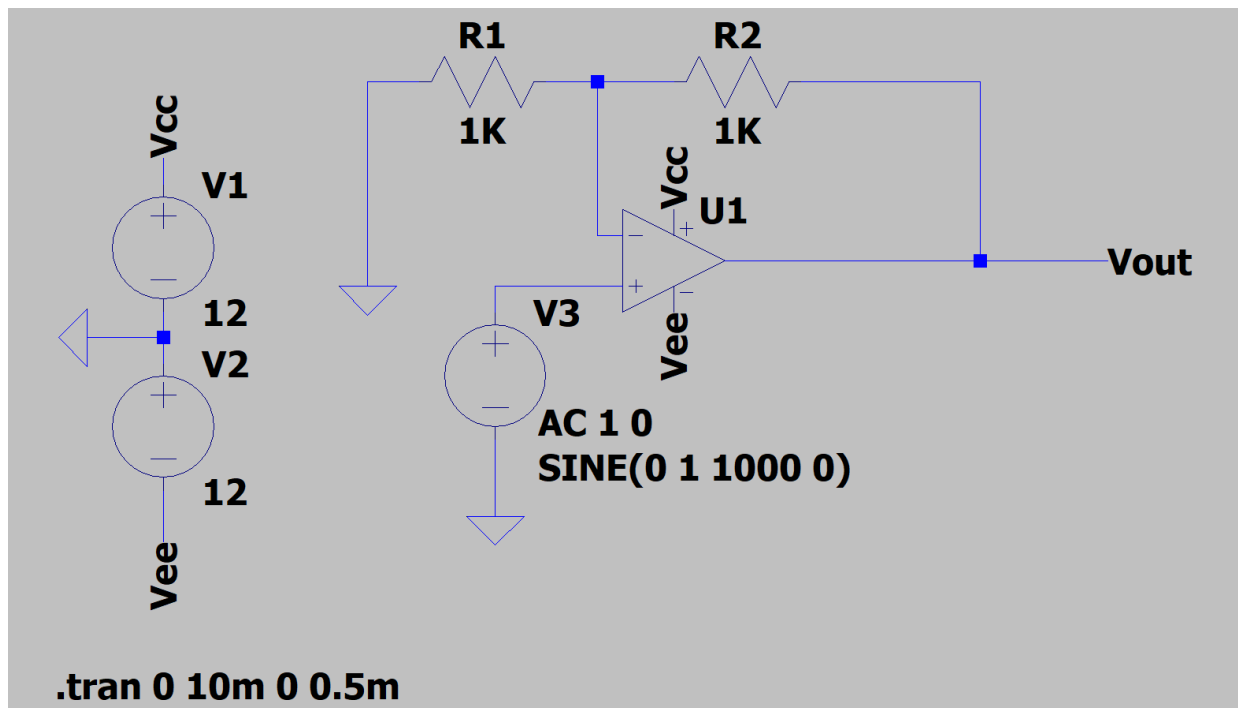
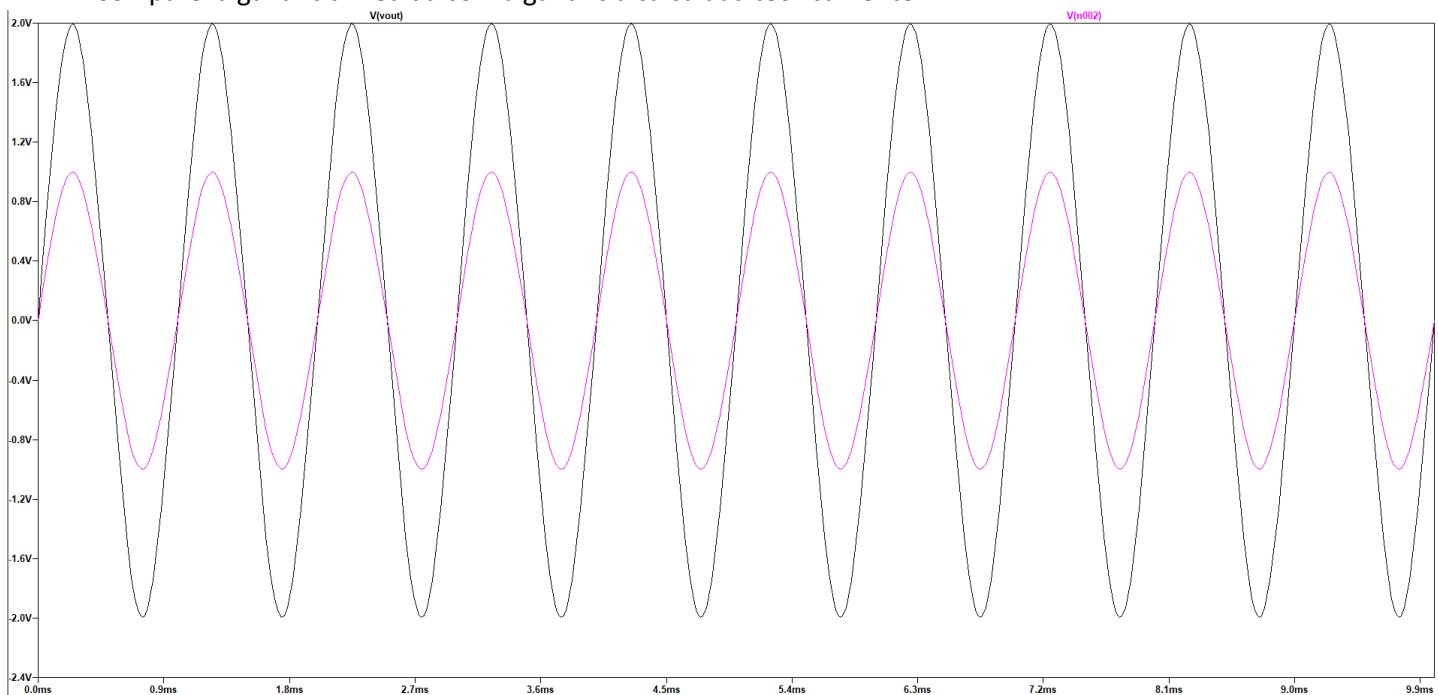


