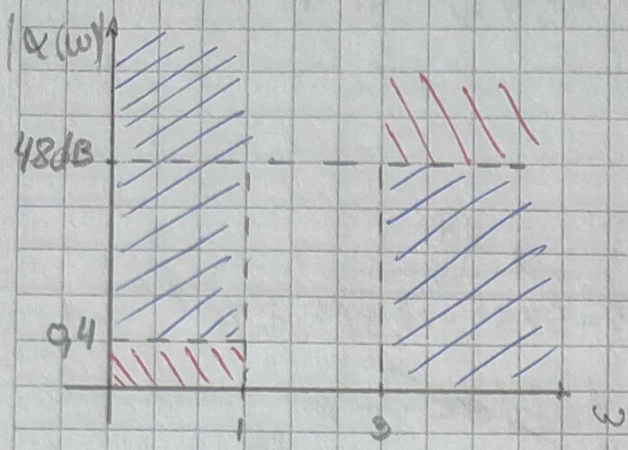
Tarea Semanal 4



$w_p = 300\,Hz = 1$

$w_s = 900\,Hz = 3$

$\alpha_{MAX} = 0{,}4\,dB$

$\alpha_{Min} = 48dB$

Zona permitida

Zona No permitida.

Busqueda de parámetros

Buscamos ε^2 del filtro

$$\varepsilon^2 = 10^{0{,}4 \cdot 0{,}1} - 1 \Rightarrow \varepsilon^2 = 0{,}09647 \leftarrow A$$

Buscamos el orden del filtro

$$\alpha_{Min} = 10\log\left(1 + \varepsilon^2 \cosh^2\left(n \cosh^{-1}(w_s)\right)\right)$$

$$48dB = 10\log\left(1 + A\cosh^2\left(n \cosh^{-1}(3)\right)\right)$$

De esta formula obtenemos un $n = 4{,}19 \Rightarrow$ tomamos el entero superior más cercano $\Rightarrow n = 5$

Resumen de lo obtenido

$\varepsilon^2 = 0{,}09647$ $\quad n = 5$

Transferencia Normalizada

Buscamos polinomio C_5

Utilizamos Python para obtenerlo, función: Chebyshev_polynomials(orden). De esta obtenemos $C_5 = 16w^5 - 20w^3 + 5w$

Con ese polinomio obtenemos:

$$|T_c(j\omega)|^2 = \frac{1}{24,7\,\omega^{10} - 61,7\,\omega^{8} + 54\,\omega^{6} - 19,3\,\omega^{4} + 2,4\,\omega^{2} + 1}$$

Realizamos la sustitución $\omega = \frac{\$}{j}$

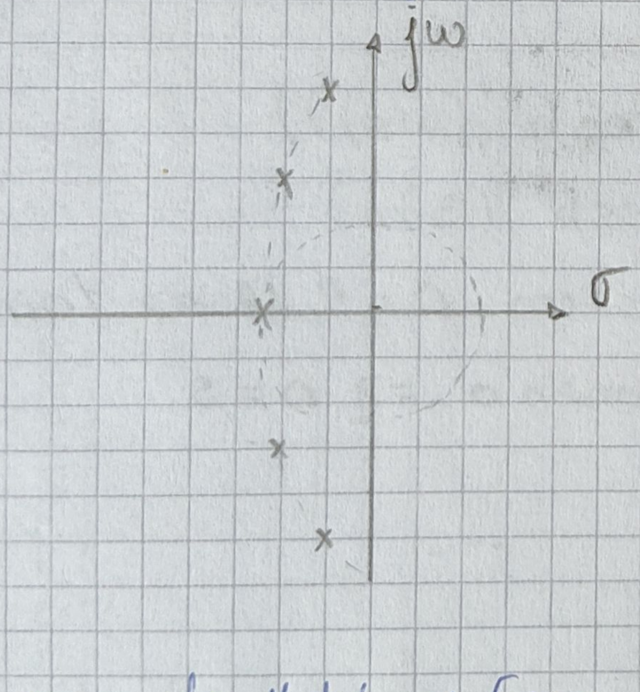
$$|T_c(\$)| = T(\$)\cdot T(-\$) = \frac{1}{-24,7\,\$^{10} - 61,7\,\$^{8} - 54\,\$^{6} - 19,3\,\$^{4} - 2,4\,\$^{2} + 1}$$

