

Corso di TEORIA DEI SEGNALE per Telecomunicazioni (a.a.2010/2011)

ESERCITAZIONE n.4

Analisi dei segnali nel dominio della frequenza

docente L.Verdoliva

Ex. 1

Rappresentare i seguenti segnali nel dominio della frequenza utilizzando le proprietà della trasformata di Fourier:

1. $x(t) = \Pi(t - 4) \exp(j4\pi t)$;

2. $x(t) = e^{-2t} u(t - 2)$;

3. $x(t) = (1 - t/T) \Pi[(t - T/2)/T] + (t/T) \Pi[(t + T/2)/T]$;

4. $x(t) = \frac{1}{1+j2\pi t}$;

5. $x(t) = \Pi(t) \cos(2\pi f_0 t) + \Pi(t/2T)[1 - (|t|/T)] \cos(2\pi f_0 t)$;

6. $x(t) = \text{sinc}(2t - 1)$;

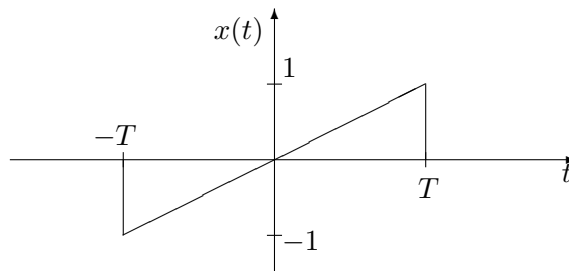
7. $x(t) = \begin{cases} \cos^2(\pi t/T) & |t| < T/2 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$

8. $x(t) = \begin{cases} 0 & t < -T \\ \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} + 1\right)^2 & -T \leq t < 0 \\ 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} - 1\right)^2 & 0 \leq t < T \\ 1 & t \geq T \end{cases}$

9. $x(t) = \Lambda(t/T) \text{sign}(t)$.

Ex. 2

Usare la relazione duale del teorema di derivazione: $-j2\pi t x(t) \longleftrightarrow \frac{dX(f)}{df}$ per calcolare la trasformata del segnale mostrato in figura:



Ex. 3

Determinare il segnale $x(t)$ la cui trasformata di Fourier è

1. $X(f) = \cos(2\pi(f - f_0))$;

2. $X(f) = 2j \sin(2\pi f) \Pi(2f)$;

3. $X(f) = \begin{cases} T & |f| \leq 1/2T \\ 2T(1 - |f|T) & 1/2T < |f| \leq 1/T \\ 0 & |f| > 1/T \end{cases}$

Ex. 4

Operando nel dominio della frequenza calcolare la convoluzione tra i seguenti segnali:

1. $x(t) = \text{sinc}(t) * \text{sinc}(t)$;
2. $x(t) = \text{sinc}^2(t) * \text{sinc}(t)$;
3. $x(t) = \frac{d}{dt} \left\{ \left[\frac{\sin(t)}{\pi t} \right] * \left[\frac{\sin(2t)}{\pi t} \right] \right\}$;
4. $x(t) = y(t) * y(-t) = R_y(t)$ dove $y(t) = A \text{sign}(t) \Pi(t/2)$.

Ex. 5

Applicando la relazione del campionamento in frequenza ripetere l'esercizio 3 dell'esercitazione 3.

Ex. 6

Calcolare, usando la relazione trasformata di Fourier, l'energia dei seguenti segnali: $x(t) = \text{sinc}(t)$ e $x(t) = \text{sinc}(t) \cos(2\pi t)$.

Ex. 7

Rappresentare i seguenti segnali nel dominio della frequenza utilizzando le proprietà della trasformata di Fourier:

1. $x(n) = a^{|n|}$, con $|a| < 1$;
2. $x(n) = (1/2)^n u(n-1)$;
3. $x(n) = \sin(\frac{\pi n}{3} + \pi/4)$;
4. $x(n) = u(n-2) - u(n-6)$;

Ex. 8

Determinare il segnale $x(n)$ la cui trasformata di Fourier è

1. $X(\nu) = \begin{cases} 1 & 1/8 < |\nu| \leq 3/8 \\ 0 & 3/8 < |\nu| \leq 1/2 \end{cases}$ e $0 < |\nu| \leq 1/8$
2. $X(\nu) = 1 + 3e^{-j2\pi\nu} + 2e^{-j4\pi\nu} - 4e^{-j6\pi\nu} + e^{-j20\pi\nu}$;
3. $X(\nu) = \cos^2(2\pi\nu) + \sin^2(6\pi\nu)$.

Ex. 9

Con riferimento alla figura, $x(n)$ è un segnale con spettro $X(\nu) = \text{rep}_1[\Lambda(4\nu)]$. Calcolare analiticamente rappresentare graficamente nell'intervallo $\nu \in (-1, 1)$ gli spettri dei segnali $x(n)$, $y(n)$, $z(n)$, $v(n)$.

