



# PRÁCTICA No. 8 Amplificador operacional.

Flores de Valgas Jonathan, Jerez Bradd y Sangoquiza Andrés.  
Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE

## 1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿Cómo afecta las conexiones de los distintos elementos del circuito respecto al voltaje de salida proporcionado por el amplificador operacional? ¿Qué factores limitan el funcionamiento de un amplificador operacional dentro de un circuito?

Estos dispositivos electrónicos capaces de realizar gran cantidad de funciones dentro de un circuito electrónico, dependiendo de cómo se coloque dentro del mismo. El

símbolo del amplificador operacional es el de un triángulo en cuya base se colocan las patas inversoras y

## 2.- OBJETIVOS:

- General:

-Verificar el principio de funcionamiento de un amplificador operacional.

-Analizar algunas aplicaciones básicas con el amplificador operacional.

- Específico:

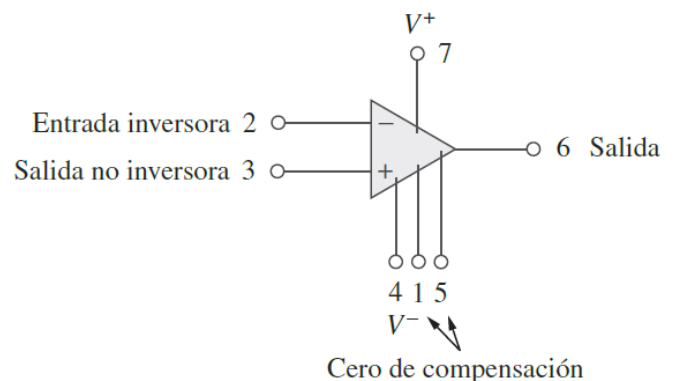
-Implementar los circuitos utilizando amplificadores operacionales y demostrar su funcionamiento mediante el osciloscopio.

-Determinar y analizar la relación entre las señales de entrada y salida en cada uno de los circuitos.

-Conocer los distintos parámetros técnicos que deben ser considerados para el uso de los AO.

-Investigar acerca de las distintas aplicaciones de los AO y analizar las características de los distintos AO que se encuentran en el mercado.

no inversora. en el vértice o punta contraria del triángulo se coloca la salida. en los lados del triángulo se colocan las entradas del voltaje que se necesita para hacer efectiva la amplificación.



## 3.- MARCO TEORICO:

Un amplificador operacional es una unidad electrónica que se comporta como una fuente de tensión controlada por tensión o bien una fuente de corriente controlada por corriente. Estos están diseñados para ejecutar algunas operaciones matemáticas cuando componentes externos, como resistores y capacitores, están conectados a sus terminales.

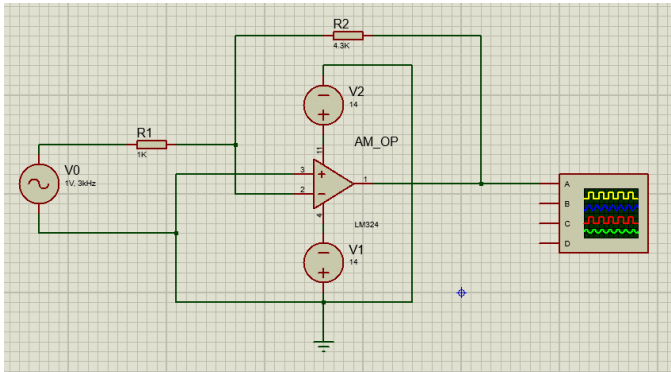
- La entrada inversora, terminal 2.
- La entrada no inversora, terminal 3.
- La salida, terminal 6.
- El suministro de potencia positivo  $V^+$ , terminal 7.
- El suministro de potencia negativo  $V^-$ , terminal 4.

