6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	1

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) reale

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau - kT)$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	2

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = e^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) pari rispetto alla variabile f

C) reale

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	3

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) è reale

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1 - \frac{1}{4}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}z^{-4}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	4

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) reale

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	6

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \delta(\tau-kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 7. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t)+y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) pari rispetto alla variabile f

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	7

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

B) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1}+2)\,u[n-1]$

D) $h[n] = (n\,2^{n-1}+2)\,u[n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) con parte reale nulla

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	8

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) reale

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	9

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) reale

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	10

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale nulla

C) è reale

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	11

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	12

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	13

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) con parte reale nulla

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	14

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

C) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T-\theta)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau-T-\theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\, d\tau$$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	15

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) con parte reale nulla

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	16

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n - 3)\, 2^{n-1} u[n - 1]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2)\, 2^n u[n - 3]$

C) $h[n] = (n - 2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n - 3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) pari rispetto alla variabile f

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n + 2] + \frac{7}{4}y[n - 1] - \frac{3}{8}y[n - 2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	17

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

Esercizio 3. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T-\theta)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau-T-\theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T)\, d\tau$$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t-\vartheta-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t-\tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	18

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

B)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	19

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) pari rispetto alla variabile f

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	20

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	21

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	22

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. **(1 punto)** Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) reale

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	23

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

B) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

D) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) reale

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	24

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) è reale

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	25

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2}\delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

Esercizio 8. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	26

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\ 2^{n-1}\ u[n-2] + 2\ u[n-1]$

B) $h[n] = (n\ 2^{n-1} + 2)\ u[n]$

C) $h[n] = n\ 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\ u[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) pari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) reale

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	27

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) con parte reale nulla

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	28

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	29

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	30

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha parte reale nulla

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	31

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) con parte reale nulla

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) reale

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\,d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	32

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) è reale

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	33

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)
$$y(t-\theta)=x(t-\theta)+\int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau+\int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t)=-x(-t)$. Il segnale $y(t)=x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f)=\alpha f+\beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f)=\alpha f+\beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n]=a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza
$$y[k]=\begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k=4n \\ 0 & \text{altrove}\end{cases}$$
La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z)=\frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) $Y(z)=\frac{1}{1-4z^{-4}}$

D) $Y(z)=\frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z)=\frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t)=\sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t)=\mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2,T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau)=\sum_{-\infty}^{+\infty}\frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau)=\sum_{-\infty}^{+\infty}\frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\delta(\tau-kT)$

C) $\phi_x(\tau)=\sum_{-\infty}^{+\infty}\frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau)=\sum_{-\infty}^{+\infty}\frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t)=\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\alpha_i r(t-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0\le t<\tau/2$, -1 per $\tau/2\le t<\tau$ e 0 altrove. Sia $y(t)=|x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali
$$M_t^{(x)}=\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2}x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)}=\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2}y(t;s_0)\,dt$$
su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme
$$M_s^{(x)}=E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)}=E\{y(t_0)\}$$
ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)}=M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)}=M_s^{(y)}$, $\forall(s_0,t_0)$

B) $M_t^{(x)}\neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)}\neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0,t_0)$

C) $M_t^{(x)}\neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)}=M_s^{(y)}$, $\forall(s_0,t_0)$

D) $M_t^{(x)}=M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)}\neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0,t_0)$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z)=z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n]=0$ per $n>0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n]\neq 0$ per $n>0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	34

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) reale

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	35

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	36

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

C) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	37

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	38

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\left[n + 4 \times 3^{n-1} - 1\right]$

B) $h[n] = u[n]\left[n + 4 \times 3^{n}\right]$

C) $h[n] = u[n-1]\left[1 + 4 \times 3^{n-1}\right]$

D) $h[n] = u[n]\left[1 + 4 \times 3^{n}\right]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) pari rispetto alla variabile f

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) Nessuna delle altre risposte

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	39

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) pari rispetto alla variabile f

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\, d\tau$$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	40

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

C) con parte reale nulla

D) reale

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	41

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	42

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	43

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 2. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = e^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	44

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	45

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	46

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) con parte reale nulla

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	47

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t-\vartheta-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t-\tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) reale

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	48

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4} y[n-1] - \frac{1}{8} y[n-2] \, .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) pari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) reale

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1 - \frac{1}{4} z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z^{-2}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	49

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) è reale

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 3. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	50

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

Esercizio 8. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) pari rispetto alla variabile f

