

Sesión S7: Filtros activos

TRABAJO PREVIO (Simulación LTSpice y cálculos teóricos)

- Dibuje el circuito 1 con los valores de componentes mostrados en la figura. Use el modelo de Amplificador Operacional Universal (UniversalOpamp2) dentro de la carpeta [Opamps] $V_{cc}=12V$ y $V_{ee}=-12V$ son las tensiones de alimentación simétricas para el Amplificador Operacional.
- Conecte una fuente de tensión a la entrada V_{in} de tipo sinusoidal de frecuencia y amplitud arbitraria. Asegúrese de que la amplitud en la señal de entrada no alcanza las tensiones de saturación del amplificador operacional a la salida.
- 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.

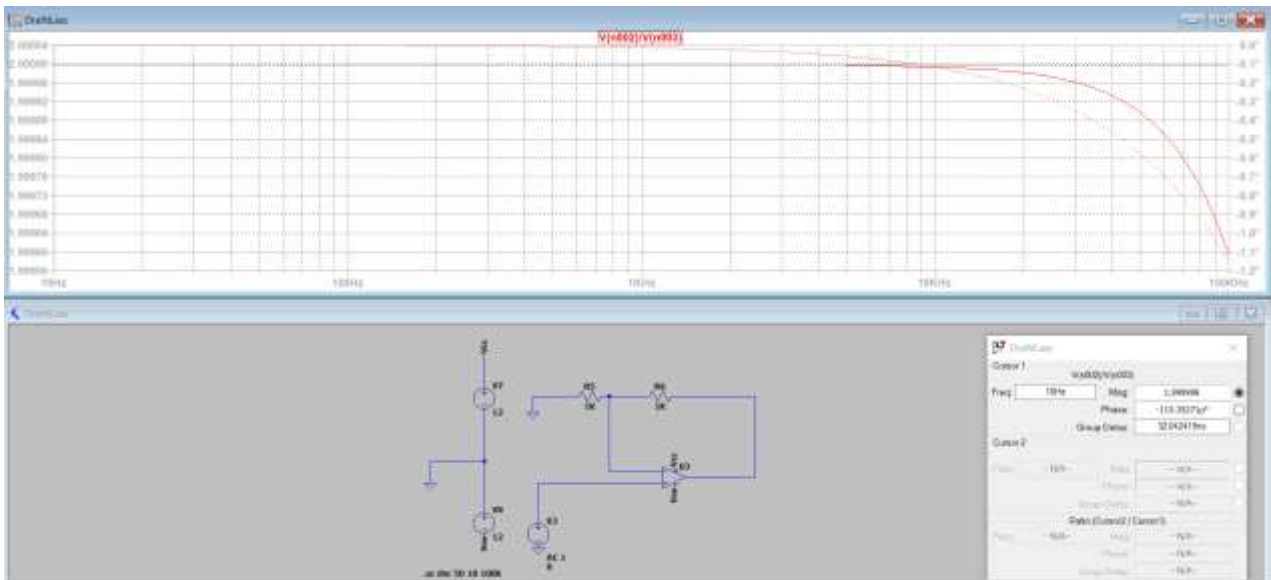
$$V_+ = V_- \quad \text{P. C. V}$$

$$V_+ = V_{in} = V_- \quad \Delta=2$$

$$I_1 + I_2 = 0$$

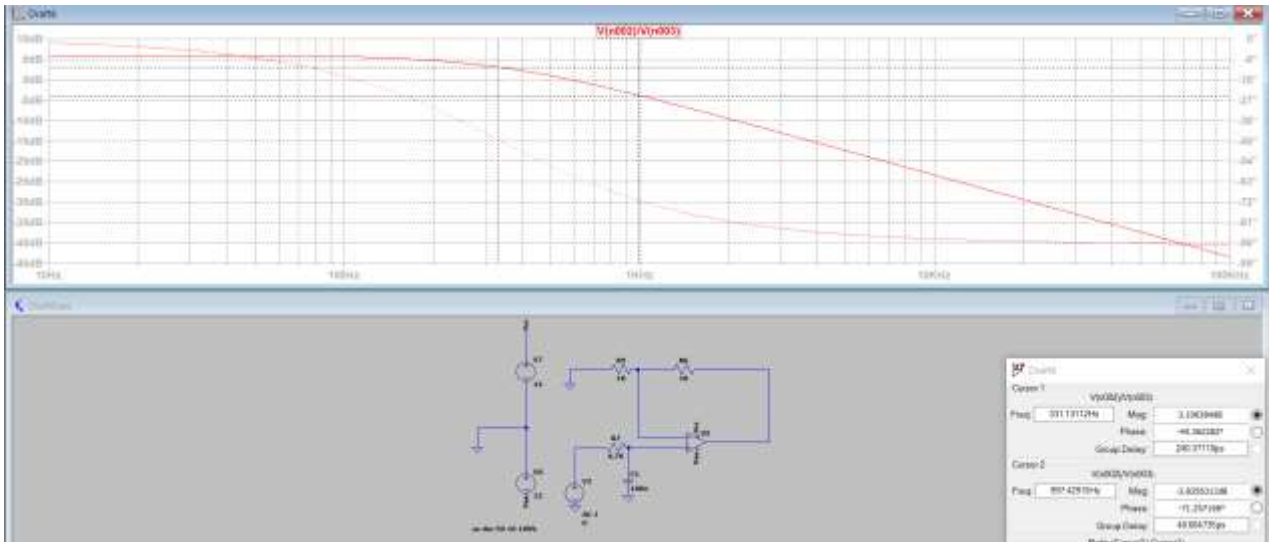
$$\frac{V_{in}}{1K} + \frac{V_{in} - V_{out}}{1K} = 0$$

