

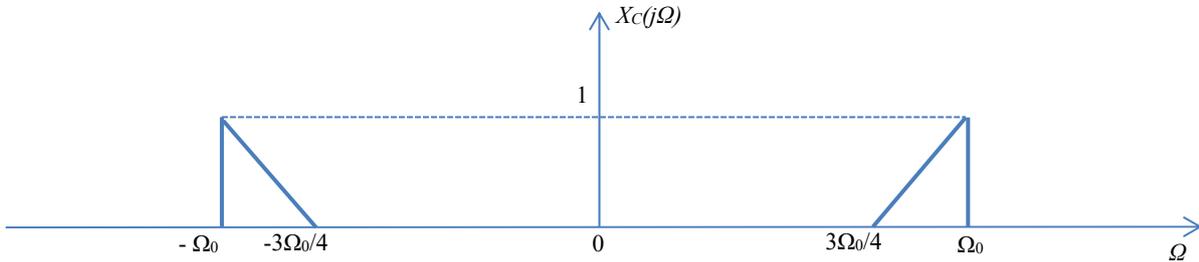
Apellidos _____

Nombre _____

DNI: _____

Calificación _____ 1 + _____ 2 + _____ 3 = _____

1. El espectro que se muestra en la siguiente figura corresponde a una señal de comunicaciones modulada, $x_c(t)$.

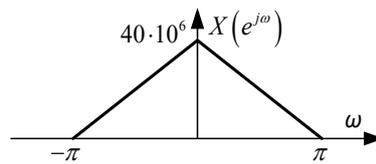


a) Especifique todas las posibles frecuencias de muestreo de la señal $x_c(t)$ que no producen solapamiento espectral, y que por tanto permitirían que a partir de las muestras se recuperase la señal original. (1,1 p)

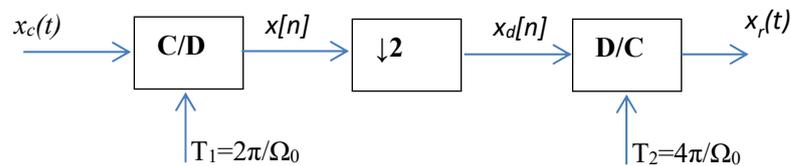
Los posibles valores de Ω_s son:

$$\left. \begin{aligned} -\frac{3\Omega_0}{4} + k\Omega_s &\leq \frac{3\Omega_0}{4} \\ -\Omega_0 + (k+1)\Omega_s &\geq \Omega_0 \end{aligned} \right\} \frac{2\Omega_0}{(k+1)} \leq \Omega_s \leq \frac{3\Omega_0}{2k} \rightarrow \begin{cases} k=0, & 2\Omega_0 \leq \Omega_s \\ k=1, & \Omega_0 \leq \Omega_s \leq \frac{3\Omega_0}{2} \\ k=2, & \frac{2\Omega_0}{3} \leq \Omega_s \leq \frac{3\Omega_0}{4} \\ k=3, & \frac{\Omega_0}{2} = \Omega_s \end{cases}$$

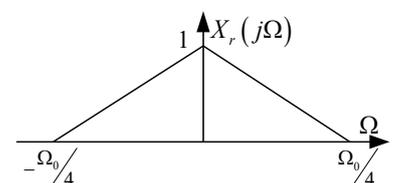
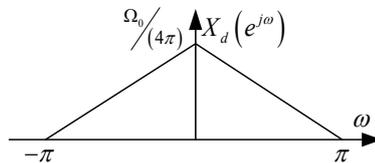
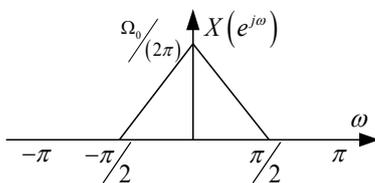
b) Asumiendo que $\Omega_0 = 2\pi \cdot 40 \cdot 10^6 \text{ rad/s}$, y que la señal $x_c(t)$ se muestrea a 20 MHz. Dibuje el espectro de la señal muestreada. (1,1 p)



c) Si la señal $x_c(t)$ se procesa con el siguiente sistema: (1,2 p)



Dibuje los espectros de $x[n]$ y de $x_d[n]$ para $|\omega| < \pi$, así como el de $x_r(t)$



2.

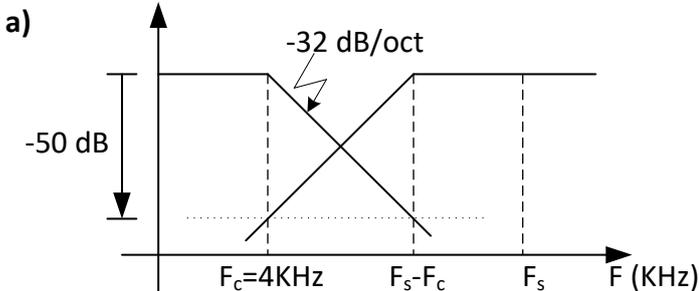
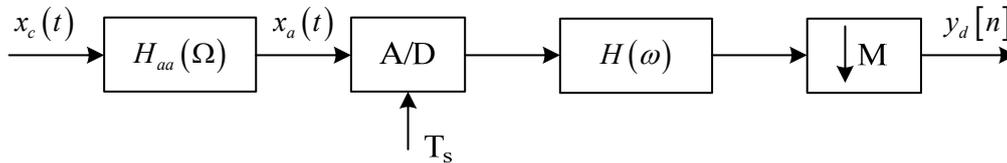
a) Se dispone de un filtro analógico paso-bajo con frecuencia de corte $F_c = 4\text{KHz}$, ganancia de 0 dB y pendiente de la respuesta en amplitud en la banda de transición de -32 dB/octava . Este filtro se emplea para filtrar una señal $x_c(t)$ antes de su digitalización, y se quiere preservar, en la señal $x_d[n] = x_c(nT_s)$, la banda de 0 a 4 KHz con una distorsión por solapamiento espectral inferior a -50 dB . ¿Qué frecuencia de muestreo mínima se puede emplear? El resultado debe ser múltiplo de 1000 Hz , por lo que debe redondear por exceso el cálculo exacto. **(1,4 p)**

b) En el siguiente esquema el filtro $H_{aa}(\Omega)$ tiene una frecuencia de corte $F_c = 4\text{KHz}$, ganancia de 0 dB , pero la pendiente de la respuesta en amplitud en la banda de transición de -10.1 dB/octava . Se piden los siguientes parámetros del esquema para que $y_d[n]$ contenga la banda de frecuencias $0-4\text{KHz}$ de la señal $x_c(t)$: **(1,9 p)**

b1) Frecuencia de muestreo mínima, también múltiplo de 1000 Hz .

b2) M .

b3) Siendo $H(\omega)$ un filtro paso bajo ideal, ganancia G y frecuencia de corte ω_c .



$$N_{oct} \cdot 32 = 50 \rightarrow N_{oct} = 1.5625 \text{ octavas}$$

$$F_s - F_c = F_c \cdot 2^{N_{oct}}, \quad F_s = 15.81 \approx 16 \text{ KHz}$$

b) $N_{oct} \cdot 10.1 = 50\text{ dB} \rightarrow N_{oct} = 4.95 \text{ octavas}$

b1) $F_{s2} - F_c = F_c \cdot 2^{N_{oct}}, \quad F_{s2} \approx 128 \text{ KHz}$

b2) $M = \frac{128}{16} = 8$

b2) $\omega_c = \frac{\pi}{M} = \frac{\pi}{8}, \quad G = 1$