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	51

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

Esercizio 2. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) pari rispetto alla variabile f

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) reale

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	52

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	53

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	54

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-T-\theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-2T)\, d\tau$$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	55

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	56

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	57

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	58

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	59

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\ 2^{n-1}\ u[n-2] + 2\ u[n-1]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\ u[n-1]$

C) $h[n] = (n\ 2^{n-1} + 2)\ u[n]$

D) $h[n] = n\ 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	60

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale nulla

C) è reale

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	61

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+8T^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) Nessuna delle altre risposte

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	62

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) pari rispetto alla variabile f

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	63

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t - T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t - \theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t - \theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t - \theta) = x(t - 2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t - \theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 6. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) pari rispetto alla variabile f

D) reale

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	64

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) reale

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	65

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

C) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

D) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	66

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) reale

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	67

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha parte reale nulla

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	68

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 2. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) pari rispetto alla variabile f

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	69

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T-\theta)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	70

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	71

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n} u[n]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^{n} u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^{n} u[n-3]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	72

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

C) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

D) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) reale

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2+8T^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-T-\theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	73

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \, .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha parte reale nulla

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	74

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	75

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	76

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha parte reale nulla

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	77

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) pari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) reale

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t - 2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	78

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	79

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha parte reale nulla

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	80

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	81

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) pari rispetto alla variabile f

C) reale

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	82

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

D) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\delta(\tau-kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 8. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	83

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	84

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha parte reale nulla

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4} y[n-1] - \frac{1}{8} y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	85

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 2. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	86

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 8. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) è reale

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	87

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale nulla

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) è reale

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	88

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale nulla

C) è reale

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau -\theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T-\theta)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau -\theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	89

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}z^{-4}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1 - 2z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1 - 2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1 - \frac{1}{2}z^{-1})^4}$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha parte reale nulla

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	90

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) reale

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	91

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	92

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \, .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\left[1 + 4 \times 3^{n-1}\right]$

B) $h[n] = u[n]\left[1 + 4 \times 3^{n}\right]$

C) $h[n] = u[n]\left[n + 4 \times 3^{n}\right]$

D) $h[n] = u[n-1]\left[n + 4 \times 3^{n-1} - 1\right]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}z^{-2}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1 - \frac{1}{4}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	93

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t + T) = x(T - t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

C) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	94

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) reale

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4} y[n-1] - \frac{1}{8} y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	95

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4} y[n-1] - \frac{3}{8} y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	96

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	97

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \ne M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \ne M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	98

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) pari rispetto alla variabile f

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	99

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) con parte reale nulla

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) reale

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	100

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

E) Nessuna delle altre risposte

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	101

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\,2^{n-1}\,u[n-2] + 2\,u[n-1]$

B) $h[n] = (n\,2^{n-1} + 2)\,u[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\,u[n-1]$

D) $h[n] = n\,2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 2. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) pari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	102

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) è reale

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	103

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	104

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) è reale

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	105

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 5. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	106

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 3. **(1 punto)** Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	107

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\delta(\tau-kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	108

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) con parte reale nulla

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	109

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) reale

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \, .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	110

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \delta(\tau-kT)$

Esercizio 6. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	111

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	112

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	113

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 8. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

C) reale

D) con parte reale nulla

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	114

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) con parte reale nulla

D) reale

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	115

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 7. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) reale

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	116

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) reale

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	117

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = e^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} e^{-(2\pi k)^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} e^{-2\pi k^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} e^{-2\pi k^2} e^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} e^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

B) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) con parte reale nulla

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	118

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4} y[n-1] - \frac{1}{8} y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^{n} u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^{n} u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^{n} u[n-3]$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. **(1 punto)** Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	119

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale nulla

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) è reale

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	120

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	121

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) reale

C) pari rispetto alla variabile f

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n - 3)\, 2^{n-1} u[n - 1]$

B) $h[n] = (n - 3)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2)\, 2^n u[n - 3]$

D) $h[n] = (n - 2)\, 2^n u[n]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	122

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) pari rispetto alla variabile f

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

D) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	123

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t-\tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	124

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	125

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^{n}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^{n}]$

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) con parte reale nulla

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \, .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1 - \frac{1}{2}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1 - 2z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1 - 2z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}z^{-2}}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	126

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) reale

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) Nessuna delle altre risposte

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	127

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) pari rispetto alla variabile f

