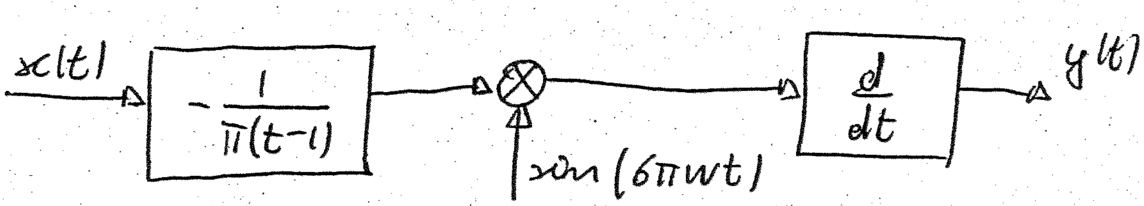
Teoria dei Segnali 30/11/2004

☐ N.O.

☐ P.O

COGNOME NOME MATRICOLA

Esercizio 1



Si calcolino le componenti analogiche di b. frequenza di $y(t)$ rispetto a $f_0 = 5W$, essendo $x(t)$

$$x(t) = [\mathrm{Ga}(\pi W t)]^2 \cos(\pi W t).$$

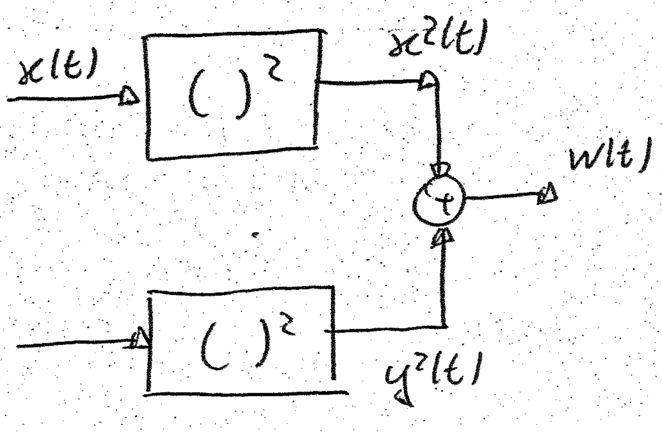
Esercizio 2

Si calcoli l'intercorrelazione $\varepsilon_{xy}(\tau)$ tra i due segnali

$$x(t) = e^{-\alpha(t-2)}\,\mathrm{rect}_2(t-3)$$

$$y(t) = e^{j2\pi t}\left[\mathrm{rect}_2(t-4) - \mathrm{rect}_2(t-6)\right]$$

Esercizio 3



Siano $x(t)$ e $y(t)$ le realizzazioni di due onde

P.A.M. a simboli indipendenti con

$$x(t) = \sum_k a_k\, g(t-kT-\theta)$$

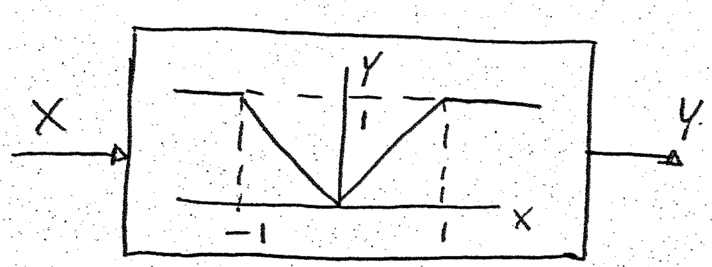
$$y(t) = \sum_k b_k\, g(t-kT-\theta)$$

con $\{A_k\}$, $\{B_k\}$ congiuntamente gaussiane, mutuamente statisticamente indipendenti, a valore atteso nullo e varianza $\sigma_A^2 = \sigma_B^2 = 4$, θ determinazione di una v.a. Θ a distribuzione uniforme in $[-\frac{T}{2}, \frac{T}{2})$, statisticamente indip. dai simboli $\{A_k\}$ e $\{B_k\}$ e $g(t) = \frac{2t}{T}\mathrm{rect}_T(t)$.
Si calcoli lo spettro di densità di potenza $P_{ww}(f)$ di $w(t)$.

Esercizio 4

Sia X una variabile aleatoria gaussiana a valore atteso nullo e varianza $\sigma_X^2 = 4$.

a) calcolare la f.d.p. della variabile aleatoria Y ottenuta mediante la trasformazione



b) si calcoli il valore atteso di Y.

