

Cognome e Nome _____

Matricola _____

Domanda

Rumore termico e calcolo della densità spettrale di rumore nelle reti elettriche usando il calcolo simbolico.

Cognome e Nome _____

Matricola _____

Esercizi

1. Siano $x(t)$ un processo gaussiano a media nulla e correlazione $r_x(\tau) = \text{sinc}^2(\tau)$. Si calcoli la $P[x(0) + x(0.5) < 1]$.
2. Sia $a(kT)$ un processo aleatorio a tempo discreto a simboli indipendenti, $a(kT) \in \{0, +1, -1\}$, $P[a(kT) = 1] = P[a(kT) = -1] = 0.4$. Calcolare la densità spettrale del processo $b(kT) = -a^2(kT)$.
3. In un sistema PAM con simboli equiprobabili $a_k \in \{-1, 1\}$ e velocità di trasmissione $1/T$, l'impulso in trasmissione e la risposta impulsiva dell'amplificatore di ricezione hanno, rispettivamente, le espressioni $g(t) = V_0 \text{sinc}(1.1 t/T)$, $h(t) = h_0 \text{sinc}(t/T) \text{sinc}(0.1 t/T)$ mentre il mezzo trasmissivo introduce un'attenuazione in ampiezza pari a 60 dB. Calcolare la probabilità di errore del sistema, 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 di un processo aleatorio con densità di probabilità del primo ordine pari a

$$f(a) = \frac{|a|}{V^2} \text{rect}\left(\frac{a}{2V}\right).$$

Supponendo un elevato numero L di livelli di quantizzazione, si calcoli il rapporto segnale/rumore di quantizzazione $\text{SNR} = \sigma_x^2 / \sigma_e^2$ in funzione di L , dove σ_e^2 denota la varianza dell'errore di quantizzazione.

5. In un sistema di trasmissione SSB, il mezzo trasmissivo introduce una attenuazione in potenza pari a $(A)_{dB} = 50$ dB. Il segnale di informazione ha una densità spettrale con andamento a trapezio isoscele, con base maggiore in $f \in [-10, 10]$ kHz, base minore in $f \in [-5, 5]$ kHz, e altezza R_s . Il rumore è bianco con densità spettrale R_0 . Assumendo i filtri di trasmissione e ricezione ideali, determinare, in funzione del rapporto R_s/R_0 , l'ampiezza A_T del filtro in trasmissione in modo da avere un rapporto segnale/rumore complessivo $(\Lambda)_{dB} = 40$ dB.

Cognome e Nome _____

Matricola _____

Esercizio

Si consideri uno schema di trasmissione binaria con simboli equiprobabili, in cui i segnali associati ai simboli sono dati da

$$s_1(t) = A_0 \cos(6\pi f_0 t) \text{rect}(f_0 t), \quad s_2(t) = A_0 \cos(6\pi f_0 t + \pi) \text{rect}(f_0 t).$$

- 1) Calcolare una base ortonormale per lo spazio dei segnali;
- 2) calcolare l'energia di $s_1(t)$ e $s_2(t)$;
- 3) calcolare la probabilità di errore del sistema, assumendo un ricevitore ottimo e un rumore additivo di ingresso bianco con densità spettrale $N_0/2$.