11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/3$

B) $\mathcal{E}_x = 1/6$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 8. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	1

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1+4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t-nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{4T}\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f-n/T)$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j2\pi fT}}$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}p_T(t)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{9}{T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

B) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|} \delta(f - 1/(2T))$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	2

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 4. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

D) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 4$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 0.5$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{2}{T}$

B) $B = \infty$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	3

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

E) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) $B = \infty$

C) $B = \frac{1}{T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	4

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} e^{-j4\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

B)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3 \left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t} \right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau} \right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 6. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(\pi B) = 0.95$

B) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\text{erf}(2B) = 0.95$

D) $\text{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

Esercizio 7. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 3. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 1/2$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{2}{T}$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	6

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi} e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

C) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

D) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 1/2$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j2\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 7. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{T}$

B) $B = \infty$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2 \left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} \right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau} \right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	7

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 1$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/2$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

E) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

Esercizio 6. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-t^2}dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(2\pi B) = 0.9$

B) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

C) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 8. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{T}$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \infty$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	8

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{9}{T}$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 5. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 0.5$

C) $\mathcal{E}_x = 4$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = 1$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	9

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 4$

B) $\mathcal{E}_x = 0.5$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(2B) = 0.95$

B) $\text{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

C) $\text{erf}(\pi B) = 0.95$

D) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2 \left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) $B = \infty$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{9}{T}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

E) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	10

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\text{erf}(2B) = 0.95$

C) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

B)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{9}{T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t}\left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau}d\tau$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	11

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T}\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) $B = \infty$

C) $B = \frac{2}{T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

Esercizio 5. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

C) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\text{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT) e^{-2(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi n T)} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/6$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 1/3$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	12

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1/3$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 1/6$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{2}{T}$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

Esercizio 5. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\text{erf}(2B) = 0.95$

C) $\text{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

D) $\text{erf}(\pi B) = 0.95$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|} \delta(f - 1/(2T))$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	13

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/6$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/3$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \infty$

C) $B = \frac{9}{T}$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 4. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\operatorname{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\operatorname{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

C) $\operatorname{erf}(2B) = 0.95$

D) $\operatorname{erfc}(\pi B) = 0$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} e^{-j4\pi f T}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|} \delta(f - 1/(2T))$$

C)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	14

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = 1$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} e^{-j4\pi f T}}$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{T}$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \infty$

Esercizio 5. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

E) $\rho_{XY}(t) = 1$

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 1/2$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	15

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{9}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 1/2$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t-kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}p_T(t)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t-2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t-n/(2T))$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{1-\frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T}\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f-2n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t-nT)e^{-2(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2-\pi^2n^2+j2\pi nT)}\delta(f-n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2+\pi^2n^2)}\delta(f-n/T)$$

C)

$$X(f) = 2f\cdot e^{-2|f|}\delta(f-1/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1+j\pi f)^2}$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

B) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

C) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	16

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{9}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 3. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

C) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\mathrm{erf}(2\pi B) = 0.9$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	17

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

E) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{9}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} e^{-j4\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT) e^{-2(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(\pi B) = 0.95$

B) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

C) $\mathrm{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

D) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 8. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	18

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t-nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f-n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f-n/T)$$

C)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f-1/(2T))$$

D)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5+j2\pi f)^2}$$

Esercizio 2. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9+4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{9}{T}$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

C) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\text{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} e^{-j2\pi f T}}$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = 1$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1/6$

C) $\mathcal{E}_x = 1/3$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	19

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9+4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/3$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/6$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

Esercizio 4. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

C) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

Esercizio 7. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{9}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	20

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{2}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi f T}}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 4. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(2\pi B) = 0.9$

B) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

D) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|} \delta(f - 1/(2T))$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 1/2$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	21

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/3$

D) $\mathcal{E}_x = 1/6$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 1$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{9}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi n T} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	22

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 0.5$

B) $\mathcal{E}_x = 4$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \frac{1}{T}$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi f T}}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 4. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

B) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi n T)} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2+\pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	23

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

E) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(2B) = 0.95$

C) $\text{erf}(\pi B) = 0.95$

D) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{T}$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT) e^{-2(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 8. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 0.5$