- a. Dibuje el circuito 1 con los valores de componentes mostrados en la figura.
- b. Conecte una fuente de tensión a la entrada  $V_{in}$  de tipo sinusoidal de frecuencia y amplitud arbitraria.



- c. Determine la ganancia del amplificador y el desfase entre la señal de entrada y la de salida. Compare la ganancia medida con la ganancia calculada teóricamente



Como tenemos un amplificador operacional ideal  $I_- = I_+ = 0A$

$$V_+ = V_3$$

$$\frac{V_{out} - V_-}{R_2} = \frac{V_- - 0}{R_1} \Leftrightarrow \frac{V_{out}}{R_2} = \frac{V_-(R_2 + R_1)}{R_2 R_1} \Leftrightarrow V_{out} = \frac{V_-(R_2 + R_1)}{R_1}$$

Como tiene realimentación negativa podemos trabajar en la región lineal teniendo

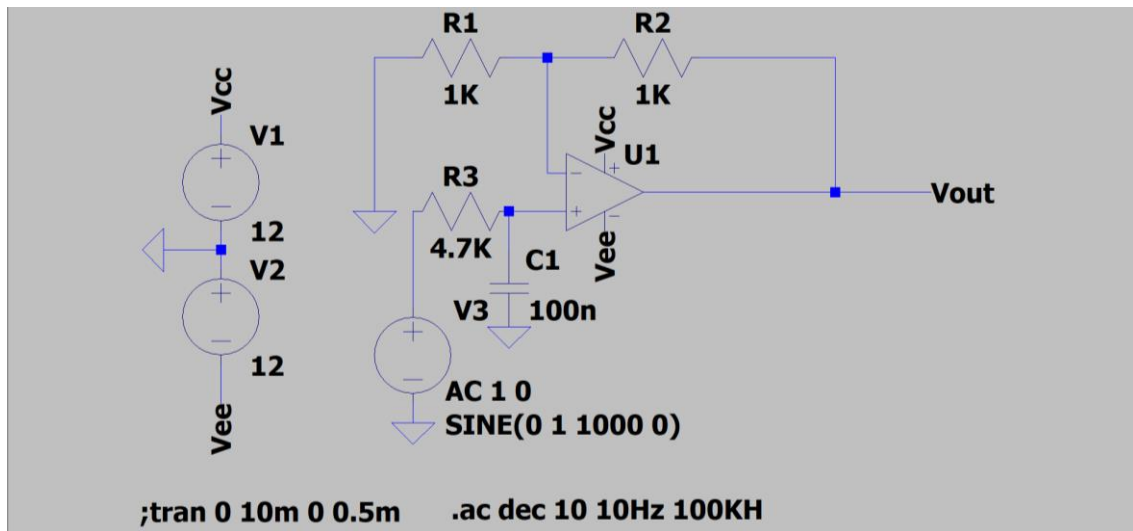
$$V_+ = V_- = V_3$$

$$V_{out} = \frac{V_3(1000 + 1000)}{1000} = 2V_3$$

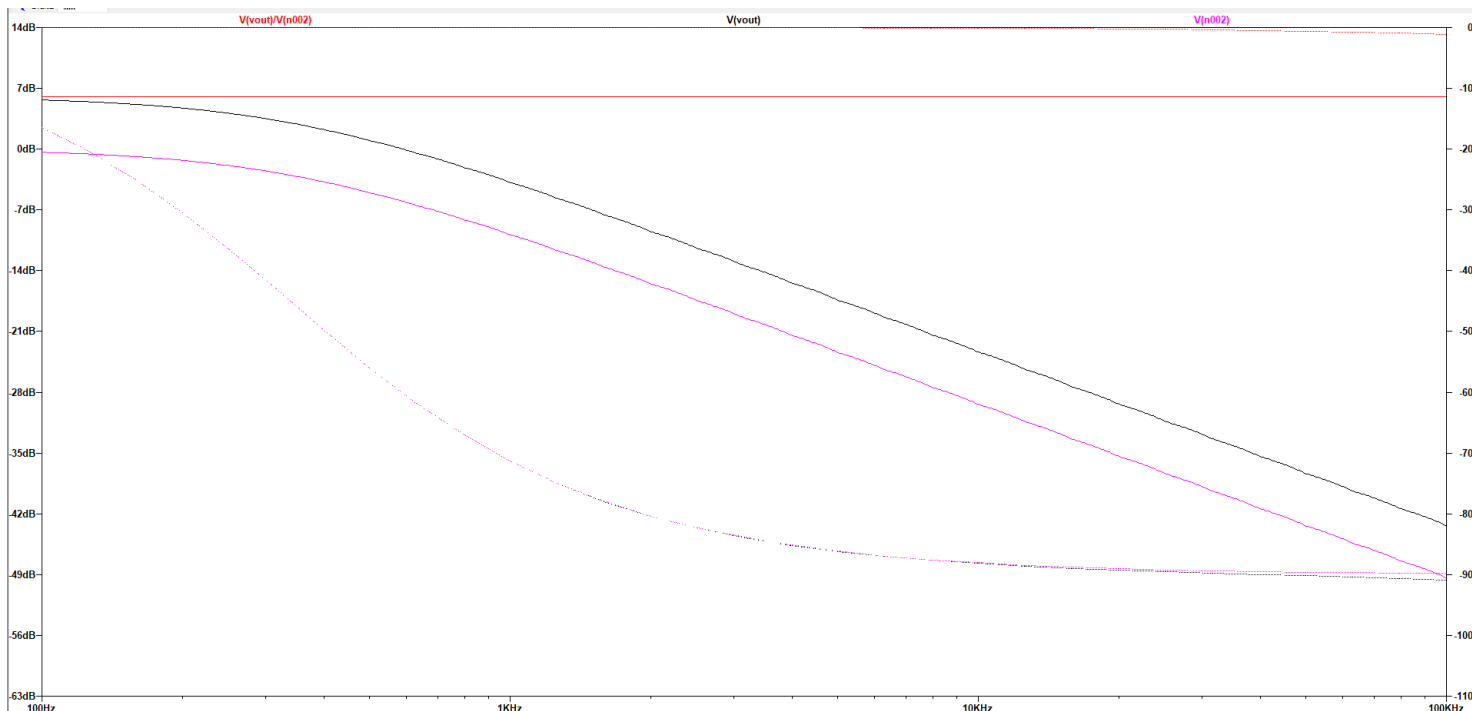
Al dejarlo en función de  $V_3$  observamos que no hay ningún desfase.

