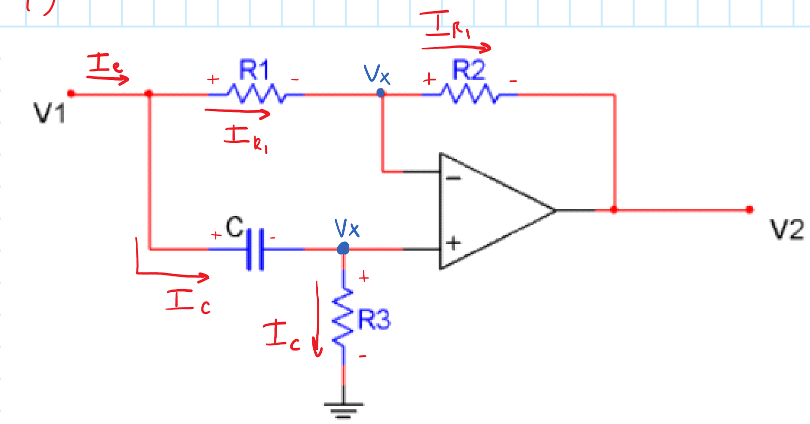
Ejercicio 7

martes, 12 de abril de 2022 8:35 p. m.

1. Obtener la función transferencia $\frac{V_2}{V_1}$ (módulo , fase y diagrama de polos y ceros).
2. Obtenga la función transferencia, pero normalizada. ¿Cuál sería en este caso la norma de frecuencia y qué interpretación circuital podría tener?
3. Simule la función transferencia normalizada (Python, Matlab, etc.).
4. Simule el circuito y obtenga la respuesta en frecuencia pedida en **1)**, para los valores: $\frac{R_2}{R_1} = 1$; $R_3 = 1\,k\Omega$ y $C = 1\,\mu F$
5. ¿Qué utilidad podría tener este tipo de circuitos pasa-todo?

1)



Vx: Divisor resistivo

$$V_x = \frac{V_1 \cdot R_3}{Z_C + R_3} \quad (A)$$

$$I_{R_1} = \frac{V_1 - V_x}{R_1}$$

$$I_{R_2} = \frac{V_x - V_2}{R_2}$$

$$I_{R_1} = I_{R_2} \quad (B)$$

(A) en (B)

$$\frac{V_1}{R_1} - \frac{1}{R_1}\left(\frac{V_1 \cdot R_3}{Z_C + R_3}\right) = \frac{1}{R_2}\left(\frac{V_1 \cdot R_3}{Z_C + R_3}\right) - \frac{V_2}{R_2}$$

$$-\frac{R_2}{R_1}V_1 + \frac{R_2}{R_1}\left(\frac{V_1 \cdot R_3}{Z_C + R_3}\right) + \frac{\cancel{R_2}}{\cancel{R_2}}\left(\frac{V_1 \cdot R_3}{Z_C + R_3}\right) = V_2$$

$$V_1\left(\left(\frac{R_3}{Z_C + R_3}\right) + \frac{R_2}{R_1}\left(\frac{R_3}{Z_C + R_3}\right) - \frac{R_2}{R_1}\right) = V_2$$

$$A_V = \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3 - R_2(Z_C + R_3)}{R_1(Z_C + R_3)}$$

$$AV = \frac{R_3 R_1 + R_2 \cdot R_3 - R_2(Z_C + R_3)}{Z_C \cdot \left(1 + \frac{R_3}{Z_C}\right) R_1}$$

$$T(s) = \frac{SC\left(R_3 R_1 + R_2 R_3 - R_2 Z_C\left(1 + \frac{R_3}{Z_C}\right)\right)}{(1 + R_3 SC)R_1}$$

