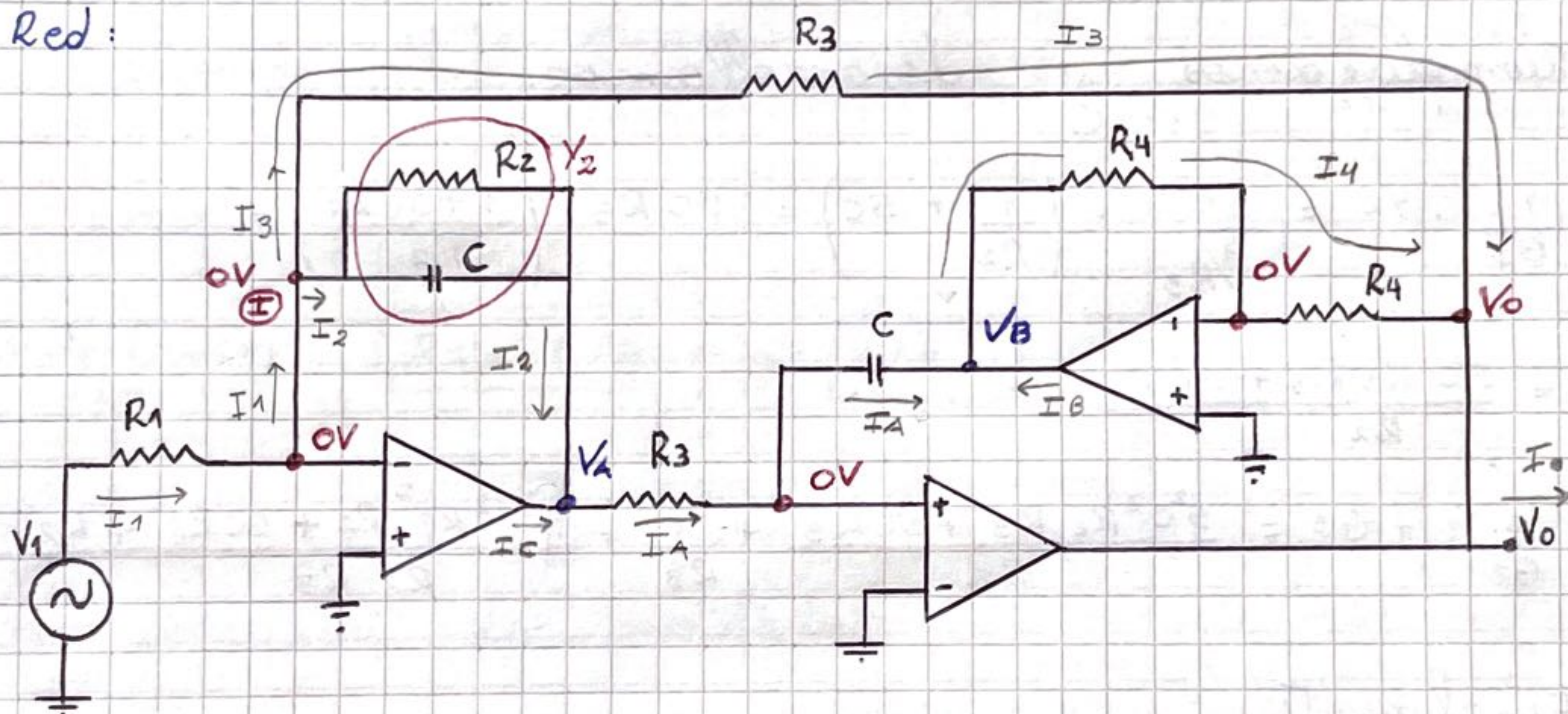


Para la siguiente red se pide:

- 1) Hallar la transfunción $T = V_o/V_i$ en función de ω_0 y Q .
- 2) Obtener el valor de los componentes del circuito de forma tal que $\omega_0 = 1$ y $Q = 3$.
- 3) Ajustar el valor de R_1 de forma tal que $|T(0)| = 20 \text{ dB}$.

