

Prova di Comunicazioni Numeriche 075II

Scrivere nome, cognome e numero di matricola in cima a ogni foglio protocollo

01/07/2024 - B

Rispondere ai quesiti 1-3 sul foglio protocollo 1.

1. Il circuito elettrico rappresentato in Figura 1 è composto da alcuni resistori, ciascuno dei quali si può guastare in modo indipendente dagli altri creando un circuito aperto. La probabilità di guasto di ogni resistore è indicata in figura. **(3 punti)**

(a) Qual è la probabilità che vi sia un flusso di corrente da A a B?

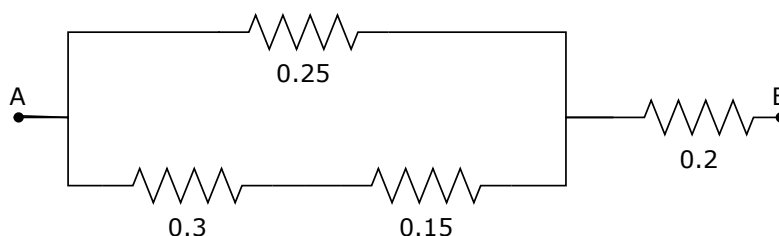


Figura 1: Circuito elettrico.

2. Si consideri la variabile aleatoria X con distribuzione esponenziale monolaterale di parametro λ . Sia $P(X > 15 \text{ minuti}) = 1/e$. **(3 punti)**

- (a) Determinare il valore di λ , indicando la relativa unità di misura.
(b) Calcolare l'istante x_0 tale che $P(X \leq x_0) = 10\%$.

3. Si consideri il processo aleatorio stazionario $X(t)$ con valor medio nullo, potenza pari a 90 e densità spettrale di potenza con forma triangolare tra -60Hz e $+60\text{Hz}$. Il processo $X(t)$ attraversa un filtro passabasso con guadagno A e frequenza di taglio 30Hz . **(4 punti)**

- (a) Determinare $S_X(0)$ e rappresentare graficamente $S_X(f)$
(b) Calcolare l'autocorrelazione del processo $X(t)$ e rappresentarla graficamente.
(c) Calcolare la potenza del processo in uscita $Y(t)$.

Rispondere ai quesiti 4-8 sul foglio protocollo 2.

4. Dato il segnale $x(t) = \exp(-t/T)u(t)$ con $T = 1 \text{ ms}$ **(4 punti)**:

- (a) Calcolare la trasformata di Fourier del segnale.
(b) Calcolare la banda a -3 dB del segnale.

5. Dato il segnale:
$$x(t) = \underbrace{\text{sinc}\left(\frac{t}{2T}\right)}_{x_1(t)} \cos(2\pi f_0 t) + \underbrace{\text{sinc}^2\left(\frac{t}{T}\right)}_{x_2(t)} \cos(4\pi f_0 t)$$

con $T = 0.2\mu\text{s}$ e $f_0 = 2\text{ GHz}$. (4 punti)

- Disegnare (indicando correttamente i valori in ascissa) lo spettro di ampiezza di $x(t)$.
- Disegnare (motivando la risposta) lo schema a blocchi di un sistema per il recupero di $x_2(t)$.

6. Un codice a blocco sistematico ha matrice generatrice: (3 punti)

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- Decodificare la parola ricevuta $\mathbf{y} = [0, 1, 1, 1, 0, 0]$ utilizzando la decodifica a sindrome.

7. Un sistema di comunicazione 4-PAM utilizza come costellazione i simboli $\{0, 2, 4, 6\}$ ed impiega un impulso a radice di coseno rialzato con roll-off $\alpha = 0.3$ in trasmissione e ricezione. (5 punti)

- Calcolare la densità spettrale di potenza del segnale ricevuto.
- Determinare la probabilità di errore del sistema.

8. Un sistema di comunicazione 4-QAM impiega un codice a blocco con rate $3/4$, codifica di Gray ed un impulso a radice di coseno rialzato con fattore di roll-off $\alpha = 0.2$. Il sistema impiega una banda di $B = 4\text{ MHz}$. (4 punti)

- Determinare l'efficienza spettrale del sistema e il tempo per trasmettere un file di 1 Mbit.
- Calcolare la probabilità di errore in *ingresso al decodificatore del codice a blocco*, nell'ipotesi in cui $E_b/N_0 = 6\text{ dB}$ (dove E_b rappresenta l'energia per bit *non codificato*).

