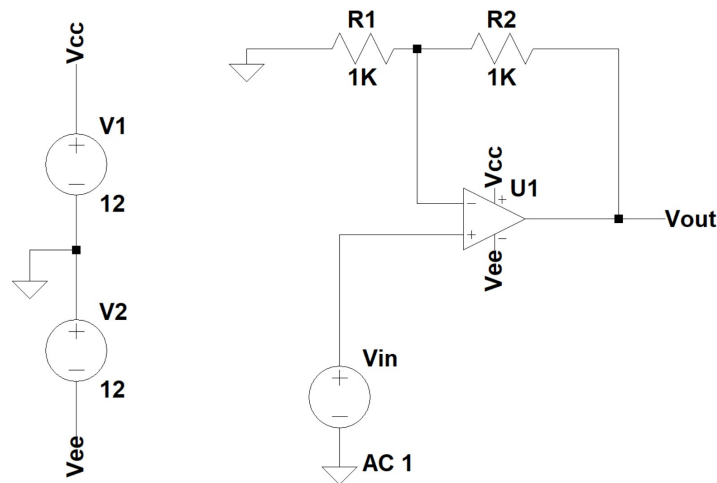


## Sesión S7: Filtros activos

### TRABAJO PREVIO (Simulación LTSpice y cálculos teóricos)

ES IMPRESCINDIBLE ENTREGAR AL PROFESOR EL TRABAJO PREVIO IMPRESO AL INICIO DE LA SESIÓN CORRESPONDIENTE. EN CASO CONTRARIO, NO SE PODRÁ COMENZAR LA PRÁCTICA DE LABORATORIO HASTA HABERLO HECHO Y LA CALIFICACIÓN MÁXIMA DE LA SESIÓN SERÁ 5 PUNTOS.

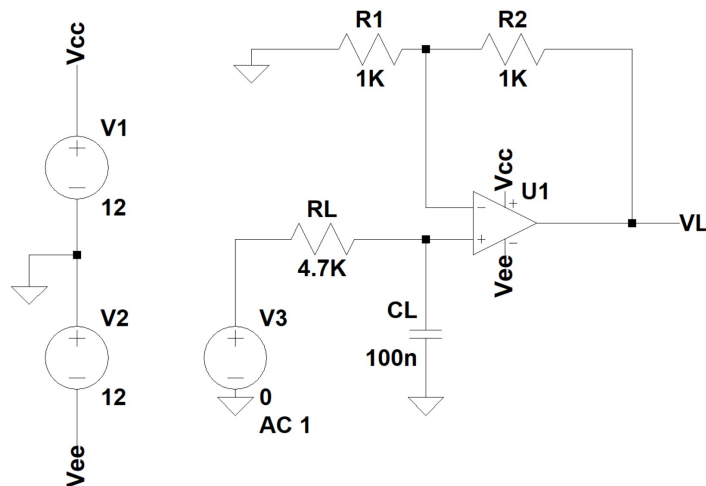
a. Dibuje el circuito 1 con los valores de componentes mostrados en la figura. Use el modelo de Amplificador Operacional Universal (UniversalOpamp2) dentro de la carpeta [Opamps]  $V_{cc}=12V$  y  $V_{ee}=-12V$  son las tensiones de alimentación simétricas para el Amplificador Operacional.



*Circuito 1*

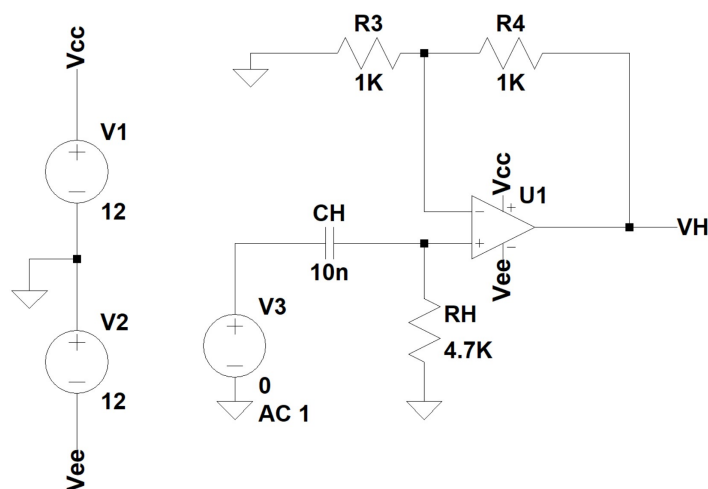
b. Conecte una fuente de tensión a la entrada  $V_{in}$  de tipo sinusoidal de frecuencia y amplitud arbitraria. Asegúrese de que la amplitud en la señal de entrada no alcanza las tensiones de saturación del amplificador operacional a la salida.

