



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 multivueltas 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.

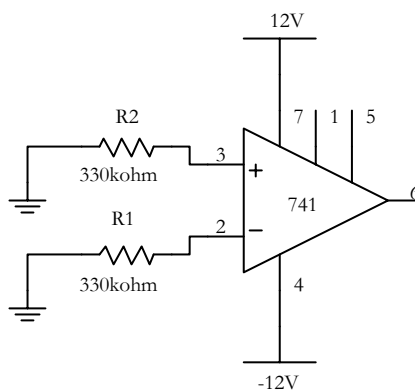


Figura 1

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.

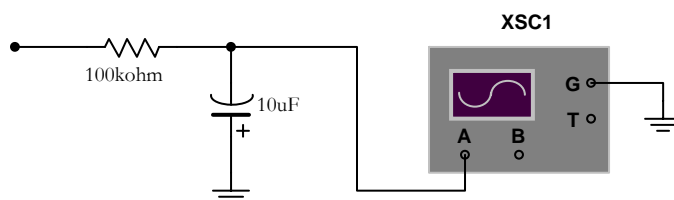


Figura 2

- 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.

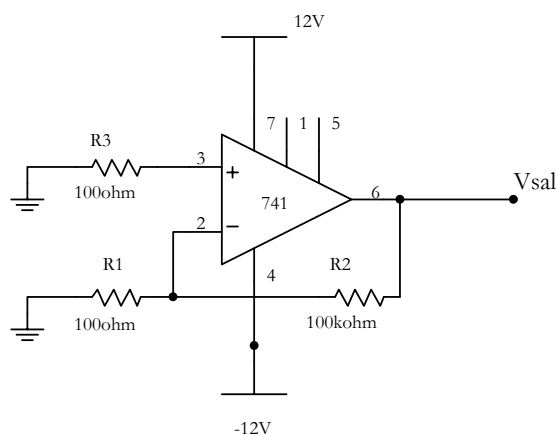


Figura 3

- 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.

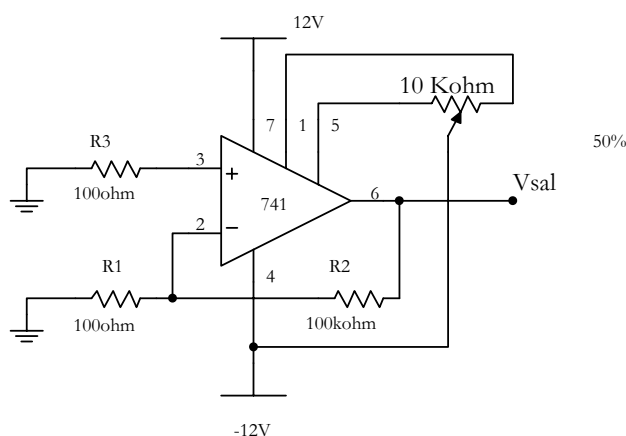


Figura 4

- 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.

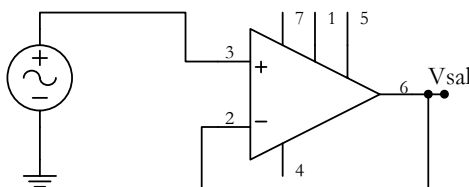


Figura 5

- 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.

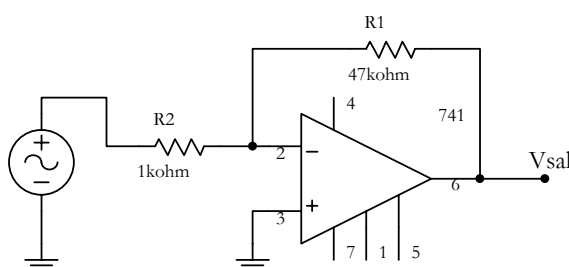


Figura 6

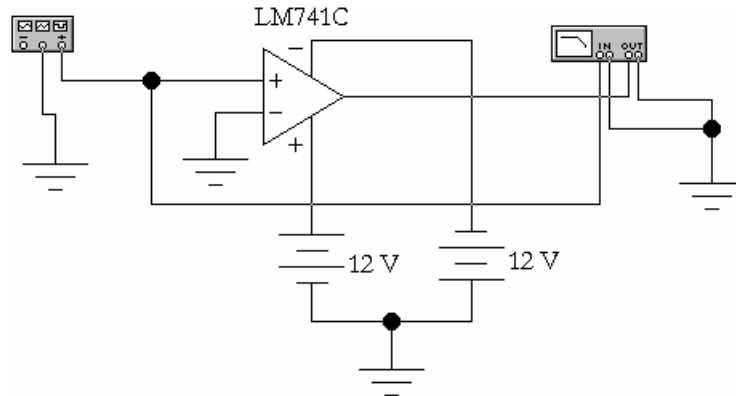
- 4.2. Medir la ganancia de tensión a lazo cerrado a 1 kHz .
- 4.3. Calcular la ganancia de tensión a lazo cerrado a 1 kHz .
- 4.4. De acuerdo al valor de ganancia calculado en el punto anterior y considerando que la frecuencia unidad es de aproximadamente 1 MHz , ¿cuánto vale el ancho de banda a lazo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



