

Esame di Elaborazione Analogica dei Segnali

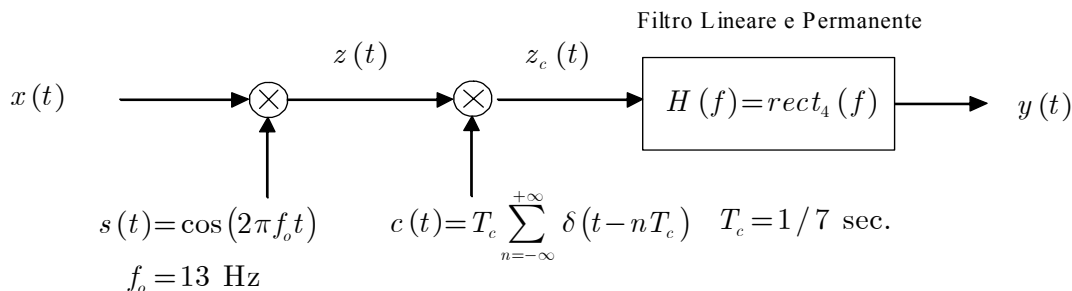
Prova scritta del 30/06/05

Candidato.....

Matr.

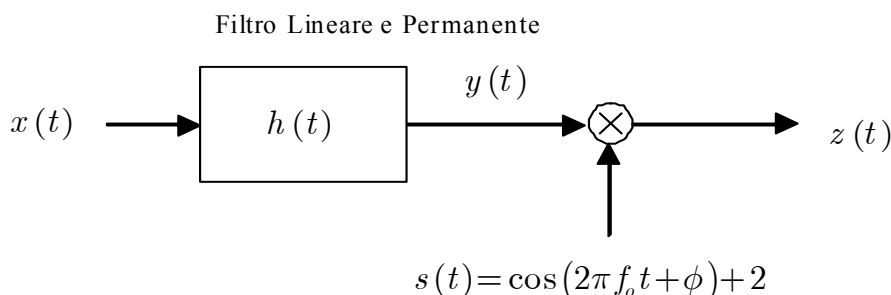
Esercizio 1

$$x(t) = [1 + 16 \operatorname{sinc}(4\pi t) - 8 \operatorname{sinc}^2(2\pi t)]$$



- 1) Calcolare il valor medio del segnale in uscita $y(t)$.
- 2) Calcolare Energia e Potenza del segnale $y(t)$ nella banda di frequenze $\pm [1.5, 2] \text{ Hz}$.

Esercizio 2



Sia $x(t)$ un processo Gaussiano con funzione di autocorrelazione $R_{xx}(\tau) = 4 + N_0 \delta(\tau)$, indipendente dalla variabile aleatoria ϕ uniformemente distribuita in $[0, 2\pi]$, e la funzione di trasferimento del filtro in figura pari a $H(f) = \sqrt{\operatorname{tri}_B(f)}$, con $2B < f_o$.

- 1) Calcolare la densità di probabilità del processo $y(t)$.
- 2) Calcolare la probabilità che $z(t) > 0$ se $s(t) > 2$.
- 3) Calcolare e **Disegnare** lo Spettro di Densità di Potenza del processo $z(t)$.

Domanda

Esprimere qual è il legame tra ingresso ed uscita di un dispositivo lineare e permanente (LP), commentandone il significato. Inoltre

- 1) In base alla precedente risposta si chiarisca perché sistemi LP e CAUSALI, sono in generale dei sistemi con MEMORIA.
- 2) Si illustri e si giustifichi quali sono i segnali “autofunzioni” di un sistema LP, (cioè quei segnali che escono inalterati da un sistema LP a meno di un coefficiente moltiplicativo)

Esame di Teoria dei Fenomeni Aleatori

Prova scritta del 30/06/05

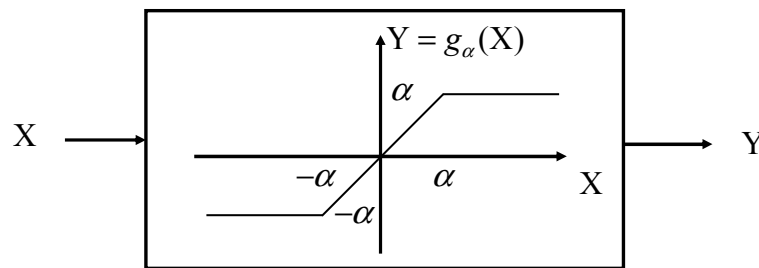
Candidato.....

