



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN LABORATORIOS DE LA FIE

NOMBRE DE LA MATERIA	Electrónica aplicada II	CLAVE	
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	"Ley de Ohm	PRÁCTICA NÚMERO	1
PROGRAMA EDUCATIVO		PLAN DE ESTUDIO	
NOMBRE DEL PROFESOR/A	M.C. Gabriel Ortiz Alvarado	NÚMERO DE EMPLEADO	18609
LABORATORIO	Electrónica aplicada II	FECHA	

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
• Elvis II+	1
• Computadora	1

MATERIAL-REACTIVO REQUERIDO	CANTIDAD
• Punta banana-caiman	varios
• Resistencias	varias

SOFTWARE REQUERIDO	
Simulador	
Software de Elvis	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR	NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO
Gabriel Ortiz Alvarado	



1.- INTRODUCCIÓN:

Esta práctica tiene el fin de recordarle al alumno lo que es fundamental para el manejo del equipo de electrónica, la lectura de capacitores y resistores, procedimientos en la solución de ejercicios de circuitos, en el cual se iniciara por supuesto con la Ley de Ohm.

$$I = \frac{V}{R}$$

"La intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo"

2.- OBJETIVO (COMPETENCIA):

Realizar buenas mediciones de voltaje, corriente, resistencia y capacitancias, comprobando así la ley de Ohm.

3.- TEORÍA:

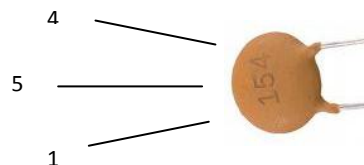
A continuación se explica la lectura de capacitores y resistores, así como su análisis para la suma en arreglos serie y paralelo.

Capacitores

a) En algunos casos el valor está dado por tres números.

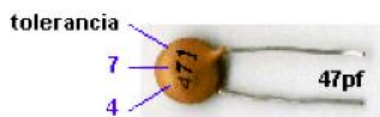
1. número de la capacidad.
2. número de la capacidad.
3. multiplicador (número de ceros).

La especificación se realiza en picofarads.



15 000 picofarad, 15 nanofarads, o .015 microfarad.

b) En otros casos está dado por dos números y una letra mayúscula. Igual que antes, el valor se da en picofarads.





UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA ENSENADA

Cuando se tienen capacitores en un circuito, estos pueden estar en paralelo o en serie y para hacer una operación con ellos se toman las siguientes ecuaciones.

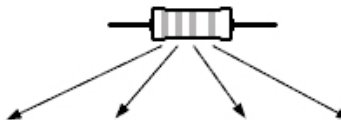
Serie

$$C_{eq} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_N}$$

Paralelo

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_N$$

Resistores:



Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	0	
Marrón	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
Azul	6	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
Sin color				$\pm 20\%$

Ejemplo:

Si un resistor tiene las siguientes bandas de colores:

Rojo amarillo verde oro

2 4 5 +/-5%

El resistor tiene un valor de 24 00000 Ohmios o 2.4MΩ con +/-5% de tolerancia.



Cuando se tienen resistores en un circuito, estos pueden estar en paralelo o en serie y para hacer una operación con ellos se toman las siguientes ecuaciones.

Serie

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_N$$

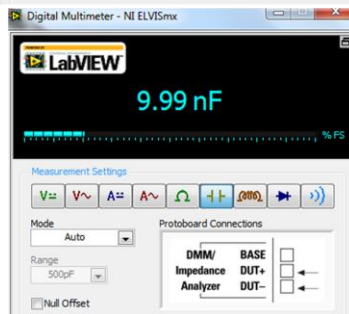
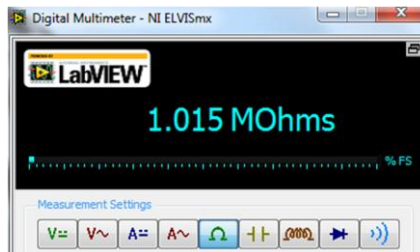
Paralelo

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_N}}$$

4.- DESCRIPCIÓN

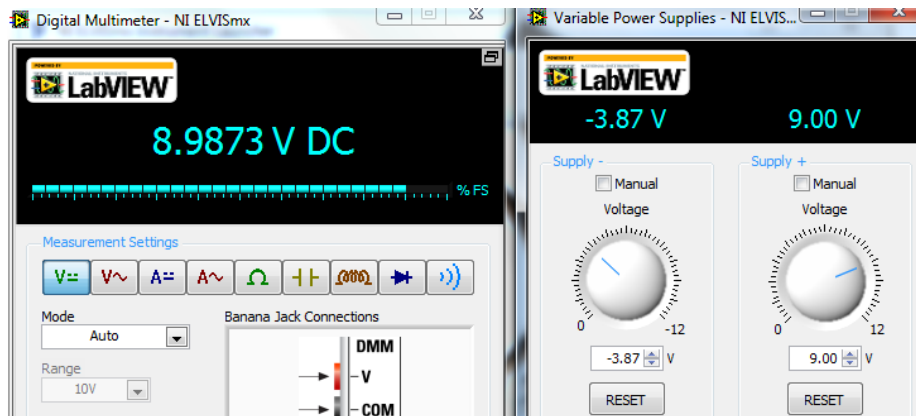
A) PROCEDIMIENTO Y DURACION DE LA PRÁCTICA:

1. Leer y medir el valor de diversos capacitores y resistores, utilizando el Instrument Launcher.

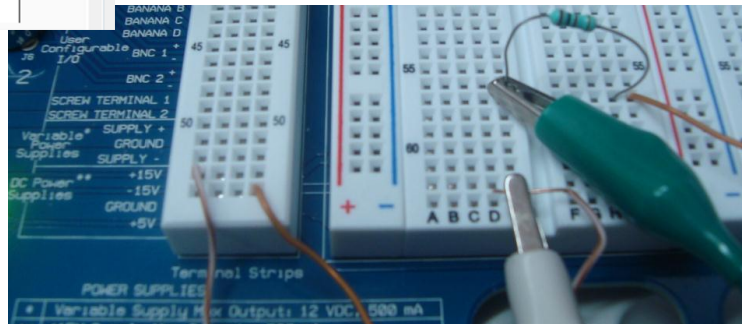
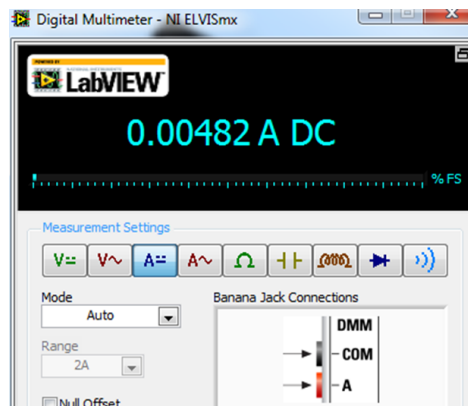




2. Ajustar y medir voltajes, utilizando la plantilla del protoboard y el Instrument Launcher.

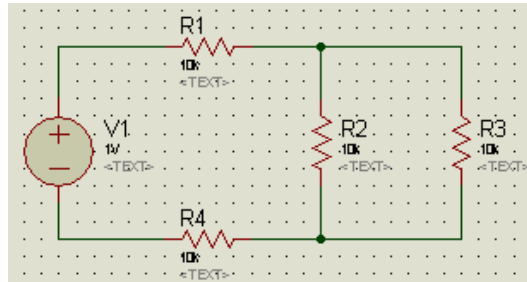


3. Familiarizarse con las opciones de medición de corriente y voltaje del multímetro del ElvisII+.





4. Alimentar el circuito con 9 V y medir las magnitudes de voltajes y corrientes y compruebe la ley de ohm, proponiendo un valor de resistencia.



5. CÁLCULOS Y REPORTE

C) RESULTADOS:

Ejercicio 4.a

Resistores

Ítem	Código	Lectura	Medición
1			
2			
3			

Capacitores

Ítem	Código	Lectura	Medición
1			
2			
3			

D) CONCLUSIONES:

5.- BIBLIOGRAFÍA:

6.- ANEXOS:



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN LABORATORIOS DE LA FIE

NOMBRE DE LA MATERIA	Electrónica aplicada II	CLAVE	11793
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	“Medición en el dominio del tiempo”	PRÁCTICA NÚMERO	2
PROGRAMA EDUCATIVO		PLAN DE ESTUDIO	
NOMBRE DEL PROFESOR/A	M.C. Gabriel Ortiz Alvarado	NÚMERO DE EMPLEADO	18609
LABORATORIO	Electrónica aplicada II	FECHA	

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
• Elvis II+	1
• Computadora	1

MATERIAL-REACTIVO REQUERIDO	CANTIDAD
• Punta de Osciloscopio	1
• Punta de prueba	1

SOFTWARE REQUERIDO	
Simulador	
Software de Elvis	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR	NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO
Gabriel Ortiz Alvarado	



1.- INTRODUCCIÓN:

¿Qué es un osciloscopio?

El osciloscopio es básicamente un dispositivo de visualización gráfica que muestra señales eléctricas variables en el tiempo. El eje vertical, a partir de ahora denominado Y, representa el voltaje; mientras que el eje horizontal, denominado X, representa el tiempo.

¿Qué podemos hacer con un osciloscopio?

- Determinar directamente el periodo y el voltaje de una señal.
- Determinar indirectamente la frecuencia de una señal.
- Determinar que parte de la señal es DC y cual AC.
- Localizar averías en un circuito.
- Medir la fase entre dos señales.
- Determinar que parte de la señal es ruido y como varia este en el tiempo.

Los osciloscopios son de los instrumentos más versátiles que existen y lo utilizan desde técnicos de reparación de televisores a médicos. Un osciloscopio puede medir un gran número de fenómenos, provisto del transductor adecuado (un elemento que convierte una magnitud física en señal eléctrica) será capaz de darnos el valor de una presión, ritmo cardiaco, potencia de sonido, nivel de vibraciones en un coche, etc.

¿Qué tipos de osciloscopios existen?

Los equipos electrónicos se dividen en dos tipos: *Analógicos* y *Digitales*. Los primeros trabajan con variables continuas mientras que los segundos lo hacen con variables discretas. Por ejemplo un tocadiscos es un equipo analógico y un Compact Disc es un equipo digital.

Los Osciloscopios también pueden ser analógicos ó digitales. Los primeros trabajan directamente con la señal aplicada, está una vez amplificada desvía un haz de electrones en sentido vertical proporcionalmente a su valor. En contraste los osciloscopios digitales utilizan previamente un conversor analógico-digital (A/D) para almacenar digitalmente la señal de entrada, reconstruyendo posteriormente esta información en la pantalla.

Ambos tipos tienen sus ventajas e inconvenientes. Los analógicos son preferibles cuando es prioritario visualizar variaciones rápidas de la señal de entrada en tiempo real. Los osciloscopios digitales se utilizan cuando se desea visualizar y estudiar eventos no repetitivos (picos de tensión que se producen aleatoriamente).



