

Facultad: Ingeniería.
Escuela: Electrónica
Asignatura: Electrónica II

Introducción a los amplificadores Operacionales

Objetivo General

Familiarizar al estudiante con un amplificador operacional de usos generales (uA741), mediante la implementación de circuitos comparadores, para lograr que manipule el componente de forma segura y aplicando criterios técnicos correctos.

Objetivos Específicos

- Implementar un circuito básico que emplee amplificadores operacionales sin retroalimentación
- Verificar el correcto funcionamiento del circuito tomando como base las lecturas del multímetro o tester.
- Identificar las condiciones que inducen al amplificador operacional a entrar en estado de saturación y la manera de comprobar que realmente esta en ese estado.

Introducción Teórica

Los amplificadores operacionales pueden ser utilizados para comparar dos señales y determinar cual de ellas es mayor, una pequeña diferencia entre una señal y la otra provoca que a la salida del amplificador se tenga un voltaje máximo ya sea positivo (+Saturación) o negativo (-Saturación), esto es debido a que se trabaja en lazo abierto (sin retroalimentación) por lo que existe una ganancia máxima.

La ganancia real de un amplificador operacional es de 200,000 o más, el voltaje de salida es igual a:

$$V_{sal} = AOL (V1 - V2)$$

Donde:

- V_{sal} = tensión de salida
- AOL = ganancia de amplificador operacional en lazo abierto (200,000 o más)
- V_1 y V_2 = tensiones de entrada (ver figura 1.1)

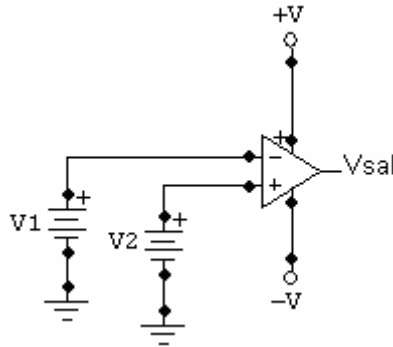


Figura 1.1

V_{sal} no puede exceder el voltaje de saturación del amplificador operacional, ya sea este negativo o positivo.

El voltaje de saturación es de aproximadamente 2 voltios menos que las fuentes de alimentación del amplificador operacional ($+V$ y $-V$)

Comparador No inversor

En esta configuración el voltaje que se tendrá como referencia (que puede ser negativo o positivo) debe estar conectado a la entrada inversora del amplificador operacional y la señal a comparar en la entrada no inversora, tal como se muestra en la figura 1.2

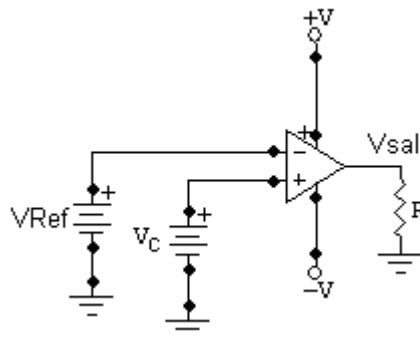


Figura 1.2 Comparador no inversor

- Si el voltaje a comparar (V_c) es mayor que el de referencia (V_{Ref}) a la salida se tendrá un voltaje de saturación positivo ($+V_{sat}$)
- Si el voltaje a comparar (V_c) es menor que el de referencia (V_{Ref}) a la salida se tendrá un voltaje de saturación negativo ($-V_{sat}$)

Comparador Inversor

En esta configuración el voltaje que se tendrá como referencia (que puede ser negativo o positivo) debe estar conectado a la entrada no inversora del amplificador operacional y la señal a comparar en la entrada inversora, tal como se muestra en la figura 1.3

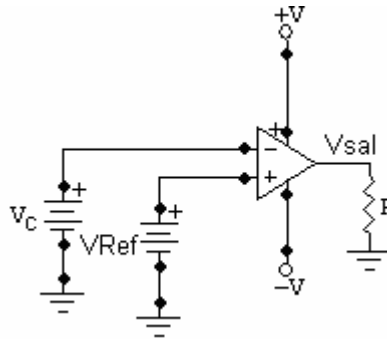


Figura 1.3 Comparador Inversor

- Si el voltaje a comparar (V_c) es mayor que el de referencia (V_{Ref}) a la salida se tendrá un voltaje de saturación negativo ($-V_{sat}$)
- Si el voltaje a comparar (V_c) es menor que el de referencia (V_{Ref}) a la salida se tendrá un voltaje de saturación positivo ($+V_{sat}$)

Materiales y equipos

N°	Cantidad	Descripción
1	1	Unidad PU-2000 con PU-2200
2	1	Breadboard
3	1	Multímetro
4	1	Osciloscopio de doble trazo
5	1	$\mu A741$
6	1	Resistencia de 1K
7	6	Cables de conexión para el PU-2000
8	1	Punta de osciloscopio
9	2	Puntas de Tester
10	1	Pinza
11	1	Cortadora de alambre

