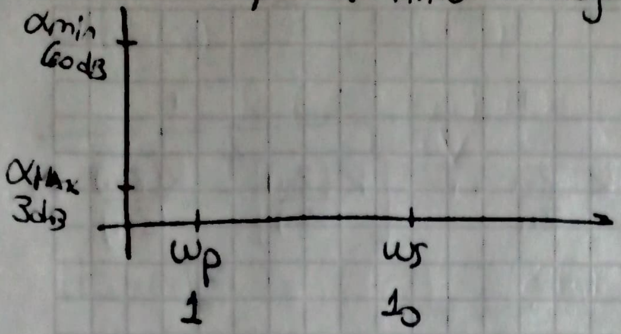
TAREA SEMANAL 8

(1)

(1) Construya el filtro analógico y proponga una implementación

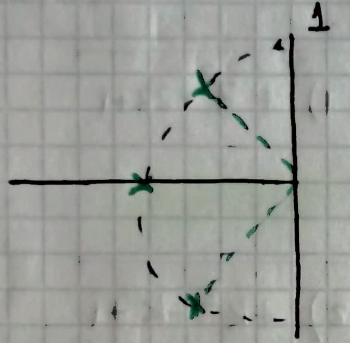


$$\xi^2 = 10^{\alpha_{MAX}} - 1 \Rightarrow \xi^2 = \xi = 1$$

$$10 \log(1 + \xi^2 \cdot \omega_s^{2 \cdot n}) \geq 60dB$$

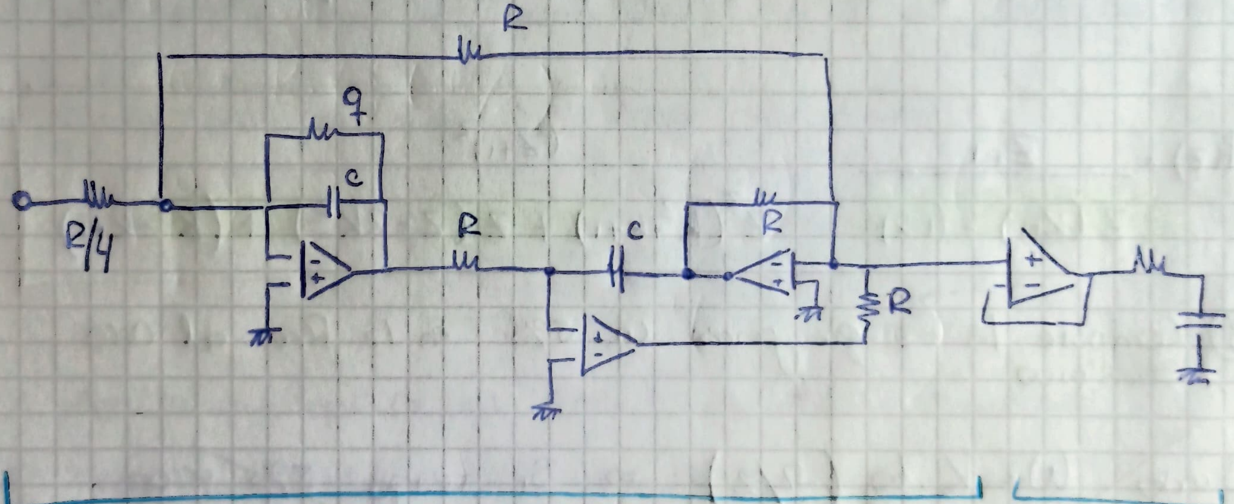
$\rightarrow n = 3$

$$\therefore H(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s^2+s+1} \quad ; \text{Trabajo normalizado}$$



=> lo verifico con scipy => ok ✓

lo podria hacer con un Akk-Moss



SOS

$$\frac{1}{s^2+s+1} \qquad \frac{1}{s+1}$$

② $H(z) = H(s)\Big|_{s = k\,\frac{z-1}{z+1}}$

$$\Rightarrow \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s^2 + s + 1} = \frac{1}{k\,\frac{z-1}{z+1} + 1} \cdot \frac{1}{\left[k\frac{(z-1)}{(z+1)}\right]^2 + \frac{k(z-1)}{(z+1)} + 1}$$

$$H(z) = \frac{z+1}{k(z-1) + (z+1)} \quad \frac{(z+1)^2}{k^2(z-1)^2 + k(z-1)(z+1) + (z+1)^2}$$

$$H(z) = \frac{z+1}{z(k+1) + (1-k)} \quad \frac{(z+1)^2}{k^2(z^2 - 2z + 1) + k(z^2 - 1) + z^2 + 2z + 1}$$

$$H(z) = \frac{z+1}{z(k+1) + (1-k)} \quad \frac{}{z^2(k^2+k+1) + z(-2k^2+2) + k^2 - k + 1}$$

$$\boxed{H(z) = \frac{z+1}{z(k+1) + (1-k)} \quad \frac{(z+1)^2}{z^2(k^2+k+1) + z(2-2k^2) + (k^2-k+1)}}$$