D) $\mathcal{E}_x = 4$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	24

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(4\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erf}(4\pi B) = 0.99$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

D) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} e^{-j4\pi f T}}$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|} \delta(f - 1/(2T))$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi n T} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \frac{1}{T}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 8. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 0.5$

C) $\mathcal{E}_x = 4$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	25

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{9}{T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 2. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\operatorname{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\operatorname{erf}(2\pi B) = 0.9$

C) $\operatorname{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\operatorname{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT) e^{-2(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi n T)} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = 1/6$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 1/3$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2 \left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} \right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau} \right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = 1$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	26

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

Esercizio 2. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{2}{T}$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/3$

D) $\mathcal{E}_x = 1/6$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	27

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{T}$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1+16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 0.5$

D) $\mathcal{E}_x = 4$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

E) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi f T}}$$

Esercizio 5. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\operatorname{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

B) $\operatorname{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\operatorname{erf}(2\pi B) = 0.9$

D) $\operatorname{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t-nT)e^{-2(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = x_1(t)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	28

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|} \delta(f - 1/(2T))$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

E) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

Esercizio 7. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{T}$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \infty$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erf}(2\pi B) = 0.9$

C) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	29

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = 1/6$

C) $\mathcal{E}_x = 1/3$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi f T}}$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 4. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

C) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{2}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	30

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\operatorname{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\operatorname{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\operatorname{erf}(2\pi B) = 0.9$

D) $\operatorname{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{2}{T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

Esercizio 6. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	31

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/6$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1/3$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi f T}}$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 6. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

D) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 7. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{9}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = 1$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	32

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

C) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 4$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 0.5$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

E) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) $B = \frac{1}{T}$

C) $B = \infty$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t-nT)e^{-(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{(1+j2\pi f)^2}$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	33

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \frac{2}{T}$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 6. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = 1$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT) e^{-(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi n T} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	34

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{9}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 6. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

C) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	35

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 0.5$

D) $\mathcal{E}_x = 4$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{9}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 5. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-t^2}dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

B) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

C) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

D) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t-nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	36

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 2. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-t^2}dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{1}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/2$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	37

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t-kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t-kT)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t-2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) $B = \infty$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{2}{T}$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(\pi B) = 0.95$

B) $\mathrm{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	38

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \frac{1}{T}$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \le 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \le 1$ e zero altrove

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

D) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t-kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = 1$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t-kT)$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t-nT)e^{-2(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2(1+j\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j2\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	39

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

B) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

Esercizio 3. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 0.5$

C) $\mathcal{E}_x = 4$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{9}{T}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	40

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t-nT)e^{-2(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2(1+j\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f-1/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2-\pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f-n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2+\pi^2 n^2)}\delta(f-n/T)$$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t-nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1-\frac{1}{4}e^{-j2\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = 1$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{2}{T}$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \infty$

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(2B) = 0.95$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	41

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t}\left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau}d\tau$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3}p_T(t)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 1/2$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{T}$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(\pi B) = 0.95$

C) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT) e^{-2(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	42

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{9}{T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

C) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3 \left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t} \right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau} \right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT) e^{-(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi n T} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = 0.5$

D) $\mathcal{E}_x = 4$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	43

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 1/2$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\operatorname{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\operatorname{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\operatorname{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

D) $\operatorname{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{2}{T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = 1$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2T}\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	44

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

D) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} e^{-j4\pi f T}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{2T}$

B) $B = \infty$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{1}{T}$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t-nT)e^{-2(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2+\pi^2 n^2)}\delta(f-n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2-\pi^2 n^2+j2\pi nT)}\delta(f-n/T)$$

C)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f-1/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1+j\pi f)^2}$$

Esercizio 6. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1+4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t-kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t-kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	45

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{2}{T}$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{T}{T^2-4\pi^2n^2+j4\pi nT}\delta(f-n/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t)=\sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{2}\right)^n\delta(t-nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f)=\frac{1}{2T}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(f-n/T)$$

