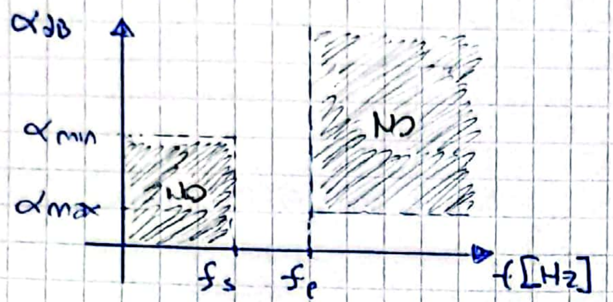
HOJA N°

FECHA

Trabajo Semanal 4



$\alpha_{MAX}[dB] = 1$

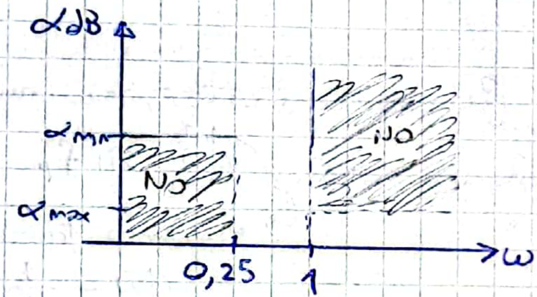
$\alpha_{min}[dB] = 30$

$f_p\,[kHz] = 40$

$f_s\,[kHz] = 10$

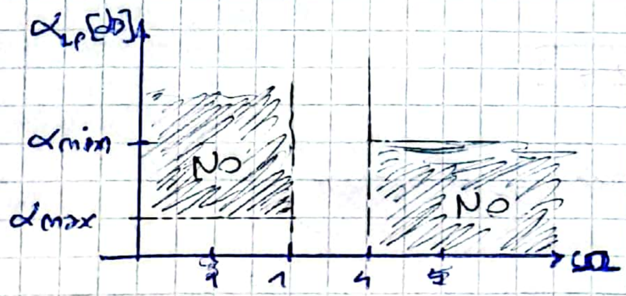
① Transferencia de máximo planicidad

Normalizo en frecuencia utilizando como norma f_p



Obtengo la plantilla de mi filtro pasabajos prototipo.

$\Omega_p = \dfrac{1}{\omega_p} = 1$; $\Omega_s = \dfrac{1}{\omega_s} = 4$



Diseño mi filtro pasabajos prototipo de manera que la transferencia sea de máximo planicidad.

$$\varepsilon^2 = 10^{\frac{\alpha_{max\,dB}}{10}} - 1 = 0,258 \simeq 0,25$$

Tomo 0,25 para tener algo más de margen y que los números sean más amigables

$$\varepsilon = \frac{1}{2}$$

NOTA

Ahora determino el orden que debe tener el filtro

$$\alpha_{min_n} = 10 \log\left(1 + \varepsilon^2 . \Omega_s^{2n}\right)$$

- Para $n = 1$

$$\alpha_{min} = 6,987 \text{ dB}$$

- Para $n = 2$

$$\alpha_{min} = 18,127 \text{ dB}$$

- Para $n = 3$

$$\alpha_{min} = 30,107 \text{ dB}$$

El filtro será de tercer orden.

$$|T_{LP}(j\Omega)|^2 = \frac{1}{1 + \varepsilon^2 \Omega^6}$$

Para tratar el filtro como si fuese un butter, renormalizo.
~~tomando~~
La norma de frecuencia ahora será $\varepsilon^{+\frac{1}{3}} . 2\pi f_p$
Positivo porque $\omega = \frac{1}{\Omega}$.