Simulación - Amplificador Operacional

1. Respuesta en Frecuencia

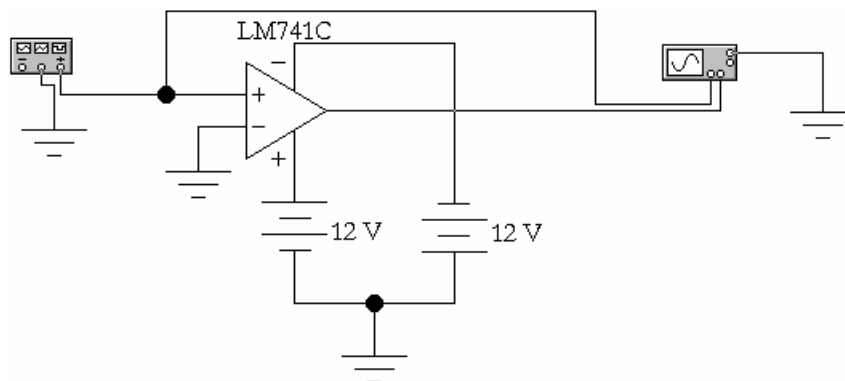
1.1 Cargar el circuito que se encuentra en el archivo RespFrec.ewb



- 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.

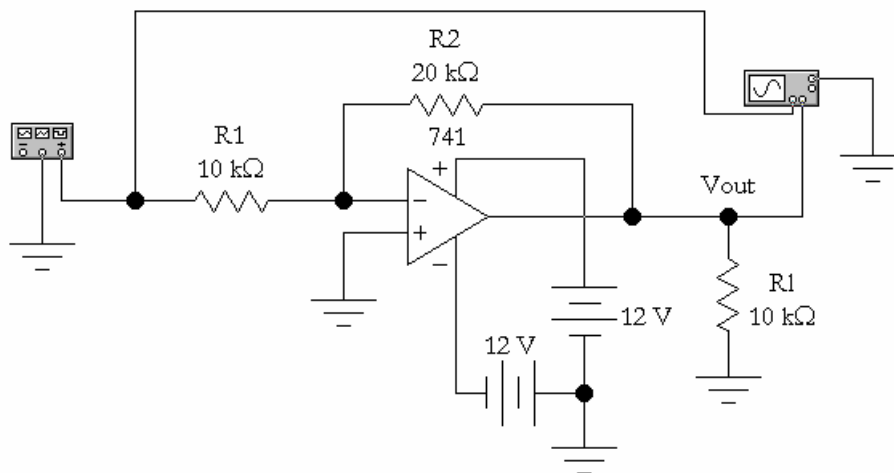


3.5. Posteriormente calcular ambos valores.

3.6. Cambiar la resistencia R2 por una de 200 k Ω 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 R2 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 R2 de 200 k Ω 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}	$V_{\text{ent Dato}}$

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.

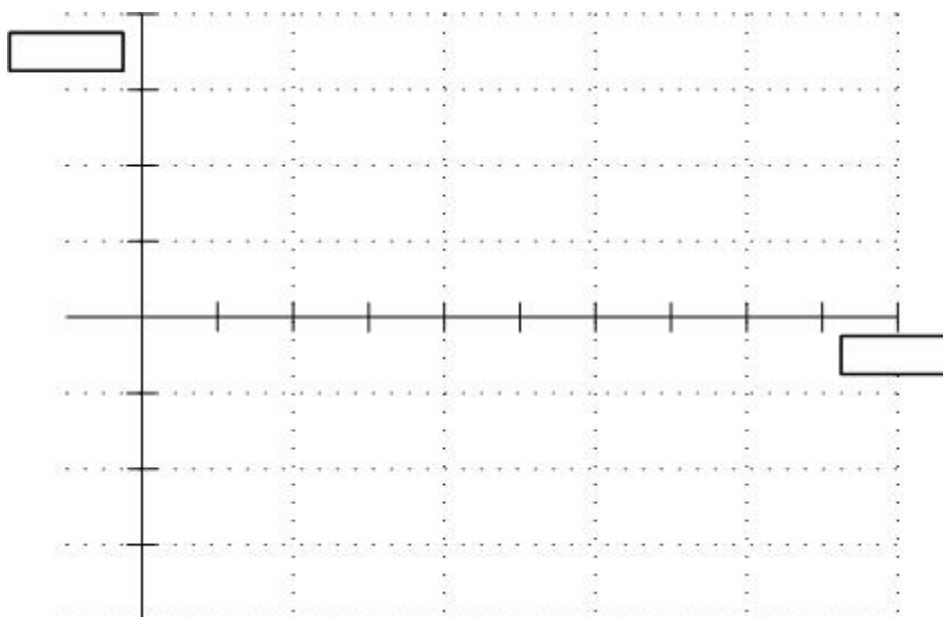
.....

.....

2.3.

S_R

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.

.....
.....