

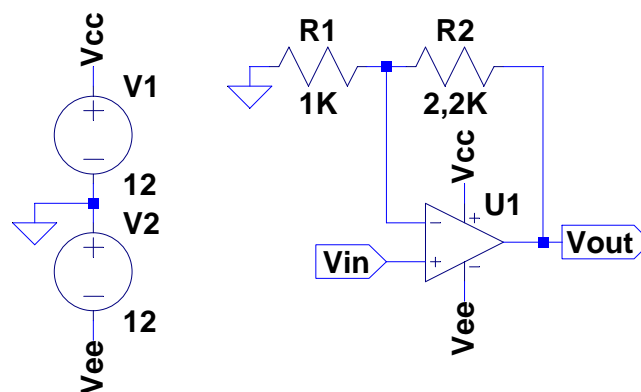
## Sesión S7 - 2016/2017

### 1. TRABAJO PREVIO: Simulación- LTspice IV y cálculos teóricos

*Es OBLIGATORIO para la realización de la práctica, realizar con anterioridad estos estudios de simulación y cálculos teóricos. ESTOS TRABAJOS TENDRÁN QUE PRESENTARSE IMPRESOS AL PROFESOR DEL GRUPO ANTES DE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA. EN CASO CONTRARIO, LA CALIFICACIÓN DE LA SESIÓN SERÁ SUSPENSO.*

#### 1) Amplificador no inversor.

Dibujaremos en LTspice un circuito amplificador no inversor como el de la figura utilizando el modelo de Amplificador Operacional Universal (UniversalOpamp2) dentro de la carpeta [Opamps].



Circuito 0

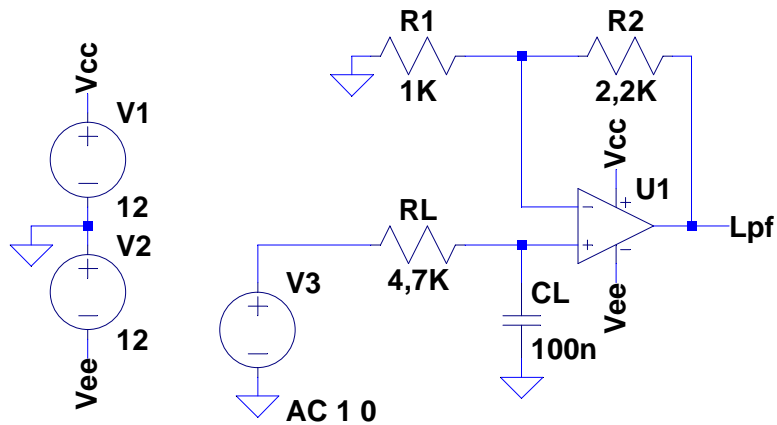
$V_{cc}=12V$  y  $V_{ee}=-12V$  son las tensiones de alimentación simétricas para el Amplificador Operacional.

Conectando una fuente de tensión a la entrada  $V_{in}$  de tipo sinusoidal de frecuencia y amplitud arbitraria verificar la ganancia del amplificador y el desfase entre la señal de entrada y la de salida. Aseguraos que la amplitud que fijáis en la señal de entrada no alcanza las tensiones de saturación del amplificador operacional a la salida. Comparad con la ganancia calculada teóricamente.

#### 2) Filtros RC.

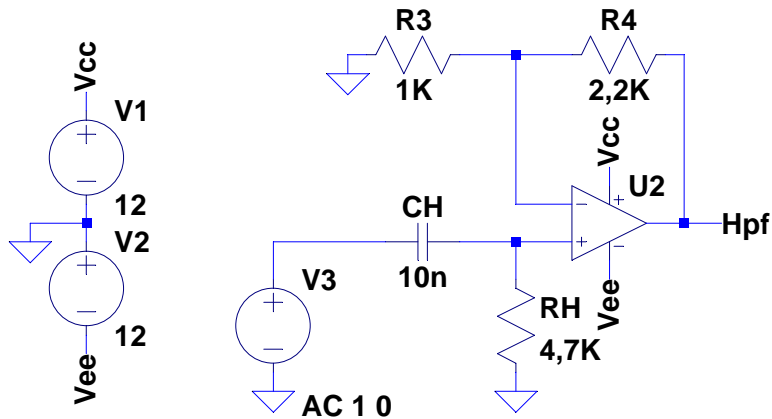
Conectaremos un filtro RC a la entrada  $V_{in}$  siguiendo el esquema del Circuito 1. Mediante una simulación en alterna determinaremos el comportamiento del circuito en frecuencia conectando una fuente de tensión alterna  $V_3$  a la entrada del filtro de amplitud 1 V. Procederemos de la siguiente forma:

- Obtendremos la ganancia a la salida etiquetada ahora como  $L_{pf}$  con respecto a la señal de entrada  $V_3$ , así como el desfase entre las dos señales. Dibujar ambas características en función de la frecuencia entre 10 Hz y 100 KHz.
- Decir el tipo de filtrado que realiza el circuito sobre la señal de entrada (paso alto, paso bajo o paso banda). Calcular la frecuencia o frecuencias de corte a partir de la representación gráfica de la simulación y mediante el cálculo teórico.



**Circuito 1**

Repetir la simulación y cálculos anteriores sobre el siguiente circuito en el que la red RC se ha sustituido por otra distinta (notad que además de intercambiar el condensador y la resistencia de posición, se ha reducido el valor del condensador de 100 nF a 10nF).



**Circuito 2**

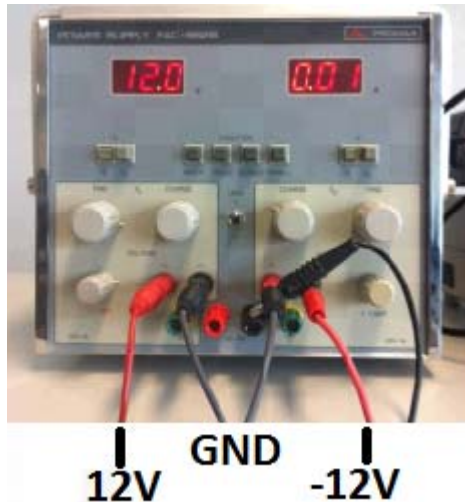
**Nota:** Para la realización de esta práctica serán necesarias las bolsas de cables 1 y 2.

## 2. Montaje experimental

Utilizando los componentes suministrados, montad el circuito 1 en vuestra placa de inserción. Dicho circuito incluye un amplificador no inversor como el analizado en el circuito 0 del Estudio Previo.

La señal V3 de entrada a los circuitos la extraeremos del generador de funciones. Fijad una tensión sinusoidal de amplitud 1V para la caracterización.

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 siguiente foto.



- a) Variando la frecuencia de la señal de entrada mediante el generador entre 80 Hz y 100 KHz, medid la amplitud de la señal obtenida en la salida y comparar con la amplitud de V3 (verificando que ésta se mantiene igual a 1V). Rellenad una tabla como la siguiente con los datos medidos.

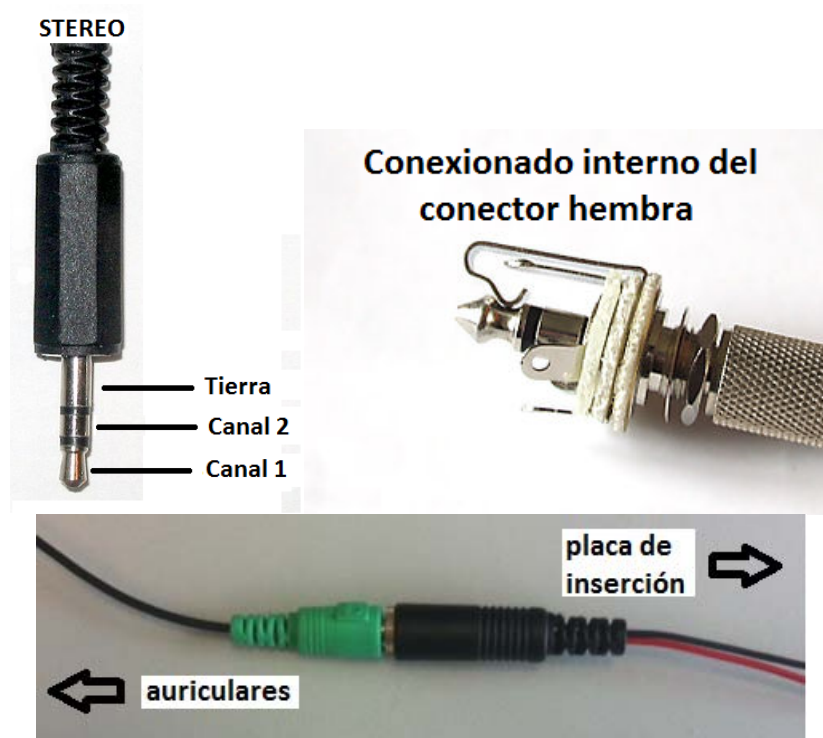
Frecuencia	$ V_{Lpf} $ (V)	$ V_3 $ (V)	$ A_v $	$\delta t$ (s)	Desfase ( $^\circ$ )

