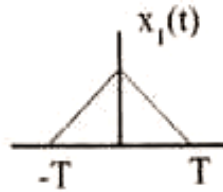


1. a)[0.2p] Para la señal de la figura, dibuje  $x_2(t)=x_1(t)u(t)$ .



- b)[0.2p] Para la señal  $x(t)=u(t)-u(t-T)$ , dibuje  $x(t-T)$ .
- c)[0.2p] Para la señal  $x(t)=u(t)-u(t-2T)$ , dibuje la convolución  $x(t)*(\delta(t)+\delta(t-T))$ .
- d)[0.2p] Para la señal  $x(t)=\cos(120\pi t+30^\circ)$ , diga cuál es el desplazamiento  $t_0$ .
- e)[0.2p] Utilizando la relación de Parseval, calcule la energía de  $x(t)=\frac{\sin 4\pi t}{\pi t}$ .
2. [1.5p] Considere un filtro paso bajo con frecuencia de corte  $W=2\pi$ .
- a) Represente el filtro en el dominio de la frecuencia.
- b) Determine la salida del filtro  $y(t)$  cuando la entrada es  $x(t)=\frac{\sin 4\pi t}{\pi t}$ .
- c) Determine la salida del filtro  $y(t)$  cuando la entrada es  $x(t)=\cos(\pi t+30^\circ)$ .

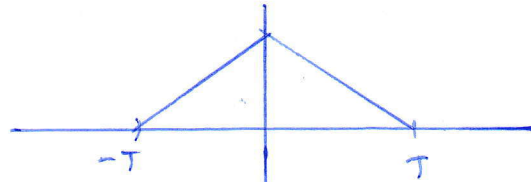
- 3.[1.5p] Una señal analógica se muestrea a la frecuencia de Nyquist y se codifica con 5 bits.

Se desea transmitir esa señal a través de un canal con un ancho de banda de 100KHz empleando un sistema PAM binario.

- a) Calcule la máxima velocidad de bit y de símbolo que puede emplearse.
- b) Calcule el ancho de banda máximo que puede tener la señal analógica para ser transmitida.
- c) Escriba la expresión de una señal coseno cuyo ancho de banda sea el obtenido en el apartado anterior. representa la transformada de Fourier de esa señal.

1) a)

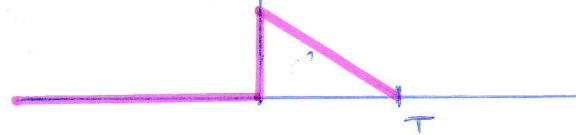
$x_1(t)$



$u(t)$

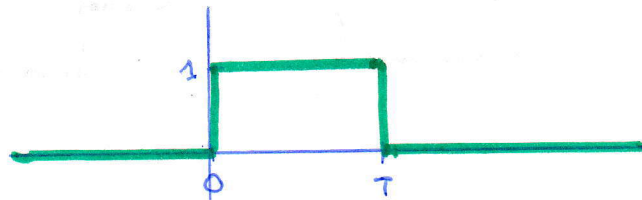


$$x_2(t) = x_1(t) \cdot u(t)$$

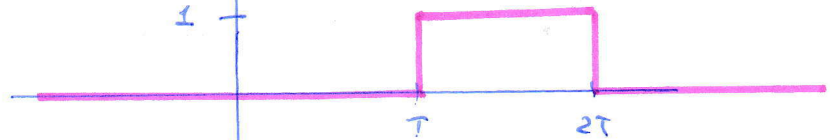


b)

$$x(t) = u(t) - u(t-T)$$



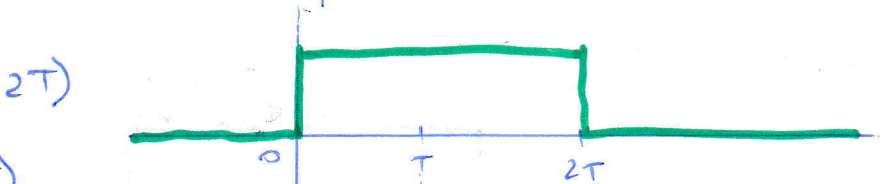
$x(t-T)$



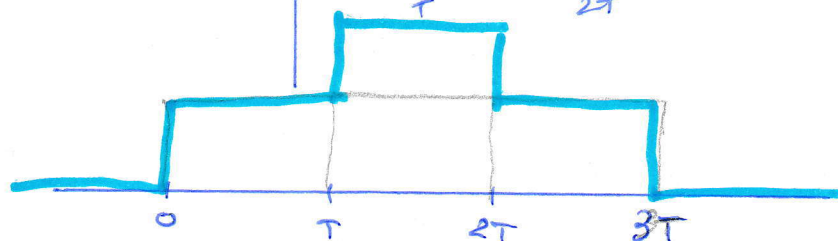
c)

$$x(t) = u(t) - u(t-2T)$$

$$\delta(t) + \delta(t-T)$$



conclusión



d)

$$\theta = -2\pi \frac{t_0}{T_0}$$

$$\Rightarrow -30^\circ = -2\pi \frac{t_0}{1/60} \Rightarrow \frac{\pi}{6} = +120\pi t_0 \Rightarrow t_0 = 1/389 \text{ ms}$$

$$\omega_0 = 120\pi = 2\pi f \Rightarrow f_0 = 60 \Rightarrow T_0 = 1/60$$

e)