Matr.

Esercizio 1

La variabile aleatoria X , caratterizzata da una densità di probabilità di Rayleigh

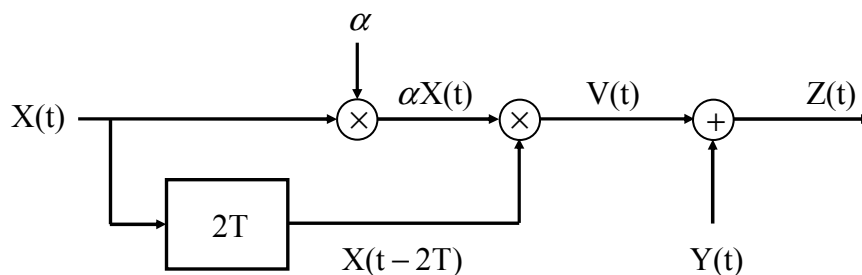
$f_X(x) = \frac{x}{\sigma^2} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} u_{-1}(x)$, subisce la trasformazione non lineare $Y = g_\alpha(X)$ disegnata in figura.



- Calcolare e graficare la funzione di densità di probabilità della variabile aleatoria Y .
- Calcolare il valor medio di Y . Graficare il risultato ottenuto al variare di $\alpha \in [0, +\infty[$.

Esercizio 2

Dato il processo aleatorio gaussiano $X(t)$, avente funzione di autocorrelazione $R_{XX}(\tau) = 3e^{-|\tau|}$, e il processo aleatorio $Y(t) = 2\cos(40\pi t + \Phi) + 3$, dove Φ è una variabile aleatoria uniformemente distribuita in $[0, 2\pi]$ indipendente da $X(t)$, si consideri il sistema in figura con $T = 1$ sec. e $\alpha = 1/2$.



- Calcolare il valor medio del processo aleatorio $Z(t)$.
- Calcolare la funzione di autocorrelazione del processo $Z(t)$. Discutere la stazionarietà di $Z(t)$.
- I processi aleatori $Y(t)$ e $Z(t)$ sono incorrelati?

Domanda

Si consideri una variabile aleatoria gaussiana X , avente valor medio m_X e varianza σ_X^2 . Individuare la trasformazione $Y = g(X)$ tale che la variabile aleatoria Y sia gaussiana con valor medio m_Y e varianza σ_Y^2 . Commentare il risultato ottenuto utilizzando argomentazioni di tipo teorico.

Esame CONGIUNTO EAS-TFA (1^a parte)

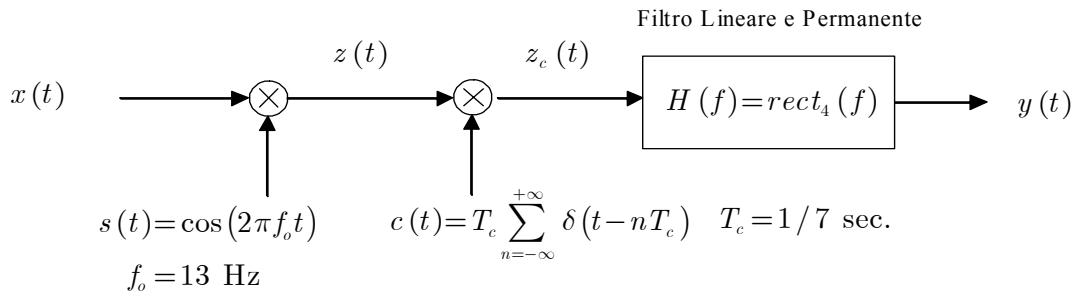
Prova scritta del 30/06/05

Candidato.....

Matr.

