



Teoria ed elaborazione dei segnali (INF, CIN, MAT)

Annello 16 Settembre 2022

Domanda 1

Risposta errata

Punteggio max.: 1,00

Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2}y[n - 1]$ dove $N = 4$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- (a) $h[n]$ è non causale.
- (b) Si ha $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$.
- (c) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.
- (d) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < 4$.
- (e) Nessuna delle altre risposte è corretta.

La risposta corretta è: $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < 4$.

Domanda 2

Risposta corretta

Punteggio max.: 1,00

Un processo casuale $n(t)$ WSS ha una densità di probabilità del prim'ordine uniforme nell'intervallo $(-A, +A)$ e spettro di potenza $S_n(f)$ uniforme di ampiezza $N_0/2$ nell'intervallo di frequenze $[-B, B]$. Quale delle relazioni che seguono è vera?

- (a) $A^2 < N_0 B$
- (b) $A^2 = 3N_0 B$ ✓
- (c) A^2 dipende da N_0 e B , ma con una relazione diversa dalle altre risposte
- (d) A , N_0 e B sono tre parametri indipendenti

La risposta corretta è: $A^2 = 3N_0 B$

Domanda 3

Risposta corretta

Punteggio max.: 1,00

Si consideri un processo casuale quasi-determinato $x(t) = A \cos(2\pi f_0 t + B)$. I parametri A, f_0 sono numeri reali strettamente positivi, mentre B è una variabile casuale uniforme nell'intervallo $[0, 1]$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- (a) le varie realizzazioni del processo casuale $x(t)$ sono costituite da un insieme di segnali sinusoidali ad ampiezza diversa
- (b) il processo casuale $x(t)$ è stazionario in senso lato
- (c) il processo casuale $x(t)$ è ergodico
- (d) le varie realizzazioni del processo casuale $x(t)$ sono costituite da un insieme di segnali sinusoidali tutti alla stessa frequenza e ampiezza, che differiscono tra di loro solo per un differente posizionamento degli attraversamenti per lo zero sull'asse dei tempi. ✓

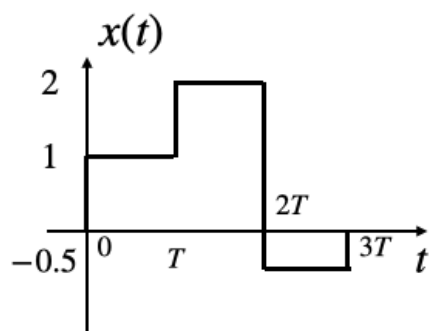
La risposta corretta è: le varie realizzazioni del processo casuale $x(t)$ sono costituite da un insieme di segnali sinusoidali tutti alla stessa frequenza e ampiezza, che differiscono tra di loro solo per un differente posizionamento degli attraversamenti per lo zero sull'asse dei tempi.

