



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**MANUAL DE PRÁCTICAS:  
LABORATORIO DE CIRCUITOS  
INTEGRADOS ANALÓGICOS**

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Profesores de la Academia	Responsable de la Academia	Jefe de Departamento	mayo de 2018



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



Elaborado por:

M.I. JESÚS ÁLVAREZ CASTILLO  
ING. JESÚS MARÍA FRANCISCO HERNÁNDEZ MORALES  
DR. DOMINGO TEODORO MENDOZA ROSALES  
DR. PABLO PÉREZ ALCÁZAR  
M.I. ISRAEL PÉREZ MARTÍNEZ  
ING. RAFAEL PÉREZ PABLO  
M.I. LAURO SANTIAGO CRUZ  
ING. JOSÉ SALVADOR ZAMORA ALARCÓN

Responsable de la Academia.

**DR. PABLO PÉREZ ALCÁZAR**

Responsable del área del conocimiento de Electrónica Analógica.

**DR. PABLO PÉREZ ALCÁZAR**

Jefe de Departamento:

**DR. JORGE RODRÍGUEZ CUEVAS**



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## OBJETIVO GENERAL

El estudiante analizará, diseñará, simulará e implementará sistemas con circuitos integrados analógicos considerando las limitaciones de los circuitos. Asimismo, manejará los equipos de instrumentación y prueba para medir y caracterizar dichos circuitos electrónicos.

## CONSIDERACIONES GENERALES

El estudiante debe cumplir con el Reglamento General de Uso de Laboratorios y Talleres publicado en el **“Compendio de documentos normativos de la Facultad de ingeniería”** que se encuentra disponible en la liga:

[http://www.ingenieria.unam.mx/pdf/Documentos\\_Normativos\\_actualizado2015\\_web.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/pdf/Documentos_Normativos_actualizado2015_web.pdf).

Asimismo, deberá cumplir con el reglamento interno de laboratorio de Circuitos Integrados Analógicos colocado en el interior del laboratorio.

## SEGURIDAD E HIGIENE EN EL USO DE LABORATORIO

En caso de alguna contingencia (alarma sísmica, incendio o cualquier evento que ponga en riesgo su integridad) evacue el laboratorio inmediatamente, siguiendo las normas de seguridad implementadas en simulacros. Asimismo, para otro tipo de contingencia, deberá seguir el protocolo establecido en el **“Plan de contingencia ante siniestros en laboratorio”**, que se encuentra colocado en el interior del laboratorio, junto con los teléfonos de emergencia.

Es importante resaltar los siguientes puntos referentes a la seguridad e higiene que se deben seguir para el uso de laboratorio y que se encuentran plasmados en el reglamento interno del laboratorio:

No se permite el acceso a personas en estado inconveniente.

El estudiante es responsable de ver por su seguridad y la del equipo que está utilizando, así como de sus pertenencias.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



El estudiante se compromete a mantener el orden y el respeto hacia los demás estudiantes.

No fumar ni consumir alimentos o bebidas dentro del Laboratorio.

Antes de desocupar el equipo, el estudiante debe dejarlo apagado y su lugar limpio y ordenado.

Al terminar la clase, el profesor debe cortar la alimentación eléctrica de las mesas de trabajo.

Al terminar la clase, el profesor no debe dejar a ningún alumno en el interior del Laboratorio.

## SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

Para el desarrollo de las prácticas se pueden presentar los siguientes peligros y riesgos asociados, por lo que es importante que el estudiante los considere y tome las medidas de prevención pertinentes:

	<b>Peligro o Fuente de energía</b>	<b>Riesgo asociado</b>
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo



CONTENIDO	SESIONES	HORAS
<b>Práctica 1</b> <b>Amplificador operacional.</b>	1	2
<b>Configuraciones básicas 1</b> Malla abierta		
<b>Práctica 2</b> <b>Amplificador operacional.</b>	1	2
<b>Configuraciones básicas 2</b> Seguidor, inversor, no inversor, sumador, restador		
<b>Práctica 3</b> <b>Amplificador operacional.</b>	1	2
<b>Configuraciones básicas 3</b> Integrador, derivador, rectificador		
<b>Práctica 4</b> <b>Amplificador operacional real 1</b>	1	2
<b>Práctica 5</b> <b>Amplificador operacional real 2</b>	1	2
<b>Práctica 6</b> <b>Filtros activos de segundo orden</b>	1	2
<b>Práctica 7</b> <b>Filtros activos de orden superior</b>	1	2