Aplicaciones del Osciloscopio:

Ya sea como instrumento de propósito general, como aquí lo hemos descrito, o como instrumento de propósito específico, el osciloscopio encuentra una gran variedad de aplicaciones que van desde la medicina hasta el terreno de la industria, pasando por supuesto por una amplia gama de usos científicos que cubren desde la física hasta la biología. Enseguida presentamos una breve lista de usos típicos del osciloscopio.

Medicina: Electrocardiógrafo; electroencefalógrafo; medición de presión arterial y venosa; medición de ritmo respiratorio; electro miógrafo (actividad eléctrica del tejido nervioso).

Radiocomunicaciones: Analizador de espectros; medidores de modulación; medidores de frecuencia; pruebas de líneas de transmisión.

Instrumentación Electrónica: medición de amplitud, frecuencia, fase y distorsión de señales eléctricas. Trazador de curvas. (caracterización de dispositivos).

Navegación: Sistemas de radar; sistemas de sonar; señalizadores; sistemas de orientación; sistemas de simulación.

Física: Duración de eventos cortos (pulsos de nanosegundos a milisegundos); caracterización de materiales; monitoreo de eventos nucleares; experimentos de espectroscopia.

Industria: Sistemas de medición y prueba; monitoreo y pruebas en control de calidad.

Servicios: Reparación de equipo electrónico; afinación electrónica automotriz.

2.- OBJETIVO (COMPETENCIA):

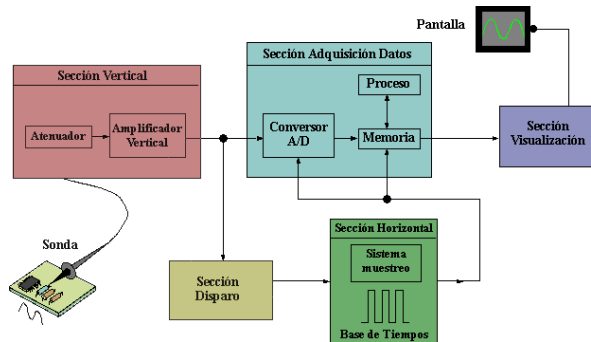
Conocimiento y mediciones de señales en el tiempo



3.- TEORÍA:

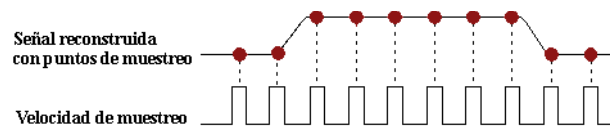
Osciloscopios digitales

Se procesan las muestras de la señal medida a través de la sonda que permite almacenar y visualizar la señal.



Cuando se conecta la sonda de un osciloscopio digital a un circuito, la sección vertical ajusta la amplitud de la señal de la misma forma que lo hacía el osciloscopio analógico.

El convertor analógico-digital del sistema de adquisición de datos muestrea la señal a intervalos de tiempo determinados y convierte la señal de voltaje continua en una serie de valores digitales llamados *muestras*. En la sección horizontal una señal de reloj determina cuando el convertor A/D toma una muestra. La velocidad de este reloj se denomina velocidad de muestreo y se mide en muestras por segundo.



Los valores digitales muestreados se almacenan en una memoria como puntos de señal, una vez almacenados en la memoria, para presentar en pantalla la señal.

Fundamentalmente, un osciloscopio digital se maneja de una forma similar a uno analógico, para poder tomar las medidas se necesita ajustar el mando AMPL. (Amplitud), el mando TIMEBASE así como los mandos que intervienen en el disparo.

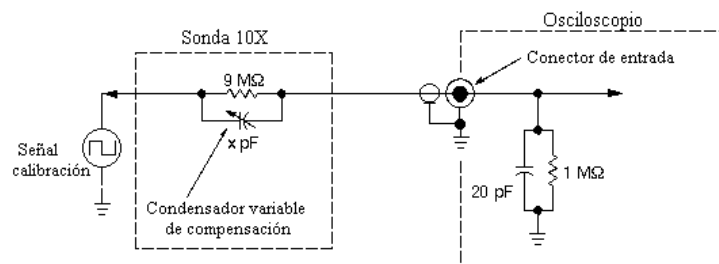


Sondas de medida

Con los pasos detallados anteriormente, ya estás en condiciones de conectar la sonda de medida al conector de entrada del canal I. Es muy importante utilizar

las sondas diseñadas para trabajar específicamente con el osciloscopio. Una sonda no es, ni mucho menos, un cable con una pinza, sino que es un conector específicamente diseñado para evitar ruidos que puedan perturbar la medida.

Además, las sondas se construyen para que tengan un efecto mínimo sobre el circuito de medida. Esta facultad de la sondas recibe el nombre de efecto de carga, para minimizarla se utiliza un atenuador pasivo, generalmente de $\times 10$.



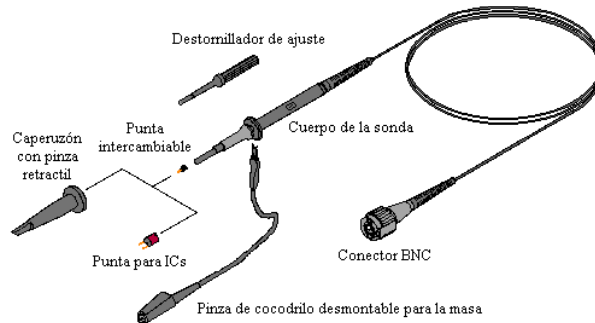
Este tipo de sonda se proporciona generalmente con el osciloscopio y es una excelente sonda de utilización general. Para otros tipos de medidas se utilizan sondas especiales, como pueden ser las sondas de corriente ó las activas.

Sondas pasivas

La mayoría de las sondas pasivas están marcadas con un factor de atenuación, normalmente 10X ó 100X. Por convenio los factores de atenuación aparecen con el signo X detrás del factor de división. En contraste los factores de amplificación aparecen con el signo X delante (X10 ó X100).

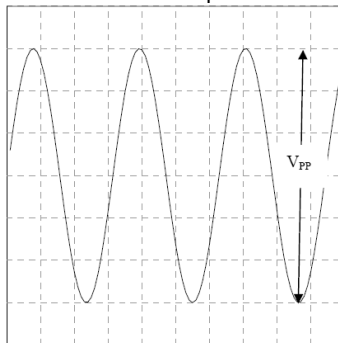


La sonda más utilizada posiblemente sea la 10X, reduciendo la amplitud de la señal en un factor de 10. Su utilización se extiende a partir de frecuencias superiores a 5 kHz y con niveles de señal superiores a 10 mV. La sonda 1X es similar a la anterior pero introduce más carga en el circuito de prueba, pero puede medir señales con menor nivel. Por comodidad de uso se han introducido sondas especiales con un conmutador que permite una utilización 1X ó 10X. Cuando se utilicen este tipo de sondas hay que asegurarse de la posición de este conmutador antes de realizar una medida.



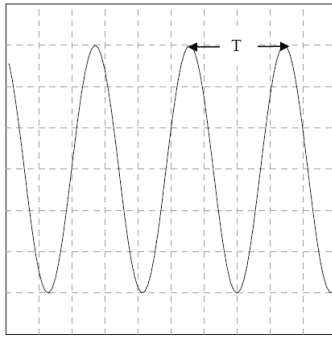
Medición de energía:

Es importante que la señal ocupe el máximo espacio posible de la pantalla para realizar medidas fiables lo cual se logrará variando adecuadamente la escala en el eje Y (eje de tensiones). Con ello, podemos obtener el voltaje de forma directa. La obtención de otras magnitudes se puede realizar a partir de este por simple cálculo (como por ejemplo la intensidad y la potencia) y es por ello que siempre el primer paso para la obtención de otras magnitudes pasa por la obtención del voltaje, de ahí la gran utilidad del osciloscopio.



Medida del voltaje en la pantalla del osciloscopio.

Para realizar medidas de tiempo se utiliza la escala horizontal del osciloscopio. Esto incluye la medida de periodos, anchura de impulsos y tiempo de subida y bajada de impulsos. A partir del periodo se determina la frecuencia de una forma indirecta por medio de la inversa del periodo. Se logrará una medida más precisa si logramos que el tiempo objeto de medida ocupe la mayor parte posible de la pantalla, lográndolo mediante la selección de la base de tiempo adecuada.



Medida del periodo en la pantalla del osciloscopio.

El generador de señales:

El generador de señales es un dispositivo electrónico que genera en sus terminales una señal de corriente alterna con una frecuencia que viene fijada por nosotros. Para ello, el generador de frecuencias posee una escala de frecuencias. Asimismo, también podemos controlar la amplitud de la señal alterna que deseamos obtener haciendo uso del mando de "control de amplitud". El generador de frecuencias es capaz de generar corrientes alternas de forma senoidal, cuadradas, y triangulares.

4.- DESCRIPCIÓN

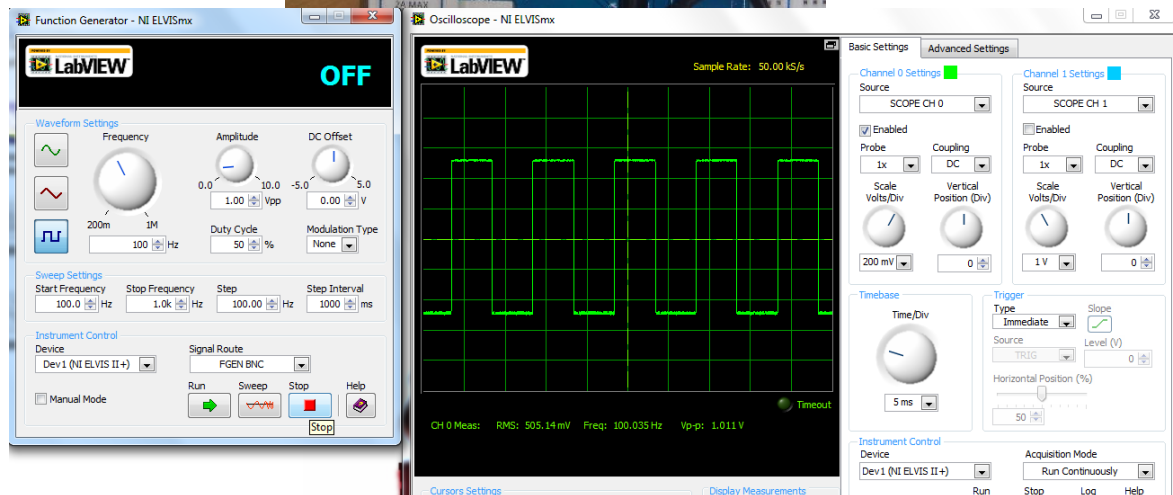
A) PROCEDIMIENTO Y DURACION DE LA PRÁCTICA:

1. Conectar la punta de osciloscopio en la entrada CH0 del módulo ElvisII+
2. Conectar la punta de prueba en la salida FGEN del módulo ElvisII+
3. Interconectar las puntas de osciloscopio con la punta de prueba.
4. Mandar llamar los instrumentos virtuales del generador y osciloscopio a través del Instrument launcher.
5. Ajustar el generador en: signal route, seleccionar la opción FGEN BNC.
6. Ajustar el Osciloscopio en:
Acquisition Mode: seleccionar la opción Run Continuously,
Source: seleccionar la opción SCOPE CH0,
Probe: seleccionar 1x, y
Coupling: DC,GND,AC.
7. Oprimir Run en ambos instrumentos, variando las opciones de señales (triangular, cuadrada y cosenoidal), así como su amplitud y demás características.