Domanda 4

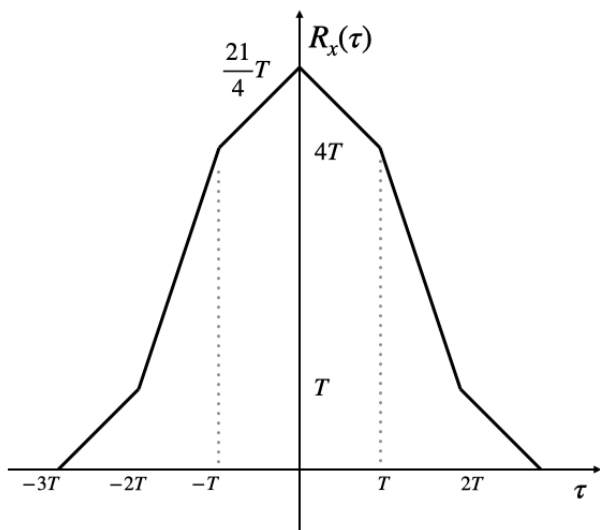
Risposta errata

Punteggio max.: 1,00

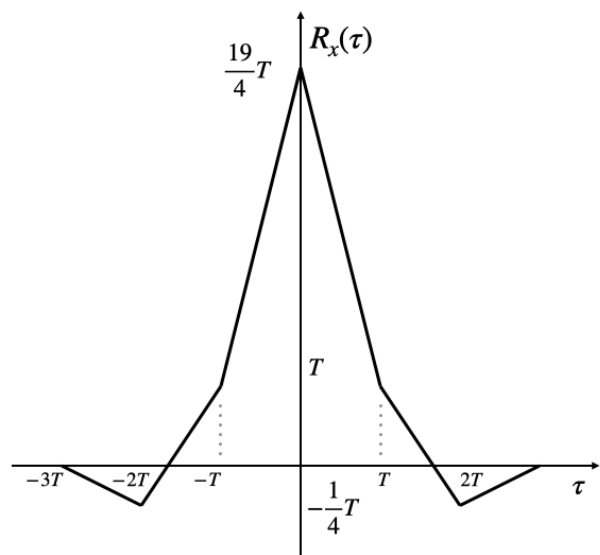
si consideri il segnale $x(t)$ rappresentato in figura. Quale delle seguenti funzioni $R_x(\tau)$ rappresenta la funzione di autocorrelazione del segnale $x(t)$?



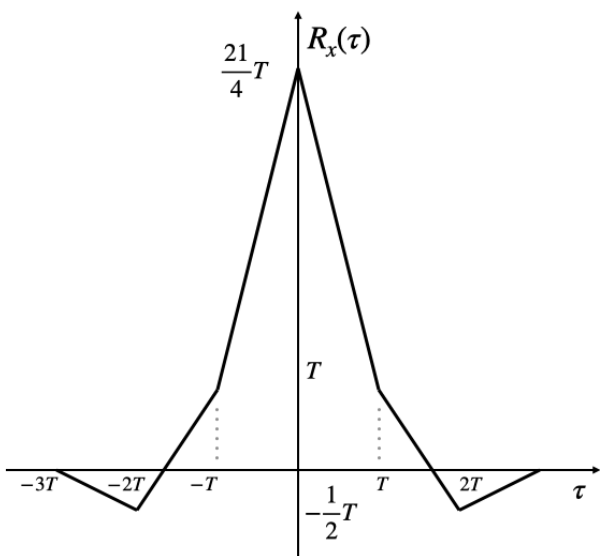
(a)



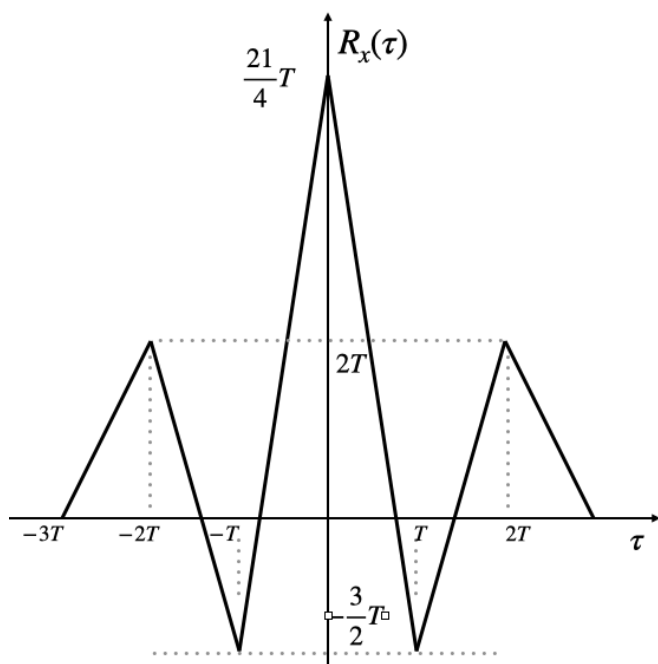
(b)



