

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES



Laboratorio de Comunicación Analógica

TRABAJO PREPARATORIO

Práctica No: 4

Tema: Aplicaciones del Amplificador Operacional

Realizado por:

Estudiante: Guaila Johana -Nuñez Ibeth -Pichucho Evelyn -Silva Katherin – Tonato Javier

Grupo:

Fecha de entrega: 20 / 05 / 2024

f. _____

Año mes

día

Recibido por:

Sanción: _____

PERÍODO

Marzo 2024 – Agosto 2024

- LABORATORIO DE COMUNICACIÓN ANALÓGICA

PREPARATORIO - PRÁCTICA IV

1. Objetivos:

Analizar el comportamiento y funcionamiento de los amplificadores básicos y sus especificaciones.

2. Desarrollo

2.1 Introducción

Un amplificador es un dispositivo o circuito electrónico que se utiliza para aumentar la magnitud de la señal aplicada a su entrada. El uso principal de un amplificador operacionales es amplificar las señales de entrada de CA y CC y se utilizó inicialmente para operaciones matemáticas básicas como suma, resta, multiplicación, diferenciación e integración. Hoy los amplificadores se usan en filtros activos, osciladores, comparadores, reguladores de voltaje, sistemas de instrumentación y control, entre otros. Se representa mediante un triángulo, son prácticos y se aproximan a sus contrapartes ideales, pero difieren en algunos aspectos importantes, es fundamental para el diseñador de circuitos comprender las diferencias entre amplificadores operacionales reales e ideales. En esta práctica se parte del estudio de las especificaciones de un amplificador operacional y se describe los diferentes tipos de amplificadores básicos los cuales son amplificador diferencial, integrador y de instrumentación. [1]

2.2 Diseño

- En esta sección se debe justificar en base a cálculos y explicaciones el diseño de los circuitos requeridos en la sección de diseño de la hoja guía.

Circuito #1: Diferenciador

Cálculos realizados

- **Ganancia:** $A = 1$
- **Frecuencia:** $f = 10\text{KHZ}$
- Voltaje de entrada:

$$V_i = \text{onda triangular}$$

$$V_i = 1V_p \quad f = 1\text{kHz} \quad V_i = 2V_p \quad f = 1\text{kHz}$$

$F < f_c$ el circuito como un diferenciador

$F > f_c$ el circuito actúa como un amplificador inversor con ganancia $- R_2 / R_1$

- **Frecuencia de corte:**

$$f_c = 1/(2\pi R_1 C_1)$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi * 33 \times 10^{-9} * 5.6 \times 10^3} = 861.22 \text{ Hz}$$

- valor de la amplitud de salida:

$$VOP = \frac{2R2 * C1 * Vm}{t1}$$

$$VOP = \frac{2 * 10x10^3 * 33x10^{-9} * 2}{634.51x10^{-6}} = 2.08032 V$$

$$t_1 = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} = \frac{1}{2 * 788} = 634.51x10^{-6}$$

- Voltaje de Salida:

$$V_0 = -2 * 5.6x10^3 * 33x10^{-9} \frac{d2sen(3000\pi t)}{dt}$$

$$V_0 = 0.5544\cos(2000t)$$

CIRCUITO #2: INTEGRADOR

Cálculos realizados

- Determinar la frecuencia de corte:

$$fc = \frac{1}{2\pi * R * C} = \frac{1}{2\pi * 10K\Omega * 33nF} = 482.287 Hz$$

- Cálculo del voltaje de operación pico a pico:

$$Vop = \frac{t_1 * Vm}{R * C} = \frac{2 * 1.26 * 10^3}{10K\Omega * 33nF} = 7.64V$$