③ Compute la Fs que genera un 5% en la frec del cero analógico

Siendo $\omega = K \cdot tg(\Omega/2)$ $\Rightarrow$ Si tengo 5% error

$\Rightarrow f_a = 2kHz \wedge f_d = 1{,}9kHz$

$\Omega = 2\, tg^{-1}(\omega/k)$

$\Omega = 2\, tg^{-1}\left(\frac{\cancel{2}\pi \cdot 2kHz}{\cancel{2} \cdot f_s}\right) \Rightarrow 1{,}9kHz = 2 \cdot tg^{-1}\left(\frac{\pi \cdot 2kHz}{F_s}\right)$

$\frac{\pi \cdot 2kHz}{tg\left(\frac{1{,}9kHz}{2}\right)} = F_s \Rightarrow F_s =$

$\omega = k \cdot tg(\Omega/2)$; $\omega = 2\pi \cdot 2kHz$

$\Omega = 2\pi \cdot 0{,}95 \cdot 2kHz = 1900$

$\Omega = 2 \, tg^{-1}(\omega/k)$

$\Pi \to$

$\Omega = 2 \cdot tg^{-1}\left(\frac{2\pi \cdot 2kHz}{2 \cdot fs}\right)$

$\Omega = 2 \, tg^{-1}\left(\frac{\pi \cdot 2kHz}{fs}\right) \Rightarrow$ itero Ω a fs

fs	Ω	ωa
10k	1,12	$1{,}12 \cdot \frac{10k}{2\pi} = 1782$
15k	0,79	$= 1885{,}95$
16k	0,74	$= 1905$

Si $\pi \to fs/2$

$\Omega \to \Omega \cdot \frac{fs}{2\pi} = \omega a$

1. $\Rightarrow$ Si $fs = 16k \Rightarrow \omega = 2kHz$ se mapea a 1905 Hz

$\boxed{\omega = 20kHz \text{ a } 678{,}6 \text{ Hz}}$ [1900 .... 2100]

Ahora debería hacer lo mismo para mapear el polo de 2k

$\Rightarrow$ pruebo con una frec 10 veces más grande

2. $\Rightarrow$ Si $fs = 160k \Rightarrow \omega = 20kHz$ se mapea a 19.050 Hz

$\boxed{\omega = 2kHz \text{ a } 1998 \text{ Hz}}$ [19.000 .... 21.000]

3. LA frec. mínima teórica es Nyquist $\Rightarrow$ Debería muestrear al menos al doble de mi máximo de información

$\Rightarrow f_{min} = 40kHz = 20kH \cdot 2$

③

$\Omega = 2 \cdot tg^{-1}(\omega/k)$

$\Omega_z = 2 \cdot tg^{-1}\left(\frac{2\pi \cdot 2kHz}{2 \cdot 80kHz}\right) = 0{,}15675$

$\pi \rightarrow fs/2$

$\Omega_z \rightarrow \ ?$ $\Rightarrow$ $\omega a_z = 0{,}15675 \cdot \frac{80kHz}{2 \cdot \pi} = \boxed{1995{,}9 = \omega a_z}$

$\Omega_p = 2 \cdot tg^{-1}(\omega/k)$

$\Omega_p = 2 \cdot tg^{-1}\left(\frac{2\pi \cdot 20kHz}{2 \cdot 80kHz}\right) = 1{,}33$

$\Rightarrow \omega a_p = 1{,}33 \cdot \frac{80kHz}{2\pi} = \boxed{16953{,}78 = \omega a_p}$

④

$H(z) = \frac{z+1}{z(k+1) + (1-k)} \qquad \frac{(z+1)^2}{z^2(k^2+k+1) + z(2-2k^2) + (k^2-k+1)}$

254

Δ Simulado

④ Implementación

Ayudándonos de la simulación obtenemos

Usando reemplazo simbólico !!

$$H(z) = \frac{\cancel{z^3} \cdot z^3 + 3z^2 + 3z + 1}{518.481 \cdot z^3 - 1542.317 \cdot z^2 + 1.529.523 \cdot z - 505649}$$