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.



*Circuito 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 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.
- 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).

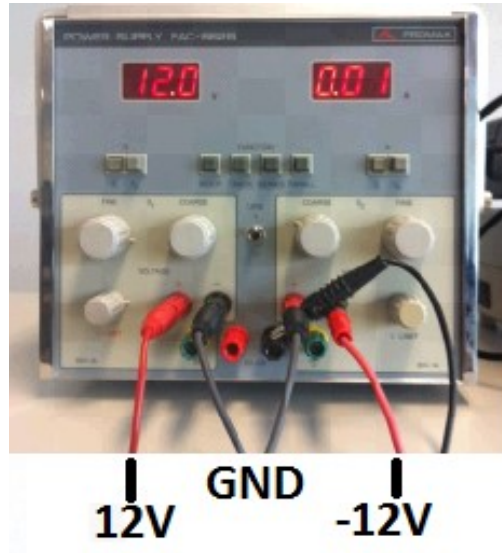


*Circuito 3*

PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA PRÁCTICA SERÁN NECESARIAS LAS BOLSAS DE CABLES 1 Y 2.

## MONTAJE EXPERIMENTAL

Construya en el panel de la entrenadora el circuito 2. Dicho circuito incluye un amplificador no inversor como el analizado en el circuito 1 del Trabajo Previo. El Amplificador Operacional se alimentará utilizando las fuentes S1 y S2 con tensiones de salida de 12 V y un conexionado como el que muestra la foto.



La señal V3 de entrada a los circuitos la proporciona el generador de funciones. Fije una tensión sinusoidal de amplitud 1V para la caracterización.

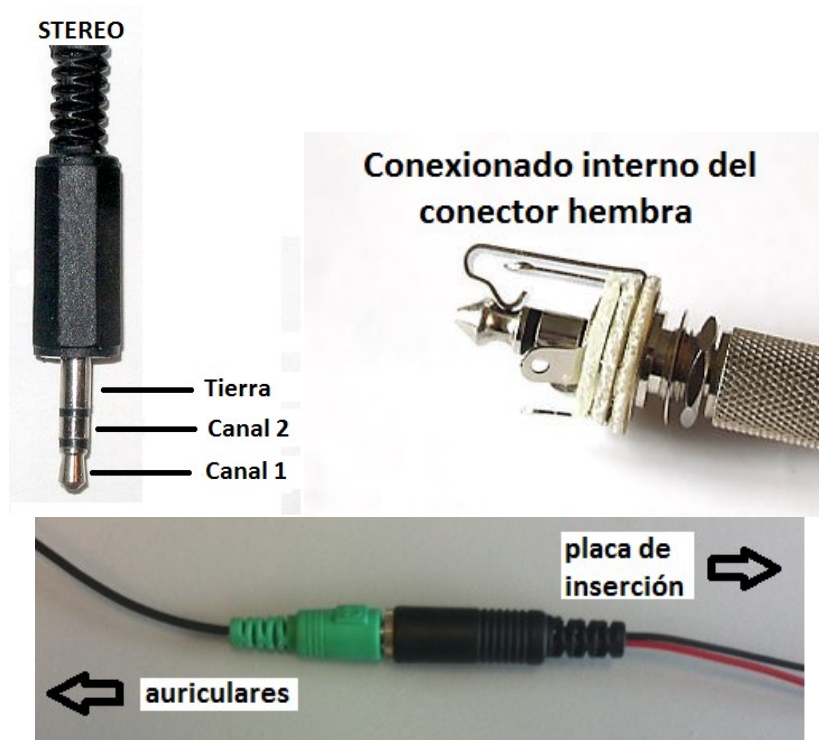
Varíe la frecuencia de la señal de entrada entre 80 Hz y 100 KHz. Mida la amplitud de VL, la amplitud de V3 y el desfase entre VL y V3.

frecuencia (Hz)	$ V_L $ (V)	$ V_3 $ (V)	$A_v =  V_L / V_3 $	$\delta t$ (s)	Desfase (°)
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

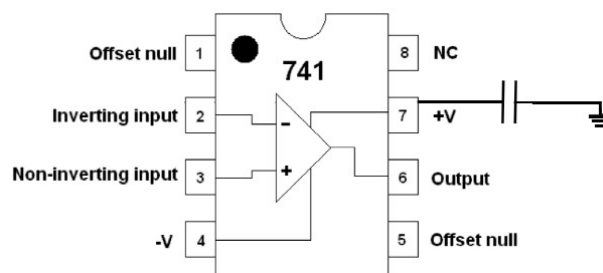
Represente los datos experimentales de ganancia (en dBs) y desfase en función de la frecuencia usando una escala logarítmica para el de frecuencias. Compare los datos experimentales con las curvas obtenidas de la simulación. Fíjese que la onda de salida a altas frecuencias se vuelve triangular y que la amplitud decae ¿A qué atribuye este comportamiento?