- Cálculo del voltaje de salida:

$$V_o = \frac{1}{R * C} * \int V_i(t) dt$$

$$V_o = -\frac{1}{5.6K\Omega * 33nF} * \int_0^t 2\text{sen}(6000\pi t) dt$$

$$V_o = \left(-\frac{1}{1.68 \times 10^{-4}}\right) \left[-\frac{2\cos(6000)}{6000}\right]_0^t$$

$$V_o = \left(-\frac{1}{1.68 \times 10^{-4}}\right) \left[-\frac{2\cos(6000\pi t)}{6000}\right]_0^t$$

$$V_o = -1.803\cos(600\pi t)$$

Circuito #3: Amplificador de instrumentación

Cálculos

$$\frac{V_o}{V_1 - V_2} = 1 + \frac{2R}{Rg}$$

$$V_o = \left(1 + \frac{2R}{Rg}\right) (V_1 - V_2)$$

Cálculo de Vo con valor propuesto de Rg=0.8 KΩ

- Rg=0.8KΩ

$$V_o = \left(1 + \frac{2(10k\Omega)}{0.8k\Omega}\right) ((50 * 10^{-3}) - (10 * 10^{-3})) = 1.04Vp$$

Cálculo de Vo con valor propuesto de Rg=1 KΩ

- Rg=1KΩ

$$V_o = \left(1 + \frac{2(10k\Omega)}{1k\Omega}\right) ((50 * 10^{-3}) - (10 * 10^{-3})) = 0.84 Vp$$

Cálculo de Vo con valor propuesto de Rg=1.3 KΩ

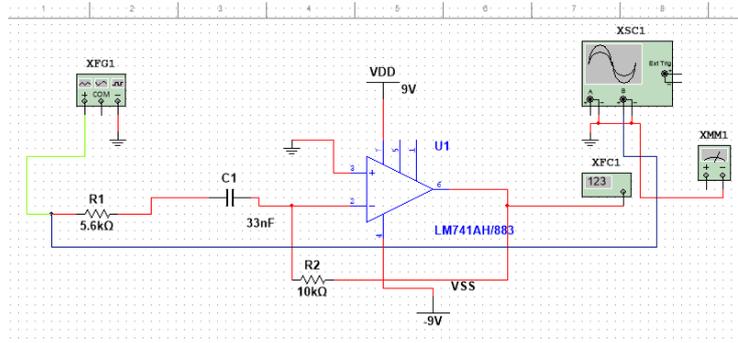
- Rg=1.3KΩ

$$V_o = \left(1 + \frac{2(10k\Omega)}{1.3k\Omega}\right) ((50 * 10^{-3}) - (10 * 10^{-3})) = 0.655 Vp$$