Red:



1) Planteamos las corrientes del circuito:

$$\bullet I_1 = V_1 \cdot G_1 \rightarrow$$

$$\bullet I_3 = -V_o \cdot G_3$$

$$\bullet I_4 = -V_o \cdot G_4 = V_B \cdot G_4 \rightarrow$$

$$V_B = -V_o$$

$$\bullet I_2 = -V_A \cdot Y_2$$

$$\bullet I_4 = V_A \cdot G_3 = -V_B \cdot Y_C \rightarrow$$

$$V_A \cdot G_3 = V_o \cdot Y_C \rightarrow$$

$$V_A = V_o \cdot \frac{Y_C}{G_3}$$

luego; resolvemos por el método de nodos.
a partir del nodo ①.

$$\textcircled{I} \quad I_1 = I_2 + I_3$$

$$V_1 \cdot G_1 = -V_A \cdot Y_2 - V_o \cdot G_3$$

Reemplazamos con V_A

$$V_1 \cdot G_1 = -V_o \cdot \frac{Y_c \cdot Y_2}{G_3} - V_o \cdot G_3 = -V_o \left(\frac{Y_c Y_2 + G_3}{G_3} \right)$$

Entonces:

$$\boxed{\frac{V_o}{V_1} = - \frac{G_1}{\frac{Y_c Y_2 + G_3}{G_3}}}$$

Reemplazamos y desarrollamos.

$$\cdot \frac{Y_c}{G_3} \cdot Y_2 = \frac{5C}{1/R_3} \cdot \left(\frac{1}{R_2} + 5C \right) = 5C R_3 \left(\frac{1 + 5C R_2}{R_2} \right) =$$

$$= \frac{5^2 C^2 R_2 R_3 + 5C R_3}{R_2}$$

$$\cdot \frac{Y_c Y_2 + G_3}{G_3} = \frac{5^2 C^2 R_2 R_3 + 5C R_3}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{5^2 C^2 R_3^2 \cdot R_2 + 5C R_3^2 + R_2}{R_2 \cdot R_3}$$

Finalmente:

$$\frac{V_o}{V_1} = \frac{- \frac{R_2 R_3}{R_1}}{5^2 C^2 R_3^2 R_2 + 5C R_3^2 + R_2} = - \frac{R_3}{R_1} \left(\frac{R_2}{5^2 C^2 R_3^2 \cdot R_2 + 5C R_3^2 + R_2} \right) \cdot \frac{R_2}{R_2}$$

$$\frac{V_o}{V_1} = \left(- \frac{R_3}{R_1} \right) \left(\frac{1}{5^2 C^2 R_3^2 + 5C \frac{R_3^2}{R_2} + 1} \right)$$

En forma monica:

$$\frac{V_o}{V_1} = \left(- \frac{R_3}{R_1} \right) \frac{1}{C^2 R_3^2 \left(s^2 + 5 \frac{1}{C R_2} + \frac{1}{C^2 R_3^2} \right)}$$

$$\boxed{\frac{V_o}{V_1} = \left(- \frac{R_3}{R_1} \right) \left(\frac{1 / C^2 R_3^2}{s^2 + 5 / C R_2 + 1 / C^2 R_3^2} \right)}$$

Expresado en función de ω_0 , φ y K :

$$\frac{V_o(s)}{V_1} = -K \cdot \frac{\omega_0^2}{s^2 + s \frac{\varphi}{\omega_0} + \omega_0^2}$$

$$\begin{cases} K = R_3/R_1 \\ \omega_0^2 = 1/C^2 R_3^2 \\ \varphi/\omega_0 = 1/CR_2 \rightarrow \varphi = \frac{CR_3^2}{R_2} \end{cases}$$

2) Como tenemos 3 parámetros y 3 variables independientes, no tenemos problemas de grados de libertad.

Adoptamos: $C = R_3 = 1 \rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{C^2 R_3^2} \rightarrow \omega_0 = 1$

Y luego: $\varphi = \frac{C \cdot R_3^2}{R_2} = \frac{1}{R_2}$

Adoptamos: $R_2 = 1/3 \rightarrow \varphi = 3$

3) Para ajustar la amplitud en $t(0)$, obtenemos la expresión del módulo:

$$\frac{V_o(s)}{V_1} = T(s) \Big|_{s=j\omega} = -K \frac{\omega_0^2}{(j\omega)^2 + j\omega (\varphi/\omega_0) + \omega_0^2}$$

$$T(j\omega) = -K \frac{\omega_0^2}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j\varphi \frac{\omega}{\omega_0}}$$

• cálculo del módulo:

$$|T(j\omega)|^2 = \frac{\omega_0^4}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \left(\varphi \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} (K)^2$$

Como se pide en $t(0) = 20 \text{ dB}$, esto es:

$$|T(0)| = 10^{20/20} = 10 \text{ veces.}$$

Entonces:

$$|T(0)|^2 = 10^2 = K^2 \frac{\omega_0^4}{\omega_0^4} \rightarrow \boxed{K = 10}$$

Recordamos que: $K = R_3 / R_1$ y $R_3 = 1$.

Por lo tanto, adoptamos: $\boxed{R_1 = 1/10}$ para cumplir con la ganancia solicitada.

Finalmente:

$$T(s) = -10 \frac{1}{s^2 + s \cdot 3 + 1}$$