$$T(s) = \frac{SC(R_3 R_1 + R_2 R_3) - R_2(1 + R_3 SC)}{(1 + R_3 SC)R_1}$$

$$T(s)=\frac{sCR_3R_1+\cancel{sCR_2R_3}-R_2-\cancel{sCR_2R_3}}{(1+R_3sC)R_1}$$

$$T(s)=\frac{sCR_3R_1-R_2}{R_1R_3C\left(s+\frac{1}{R_3C}\right)}$$

$$\boxed{T(s)=\frac{s-\frac{R_2}{R_1}\cdot\left(\frac{1}{R_3C}\right)}{s+\frac{1}{R_3C}}}\qquad\boxed{T(\omega)=\frac{j\omega-\frac{R_2}{R_1}\cdot\left(\frac{1}{R_3C}\right)}{j\omega+\frac{1}{R_3C}}}$$

MODULO

$$|T(s)|\Big|_{s=j\omega}=\frac{\sqrt{\omega^2+\left(\frac{R_2}{R_1}\cdot\left(\frac{1}{R_3C}\right)\right)^2}}{\sqrt{\omega^2+\left(\frac{1}{R_3C}\right)^2}}$$

$\omega=0$

$$\frac{\frac{R_2}{R_1}\left(\cancel{\frac{1}{R_3C}}\right)}{\cancel{\frac{1}{R_3C}}}=\frac{R_2}{R_1}$$

$\omega\to\infty$

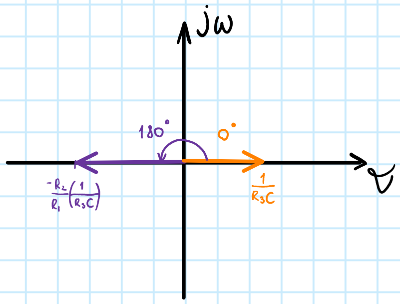
$$\lim_{\omega\to\infty}\frac{\cancel{\omega}\sqrt{1+\overbrace{\frac{1}{\omega^2}\left(\frac{R_2}{R_1}\cdot\left(\frac{1}{R_3C}\right)\right)^2}^{\to 0}}}{\cancel{\omega}\sqrt{1+\underbrace{\frac{1}{\omega^2}\left(\frac{1}{R_3C}\right)^2}_{\to 0}}}=1$$

FASE

$$\angle T(\omega)=\tan^{-1}\left(\frac{\omega}{-\frac{R_2}{R_1}\left(\frac{1}{R_3C}\right)}\right)-\tan^{-1}\left(\frac{\omega}{\frac{1}{R_3C}}\right)$$

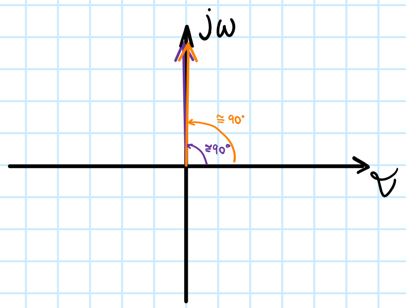
Analisis de Fase

Para $\omega=0$: Solo componente Real



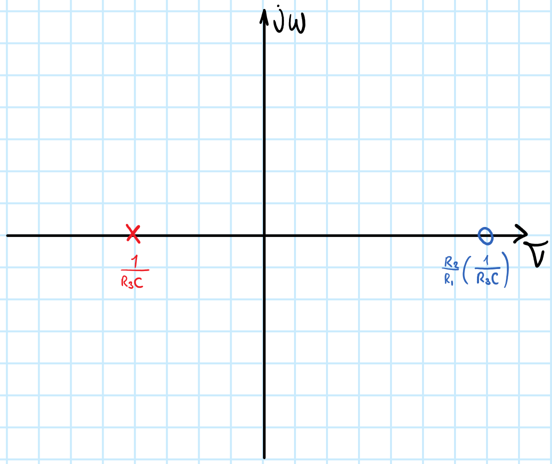
$$\therefore\ \angle T(0)=180^\circ-0^\circ=180^\circ$$

Para $\omega \to \infty$: Componente REAL despreciable



$$\therefore \angle T(\omega)\Big|_{\omega\to\infty} \cong 90^\circ - 90^\circ \cong 0$$