Teoria dei Segnali 21/09/04

COGNOME NOME MATRICOLA P.O. ☐ N.O. ☐

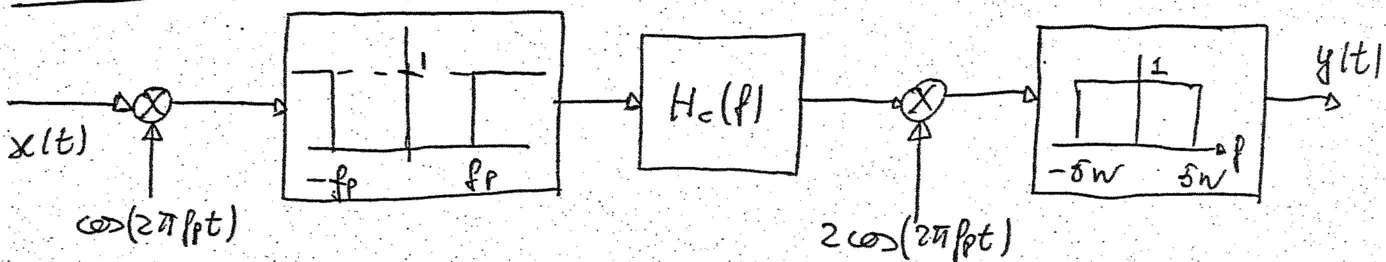
Esercizio 1

Si calcoli lo spettro di densità di potenza del segnale periodico $x(t)$ con periodo $T = 3\,\text{sec}$ $\quad x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} g(t - kT)$

essendo $g(t)$ il segnale

$$g(t) = \begin{cases} -t & t \in [0,1] \\ 1 & t \in [1,2] \\ -(t-3)^2 & t \in [2,3] \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Esercizio 2



$$x(t) = 2\left[\text{Ca}(\pi W t)\right]^2 \sin(2\pi W t) - \left[\text{Ca}(2\pi W t)\right]^2 \sin(6\pi W t)$$

$$H_c(f) = e^{j\frac{\pi}{6}} \left\{ \left[1 - 0{,}01\left(\frac{f - f_p}{W}\right)^2\right] \text{rect}_{2W}(f - f_p) + \left[1 - 0{,}01\left(\frac{f + f_p}{W}\right)^2\right] \text{rect}_{2W}(f + f_p) \right\}$$

Si determini $y(t)$.

(segue →)

Esercizio 3

Siano $X(t)$ e $N(t)$ due processi aleatori gaussiani ergodici, indipendenti tra loro, con spettro di densità di potenza

$$\mathcal{P}_X(f) = rect_{2B}(f-f_0) + rect_{2B}(f+f_0)$$

$$\mathcal{P}_N(f) = \frac{1}{100}\left\{ rect_{6B}(f-f_0) + rect_{6B}(f+f_0) \right\}$$

con $f_0 = 120B$

Sia inoltre $Z(t)$ il processo ottenuto come somma di due processi dati; calcolare il valore atteso e la varianza della variabile X estratta dal processo $X(t)$ all'istante t_1 condizionata dal valore z della v.a. Z estratta dal processo $Z(t)$ all'istante $t_2 > t_1$.

Esercizio 4

Data una variabile aleatoria bidimensionale (X, Y) con densità di probabilità

$$p_{XY}(x,y) = \frac{1}{2} rect_2(x)\, rect_1\left(y-\frac{1}{2}\right)$$

si calcoli la funzione di densità di probabilità della variabile $Z = X^2 - Y$.

Teoria dei Segnali 09/07/2004

☐ P.O.

☐ N.O.

COGNOME NOME MATRICOLA

Esercizio 1

Dato il sistema $x(t) \rightarrow \boxed{H(f)} \rightarrow y(t)$ con

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} g(t-4k) \quad \text{con} \quad g(t) = \begin{cases} (t+2)^2 & t \in [-2,-1) \\ 2-t^2 & t \in [-1, 1] \\ -2\left(t-\frac{3}{2}\right) & t \in \left[1, \frac{3}{2}\right] \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

ed

$$H(f) = \begin{cases} 1 + \cos\left[\frac{\pi}{2W}\left(f + \frac{3}{W}\right)\right] & f \in [-5W, -3W] \\ 1 + \cos\left[\frac{\pi}{2W}\left(f - \frac{3}{W}\right)\right] & f \in [3W, 5W] \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

si calcoli lo spettro di densità di potenza di $y(t)$.

