

b) ¿Cuál es la señal obtenida en tiempo discreto al utilizar un conversor analógico digital con frecuencia de muestreo de 5 KHz, aplicada a la señal continua $x(t) = 3 \cos(7000\pi t) + 5 \sin(2000\pi t) + 70 \cos(77000\pi t)$?

$$F_s = 5 \text{ KHz} \quad \therefore f_s = \frac{1}{T} \quad \therefore T = \frac{1}{f_s} \quad \therefore T = \frac{1}{5000} \text{ segundos}$$

$$x[n] = A \cos(2\pi(fn + \theta))$$

$$f = \frac{F}{f_s} \rightarrow \begin{matrix} \text{Entrada} \\ \text{Muestreo} \end{matrix}$$

$$x(t) = 3 \cos(7000\pi t) + 5 \sin(2000\pi t) + 70 \cos(77000\pi t)$$

$$\downarrow$$

$$f_1 = 500$$

$$\downarrow$$

$$f_2 = 7000$$

$$\downarrow$$

$$f_3 = 5500$$

$$f_1 = \frac{500}{5000} = \frac{1}{10} \quad \left| \quad f_2 = \frac{7000}{5000} = \frac{7}{5} \quad \left| \quad f_3 = \frac{5500}{5000} = \frac{11}{10} \right.$$

$$x[n] = 3 \cos\left[2\pi \frac{1}{10} n\right] + 5 \sin\left[2\pi \frac{7}{5} n\right] + 70 \cos\left[2\pi \frac{11}{10} n\right]$$

$$= 3 \cos\left[\frac{2\pi}{10} n\right] + 5 \sin\left[\frac{2\pi}{5} n\right] + 70 \cos\left[\frac{11\pi}{5} n\right]$$

$$-\frac{1}{2} \leq f \leq \frac{1}{2} \rightarrow \text{Aliasing}$$

$$f_3 = \frac{11}{10} = 1.1 \quad \therefore f_3 = \frac{11}{10} - 1 = \frac{1}{10}$$

Sumamos:

$$x[n] = 73 \cos\left[\frac{2\pi}{10} n\right] + 5 \sin\left[\frac{2\pi}{5} n\right]$$

Los frecuencias existentes en la señal analógica son

$$f_1 = 500 \text{ Hz} \quad f_2 = 1000 \text{ Hz} \quad f_3 = 5500 \text{ Hz}$$

$$f_{\max} = 5500 \text{ Hz}$$

Si $f_s \leq 2f_{\max}$, la discretización no es apropiada

$$f_s \leq 11000 \text{ Hz}$$

Analizamos cuasiperiodicidad:

$$x(t) = 3 \cos(1000\pi t) + 5 \sin(2000\pi t) + 70 \cos(11000\pi t)$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1000\pi}{2000\pi} = \frac{1}{2} \in \mathbb{Q}$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{1000\pi}{11000\pi} = \frac{1}{11} \in \mathbb{Q}$$

La señal $x(t)$ es cuasiperiódica.

$$\frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{2000\pi}{11000\pi} = \frac{2}{11} \in \mathbb{Q}$$

Calculamos su periodo

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{2\pi}{1000\pi} = \frac{1}{500} \text{ [s]}$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{2\pi}{2000\pi} = \frac{1}{1000} \text{ [s]}$$

$$T_3 = \frac{2\pi}{\omega_3} = \frac{2\pi}{11000\pi} = \frac{1}{5500} \text{ [s]}$$

c) Implemente una simulación para encontrar la salida lineal e invariante al tiempo H.S., con su respuesta al escalón $h[n] = \{2, 4, 7, 5, 0, 7, 0, 3\}$, $n \in \mathbb{Z}$, ante la entrada analógica en corriente $x(t) = 20 (\cos(t/3) + \cos(t/4))$ [A]. A: Amperios.

Incluya los acondicionamientos necesarios de discretización y cuantización, asumiendo un microprocesador de 4 bits con entrada analógica de 4 mA a 20 mA

Analizando cuasiperiodicidad:

$$x(t) = 20 (\cos(t/3) + \cos(t/4))$$

\downarrow
 ω_1

\downarrow
 ω_2

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{3} \rightarrow \text{pertenece a los racionales}$$

Entonces $x(t)$ es cuasiperiódica

calculamos su periodo:

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{2\pi}{\frac{1}{3}} = 6\pi$$

$$T = 6\pi = 8\pi \quad T = T_1 = T_2$$

$$T = 24\pi \text{ [s]} \quad T = T_1 = T_2$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 8\pi$$

Hallamos el $MCM(6, 8) = 24$

6: 6, 12, 18, 24, 30

8: 8, 16, 24