



PRÁCTICA 10

AMPLIFICADOR OPERACIONAL IDEAL

Configuraciones básicas

Integrantes: Murrieta Villegas Alfonso Valdespino Mendieta Joaquín	
Fechas de realización: 6 / 11 / 2019	Profesor: M.I. Raúl Ruvalcaba Morales
Fecha de entrega: 13 / 11 / 2019	No. Mesa de trabajo: 2



Objetivos de aprendizaje

Analizar y diseñar las configuraciones básicas del amplificador operacional a partir de su modelo ideal

Material y equipo

- Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán)
- Tableta de prototipos (Protoboard)
- Herramienta manual (pinzas, desarmadores, etc.)
- Los valores de los dispositivos indicados en los circuitos A, B y C
- Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones y Osciloscopio

Trabajo previo

1. ¿Qué es un Amplificador Operacional?

Es un dispositivo compacto activo y lineal de alta ganancia, este está compuesto por un circuito electrónico que tiene dos entradas y una salida, para la salida tenemos una diferencia donde las entradas son afectadas por un factor de ganancia.

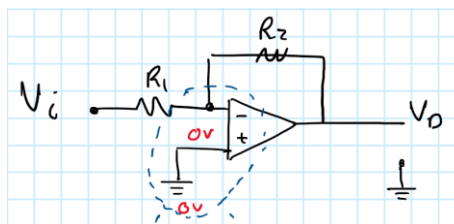
2. ¿Cuáles son las principales características de un Amplificador Operacional Ideal?

- Infinita ganancia en lazo abierto y alta resistencia en la entrada
- Un amplio rango de voltaje en la salida
- Infinito ancho de banda con desplazamiento de fase cero
- Resistencia en la salida

3. ¿Cuáles son las expresiones para calcular el voltaje de salida (V_o) de cada una de las siguientes configuraciones?

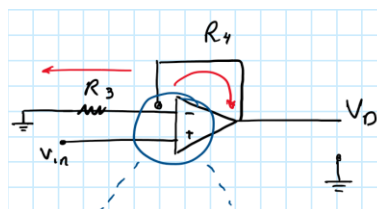
NOTA: Las expresiones están basadas en los circuitos mostrados en cada apartado

a) Amplificador Inversor



$$V_o = -\frac{R_2}{R_1}V_i$$

b) Amplificador No Inversor



$$V_o = \left(-\frac{R_4}{R_3} + 1\right)V_i$$

c) Comparador

- Si la entrada negativa está por debajo de la positiva:
 $-V_{cc} = V_{salida}$
- Si la entrada negativa NO está por debajo de la positiva:
 $V_{cc} = V_{salida}$

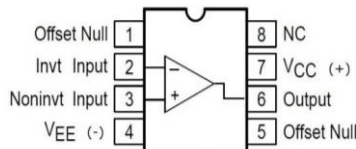
4. ¿Cómo se comporta un Amplificador Operacional cuando NO tiene retroalimentación o cuando la retroalimentación es positiva (esto es, salida V_o se retroalimenta a la entrada no inversora $+V_{in}$)?

Cuando un amplificador operacional no tiene retroalimentación sirve como un comparador, por otro lado, cuando este tiene una retroalimentación positiva sirve para la construcción de osciladores.

5. ¿Qué es una LDR?

En inglés light-resistor dependent o fotoresistencia es un dispositivo electrónico cuya resistencia varía respecto a la intensidad de luz incidente, también son conocidos como fotoconductor.

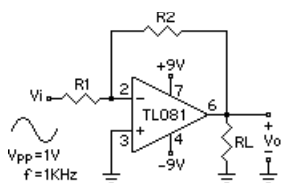
6. Para el circuito integrado TL081 obtenga de algún manual las siguientes características eléctricas:

Voltaje de polarización máximo (V_{CC})	± 18 [V]
Corriente de salida máxima (I_{OS})	100 pA
Resistencia de entrada (R_i)	1012 [Ω]
Ancho de banda (GBP)	2.5 Mhz
Slew rate (SR)	8 - 13 [V/ μ s]
Patigrama	

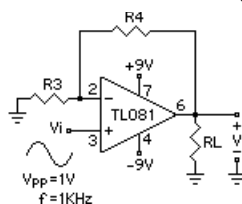
7. Calcule para los circuitos A y B, los siguientes datos:

Considere lo siguiente para la tabla:

V_i = Señal senoidal 1 V_{PP} @ 1 KHz V_o = Señal senoidal 10 V_{PP} @ 1 KHz $R_1, R_3 = 1$ K Ω $R_L = 10$ K Ω



Circuito A



Circuito B

Valor	Circuito A	Circuito B
R_2	10 [K Ω]	XXXX
R_4	XXXX	9 [K Ω]
Ganancia (A_v)	10	10