B)

$$X(f)=\frac{1}{1-\frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

C)

$$X(f)=\sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{2}\right)^n\delta(f-n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t)=A\sin(2\pi f_0t)$$

e

$$Y(t)=(A+1)\sin(2\pi f_0t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A=2$ e varianza $\sigma_A^2=2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t)=0.5\sin(2\pi f_0t)$

B) $\rho_{XY}(t)=1$

C) $\rho_{XY}(t)=4e^{j5\pi f_0t}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\rho_{XY}(t)=0$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}\alpha_kp_T(t-kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty<k<\infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t)=1$

B) $\sigma_X^2(t)=0$

C) $\sigma_X^2(t)=\frac{1}{5}\sum_{k=-\infty}^{\infty}p_T(t-kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}p_T(t)$

Esercizio 6. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

C) $\text{erf}(4\pi B) = 0.99$

D) $\text{erfc}(4\pi B) = 1$

Esercizio 7. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	46

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-t^2}dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 0.5$

B) $\mathcal{E}_x = 4$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|} \delta(f - 1/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j2\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{2}{T}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	47

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t-kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3}p_T(t)$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t}\left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau}d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = 0$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-t^2}dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erfc}(4\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(4\pi B) = 0.99$

D) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	48

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

B) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

D) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{1}{T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

C)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 8. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 4$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 0.5$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	49

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} e^{-j4\pi f T}}$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{2}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(\pi B) = 0.95$

C) $\text{erf}(2B) = 0.95$

D) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 8. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/3$

B) $\mathcal{E}_x = 1/6$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	50

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{9}{T}$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \infty$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = 1$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

C) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\mathrm{erf}(2\pi B) = 0.9$

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} e^{-j2\pi f T}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT) e^{-2(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi n T)} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	51

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

Esercizio 4. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}}e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

B) $\text{erf}(\pi B) = 0.95$

C) $\text{erf}(2B) = 0.95$

D) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{2}{T}$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \infty$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 6. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 0.5$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = 4$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = 1$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi \tau)}{\pi \tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = p(t) tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = 0$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	52

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 4$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 0.5$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{2}{T}$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

B) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(2\pi B) = 0.9$

D) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	53

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t-nT)e^{-(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f-2/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2+4\pi^2 n^2}\delta(f-n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2-4\pi^2 n^2+j4\pi nT}\delta(f-n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{(1+j2\pi f)^2}$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \infty$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \frac{9}{T}$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/2$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = 0$

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 1$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

B) $\mathrm{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(\pi B) = 0.95$

D) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	54

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi} e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

D) $\mathrm{erf}(2\pi B) = 0.9$

Esercizio 2. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $B = \frac{1}{T}$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3 \left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 8. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/3$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = 1/6$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	55

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = \infty$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \frac{9}{T}$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} e^{-j2\pi f T}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\operatorname{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

B) $\operatorname{erf}(2B) = 0.95$

C) $\operatorname{erf}(\pi B) = 0.95$

D) $\operatorname{erfc}(2\pi B) = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	56

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2 \left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} \right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau} \right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = p(t/2) tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4} \right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^{n}\delta(f - n/(2T))$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/2$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(4\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

C) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\mathrm{erf}(4\pi B) = 0.99$

Esercizio 8. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{2}{T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	57

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j4\pi fT}}$$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

B) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

C) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

D) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/3$

B) $\mathcal{E}_x = 1/6$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \le 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \le 1$ e zero altrove

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \infty$

C) $B = \frac{1}{2T}$

D) $B = \frac{1}{T}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5 \sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	58

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 2 e 4 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{5} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = 1$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2 \left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = 0$

D) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 4$

B) $\mathcal{E}_x = 0.5$

C) $\mathcal{E}_x = 2$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 5. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{2}{T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

B) $\mathrm{erfc}(4\pi B) = 1$

C) $\mathrm{erf}(4\pi B) = 0.99$

D) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	59

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

D) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT)e^{-(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|}\delta(f - 2/T)$$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{2T}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(f - 2n/T)$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j4\pi f T}}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/(2T))$$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 2$

B) $\mathcal{E}_x = 1/2$

C) $\mathcal{E}_x = 1$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = x_1(t)$

