



Laboratorio – Amplificador Operacional

Objetivos

- Medir las características más importantes de un amplificador operacional en lazo abierto y lazo cerrado.

Textos de Referencia

- Principios de Electrónica, Cap. 18. Malvino, 6ta ed.
- Dispositivos Electrónicos, Cap. 12 y 13. T. Floyd, 3ra ed.

Listado de Componentes

Cantidad	Componentes
1	LM741 (8 patas mini-DIP)
1	Resistencia de $10\ \Omega$ - 1/4W
2	Resistencia de $100\ \Omega$ - 1/4W
1	Resistencia de $1\ k\Omega$ - 1/4W
1	Resistencia de $47\ k\Omega$ - 1/4W
1	Resistencia de $100\ k\Omega$ - 1/4W
2	Resistencia de $330\ k\Omega$ - 1/4W
1	Preset multivuelta de $10\ k\Omega$
1	Capacitor electrolítico de $10\ \mu F/25V$

Listado de Instrumental

- Kit de experimentación EXPUN
- Osciloscopio
- Generador de señales
- Multímetro digital

1. Corrientes de polarización y de offset de entrada

1.1. Armar el circuito de la Figura 1.

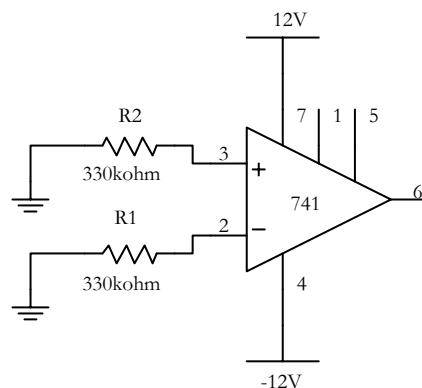


Figura 1

1.2. Para evitar que el ruido afecte las medidas de tensión, insertar el filtro de la Figura 2 en una de las entradas del osciloscopio.

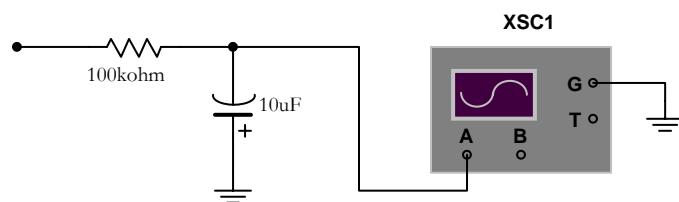


Figura 2

- 1.3. Usando el osciloscopio, medir respecto a tierra las tensiones en las entradas inversora y no-inversora del operacional.
- 1.4. A partir de las medidas efectuadas en el punto anterior, determinar las corrientes de polarización y de offset de entrada.
- 1.5. Comparar los valores de las corrientes de polarización y de offset de entrada medidos, con los reportados en la hoja de datos del LM741.

2. Tensión de offset de entrada y su corrección

- 2.1. Armar el circuito que de la Figura 3.

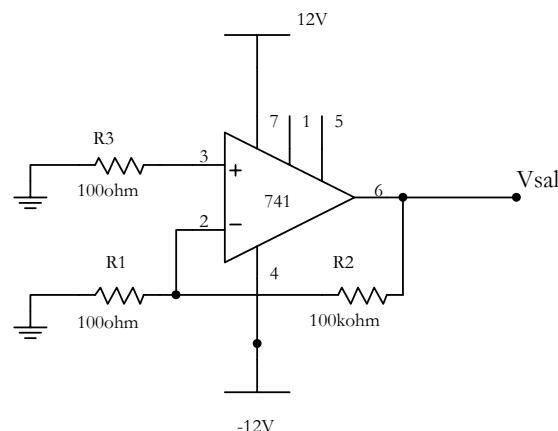


Figura 3

- 2.2. Usando el multímetro digital, medir la tensión de offset de salida.
- 2.3. Teniendo en cuenta que la ganancia a lazo cerrado del circuito de la Figura 3 es de 1.000, determinar el valor de la tensión de offset de entrada.