En los amplificadores operacionales se cumplen algunas condiciones:

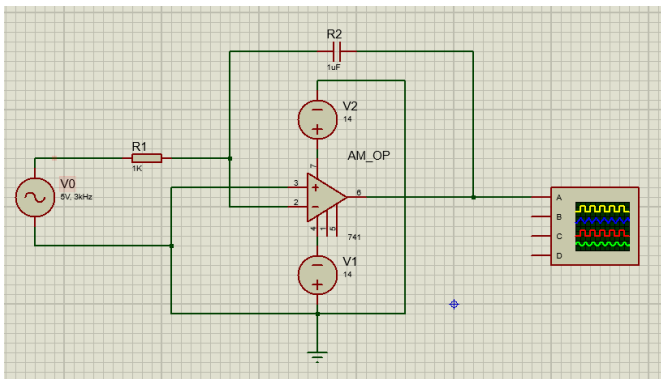
- La impedancia entre la entrada inversora y no inversora es infinita, por lo que no hay corriente de entrada.
- la diferencia de potencia; entre las terminales inversora y no inversora es nula.
- No hay corriente entrando o saliendo a la entrada inversora u no inversora.

#### 4.- DIAGRAMAS:

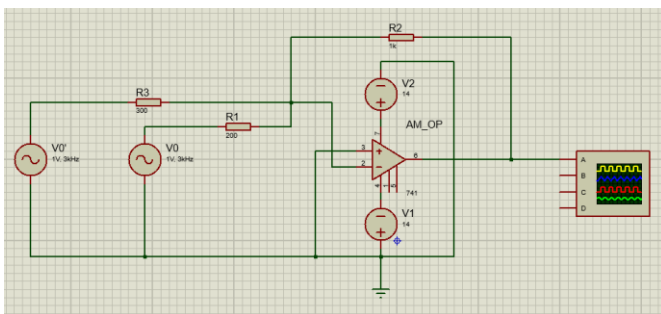
Circuito 1.



Circuito 2.



Circuito 3.



#### 5.- LISTA DE COMPONENTES:

- Generador de señales
- Fuente DC.
- Osciloscopio.
- Protoboard
- Multímetro
- Cables conductores
- Resistencias, capacitores
- Amplificadores operacionales.

#### 6.- CONCLUSIONES:

- Los amplificadores operacionales tienen diferentes configuraciones que se adaptan a nuestras necesidades en el circuito.
- Los Amplificadores Operacionales son realmente útiles al momento de tomar una señal extremadamente débil y aumentar varias veces como el operacional lo permita.
- En un circuito donde se tienen 2 o más señales de entrada, estas se pueden sumar obteniendo una señal de entrada resultante.
- En un circuito inversor la señal de salida se desfasa aproximadamente en 180 grados, mientras que en un no inversor la señal de salida tiene la misma fase de entrada.
- Los circuitos básicos para amplificadores operacionales cumplen con los parámetros establecidos teóricamente, teniendo como consecuencia, un buen amplificador operacional.

#### 7.- RECOMENDACIONES:

- Se debe tener en cuenta que existen diferentes modelos del mismo amplificador operacional, lo cual es más dependiente del simulador que nosotros utilizemos. Por lo que debemos basarnos en el documento de la práctica para evitar confusiones.

- La polarización en los conectores adecuados del amplificador es muy importante, puesto que si no es polarizado adecuadamente existirá un error al momento de ejecutar la simulación.

## 8.- CRONOGRAMA:

Actividad	Inicio	Fin	18-18	19-19	20-19	20-20	21-20	22-20	23-20	23-20	00-20	00-20	1-20	11-20	12-20
Organización para el desarrollo del trabajo	05/09/2020	02/09/2021													
Análisis de datos del circuito	05/09/2020	02/09/2021													
Implementación del circuito en el simulador	05/09/2020	02/09/2021													
Desarrollo de la parte técnica del informe	05/09/2020	02/09/2021													
Realización de video explicativos	05/09/2020	02/09/2021													
Exportación de archivos a repositorio GitHub	05/09/2020	02/09/2021													
ZAMBRANO															
SANGUQUIZA															
FINET															
TODOS															

## 9.- BIBLIOGRAFIA

- Sadiku Matthew N. (2006). Fundamentos de Circuitos Eléctricos. McGraw-Hill Interamericana. México D. F.
- Richard C. Dorf y James A. Svoboda. (2006). Introduccion Circuitos Electronicos. 6ta Ed. John Willey & Sons, Inc. Mexico D.F.