Esercizio 7. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $B = \frac{1}{T}$

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 1 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} p_T(t)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	60

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 2$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 4e^{j5\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

C) $\rho_{XY}(t) = 1$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

Esercizio 3. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{2}{1 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \frac{2}{T}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - 2nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} e^{-j4\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - n/(2T))$$

D)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - 2n/T)$$

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1$

B) $\mathcal{E}_x = 1/6$

C) $\mathcal{E}_x = 1/3$

D) $\mathcal{E}_x = \infty$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} (t - nT) e^{-(t-nT)} u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 - 4\pi^2 n^2 + j4\pi nT} \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{(1 + j2\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = f \cdot e^{-|f|} \delta(f - 2/T)$$

Esercizio 7. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

C) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

D) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori -2 e 1 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{4} p_T(t)$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{9}{4}$

C) $\sigma_X^2(t) = 0$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{5}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	61

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\pi} e^{-\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\mathrm{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.95$

C) $\mathrm{erfc}(\pi B) = 0$

D) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 0$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t - nT)e^{-2(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f - 1/T)$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 + \pi^2 n^2)}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{2(1 + j\pi f)^2}$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2 - \pi^2 n^2 + j2\pi nT)}\delta(f - n/T)$$

Esercizio 4. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{9}{T}$

B) $B = \frac{1}{2T}$

C) $B = \infty$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 5. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 0.5$

B) $\mathcal{E}_x = 4$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = x_1(t)$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j2\pi fT}}$$

D) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = 1$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	62

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 2) Sia B la banda al 99% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = 2\sqrt{2\pi}e^{-8\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\operatorname{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\operatorname{erf}(4\pi B) = 0.99$

B) $\operatorname{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\operatorname{erfc}(4\pi B) = 1$

D) $\operatorname{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.99$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = 0$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3} p_T(t)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 2\left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t}\right]^2 e^{-j8\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/2)tri(t/2)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/2)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j6\pi\tau} d\tau$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = 0$

Esercizio 4. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{4}{1 + 16\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 0.5$

B) $\mathcal{E}_x = 4$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 2$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j4\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 1$

C) $\rho_{XY}(t) = 0.5\sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\pi fT}}$$

B) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

C)

$$X(f) = \frac{1}{2T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n \delta(f - n/T)$$

Esercizio 7. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{1}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2(t-nT)e^{-2(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 2f \cdot e^{-2|f|}\delta(f-1/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{2(1+j\pi f)^2}$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2+\pi^2 n^2)}\delta(f-n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{T}{2(T^2-\pi^2 n^2+j2\pi nT)}\delta(f-n/T)$$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	63

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = 3\left[\frac{\sin(\pi t/3)}{\pi t}\right]^2 e^{-j10\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t/3)tri(t/3)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = x_1(t)$

C) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau/3)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j8\pi\tau} d\tau$

D) $y(t) = 0$

Esercizio 2. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1 + \pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = 1/2$

B) $\mathcal{E}_x = 2$

C) $\mathcal{E}_x = \infty$

D) $\mathcal{E}_x = 1$

Esercizio 3. (Punti 2) Sia B la banda al 95% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-0.5\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\mathrm{erfc}(2\pi B) = 1$

B) $\mathrm{erfc}(\sqrt{2}\pi B) = 0$

C) $\mathrm{erf}(2B) = 0.95$

D) $\mathrm{erf}(\pi B) = 0.95$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A\sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A+1)\sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 1$

B) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 0$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

B)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

C) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

D)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}e^{-j2\pi f T}}$$

Esercizio 6. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9 + 4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \infty$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \frac{9}{T}$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t - nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t - nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|}\delta(f - 1/(2T))$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}\delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT}\delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5 + j2\pi f)^2}$$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 0$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = 1$

D) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3}p_T(t)$

11 Aprile 2008

Esonero di

Teoria dei Segnali

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 risposte esatte che verranno esposte in bacheca.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	64

