

## LABORATORIO

# 2

### OP-AMP:

- **AMPLIFICADOR INVERSOR**
- **SEGUIDOR DE VOLTAJE**
- **SUMADOR**

### OBJETIVOS:

Estudio de circuitos con amplificadores operacionales (Op-Amp). Específicamente, la configuración del amplificador no-inversor y aplicaciones como el seguidor de voltaje y el circuito sumador.

En esta experiencia, el estudiante desarrollará las siguientes destrezas:

- Análisis y diseño del circuito de un amplificador no-inversor.
- Análisis y diseño del seguidor de voltaje y el circuito sumador.
- Implementación experimental de los circuitos arriba mencionados y la comparación de los resultados teóricos y experimentales.
- Simulación de circuitos y su comparación con los resultados teóricos y experimentales.

### MATERIALES:

- Op-Amp 741 y su hoja de especificaciones (data-sheet)
- Placa de pruebas (Protoboard or Breadboard)
- Resistores: 1 resistor de  $20\text{ k}\Omega$  y 2 resistores de  $100\text{ k}\Omega$
- Multímetro
- Alambres para conexiones
- 1 generador de funciones (function generator)
- 1 osciloscopio (oscilloscope)
- 2 fuentes de voltaje DC (también puede usar fuentes duales)

### PARTE I: AMPLIFICADOR NO INVERSOR

1.1 Diseño y análisis: Calcule la ganancia del amplificador no-inversor de la figure L2-1. Las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  son de  $20\text{ k}\Omega$  y  $100\text{ k}\Omega$ , respectivamente.

$$A_{v(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.2 Arme el circuito y ajuste las fuentes de polarización DC a  $+10\text{ V}$  y  $-10\text{ V}$ .

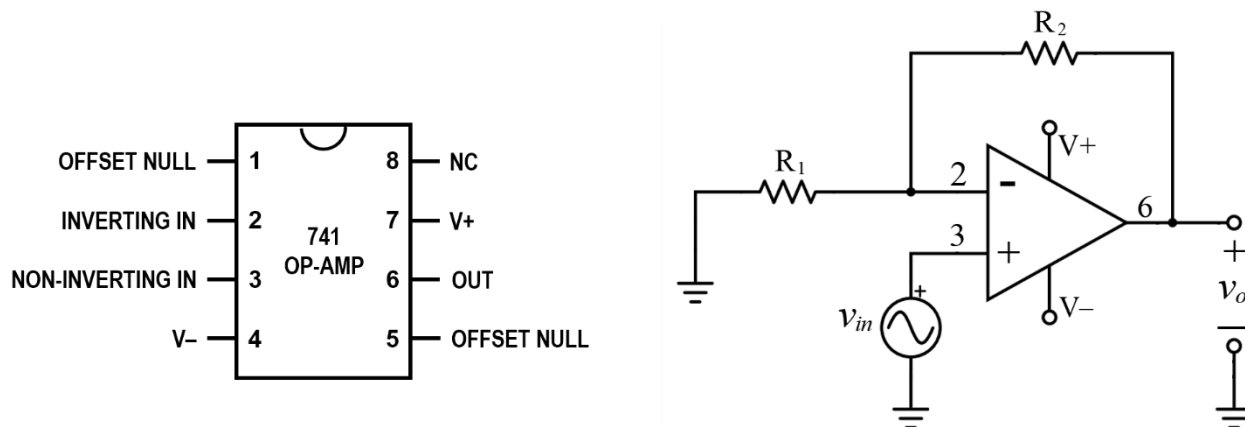


Figura L2.1: Circuito de un amplificador no-inversor con un Op-Amp 741

1.3 Aplique un voltaje de entrada  $v_{in} = 1 \text{ Vrms}$  con frecuencia de 1 kHz . Mida:

$$v_{o \text{ rms}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad A_{v(\text{medida})} = v_o / v_{in} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.4 Compare la ganancia medida con la calculada en el paso 1.1. Deduzca el porcentaje de error:

$$\% e = \frac{A_{v(\text{calculada})} - A_{v(\text{medida})}}{A_{v(\text{calculada})}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.5 Grabe la imagen de  $v_{in}$  y  $v_o$  mostrada en el osciloscopio e inclúyala en el informe.

