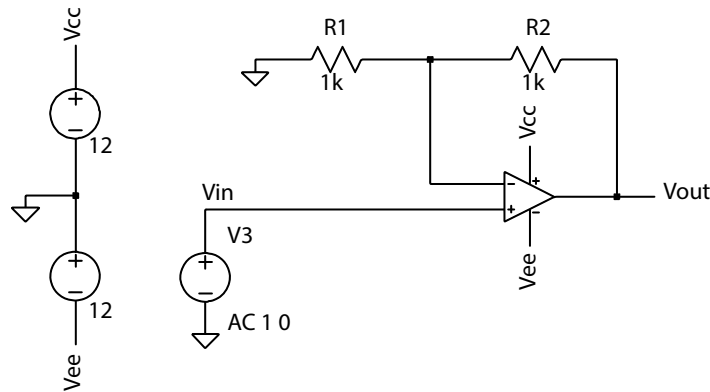


# Informes de CIREL

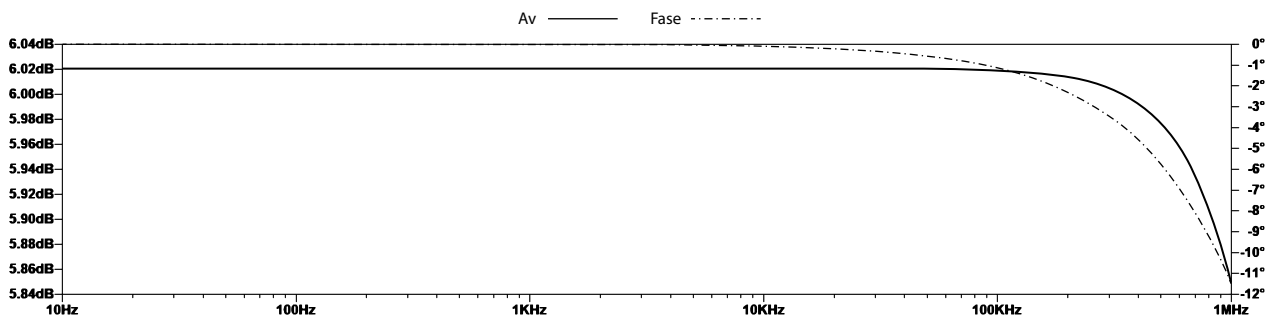
Rafael Sánchez Sánchez - Alejandro Santorum Varela  
Universidad Autónoma de Madrid  
Preinforme de la sesión 7

## 1 Simulación y cálculos teóricos.

### 1.1 Amplificador no inversor.



Tras simular el circuito con una amplitud de 1V obtenemos la siguiente gráfica de simulación:



De donde deducimos que  $A_v \simeq 6,02 \text{ dB}$  y la diferencia de fase  $\simeq 0^\circ$ . Se observa que para frecuencias mayores a 100kHz la ganancia empieza a decaer, por lo que nuestro circuito funcionará bien para frecuencias menores a esta, sin embargo cabe destacar que la fase empieza a decaer a frecuencias mayores de 10kHz.

Se muestra a continuación el cálculo teórico:

Suponiendo  $I$  la intensidad que circula por la rama superior, podemos afirmar que la intensidad que atraviesa la primera resistencia es igual a la segunda por el funcionamiento ideal del amplificador. Por tanto:

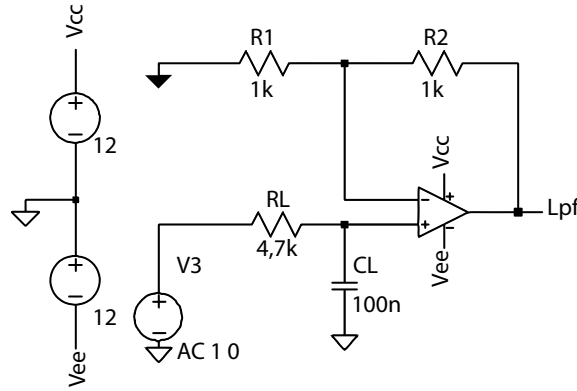
$$\begin{cases} I = \frac{0-V_i}{R_1} \\ I = \frac{V_i-V_o}{R_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{-V_i}{R_1} = \frac{V_i-V_o}{R_2} \Rightarrow \frac{V_i}{V_o} = \frac{R_1+R_2}{R_1} \Rightarrow |A_v| = \frac{R_1+R_2}{R_1}$$

