Práctica 1. Señales y sistemas

Las respuestas indicadas (RESP) pueden corresponder a valores o cálculos parciales y no siempre a la respuesta final.

Convierta las siguientes potencias de señal en dBm: 0.01 μW, 5 pW

RESP

–50dBm

–83.01dBm

Convierta las siguientes potencias de señal en Watts: – 50 dBm, – 3 dBW

RESP

0.988 W

0.501 W

Para la señal periódica continua $x(t) = 2 + \cos(2\pi t/3) + 4\sin(5\pi t/3)$ determine la frecuencia fundamental ω_0 y los coeficientes de la serie de Fourier a_k tales que

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k \exp(jk\omega_0 t)$$

RESP

$\omega_0 = \frac{\pi}{3}$

$a_0 = 2$, $a_{+2} = ½$, $a_{-2} = ½$, $a_{+5} = 2$, $a_{-5} = -2$

Considere la señal $x(t) = 100\, rect(1000t)$.

- Grafique su representación en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.
- Si la duración del pulso se recorta a la mitad, grafique nuevamente los espectros correspondientes. ¿Qué pasa con el ancho de banda del primer nulo cuando la duración del pulso se recorta a la mitad?
- Si la duración del pulso se duplica, grafique nuevamente los espectros correspondientes. ¿Qué pasa con el ancho de banda del primer nulo cuando la duración del pulso se duplica?
- Determine el producto tiempo-ancho de banda para los tres casos anteriores. ¿Qué puede concluir?

RESP

El producto tiempo-ancho de banda del pulso permanece constante. (Esto solo es una parte de la conclusión).

Para las siguientes señales $x(t)$ y $x_p(t)$, donde $x(t) = \Delta(t/2)$ y $x_p(t)$ corresponde a la repetición periódica de $x(t)$, con periodo $T_0 = 2$ s, determine y grafique los espectros de amplitud de ambas señales. ¿Qué puede concluir?

RESP

Los espectros tienen la misma forma de una función sinc^2 (Esto solo es una parte de la conclusión).

Una onda sinusoidal de amplitud 5 V y frecuencia 50 Hz, se aplica a un rectificador de media onda. Grafique el espectro de magnitud de las señales de entrada y de salida. ¿Qué tipo de distorsión produce el canal?

RESP

$$a_0 = \frac{1}{T_o}\int_0^{T_o/2} A\sin(\omega_o t)dt = \frac{A}{\pi}$$

$$a_n = \frac{2}{T_o}\int_0^{T_o/2} A\sin\omega_o t\cos n\omega_o t dt = \frac{A}{\pi}\left\{\frac{1}{(1+n)} + \frac{1}{(1-n)}\right\} = \frac{A}{\pi}\left\{\frac{1-n+1+n}{(1+n)(1-n)}\right\}$$

$$a_n = \frac{2A}{\pi(1+n^2)} \quad \text{para } n \text{ par}$$

Grafique las siguiente señales, clasifíquelas (todos los tipos), y determine su potencia o energía normalizada.

x(t) = A cos(2πt), –5 < t < 5.

x(t) = u(t)

RESP

$E_x = 5A^2$

Ni de energía ni de potencia

Clasifique las siguientes señales en señales de energía o de potencia, y determine su correspondiente valor.

$x(t) = \exp(-t)\cos(t)\, u(t)$

$x(t) = A\cos(2\pi f_1 t) + B\cos(2\pi f_2 t)$

RESP

$E_x = 3/8$

$P_x = \frac{A^2+B^2}{2}$ si suponemos que f_1 y f_2 son ortogonales

Determine si la señal x(t) es periódica. Si lo es, encuentre su periodo, $x(t) = \cos(1/3\ t) + \sin(1/5t)$

RESP

$T_0 = 30\pi$

Evalúe las siguientes integrales que involucran impulsos:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) t^2 dt \qquad \int_{-2}^{5} \delta(t+4)(t+1)^2 dt$$

RESP

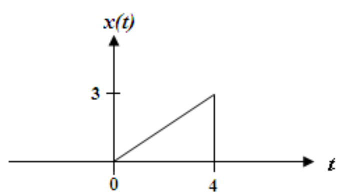
0, 0

Para la señal x(t) de la figura, grafique y especifique los valores de los ejes de las siguientes señales:

x(t – 2)

x(–2t)

x(t/2)



RESP

Corrimiento hacia la derecha

Inversión y compresión

Expansión

Grafique la magnitud y la fase de los coeficientes de la serie compleja de Fourier, a_n, de la función

$$\cos\left(2\pi f_0 t + \frac{\pi}{6}\right) + \sin\left(6\pi f_0 t + \frac{\pi}{4}\right)$$

RESP

Impulsos en $\pm f_0$ y $\pm 3f_0$

Calcule la transformada de Fourier de $\frac{d}{dt}(\sin \omega_0 t)$

RESP

Utilice la propiedad de la transformada para la derivada

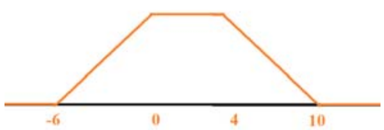
Grafique la señal x(t) = 2 rect(t/10). Además, determine y grafique su espectro de magnitud y su función de autocorrelación. Calcule la energía de la señal usando: a) la función en el tiempo, b) su densidad espectral y c) la función de autocorrelación.

