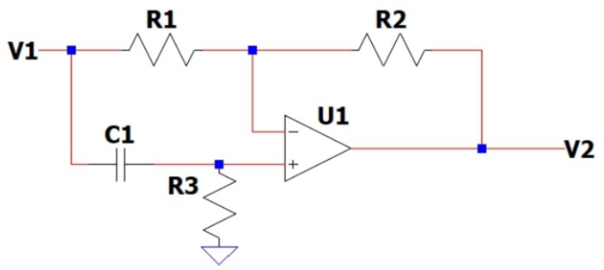
Trabajo semanal 1

Dado el siguiente circuito:

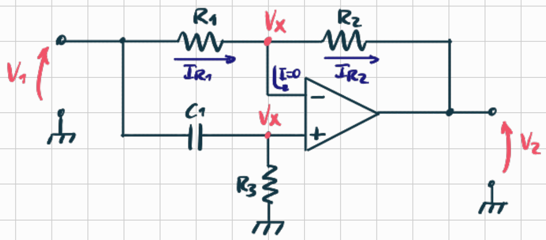


1. Obtener la función transferencia $\frac{V_2}{V_1}$ (módulo , fase y diagrama de polos y ceros).
2. Proponga una norma de impedancia y frecuencia de forma tal de llegar a una transferencia **normalizada**.
3. Simule la **función transferencia normalizada** en Python.
4. Simule la **red normaliza** en LTspice, y obtenga su respuesta en frecuencia
5. ¿Qué tipo de filtro es? ¿Qué utilidad podría tener este tipo de circuitos?

Bonus:

- +1 💎 Obtener una **RED** normalizada que responda a la función hallada en 2)
- +1 🎓 Verifique los resultados de 1 y 2 mediante el módulo de simulación simbólica **SymPy**.
- +1 🤯 Analice similitudes y diferencias con **ambas** redes del TP1, ej **7)**.

#1 Obtención de la función transferencia



$$V_x = V_1 \frac{R_3}{R_3 + 1/sC} = V_1 \frac{sR_3C}{sR_3C+1}$$

$$\frac{1}{R_1}(V_1 - V_x) = \frac{1}{R_2}(V_x - V_2)$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_2} + 1\right) V_x - \frac{R_1}{R_2} V_2$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1}\left[\left(\frac{R_1+R_2}{R_2}\right)\frac{sR_3C}{sR_3C+1} - 1\right] V_1$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1}\left[\frac{s(R_1+R_2)R_3C}{sR_2R_3C+R_2} - 1\right] V_1$$

$$V_2 = \frac{\cancel{R_2}}{R_1}\left(\frac{s(R_1+R_2)R_3C - sR_2R_3C - R_2}{s\cancel{R_2}R_3C + \cancel{R_2}}\right) V_1$$

$$V_2 = \frac{sR_1R_3C - R_2}{sR_1R_3C + R_1} V_1$$

$$T = \frac{V_2}{V_1} = \frac{s - \frac{R_2}{R_1R_3C}}{s + \frac{1}{R_3C}}$$

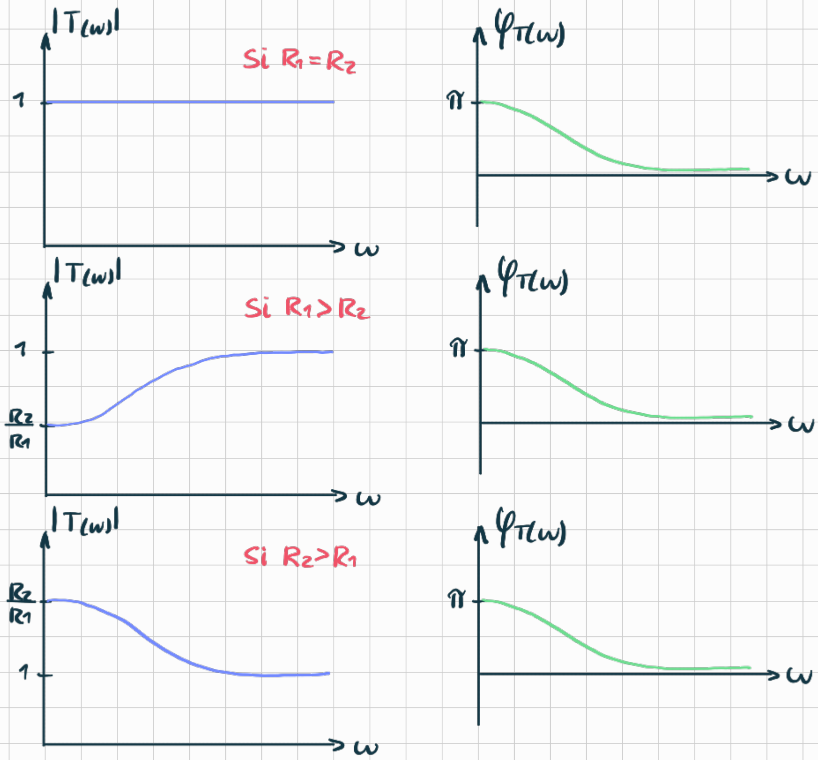
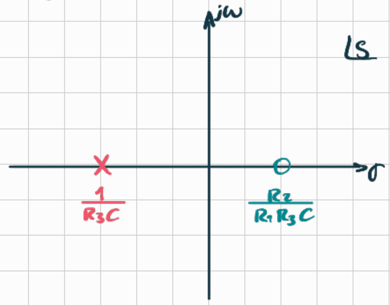