$$|A_v|_{dB} = 20\log_{10}(2) \simeq 6,021dB; \quad \phi = 0^\circ$$

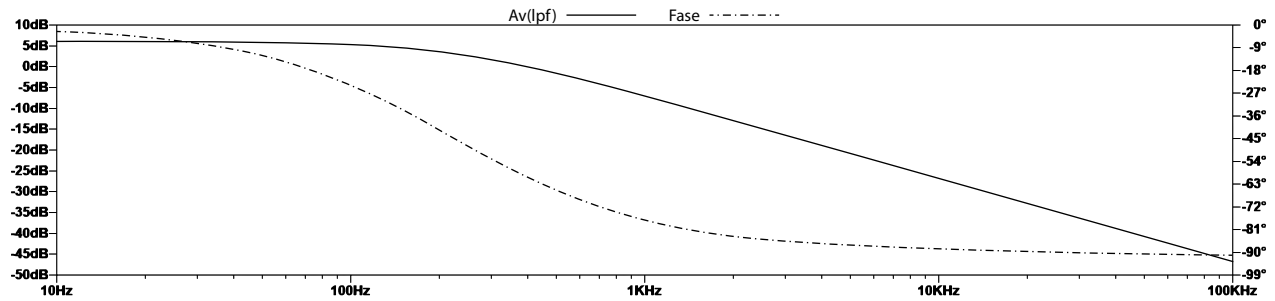
Podemos comprobar nuestra hipótesis de que para frecuencias menores el circuito funciona de forma esperada al coincidir el resultado teórico con el calculado.

## 1.2 Filtros RC.

### 1.2.1 Circuito 1.



Gráfica de simulación:



Donde podemos observar que es un filtro paso bajo y la frecuencia de corte  $f_0 \simeq 300Hz$ . Procedemos al cálculo teórico: Suponiendo  $I_2$  la corriente que atraviesa a las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  e  $I_1$  la corriente que atraviesa a la resistencia  $R_L$ , y  $V_i = V_3$  obtenemos los siguientes sistemas:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{V_3-V_+}{R_L} \\ I_1 = \frac{V_+-V_0}{Z_{CL}} \end{cases} \quad (1) \quad \begin{cases} I_2 = \frac{-V_+}{R_1} \\ I_2 = \frac{V_+-V_0}{R_2} \end{cases} \quad (2)$$

De donde deducimos:

$$(1) V_+ = \frac{Z_{CL} V_3}{R_L + Z_{CL}}; \quad (2) V_+ = \frac{R_1 V_o}{R_1 + R_2}$$

Iguando las expresiones anteriores y sustituyendo  $Z_{CL}$  por  $\frac{1}{\omega C_j}$ , obtenemos la expresión de la ganancia:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + j\omega C R_L}$$

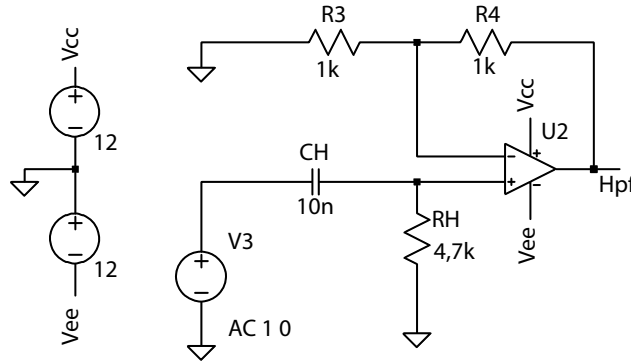
$$|A_v| = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (j\omega C R_L)^2}} \Rightarrow |A_v|_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) - 20 \log_{10} \left( \sqrt{1 + (j\omega C R_L)^2} \right)$$

Cuando  $\omega \rightarrow 0$ ,  $|A_v|_{dB} \rightarrow 6,021 \text{ dB}$  y  $\omega \rightarrow \infty$ ,  $|A_v|_{dB} \rightarrow -\infty \text{ dB}$  con lo que determinamos que es un filtro paso bajo.