Ganancia:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} \quad A_v (\text{Circuito A}) = A_v (\text{Circuito B}) = \frac{V_o}{V_i} = 10$$

Resistencia 2 (Circuito A – Inversor):

$$V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_i \quad ; \quad R_2 = -\frac{V_o}{V_i} R_1 \quad ; \quad R_2 = \frac{10}{1} (1000) = 10 \text{ [K}\Omega\text{]}$$

Resistencia 4 (Circuito B – No inversor):

$$V_o = \left(\frac{R_4}{R_3} + 1\right) V_i \quad ; \quad R_4 = \left(\frac{V_o}{V_i} - 1\right) R_3 \quad ; \quad R_4 = \left(\frac{10}{1} - 1\right) (1000) = 9 \text{ [K}\Omega\text{]}$$

8. *Calcule* para el circuito C, los voltaje $-V_{in}$ y V_o , para los valores de LDR que se muestran en la siguiente tabla:

LDR [Ω]	$-V_{in}$ [V]	V_o [V]
2 K	7.6734	8
4 K	7.3725	8
8 K	6.8363	8
16 K	5.9682	8
500 K	0.6873	-8
2 M	0.1836	-8

- Para $-V_{in}$ se utilizó la ecuación del divisor de voltaje y se iteró con cada uno de los valores de la tabla:

$$-V_{in} = \frac{(47000)(8)}{47000 + (LDR)}$$

- Para V_o se utilizó las siguientes consideraciones:

- Si la entrada negativa está por debajo de la positiva:**

$$-V_{cc} = V_{salida}$$

- Si la entrada negativa NO está por debajo de la positiva:**

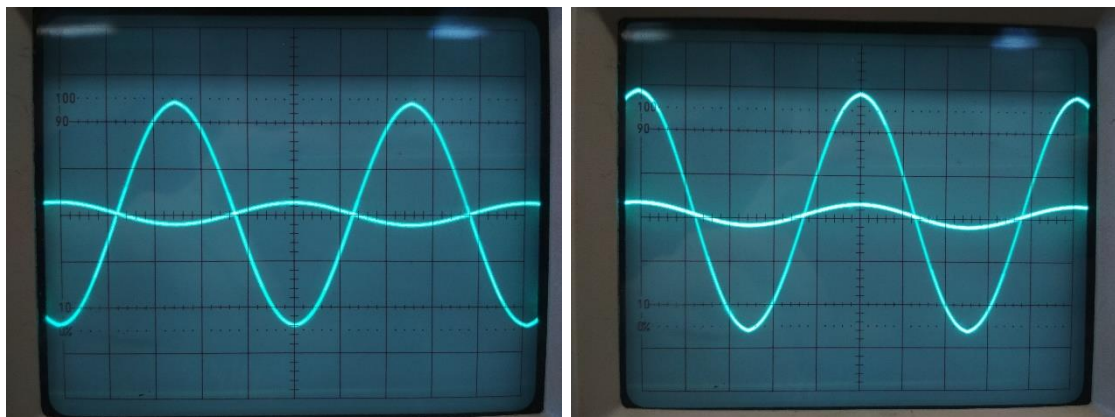
$$V_{cc} = V_{salida}$$

NOTA: El valor de referencia es 5.1 V dado por el diodo Zener.

Desarrollo

9. Una vez armados y revisados los circuitos A y B, obtenga:

- a) Los oscilogramas de cada uno de ellos, de acuerdo con el alambrado mostrado en el diagrama a bloques de la figura 1 (son 2 oscilogramas)

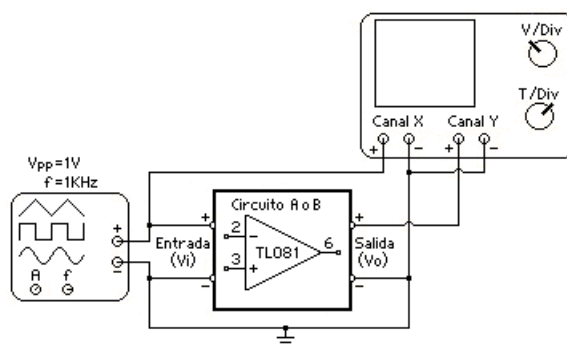


Oscilogramas 1 y 2: Del lado izquierdo observamos el oscilograma obtenido del circuito A, del lado derecho observamos el oscilograma obtenido del circuito B

Como podemos observar en los oscilogramas superiores, debido a que el circuito A funciona como un inversor notamos como además de estar amplificada la señal también está invertida, por otro lado, el oscilograma correspondiente al circuito B notamos como solamente funciona como amplificador debido a que este es un no inversor.

b) Los datos de la siguiente tabla:

