_e^2$ , dove  $\sigma_e^2$  denota la varianza dell'errore di quantizzazione. (Si esegua il calcolo supponendo che il segnale in ingresso al quantizzatore vari nell'intervallo  $[-V, V]$ , dove  $V$  viene determinato in modo tale che  $P[|x(t)| > V] = 10^{-3}$ . Si trascuri poi l'errore di sovraccarico).

5. Calcolare la potenza di rumore termico in uscita di un bipolo costituito dal parallelo di tre resistenze di valore  $R$  e due capacità di valore  $C$ .