Escala de 1; pot 1kΩ

2.2.1 Diagrama esquemático

Simulación Circuito #1



Implementaciones y funcionamiento

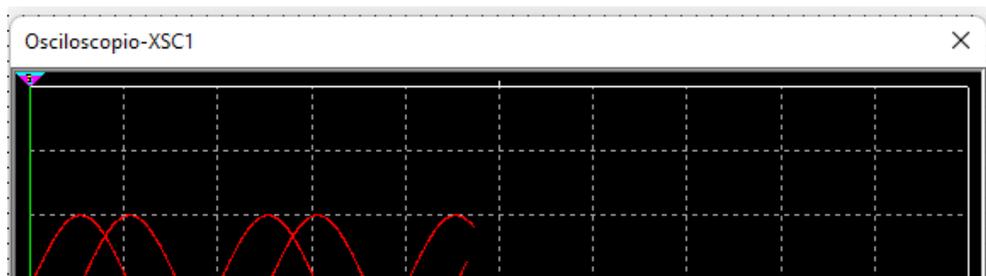
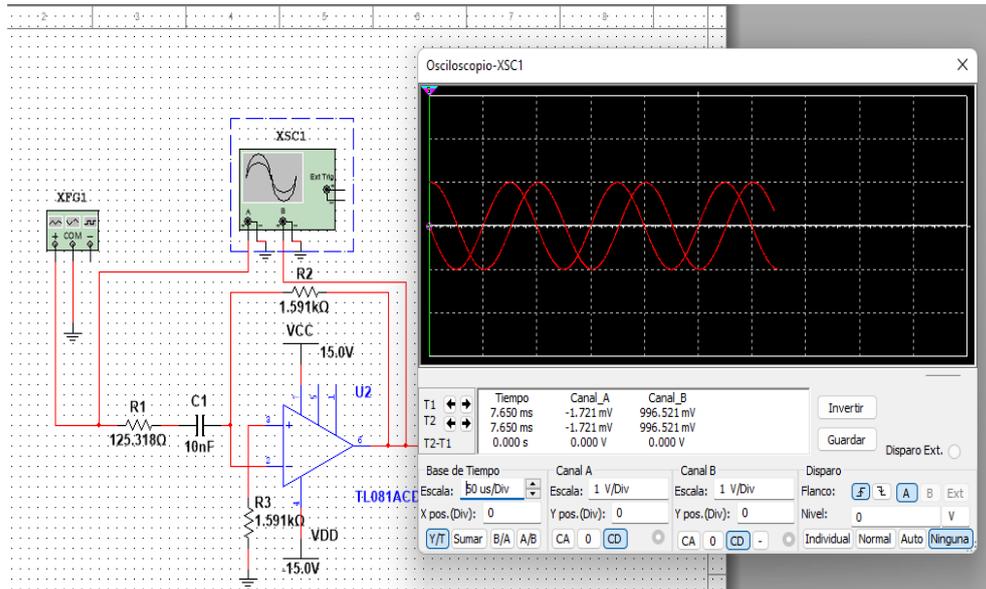
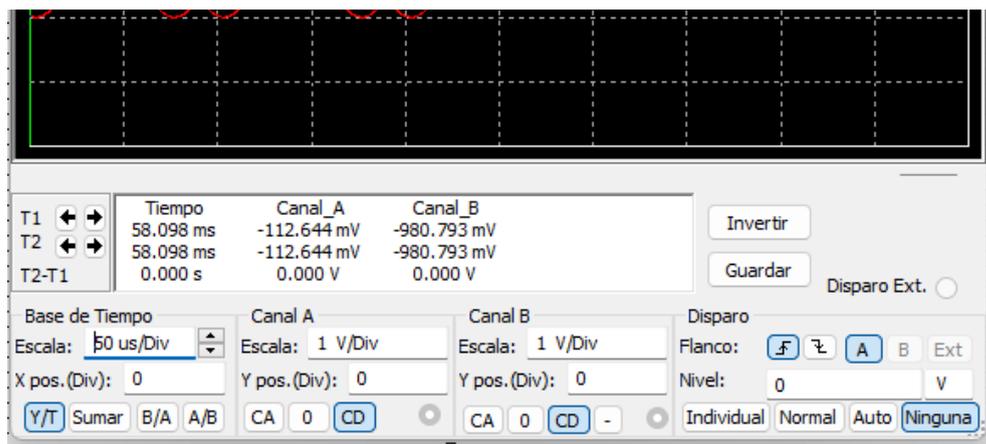
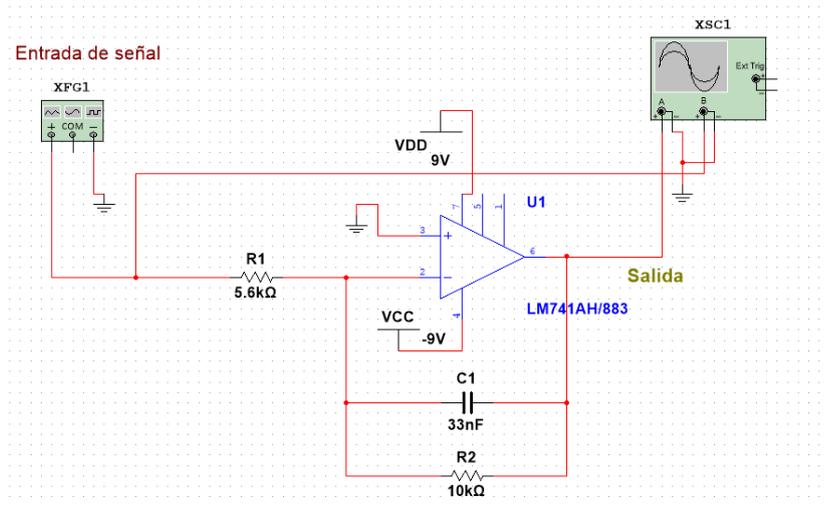