# Manual de Prácticas

## Circuitos Integrados

### Analógicos



#### Práctica 8

Comparadores 1

1

2

#### Práctica 09

Comparadores 2

1

2

#### Práctica 10

Osciladores 1

1

2

#### Práctica 11

Osciladores 2

1

2

#### Práctica 12

Osciladores 3

1

2

#### Práctica 13

Amplificadores lineales 1

1

2

Amplificadores de instrumentación

#### Práctica 14

Amplificadores lineales 2

1

2

Multiplicadores analógicos

y operadores aritméticos



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 1

### Amplificador operacional. Configuraciones básicas 1 Malla abierta

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar las configuraciones inversora y no inversora en malla abierta del amplificador operacional a partir de su modelo ideal.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Resistencias, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

- a) Describir las siguientes características del amplificador operacional ideal: impedancia de entrada, impedancia de salida, ganancia de voltaje.
- b) Analizar, diseñar, simular e implementar las siguientes configuraciones, con base en las características del amplificador operacional y atendiendo las especificaciones del profesor:
  - 1) Circuito comparador no inversor en malla abierta con respecto a cero.  
Considere los siguientes casos de fuentes de polarización:  
Simétricas,  $V^+ > V^-$ ,  $V^+ < V^-$ ,  $V^+ = 0V$   $V^- \neq 0V$ ,  $V^+ \neq 0V$   $V^- = 0V$ .
  - 2) Circuito comparador inversor en malla abierta con respecto a cero.
  - 3) Circuito comparador no inversor como modulador de ancho de pulso, con control total del ciclo de trabajo.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

En los dos primeros casos se deben medir los voltajes de salida y el desfasamiento de la salida respecto a la entrada. Poner atención en los valores de los voltajes de salida con respecto a los de polarización.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 2

# Amplificador operacional. Configuraciones básicas 2 Seguidor, inversor, no inversor, sumador, restador

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar 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), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Resistencias, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar las siguientes configuraciones, con base en la hoja de especificaciones del amplificador operacional y atendiendo las especificaciones del profesor:

- 1) Amplificador seguidor de voltaje.
- 2) Amplificador inversor con una ganancia G1.
- 3) Amplificador no inversor con una ganancia G2.
- 4) Amplificador sumador inversor con una ganancia G3.
- 5) Amplificador restador con una ganancia G4.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

En todos los casos se debe medir la ganancia “G” y el desfasamiento de la salida respecto a la entrada.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 3

### Amplificador operacional. Configuraciones básicas 3 Integrador, derivador, rectificador

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar 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), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Diodos de respuesta rápida, Resistencias, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

- a) Determinar las derivadas e integrales para las siguientes funciones:
  - 1)  $F(t) = \text{Sen}(t)$
  - 2)  $F(t) = kt$
  - 3)  $F(t) = k$
  - 4)  $F(t) = U(t)$
- b) Analizar, diseñar, simular e implementar las siguientes configuraciones, atendiendo las especificaciones del profesor:
  - 1) Un amplificador integrador.
  - 2) Un amplificador derivador.
  - 3) Un rectificador de precisión de media onda.
  - 4) Un rectificador de onda completa.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Graficar las mediciones realizadas en cada una de las configuraciones del punto anterior.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 4

### Amplificador operacional real 1

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar, e implementar circuitos con amplificadores operacionales tomando en cuenta sus características, limitaciones y las especificaciones del fabricante.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Resistencias, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Describir los siguientes conceptos del amplificador operacional real:

- a) ¿Qué son la corriente y el voltaje de “offset”, así como sus corrimientos?
- b) ¿Qué es la corriente de polarización de entrada?
- c) ¿Qué es la ganancia en modo común?
- d) ¿Qué es la ganancia en modo diferencial?
- e) ¿Cómo se calcula la razón de rechazo en modo común?
- f) ¿A qué se refiere el ancho de banda en un amplificador operacional?
- g) ¿Qué es la rapidez de respuesta?
- h) ¿A qué se refiere la razón de rechazo a la fuente de alimentación?

Analizar, diseñar, simular e implementar las siguientes configuraciones, atendiendo las especificaciones del profesor:

- a) Un amplificador operacional en configuración no inversora, considerando sus desajustes y corrimientos.
- b) Un amplificador operacional en modo diferencial.
- c) Un amplificador operacional en modo común.
- d) Un amplificador operacional en configuración inversora, considerando su ancho de banda.
- e) Un amplificador operacional para medir la rapidez de respuesta.
- f) Un amplificador operacional para evaluar su razón de rechazo a la fuente.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 5

# Amplificador operacional real 2

Nombre completo del alumno	Firma
<b>Nº de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>
	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar circuitos con amplificadores operacionales tomando en cuenta sus características, limitaciones y las especificaciones del fabricante.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional TL081 o TL071, Resistencias, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar las siguientes configuraciones, atendiendo las especificaciones del profesor:

- a) Un amplificador operacional en configuración no inversora, considerando sus desajustes y corrimientos.
- b) Un amplificador operacional en modo diferencial.
- c) Un amplificador operacional en modo común.
- d) Un amplificador operacional en configuración inversora, considerando su ancho de banda.
- e) Un amplificador operacional para medir la rapidez de respuesta.
- f) Un amplificador operacional para evaluar su razón de rechazo a la fuente.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 6

# Filtros activos de segundo orden

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas

## Circuitos Integrados

### Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar filtros activos de segundo orden con topologías bicuadráticas (realimentación negativa y positiva).

