

Consignas de la actividad:

- 👉 Hallar la transferencia $T = \frac{V_o}{V_i}$ en función de ω_o y Q .
- 👉 Obtener el valor de los componentes del circuito de forma tal que $\omega_o = 1$ y $Q = 3$
- 👉 Ajustar el valor de R_1 de forma tal que $|T(0)| = 20$ dB.

Bonus:

- +10 💙 Obtener los valores de la red normalizados en frecuencia e impedancia.
- +10 🎓 Calcular las sensibilidades $S_C^{\omega_o}, S_{R_2}^Q$ y $S_{R_3}^Q$
- +10 🧠 Recalcular los valores de la red para que cumpla con una transferencia Butterworth.
- +10 🎵 Cómo podría obtener un circuito pasabanda con los mismos componentes originales y con qué parámetros quedaría diseñado (Ver ejemplo 4.6 en Schaumann).
- +10 ⚽ Simulación circuital de todos los experimentos.
- +10 🍺 Presentación en jupyter notebook

$$VA [\$C + G_2 + G_3 + G_1] = V_{01} \cdot (\$C + G_2) + V_{02} G_3 + V_i G_1 \quad 1$$

$$VB [G_3 + \$C] = V_{01} G_3 + V_{03} \$C \quad 2$$

$$VC [G_4 + G_4] = V_{03} G_4 + V_{02} G_4 \quad 3$$

$$③ \rightarrow VC - 2G_4 = V_{03} G_4 + V_{02} G_4$$

$$VC = 0$$

$$V_{03} G_4 = -V_{02} G_4 \rightarrow V_{03} = -V_{02}$$

$$\textcircled{2} \quad V_B = 0$$

$$V_{O_3} G_3 = -V_{O_3} \$C$$

Junto con
③

$$V_{O_1} G_3 = V_{O_2} \$C \rightarrow V_{O_1} = \frac{V_{O_2} \$C}{G_3}$$

$$\textcircled{1}$$

$$V_A = 0$$

$$V_{O_1} (\$C + G_2) + V_{O_2} G_3 + V_i G_1 = 0$$

$$V_i G_1 + V_{O_1} G_3 + V_{O_2} \frac{\$C (\$C + G_2)}{G_3} = 0$$

$$V_{O_2} \left[G_3 + \frac{(\$C)^2}{G_3} + \frac{\$C G_2}{G_3} \right] = -V_i G_1$$

$$\frac{V_{O_2}}{V_i} \left[\frac{\$^2 C^2 + \$C G_2 + G_3^2}{G_3} \right] = -G_1$$

$$\frac{V_{O_2}}{V_i} = \frac{-G_1 G_3}{\$^2 C^2 + \$C G_2 + G_3^2} = \frac{-\frac{1}{R_1 R_3 C^2}}{\$^2 + \$ \frac{1}{R_2 C} + \frac{1}{R_3^2 C^2}}$$

$$W_0^2 = \frac{1}{R_3^2 C^2} ; \quad \frac{W_0}{Q} = \frac{1}{R_2 C} \rightarrow Q = W_0 R_2 C$$

$$Q = \frac{R_2}{R_3}$$

$$T(\$) = \frac{-\frac{R_3}{R_1} \omega_0^2}{\$^2 + \$ \frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2} = \frac{k \omega_0^2}{\$^2 + \$ \frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2}$$

(b)

$$\omega_0 = \frac{1}{R_3 C} = 1 \rightarrow \frac{1}{C} = R_3$$

$$Q = \frac{R_2}{R_3} \longrightarrow 3R_3 = R_2$$

$$R_3 = 3k\Omega$$

$$R_2 = 3k\Omega$$

$$C = 100 \mu F$$

(c)

$$T(j\omega)|_{\omega=0} = k = 20 \text{ dB}$$

$$20 \log(k) = 20 \text{ dB}$$

$$k = 10 = \frac{R_3}{R_1} \rightarrow R_1 = 100 \Omega$$

d) $\$' \omega_0 = \$$

$$T(\$) = \frac{k \omega_0^2}{\$'^2 \omega_0^2 + \$' \frac{\omega_0^2}{Q} + \omega_0^2} = \frac{k}{\$'^2 + \$' \frac{1}{Q} + 1}$$

Para normalizar en impedancias $\Omega_Z = R_3$

$$R_3' = 1$$

$$R_2' = \frac{R_2}{R_3}$$

$$C' = C \cdot R_3$$

$$R_i' = \frac{R_i}{R_3}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{C'}$$

$$Q = R_2'$$

$$K = -\frac{1}{R_i'}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{R_3 C}$$