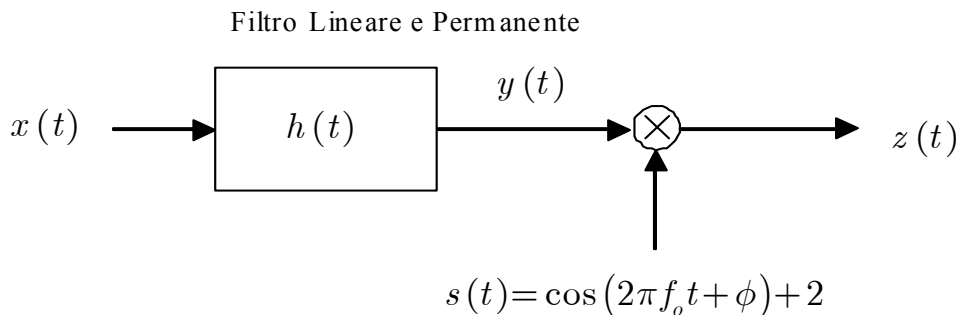
Esercizio 1

$$x(t) = [1 + 16 \operatorname{sinc}(4\pi t) - 8 \operatorname{sinc}^2(2\pi t)]$$



- 1) Calcolare il valor medio del segnale in uscita $y(t)$.
- 2) Calcolare Energia e Potenza del segnale $y(t)$ nella banda di frequenze $\pm [1.5, 2] \text{ Hz}$.

Esercizio 2



Sia $x(t)$ un processo Gaussiano con funzione di autocorrelazione $R_{xx}(\tau) = 4 + N_0 \delta(\tau)$, indipendente dalla variabile aleatoria ϕ uniformemente distribuita in $[0, 2\pi]$, e la funzione di trasferimento del filtro in figura pari a $H(f) = \sqrt{\operatorname{tri}_B(f)}$, con $2B < f_o$.

- 1) Calcolare la densità di probabilità del processo $y(t)$.
- 2) Calcolare la probabilità che $z(t) > 0$ se $s(t) > 2$.
- 3) Calcolare e **Disegnare** lo Spettro di Densità di Potenza del processo $z(t)$.

Domanda

Esprimere qual è il legame tra ingresso ed uscita di un dispositivo lineare e permanente (LP), commentandone il significato. Inoltre

- 3) In base alla precedente risposta si chiarisca perché sistemi LP e CAUSALI, sono in generale dei sistemi con MEMORIA.
- 4) Si illustri e si giustifichi quali sono i segnali “autofunzioni” di un sistema LP, (cioè quei segnali che escono inalterati da un sistema LP a meno di un coefficiente moltiplicativo).

Esame CONGIUNTO EAS-TFA (2^a parte)

Prova scritta del 30/06/05

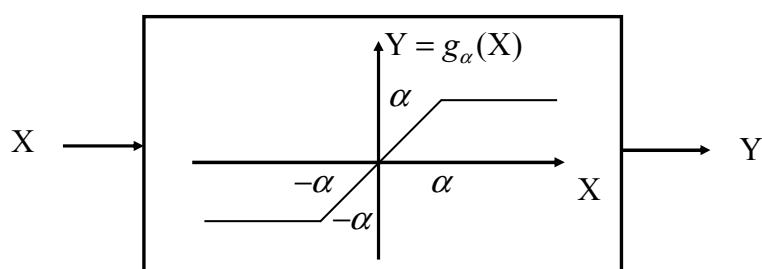
Candidato.....

Matr.

Esercizio

La variabile aleatoria X , caratterizzata da una densità di probabilità di Rayleigh

$f_X(x) = \frac{x}{\sigma^2} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} u_{-1}(x)$, subisce la trasformazione non lineare $Y = g_\alpha(X)$ disegnata in figura.



- Calcolare e graficare la funzione di densità di probabilità della variabile aleatoria Y .
- Calcolare il valor medio di Y . Graficare il risultato ottenuto al variare di $\alpha \in [0, +\infty[$.

Domanda

Si consideri una variabile aleatoria gaussiana X , avente valor medio m_X e varianza σ_X^2 . Individuare la trasformazione $Y = g(X)$ tale che la variabile aleatoria Y sia gaussiana con valor medio m_Y e varianza σ_Y^2 . Commentare il risultato ottenuto utilizzando argomentazioni di tipo teorico.