Grafique la señal

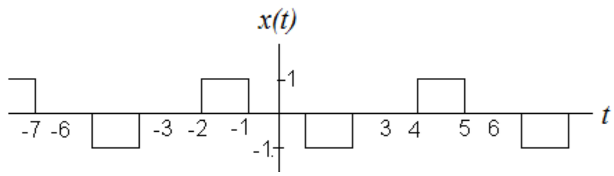
$$x(t) = 2rect\left(\frac{t-2}{10}\right)$$

Esta señal x(t) se correlaciona con la señal $y(t) = 2\ rect(t/6)$.
Determine y grafique $R_{xy}(\tau)$.

RESP



Determine las representaciones en serie de Fourier de la siguiente señal



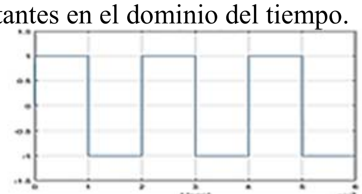
RESP
Espectro complejo
Envolvente con forma de sinc

Determine la densidad espectral de cada señal.
x(t) = exp(–at) u(t)
x(t) = rect(t /t_1)

Encuentre la señal en el domino del tiempo correspondiente al siguiente espectro de la señal.

$$X(j\omega) = \frac{(j\omega)^2 - 25}{(j\omega)\left[(j\omega)^2 + 15j\omega + 50\right]} - \frac{\pi}{2}\delta(\omega)$$

Una onda cuadrada periódica de 500 Hz con amplitud ±1 pasa por cada uno de los canales de comunicación con respuesta en frecuencia de magnitud 1 y anchos de banda:
a. [0, 6] kHz
b. [2, 4] kHz
c. [4, 8] kHz
Grafique el espectro de magnitud de la señal de entrada y de las señales de salida para cada canal, y también grafique las señales resultantes en el dominio del tiempo.



RESP
Magnitud de los coeficientes complejos de la señal de entrada

$$|D_n| = \frac{1}{2}\sqrt{b_n^2 + a_n^2} = \frac{[(-1)^n - 1]}{n\pi}$$

$$D_1 = \frac{2}{\pi}, D_2 = 0, D_3 = \frac{2}{3\pi}, D_4 = 0, D_5 = \frac{2}{5\pi}, \ldots$$

Un filtro tiene una respuesta de amplitud en frecuencia sinusoidal dada por:

$$|H(f)| = \cos\frac{\pi f}{20}, \qquad -10 \le f \le 10$$

y una respuesta de fase lineal con pendiente $-2\pi t_0$. Determine la respuesta del sistema a una entrada $\cos 2\pi t$.

RESP

$y(t) = 0.49\cos(2\pi t - 2\pi t_0)$

Una señal $x(t)$ pasa a través de un sistema con respuesta al impulso $h(t) = 500\ \mathrm{sinc}(t/0.001)$.
Si $x(t) = 1\times10^4\ \mathrm{rect}(t/0.002)$.
Grafique la densidad espectral de potencia de la señal de entrada.
Grafique la densidad espectral de potencia de la señal de salida.
Determine el ancho de banda de la señal de salida y su potencia.

RESP

W = 500 Hz

Un filtro Gaussiano es un sistema lineal cuya respuesta en frecuencia está dada por:

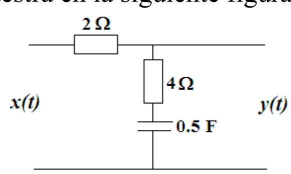
$$H(f) = \exp\left(-a(2\pi f)^2\right)\exp\left(-j2\pi f t_0\right)$$

Calcule:
el ancho de banda de 3 dB
el ancho de banda de ruido equivalente

RESP

$f_{3dB} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{ln2}{2a}}$ $\qquad\qquad B_{eq} = \frac{1}{4\sqrt{2a}}$

Considere un filtro como el que se muestra en la siguiente figura.



Determine la función de transferencia de este filtro.
Grafique las respuestas en frecuencia de magnitud y fase del filtro.
Determine el ancho de banda de 3 dB del filtro.

La señal $x(t) = 2\ \mathrm{rect}(t/10)$ se multiplica por una onda sinusoidal de 500 Hz. Grafique el espectro de magnitud de la señal resultante.
Determine el ancho de banda de primer nulo.