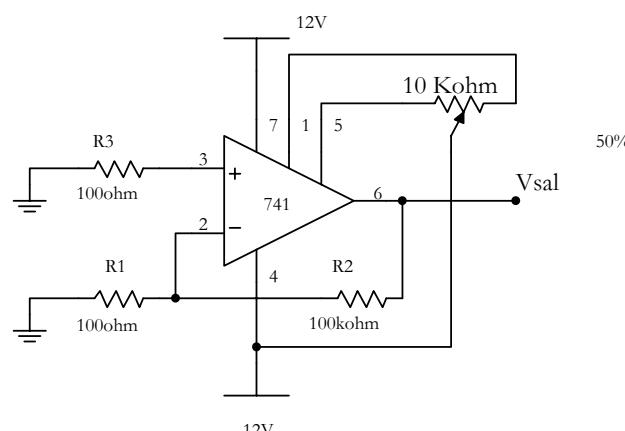


Figura 4

- 2.4. Comparar este último valor de tensión, con el reportado en la hoja de datos del LM741.



- 2.5. Incorporar al circuito una corrección de offset como la mostrada en la Figura 4.
- 2.6. Ajustar el preset de $10\text{ k}\Omega$ hasta que la tensión de salida sea lo más pequeña posible (medir la tensión de salida con el multímetro digital).
- 2.7. ¿Cuál es la función que cumplen las resistencias R_1 y R_2 ?
- 2.8. ¿Cuál es la función que cumple la resistencia R_3 ?

Nota: Mantener la corrección de offset a lo largo del práctico (pero elimine R_1 , R_2 y R_3).

3. Seguidor de Tensión

- 3.1. Armar el circuito de la Figura 5.

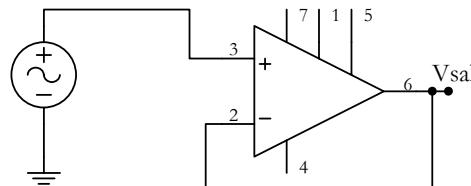


Figura 5

- 3.2. Aplicar a la entrada una onda senoidal de 5 V_p , una frecuencia de 1 kHz y sin offset de continua.
- 3.3. Observar en el osciloscopio la señal de salida superpuesta a la de entrada. ¿Cuánto vale la ganancia de tensión?
- 3.4. Teniendo en cuenta al valor de velocidad de respuesta de la hoja de datos, responder. ¿Cuál es la máxima frecuencia que produce una salida sin distorsión (para la salida de 5 V_p)?
- 3.5. Realizar un barrido en frecuencia y comparar a la vez la onda de entrada con la de salida, medir el valor de la frecuencia anterior.

Nota: si no hay distorsión, las ondas de entrada y salida se deben superponer exactamente (recordar que la ganancia de tensión es uno). Entonces, la frecuencia f_{\max} puede ser detectada realizando un barrido en frecuencia hasta que se observe que la superposición entre ambas señales ya no es posible.

4. Amplificador inversor

- 4.1. Armar el circuito de la Figura 6.

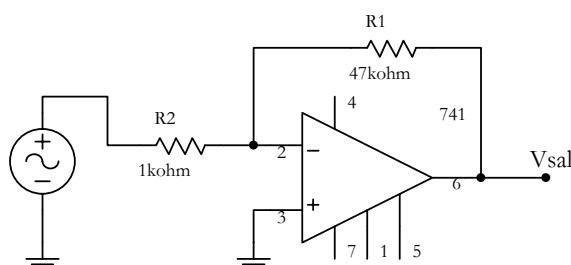


Figura 6

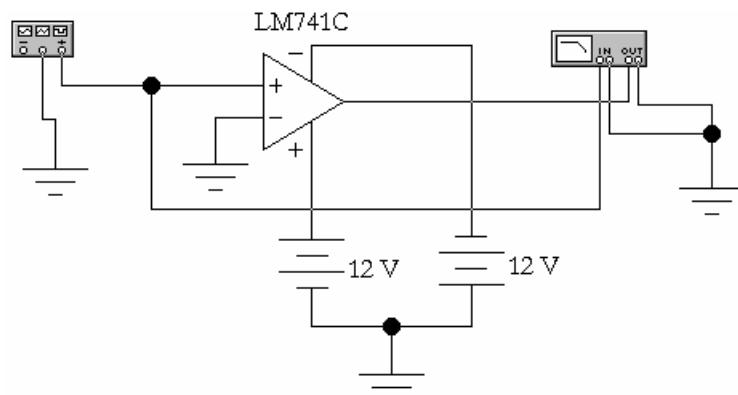
- 4.2. Medir la ganancia de tensión a lazo cerrado a 1 kHz .
- 4.3. Calcular la ganancia de tensión a lazo cerrado a 1 kHz .
- 4.4. De acuerdo al valor de ganancia calculado en el punto anterior y considerando que la frecuencia unidad es de aproximadamente 1 MHz , ¿cuánto vale el ancho de banda a lazo cerrado?
- 4.5. Medir por último el ancho de banda a lazo cerrado.