Procedimiento

1. Implemente un circuito comparador inversor (Ver figura 1.3), con las siguientes especificaciones:
 - Tensiones de alimentación del amplificador operacional: +12V y -12V, en sus respectivas entradas, tomándolas de las fuentes fijas que están junto a PS-1 y PS-2
 - Tensión de entrada para ser comparada: 7V, puede tomarlo de la fuente PS-1
 - Tensión de referencia: 0V, pueden tomarlo de algún punto GND, el PU2000 tiene varios disponibles.
 - Resistencia de Carga: 1K Ω

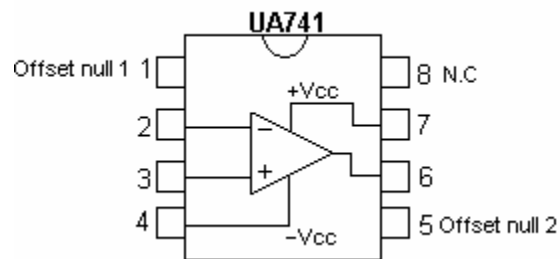


Figura 1.4 pines del UA741

2. Mida la tensión y la intensidad de la corriente (magnitud y sentido) a la salida del amplificador operacional

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

3. Modifique la tensión de referencia a 5V.

4. Repita el paso número 2

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

5. Reduzca la tensión ha ser comparada hasta que sea menor que la tensión de referencia, pero siempre positiva (por ejemplo 3V) y repita el paso número 2.

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

6. Cambie la tensión ha ser comparada para que sea negativa, pero no inferior a la fuente de alimentación negativa que está usando en el amplificador operacional y repita el paso número 2.

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

7. ¿Considera que el amplificador operacional está funcionando muy similar al modelo ideal lineal? Si, no, _____

8. Modifique el circuito para implementar un comparador no inversor (ver figura 1.2), usando las siguientes características:

- Tensiones de alimentación del amplificador operacional: +12V y -12V, en sus respectivas entradas, tomándolas de las fuentes fijas que están junto a PS-1 y PS-2.
- Tensión de entrada para ser comparada: 7V.
- Tensión de referencia: 0V.

9. Repita los pasos que siguió con el comparador inversor y anótelos a continuación:

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

$V_o =$ _____ $I_o =$ _____

10. ¿Considera que el amplificador operacional está funcionando muy similar al modelo ideal lineal? Si, no, _____

11. Reconecte el comparador inversor con las siguientes características:

- Tensiones de alimentación del amplificador operacional: +12V y -12V, en sus respectivas entradas, tomándolas de las fuentes fijas que están junto a PS-1 y PS-2.
- Tensión de entrada para ser comparada: Onda triangular de 7Vp, 1kHz y 0V offset.
- Tensión de referencia: 5V.

12. Observe y compare la señal triangular con la salida del circuito.

13. Dibuje las formas de onda que observa (no olvide indicar la posición de el valor de 0V de cada canal), anotando la resolución (Volt/Div) y base de tiempo (mseg/ Div), así como los valores máximos y mínimos de cada señal.

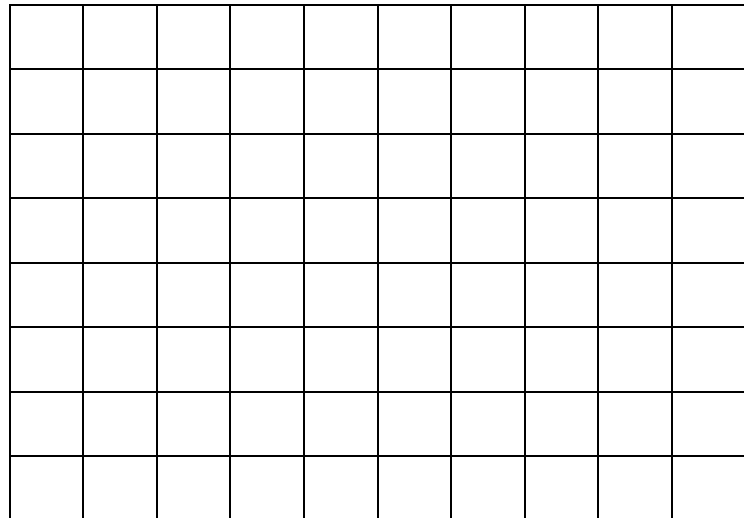


Figura 1.5 Tensión de entrada para ser comparada: 7Vp, 1kHz y 0V offset
Tensión de referencia: 5V.
Volt/Div, canal 1: _____ canal 2: _____ mseg/Div: _____