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{2V_3}{V_3} = 2$$

d. Conecte un filtro RC a la entrada no inversora del Amplificador Operacional siguiendo el esquema del circuito 2. Conecte a la entrada del filtro una fuente de tensión alterna  $V_3$  de amplitud 1 V.



e. Mediante una simulación en alterna determine el comportamiento del circuito con la frecuencia de  $V_3$ . Dibuje la ganancia  $V_L/V_3$  y el desfase entre las dos señales en función de la frecuencia en el rango 10 Hz - 100 KHz



f. ¿Qué tipo de filtrado que realiza el circuito sobre la señal de entrada: ¿paso alto, paso bajo o paso banda? Determine la frecuencia o frecuencias de corte a partir de la representación gráfica de la simulación y mediante el cálculo teórico.

Como observamos es un filtro de paso bajo.

Como tenemos un amplificador operacional ideal  $I_- = I_+ = 0A$

$$V_+ = V_- = V_3 - R_3 * \frac{V_3}{R_3 + Z_c}$$

$$\frac{V_{out} - V_-}{R_2} = \frac{V_- - 0}{R_1} \Leftrightarrow \frac{V_{out}}{R_2} = \frac{V_-(R_2 + R_1)}{R_2 R_1} \Leftrightarrow V_{out} = \frac{V_-(R_2 + R_1)}{R_1}$$

Como tiene realimentación negativa podemos trabajar en la región lineal teniendo

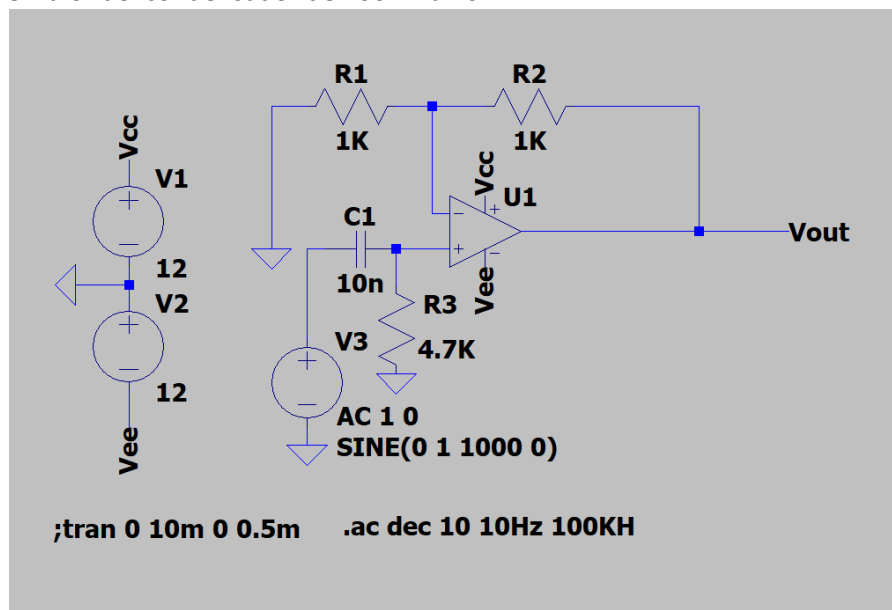
$$V_+ = V_- = V_3 - R_3 * \frac{V_3}{R_3 + Z_c}$$