$$2V_{in} = V_{out}$$



Podemos observar en la simulación que la ganancia es de 2 y el desfase de 0° , esto concuerda con los cálculos teóricos anteriores, donde obtuvimos una ganancia de 2 también.

- 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 V3 de amplitud 1 V.
- e. Mediante una simulación en alterna determine el comportamiento del circuito con la frecuencia de V3. 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.

$$V_{in} = \frac{Z_{cc}}{Z_{cl} + R_l} + V_3$$

$$\Delta = \frac{Z_{cc}}{Z_{cl} + R_l} = \frac{1}{1 + \frac{R_l}{Z_w}} = \frac{1}{1 + j\omega C R_l} =$$

$$|A| = \frac{1}{\sqrt{1^2 + (1 + j\omega C R_l)^2}}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi C R_l} = 338,63 \text{ Hz}$$

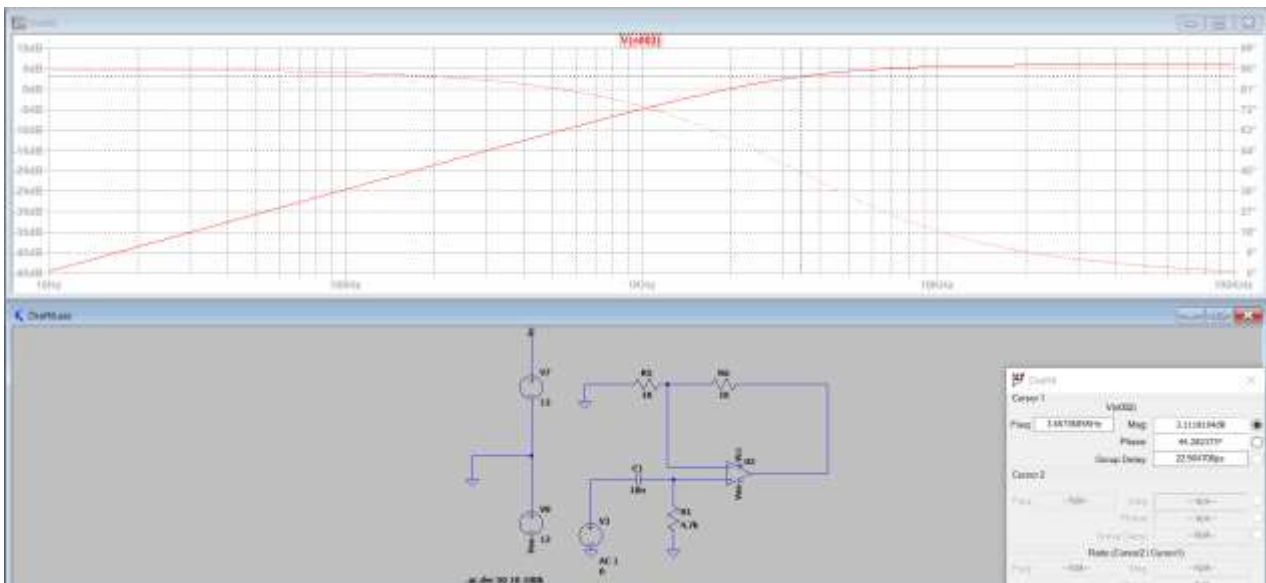
Como podemos ver mediante la gráfica de la simulación, se trata de un filtro paso bajo, con una frecuencia de corte de 331 Hz, la frecuencia de corte se sitúa a $20 \log \frac{A_{max}}{\sqrt{2}} = 3 \text{ dB}$, esto coincide con los cálculos teóricos, con los que obtenemos una frecuencia de corte de 338.63 Hz.

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.

$$V_{in} = \frac{R_h}{R_h + Z_{ch}} = \frac{R_h | Z_{ch}}{R_h | Z_{ch} + 1} = \frac{j\omega C_h R_h}{1 + j\omega C_h R_h}$$

$$|A| = \frac{\omega C_h R_h}{\sqrt{1 + (\omega C_h R_h)^2}}$$

$$f_{c1} = f_{c2} = \frac{1}{2\pi C_h R_h} = 3386,28 \text{ Hz}$$



Como podemos ver mediante la gráfica de la simulación, se trata de un filtro paso alto, con una frecuencia de corte de 3467 Hz, la frecuencia de corte se sitúa a $20 \log \frac{A_{max}}{\sqrt{2}} = 3 \text{ dB}$, esto coincide con los cálculos teóricos, con los que obtenemos una frecuencia de corte de 3386.28 Hz.

