

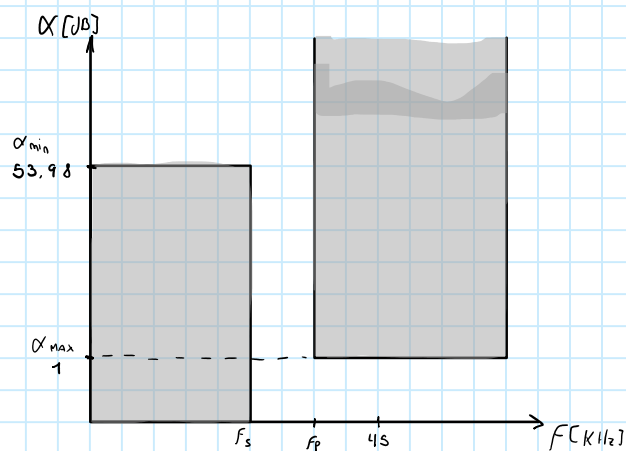
Ejercicio 8

miércoles, 8 de junio de 2022 2:54 a. m.

Un tono de 45 KHz y 200 mV de amplitud es distorsionado por un tono de 12 KHz y 2 V de amplitud. Diseñar un filtro pasa altos que atenúe la señal interferente, de tal forma que el remanente no sea mayor que el 2 % de los 200 mV.

La ganancia en alta frecuencia deberá ser de 0 dB y la máxima atenuación en la banda de paso menor a 1 dB. Emplear la aproximación que necesite menor número de etapas.

Sintetizar el filtro utilizando la siguiente estructura. Considere a A1 y a A2 como dos OTAs ideales cuyos parámetros son g_{m1} y g_{m2} .



$$2\% \text{ de } 200 \text{ mV} \rightarrow 4 \text{ mV}$$

$$\alpha_{\min} = 20 \log \left(\frac{2 \text{ V}}{0.004 \text{ V}} \right) = 53.98 \text{ dB}$$

$$\alpha_{\max} = 1 \text{ dB}$$

$$Q^2 = 10^{\frac{\alpha_{\max}}{19}} - 1 = 10^{0.5} - 1 \rightarrow Q^2 = 0.25892$$

Me piden el menor número de etapas -> Chebyshev (Pendiente mas abrupta)

Decido no utilizar como frecuencia de paso a la frecuencia del tono, ya que yo no quiero que tenga de por si 1dB de atenuación (Por mas que en la banda de paso, en Chebyshev, oscile la atenuación). Por lo tanto defino como banda de paso a una frecuencia menor. Adopto $f_p = 40 \text{ KHz}$

$$f_p = 40 \text{ KHz} \rightarrow \omega_p = 2\pi 40 \text{ Ks}^{-1} \xrightarrow{\text{NORMALIZO}} \omega_{pN} = \omega_p / \omega_{pN} \rightarrow \omega_{pN} = 1$$

$$f_s = 12 \text{ KHz} \rightarrow \omega_s = 2\pi 12 \text{ Ks}^{-1} \rightarrow \omega_{sN} = \omega_s / \omega_{pN} \rightarrow \omega_{sN} = 0.3$$

$$f_T = 45 \text{ KHz} \rightarrow \omega_T = 2\pi 45 \text{ Ks}^{-1} \rightarrow \omega_{TN} = \omega_T / \omega_{pN} \rightarrow \omega_{TN} = 1.125$$

Para encontrar las frecuencias equivalentes en Pasa Bajo

$$\Omega_{LP} = \frac{1}{\omega_{BP}}$$

Usa la formula para encontrar las Ω equivalentes

ω_{BP}	Ω_{LP}
$\omega_{pN} = 1$	$\Omega_p = 1$
$\omega_{sN} = 0.3$	$\Omega_s = \frac{10}{3} \approx 3.333$
$\omega_{TN} = 1.125$	$\Omega_T = \frac{8}{9} \approx 0.889$

De acuerdo al α_{\min} pedido, elijo el n necesario. **ITERANDO**

$$\alpha_{\min} = 10 \log(1 + C_n^2(\omega_0)) \quad \text{donde } C_n(\omega_0) = \epsilon \cosh^2[n \cosh^{-1}(\omega_0)]$$

Para $\Omega_s = \frac{10}{3}$

$n=3 \rightarrow \alpha_n \approx 36,94$; $n=4 \rightarrow \alpha \approx 53,21 \text{ dB} < 53,98 \text{ dB} \leftarrow \text{ESTA MAL? No}$

Qu hubiera parado si elijo $f_p = 45 \text{ KHz} \rightarrow \omega_s = \frac{12}{45} \rightarrow \Omega_s = \frac{45}{12}$