Circuito	Configuración	Teórico			Medido		
		V_i [V _{PP}]	V_o [V _{PP}]	A_v	V_i [V _{PP}]	V_o [V _{PP}]	A_v
A	Inversor	1 V	10 V	10	1 V	10 V	10
B	No inversor	1 V	11 V	9	1 V	11 V	11



10. Una vez *armado* y revisado el circuito C, realice las siguientes actividades:

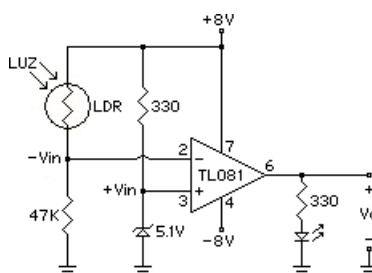
- a) Sin colocar la LDR en el circuito, obtenga los valores de la resistencia de la siguiente tabla:

LDR	[Ω]
con plena luz	38
con poca sombra	2,489
con más sombra	4,675
sin luz (obscuridad)	9,342

- b) Con la LDR colocada en el circuito C, obtenga los datos de la siguiente tabla

LDR	- Vin[V]	+ Vin [V]	Vo [V]	Edo. LED
con luz	0.036	5.08	2.84	On
con sombra	0.056	5.06	2.847	On
con más sombra	4.96	5.06	2.84	On
sin luz (obscuridad)	7.04	5.06	-6.74	Off

- c) ¿Cuál es la principal función que realiza el Diodo Zener en este circuito?



Sirve para fijar un voltaje en la terminal no inversora del amplificador operacional, además de que a través de la comparación de este voltaje respecto al del divisor de voltaje es como se prende o no el led del circuito.

- d) ¿Cuál es la aplicación que le daría a este circuito?

Al ser un circuito que depende directamente de la cantidad de luz que llega a la foto resistencia y de esta forma variar la cantidad de voltaje en el divisor de voltaje, es muy probable que sea la que se utiliza en el alumbrado público sobre todo al momento de que no hay suficiente cantidad de luz en las calles ya sea en la madrugada o en la noche.

Conclusiones

En la presente práctica aprendimos desde qué es un amplificador operacional, su función principal y además a través del circuito A y B caracterizamos el amplificador como inversor y no inversor donde a través de los oscilogramas de cada uno de estos circuitos vimos el comportamiento respectivo del amplificador.

Por otro lado, a través del circuito C es como aprendimos la importancia de la retroalimentación del amplificador y que incluso al no estar retroalimentado este tiene la funcionalidad de un comparador.

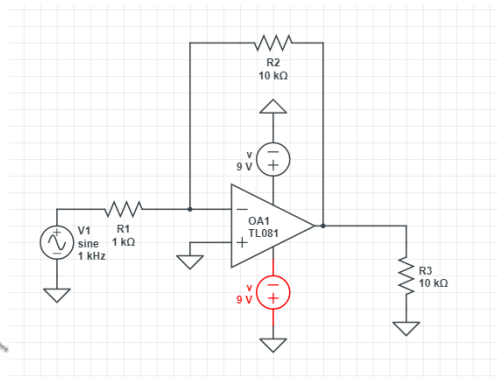
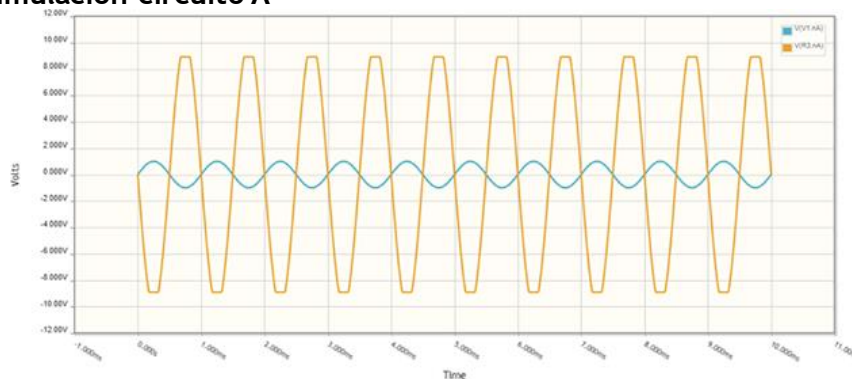
Por último, como parte extra de la práctica aprendimos que es una fotoresistencia y observamos una posible aplicación de este dispositivo en conjunto al amplificador operacional.

Referencias

- William H. Hayt, Jr. Jack E. Kemmerly. Análisis de circuitos en Ingeniería. Mc Graw Hill. CDMX, México.
- Data sheet TL088xx. Texas Instruments. Recuperado el 11 de noviembre del 2019, de <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl082.pdf>

Simulaciones (Anexo)

Simulación circuito A



Simulación circuito B

