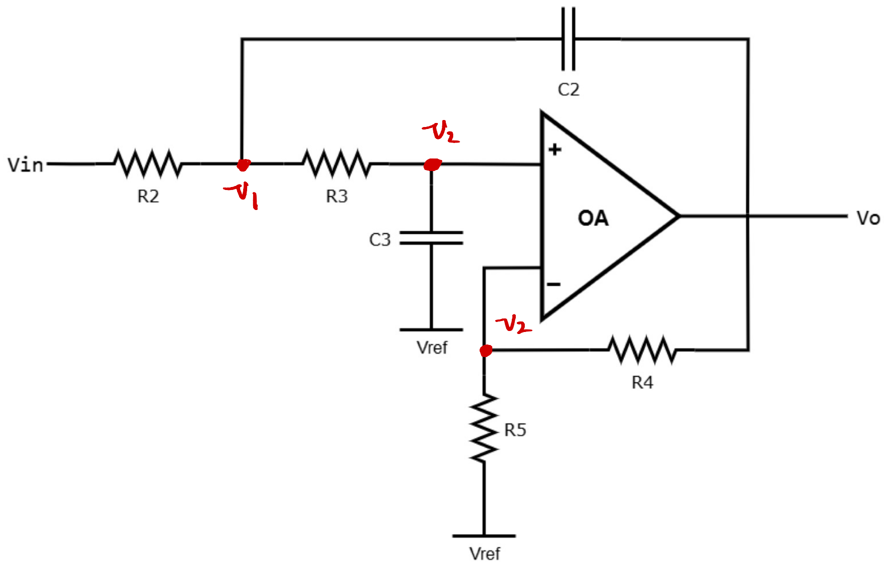

Para calcular la transferencia del circuito $\left(H(s)=V_o(s)/V_{in}(s)\right)$, consideraremos $V_{ref}=0$

⇒ Por divisor de tensión: $V_2 = \frac{R_5}{R_4+R_5}V_o$ y $V_2 = \frac{1}{R_3C_3s+1}V_1$ ⇒ $V_1 = \frac{R_5}{R_4+R_5}(R_3C_3s+1)V_o$

Luego, igualando corrientes: $\frac{V_{in}-V_1}{R_2} = (V_1-V_o)C_2s + \frac{V_1-V_2}{R_3}$

$$\Rightarrow \frac{V_{in}}{R_2} - \frac{R_5(R_3C_3s+1)V_o}{R_2(R_4+R_5)} = V_o\left(\frac{R_5}{R_4+R_5}(R_3C_3s+1)-1\right)C_2s + \frac{R_5(R_3C_3s+1)V_o}{R_3(R_4+R_5)} - \frac{R_5}{R_3(R_4+R_5)}V_o$$

$$V_{in} = V_o\left(\frac{R_5}{R_4+R_5}(R_3C_3s+1)-1\right)R_2C_2s + \frac{R_2R_5(R_3C_3s+1)V_o}{R_3(R_4+R_5)} - \frac{R_2R_5}{R_3(R_4+R_5)}V_o + \frac{R_5(R_3C_3s+1)V_o}{R_4+R_5}$$

$$\frac{V_{in}}{V_o} = \frac{R_2R_5C_2s(R_3C_3s+1) - R_2C_2s(R_4+R_5)}{R_4+R_5} + \frac{R_2R_5(R_3C_3s+1)}{R_3(R_4+R_5)} - \frac{R_2R_5}{R_3(R_4+R_5)} + \frac{R_5(R_3C_3s+1)}{R_4+R_5}$$

$$= \frac{R_2R_3R_5C_2s(R_3C_3s+1) - R_2R_3C_2s(R_4+R_5) + R_2R_5(R_3C_3s+1) - R_2R_5 + R_3R_5(R_3C_3s+1)}{R_3(R_4+R_5)}$$

$\times\div\frac{1}{R_3R_5}$

$$= \frac{R_2C_2s(R_3C_3s+1) - \frac{R_2}{R_5}C_2s(R_4+R_5) + \frac{R_2}{R_3}(R_3C_3s+1) - \frac{R_2}{R_3} + (R_3C_3s+1)}{1+\frac{R_4}{R_5}}$$

$$= \frac{R_2R_3C_2C_3s^2 + R_2C_2s - \frac{R_2}{R_5}C_2s(R_4+R_5) + R_2C_3s + \cancel{\frac{R_2}{R_3}} - \cancel{\frac{R_2}{R_3}} + R_3C_3s + 1}{1+\frac{R_4}{R_5}}$$

$$= \frac{1 + \left[R_2C_2 - \frac{R_2}{R_5}C_2(R_4+R_5) + R_2C_3 + R_3C_3\right]s + R_2R_3C_2C_3s^2}{1+\frac{R_4}{R_5}}$$

$$= \frac{1 + \left[(R_2+R_3)C_3 + \left(1-\left(\frac{R_4}{R_5}+1\right)\right)R_2C_2\right]s + R_2R_3C_2C_3s^2}{1+\frac{R_4}{R_5}}$$

Definiendo entonces $K = 1 + \frac{R_4}{R_5}$ obtenemos que:

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_{in}(s)} = \frac{K}{1 + \left[(R_2+R_3)C_3 + (1-K)R_2C_2\right]s + R_2R_3C_2C_3s^2}$$

Ahora, queremos escribir $H(s)$ de la siguiente forma:

$$H(s) = \frac{K'}{s^2 + 2w_o\zeta s + w_o^2} \quad (*)$$

$\Rightarrow$ Multiplicando y dividiendo $H(s)$ por $\frac{1}{R_2R_3C_2C_3}$ nos queda que:

$$H(s) = \frac{\frac{K}{R_2R_3C_2C_3}}{s^2 + \left[\frac{(R_2+R_3)C_3 + (1-K)R_2C_2}{R_2R_3C_2C_3}\right]s + \frac{1}{R_2R_3C_2C_3}}$$

Definiendo entonces: $\begin{cases} w_o^2 = \frac{1}{R_2R_3C_2C_3} \\ \zeta = \sqrt{\frac{1}{R_2R_3C_2C_3}}\ \frac{(R_2+R_3)C_3 + (1-K)R_2C_2}{2} \\ K' = \frac{K}{R_2R_3C_2C_3} \end{cases}$

se obtiene una trasferencia con la forma deseada $(*)$

Ahora bien, queremos que: $\begin{cases} \zeta \approx 1.5 \\ w_0 \approx 80\ Hz \end{cases}$, con $C_2 = C_3 = 100\ nF$

Por lo tanto: $\begin{cases} \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{1}{R_2 R_3 C_2 C_3}} = 80\ Hz \Rightarrow R_3 = \dfrac{1}{4\pi^2 (80Hz)^2} \dfrac{1}{R_2 C_2 C_3} \\ \pi(80Hz)\left[\left(R_2 + \dfrac{1}{4\pi^2(80Hz)^2} \dfrac{1}{R_2 C_2 C_3}\right) C_3 + (1-K) R_2 C_2\right] = 1.5 \end{cases}$

Despejando entonces obtenemos: $\begin{cases} R_2 = R_5 = 6.8\ k\Omega \\ R_3 = 62\ k\Omega \\ R_4 = 4.7\ k\Omega \end{cases}$