En la memoria deberéis dibujar los datos experimentales de ganancia (en dBs) y desfase para el rango de frecuencias establecido en gráficos donde el eje X sea la frecuencia medida en unidades de Hz y tenga escala logarítmica. Comparad con las curvas obtenidas de la simulación. Fijaos que la onda de salida a altas frecuencias se vuelve triangular y que la amplitud decae. ¿A qué creéis que se deben estos comportamientos?

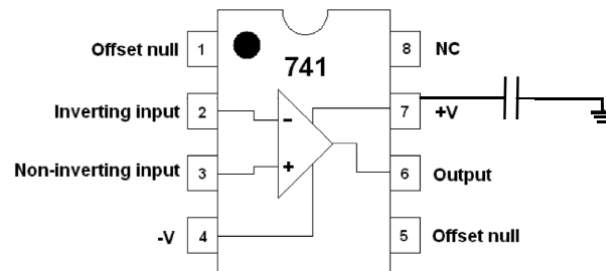
- b) Para determinar las frecuencias de corte de forma experimental, buscad el valor de frecuencia para el cual, la amplitud en la señal de salida  $V_{Lpf}$  se reduce a  $1/2^{1/2} \approx 0,707$  de su valor en el máximo, y anotad su valor y el desfase entre la señal de entrada y la salida.

Comparad estas frecuencias de corte con las calculadas teóricamente y con las obtenidas a partir de la simulación con LTspice IV.

- c) A continuación, conectad la salida de vuestro circuito a un conector de audio hembra que se os dará en el laboratorio. Enchufareis a ese conector unos auriculares, que pueden ser los vuestros 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 escuchéis sonido por uno de los audífonos.



Limitad la señal de entrada a una amplitud de pico de 500 mV y acercaos el auricular con precaución al oído para no dañaros el tímpano si algo no fuese según lo previsto. Al introducir una señal sinusoidal de frecuencia 1 KHz escuchareis un tono a la salida de vuestros auriculares. Si se acopla demasiado ruido y no escucháis un tono nítido, utilizad el condensador que os sobra en la bolsa (en el circuito 1 será el de 10 nF y en el circuito 2 el de 100 nF) para filtrar la tensión de alimentación positiva del AO cerca del componente como muestra la figura:



Una vez obtengáis un tono limpio y claro a la salida, *incrementad la frecuencia de vuestra señal de entrada hasta dejar de escuchar el pitido asociado y anotad dicho valor de frecuencia como el valor más alto audible. Para encontrar el valor mínimo, disminuíd la frecuencia todo lo que podáis por debajo de 1 KHz hasta dejar de escuchar el pitido y anotad dicho valor de frecuencia.*

No olvidéis enseñar al profesor los resultados de las medidas y del filtrado de audio sobre vuestra señal, antes de pasar al siguiente apartado.

*Finalmente, repetid los apartados a), b) y c) sobre el circuito 2 de la página anterior. Fijaos que sólo tenéis que cambiar la resistencia y condensador de la red RC. Deberéis percibir cambios en las frecuencias máxima y mínima audibles con respecto al circuito anterior. ¿Por qué?*