B) CÁLCULOS Y REPORTE

C) RESULTADOS:



D) CONCLUSIONES:

5.- BIBLIOGRAFÍA:

6.- ANEXOS:



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
ING EN COMPUTACIÓN	2003-1	5048	ELECTRÓNICA APLICADA II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE		DURACIÓN (HORA)
3	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL Y SUS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	2

1. INTRODUCCIÓN

El amplificador operacional es un amplificador lineal con una sorprendente variedad de usos, debido a su bajo costo, versatilidad y simplicidad. Algunos usos están en los campos de Control de Procesos, Comunicación, Computadoras, Fuentes de Señales, Fuentes de Potencia y Sistemas de Prueba y Medición.

En su forma básica es un amplificador de alta ganancia que utiliza realimentación externa para controlar su respuesta.

Las propiedades asociadas con un amplificador ideal son las siguientes:

- 1.- Ganancia infinita de voltaje ($A_v \rightarrow \infty$).**
- 2.- Impedancia infinita de entrada ($Z_{ent} \rightarrow \infty$).**
- 3.- Impedancia de salida igual a cero ($Z_{sal} \rightarrow 0$).**
- 4.- Voltaje de salida $V_{sal} = 0$ cuando los voltajes de entrada $V_1 = V_2$.**
- 5.- Ancho de banda infinito.**

En la práctica, no es posible lograr ninguna de esas propiedades, pero se pueden obtener con la aproximación suficiente para muchas aplicaciones.

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
Ing. Alejandra Gómez	M. C. Gloria E. Chávez V.		
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

- a) Conocer las características del Op-Amp.
- b) Conocer las imperfecciones del Op-Amp.

3. FUNDAMENTO

Como se menciona previamente, en la práctica no es posible conseguir un Op-Amp, con desempeño ideal, por ello es importante conocer las características reales en el laboratorio, así como los métodos para compensar las imperfecciones del amplificador operacional.

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A) EQUIPO NECESARIO

- 1 Multímetro digital
- 1 Fuente de poder

MATERIAL DE APOYO

- 1 Resistencia 10K Ω
- 2 Resistencias de 100K Ω
- 1 Resistencia de 1M Ω
- 1 Potenciómetro de 20K Ω
- 1 Amplificador Operacional 741
- 1 Proto-board
- 4 Caimanes
- Alambre para proto-board.

B) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

PARTE 1.- Características del Op-Amp.

a) Consulta las hojas de datos del Op-Amp 741 que se encuentran en los manuales del producto y anote sus características eléctricas de funcionamiento. Incluya:

- 1.- Ganancia en circuito abierto.
- 2.- Voltaje de desbalance.
- 3.- Corriente de polarización.
- 4.- Corriente de desbalance.
- 5.- Resistencia de entrada.
- 6.- Resistencia de salida.
- 7.- Razón de rechazo de modo común.
- 8.- Razón de rechazo de alimentación con la fuente.
- 9.- Corriente de alimentación.
- 10.- Consumo de potencia.
- 11.- Rapidez de cambio,
- 12.- Condiciones máximas absolutas de funcionamiento.

Agregue también una descripción de los parámetros mencionados.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

b) Dibuje los diferentes tipos de empaquetamiento y en cada pin anote su número y función.

PARTE 2.- Imperfecciones del Op-Amp.

Voltaje de Desbalance (offset).

En un Op-Amp ideal para un voltaje de entrada (V_e) igual a cero se debe esperar un voltaje de salida (V_s) igual a cero.

Pero en un Op-Amp real para un voltaje de entrada (V_e) igual a cero, se tiene un voltaje de salida (V_s) diferente de cero, llamado Voltaje de Desbalance.

- a) Conecte el circuito de la Fig. 1a.
- b) Ajuste el potenciómetro $R_x = 0$.
- c) Energice el circuito, conectando los voltajes de alimentación como se muestra en la Fig. 1b.
- d) Utilizando el voltímetro digital mida el voltaje de salida (V_s), y anote su resultado.
- e) Tomando en consideración que el voltaje de salida (V_s), se encuentra afectado por la ganancia $A_v = R_b/R_a$, calcule el voltaje de desbalance de entrada (V_{de}), y anote su resultado.
- f) Compruebe que variando el valor del potenciómetro R_x , si es posible eliminar el voltaje de desbalance y por lo tanto obtener un voltaje de salida $V_s = 0$ para un voltaje de entrada $V_e = 0$.

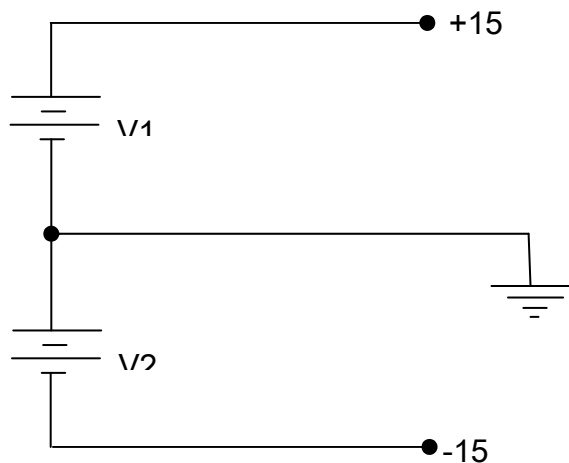
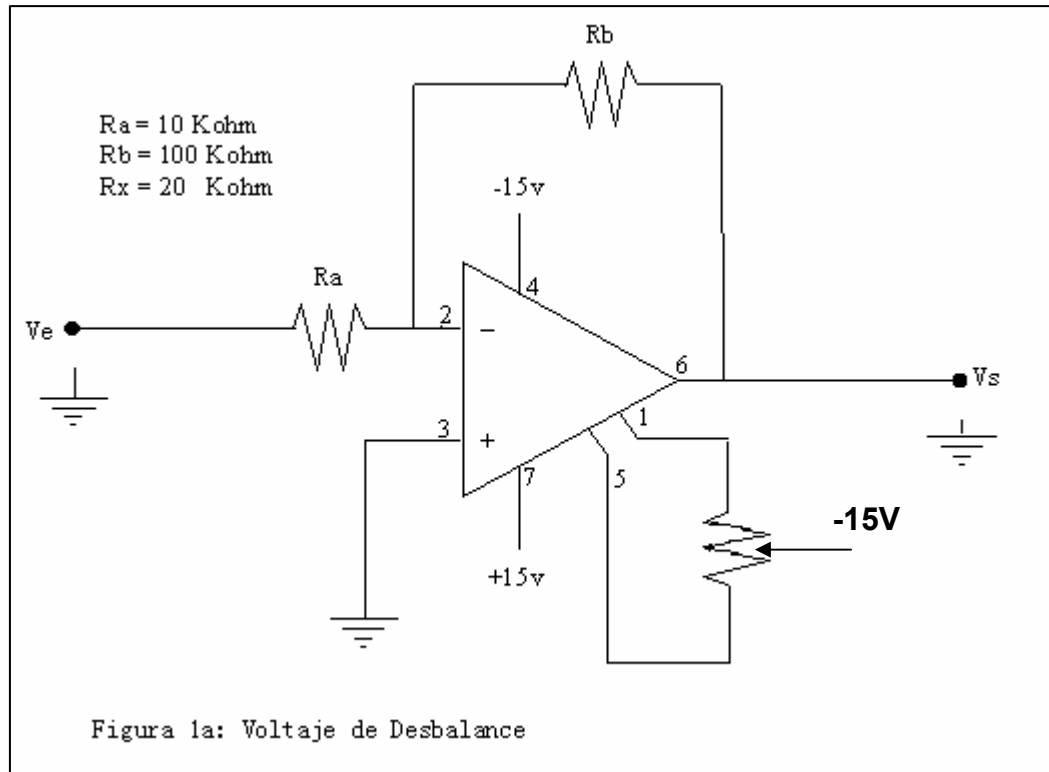
Corriente de desbalance (offset).

- g) Conecte el circuito de la Fig. 1c.
- h) Mida el voltaje en R_a (V_a) y anote su resultado.
- i) Mida el voltaje en R_c (V_c) y anote su resultado.
- j) Calcule las corrientes de polarización, de acuerdo a:
 $I_{B1} = V_a/R_a$
 $I_{B2} = V_c/R_c$
- k) Calcule la corriente de desbalance, de acuerdo a:
 $I_D = I_{B1} - I_{B2}$
- l) Anote sus conclusiones de la práctica.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formatos para prácticas de laboratorio





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

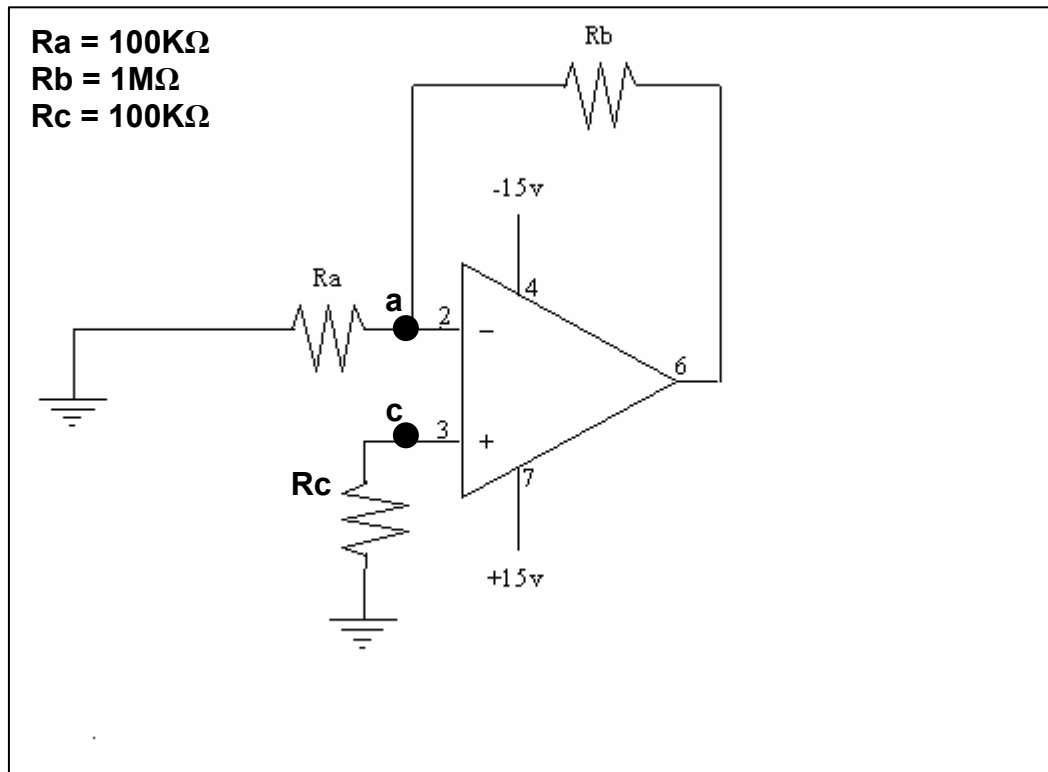


Figura 1c: Corriente de desbalance



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

C) CÁLCULOS Y REPORTE

Los formatos de las prácticas deberán incluir lo sig.