DIAGRAMA DE POLOS Y CEROS



2) NORMALIZO EN FRECUENCIA

$$T(s) = \frac{s - \frac{R_2}{R_1}\cdot\overbrace{\left(\frac{1}{R_3C}\right)}^{\omega_0}}{s + \underbrace{\frac{1}{R_3C}}_{\omega_0}}$$

donde ω_0 : ω de CORTE

$$T(s) = \frac{s - \overbrace{\frac{R_2}{R_1}}^{K\text{ : cte}}\cdot\omega_0}{s + \omega_0}$$

NORMALIZO PARA $\omega_0 = 1$

$$\boxed{T(\$) = \frac{\$ - K}{\$ + 1}}$$

$\$ = \frac{s}{\omega_0}$ $\qquad$ $K = \frac{R_2}{R_1}$

Al normalizar por frecuencia, estoy ESCALANDO mi tranferencia.
Esto me permite facilitar el análisis y los cálculos.
De acuerdo al valor de K tendré una ganancia o atenuación
para $\omega = 0$

Si $K = 1 \longrightarrow$ OBTENEMOS <u>FILTRO PASA TODO</u>

ES DECIR, $R_1 = R_2$

NORMALIZACIÓN EN IMPEDANCIA

Elijo como norma $\Omega_Z = R_3$

$\Omega_\omega = \frac{1}{R_3 C}$

Si $\Omega_\omega = \omega_0 = 1$

$1 = \frac{1}{R_3 C} \therefore \rightarrow C = \frac{1}{R_3}$ (*)

$R_3 \xrightarrow{N} 1$

$R_1 \xrightarrow{N} \frac{R_1}{R_3}$

$R_2 \xrightarrow{N} \frac{R_2}{R_3} = \frac{R_1}{R_3}$] Caso PasaTodo donde $K = 1$

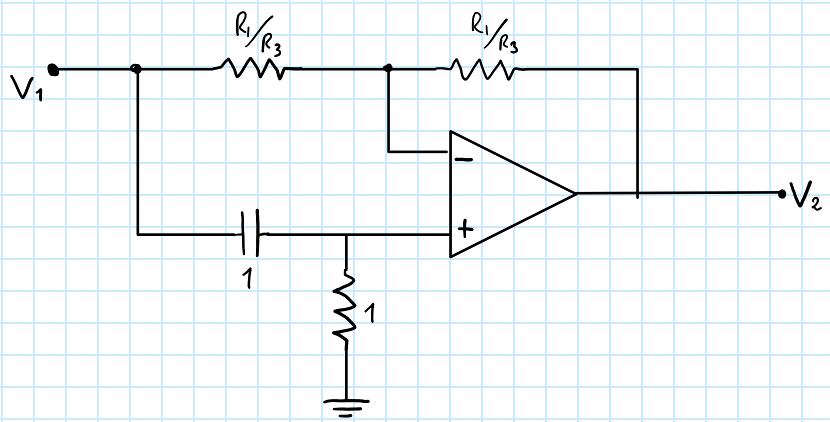
$C_N = C \underset{\uparrow R_3}{\Omega_Z} \underset{\uparrow \omega_0 = 1}{\Omega_\omega} = C \cdot R_3 \cdot 1$

cuando (*)

$C_N = \frac{1}{\cancel{R_3}} \cdot \cancel{R_3} \longrightarrow C_N = 1$

ENTONCES, LA RED NOS QUEDARÍA

$R_{1N} = \frac{R_1}{R_3}$ $\quad R_{2N} = \frac{R_1}{R_3}$ $\quad R_{3N} = 1$ $\quad C_N = 1$



5) Desde el punto de vista del modulo, no tiene mucha relevancia ya que la ganancia es unitaria.
Ahora si analizamos la fase notamos que nuestro circuito INVIERTE la FASE a frecuencias bajas