14. Repita el paso anterior para las condiciones indicadas.

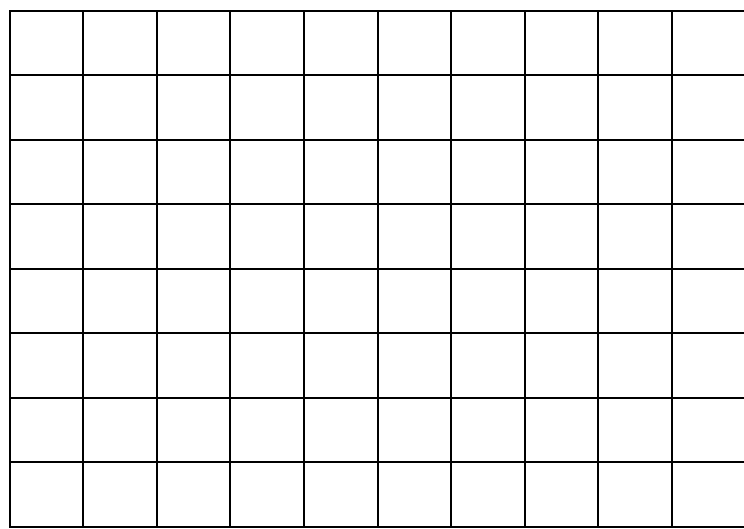


Figura 1.6. Tensión de entrada para ser comparada: 4Vp, 1kHz y 0V offset.
Tensión de referencia: 5V.
Volt/Div, canal 1: _____ canal 2: _____ mseg/Div: _____

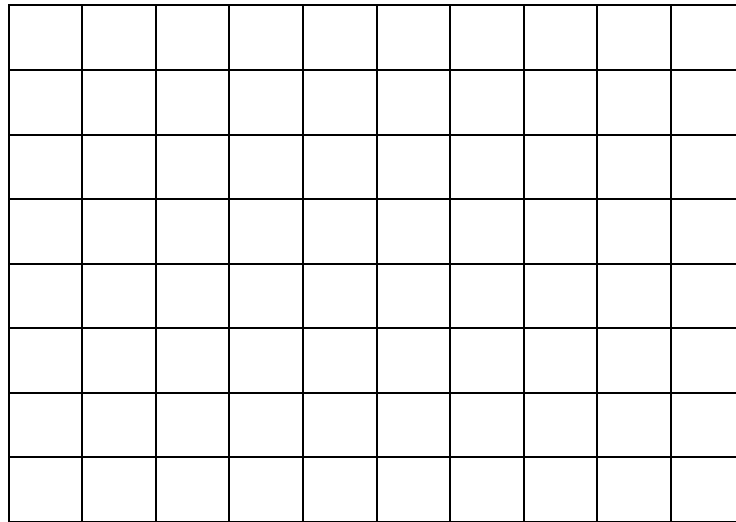


Figura 1.7 Tensión de entrada para ser comparada: 7Vp, 1kHz y 0V offset.
Tensión de referencia: -5V.

Volt/Div, canal 1: _____ canal 2: _____ msec/Div: _____

15. ¿Considera que las graficas que ha trazado son idénticas a las analizadas en clase? Si, no. _____

16. Reconfigure el comparador inversor con las siguientes características:

- Tensiones de alimentación del amplificador operacional: +12V y -12V, en sus respectivas entradas, tomándolas de las salidas PS-1 y PS-2.
Si no logra las tensiones solicitadas ajuste a +11 V y -11V.
- Tensión de entrada para ser comparada: 5V.
- Tensión de referencia: 0V.

17. Mida las tensiones de saturación del amplificador operacional

+Vsat = _____ -Vsat = _____

18. Cambie la tensión de alimentación a +9V y -9V, repita el paso número 17.

+Vsat = _____ -Vsat = _____

19. Cambie la tensión ahora a +6V y -6V y repita el paso número 17.

+Vsat = _____ -Vsat = _____

20. ¿Se mantienen constantes las tensiones de saturación? Si, no. _____

21. Desconecte el circuito y notifique al docente de laboratorio, por favor deje limpio y ordenado su puesto de trabajo, de antemano gracias.

Análisis de resultados

1. En el procedimiento se preguntó si los comparadores, tanto el inversor como el no inversor estaban operando de forma similar al modelo lineal ideal. Por favor justifique el porque de sus dos respuestas.
2. En el procedimiento se le preguntó si las señales dibujadas eran idénticas a las analizadas en clase. Por favor justifique el porque de su respuesta.
3. En el procedimiento se le preguntó si las tensiones de saturación permanecían constantes. Por favor justifique el porque de su respuesta.
4. Si respondió "no" a la pregunta anterior, ¿cómo se podría predecir el valor concreto que se tendrá para un caso específico dado que es variable?

Bibliografía

- Coughlin R. - Driscoll F. "Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales" PRENTICE HALL, 1999 5ª Edición
Clasificación Biblioteca UDB : 621.389 C854 2001
- Faulkenberry, Lucas. "Introducción a los Amplificadores Operacionales: Con aplicaciones a CI lineales" LIMUSA, 1992 1ª Edición
Clasificación Biblioteca UDB: 621.389 F261 1992
- Savant, C.J. "Diseño Electrónico : Circuitos y Sistemas"
PRENTICE HALL, 2000 3ª Edición
Clasificación Biblioteca UDB: 621.381 S264 2000