

PRÁCTICA 2

Amplificador operacional

Objetivos

El propósito principal de esta práctica es familiarizarse el **amplificador operacional**, un componente esencial y versátil en la teoría de circuitos y en el campo de la electrónica en general. Los objetivos específicos que buscamos lograr con esta práctica son los siguientes.

- Realizar un estudio detallado de la curva de transferencia del amplificador operacional.
- Explorar y analizar diversas aplicaciones lineales del amplificador operacional. Esto incluye el estudio de configuraciones inversoras y no inversoras.

Material

- [1] x1 Placa de conexiones (Protoboard)
- [2] x1 Amplificador operacional tipo: LM741CN
- [3] x1 Resistencia de $3,3\text{ k}\Omega$
- [4] x1 Resistencia de $4,7\text{ k}\Omega$
- [5] x1 Resistencia de $10\text{ k}\Omega$
- [6] x2 Multímetros
- [7] x1 Fuente de alimentación con salidas fijas a $\pm 15\text{V}$, $+5\text{V}$ y salida variable.

Descripción del dispositivo LM741CN

El amplificador operacional LM741CN es un dispositivo que se encuentra dentro de un circuito integrado. Este circuito integrado consta de 8 pines que sirven como conexiones de entrada y salida. La fig.(2.2) muestra la distribución de estos pines. Para identificar correctamente la orientación del circuito integrado (IC), es importante prestar atención a su disposición física. Coloca el dispositivo con sus patas conectoras hacia abajo sobre la mesa.

Colocación en la placa protoboard

Para instalar el circuito integrado (IC) en la placa protoboard, es necesario colocarlo de tal manera que los pines estén separados y no conectados entre sí. Para lograr esto, utilizamos la línea divisoria central de la placa. Puedes ver un ejemplo de esta colocación en la Figura 2.1.

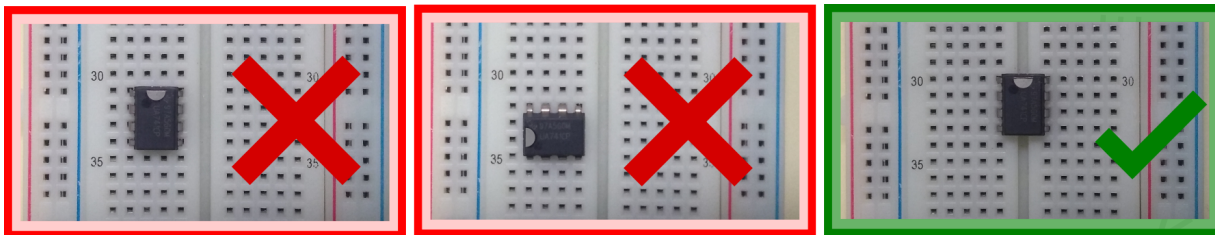


Figura 2.1: Colocación del CI en la placa protoboard.

Descripción de los Pines

La posición de la muesca en el IC te ayudará a orientarlo correctamente.

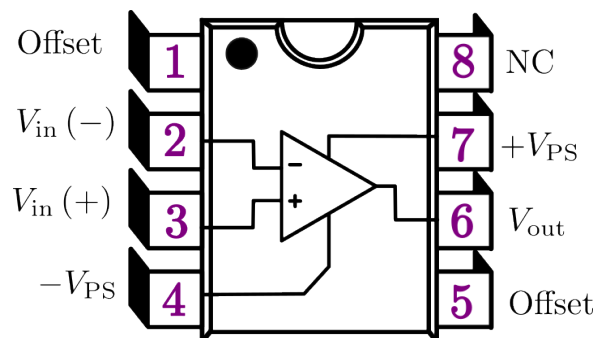


Figura 2.2: Configuración de pines.

La enumeración de los pines y su descripción es la siguiente:

- [Pin 1] Tensión de Offset (no se usa en esta práctica).
- [Pin 2] Entrada inversora, V_- de la tensión diferencial.
- [Pin 3] Entrada no inversora, V_+ , de la tensión diferencial.
- [Pin 4] Tensión de alimentación negativa, $-V_{PS}$
- [Pin 5] Tensión de Offset (no usada en esta práctica)
- [Pin 6] Salida, V_o
- [Pin 7] Tensión de alimentación positiva, $+V_{PS}$
- [Pin 8] Terminal sin conexión.