Buscamos los polos que sean estables

$$T_c(\$) = \frac{0,386}{\$ + 0,386} \cdot \frac{(-1)\ 1,0536}{\$^2 + 0,2386\,\$ + 1,0536} \cdot \frac{0,4945}{\$^2 + 0,6247\,\$ + 0,4945}$$

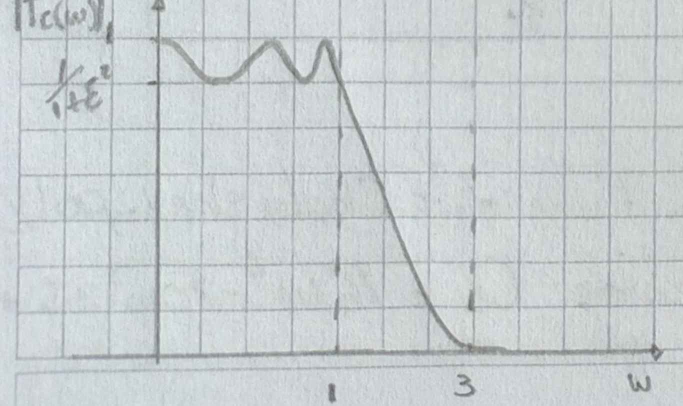
De esta forma encontramos la transferencia Normalizada del filtro.