Simulación - Amplificador Operacional

1. Respuesta en Frecuencia

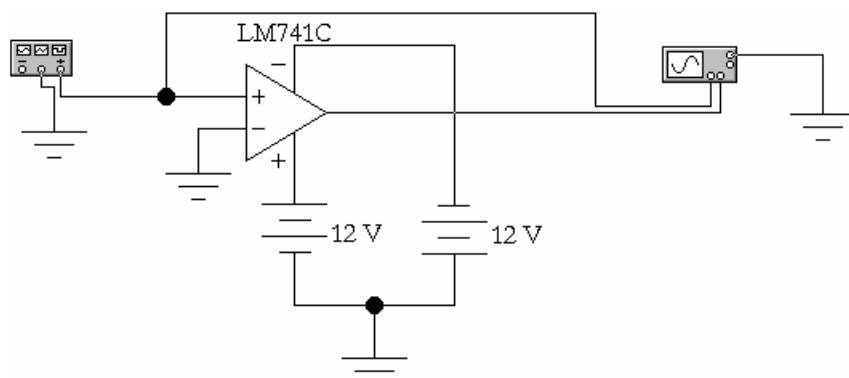
- 1.1 Cargar el circuito que se encuentra en el archivo RespFrec.ewb



- 1.2. Observar en el Bode Plotter la respuesta en frecuencia del amplificador operacional a lazo abierto.
1.3. ¿Cuánto vale la ganancia a frecuencias medias?
1.4. ¿Cuánto vale la frecuencia de corte?
1.5. ¿Cuál es el valor de la frecuencia unidad?
1.6. Medir la razón de caída de la ganancia de tensión con la frecuencia por arriba de f_c .

2. Velocidad de Respuesta

- 2.1. Cargar el circuito que se encuentra en el archivo SlewRate.ewb



- 2.2. ¿Qué forma de onda tiene la señal de salida? ¿Por qué?
2.3. Medir el tiempo de respuesta a 1 kHz.
2.4. Incrementar la frecuencia hasta 10 kHz. ¿Qué forma de onda se observa a la salida? Dibujar a continuación dicha señal.

3. Amplificador Inversor

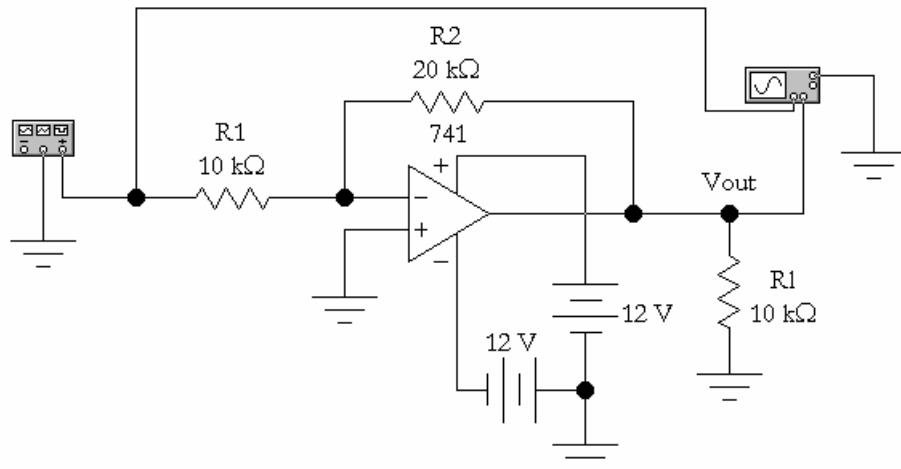
- 3.1. Cargar el amplificador inversor que se encuentra en el archivo INV-AMP.msm
3.2. Colocar instrumentos para medir simultáneamente la corriente a través de R1 y R2, y la caída de tensión entre las dos entradas del operacional.
3.3. ¿Son iguales las corrientes medidas a través de R1 y R2? ¿Por qué?
3.4. Medir la tensión y la corriente de salida.