1. Nombre del laboratorio
2. Nombre de la práctica
3. Nombre del alumno
4. Nombre del maestro instructor
5. Objetivos a lograr
6. Desarrollo de la práctica
7. Conclusiones

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados y conclusiones de la práctica estarán dados en el reporte.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
ING EN COMPUTACIÓN	2003-1	5048	ELECTRÓNICA APLICADA II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE		DURACIÓN (HORA)
4	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	EL AMPLIFICADOR INVERSOR Y EL AMPLIFICADOR NO INVERSOR	2

1. INTRODUCCIÓN

En esta práctica se utiliza el Op-Amp en una de sus más importantes aplicaciones: la manufactura de un amplificador. Un amplificado es un circuito que recibe una señal en su entrada y suministra una versión más grande sin distorsión de la señal recibida en su entrada. Todos los circuitos en esta práctica tienen una característica en común: está conectado un resistor externo de realimentación entre la terminal de salida y la terminal de entrada negativa.

Hay muchas ventajas que se obtienen con la realimentación negativa, todas se basan en el hecho de que el comportamiento del circuito depende solo de resistores externos, este circuito resultante tiene una ganancia en circuito cerrado o ganancia de amplificador.

Es importante señalar que para tener mejores resultados es recomendable utilizar resistores con un rango de error del 1% o menos.

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

- a) Comprobar el funcionamiento de un amplificador inversor.
- b) Comprobar los efectos de la frecuencia de corte.
- c) Comprobar el funcionamiento de un amplificador no inversor.

Formuló Ing. Alejandra Gómez	Revisó M. C. Gloria E. Chávez V.	Aprobó	Autorizó
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

3. FUNDAMENTO

Al llevar el diseño de un amplificador a la práctica, es importante considerar, además del efecto de los componentes no ideales que compondrán físicamente el circuito, la respuesta en frecuencia tanto del dispositivo, como del equipo con el que se está trabajando.

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A) EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
1 Fuente de poder 1 Generador de funciones 1 Osciloscopio	1 Resistencia 10KΩ 1 Resistencias de 100KΩ 2 Puntas para osciloscopio 1 Punta de micro-prueba 1 Amplificador Operacional 741 1 Proto-board 4 Caimanes Alambre para proto-board.

B)

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

PARTE 1.- El Amplificador Inversor.

El Amplificador Inversor es uno de los circuitos amplificadores de más amplio uso. La ganancia (A_v) de este amplificador depende simplemente de la razón de dos resistores; en el caso de la Fig. 2a tenemos que la ganancia es:

$$A_v = -\left(\frac{R_b}{R_a}\right)$$

El signo negativo indica que la señal de salida (V_s) estará desfasada 180° con respecto a la señal de entrada (V_e).

- Conecte el circuito de la Fig. 2a, no olvide conectar los voltajes de alimentación.
- Aplique con el generador de funciones una señal senoidal de 1 Vpp con una frecuencia de 1 KHz. en la entrada del circuito (V_e).
- Utilice el osciloscopio para observar la señal de entrada (V_e) por el canal 1.
- Utilice el osciloscopio para observar simultáneamente la señal de salida (V_s) por el canal 2.
- Grafique ambas señales y calcule la ganancia del circuito.
- Aplique con el generador de funciones una señal triangular de 1 Vpp con una frecuencia de 1 KHz. en la entrada del circuito (V_e), y repita los pasos c, d y e.
- Anote su conclusión de la práctica.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

PARTE 2.- La Frecuencia de Corte.

La frecuencia de corte es la frecuencia a la cual, el Op-Amp proporciona un 0.7071 de voltaje de salida (V_s) máximo, por lo tanto determine la frecuencia de corte para el circuito de la Fig. 2a.

- h) Aplique con el generador de funciones una señal senoidal de 1 Vpp y varíe la frecuencia de la señal de entrada, hasta encontrar la frecuencia de corte.
- i) Dibuje una gráfica de la amplitud con respecto a la frecuencia e indique el punto donde se encuentre la frecuencia de corte.
- j) Anote su conclusión de la práctica.

PARTE 3.- El Amplificador No-Inversor.

A diferencia del amplificador anterior, en el Amplificador No-Inversor la señal de salida (V_s) estará en fase con la señal de entrada (V_e), por lo que la ganancia en el amplificador de la Fig. 2b es:

$$A_v = 1 + \left(\frac{R_b}{R_a} \right)$$

Como se puede apreciar la ganancia en este amplificador siempre será mayor que uno.

- k) Conecte el circuito de la figura 2b.
- l) Repita los incisos b al j, para el amplificador no inversor.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formatos para prácticas de laboratorio

Figura 2a. Amplificador inversor

$R_a = 10 \text{ Kohm}$

$R_b = 100 \text{ Kohm}$

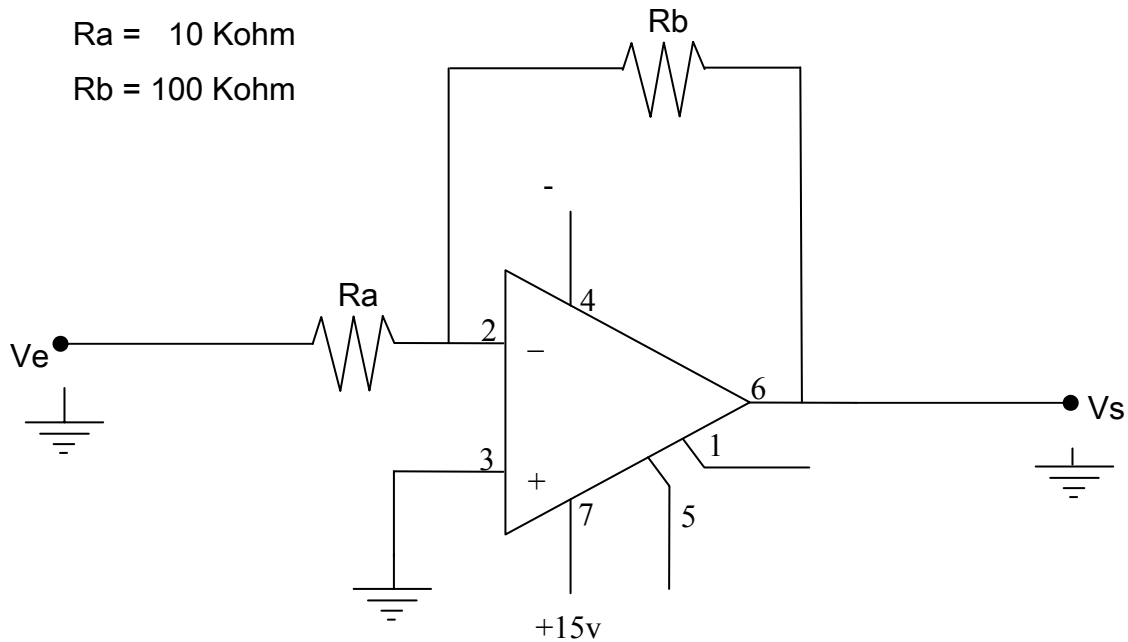
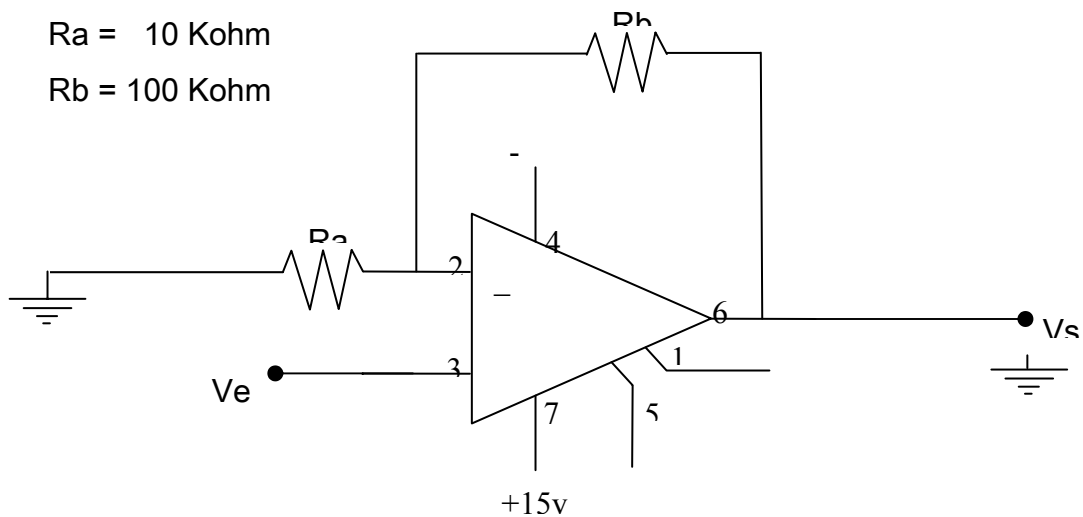


Figura 2b. Amplificador no inversor.

$R_a = 10 \text{ Kohm}$

$R_b = 100 \text{ Kohm}$





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

C) CÁLCULOS Y REPORTE

Los formatos de las prácticas deberán incluir lo sig.

1. Nombre del laboratorio
2. Nombre de la práctica
3. Nombre del alumno
4. Nombre del maestro instructor
5. Objetivos a lograr
6. Desarrollo de la práctica
7. Conclusiones

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados y conclusiones de la práctica estarán dados en el reporte.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
ING EN COMPUTACIÓN	2003-1	5048	ELECTRÓNICA APLICADA II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE		DURACIÓN (HORA)
5	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	EL SUMADOR Y EL DIFERENCIAL	4

1. INTRODUCCIÓN

El Sumador

Al conectar simultáneamente varios resistores de entrada a la terminal inversora de un amplificador operacional, como se muestra en la figura 3a, tenemos lo que se conoce como un sumador inversor.