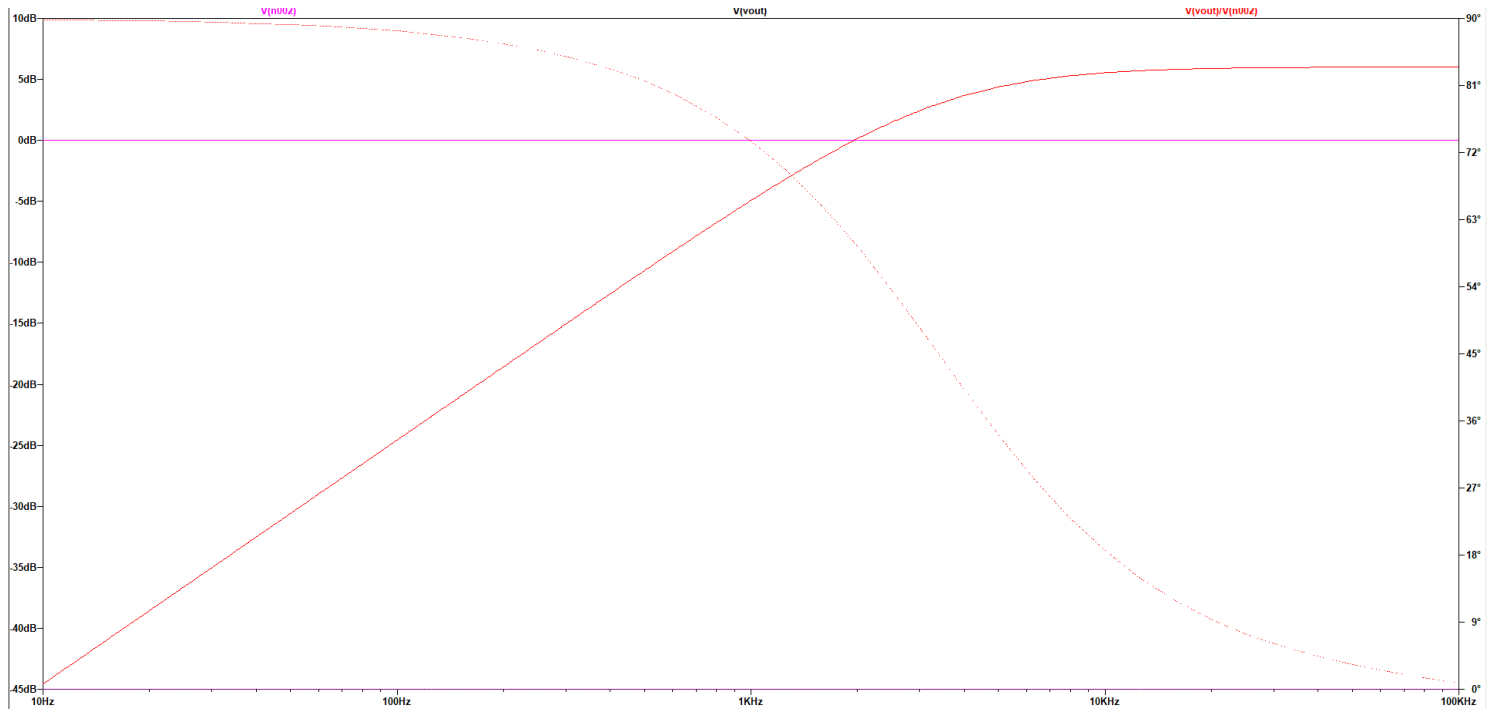
$$V_{out} = \left( V_3 - R_3 * \frac{V_3}{R_3 + Z_c} \right) * \frac{(R_2 + R_1)}{R_1} = 2V_3 \left( 1 - \frac{R_3}{R_3 + \frac{1}{j\omega C}} \right)$$

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 2 \left( 1 - \frac{R_3}{R_3 + \frac{1}{j\omega C}} \right) \quad |G_v| = 2 \left( 1 - \frac{R_3}{\sqrt{R_3^2 + \left( \frac{1}{\omega C} \right)^2}} \right)$$

$|G_v \max| = 2$  y podemos observar que se cumple para  $\omega = 0Hz$

g. Repita los apartados d) e) y f) para el circuito 3. En este circuito la red RC se ha sustituido por otra distinta (note que, además de intercambiar el condensador y la resistencia de posición, se ha reducido el valor del condensador de 100 nF a 10nF.





Como observamos es un filtro de paso alto.

Como es un amplificador operacional ideal  $I_- = I_+ = 0A$  y como tiene realimentación negativa podemos trabajar en la región lineal teniendo

$$V_+ = V_3 - Z_c * \frac{V_3}{R_3 + Z_c}$$

$$V_{out} = \left( V_3 - Z_c * \frac{V_3}{R_3 + Z_c} \right) * \frac{(R_2 + R_1)}{R_1} = 2V_3 \left( 1 - \frac{1}{\left( R_3 + \frac{1}{j\omega C} \right) j\omega C} \right)$$

$$= 2V_3 \left( 1 - \frac{1}{j\omega C R_3 + 1} \right)$$

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 2 \left( 1 - \frac{1}{j\omega C R_3 + 1} \right) \quad |G_v| = 2 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega C R_3)^2}} \right)$$

$|G_v|_{\max} = 2$  y podemos observar que se cumple para  $\omega \rightarrow \infty \text{ Hz}$