Para trabajar con un amplificador operacional real, es esencial tener en cuenta ciertas limitaciones para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente del dispositivo. Esto significa que hay ciertos valores que son cruciales respetar para garantizar su correcto funcionamiento y evitar posibles daños al circuito

- Cuando la tensión de alimentación $\pm V_{PS}$ (voltaje de polarización) es de $\pm 15\text{ V}$, es importante tener en cuenta que el voltaje de salida no debe exceder los 14 V . Esto se debe a que el amplificador operacional tiene un límite de voltaje de salida que, si se supera, puede llevar al dispositivo a un estado de saturación, afectando su rendimiento y precisión.

Es fundamental no invertir la polaridad del voltaje de alimentación.
Un error en la polaridad puede causar daños irreparables en el circuito.

- La intensidad de salida está limitada a 2 mA . Esto significa que el amplificador operacional no puede suministrar una corriente superior a este límite. Superar este límite de corriente puede resultar en un sobrecalentamiento del dispositivo y, en el peor de los casos, puede causar su fallo.

Instrucciones de Entrega

Puntos evaluables:

- Montajes de los circuitos: colocación y conexión correcta de los componentes, fuentes de alimentación. Se ha de prestar especial atención a la colocación de los polímetros según la magnitud a medir.
- Al finalizar la sesión de practicas: Entrega de notebook de python respondiendo a las cuestiones desde la P1.C1 hasta la P1.C8.
- Al finalizar la sesión de practicas: Entrega de hoja de cálculo en formato excel, usar la plantilla entregada por el profesor (No modificar el nombre las cabeceras de las columnas).

Realización Práctica

2.1 Tarea 1: Amplificador operacional inversor

La configuración inversora de un amplificador operacional es una de las configuraciones más utilizadas en la electrónica, ver fig.(2.3). En esta configuración, la señal de entrada se aplica a la entrada inversora (-) del amplificador operacional a través de una resistencia R_1 , la cual se retroalimenta con la salida mediante una resistencia R_2 . Por otro lado, la entrada no inversora (+) se conecta a la referencia. Esta configuración proporciona una ganancia de voltaje que es negativa y proporcional a la relación de las resistencias utilizadas en el circuito. La fórmula para la ganancia de voltaje en esta configuración es

$$A_v = -\frac{R_2}{R_1}$$

- **[P2.C1]** Seleccionar las resistencias de $R_1 = 4,7k\Omega$ y $R_2 = 10k\Omega$. Medir el valor de estas con el polímetro anotarlas en la hoja de cálculo. Obtener el valor teórico de la ganancia.
- **Montaje** Con las fuentes apagadas, realizar el montaje de la figura fig.(2.3).

Antes de encender nada.
Llamar al profesor para supervisar el montaje.

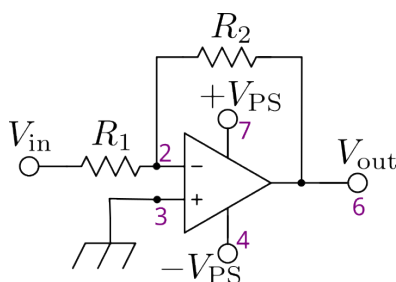


Figura 2.3: Amplificador operacional configuración inversor.

• **[P2.C2]** Medir el voltaje V_{out} frente a V_{in} . Tomar al menos 10 muestras para un V_{in} entre 0 V y 9 V. Anotar las medidas en la hoja de calculo.

• **[P2.C3]** Identificar la región en las que el sistema opera en régimen lineal y la región donde satura, (esto se aprecia haciendo una previsualización de los resultados, incluso directamente de la tabla de resultados). Indicar los valores voltaje de entrada máximo ($V_{in,max}$) a partir del cual se pierde la linealidad, y el voltaje de salida de saturación ($V_{out,sat}$), ver ejemplo en la figura 2.6 del apéndice.