- 3.5. Posteriormente calcular ambos valores.
- 3.6. Cambiar la resistencia R_2 por una de $200\text{ k}\Omega$ y observar la tensión de salida. ¿Es esta tensión similar a la esperada? ¿Por qué?

4. Amplificador inversor excitado con una señal de entrada alterna

- 4.1. Cargar el amplificador inversor que se encuentra en el archivo INV-AMP2.msm



- 4.2. Colocar una R_2 adecuada para que la amplitud de la señal de salida sea igual a la de entrada.
- 4.3. Medir la corriente de salida.
- 4.4. Calcular su valor esperado.
- 4.5. Ahora colocar una R_2 de $200\text{ k}\Omega$ y observar la salida. ¿A qué se debe la forma de onda de la señal de salida?



Resultados – Amplificador Operacional

Ejercicios de Laboratorio

1. Corrientes de polarización y de offset de entrada

1.3.

V+	V-

1.4.

	$I_{\text{polarización}}$	I_{offset}
Calculada		
Hoja de Datos		

2. Tensión de offset de entrada y su corrección

V_{sal}	V_{ent}	$V_{\text{ent}} \text{ Dato}$

2.7.

.....
.....
.....

2.8.

.....
.....
.....

3. Seguidor de Tensión

Ganancia	Calculada f_{max}	f_{max}

4. Amplificador inversor

	A_{CL}	$f_{2(\text{CL})}$
Calculado		
Medido		



Resultados – Amplificador Operacional

Ejercicios de Simulación

1. Respuesta en Frecuencia

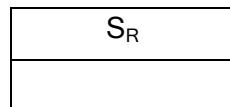
A	f_c	f_{unidad}	Caída A

2. Velocidad de Respuesta

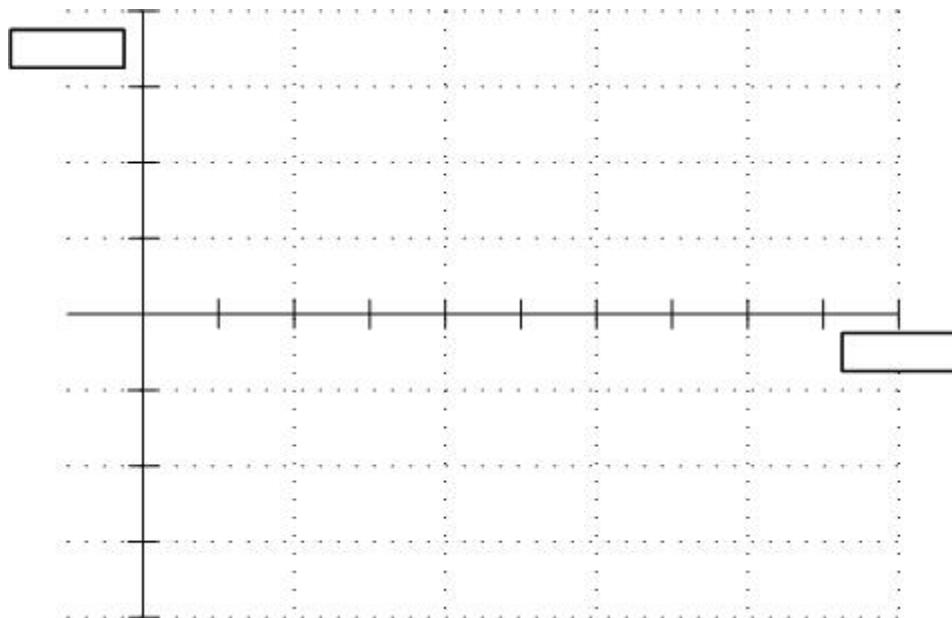
2.2.

.....

2.3.



2.4.



3. Amplificador Inversor

3.3.

.....

	V_{sal}	I_{sal}
Medida		
Calculada		



3.6.

4. Amplificador Inversor excitado con una señal alterna

	I_{sal}
Medida	
Calculada	

4.5.