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (Punti 1) Calcolare l'energia del segnale:

$$x(t) = \frac{1}{1+\pi^2 t^2}$$

A) $\mathcal{E}_x = \infty$

B) $\mathcal{E}_x = 1$

C) $\mathcal{E}_x = 1/2$

D) $\mathcal{E}_x = 2$

Esercizio 2. (Punti 1) Due sistemi LTI, con risposte all'impulso rispettivamente

$$h_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

e

$$h_2(t) = \frac{6}{9+4\pi^2 t^2}$$

sono collegati in serie per dare luogo a un sistema equivalente con risposta in frequenza $H_{eq}(f)$. La banda assoluta unilatera B di $H_{eq}(f)$ vale:

A) $B = \frac{9}{T}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $B = \infty$

D) $B = \frac{1}{2T}$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri il seguente segnale:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 0.5(t-nT)e^{-0.5(t-nT)}u(t-nT)$$

Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A)

$$X(f) = \frac{0.5}{(0.5+j2\pi f)^2}$$

B)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2} \delta(f - n/T)$$

C)

$$X(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{2T}{T^2 - 16\pi^2 n^2 + j8\pi nT} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = 0.5f \cdot e^{-0.5|f|} \delta(f - 1/(2T))$$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si considerino i processi casuali

$$X(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$$

e

$$Y(t) = (A + 1) \sin(2\pi f_0 t)$$

dove f_0 è una costante reale strettamente positiva, e A è una variabile casuale con valore atteso $m_A = 1$ e varianza $\sigma_A^2 = 1$. Si calcoli il coefficiente di correlazione tra $X(t)$e $Y(t)$, $\rho_{XY}(t)$.

A) $\rho_{XY}(t) = 2e^{j2\pi f_0 t}$

B) $\rho_{XY}(t) = 0$

C) $\rho_{XY}(t) = \sin(2\pi f_0 t)$

D) $\rho_{XY}(t) = 1$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato il segnale

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(t - nT)$$

con T una costante reale strettamente positiva. Si calcoli $X(f)$, la trasformata di Fourier di $x(t)$.

A) $X(f)$ non esiste perché il segnale non è a energia finita

B)

$$X(f) = \frac{1}{1 - \frac{1}{4} e^{-j2\pi fT}}$$

C)

$$X(f) = \frac{1}{4T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n/T)$$

D)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{4}\right)^n \delta(f - n/T)$$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri il processo casuale

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k p_T(t - kT)$$

dove $p_T(t)$ è una porta rettangolare causale, di ampiezza unitaria e durata T, e le α_k, $-\infty < k < \infty$ sono variabili casuali statisticamente indipendenti e equidistribuite, che assumono i valori 0 e 2 in modo equiprobabile. La varianza di questo processo, $\sigma_X^2(t)$, vale:

A) $\sigma_X^2(t) = 1$

B) $\sigma_X^2(t) = \frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} p_T(t - kT)$

C) $\sigma_X^2(t) = \frac{2}{3}p_T(t)$

D) $\sigma_X^2(t) = 0$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati i segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

e

$$x_2(t) = \left[\frac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right]^2 e^{-j3\pi t}$$

Si consideri il segnale $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$, dove il simbolo $*$ denota prodotto di convoluzione. $y(t)$ vale:

A) $y(t) = p(t)tri(t)$, dove $p(t) = 1$ per $|t| \leq 0.5$ e zero altrove, e $tri(t) = 1 - |t|$ per $|t| \leq 1$ e zero altrove

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = x_1(t)$

D) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} \left[\frac{\sin(\pi\tau)}{\pi\tau}\right]^3 e^{-j3\pi\tau} d\tau$

Esercizio 8. (Punti 2) Sia B la banda al 90% di energia del filtro con risposta in frequenza

$$H(f) = \sqrt{2\pi}e^{-2\pi^2 f^2}$$

Ricordando la definizione

$$\text{erf}(x) \triangleq \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-t^2} dt$$

a quale condizione tra quelle elencate deve soddisfare B?

A) $\text{erf}(2\pi B) = 0.9$

B) $\text{erfc}(\pi B) = 0$

C) $\text{erf}(\sqrt{2}\pi B) = 0.9$

D) $\text{erfc}(2\pi B) = 1$