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Resistencias, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar los siguientes circuitos, atendiendo las especificaciones del profesor:

- Un filtro paso bajas con realimentación negativa.
- Un filtro paso bajas con realimentación positiva, considerando las mismas especificaciones de diseño del filtro del punto anterior.
- Un filtro paso banda con retroalimentación positiva y negativa.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 7

# Filtros activos de orden superior

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar filtros activos de orden superior con respuesta Butterworth, Chebyshev y Bessel.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Resistencias, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar los siguientes circuitos, atendiendo las especificaciones del profesor:

- Un filtro paso bajas de orden superior con respuesta Butterworth.
- Un filtro paso bajas de orden superior con respuesta Chebyshev, considerando las mismas especificaciones de diseño del filtro del punto anterior.
- Un filtro paso bajas de orden superior con respuesta Bessel, considerando las mismas especificaciones de diseño del filtro del primer punto.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 8

### Comparadores 1

Nombre completo del alumno	Firma
<b>Nº de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>
	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar circuitos comparadores simples y con histéresis.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Comparador LM311 o equivalente, Resistencias, Potenciómetros, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar circuitos comparadores con histéresis en configuraciones inversora y no inversora, utilizando ambos circuitos y atendiendo a las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 9

### Comparadores 2

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar circuitos comparadores de ventana.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM358 o equivalente, Resistencias, Potenciómetros, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar un circuito comparador de ventana, atendiendo a las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar la configuración implementada en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 10

### Osciladores 1

Nombre completo del alumno	Firma
<b>Nº de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>
	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar circuitos osciladores de diferentes formas de onda.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Diodos de respuesta rápida, Resistencias, Potenciómetros, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar los siguientes circuitos, atendiendo a las especificaciones del profesor:

- Oscilador de onda cuadrada.
- Oscilador de onda triangular.
- Oscilador de diente de sierra.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 11

### Osciladores 2

Nombre completo del alumno	Firma
<b>Nº de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>
	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar circuitos osciladores sinusoidales.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional LM741 o equivalente, Diodos de respuesta rápida, Resistencias, Potenciómetros, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar los siguientes circuitos, atendiendo a las especificaciones del profesor:

- Oscilador puente de Wien con amplitud controlada.
- Oscilador por cambio de fase.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 12

### Osciladores 3

Nombre completo del alumno	Firma
<b>Nº de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>
	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar un circuito oscilador con base en un cristal de cuarzo y un amplificador operacional.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Cristal de cuarzo de 32.768 KHz, Amplificadores operacionales, Resistencias, Potenciómetros, Capacitores, Capacitores variables, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar el circuito oscilador, atendiendo a las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 13

### Amplificadores lineales 1 Amplificadores de instrumentación

Nombre completo del alumno	Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:
	Grupo:



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar y diseñar circuitos de instrumentación con arquitectura de 3 amplificadores operacionales.

Analizar, diseñar, simular e implementar con el circuito integrado (C.I.) INA114AP un amplificador de instrumentación, con circuito de guarda.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional TL084, C.I. INA114AP (DIP), Resistencias, Potenciómetros, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar circuitos amplificadores de instrumentación, utilizando arquitecturas de 3 amplificadores operacionales.

Analizar, simular e implementar un amplificador de instrumentación con el C.I. IAN114AP, verifique las especificaciones del fabricante y atienda las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Práctica 14

# Amplificadores lineales 2

## Multiplicadores analógicos y operadores aritméticos

Nombre completo del alumno	Firma
<b>Nº de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>
	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Circuitos Integrados Analógicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar, diseñar, simular e implementar un multiplicador analógico de un cuadrante utilizando componentes discretos.

Analizar, diseñar, simular e implementar, utilizando un multiplicador en circuito integrado, los siguientes operadores aritméticos: división y raíz cuadrada.

## Material y equipo

Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard), Amplificador operacional TL084, CI AD633 (DIP), Resistencias, Potenciómetros, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio.

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular y armar un multiplicador de un cuadrante utilizando componentes discretos, amplificadores operacionales y diodos o transistores, atendiendo las especificaciones del profesor.

Analizar, simular e implementar los operadores aritméticos divisor y extractor de raíz cuadrada utilizando el CI AD633. Verifique las especificaciones del fabricante y atienda las indicaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos con la finalidad de generar de carácter obligatorio sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias

Incluir todas las fuentes de información que se emplearon para la realización de esta práctica.