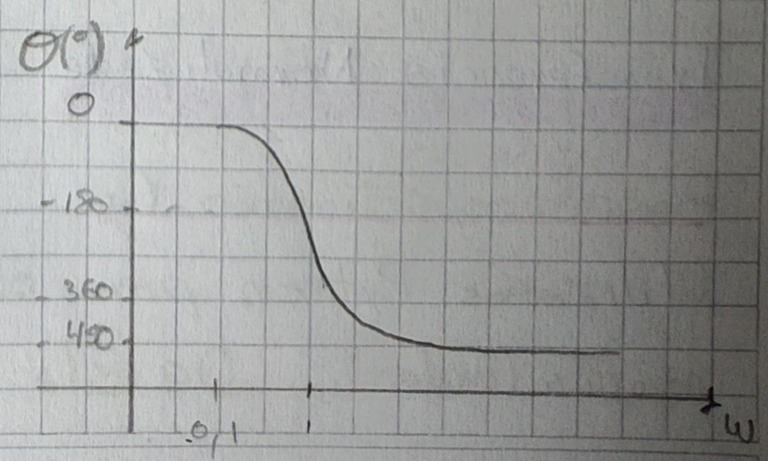
Diagrama de polos y ceros



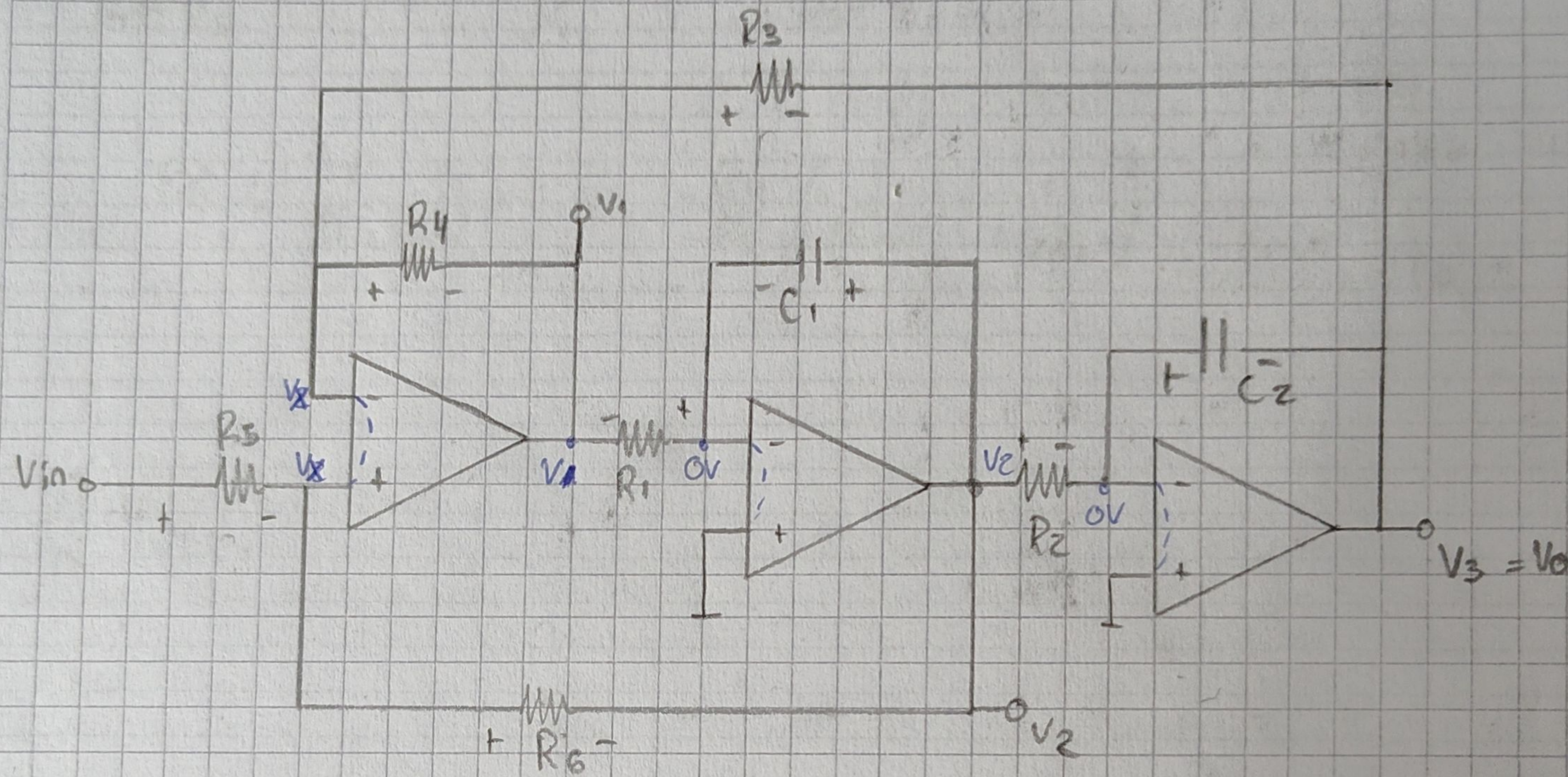
Los polos se encuentran sobre una elipse.

Diagrama de Modulo y Fase





Estructura Kerwin - Huelsman - Newcomb



De esta estructura obtenemos la siguiente transferencia:

$$\frac{V_3}{V_{in}} = \frac{\left(\dfrac{1 + R_4/R_3}{R_2C_2R_1C_1\,(1 + R_5/R_6)}\right)}{s^2 + \left(\dfrac{1 + R_4/R_3}{C_1R_1\left(1 + \dfrac{R_6}{R_5}\right)}\right)s + \dfrac{R_4/R_3}{R_1R_2C_1C_2}}$$

Estructura:

$$\frac{\omega_0^2}{s^2 + s\,\frac{\omega_0}{Q_x} \quad \omega_0^2} \qquad\qquad \frac{\omega_0}{Q_x} = A_1$$

Tenemos

$$\frac{\dfrac{1+R_4/R_3}{R_1R_2C_1C_2\,(1+R_5/R_6)}}{s^2 + \dfrac{1+R_4/R_3}{C_1R_1\left(1+\dfrac{R_6}{R_5}\right)}\,s + \underbrace{\dfrac{R_4/R_3}{R_1R_2C_1C_2}}_{\omega_0^2}}$$

$$\underbrace{\sqrt{\frac{R_4}{R_1R_2R_3C_1C_2}}}_{\omega_0} \cdot \frac{C_1R_1\left(1+\frac{R_6}{R_5}\right)}{1+R_4/R_3} = Q_x$$

$$\text{Si } \frac{R_4}{R_3} = 1 \Rightarrow Q_x = \underbrace{\frac{1}{\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}}_{\omega_0} \cdot \frac{C_1R_1\left(1+\frac{R_6}{R_5}\right)}{2}$$

Para independizar ω_0 y $Q_x \Rightarrow R_1 = R_2$ y $C_1 = C_2$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} \quad ; \quad Q_x = \frac{1}{2} + \frac{R_6}{2R_5}$$