Para este circuito, cada una de las señales de entrada (V_1 , V_2 , V_3 ,...) son sumadas por separado, por lo que la señal de salida (V_s) es igual a:

$$V_s = -R_f \left[\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \dots \right]$$

Donde: $R_e = R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \parallel \dots$

El Diferencial

El amplificado más útil para medición, instrumentación control es el amplificador de instrumentación un primer pariente de bajo costo de este amplificador es el amplificador diferencial básico, este puede medir y también amplificar señales débiles que quedan enterradas en señales mucho más intensas.

Cuatro resistores y un Op-Amp componen un amplificador diferencial, como se muestra en l figura 3b. Hay dos terminales de entrada, etiquetadas como: (-) entrada, y (+) entrada, correspondientes a las terminales del Op-Amp.

La señal de salida (V_s) es igual a:

$$V_s = \left(\frac{R_f}{R_1} \right) (V_2 - V_1)$$

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
Ing. Alejandra Gómez	M. C. Gloria E. Chávez V.		
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

- a) Comprobar el funcionamiento del amplificador Sumador.
- b) Comprobar el funcionamiento del amplificador Diferencial.

3. FUNDAMENTO

El amplificador operacional tiene una muy extensa gama de aplicaciones, entre las cuales podemos encontrar su capacidad de llevar a cabo sumas o diferencias. En esta práctica se verificara dicha funcionalidad. Especialmente hay que tener cuidado con el error que agregan las tolerancias de las resistencias, ya que al usar varias de ellas en el circuito sumador, vemos que el error inherente a dicha tolerancia, va aumentándose.

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A) EQUIPO NECESARIO

- 1 Fuente de poder
- 1 Generador de funciones
- 1 Osciloscopio
- 1 Multímetro

MATERIAL DE APOYO

- 3 Resistencias de $1K\Omega$
- 2 Resistencias de $3.9K\Omega$
- 3 Resistencias de $100K\Omega$
- 1 Resistencia de $33K\Omega$
- 1 Resistencia de $68K\Omega$
- 2 Resistencias de $47K\Omega$
- 2 Puntas para osciloscopio
- 1 Punta de micro-prueba
- 1 Amplificador Operacional 741
- 1 Proto-board
- 4 Caimanes
- Alambre para proto-board.

B) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

PARTE 1.- El Amplificador Sumador.

- a) Conecte el circuito de la figura 3a.
- b) Prepare el generador de funciones para que entregue una señal senoidal de 1 Vpp a una frecuencia de 1 KHz., a esta señal la denominaremos señal de entrada (V_e).
- c) Utilice el osciloscopio para observar la señal de salida (V_s).
- d) Aplique la señal de entrada (V_e) al resistor R1.
- e) Calcule la señal de salida esperada.
- f) Grafique la señal de salida (V_s).
- g) Aplique la señal de entrada (V_e) a los resistores R1 y R2, repita los pasos e y f.
- h) Aplique la señal de entrada (V_e) a los resistores R1, R2 y R3, repita los pasos e y f.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

i) Anote los resultados de su práctica y compárelos con la información anterior.

PARTE 2.- El Diferencial.

- Conecte el circuito de la figura 3b.
- Utilice el voltímetro, para medir el voltaje de entrada (V1) en corriente directa y anote su medición.
- Utilice el voltímetro, para medir el voltaje de entrada (V2) en corriente directa y anote su medición.
- Calcule y anote el voltaje diferencial (V2-V1).
- Utilice el voltímetro, para medir el voltaje de salida (Vs) en corriente directa y anote su medición.
- Anote sus conclusiones de la práctica.

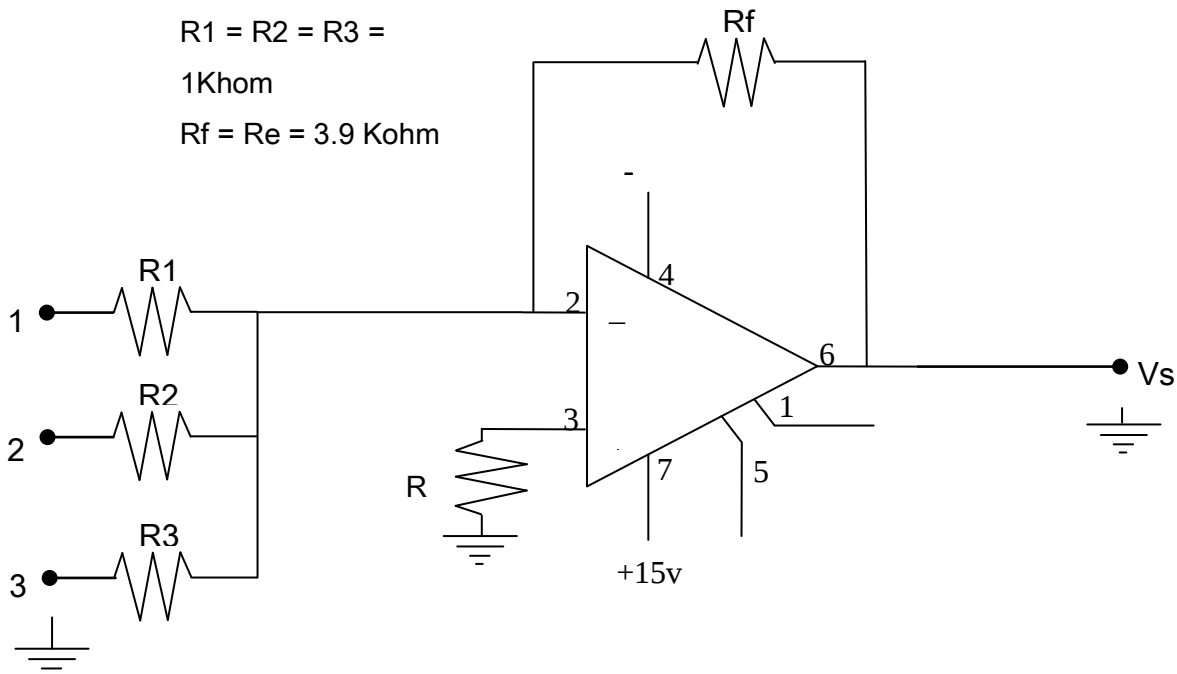


Figura 3a. Amplificador Sumador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

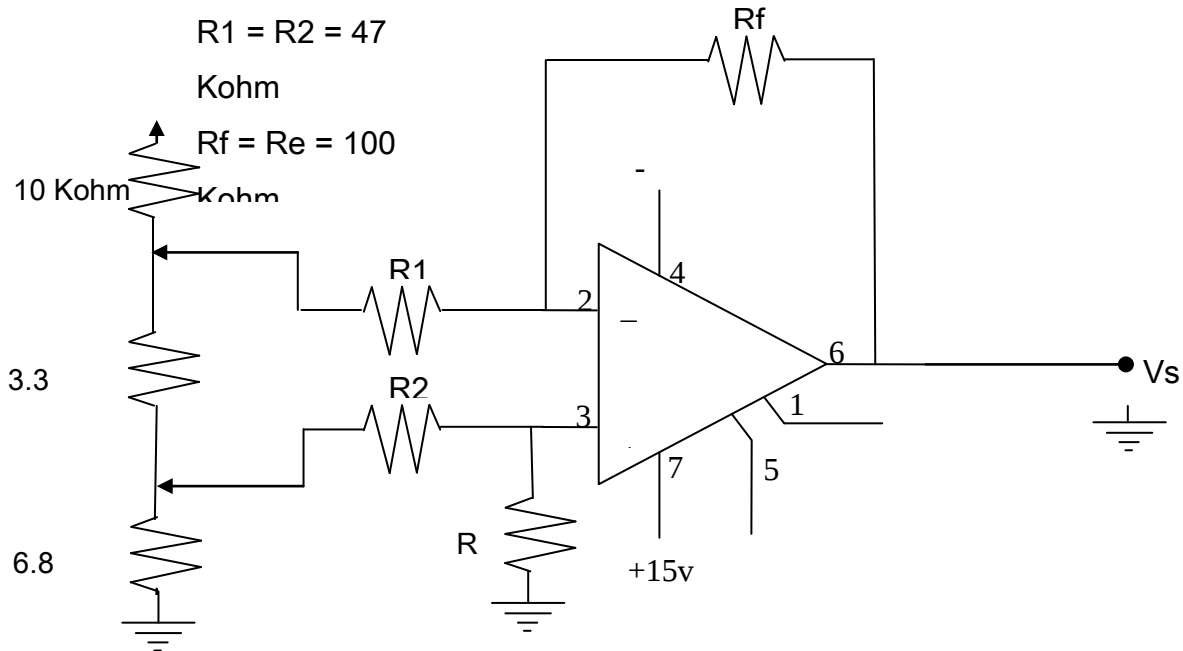


Figura 3b. Amplificador diferencial.

C) CÁLCULOS Y REPORTE

Los formatos de las prácticas deberán incluir lo sig.

1. Nombre del laboratorio
2. Nombre de la práctica
3. Nombre del alumno
4. Nombre del maestro instructor
5. Objetivos a lograr
6. Desarrollo de la práctica
7. Conclusiones



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados y conclusiones de la práctica estarán dados en el reporte.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
Ing. En Computación	2003-1	5048	Electrónica Aplicada II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	Electrónica Aplicada II	DURACIÓN (HORA)
6	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	El Seguidor de Voltaje y los Comparadores	2

1. INTRODUCCIÓN

El Seguidor de Voltaje

El Seguidor de Voltaje también se conoce como: Amplificador Seguidor de Fuente, Amplificador de Ganancia Unitaria o Amplificador de Aislamiento. La señal de entrada (V_e) se aplica directamente a la Terminal no-inversora (+) del Op-Amp (Amplificador operacional) y la señal de salida (V_s) es igual a la señal de entrada (V_e), por lo tanto, la ganancia (A_v) del seguidor es igual a uno.

El Seguidor de voltaje se utiliza porque su impedancia de entrada es muy alta, por lo tanto, la corriente que extrae el circuito de una fuente de señal externa es despreciable.

Los Comparadores.

Un Comparador es un circuito que analiza una señal de entrada (V_e) contra una señal de referencia (V_r) en la otra de entrada, la señal de salida (V_s) indica entonces si la señal de entrada (V_e) se encuentra arriba o debajo de la señal de referencia (V_r).

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

- Comprobar el funcionamiento del Seguidor de Voltaje.
- Comprobar el funcionamiento del Detector de Cruce por Cero.

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
Ing. José Salazar Tovar	M. C. Gloria E. Chávez Valenzuela		M. C. Miguel Angel Martínez Romero
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

3. FUNDAMENTO: El seguidor de voltaje es de ganancia unitaria porque su resistencia de realimentación es igual a CERO y la señal de entrada al Op-Amp está por la entrada NO INVERSORA (ver formula). En los comparadores, ocurren los cambios a la salida porque los voltajes en ambas entradas del Op-Amp no son iguales, están cambiando (detecta cambios de microvolts o más pequeños)

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

PARTE 1.- El Seguidor de Voltaje.