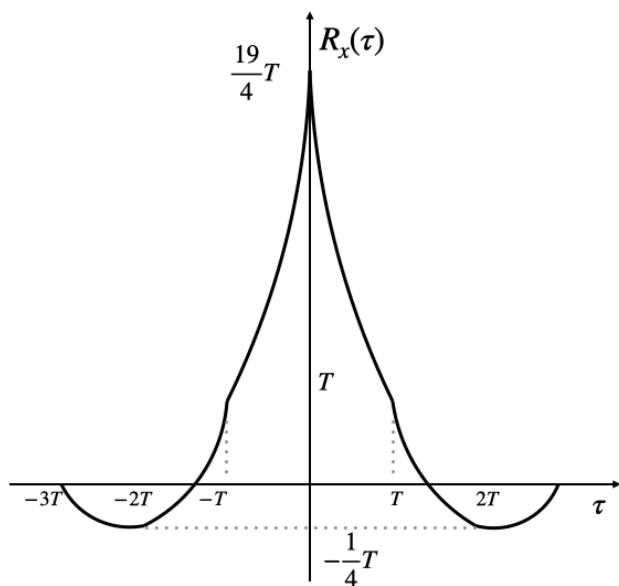
(c)



(d)

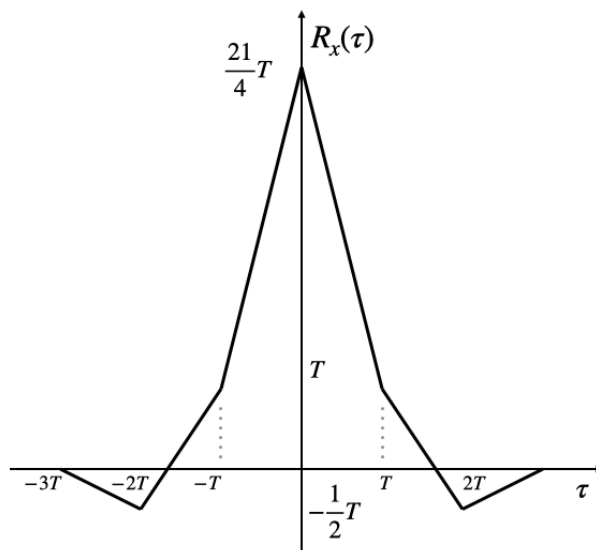


(e)



(f) nessuna delle altre risposte rappresenta la funzione di autocorrelazione del segnale $x(t)$

La risposta corretta è:



Domanda 5

Risposta errata

Punteggio max.: 1,00

Si consideri un segnale a tempo discreto $x[n]$ nullo per $n < 0$ e $n > 8$, e un filtro numerico con risposta all'impulso pari a $h[n] = 3 \cdot \delta[n - 1] - 3 \cdot \delta[n - 5]$. Il segnale discreto $y[n] = x[n] * h[n]$ all'uscita del filtro è sicuramente nullo:

- (a) per $n < 1$ e per $n > 13$
- (b) per $n > 8$
- (c) nessuna delle altre risposte
- (d) per $n \leq 1$ e per $n \geq 13$

La risposta corretta è: per $n < 1$ e per $n > 13$

Domanda 6

Risposta corretta

Punteggio max.: 1,00

Si consideri un sistema a tempo continuo, lineare e tempo invariante con funzione di trasferimento $H(f) = e^{+|k_1 f|} \cdot e^{+jk_2 f}$, al cui ingresso sia inviato il segnale $x(t) = A \cos(2\pi f_0 t)$. Sia $y(t)$ il corrispondente segnale di uscita dal sistema lineare. I parametri A, k_1, k_2, f_0 sono tutti numeri reali strettamente positivi. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- (a) $y(t) = A e^{-k_1 f_0} \cdot \cos(2\pi f_0 t - k_2 f_0)$
- (b) $y(t) = A e^{+|k_1 f_0|} \cdot e^{+jk_2 f_0} \cos(2\pi f_0 t)$
- (c) $y(t) = A e^{+k_1 f} \cdot \cos(2\pi f_0 t + k_2 f_0)$
- (d) $y(t) = A e^{k_1 f_0} \cdot \cos(2\pi f_0 t + k_2 f_0)$