Determine la frecuencia de corte de forma experimental, busque el valor de frecuencia para el cual, la ganancia se reduce a  $1/2^{1/2} \approx 0,707$  de su valor máximo. Anote su valor y el desfase entre la señal de entrada y la salida para esa frecuencia. Compare esta frecuencia de corte con la calculada teóricamente y con la obtenida a partir de la simulación con LTspice IV.

A continuación, conecte la salida del circuito 2 (VL) a un conector de audio hembra que se proporcionará en el laboratorio. Conecte a ese conector unos auriculares, que pueden ser los suyos propios o los suministrados en el laboratorio. Los conectores de audio macho que incluyen los auriculares tienen tres anillos metálicos en la punta separados por anillos aislantes. El conector hembra permite hacer contacto sobre los tres anillos metálicos, aunque en este caso uno de ellos (el central) se ha dejado en abierto y sólo hay conexión al terminal de tierra y a la punta. De ahí, que sólo escuche sonido por uno de los audífonos.



Limite la señal de entrada a una amplitud de 500 mV y acerque el auricular con precaución al oído para no dañar el tímpano si algo no fuese según lo previsto. Al introducir una señal sinusoidal de frecuencia 1 KHz se escucha un tono en el auricular. Si se acopla demasiado ruido y no se escucha un tono nítido, utilice el condensador que queda en la bolsa para filtrar la tensión de alimentación positiva del AO como muestra la figura (en el circuito 2 se utilizará el condensador de 10 nF y en el circuito 3 el de 100 nF)



Una vez obtenido un tono limpio y claro a la salida, incremente la frecuencia de la señal de entrada hasta dejar de escuchar el tono asociado y anote el valor de frecuencia (el valor más alto audible) Disminuya la frecuencia de la señal de entrada hasta dejar de escuchar el tono asociado y anote el valor de frecuencia (el valor más bajo audible)

(muestre al profesor los resultados de las medidas y del filtrado de audio del circuito 2 antes de pasar al siguiente apartado)

Construya en el panel de la entrenadora el circuito 3. Fíjese que únicamente hay que cambiar la resistencia y condensador de la red RC. Nuevamente, el Amplificador Operacional se alimenta utilizando las fuentes S1 y S2 con tensiones de salida de 12 V como se hizo en el circuito 2. También en este caso, la señal V3 de entrada a los circuitos la proporciona el generador de funciones. Fije una tensión sinusoidal de amplitud 1V para la caracterización.

Varíe la frecuencia de la señal de entrada entre 80 Hz y 100 KHz. Mida la amplitud de VH, la amplitud de V3 y el desfase entre VH y V3.

frecuencia (Hz)	VH  (V)	V3  (V)	$A_v= VH / V3 $	$\delta t$ (s)	Desfase (°)
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

Represente los datos experimentales de ganancia (en dBs) y desfase en función de la frecuencia usando una escala logarítmica para el eje de frecuencias. Compare los datos experimentales con las curvas obtenidas de la simulación.

Determine la frecuencia de corte de forma experimental, busque el valor de frecuencia para el cual la ganancia se reduce a  $1/2^{1/2} \approx 0,707$  de su valor máximo. Anote su valor y el desfase entre la señal de entrada y la salida para esa frecuencia. Compare esta frecuencia de corte con las calculada teóricament y con la obtenida a partir de la simulación con LTspice IV.

Determine las frecuencias máxima y mínima audibles del mismo modo que se hizo en el con el circuito 2 ¿Se obtienen los mismos valores que en circuito 2? ¿Por qué?

LA AUSENCIA DE UNIDADES SE PENALIZARÁ. LAS GRÁFICAS DEBEN TENER LOS EJES MARCADOS CON LAS MAGNITUDES REPRESENTADAS Y SUS UNIDADES CORRESPONDIENTES. LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEBEN SER JUSTIFICADOS CONVENIENTEMENTE. EN CASO CONTRARIO NO SE TENDRÁN EN CUENTA.