- Conecte el circuito de la fig. 6a, no olvide conectar los voltajes de alimentación.
- Aplique con el generador de funciones una señal senoidal en la entrada (V_e) de 1 Vpp a una frecuencia de 1 KHz.
- Utilizando el osciloscopio observe la señal de entrada (V_e) por el canal 1.
- Utilizando el osciloscopio observe la señal de salida (V_s) por el canal 2.
- Grafique los resultados de su práctica.
- Compare los resultados de su práctica con la información anterior.

PARTE 2.- Detector de Cruce por Cero.

En este circuito al aplicar un voltaje de entrada (V_e), para cualquier diferencia de voltaje entre la entrada inversora y tierra o la entrada no-inversora y tierra, según sea el caso, obtendremos una señal de salida (V_s) de un 80% del voltaje de alimentación al Op-Amp; el cual puede ser limitado por un par de diodos zener, como se muestra en la fig. 6b.

- Conecte el circuito de la fig. 6b, con el voltaje de referencia (V_r) igual a cero (conectado a tierra).
- Aplique con el generador de funciones una señal senoidal de 1 Vpp a una frecuencia de 1 KHz., en la entrada del circuito (V_e).
- Utilizando el osciloscopio observe la señal de entrada (V_e) por el canal 1.
- Utilizando el osciloscopio observe la señal de salida (V_s) por el canal 2.
- Grafique ambas señales.
- Anote su conclusión de la práctica.

A)	EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
	Fuente de poder regulada	2 Op-Amp 741
	Osciloscopio	2 Resistencias de 10K.
	Generador de Funciones	2 Diodos Zener de 8.2 volts y 0.5 watts.
	Multímetro Digital	5 Caimanes
		1 Proto-board



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

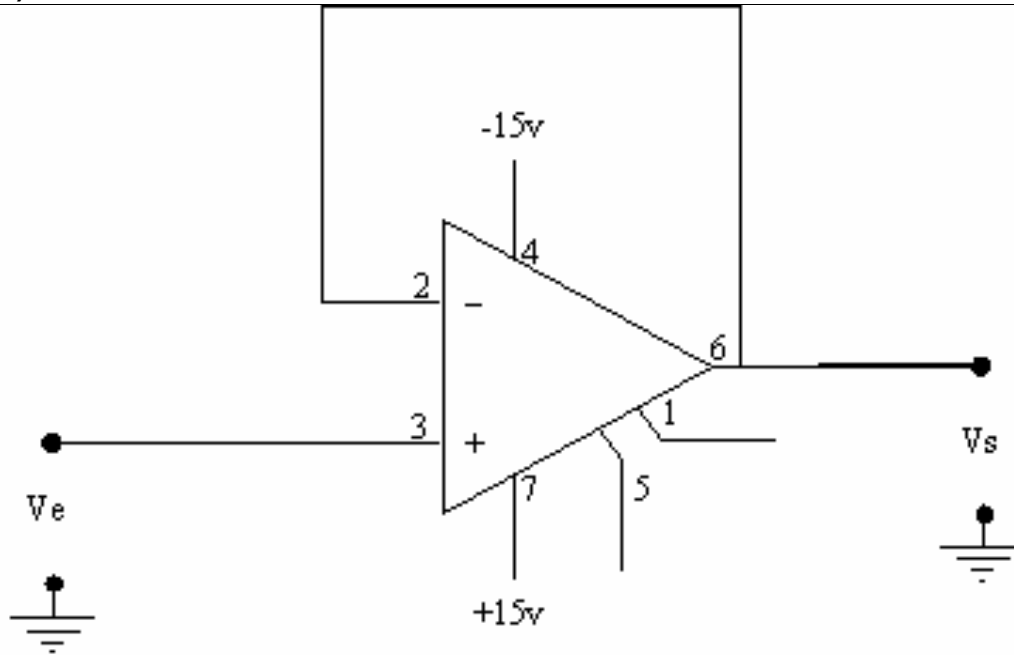
B)**DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

Figura 6a: El Seguidor de Voltaje

$R_a = 10 \text{ Kohm}$
 $R_b = 10 \text{ Kohm}$
 $R_c = (V_{cc} - V_Z) / I_Z$
 $D1 = D2 = 8.2 \text{ Volts } 0.5 \text{ watts}$

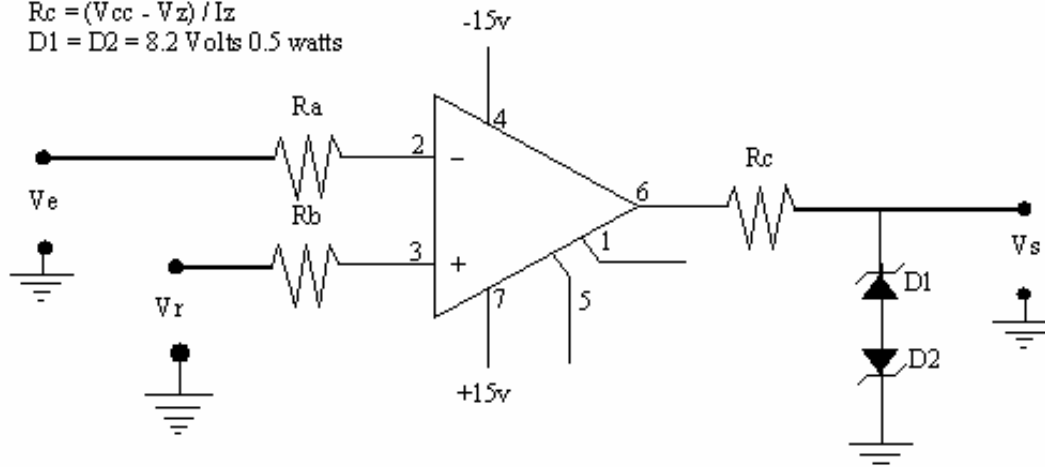


Figura 6b: El Comparador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

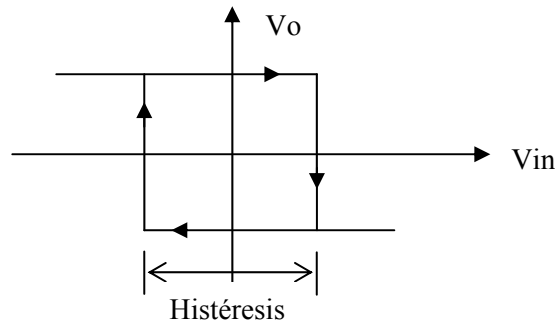
OTROS COMPARADORES QUE SE PUEDEN ESTUDIAR

Comparadores

Parte 2

Demostración de operación de un comparador con histéresis (con y sin limitación de voltaje de salida)

El efecto de histéresis se obtiene añadiendo una resistencia de retroalimentación a la terminal no inversora. La histéresis lo que produce es un desplazamiento de los valores de voltaje de entrada para los cuales se logra el cambio en el voltaje de salida como se observa en la figura siguiente:



El ancho de histéresis queda determinado por el valor de las resistencias R_3 y R_4 . El comparador con histéresis, puede ser, con la señal de entrada aplicada en la terminal inversora o en la terminal no inversora.

El siguiente ejemplo corresponde al caso de un detector no inversor.

- 1) Apliqué una señal de DC variable iniciando con el valor de -2 volts y haciendo que esta señal vaya hasta $+2$ volts. Observe la señal que se tiene a la salida con el osciloscopio al llevar a cabo esta variación. Haga una grafica de V_s vs V_{in} en donde se observe la histéresis y la dirección en la cual cambia los valores del voltaje.
- 2) Coloque en el circuito los dos diodos zener limitadores y repita el mismo proceso descrito en el paso 1.
- 3) Calcule tomando los valores de las graficas antes pedidas los valores correspondientes de histéresis para los dos casos anteriores.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

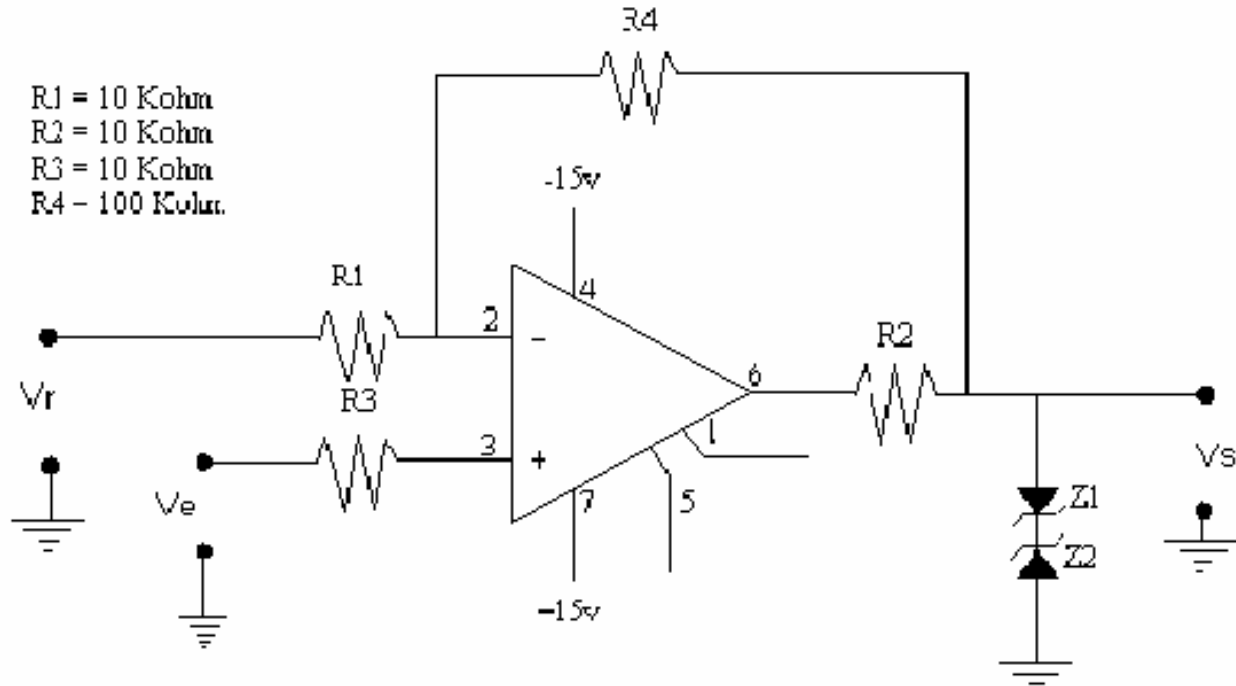
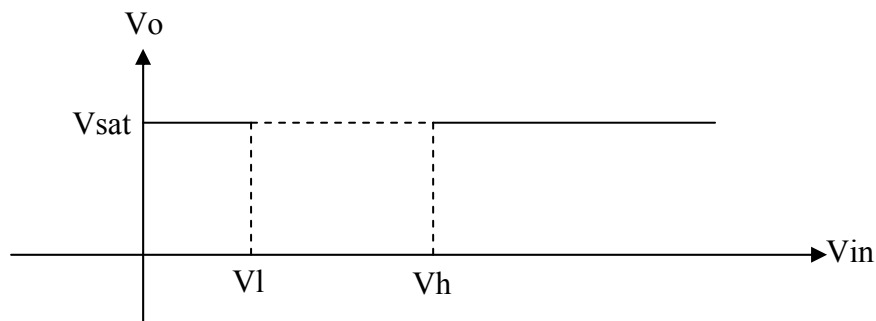


Figura 6b: El Comparador

Parte 3

Demostración de operación de un comparador de ventana.

