

Teoria dei segnali
Prova scritta 15 luglio 2025

- 1) Verificare che $z=1+j$ soddisfa l'equazione $z^5-2z^4+2z^3+z^2-2z+2=0$. Determinare le altre soluzioni.
- 2) Tracciare con cura il segnale: $x(t) = \text{rect}(t-1/2) - \text{rect}(t-3/2) + \text{rect}(t-5/2)$. Dire se si tratta di un segnale di potenza o di un segnale d'energia. Calcolare la potenza o l'energia (si ricordi che $\text{rect}(x) = \begin{cases} 1 & |x| \leq 1/2 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$).

- 3) Un sistema LTI ha risposta impulsiva $H(f) = \frac{1}{j2\pi f + 3}$.

Data la risposta $y(t) = e^{-3t}u(t) - e^{-4t}u(t)$, determinare il segnale d'ingresso $x(t)$.

- 4) Si consideri il segnale $y[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

Si determinino i quattro segnali reali distinti $x_i[n]$, ciascuno avente una trasformata Z che soddisfi alle seguenti condizioni:

- a) $\frac{1}{2}[X_i(z) + X_i(-z)] = Y(z^2)$;
 b) $X_i(z)$ ha un solo polo e un solo zero nel piano complesso z .

- 5) La funzione di distribuzione di una variabile aleatoria X è la seguente.

$$F_X(x) = \begin{cases} 0 & x < -2 \\ (x+2)/3 & -2 \leq x \leq -1 \\ 1/3 & -1 \leq x \leq 1 \\ x/3 & 1 \leq x \leq 3 \\ 1 & x > 3 \end{cases}$$

Disegnare $F_X(x)$, la funzione di densità di probabilità $f_X(x)$, e determinare il valor medio $E[X]$.

- 6) Si consideri il processo definito dalla $\{x^{(k)}(t)\} = A^{(k)} \cos(2\pi f_0 t + \theta^{(k)})$.

Dove $A^{(k)}$ e $\theta^{(k)}$ sono v.a. indipendenti, con $A^{(k)}$ che può assumere con uguale probabilità i valori 1 e -1, mentre $\theta^{(k)}$ è uniformemente compreso fra 0 e π .

Dire se il sistema è stazionario o ciclostazionario in senso lato. Dire se è regolare (sempre in senso lato).

Teoria dei segnali
Prova scritta 15 luglio 2025

- 1) Verificare che $z=2+j$ soddisfa l'equazione $z^6-4z^5+5z^4+z^2-4z+5=0$. Determinare le altre soluzioni.
- 2) Tracciare con cura il segnale: $x(t) = \text{rect}(t+1/2) - \text{rect}(t+3/2) + \text{rect}(t+5/2)$. Dire se si tratta di un segnale di potenza o di un segnale d'energia. Calcolare la potenza o l'energia (si ricordi che $\text{rect}(x) = \begin{cases} 1 & |x| \leq 1/2 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$).
- 3) Un sistema LTI ha risposta impulsiva $H(f) = \frac{1}{j2\pi f + 3}$.

Data la risposta $y(t) = e^{-3t}u(t) - e^{-4t}u(t)$, determinare il segnale d'ingresso $x(t)$.

- 4) Si consideri il segnale $y[n] = \left(\frac{1}{25}\right)^n u[n]$

Si determinino i quattro segnali reali distinti $x_i[n]$, ciascuno avente una trasformata Z che soddisfi alle seguenti condizioni:

a) $\frac{1}{2} [X_i(z) + X_i(-z)] = Y(z^2)$;

b) $X_i(z)$ ha un solo polo e un solo zero nel piano complesso z .

- 5) La funzione di distribuzione di una variabile aleatoria X è la seguente.

$$F_X(x) = \begin{cases} 0 & x < -2 \\ (x+2)/4 & -2 \leq x \leq -1 \\ 1/4 & -1 \leq x \leq 1 \\ x/4 & 1 \leq x \leq 4 \\ 1 & x > 4 \end{cases}$$

Disegnare $F_X(x)$, la funzione di densità di probabilità $f_X(x)$, e determinare il valor medio $E[X]$.

- 6) Si consideri il processo definito dalla $\{x^{(k)}(t)\} = A^{(k)} \cos(2\pi f_0 t + \theta^{(k)})$.

Dove $A^{(k)}$ e $\theta^{(k)}$ sono v.a. indipendenti, con $A^{(k)}$ che può assumere un valore uniformemente compreso tra -1 e 1, mentre $\theta^{(k)}$ può assumere con uguale probabilità i valori 0 e π .

Dire se il sistema è stazionario o ciclostazionario in senso lato. Dire se è regolare (sempre in senso lato).