$$|T_{LP}(j\Omega)|^2 = \frac{1}{1 + \Omega^6}$$

La transferencia de butter para orden 3 es

$$T_{LP}(\$) = \frac{1}{\$^3 + \$^2 . 2 + \$. 2 + 1}$$

Ahora aplico el núcleo de transformación LP – HP

$$T_{HP}(s) = T_{LP}(\$)\Big|_{\$ = \frac{1}{s}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{s}\right)^3 + \left(\frac{1}{s}\right)^2 . 2 + \left(\frac{1}{s}\right) . 2 + 1}$$

$$T_{HP}(s) = \frac{1}{\dfrac{1 + s . 2 + s^2 . 2 + s^3}{s^3}}$$

HOJA N°

FECHA

$$T_{HP}(s) = \frac{s^3}{s^3+s^2\,2+s.2+1}$$

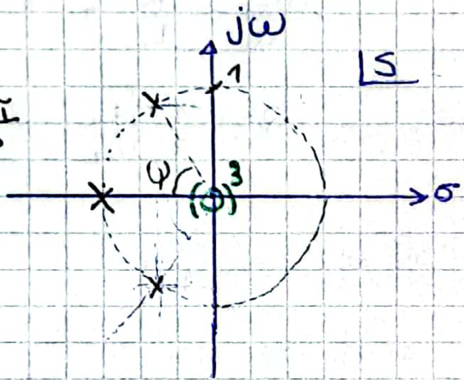
Transferencia de un filtro normalizado

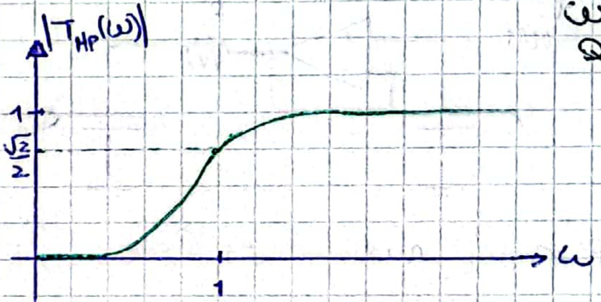
② Diagrama de polos y ceros y respuesta en frecuencia

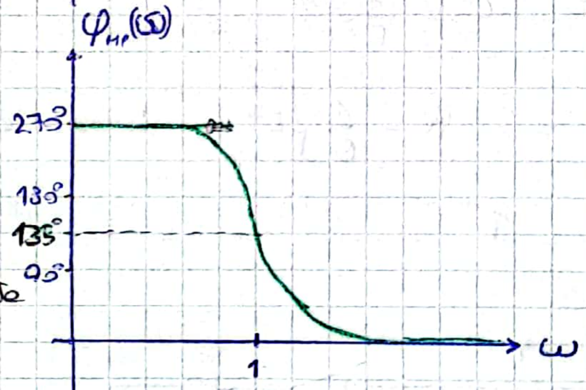
$$T_{HP}(s) = \frac{s^3}{(s+1)(s^2+s+1)} = \frac{s^3}{(s+\omega_0)\left(s^2+s\frac{\omega_0}{Q}+\omega_0^2\right)}$$

$\omega_0 = 1$
$Q = 1$

$\varphi = \frac{\pi}{3}$







Para $\omega \to 0^+$

$$\varphi(0^+) = 3\cdot\frac{\pi}{2} - \left(\frac{5\pi}{3}+0+\frac{\pi}{3}\right)$$

$$\varphi(0^+) = -\frac{\pi}{2}$$ (−90° coincidente con 270°)

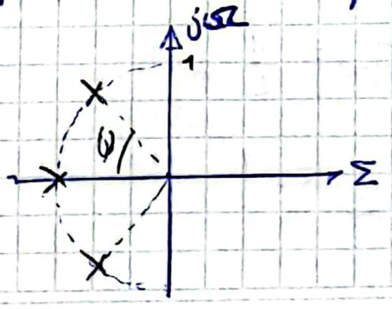
Para $\omega \to \infty$

$$\varphi(\infty) = \frac{3\pi}{2} - \left(\frac{5\pi}{2}+\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\varphi(\infty) = -2\pi$$ (−360° coincidente con 0°)

Comparandolo con el pasa bajos prototipo

$\varphi = \frac{\pi}{3}$



Se presentan los mismos polos, pero no aparecen los ceros, que son los responsables de la atenuación de continua.

NOTA