Un comparador de ventana cumple la condición de que el voltaje de salida será igual al voltaje de saturación si el voltaje de entrada es menor que el voltaje inferior de la ventana y mayor que el voltaje superior de la ventana, y será igual cero si se encuentra entre los valores de ventana, esto puede visualizarse en la grafica siguiente:





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

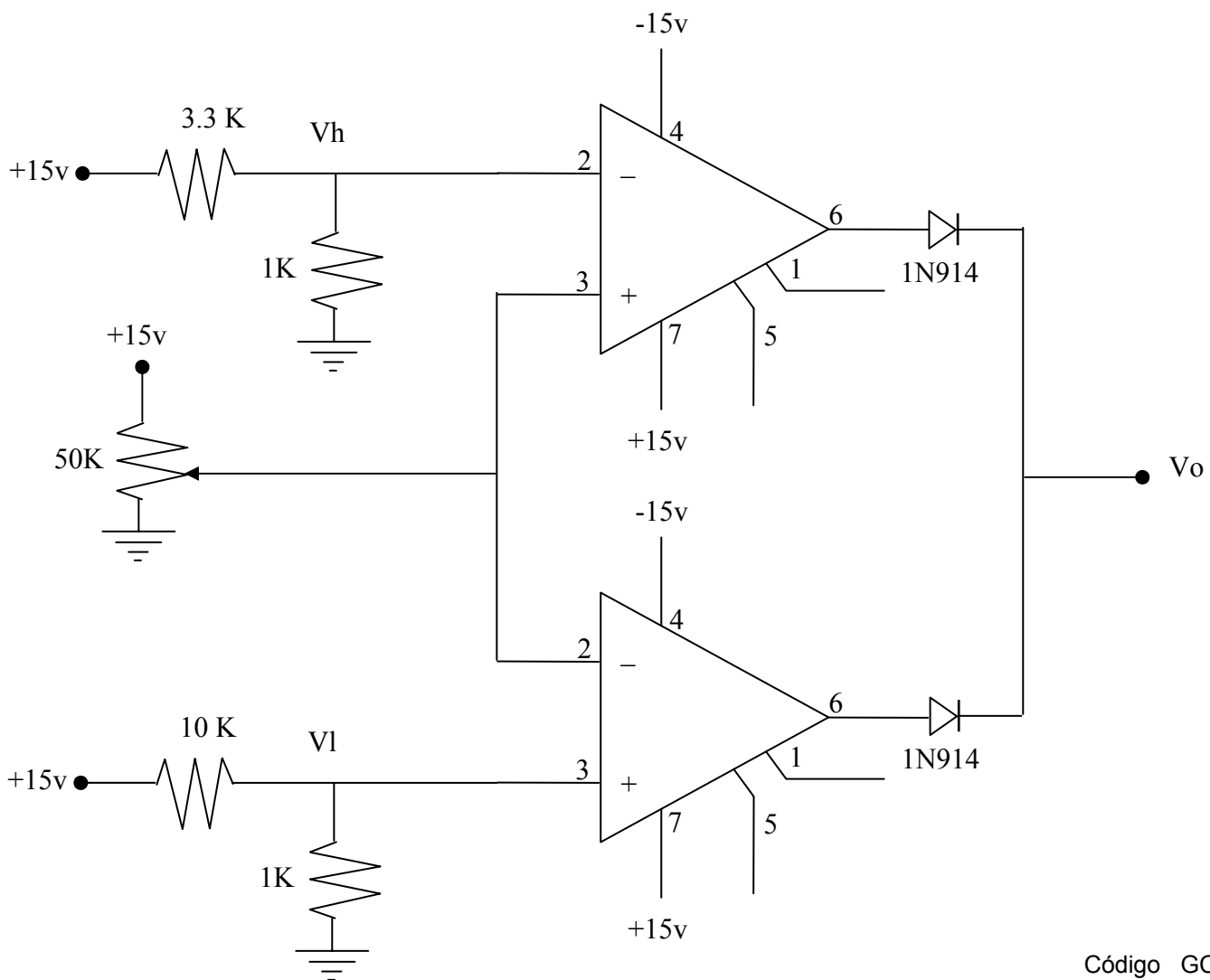
Formatos para prácticas de laboratorio

- 1) Arme el siguiente circuito y energice el circuito.
- 2) Variando el potenciómetro (con el cual se hacer variar el voltaje de entrada) monitoree en el osciloscopio las señales de salida y de entrada y haga una grafica de V_o vs. V_{in} .
- 3) Calcule los voltajes de la ventana (V_I y V_h).
- 4) Mida los voltajes extremos de la ventana (V_I y V_h) y compare los voltajes medidos con los calculados.

Observara entonces que se cumple lo siguiente:

Si $V_I < V_{in} < V_h$ entonces $V_o = 0$

De otra manera $V_o = V_{sat}$.





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

C) CÁLCULOS Y REPORTE

Hacer los cálculos que se piden en cada uno de los circuitos.

Elaborar el reporte e incluir los datos del paso No. 5

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Medir lo que se pide en cada uno de los circuitos y compararlos con los cálculos.

Anotar las conclusiones de la práctica.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS: Manual de prácticas y libro de texto



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
Ing. en computación	2003-1	5048	Electrónica Aplicada II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	Electrónica Aplicada II	DURACIÓN (HORA)
7	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	El diferenciador	2

1. INTRODUCCIÓN

El diferenciador es un circuito que tiene la misma forma que un amplificador inversor, solo que se le incorpora un capacitor en la terminal inversora. En el caso de la figura 8a la señal de salida para el diferenciador es:

$$V_s = -R_b * C * d(V_e)/dt = V_p$$

Como la reactancia del capacitor es inversamente proporcional al valor de la frecuencia existe una frecuencia de corte (F_c) para el cual el circuito se comporta como si el capacitor no estuviera presente en el circuito, por lo que se comporta como un amplificador inversor básico

La frecuencia de corte esta dada por:

$$F_c = 1/(2 * \pi * R_a * C)$$

Si la frecuencia de entrada es menor que F_c ; Entonces es un circuito diferenciador

Si la frecuencia de entrada es mayor que F_c ; Entonces es un circuito amplificador inversor

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

Comprobar el funcionamiento del circuito diferenciador.

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
Ing. José Salazar Tovar	M. C. Gloria E. Chávez Valenzuela		M. C. Miguel Ángel Martínez Romero
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

3. FUNDAMENTO: La acción del capacitor en el circuito y la posición en la cual está colocado, hace que el circuito funcione como un diferenciador. Si el capacitor solo se usa en un simple amplificador inversor como se podrá comprobar a continuación.

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

Paso 1: Circuito diferenciador

- a) Conecte el circuito de la figura 8a
- b) Aplique con el generador de funciones una señal triangular de 1vpp con una frecuencia de 500 hz, en la entrada V_e .
- c) Utilizando el osciloscopio observe la señal de entrada (V_e) por el canal 1.
- d) Calcule el voltaje de salida utilizando la fórmula: $d(V_e) = V_{p-p}$ y $dt = T/2$
- e) Utilizando el osciloscopio observe la señal de salida (V_s) por el canal 2., (señal cuadrada)
- f) Grafique ambas señales y compare los resultados de la práctica con la información anterior y los cálculos hechos.
- g) Calcule la ganancia del circuito como amplificador y compárela con la lectura medida.
- h) Graficar las señales de entrada y salida del amplificador.

Paso 2: La frecuencia de corte.

- a) Calcule la frecuencia de corte (F_c)
- b) Aplique con el generador de funciones una señal triangular de 1vpp a una frecuencia mayor a la frecuencia de corte calculada (F_c).
- c) Utilizando el osciloscopio observe la señal de entrada (V_e) por el canal 1.
- d) Utilizando el osciloscopio observe la señal de salida (V_s) por el canal 2.
- e) Grafique ambas señales.
- f) Anote su conclusión de la práctica.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

A) EQUIPO NECESARIO
Mesa básica de trabajo.

MATERIAL DE APOYO
Ver el inciso B) Desarrollo de la Práctica.

B) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

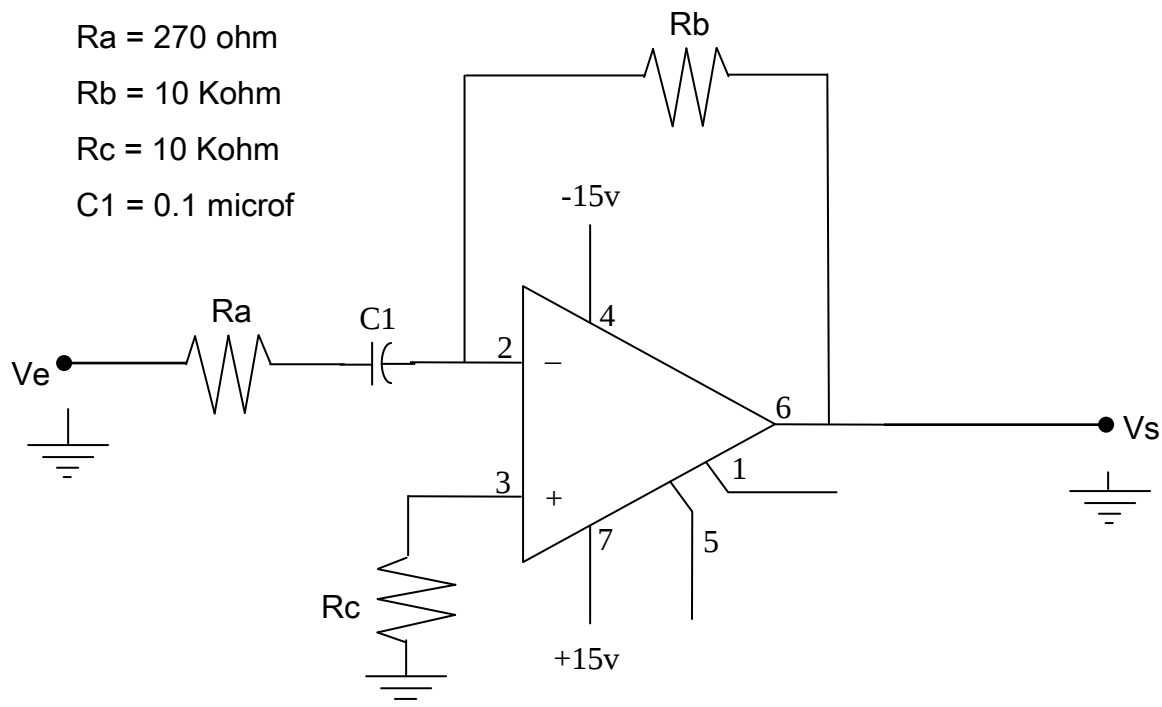


Figura 5a . El Diferenciador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

C) CÁLCULOS Y REPORTE

Hacer los cálculos que se piden en los pasos 1 y 2 del Procedimiento.

