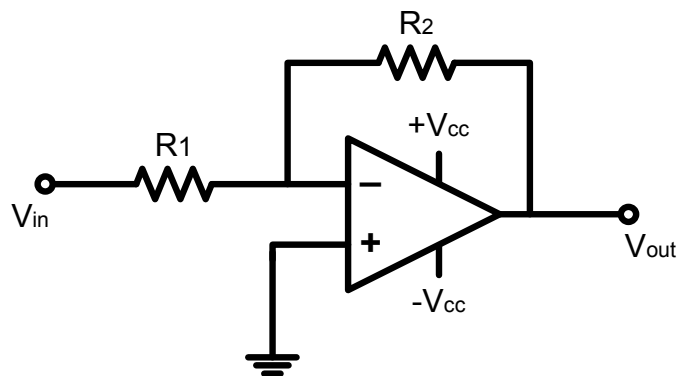


PRÁCTICA 1

AMPLIFICADORES OPERACIONALES

PRIMERA PARTE: ESTUDIO DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL EN CORRIENTE CONTINUA

Utilizando el programa de simulación *Crocodile Technology*, vamos a estudiar el amplificador inversor, que incluye un circuito operacional. El esquema básico es el siguiente:



Dibuja el esquema anterior utilizando los siguientes valores:

R_1	10 k Ω
R_2	20 k Ω
V_{cc}	9 V
V_{in}	Fuente regulable, $V_{m\acute{a}x}=3$ V
V_{out}	Voltímetro a masa

Deduce la expresión de la ganancia del amplificador inversor (relación entre la tensión a la salida y a la entrada del circuito).

Ahora varía la tensión del generador entre 0 y 3 V y comprueba que la tensión a la salida, indicada por el voltímetro, se ajusta al valor esperado:

V_{in} (V)	V_{out} (V)	$G=V_{out}/V_{in}$
0 V		
5 V		

Como ya sabes, para que un operacional funcione como amplificador es necesario suministrarle una tensión de alimentación, que es la única fuente de energía que permite convertir señales de escasa potencia (entrada) en señales de mayor potencia (salida).

La alimentación juega un papel fundamental en el comportamiento del operacional. Modifica ahora la tensión del generador para que sea regulable entre 0 y 5 V y observa el comportamiento del circuito para algunos valores intermedios:

V_{in} (V)	V_{out} (V)	$G=V_{out}/V_{in}$
0 V		
5 V		

¿Observas algún comportamiento anómalo?

Cuando la tensión de entrada es tal que el comportamiento del operacional deja de ser lineal, se dice que éste está saturado, es decir, por mucho que se aumente la tensión a la entrada, no se consigue amplificar.

Modifica ahora el valor de la tensión de alimentación del operacional para que el comportamiento del amplificador sea lineal en el rango de 0 a 5 V.

$V_{cc} = \quad V$

Los amplificadores se utilizan muy frecuentemente para trabajar con señales de escasa potencia (del orden de mV o incluso μV , procedentes de sensores). La capacidad de amplificación del esquema inversor depende como hemos visto de la relación entre los valores de las resistencias.

Vamos a simular ahora el comportamiento de un sensor. Realiza las siguientes modificaciones al circuito:

- Modifica el valor de la fuente de alimentación para que su valor máximo sea de 5 mV.
- Coloca también una tensión de alimentación de $V_{cc}=15\text{ V}$ en el operacional.
- Sustituye la resistencia R_1 por una resistencia variable (reóstato).
- Sustituye la resistencia R_2 por una de valor $2\text{ M}\Omega$.

Coloca la fuente de alimentación en su valor máximo (5 mV). Varía el valor máximo de la resistencia variable y regúlalo lentamente; por ejemplo, puedes ir disminuyendo un orden de magnitud su valor máximo (2 M Ω , 200 k Ω , 20 k Ω ...)

V_{in} (V)	R_1 (Ω)	V_{out} (V)	$G=V_{out}/V_{in}$
5 mV			
5 mV			
5 mV			
5 mV			

¿Observas algún comportamiento anómalo? ¿Puedes describir cuantitativamente lo que sucede?

Nuevamente vemos otra de las limitaciones de los operacionales, que es la ganancia máxima. Es importante no confundir tensión máxima a la salida con ganancia máxima del amplificador. En ocasiones podemos encontrarnos con una u otra, o incluso con las dos limitaciones.

Una posible solución (dejando al margen otros problemas que no veremos) es utilizar varias etapas amplificadoras de menor ganancia, teniendo siempre en cuenta la alternancia de signos.

Supongamos que de un sensor se obtiene una señal muy débil de 5 μV . Diseña un circuito que permita obtener a la salida una señal más “manejable” (por ejemplo, en torno a 5 V).

SEGUNDA PARTE: ESTUDIO DEL AMPLIFICADOR EN CORRIENTE ALTERNA

En muchísimas aplicaciones en las que se usan señales de corriente alterna se emplean circuitos que incluyen amplificadores operacionales.

Vamos a hacer un estudio sencillo con el montaje del amplificador inversor. Dibuja otro esquema con los siguientes parámetros:

R_1	10 k Ω
R_2	20 k Ω
V_{cc}	9 V
V_{in}	Generador senoidal, $f=1\text{KHz}$.

El generador de señal lo puedes encontrar tras el icono “*signal generator and sound*” de la barra de herramientas.

Para visualizar la evolución temporal de la señal sinusoidal, utilizaremos sondas (*probes*). Coloca dos, una a la entrada del circuito amplificador y otra a la salida, y comprueba la variación sinusoidal de las señales. Como ves, la señal a la salida está invertida y amplificada por un factor x2 con respecto a la señal de entrada.

Prueba ahora a cambiar la frecuencia del generador, jugando también con la escala de tiempos de las gráficas, para poder ver claramente la evolución de la señal. Puedes probar por ejemplo con 10 y 100 KHz.

¿Observas algún comportamiento anómalo?

Lo que estás viendo es otro comportamiento característico de los amplificadores operacionales, y es que no se comportan igual a todas las frecuencias. Fuera de un determinado rango (banda de trabajo) que especifica el fabricante, el operacional no es capaz de amplificar la señal y se distorsiona.