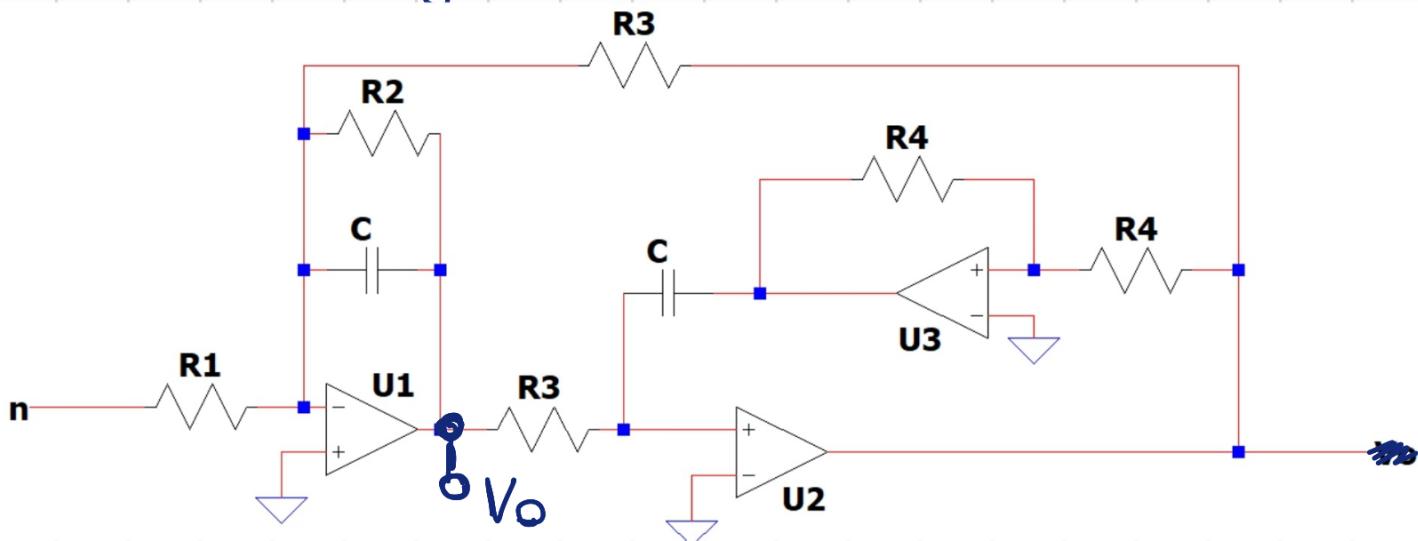
e)

$$S_{C'}^{\omega_0} = \frac{C}{\omega_0} \frac{d\omega_0}{dc} = \frac{C}{\frac{1}{R_3 C}} = \frac{C^2}{R_3} = \cancel{R_3 C^2} \frac{-1}{\cancel{R_3 C^2}} = -1$$

$$S_{R_2}^Q = \frac{R_2}{\frac{R_2}{R_3}} \cdot \frac{dQ}{dR_2} = R_3 \cdot \frac{1}{R_3} = 1$$

$$S_{R_3}^Q = \frac{R_3}{\frac{R_2}{R_3}} \frac{dQ}{dR_3} = \frac{R_3^2}{R_2} \left(-\frac{R_2}{R_3^2} \right) = -1$$

g) Para obtener un filtro pasa banda lo único que hay que hacer es tomar la salida del filtro de la siguiente forma:



El resultado que se obtiene un paso bando:

$$\textcircled{3} - V_{O_3} = -V_{O_2}$$

$$V_{O_1} = \frac{V_{O_2} \$C}{G_3} \rightarrow V_{O_2} = V_{O_1} \frac{G_3}{\$C}$$

$$V_{O_1} (\$C + G_2) + V_{O_2} G_3 + V_i G_1 = 0$$

$$V_i G_1 + V_{O_1} \frac{G_3^2}{\$C} + V_{O_1} (\$C + G_2) = 0$$

$$V_{O_1} \left[\frac{G_3^2}{\$C} + \$C + G_2 \right] + V_i G_1 = 0$$

$$\frac{V_{O_1}}{V_i} = \frac{-G_1 \$C}{(\$C)^2 + \$C G_2 + G_3^2}$$

$$\frac{V_{O_1}}{V_i} = \frac{-\$ \frac{1}{R_1 C} \cdot \frac{R_2}{R_2}}{\$^2 + \$ \frac{1}{CR_2} + \frac{1}{R^2 C^2}}$$

$$\frac{V_{O_1}}{V_i} = \frac{-\frac{R_2}{R_1} \cancel{\frac{1}{R_2}}}{\$^2 + \$ \frac{W_0/Q}{Q} + W_0^2}$$

$$k = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$W_0^2 = \frac{1}{R_3^2 C^2}$$

$$Q = \frac{R_2}{R_3}$$

f) - Para una respuesta butterworth

$$Q = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$$

$$Q = \frac{R_2}{R_3} = 0,707 = \frac{R_2}{1k\Omega} \Rightarrow R_2 = 707\Omega$$