B) reale

C) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	128

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha parte reale nulla

D) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	129

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha parte reale nulla

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) è reale

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	130

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) reale

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\,2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = (n-2)\,2^n u[n]$

C) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\,2^n u[n-3]$

D) $h[n] = (n-3)\,2^n u[n]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t-\vartheta-i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t-\tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	131

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

Esercizio 3. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) pari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) reale

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4} y[n-1] - \frac{3}{8} y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	132

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha parte reale nulla

C) è reale

D) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	133

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\,d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 5. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	134

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 2. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T} k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T} k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T} k\tau}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{(1 - \frac{1}{4} z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1 - 4z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} z^{-4}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	135

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha parte reale nulla

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	136

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

B) reale

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t} u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 4T^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k + 2T)^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4} \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2 k^2 + 8T^2} \mathrm{e}^{j \frac{2\pi}{T} k\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\, [n + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\, [1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n-1]\, [n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\, [1 + 4 \times 3^n]$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t - T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t - \theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t - \theta) = x(t - 2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t - \theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t - \theta) = x(t - T - \theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4} y[n-1] - \frac{3}{8} y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	137

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) con parte reale nulla

B) reale

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau-kT)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n-1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n} u[n]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^{n} u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^{n} u[n-3]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < \tau/2$, -1 per $\tau/2 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	138

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha parte reale nulla

D) è reale

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

B)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T - \theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t - \theta) = x(t - 3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	139

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2} \delta(\tau - kT)$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T-\theta}^{t-3T-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-\theta) + \int_{t-6T}^{t-3T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-4T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

Esercizio 6. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) con parte reale nulla

D) reale

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n-2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	140

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) pari rispetto alla variabile f

D) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	141

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

C) con parte reale nulla

D) reale

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

C) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

D) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\,d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-\theta-2T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau-2T)\,d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau-T-\theta)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-2T)\,d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau-\theta-T)\,d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau-\theta-2T)\,d\tau$$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} x(t;s_0)\,dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{+T/2} y(t;s_0)\,dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

D) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	142

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \phi)$, dove A e ϕ sono variabili casuali statisticamente indipendenti ed uniformemente distribuite tra $-\pi$ e $+\pi$, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^2}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \, .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4t}u(t)$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+4T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{(\pi k+2T)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \frac{1}{4}\sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi^2k^2+8T^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	143

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall(s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) è reale

C) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	144

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) pari rispetto alla variabile f

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6-2z}{(z-2)^2}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-3)\, 2^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = 2\delta[n] + (n-2)\, 2^n u[n-3]$

C) $h[n] = (n-2)\, 2^n u[n]$

D) $h[n] = (n-3)\, 2^n u[n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

D) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2, e f_0 è pari a 1 kHz. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)} = M_t^{(y)} = M_s^{(y)} = 0$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	145

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/2] & \text{se} \quad k = 2n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-2}}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-2}}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n\ 2^{n-1} + 2)\ u[n]$

B) $h[n] = (n-1)\ 2^{n-1}\ u[n-2] + 2\ u[n-1]$

C) $h[n] = n\ 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\ u[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) è reale

D) ha parte reale nulla

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	146

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

B) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

C) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 3. **(1 punto)** Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 4. (1 punto) Sono dati un segnale reale e pari $x(t)$ e un segnale reale e dispari $y(t)$. Il segnale $z(t) = x(t) + y(t)$ ha trasformata di Fourier $Z(f)$

A) reale

B) ha parte reale pari e parte immaginaria dispari rispetto alla variabile f

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) pari rispetto alla variabile f

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-4z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-4z}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{4}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-4}}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] + 2x[n+1] + \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] \, .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \leq t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \leq t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \leq t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0) \, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0) \, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	147

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] \; .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{1}{(z-1)^2} + \frac{4}{z-3}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = u[n]\,[1 + 4 \times 3^n]$

B) $h[n] = u[n-1]\,[1 + 4 \times 3^{n-1}]$

C) $h[n] = u[n-1]\,[n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

D) $h[n] = u[n]\,[n + 4 \times 3^n]$

Esercizio 4. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ sempre maggiore di $+1$ per il quale $x(t+T) = x(T-t)$. La sua trasformata di Fourier $X(f)$

A) è reale

B) ha sempre la fase $\Phi(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) ha sempre il modulo $M(f)$ dipendente in modo lineare da f, cioè $M(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

D) ha parte reale nulla

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-t^2/(2T^2)}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-(2\pi k)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = 2\pi \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{e}^{-2\pi k^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	148