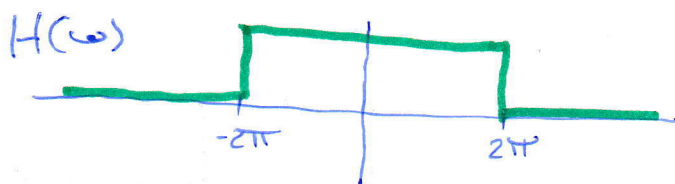
$$E_x = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |X(\omega)|^2 d\omega$$

$$X(\omega) = \begin{cases} 1 & -4\pi < \omega < 4\pi \\ 0 & \text{resto} \end{cases}$$

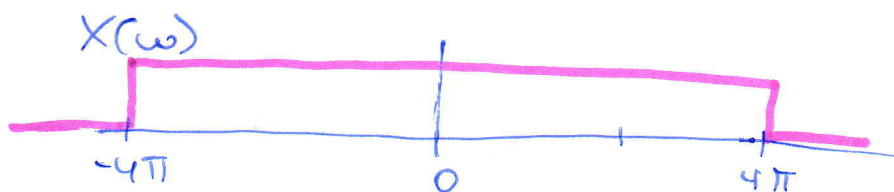
$$E_x = \frac{1}{2\pi} \int_{-4\pi}^{4\pi} 1^2 d\omega = \frac{1}{2\pi} 8\pi = \underline{\underline{4 \text{ Julios}}}$$

2

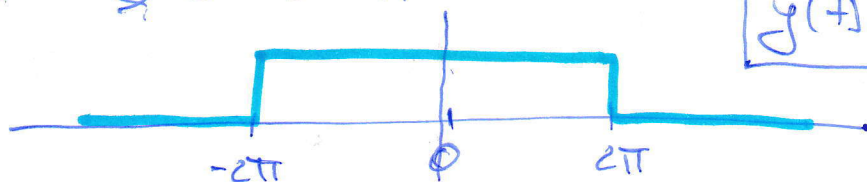
a)



b)



entonces al hacer  $H(\omega) \cdot X(\omega)$  tenemos la salida que será:



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

c)

$$\phi = -\omega t_0 \rightarrow -30 = -\pi t_0 \Rightarrow t_0 = \frac{30}{\pi}$$

$$\text{Se } x(t) = \cos(\pi t) \Rightarrow X(\omega) = \pi \delta(\omega - \pi) + \pi \delta(\omega + \pi)$$

como tenemos  $x(t - (-\frac{30}{\pi}))$  entonces como

$$x(t - t_0) \xleftrightarrow{TF} X(\omega) \cdot e^{-j\omega t_0}$$

$$\text{para } x(t) = \cos(\pi t + 30^\circ) \xleftrightarrow{TF} X(\omega) = (\pi \delta(\omega - \pi) + \pi \delta(\omega + \pi)) e^{-j\frac{30\omega}{\pi}}$$

3

CSV

a)

$$V_s < 2 \cdot B \rightarrow V_s < 100 \text{ kHz} \cdot 2 = 200 \text{ K símbolos/seg.}$$

$$\text{PAM binario} \Rightarrow M=2 \rightarrow b=1$$

$$\boxed{R_b = b \cdot V_s = 1 \cdot 200 = 200 \text{ Kbps}}$$

b) Ancho de banda =  $f_x$ 

$$\text{frecuencia de muestreo} \leq \frac{\text{velocidad bits}}{\text{tamaño de la muestra en bits}}$$

$$f_s \leq \frac{R_b}{b_s} = \frac{200 \cdot 10^3}{5} = 40 \cdot 10^3 \text{ Hz} = 40 \text{ kHz}$$

$$\boxed{f_s = 2 f_x \Rightarrow f_x = \frac{40 \cdot 10^3}{2} = 20 \text{ kHz}}$$

c)

$$x(t) = \cos(2\pi(20 \text{ kHz})t) \xleftrightarrow{\text{TF}}$$

$$\xleftrightarrow{\text{TF}} X(\omega) = \pi \delta(\omega - 40\pi \cdot 10^3) + \pi \delta(\omega + 40\pi \cdot 10^3)$$