La risposta corretta è: $y(t) = A e^{k_1 f_0} \cdot \cos(2\pi f_0 t + k_2 f_0)$

Domanda 7

Risposta non data

Punteggio max.: 1,00

Il segnale $x(t) = b(t) + \cos(2\pi f_0 t)$, dove $b(t) = \frac{\sin^2(\pi t f_1)}{\pi t}$, $f_1 = 1.5$ Hz e $f_0 = 2.5$ Hz, viene campionato con una frequenza di campionamento $f_c = 3$ Hz. Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore passabasso ideale con banda $B_{id} = f_c/2$ e ampiezza $1/f_c$. Si ottiene in uscita:

- (a) $y(t) = a(t) + \cos(\pi t) + \cos(5\pi t)$
- (b) $y(t) = a(t) + \cos(5\pi t)$
- (c) Nessuna delle altre risposte è corretta
- (d) $y(t) = a(t) + \cos(\pi t)$
- (e) $y(t) = a(t)$

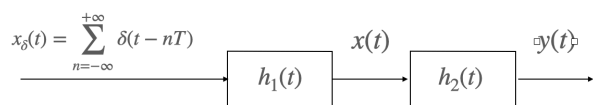
La risposta corretta è: $y(t) = a(t) + \cos(\pi t)$

Domanda 8

Risposta errata

Punteggio max.: 1,00

Il segnale $x_\delta(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - nT)$ viene posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t) = e^{-\frac{2|t|}{3T}}$ e successivamente filtrato da un sistema LTI con funzione di trasferimento $H_2(f) = P_{\frac{3}{T}}(f)$, dove $P_\alpha(f)$ vale 1 per $|f| < \alpha/2$ e 0 altrove.



La potenza del segnale in uscita $y(t)$ dal sistema vale:

- (a) 9
- (b) $\frac{18}{(1+9\pi^2)^2} + 9$
- (c) $\frac{18}{(1+36\pi^2)^2} + \frac{18}{(1+9\pi^2)^2} + 9$
- (d) $\frac{9}{(1+36\pi^2)^2} + \frac{9}{(1+9\pi^2)^2} + 9$
- (e) $\frac{18}{(1+9\pi^2)^2}$
- (f) nessuna delle altre risposte

La risposta corretta è: $\frac{18}{(1+9\pi^2)^2} + 9$

Domanda 9

Risposta non data

Punteggio max.: 1,00

Si calcoli la convoluzione lineare delle due sequenze

$$x[n] = p^n \quad n = 0, \dots, N; \quad x[n] = 0 \quad \text{altrove}$$
$$y[n] = p^n u[n]$$

- (a) $y[n] * x[n] = (1 + N)p^n u[n]$
- (b) $y[n] * x[n] = (1 + n)p^n \quad n \in [0, N];$
 $y[n] * x[n] = (1 + N)p^n \quad n \geq N;$
- (c) Nessuna delle altre risposte è corretta.
- (d) $y[n] * x[n] = p^n \quad n \in [0, N]; y[n] * x[n] = (2p)^n \quad n \geq N;$
- (e) $y[n] * x[n] = (2p)^n u[n]$

La risposta corretta è: $y[n] * x[n] = (1 + n)p^n \quad n \in [0, N];$
 $y[n] * x[n] = (1 + N)p^n \quad n \geq N;$

Domanda 10

Risposta corretta

Punteggio max.: 1,00

Sia $x(t)$ un processo casuale gaussiano stazionario con funzione di autocorrelazione

$$R_x(\tau) = \begin{cases} 1 - |\tau|/T & \text{per } |\tau| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \quad \text{Si consideri il processo}$$

$y(t) = x(t) + x(t - T) + x(t - 2T)$ dove $T > 0$ è un ritardo fisso.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

-
- (a) $y(t)$ è stazionario in senso lato e la sua densità di probabilità del primo ordine è gaussiana, a valor medio nullo e varianza 3. ✓
 - (b) Campioni di $y(t)$ distanti fra di loro T sono statisticamente indipendenti.
 - (c) $x(t)$ ed $y(t)$ sono processi gaussiani, stazionari in senso lato e fra loro statisticamente indipendenti.
 - (d) $y(t)$ non è stazionario in senso lato.

La risposta corretta è: $y(t)$ è stazionario in senso lato e la sua densità di probabilità del primo ordine è gaussiana, a valor medio nullo e varianza 3.