

Teoria dei segnali

Provetta 27-5-2025

- 1) Il sistema LTI in figura è causale. I blocchi contrassegnati con D sono elementi di ritardo unitario, mentre l'elemento indicato con k è un moltiplicatore.

a) Determinare l'equazione alle differenze.

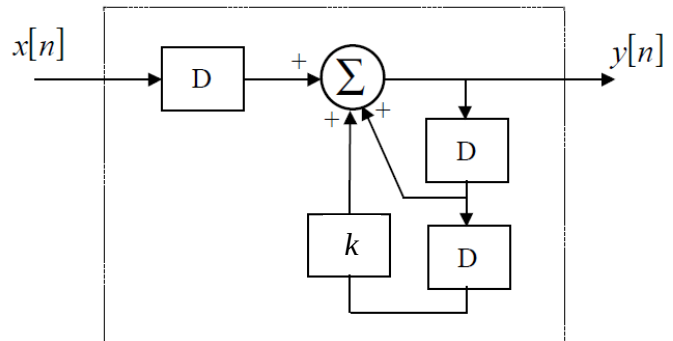
b) Determinare la funzione di trasferimento $H(z)$.

c) Assumendo $k = -3/16$, rappresentare nel piano complesso i poli di $H(z)$, indicando le regioni di convergenza.

d) Ricavare la risposta impulsiva, ipotizzando che il sistema sia stabile.

e) Sempre in condizioni di stabilità, determinare la risposta al gradino unitario.

f) **Facoltativo:** determinare per quali valori di k il sistema causale è anche stabile.



- 2) Si trovi il valore della costante c per cui $f_{X,Y}(x,y) = \begin{cases} c(x+2y) & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

rappresenta la funzione di densità di una v.a. bidimensionale (X,Y) .

- Verificare se le variabili aleatorie X e Y sono indipendenti.
- Determinare la correlazione e la covarianza fra X e Y .
- Determinare la probabilità dell'evento $A = \{X+Y \leq 1\}$.

Facoltativo: determinare la CDF, $F_{X,Y}(x,y)$.

- 3) Si consideri il processo aleatorio così definito: $x(t) = A \cos(2\pi f t + \phi)$ in cui A è una costante e f e ϕ sono due variabili aleatorie tra loro indipendenti. f è uniformemente distribuita tra $f_M/2$ e f_M mentre ϕ può assumere con uguale probabilità i valori $0, \pi/2, \pi$ e $3\pi/2$. Dire, giustificando le risposte, se il processo è, almeno in senso lato, stazionario o ciclostazionario e se è regolare. Suggerimento: calcolare le medie d'insieme rispetto a ϕ , per un dato valore di f , e poi, eventualmente, rispetto a f .

Teoria dei segnali

Provetta 27-5-2025

- 1) Il sistema LTI in figura è causale. I blocchi contrassegnati con D sono elementi di ritardo unitario, mentre l'elemento indicato con k è un moltiplicatore.

a) Determinare l'equazione alle differenze.

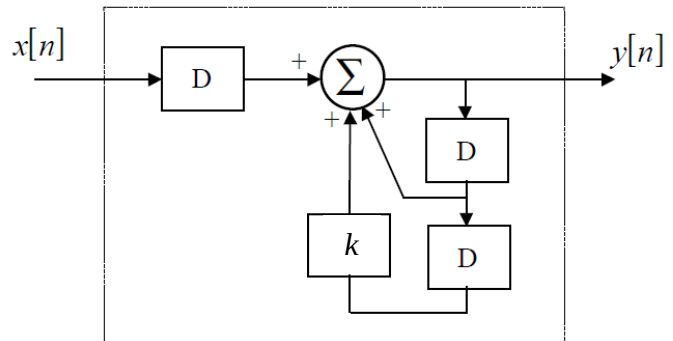
b) Determinare la funzione di trasferimento $H(z)$.

c) Assumendo $k = -15/64$, rappresentare nel piano complesso i poli di $H(z)$, indicando le regioni di convergenza.

d) Ricavare la risposta impulsiva, ipotizzando che il sistema sia stabile.

e) Sempre in condizioni di stabilità, determinare la risposta al gradino unitario.

f) **Facoltativo:** determinare per quali valori di k il sistema causale è anche stabile.



- 2) Si trovi il valore della costante c per cui $f_{X,Y}(x,y) = \begin{cases} c(x+2y) & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

rappresenta la funzione di densità di una v.a. bidimensionale (X,Y) .

- Verificare se le variabili aleatorie X e Y sono indipendenti.
- Determinare la correlazione e la covarianza fra X e Y .
- Determinare la probabilità dell'evento $A = \{X \leq Y^2\}$.

Facoltativo: determinare la CDF, $F_{X,Y}(x,y)$.

- 3) Si consideri il processo aleatorio così definito: $x(t) = A \cos(2\pi f t + \phi)$ in cui A è una costante e f e ϕ sono due variabili aleatorie tra loro indipendenti. f è uniformemente distribuita tra $f_M/2$ e f_M mentre ϕ può assumere con uguale probabilità i valori $0, \pi/2, \pi$ e $3\pi/2$. Dire, giustificando le risposte, se il processo è, almeno in senso lato, stazionario o ciclostazionario e se è regolare. Suggerimento: calcolare le medie d'insieme rispetto a ϕ , per un dato valore di f , e poi, eventualmente, rispetto a f .