1.6 Cambie el valor de la resistencia  $R_1$  a 100 k $\Omega$  . Calcule la ganancia de voltaje del circuito.

$$A_{v(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.7 Aplique el mismo voltaje de entrada  $v_{in} = 1 \text{ Vrms}$  con frecuencia de 1 kHz . Mida:

$$v_{o \text{ rms}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad A_{v(\text{medida})} = v_o / v_{in} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.8 Compare la ganancia medida con la calculada. Deduzca el porcentaje de error:

$$\% e = \frac{A_{v(\text{calculada})} - A_{v(\text{medida})}}{A_{v(\text{calculada})}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.9 Grabe las imágenes de  $v_{in}$  y  $v_o$  mostradas en el osciloscopio e inclúyala en el informe.

## PARTE 2: SEGUIDOR DE VOLTAJE (VOLTAGE FOLLOWER)

2.1 Construya el circuito seguidor de voltaje presentado en la figura L2.1. Aplique una señal de entrada  $v_{in} = 2 \text{ Vrms}$  con frecuencia de 10 kHz . Calcule los siguientes parámetros:

$$A_{v(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V/V}$$

$$v_{in(\text{medido})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Vrms}$$

$$v_{o(\text{medido})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Vrms}$$

$$A_{v(\text{medida})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V/V}$$

$$\% e_{(A_v)} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

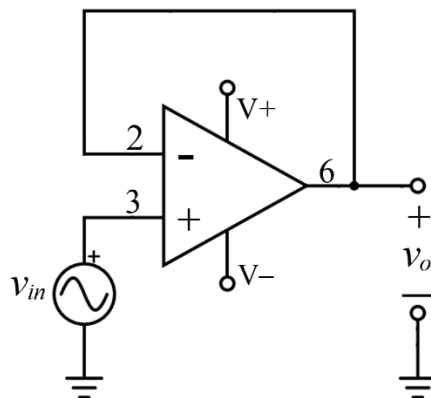


Figura L2.2: Circuito del seguidor de voltaje.

2.2 Grabe las imágenes de  $v_{in}$  y  $v_o$  mostradas en el osciloscopio e inclúyala en el informe.

### PARTE 3: SUMADOR

3.1 Calcule el voltaje de salida del circuito sumador en la figura L2.3. Los valores de las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_f$  son  $100\text{ k}\Omega$ ,  $20\text{ k}\Omega$  y  $100\text{ k}\Omega$ , respectivamente; mientras que las fuentes de entrada están dadas por  $v_1 = v_2 = 1\text{ V}_{\text{peak}}$  y  $v_2$  son

$$v_{o(\text{calculado})} = \underline{\hspace{2cm}} V_{\text{peak}}$$

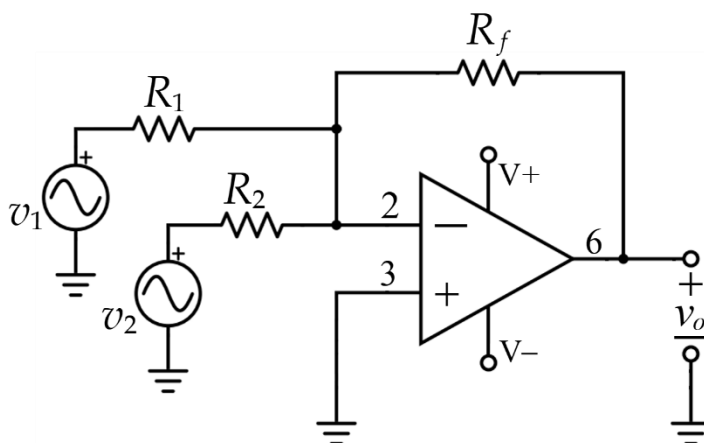


Figura L2.3: Circuito de un sumador de voltaje.

3.2 Construya el circuito sumador. Aplique las señales de entrada  $v_1 = v_2 = 1\text{ V}_{\text{peak}}$  con una frecuencia de  $10\text{ kHz}$ . Mida la amplitud del voltaje de salida.

$$v_{o(\text{medido})} = \underline{\hspace{2cm}} V_{\text{pk}}$$

3.3 Compare el voltaje de salida medido con el calculado. Deduzca el porcentaje de error:

$$\% e = \frac{v_{o(\text{calculado})} - v_{o(\text{medido})}}{v_{o(\text{calculado})}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$$

3.4 Grabe la imagen de  $v_o$  mostrada en el osciloscopio e inclúyala en el informe.

### PARTE 4: SIMULACIÓN (PARA INCLUIR EN EL INFORME)

4.1 Simule el amplificador no-inversor y todos los experimentos prácticos de la Parte I, pero en vez de utilizar el op-amp 741 utilice el LM324. Compare los resultados simulados con los teóricos y los experimentales.