PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TEORÍA DE COMUNICACIONES 1

TAREA 3

Salvador Yábar

20200408

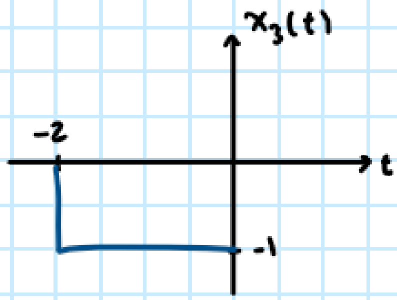
2024-1

1. Sea el sistema mostrado en la figura donde para una señal de entrada $x_1(t)$ se muestra una señal de salida $y_1(t)$. Considerando que el sistema es un SLIT grafique la señal de salida correspondiente para la señal de entrada $x_2(t)$:

Un sistema LTI cumple:

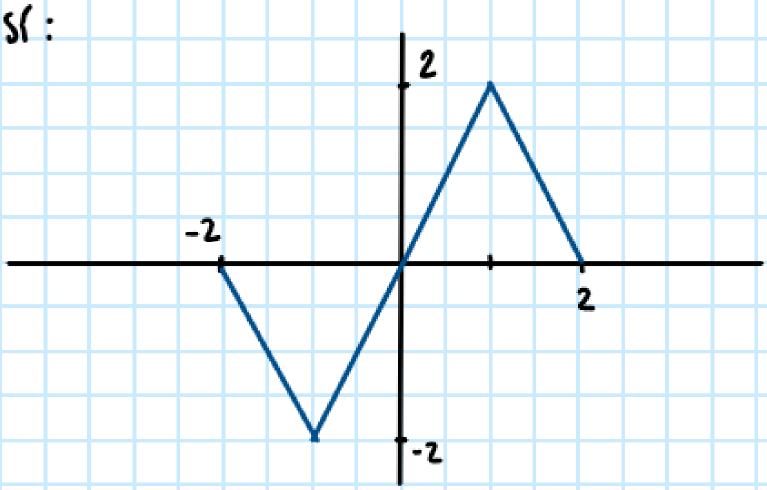
1. Principio de superposición
2. Invarianza en el tiempo

De 1, se puede separar $x_2(t)$ en $x_1(t) + x_3(t)$, con $x_3(t)$:

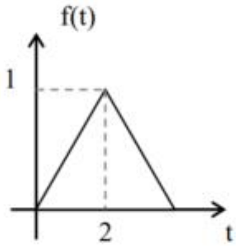


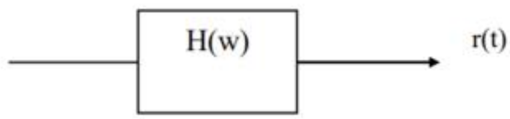
$x_3(t)$ es $x_1(t)$ desplazado en el tiempo y multiplicado por una constante (-1). Lo mismo ocurre con su respuesta: $y_3(t) = -y_1(t - t_0)$

Así:



2. *Sea el siguiente sistema de transmisión:*





$$H(\omega) = G_{2w_c}(\omega)e^{j(\omega t_o + ksen(\omega T))}, \quad |\omega| \leq \omega_c$$

Efectuar lo siguiente:

a) *Graficar el espectro de H(w) para k=0.1 y T=5. ¿Es un sistema libre de distorsión? Explique.*

b) *Considerando a) determine y grafique la salida r(t). Indique el tipo de distorsión que presenta.*

a).

$K = 0.1 \quad T = 5$

$$G_{2w_c}(w) = \begin{cases} 1, & |w| \leq w_c \\ 0, & |w| > w_c \end{cases}$$

$$e^{-jk\,sen\,wT} = 1 - jk\,sen(wT)$$

$$e^{-j(-0.1)sen(5w)} = 1 + j(0.1)sen(5w)$$

$$H(w) = e^{jwt_o} \cdot e^{jK\,sen(wT)} = e^{jwt_o} \cdot (1 - jk\,sen(wT))$$

$$H(w) = e^{jwt_o} \cdot (1 + j(0.1)sen(5w))$$

$$|H(w)| = 1 \cdot \sqrt{1^2 + [(0.1)Sen(5w)]^2}$$

$|H(w)|$ no es constante $\rightarrow$ El sistema no es libre de distorsión.

b).

$$r(t) = f(t) * h(t) \longleftrightarrow F(\omega)\, H(\omega)$$

Se conoce:

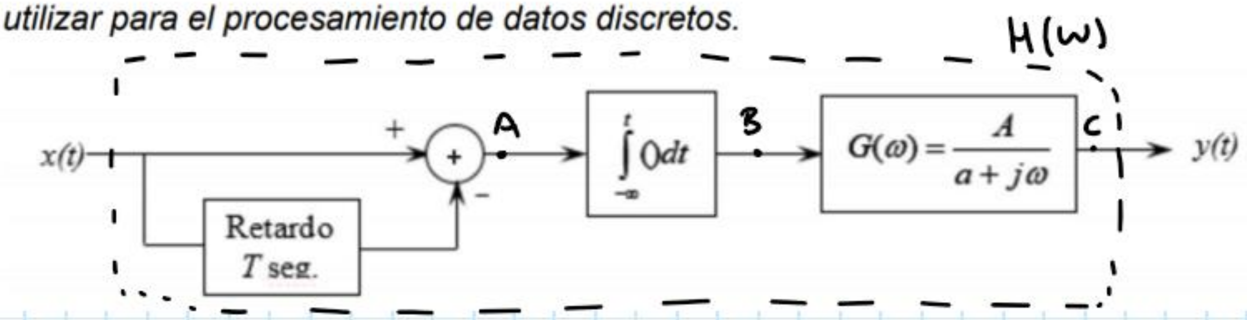
$$f_1(t) = 1 - |t|/2, \quad |t| < 2$$

$$F_1(\omega) = 2\, Sa^2(\omega)$$

$$f(t) = f_1(t-2), \quad |t-2| < 2 \quad \longleftrightarrow \quad F(\omega) = 2\, Sa^2(\omega) \cdot e^{-2j\omega}$$

$$R(\omega) = 2\, Sa^2(\omega) \cdot e^{-2j\omega} \cdot e^{j\omega t_0} \left(1 + j(0.1)\, sen(5\omega)\right) \cdot G_{2\omega_c}(\omega), \quad |\omega| \leq \omega_c$$