Esercizio 2

Sia data la variabile aleatoria bidimensionale (X, Y) con densità di probabilità

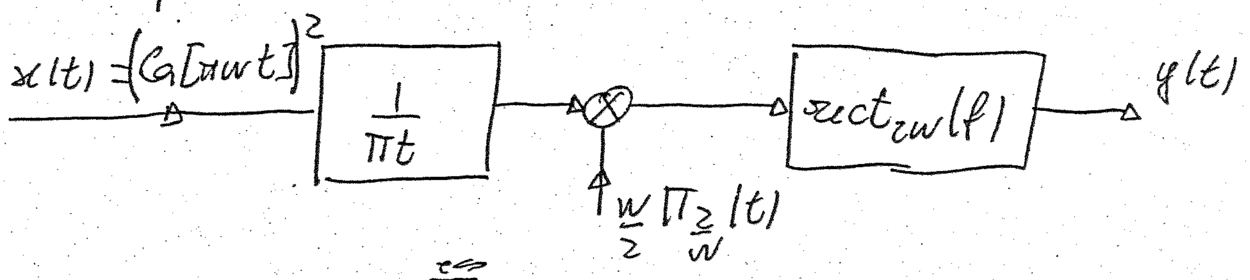
$$p(x,y) = \alpha(1-y)\, \mathrm{rect}_2(x-1)\, \mathrm{rect}_2(y)$$

calcolare il valore atteso e la varianza della variabile $z = y - 2x$, avendo calcolato il valore di α.

(segue)

Esercizio 3

Con riferimento allo schema



essendo $\Pi_\Delta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u_0\left(t - \frac{n}{\Delta}\right)$, si calcoli la trasformata di Fourier di $y(t)$.

Esercizio 4

Dato il processo armonico $X(t)$ di ampiezza 2 e frequenza 3 KHz, calcolare lo spettro di densità di potenza del processo $Y(t)$ all'uscita della non linearità

$$y = f(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

Teoria dei Segnali 08/06/2004

☐ P.O.

☐ N.O.

COGNOME NOME MATRICOLA

Esercizio 1

Si calcoli la funzione di autocorrelazione del segnale

$$y(t) = \{[Ca(2\pi Wt)]^2 \cos 2\pi Wt\} * \{\sin(\pi Wt)\, Ca[\pi Wt]\}$$

Esercizio 2

Sia $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} g(t-kT)$ il segnale periodico in cui $g(t)$ è pari a:

$$g(t) = \begin{cases} \frac{12}{T}\left(t-\frac{T}{2}\right) & t \in \left(-\frac{T}{12}; \frac{T}{6}\right) \\ \emptyset & \text{altrove} \end{cases}$$

Sia inoltre $y(t)$ l'uscita del filtro con risposta impulsiva $h(t) = rect_{\frac{T}{2}}\left(t-\frac{T}{4}\right)$ quando venga applicato in ingresso $x(t)$.

Si calcoli la funzione di intercorrelazione $\rho_{xy}(\tau)$.

(segue →)

Esercizio 3

Siano $X(t)$ e $Y(t)$ due processi gaussiani mutuamente statisticamente indipendenti, a valor atteso nullo e funzione di covarianza pari rispettivamente a

$$K_{XX}(\tau) = [\mathrm{Ca}(2\pi W t)]^2$$

$$K_{YY}(\tau) = \mathrm{Ca}(2\pi W t)$$

Sia $Z(t)$ il processo la cui generica realizzazione è data da $Z(t) = 2X(t) + 3Y(t)$. Ciò posto si calcoli la gerarchia di ordine 2 del processo $S(t)$ la cui generica realizzazione è data dall'uscita del filtro con risposta impulsiva $h(t) = \mathrm{Ca}[2\pi W t]$ quando in ingresso venga applicato $Z(t)$.

Esercizio 4

Data una variabile aleatoria bidimensionale (X, Y) con densità di probabilità

$$p_{XY}(x, y) = \frac{1}{2} \mathrm{rect}_2(x)\, \mathrm{rect}_1\left(y - \frac{1}{2}\right)$$

calcolare la funzione di distribuzione e la densità di probabilità della variabile $Z = X^2 - Y$.