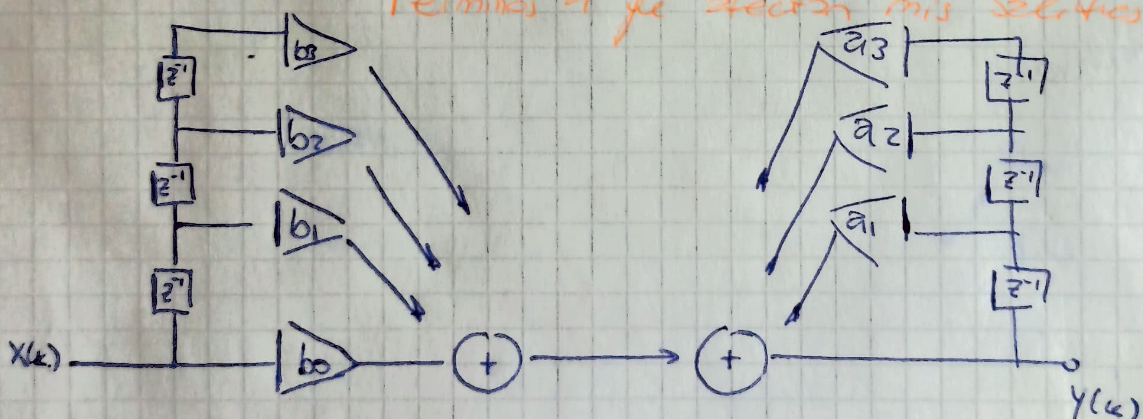
lo llevo a algo más cómodo

$$H(z) = \frac{z^3 + 3z^2 + 3z + 1 \;/ z^3}{\dfrac{518.481\left[z^3 - z^2 \cdot 2{,}97 + z \cdot 2{,}95 - 0{,}97\right]}{z^3}}$$

Términos b que afectan al retardo

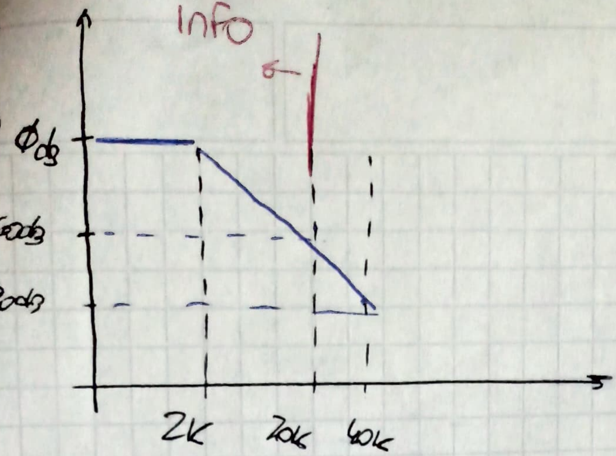
$$H(z) = \frac{\underbrace{\frac{1}{518.481}}_{b_0} + \underbrace{\frac{3}{518.481}}_{b_1} \cdot z^{-1} + \frac{3}{518.481} \cdot z^{-2} + \frac{1}{518.481} z^{-3}}{\underbrace{1}_{a_0} + \underbrace{2{,}97}_{a_1} \cdot z^{-1} + \underbrace{2{,}95}_{a_2} \cdot z^{2} - \underbrace{0{,}97}_{a_3} \cdot z^{-3}}$$

Términos a que afectan mis salidas



Esta es una representación posible en forma canónica

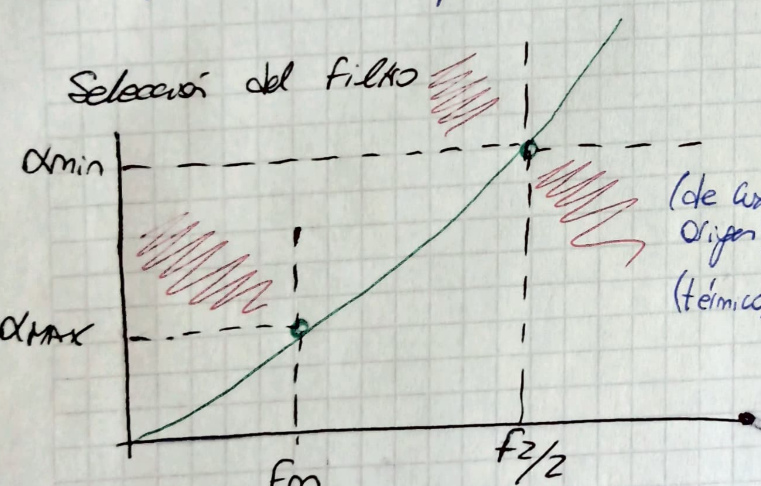
5



Considerando que mi peor condición me dice que necesito Atenuar 6 dB/bit => si Atenuo 60 dB en mi frecuencia MÁXIMA

=> Necesito como mínimo 10 bits, Podría utilizar más pero tal vez no sean aprovechados.

Selección del filtro



Lo optimo para utilizar un filtro antialias sería que mi ~~atenuación de ruido~~ ruido atenuado pueda apenas ser superado por el error de cuantización

(de cualquier origen)

(térmico, interferencia)

Así no comprometo ni la etapa Analógica y utilizo resolución innecesario en los pasos de cuantificación

Ni tampoco uso un filtro digital que ocupe mucha memoria y sea complejo