## 10.-ANEXOS:

### 1. Análisis de Errores:

Error porcentual:

$$Error \% = \left| \frac{V_{Teorico} - V_{Medido}}{V_{Teorico}} \right| \cdot 100 \%$$

#### 1.1. Error en el primer circuito

Análisis analítico

Para calcular la el valor de voltaje de salida en un a Lazo cerrado, nosotros usaremos la siguietue formula:

$$V_{out} = -\left[\frac{R_f}{R_i}\right]V_{in}$$

$$V_{out} = -\left[\frac{4300}{1000}\right][1] = -4,3[V]$$

Error porcentual

$$Error \% = \left| \frac{4,3 - 4,30}{4,3} \right| \cdot 100 \% = 0 \%$$

### 1.2. Error en el segundo circuito

$$V_{out} = -\left[\frac{1}{R_i}\right]V_{in} \quad (52)$$

$$V_{out} = -\left[\frac{j2\pi[3000][1 \cdot 10^{-6}]}{1000}\right][5] = -0,26[V] \approx -260[mV] \quad (53)$$

Error porcentual

$$Error \% = \left| \frac{0,26 - 0,26}{0,26} \right| \cdot 100 \% = 0 \%$$

### 1.3. Error en el tercer circuito

Primero sacamos una resistencia equivalente de las 2 ramas:

$$C_{eq} = \frac{[300][200]}{500} = 120[\Omega]$$

$$V_{out} = -\left[\frac{R_f}{R_i}\right]V_{in} \quad (54)$$

$$V_{out} = -\left[\frac{1000}{120}\right][1] = -8,33[V] \quad (55)$$

Error porcentual

$$Error \% = \left| \frac{8,33 - 8,33}{8,33} \right| \cdot 100 \% = 0 \%$$

### 1.4. Tabla de Datos

Error 1	Error 2	Error 3
0 %	0 %	0 %

Cuadro 1: Parámetros Eléctricos del circuito

## Comentarios Generales

- Los errores del voltaje en las mediciones es demasiado pequeñas, tanto que tienden al cero, por lo que nosotros podemos considerar todos los resultados como correctos, al no exceder el 5 % de error.

- Los errores de Corriente se mantienen nulos, puesto que los cálculos analíticos con los medidos o experimentales son iguales. Entonces todo estos son correctos. Al ser resultados ideales.

- Los errores de la potencia al igual que la de los voltajes tenemos errores que tienden al cero, por lo que también podemos considerar todos estos cálculos son correctos al no exceder el 5 % de error.

- Anote parámetros técnicos importantes de un amplificador operacional que deben ser tomados en cuenta al momento de utilizarlos en un proyecto.

- Tensión de alimentacion. Tensión máxima permitida que puede aplicarse con seguridad al amplificador, 15V estándar.
- Rango de temperatura de operación (Tor)
- Tensión de entrada diferencial (Vid). Tensión máxima que puede aplicarse con seguridad entre los terminales de entrada diferencial sin flujo excesivo de corriente +-30V.

- Voltaje de entrada en modo común ( $V_{cm}$ ). Voltaje que puede aplicarse en ambas entradas respecto a tierra.
  - Consumo de potencia (PC). Potencia requerida para operar el amplificador operacional o la potencia consumida por este.
  - Disipación de potencia (PD). Potencia que es capaz de disiparse en un dispositivo con seguridad en forma continua mientras opera dentro de un rango de temperatura específico.
2. Investigue las características de amplificadores operacionales distintos a los utilizados en esta práctica.
    - AO LM741, amplificador de propósito general bastante conocido y de uso muy extendido. Cuenta con parámetros bastante regulares, en conjunto genera alta impedancia de entrada, pequeños offset de corriente y voltaje en la entrada.
    - AO LM725. Similar al anterior con mejora en sus parámetros, como menores valores para el voltaje y corriente de offset, su corriente de polarización también es menor y su CMRR más elevado. Con la desventaja que su impedancia es menor al del LM741.
    - AO LF411. Posee excelentes parámetros, tiene un offset de entrada y una corriente de polarización de valores muy bajos, su impedancia de entrada es la más elevada de todas. Es uno de los amplificadores operacionales de National Semiconductors para la aplicación de máxima precisión.
  3. Investigue otras aplicaciones con circuitos más complejos que utilizan amplificadores operacionales.

Los amplificadores operacionales son comúnmente usados en:

- Comparadores.
- Seguidores de voltaje o tensión.
- Amplificador no inversor.
- Sumador y restador inversor.
- Derivador ideal
- Conversor de corriente a tensión.