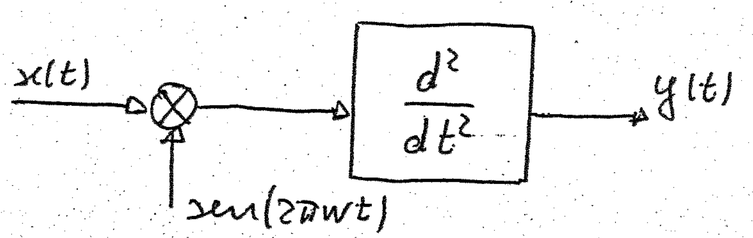
Teoria dei Segnali 15/04/2004

COGNOME — NOME — MATRICOLA

P.O ☐
N.O ☐

Esercizio 1

Con riferimento allo schema di figura

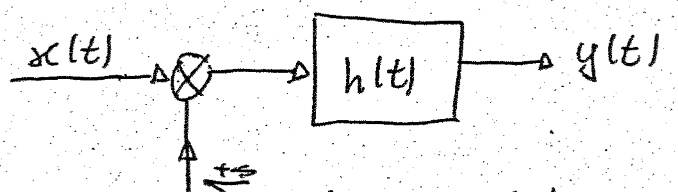


$x(t) = Ga[\pi 2 W t]$

si calcoli lo spettro di densità di energia del segnale analitico $y_a(t)$ associato a $y(t)$.

Esercizio 2

Con riferimento allo schema di figura



$$\sum_{K=-\infty}^{+\infty} u_0\left(t - \frac{1}{12W} - \frac{K}{6W}\right)$$

$x(t) = \left[Ga(2\pi W t)\right]^2 sen(2\pi W t)$

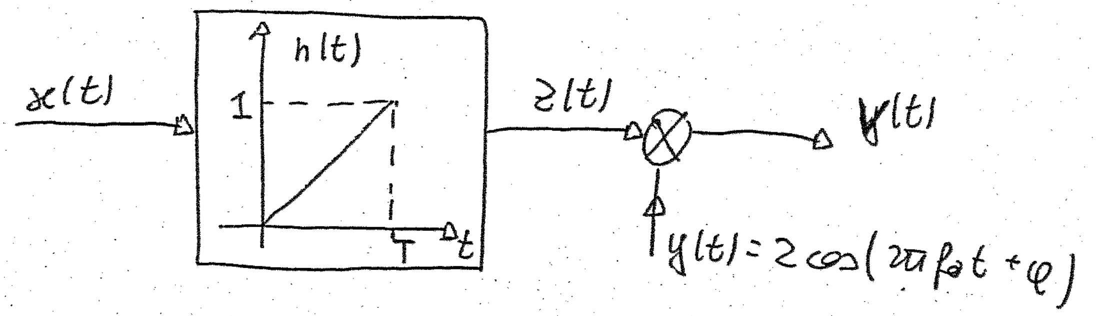
$h(t) = Ga[2\pi W t] \cos(12 W \pi t)$

si calcolino le componenti analogiche di bassa frequenza di $y(t)$ rispetto alla frequenza $f_0 = 6W$.

(segue)

Esercizio 3

Con riferimento allo schema di figura, siano



$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k\, u_0(t-kT-\theta)$ una realizzazione di una onda PAM a simboli indipendenti $\{A_k\}$ con identica fdp

$$p_{A_k}(a_k)=\frac{1}{2}u_0(a_k+1)+\frac{1}{2}u_0(a_k-1)$$

e θ determinazione di una v.a. Θ a distribuzione uniforme in $[0,T)$, statisticamente indipendente dagli $\{A_k\}$ e $y(t)$ una realizzazione di un processo armonico con φ a distribuzione uniforme in $[-\pi,\pi]$, statisticamente indipendente da $x(t)$. Si calcoli lo spettro di densità di potenza $P_V(f)$ di $v(t)$.

Esercizio 4

Date due variabili aleatorie statisticamente indipendenti X e Y con funzioni di distribuzione

$$D_X(x)=\left[1-e^{-\lambda(x-9)}\right]u_{-1}(x-9)$$

$$D_Y(y)=0{,}2\,u_{-1}(y-3)+0{,}5\,u_{-1}(y-5)+0{,}1(y-5)\,\mathrm{rect}_2(y-6)+0{,}3\,u_{-1}(y-7)$$

si calcoli la funzione di densità di probabilità di $Z=X+Y$.