Para $n=4 \rightarrow \alpha_n = 57,48 \text{ dB} > 53,98 \text{ dB}$

En margen de eleción de frecuencia de paso me permite tener un margen de eleción para "n" y me voy siempre al proximo entero superior (SIEMPRE VERIFICANDO)

\therefore **USO $N=4$**

Armo la transferencia con el orden elegido

$$|T(j\Omega)|_{LP}^2 = \frac{1}{1 + \epsilon^2 C_n^2(\Omega)^2}$$

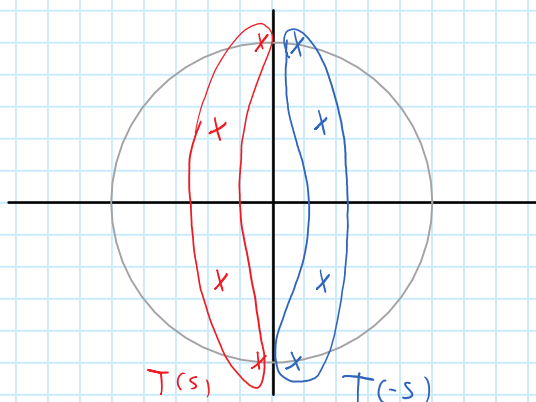
$$C_{4 \text{ Chebyshev}}(\Omega) = 8\Omega^4 - 8\Omega^2 + 1$$

$$|T(\Omega)|_{LP}^2 = \frac{1}{1 + \epsilon^2 (8\Omega^4 - 8\Omega^2 + 1)^2}$$

$$|T(\Omega)|_{LP}^2 = \frac{1}{64\epsilon^2 \Omega^8 - 128\epsilon^2 \Omega^6 + 80\epsilon^2 \Omega^4 - 16\epsilon^2 \Omega^2 + 2}$$

$$|T(\Omega)|_{LP}^2 = \frac{\left(\frac{1}{8\epsilon}\right)^2}{\Omega^8 - 2\Omega^6 + 1,25\Omega^4 - 0,25\Omega^2 + \frac{1}{32\epsilon^2}}$$

$$|T(\Omega)|_{LP}^2 = \frac{\left(\frac{1}{8\epsilon}\right)^2}{s^8 + 2s^6 + 1,25s^4 + 0,25s^2 + \frac{1}{32\epsilon^2}}$$



RAICES DE $T(s)$

s_1	$(-0.13953599590543359 + 0.9833791644952002j)$
s_2	$(-0.33686969375413434 + 0.40732898688903474j)$
s_3	$(-0.33686969375413434 - 0.40732898688903474j)$
s_4	$(-0.13953599590543359 - 0.9833791644952002j)$

Separo el Den de orden 4 en 2 de orden 2

$$T(s)_{LP} = \frac{1}{(s + s_1)(s + s_4)} \cdot \frac{1}{(s + s_2)(s + s_3)} \cdot A \rightarrow A = \frac{1}{8\epsilon}$$

Coficientes Pol1

1
0.279072
0.986505

Coficientes Pol2

1
0.673739
0.279398

$$T(s)_{LP} = \frac{1}{(s^2 + 0.279072s + 0.986505)} \cdot \frac{1}{(s^2 + 0.673739s + 0.279398)} \cdot A$$

Desnormalizo para obtener un Pasa-Alto

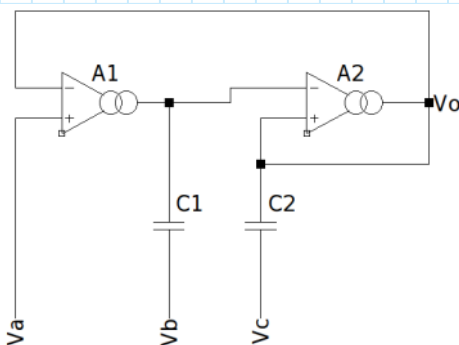
KERNEL

$$s = \frac{1}{S} \therefore T(s)_{HP} = \frac{1}{\left(\frac{1}{S^2} + 0.279072 \frac{1}{S} + 0.986505\right)} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{S^2} + 0.673739 \frac{1}{S} + 0.279398\right)} \cdot A$$

$$T(s)_{HP} = \frac{S^2}{0.986505 S^2 + 0.279072 S + 1} \cdot \frac{S^2}{0.279398 S^2 + 0.673739 S + 1} \cdot A$$

$$T(s)_{HP} = \frac{1.01368 S^2}{S^2 + 0.2829 S + 1.01368} \cdot \frac{3.57912 S^2}{S^2 + 2.4114 S + 3.57912} \cdot A$$

Implementación del filtro usando estructuras OTAS (Bicvadrado Canonico)



$$T(s) =$$

$$\frac{-s^2 c_1 c_2}{s^2 C_1 C_2 + s C_1 g_{m2} + g_{m1} g_{m2}}$$