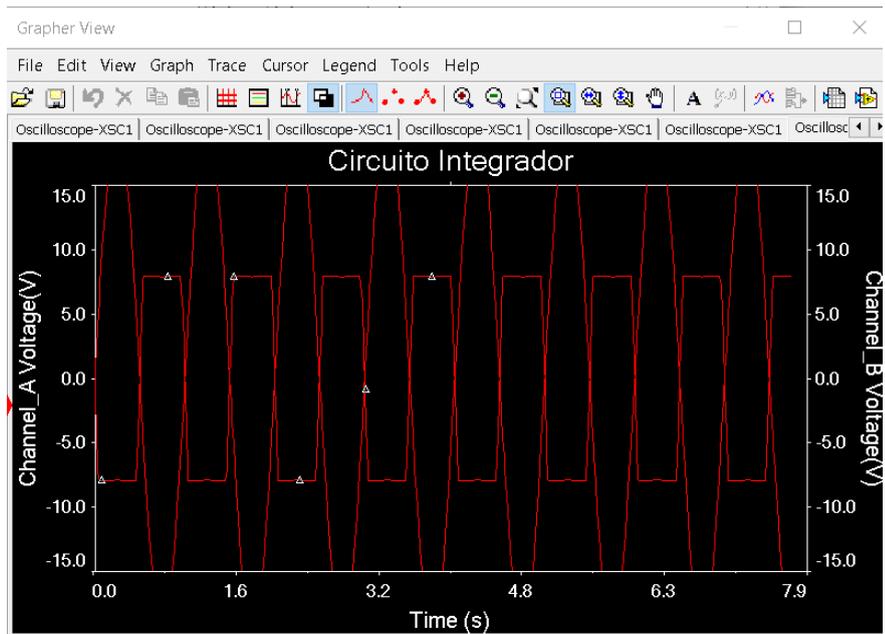
Ilustración 1: Funcionamiento del funcionamiento del circuito 1



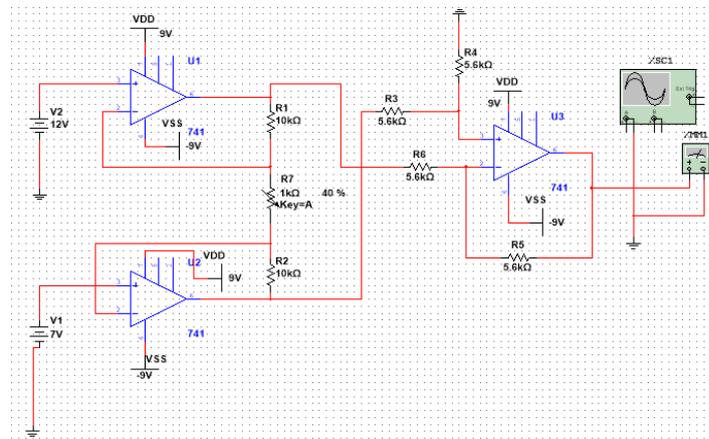
Simulación Circuito #2



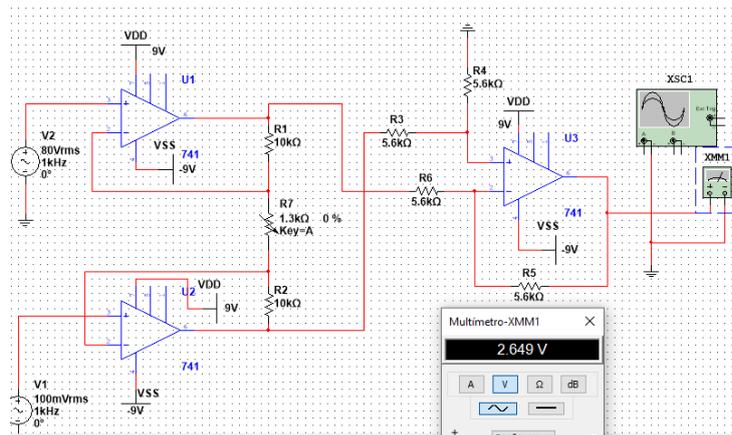
Funcionamiento del circuito 2



Simulación Circuito #3



Funcionamiento del circuito 3



2.2.2 Diagrama de conexiones

Equipos:

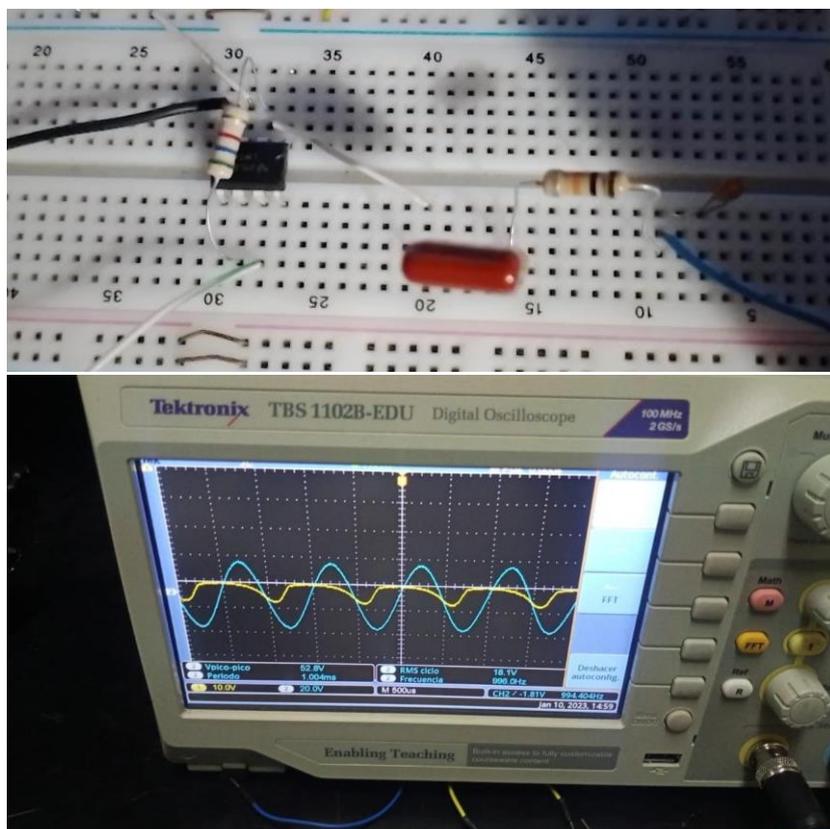
- Multímetro
- Computadora
- Generador de señales
- Osciloscopio
- Puntas de osciloscopio
- Fuente de alimentación variable

Circuito #1: Diferenciador

Materiales

- 1 resistencia = $5,6\text{ K}\Omega$ de $1/2$ watt, tolerancia $\pm 5\%$
- 1 resistencia de $10\text{ K}\Omega$ de $1/2$ watt, tolerancia $\pm 5\%$
- Amplificador Op.: 741
- 1 capacitor = 33 nF
- 1 hoja para cálculos
- Protoboard
- Cable de timbre

Implementación del circuito 1

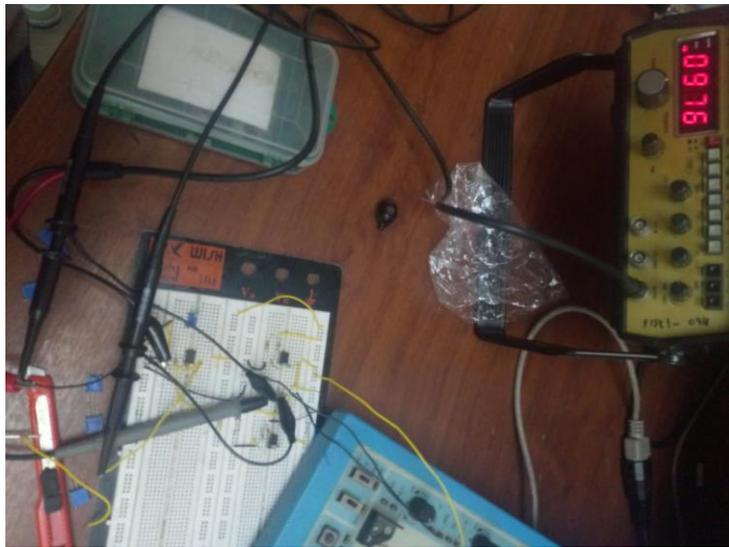


Experimento #2: Integrador

Materiales:

- Protoboard
- Cable de timbre
- 1 resistencia = $5.6\text{ k}\Omega$ de $\frac{1}{2}$ Watt, tolerancia $\pm 10\%$
- 1 resistencia = $10\text{ k}\Omega$ de $\frac{1}{4}$ Watt, tolerancia $\pm 5\%$
- Capacitor = 33 nF
- Amplificador Op.: 741
- 1 hoja para cálculo

Implementación del circuito #2

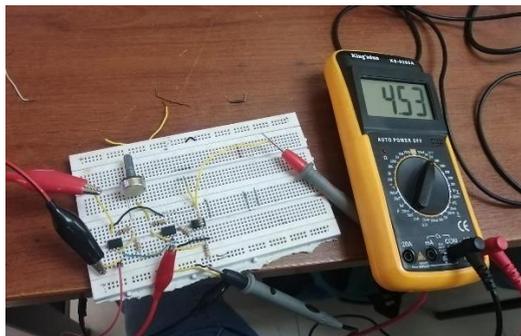


Experimento #3: Instrumentación

Materiales:

- Protoboard
- Cable timbre
- 2 resistencias = $10\text{ k}\Omega$ de $\frac{1}{2}$ Watt, tolerancia 5%
- 4 resistencias = $5.6\text{ k}\Omega$ de $\frac{1}{2}$ Watt, tolerancia 5%
- 1 resistencia variable $1\text{ k}\Omega$
- 3 amplificadores Op.: 741
- 1 hoja para cálculos

Implementación del circuito #3



2.2.3 Análisis de resultados esperados

Análisis de resultados #1

- La función de salida mantiene la misma amplitud que la función de entrada, pero en sentido negativo.
- Se puede obtener la función derivada de todo tipo de señales.
- Al superar los 10Khz en la frecuencia de entrada, la señal comienza a atenuarse.

Análisis de resultados #2

- Este circuito puede obtener la función integrada de todo tipo de señales.
- Al superar los 1 Hz en la frecuencia de entrada, la señal comienza a atenuarse y disminuir su amplitud.
- La amplitud de la función de salida es igual a la amplitud de la función de entrada y tiene el mismo sentido

Análisis de resultados #3

- El factor relevante en el funcionamiento del circuito es la ganancia de voltaje que permite obtener valores cercanos de voltaje.
- La respuesta simulada y la respuesta en la implementación fue de $\pm 1V$.
- La ganancia puede ser variable conforme se varía el potenciómetro mostrando la diferencia de voltaje.
- Este circuito de amplificador de instrumentación actúa como un restador, en este caso se lo implementó con la entrada de 2 voltajes diferentes usando una escala de 1 por el potenciómetro implementado, mismo que al maniobrarlo muestra en el multímetro la variación del voltaje.

3. Bibliografía / Referencias

[1] Areatecnologia, «Transistor,» 01 11 2022. [En línea]. Available: https://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/EL%20TRANSISTOR.htm#Funcionamiento_Funciones_transistor.

[2] “Amplificador operacional. Configuración integrador — Hive”. Hive. Accedido el 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://hive.blog/hive-196387/@lorenzor/amplificador-operacional-configuracion-integrador#:~:text=El%20amplificador%20operacional%20integrador%20es,generadores%20de%20señales%20y%20filtrado>.

[3] Libretexts. “8.10: El amplificador de instrumentación”. LibreTexts Español. Accedido el 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: [https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnología_Electrónica/Libro:_Circuitos_El%C3%A9ctricos_III_-_Semiconductores_\(Kuphaldt\)/08:_Amplificadores_Operacionales/8.10:_El_amplificador_de_instrumentaci%C3%B3n](https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnología_Electrónica/Libro:_Circuitos_El%C3%A9ctricos_III_-_Semiconductores_(Kuphaldt)/08:_Amplificadores_Operacionales/8.10:_El_amplificador_de_instrumentaci%C3%B3n)