Teoria dei Segnali 9/02/2004 — A

COGNOME — NOME — MATRICOLA

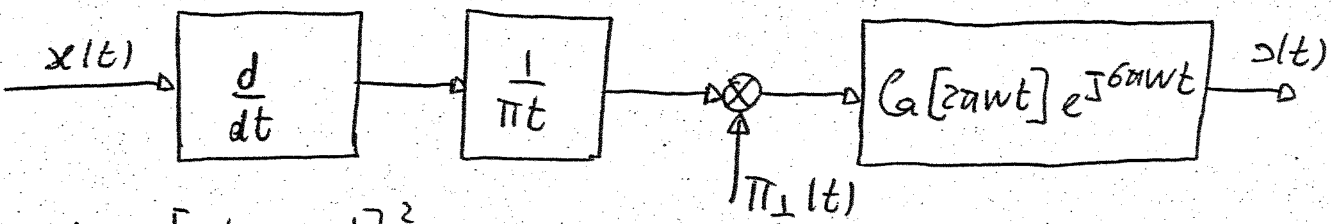
nuovo ord ☐
preesist. ord ☐

Esercizio 1

Si calcoli l'intercorrelazione nel dominio del tempo tra i due segnali
$x(t) = -(t-1)^2 \,\mathrm{rect}_2(t-1)$ ed $y(t) = (t-4)\,\mathrm{rect}_1(t-4)$.

Esercizio 2

Con riferimento allo schema



con $x(t) = [\mathrm{Ca}(2\pi W t)]^2$

$$\Pi_{\frac{1}{4W}}(t) = \sum_k u_0\left(t - \frac{k}{4W}\right)$$

2.1) si calcoli l'energia E_s di $s(t)$

2.2) si calcolino le componenti analogiche di bassa frequenza di $s(t)$ rispetto a $f_0 = 3W$.

Esercizio 3

E' data la variabile aleatoria bidimensionale (X,Y) con densità di probabilità

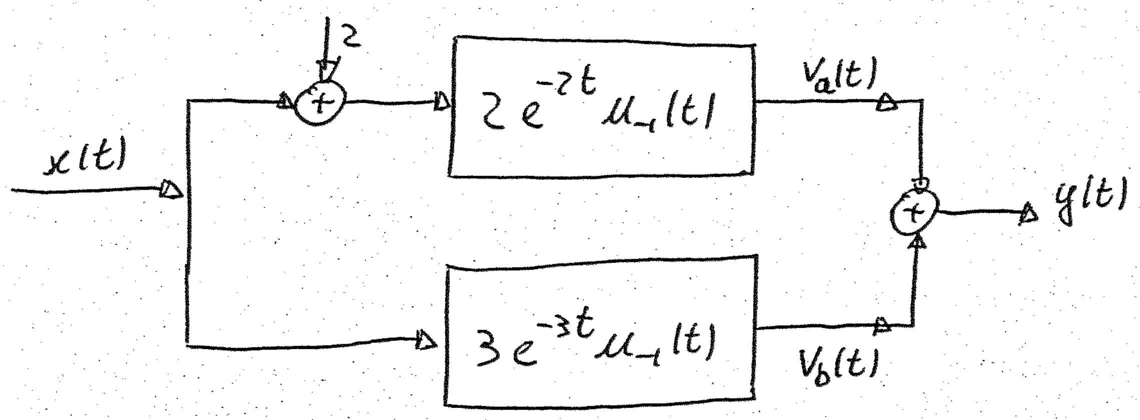
$$p_{XY}(x,y) = K y \,\mathrm{rect}_1(y-0{,}5)\,\mathrm{rect}_2(x-1)$$

Si calcoli la $p_{Z|W}(z|w)$ essendo $z = x+y$ e $w = x-y$, dopo aver calcolato K.

(segue →)

Esercizio 4

Con riferimento allo schema di figura



sia $x(t)$ una realizzazione di un processo gaussiano, stazionario ergodico a valore atteso nullo e spettro di densità di potenza uniforme pari a N_0. Ciò posto si calcoli

4.1) la funzione di intercorrelazione $\rho_{v_a v_b}(\tau)$

4.2) la gerarchia di ordine 2 di $y(t)$.