3. *Sea el sistema mostrado en la figura formado por un elemento de retardo, un sumador con lazo de realimentación, un integrador y un filtro G(w). Se suele utilizar para el procesamiento de datos discretos.*



a).

En A:

$$x_A = x(t) - x(t+T) \longleftrightarrow X(\omega) - X(\omega).e^{j\omega_0 T}$$

$$X_A(0) = X(0) - X(0).e^{0} = 0$$

En B:

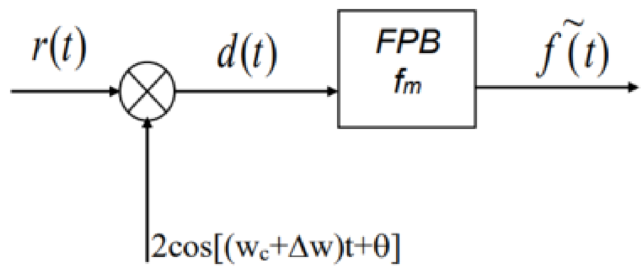
$$X_B = \frac{X(\omega)}{j\omega}.(1 - e^{j\omega_0 T})$$ (Propiedad de integral en el tiempo)

En C:

$$X_C = X_B.G(\omega) = \left(\frac{A}{a+j\omega}\right)\frac{X(\omega)}{j\omega}(1 - e^{j\omega_0 T})$$

$$\frac{Y(\omega)}{X(\omega)} = \frac{A(1 - e^{j\omega_0 T})}{a\omega j - \omega^2} = H(\omega)$$

4. *Se tiene un esquema de detección síncrona DSB-SC:*



Donde:

$r(t)=f(t)\cos(w_c t) + I\cos((w_c+w_d)t)$

$f(t)=\frac{1}{4}e^{-|2t|}$ *limitada en banda hasta el 80% del contenido de energía de f(t)*

a)

- $E_f = \int_{-\infty}^{\infty}\left|\frac{1}{4}e^{-|2t|}\right|^2 dt = \frac{1}{16}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-4|t|}\,dt = \frac{1}{16}\left[\int_{-\infty}^{0} e^{-4(-t)}\,dt + \int_{0}^{\infty} e^{-4t}\,dt\right]$

$$E_f = \frac{1}{16}\left[\frac{1}{4}\left[e^{4t}\right]_{-\infty}^{0} - \frac{1}{4}\left[e^{-4t}\right]_{0}^{\infty}\right] = \frac{1}{16}\left[\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\right] = \frac{1}{32}$$

$f(t)$ tiene la forma $e^{-a|t|}$, donde $a=2$.

- De las transformadas conocidas:

$$f(t) \longleftrightarrow F(\omega) = \frac{1}{4}\left(\frac{4}{4+\omega^2}\right) = \frac{1}{4+\omega^2}$$

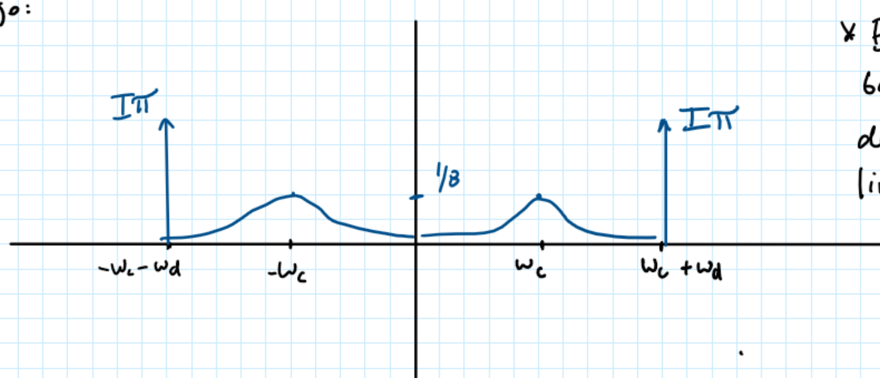
- El ancho de banda contiene el 80% de la energía: $E_{80\%} = (0.8)\frac{1}{32} = \frac{1}{40}$

$$r(t) = f(t)\cos(\omega_c t) + I\cos((\omega_c+\omega_d)t)$$

$$R(\omega) = \left(\frac{1}{2\pi}F(\omega) * \pi[\delta(\omega-\omega_c)+\delta(\omega+\omega_c)]\right) + I\pi[\delta(\omega-\omega_c-\omega_d)+\delta(\omega+\omega_c+\omega_d)]$$

$$R(\omega) = \frac{1}{2}\left(F(\omega - \omega_c) + F(\omega + \omega_c)\right) + I\pi\left[\delta(\omega - \omega_c - \omega_d) + \delta(\omega + \omega_c + \omega_d)\right]$$

Bosquejo:



* El ancho de banda de $F(\omega)$ debería estar limitado al 90% de su energía.