b) ¿Cuál es la señal obtenida en tiempo discreto al utilizar un conversor análogo digital con frecuencia de muestreo de 5KHz, aplicado a la señal continua $x(t) = 3\cos(1000\pi t) + 5\,sen(2000\pi t) + 10\cos(11000\pi t)$?

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

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

$f_r = \frac{F}{F_s}$ -> Entrada -> Muestreo

$x(t) = 3\cos(1000\pi t) + 5\,sen(2000\pi t) + 10\cos(11000\pi t)$

$f_1 = 500$ $f_2 = 1000$ $f_3 = 5500$

$f_1 = \frac{500}{5000} = \frac{1}{10}$ | $f_2 = \frac{1000}{5000} = \frac{1}{5}$ | $f_3 = \frac{5500}{5000} = \frac{11}{10} = \frac{1}{10}$

$$x[n] = 3\cos\left(2\pi \frac{1}{10} n\right) + 5\,sen\left(2\pi \frac{1}{5} n\right) + 10\cos\left(2\pi \frac{1}{10} n\right)$$

$$= 3\cos\left(\frac{1}{5}\pi n\right) + 5\,sen\left(\frac{2}{5}\pi n\right) + 10\cos\left(\frac{1}{5}\pi n\right)$$

$-\frac{1}{2} \leq f \leq \frac{1}{2}$

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

Sumamos:

$x[n] = 13\cos\left(\frac{1}{5}\pi n\right) + 5\,sen\left(\frac{2}{5}\pi n\right)$

Las frecuencias existentes en la señal analógica son

$f_1 = 500\ Hz$ $f_2 = 1000\ Hz$ $f_3 = 5500\ Hz$

$f_{max} = 5500\ Hz$

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

$5K < 11000\ Hz$

Analizamos cuasiperiodicidad:

$x(t) = 3\cos(1000\pi t) + 5\operatorname{sen}(2000\pi t) + 10\cos(11000\pi t)$

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

$\frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{1000\pi}{11000\pi} = \frac{1}{11} \in Q$ La señal $x(t)$ es cuasiperiódica

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

Calculamos su periodo

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

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

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

$T = \frac{1}{500} = \frac{1}{1000} = \frac{1}{5500}$

$T = \frac{1}{5500}$

c) Implemente una simulación para encontrar la salida lineal e invariante al tiempo $H\{\cdot\}$, con su respuesta al escalón $h_\epsilon[n] = \{1, 4, 1, 5, 0, 10\}$, $n \in \mathbb{Z}$, ante la entrada análoga 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 análoga de 4 mA a 20 mA

Analizando cuasiperiocidad:

$$x(t) = 20(\cos(\underbrace{t/3}_{\omega_1}) + \cos(\underbrace{t/4}_{\omega_2}))$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{3}$$ → pertenece a los racionales entonces $x(t)$ es cuasiperiodica

calculamos su periodo:

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

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

$T = 6\pi = 8\pi$

$T = 24\pi$ [s]

Hallamos el MCM (6, 8) = 24

6: 6, 12, 18, 24, 30

8: 8, 16, 24