TS4 - Bis$^2$

$\omega_0 = 2\pi \cdot 22\,kHz$ $\qquad |T(\omega_{S1})| = -16\,dB \longrightarrow f_{S1} = 17\,kHz$

$Q = 5$ $\qquad |T(\omega_{S2})| = -24\,dB \longrightarrow f_{S2} = 36\,kHz$

Cheby, $\alpha_{max} = 0{,}5\,dB$

En principio tengo 2 opciones, para cumplir estrictamente con la plantilla, tendría que implementar un pasabajos en serie con un pasaaltos, lo cual me permitiría que las fs no sean equidistantes de $\omega_0$ y tener un $\alpha_{min}$ distinto en cada una de ellas. La segunda opción es diseñar un pasabanda que cumpla con las condiciones mas estrictas del diseño, es decir $\alpha_{min} = 24\,dB$ y $\Omega_S$ como la menor de $\Omega_{S1}$ y $\Omega_{S2}$. Como consecuencia, el filtro será de mayor orden.

$\Omega_\omega = \omega_0 \longrightarrow \omega_0 = 1$ $\qquad \omega_{S1} = \frac{17}{22} = 0{,}7727$ $\qquad \omega_{S2} = \frac{18}{11} = 1{,}6364$

$BW = \frac{\omega_0}{Q} \longrightarrow BW = \frac{1}{5}$

$$\begin{cases} \omega_0^2 = \omega_{p1} \cdot \omega_{p2} \longrightarrow 1 = \omega_{p1} \cdot \omega_{p2} \longrightarrow \omega_{p1} = \frac{1}{\omega_{p2}} \\ BW = \omega_{p2} - \omega_{p1} \longrightarrow \frac{1}{5} = \omega_{p2} - \omega_{p1} \longrightarrow \frac{1}{5} = \omega_{p2} - \frac{1}{\omega_{p2}} \longrightarrow \omega_{p2} = \frac{1+\sqrt{101}}{10} \end{cases}$$

debe tener simetría logarítmica

$\omega_{p1} = \frac{-1+\sqrt{101}}{10}$

$$\left.\begin{array}{l} \Omega_{p1} = Q \cdot \frac{\omega_{p1}^2 - \omega_0^2}{\omega_{p1}} = -1 \\ \Omega_{p2} = 1 \end{array}\right\} \Omega_p = 1$$

$\Omega_{S1} = Q \cdot \frac{\omega_{S1}^2 - \omega_0^2}{\omega_{S1}} = -2{,}6069$ $\qquad |\Omega_{S1}| < \Omega_{S2}$, me quedo con $\Omega_{S1}$

$\Omega_{S2} = Q \cdot \frac{\omega_{S2}^2 - \omega_0^2}{\omega_{S2}} = 5{,}1262$

Calculo $\xi$ y $n$ usando $\alpha_{max} = 0{,}5\,dB$ y $\alpha_{min} = 24\,dB$ que es la que mas me restringe

$\alpha_{max} = 10 \log(1 + \xi^2\, \Omega_p^{2n}) \longrightarrow \xi^2 = 0{,}122$

$\xi = 0{,}35$

$\alpha_{min} = 10 \log\{1 + \xi^2 \cosh^2[n \cosh^{-1}(\Omega_S)]\} \longrightarrow n = 3$

Utilizo Python para calcular $H_{LP}(s)$

$$H_{LP}(s) = \frac{0{,}6265}{s + 0{,}6265} \cdot \frac{1{,}069^2}{s^2 + s \cdot \frac{1{,}069}{1{,}706} + 1{,}069^2}$$

NOTA

HOJA Nº 12

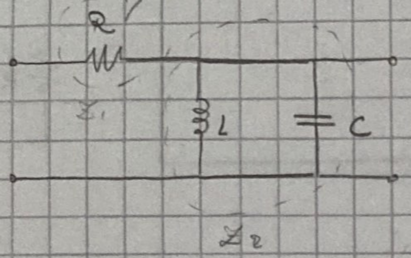
FECHA

Y para hacer la transformación LP - BP

$$H_{BP}(s) = \frac{s\cdot\overbrace{1{,}207}^{k_1}\cdot\frac{1}{7{,}981}}{s^2+s\cdot\underbrace{\frac{1}{[7{,}981]}}_{Q_1}+\underbrace{1^2}_{\omega_{01}}}\cdot\frac{s\cdot\overbrace{2{,}045}^{k_2}\cdot\frac{1{,}107}{16{,}05}}{s^2+s\cdot\underbrace{\frac{1{,}107}{[16{,}05]}}_{Q_2}+\underbrace{1{,}107^2}_{\omega_{02}}}\cdot\frac{s\cdot\overbrace{4{,}768}^{k_3}\cdot\frac{0{,}903}{16{,}05}}{s^2+s\cdot\underbrace{\frac{0{,}903}{[16{,}05]}}_{Q_3}+\underbrace{0{,}903^2}_{\omega_{03}}}$$