Diagrama de polos y ceros:



#2 Norma de impedancia y frecuencia

$$T = \frac{V_2}{V_1} = \frac{s - \frac{R_2}{R_1 R_3 C}}{s + \frac{1}{R_3 C}}$$

* Normalización por frecuencia:

Propongo: $\Omega_w = \frac{1}{R_3 C} \longrightarrow \$ = \frac{s}{\Omega_w} \longrightarrow s = \frac{1}{R_3 C}\,\$$

$$T_{(\$)} = \frac{\cancel{\frac{1}{R_3 C}}\,\$ - \frac{R_2}{R_1 \cancel{R_3 C}}}{\cancel{\frac{1}{R_3 C}}\,\$ + \cancel{\frac{1}{R_3 C}}} = \frac{\$ - R_2/R_1}{\$ + 1}$$

* Normalización por impedancia:

$L_n = \frac{\Omega_w}{\Omega_z} L \qquad C_n = \Omega_w \Omega_z C \qquad R_n = \frac{1}{\Omega_z} R$ (Normalización)

$L = \frac{\Omega_z}{\Omega_w} L_n \qquad C = \frac{1}{\Omega_w \Omega_z} C_n \qquad R = \Omega_z R_n$ (Desnormalización)

Dependiendo la relación entre R_1 y R_2 varía el comportamiento del filtro, por lo tanto, se expresa de forma genérica:

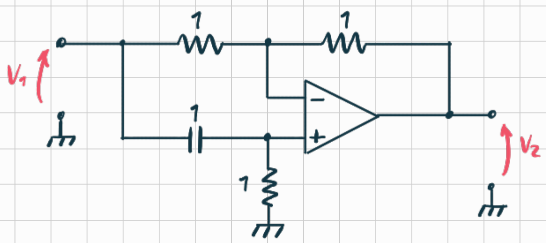
$$\left.\begin{aligned} \Omega_z &= R_1 \\ R_{1n} &= \frac{R_1}{R_1} = 1 \\ R_{2n} &= \frac{R_2}{R_1} \end{aligned}\right\} \quad T_{(\$)} = \frac{\$ - R_{2n}}{\$ + 1}$$

- $R_{2n} = 1 \longrightarrow$ Pasa-todo
- $R_{2n} > 1 \longrightarrow$ LP
- $R_{2n} < 1 \longrightarrow$ HP

En este caso, se le dara caracter de pasa-todo a esta configuración de red, siendo $R_1 = R_2$ y quedando la expresión de la trasferencia normalizada de la siguiente forma:

$$T_{(\$)} = \frac{\$ - 1}{\$ + 1} \qquad \Omega_w = \frac{1}{R_3 C} \; ; \; \Omega_z = R_1 \; ; \; R_1 = R_2$$

* La red normalizada resultante es:



- Verificación:

$$T = \frac{V_2}{V_1} = \frac{s - \frac{R_2}{R_1 R_3 C}}{s + \frac{1}{R_3 C}} \longrightarrow T_{(\$)} = \frac{\$ - 1}{\$ + 1} \; ; \; \$ = s$$