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - \vartheta - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, ϑ è una variabile casuale indipendente uniformemente distribuita tra 0 e τ, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

B) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

B) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\ .$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

B) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

D) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T-\theta}^{t-2T-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - \theta - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-2T) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - 2T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-T-\theta) + \int_{t-3T}^{t-2T} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t-kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4 k^4 + 16T^4} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \delta(\tau - kT)$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 4T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2 k^2 + 8T^2)^2} \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 8. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t-T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) reale

B) con parte reale nulla

C) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

D) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

6 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	149

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} r(t - kT)$ dove $r(t) = \mathrm{e}^{-4|t|}$. Trovare lo sviluppo in serie di Fourier, nell'intervallo $[-T/2, T/2]$, della funzione di autocorrelazione di $x(t)$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\delta(\tau - kT)$

B) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{\pi^4k^4+16T^4}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

C) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+4T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

D) $\phi_x(\tau) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{4T^2}{(\pi^2k^2+8T^2)^2}\mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{T}k\tau}$

Esercizio 2. (1 punto) E' dato un segnale reale $x(t)$ tale per cui $x(t) = -x(-t)$. Il segnale $y(t) = x(t - T)$ ha trasformata di Fourier $Y(f)$

A) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori $\pm\pi/2$

B) la cui fase $\Phi(f)$ dipende in modo lineare da f, cioè $\Phi(f) = \alpha f + \beta$, dove α è una costante reale e β può assumere solo i valori 0 e $\pm\pi$

C) reale

D) con parte reale nulla

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 4. (1.5 punti) Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

La risposta all'impulso $h[n]$ vale

A) $h[n] = (n-1)\, 2^{n-1}\, u[n-2] + 2\, u[n-1]$

B) $h[n] = n\, 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

C) $h[n] = (2^{n-1} + 2)\, u[n-1]$

D) $h[n] = (n\, 2^{n-1} + 2)\, u[n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - i\tau)$, dove le α_i sono variabili casuali binarie statisticamente indipendenti che possono assumere in modo equiprobabile i valori -1 e $+1$, e $r(t)$ vale t per $0 \le t < \tau/4$, $\tau/2 - t$ per $\tau/4 \le t < 3\tau/4$, $t - \tau$ per $3\tau/4 \le t < \tau$ e 0 altrove. Sia $y(t) = |x(t)|$. Si calcolino le seguenti medie temporali

$$M_t^{(x)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} x(t; s_0)\, dt \qquad M_t^{(y)} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{+T/2} y(t; s_0)\, dt$$

su di una realizzazione dei processi $x(t)$ e $y(t)$, e le seguenti medie di insieme

$$M_s^{(x)} = E\{x(t_0)\} \qquad M_s^{(y)} = E\{y(t_0)\}$$

ad un generico istante di tempo t_0. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

B) $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

C) $M_t^{(x)} = M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} = M_s^{(y)}$, $\forall (s_0, t_0)$

D) esiste almeno una coppia (s_0, t_0) tale per cui $M_t^{(x)} \neq M_s^{(x)}$ e $M_t^{(y)} \neq M_s^{(y)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia data la sequenza $x[n] = a^n u[n]$, con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. A partire da $x[n]$, si costruisca la sequenza

$$y[k] = \begin{cases} x[k/4] & \text{se} \quad k = 4n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata z di $y[n]$, $Y(z)$, vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $Y(z) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-4}}$

C) $Y(z) = \frac{1}{1-2z^{-4}}$

D) $Y(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^4}$

E) $Y(z) = \frac{1}{1-2z}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico ha relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = 0.5x[n] + 2x[n+2] + \frac{7}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2]\,.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

B) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

C) Il sistema è stabile secondo il criterio di stabilità BIBO e non è realizzabile.

D) Il sistema è instabile secondo il criterio di stabilità BIBO ed è realizzabile.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il sistema:

$$y(t) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

Quale delle seguenti relazioni ingresso-uscita è vera?

A)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - T - \theta)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

B)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

C)

$$y(t-\theta) = x(t-3T) + \int_{t-2T}^{t} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T} x(\tau - 2T)\, d\tau$$

D)

$$y(t-\theta) = x(t-3T-\theta) + \int_{t-2T-\theta}^{t-\theta} y(\tau - \theta - T)\, d\tau + \int_{-\infty}^{t-T-\theta} x(\tau - 2T - \theta)\, d\tau$$