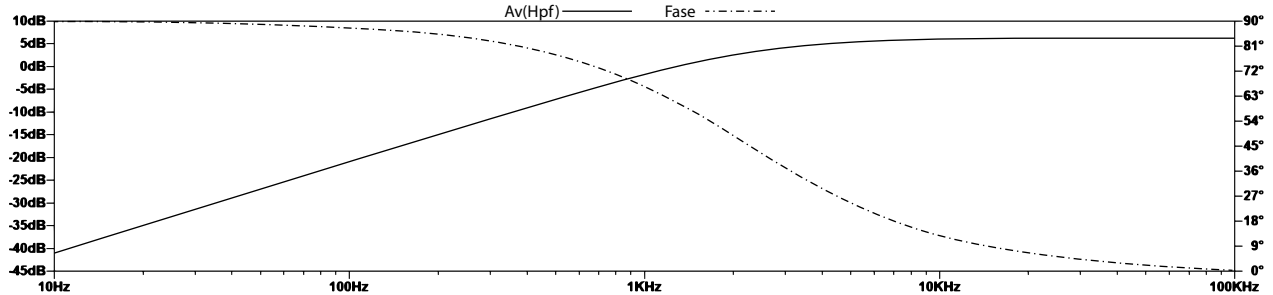
Sabiendo que la fase  $\phi = -\arctan(\omega C R_L)$ , comprobamos que:  $\omega \rightarrow 0$ ,  $\phi \rightarrow 0 \text{ rad}$  y que  $\omega \rightarrow \infty$ ,  $\phi \rightarrow \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

Finalmente, el cálculo de la frecuencia de corte  $\omega_0 = (C R_L)^{-1} \Rightarrow f_0 = (2\pi C R_L)^{-1} = 338,63 \text{ Hz}$ .

### 1.2.2 Circuito 2.



Gráfica de simulación:



Donde podemos observar que es un filtro paso alto y la frecuencia de corte  $f_0 \simeq 3000 \text{ Hz}$ . Procedemos al cálculo teórico: Suponiendo  $I_2$  la corriente que atraviesa a las resistencias

$R_3$  y  $R_4$  e  $I_1$  la corriente que atraviesa al condensador  $C_H$ , y  $V_i = V_3$  obtenemos los siguientes sistemas:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{V_3 - V_+}{Z_{C_H}} \\ I_1 = \frac{V_+ - 0}{R_H} \end{cases} \quad (1) \quad \begin{cases} I_2 = \frac{-V_+}{R_3} \\ I_2 = \frac{V_+ - V_0}{R_4} \end{cases} \quad (2)$$

De donde deducimos:

$$(1) V_+ = \frac{R_H V_3}{R_H + Z_{C_H}}; \quad (2) V_+ = \frac{R_3 V_0}{R_3 + R_4}$$

Igualando las expresiones anteriores y sustituyendo  $Z_{C_H}$  por  $\frac{1}{\omega C}$ , obtenemos la expresión de la ganancia:

$$\begin{aligned} A_v &= \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{R_3} \cdot \frac{j\omega C}{1 + j\omega C R_H} \\ |A_v| &= \frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{R_3} \cdot \frac{\omega C}{\sqrt{1 + (j\omega C R_H)^2}} \Rightarrow \\ \Rightarrow |A_v|_{dB} &= 20 \log_{10} \left( \frac{R_3 R_H + R_4 R_H}{R_3} \right) + 20 \log(\omega C) - 20 \log_{10} \left( \sqrt{1 + (j\omega C R_H)^2} \right) \end{aligned}$$

Cuando  $\omega \rightarrow 0$ ,  $|A_v|_{dB} \rightarrow -\infty$  dB y  $\omega \rightarrow \infty$ ,  $|A_v|_{dB} \rightarrow 6,021$  dB con lo que determinamos que es un filtro paso alto.

Sabiendo que la fase  $\phi = -\arctan(\omega C R_H)$ , comprobamos que:  $\omega \rightarrow 0$ ,  $\phi \rightarrow \frac{\pi}{2}$  rad y que  $\omega \rightarrow \infty$ ,  $\phi \rightarrow 0$  rad.

Finalmente, el cálculo de la frecuencia de corte  $\omega_0 = (C R_H)^{-1} \Rightarrow f_0 = (2\pi C R_H)^{-1} = 3386,28$  Hz.