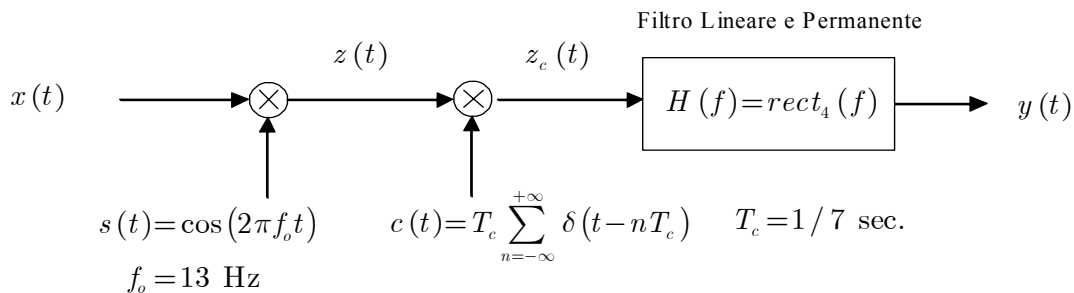
Esame di Teoria dei Segnali - Prova scritta del 30/06/05

Candidato.....

Matr.

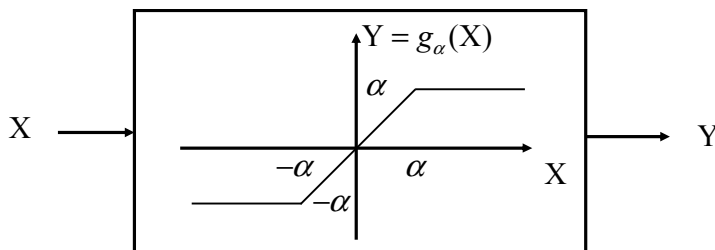
Esercizio 1

$$x(t) = [1 + 16 \operatorname{sinc}(4\pi t) - 8 \operatorname{sinc}^2(2\pi t)]$$



- 1) Calcolare il valor medio del segnale in uscita $y(t)$.
- 2) Calcolare Energia e Potenza del segnale $y(t)$ nella banda di frequenze $\pm [1.5, 2] \text{ Hz}$.

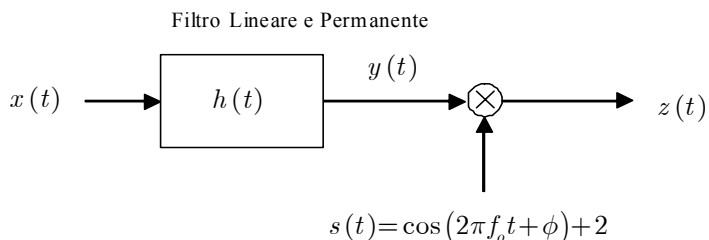
Esercizio 2



La variabile aleatoria X , caratterizzata da una densità di probabilità di Rayleigh $f_X(x) = \frac{x}{\sigma^2} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} u_{-1}(x)$, subisce la trasformazione non lineare $Y = g_\alpha(X)$ disegnata in figura.

- Calcolare e graficare la funzione di densità di probabilità della variabile aleatoria Y .
- Calcolare il valor medio di Y . Graficare il risultato ottenuto al variare di $\alpha \in [0, +\infty[$

Esercizio 3



Sia $x(t)$ un processo Gaussiano con funzione di autocorrelazione $R_{xx}(\tau) = 4 + N_0 \delta(\tau)$, indipendente dalla variabile aleatoria ϕ uniformemente distribuita in $[0, 2\pi]$, e sia la funzione di trasferimento del filtro in figura pari a $H(f) = \sqrt{\operatorname{tri}_B(f)}$, e $2B < f_o$.

- 1) Calcolare la densità di probabilità del processo $y(t)$.
- 2) Calcolare la probabilità che $z(t) > 0$ se $s(t) > 2$.
- 3) Calcolare e **Disegnare** lo Spettro di Densità di Potenza del processo $z(t)$.

Domanda 1

Esprimere qual è il legame tra ingresso ed uscita di un dispositivo lineare e permanente (LP), commentandone il significato. Inoltre

- 1) In base alla precedente risposta si chiarisca perché sistemi LP e CAUSALI, sono in generale dei sistemi con MEMORIA.
- 2) Si illustri e si giustifichi quali sono i segnali “autofunzioni” di un sistema LP, (cioè quei segnali che escono inalterati da un sistema LP a meno di un coefficiente moltiplicativo)

Domanda 2

Si consideri una variabile aleatoria Gaussiana X , avente valor medio m_X e varianza σ_X^2 . Individuare la trasformazione $Y = g(X)$ tale che la variabile aleatoria Y sia gaussiana con valor medio m_Y e varianza σ_Y^2 . Commentare il risultato ottenuto con argomentazioni di tipo teorico.