$H_1(s)$ · $H_2(s)$ · $H_3(s)$ ; $Q_2 = Q_3$

Estructura pasiva de un pasabanda




$$H(s) = \frac{Z_2}{Z_1+Z_2} = \frac{Y_1}{Y_1+Y_2} = \frac{1/R}{1/R + sC + \frac{1}{sL}}$$

$$H(s) = \frac{s\,L/R}{s^2LC + s\frac{L}{R} + 1} = \underbrace{\frac{s\cdot\frac{1}{RC}}{s^2+s\cdot\frac{1}{RC}+\frac{1}{LC}}}$$

No tengo forma de amplificar (poner $k>1$)

$\Omega_Z = R$

$H_1(s)$:

$$\begin{cases} 1 = \frac{1}{L_1C_1} \longrightarrow L_1 = 0{,}125 \\ 7{,}981 = RC_1 \longrightarrow C_1 = 7{,}981 \end{cases}$$

$H_2(s)$:

$$\begin{cases} 1{,}107^2 = 1/L_2C_2 \longrightarrow L_2 = \frac{1}{1{,}107^2\cdot\frac{16{,}05}{1{,}107}} = 0{,}056 \\ \frac{16{,}05}{1{,}107} = RC_2 \longrightarrow C_2 = \frac{16{,}05}{1{,}107} = 14{,}5 \end{cases}$$

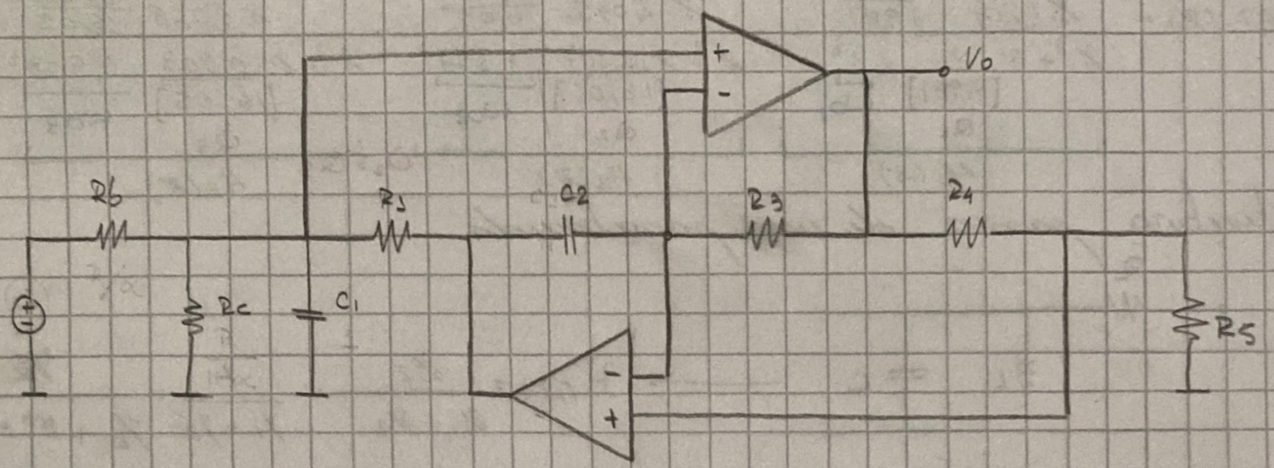
$H_3(s)$:

$$\begin{cases} 0{,}903^2 = 1/L_3C_3 \longrightarrow L_3 = 0{,}069 \\ \frac{16{,}05}{0{,}903} = RC_3 \longrightarrow C_3 = 17{,}77 \end{cases}$$

Implementación/simulación circuital en Spice

Implementación del activo

$R_b = \frac{RQ}{\alpha}$ $R_c = \frac{RQ}{1-\alpha}$ $C_1 = C_2 = 1$ $R_1 = R_3 = R_4 = R_5 = 1$




$T(s) = \frac{V_o}{V_1} = \frac{s\left(\frac{\omega_o}{Q}\right)(2\alpha)}{s^2 + s\frac{\omega_o}{Q} + \omega_o^2}$ $\omega_o = \frac{1}{CR}$

$H_1(s)$: $R = 1$, $Q = 7{,}981$ $C = 1$ $\wedge$ $\alpha = 0{,}6035$

$H_2(s)$: Para $H_2$ y $H_3$, $k > 0$ $\therefore$ $\alpha > 1$ y no se puede implementar de esta manera, propongo agregar un amplificador a la salida

$k_2 \cdot k_3 = 9{,}75$

Pongo un no inversor $V_1 = V_o \cdot \frac{R_{13}}{R_{13}+R_{14}}$ $\frac{V_o}{V_1} = \frac{R_{13}+R_{14}}{R_{13}} = 9{,}75$

Scanned with CamScanner