Teoria dei segnali

Provetta 27-5-2025

- 1) Il sistema LTI in figura è causale. I blocchi contrassegnati con D sono elementi di ritardo unitario, mentre l'elemento indicato con k è un moltiplicatore.

a) Determinare l'equazione alle differenze.

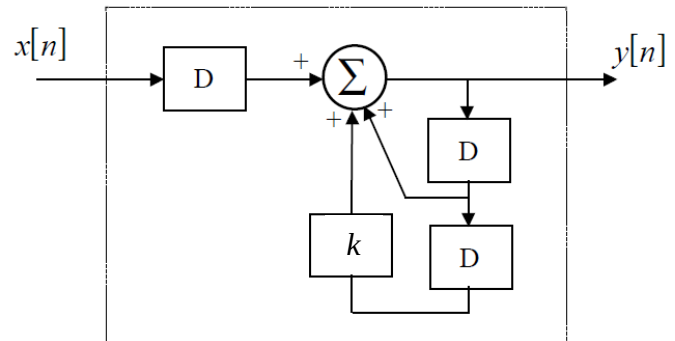
b) Determinare la funzione di trasferimento $H(z)$.

c) Assumendo $k = -2/9$, rappresentare nel piano complesso i poli di $H(z)$, indicando le regioni di convergenza.

d) Ricavare la risposta impulsiva, ipotizzando che il sistema sia stabile.

e) Sempre in condizioni di stabilità, determinare la risposta al gradino unitario.

f) **Facoltativo:** determinare per quali valori di k il sistema causale è anche stabile.



- 2) Si trovi il valore della costante c per cui $f_{X,Y}(x,y) = \begin{cases} c(x+2y) & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

rappresenta la funzione di densità di una v.a. bidimensionale (X,Y) .

- Verificare se le variabili aleatorie X e Y sono indipendenti.
- Determinare la correlazione e la covarianza fra X e Y .
- Determinare la probabilità dell'evento $A = \{X \leq Y\}$.

Facoltativo: determinare la CDF, $F_{X,Y}(x,y)$.

- 3) Si consideri il processo aleatorio così definito: $x(t) = A \cos(2\pi f t + \phi)$ in cui A è una costante e f e ϕ sono due variabili aleatorie tra loro indipendenti. f è uniformemente distribuita tra $f_M/2$ e f_M mentre ϕ può assumere con uguale probabilità i valori $0, \pi/2, \pi$ e $3\pi/2$. Dire, giustificando le risposte, se il processo è, almeno in senso lato, stazionario o ciclostazionario e se è regolare. Suggerimento: calcolare le medie d'insieme rispetto a ϕ , per un dato valore di f , e poi, eventualmente, rispetto a f .

Teoria dei segnali

Provetta 27-5-2025

- 1) Il sistema LTI in figura è causale. I blocchi contrassegnati con D sono elementi di ritardo unitario, mentre l'elemento indicato con k è un moltiplicatore.

a) Determinare l'equazione alle differenze.

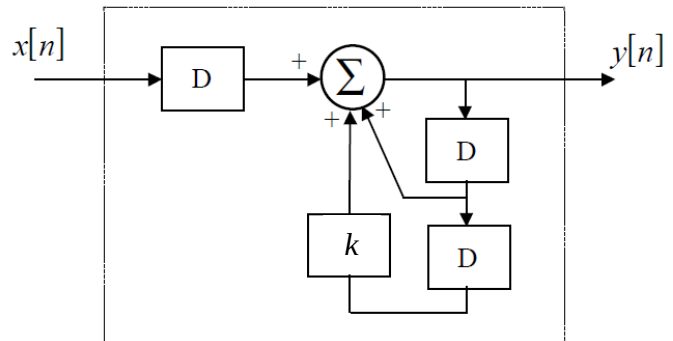
b) Determinare la funzione di trasferimento $H(z)$.

c) Assumendo $k = -6/25$, rappresentare nel piano complesso i poli di $H(z)$, indicando le regioni di convergenza.

d) Ricavare la risposta impulsiva, ipotizzando che il sistema sia stabile.

e) Sempre in condizioni di stabilità, determinare la risposta al gradino unitario.

f) **Facoltativo:** determinare per quali valori di k il sistema causale è anche stabile.



- 2) Si trovi il valore della costante c per cui $f_{X,Y}(x,y) = \begin{cases} c(x+2y) & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

rappresenta la funzione di densità di una v.a. bidimensionale (X,Y) .

- Verificare se le variabili aleatorie X e Y sono indipendenti.
- Determinare la correlazione e la covarianza fra X e Y .
- Determinare la probabilità dell'evento $A = \{Y \leq X^2\}$.

Facoltativo: determinare la CDF, $F_{X,Y}(x,y)$.

- 3) Si consideri il processo aleatorio così definito: $x(t) = A \cos(2\pi f t + \phi)$ in cui A è una costante e f e ϕ sono due variabili aleatorie tra loro indipendenti. f è uniformemente distribuita tra $f_M/2$ e f_M mentre ϕ può assumere con uguale probabilità i valori $0, \pi/2, \pi$ e $3\pi/2$. Dire, giustificando le risposte, se il processo è, almeno in senso lato, stazionario o ciclostazionario e se è regolare. Suggerimento: calcolare le medie d'insieme rispetto a ϕ , per un dato valore di f , e poi, eventualmente, rispetto a f .