Con los datos que se encuentran dentro de la región lineal, Realizar un ajuste lineal ($y = mx + n$),

$$V_{out} = A_v V_{in}$$

a partir de la pendiente obtener el valor experimental de la ganancia.

• **[P2.C4]** Realizar una grafica comparativa, de las tres resultados: datos experimentales, curva analítica y ajuste lineal.

2.2 Tarea 2: Amplificador Operacional No Inversor

En esta configuración fig.(2.4), la señal de entrada se aplica directamente al terminal no inversor (+), mientras que el terminal inversor (-) está conectado a la retroalimentación. La ganancia de voltaje de la configuración no inversora se determina por la relación de dos resistencias en la red de retroalimentación y se puede expresar como,

$$A_v = 1 + \frac{R_2}{R_3}$$

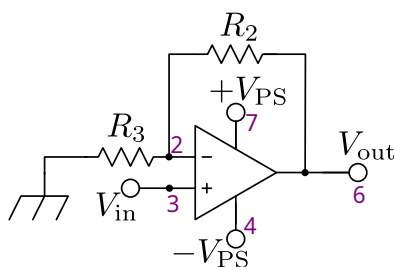


Figura 2.4: Amplificador operacional configuración no inversor.

• **[P2.C5]** Seleccionar las resistencias de $R_2 = 10k\Omega$, $R_3 = 3,3k\Omega$. Medir el valor de estas con el polímetro, anotarlas en la hoja de calculo. Obtener el valor teórico de la ganancia.

• **Montaje** Con las fuentes apagadas, realizar el montaje de la figura fig.(2.4).

Antes de encender nada.
Llamar al profesor para supervisar el montaje.

- [P2.C6] Medir el voltaje V_{out} frente a V_{in} . Tomar al menos 10 muestras para un V_{in} entre 0 V y 5 V. Anotar las medidas en la hoja de calculo.

- [P2.C7] Identificar la región en las que el sistema opera en régimen lineal y la región donde satura. Indicar los valores de $V_{in,max}$ y $V_{out,sat}$.

Con los datos que se encuentran dentro de la región lineal, Realizar un ajuste lineal ($y = mx + n$),

$$V_{out} = A_v V_{in}$$

a partir de la pendiente obtener el valor experimental de la ganancia.

- [P2.C8] Realizar una grafica comparativa, de las tres resultados: datos experimentales, curva analítica y ajuste lineal.

2.3 Apéndice.

2.3.1 | Ejemplo de montaje configuración inversora

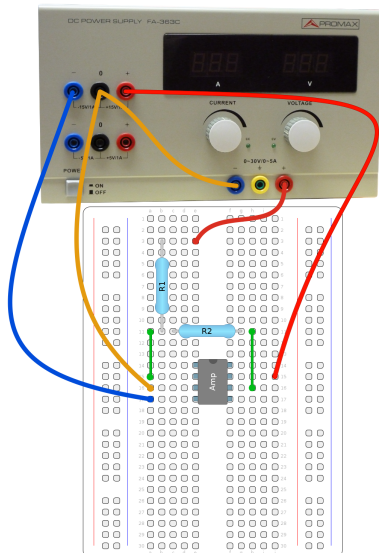


Figura 2.5

2.3.2 | Región Lineal y Saturación

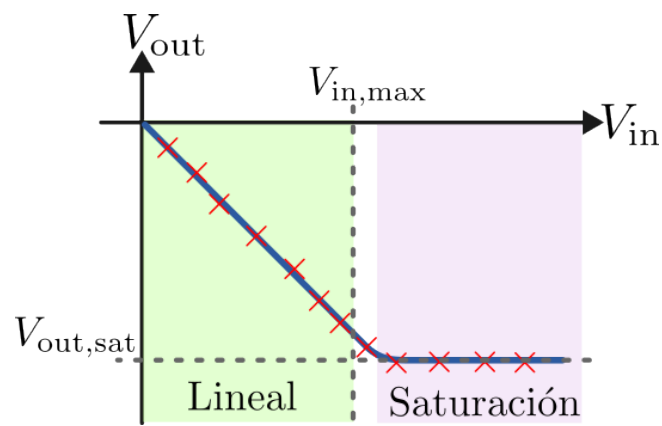


Figura 2.6