Elaborar el reporte e incluir los datos del paso No. 5

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Realizar las mediciones y las Gráficas que se piden en los pasos 1 y 2 del Procedimiento.

Anotar las conclusiones de la práctica.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS: Manual de prácticas y libro de texto.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IC	2003-1	5048	Electrónica Aplicada II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	Ingeniero en Computación	DURACIÓN (HORA)
8	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Amplificador Integrador	2

1 INTRODUCCIÓN

Uno de los circuitos analógicos de computación más importante es el integrador. El integrador es útil en redes de control siempre que se deba resolver una ecuación diferencial o se requiera la integral de un voltaje. Los integradores sirven también para generar ondas de diente de sierra y senoidales. En esta práctica se simulará y construirá un circuito amplificador integrador para generar señales de voltaje.

2 OBJETIVO (COMPETENCIA)

Comprobar el funcionamiento del amplificador integrador aplicando señales de voltaje a su entrada y verificando que la señal de salida corresponda a la integral de la señal de entrada.

3 FUNDAMENTO

Puede pensarse que la integración consiste en determinar el área situada debajo de una curva. Como un opam integrador opera con un voltaje durante un periodo, como se ilustra en la figura 1. Un amplificador operacional integrador tiene el circuito que se ilustra en la figura 2.

Formuló Ing. Ulises Castro Peñaloza	Revisó MC. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

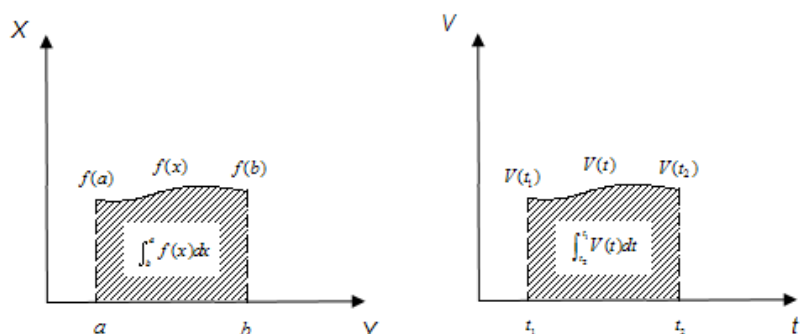


Figura 1. Representación de una integral como área debajo de una curva y del voltaje en el tiempo.

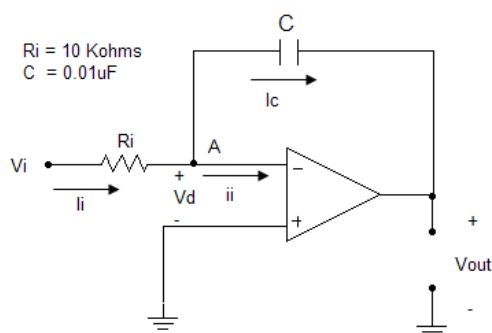


Figura 2. Amplificador Integrador.

Para determinar la propiedad integradora de este circuito, deben recordarse primero algunas relaciones que resultan de la definición de capacitancia. La capacitancia, C , se define como

$$C = \frac{Q}{V}$$

Formuló Ing. Ulises Castro Peñaloza	Revisó MC. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

donde

Q = carga eléctrica

V = voltaje

Por tanto se observa que la carga es

$$Q = CV$$

y que un cambio en la carga/unidad de tiempo, es decir, la corriente del condensador, es

$$i_c = \frac{dQ}{dt} = C \frac{dV}{dt}$$

Si el opam se aproxima al ideal

$$i_i = i_c$$

Puesto que $i_i = \frac{V_i}{R}$ e $i_c = -C \frac{dV_{out}}{dt}$ se escribe

$$\frac{V_i}{R} = -C \frac{dV_{out}}{dt}$$

Resolviendo ahora para V_{out} se tiene

$$V_{out} = -\frac{1}{RC} \int V_i dt$$

Formuló Ing. Ulises Castro Peñaloza	Revisó MC. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

4 PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A EQUIPO NECESARIO		MATERIAL DE APOYO	
1	Computadora con multisim instalado.	1	Resistencia de 10 K Ω .
1	Fuente de poder	1	Puntas para Osciloscopio.
1	Generador de funciones	1	Conector T.
1	Osciloscopio	1	Cable coaxial.
		1	Capacitor de 0.01 μ F.
		1	Amplificador operacional LM741.
		1	Protoboard.
			Alambre para protoboard.
			Caimanes.

B DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Simulación del circuito de la figura 2 en multisim.
 - a. Diseñe el circuito de la figura 2 en multisim.
 - b. Conecte el generador de funciones de multisim a la entrada Vi del circuito y aplique una señal cuadrada de 1Vpp @1KHz en la entrada (Vi).
 - c. Conecte el canal A del osciloscopio de multisim en la entrada del circuito, el canal B en la salida y ejecute la simulación.
 - d. Observe forma de onda de la señal de salida en el osciloscopio y anote los datos que se le piden en la tabla 1.
 - e. Cambie la forma de onda del generador de funciones de multisim a triangular. Mantenga la misma frecuencia y amplitud.
 - f. Observe forma de onda de la señal de salida en el osciloscopio y anote los datos que se le piden en la tabla 1.

Tabla 1.

Tipo de señal de entrada	Tipo de señal de salida	Amplitud de la señal de salida (Vpp)
Cuadrada	_____	_____
Triangular	_____	_____

Formuló Ing. Ulises Castro Peñaloza	Revisó MC. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

2. Armado del circuito de la figura 2.

- a. Arme el circuito de la figura 2 en protoboard.
- b. Conecte el generador de funciones a la entrada Vi del circuito y aplique una señal cuadrada de 1Vpp @1KHz en la entrada (Vi).
- c. Conecte el canal A del osciloscopio en la entrada del circuito y el canal B a la salida.
- d. Observe la forma de onda de la señal de salida en el osciloscopio y anote los datos que se le piden en la tabla 2.
- e. Cambie la forma de onda del generador de funciones a triangular. Mantenga la misma frecuencia y amplitud.
- f. Observe la forma de onda de la señal de salida en el osciloscopio y anote los datos que se le piden en la tabla 2.

Tabla 2

Tipo de señal de entrada	Tipo de señal de salida	Amplitud de la señal de salida (Vpp)
Cuadrada	_____	_____
Triangular	_____	_____

CÁLCULOS Y REPORTE

Los formatos de las prácticas deberán incluir lo siguiente:

1. Nombre del laboratorio
2. Nombre de la práctica
3. Nombre del alumno
4. Nombre del maestro instructor
5. Objetivos a lograr
6. Desarrollo de la práctica
7. Conclusiones

Formuló Ing. Ulises Castro Peñaloza	Revisó MC. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formato para prácticas de laboratorio

5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El alumno presentará los resultados de las tablas contenidas en el procedimiento de la práctica, las gráficas de las señales obtenidas en la simulación y justificará las diferencias entre los datos obtenidos en la simulación y con el circuito armado en protoboard.

El alumno presentará sus conclusiones de la práctica considerando los resultados de la misma.

6 ANEXOS

Ninguno.

Formuló Ing. Ulises Castro Peñaloza	Revisó MC. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
ING EN COMPUTACION	2003-1	5048	ELECTRONICA APLICADA II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE		DURACIÓN (HORA)
9	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Filtros activos, 1) Filtro pasa bajas 2) Filtro pasa altas	4

1. INTRODUCCIÓN

En esta práctica el alumno trabajara con filtros activos, el filtro pasa bajas y el filtro pasa altas, son circuitos a base de amplificadores operacionales Opam

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

Comprobar y analizar el funcionamiento de los filtros pasa bajas y pasa altas

3. FUNDAMENTO

Un filtro es un circuito diseñado para pasar una banda de frecuencias especificada, mientras atenúa todas las señales fuera de esta banda. Los circuitos de filtrado pueden ser activos o pasivos. Los circuitos pasivos contienen resistores, inductores o capacitares. Los filtros activos por lo regular contienen transistores o amplificadores operacionales mas resistores, capacitares o inductancias, a menudo los inductores no se utilizan debido a que son voluminosos, costosos y tienen componentes resistivos

El filtro pasa bajas es un circuito que tiene un voltaje de salida constante desde cc, hasta una frecuencia llamada de corte (f_c), conforme la banda aumenta después de f_c . El voltaje de salida se atenúa. Al conjunto de frecuencias que no se atenúan se le llama ancho de banda.

El filtro pasa altas, atenúa el voltaje de salida para todas las frecuencias debajo de f_c . Arriba de f_c el voltaje de salida es constante, a esta frecuencia se le llama frecuencia 0.707 del valor máximo, también 3 Db abajo.

Formuló Ing. Leopoldo de Jesús Domínguez Ing. Ulises Castro Peñaloza M.C. Aglay González Pacheco S.	Revisó M.C. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó M.C. Miguel Ángel Martínez romero
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

$$wc = \frac{1}{Ra \cdot C1} = 2 \cdot \pi \cdot fc$$

Donde wc es la frecuencia de corte en radianes por segundo, fc es la frecuencia de corte en Hertz,

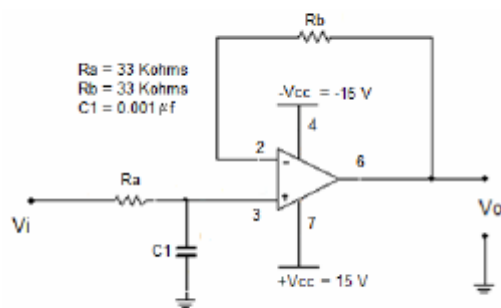


Figura 1. Filtro pasa bajas.

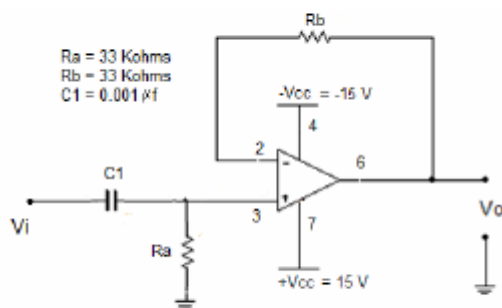


Figura 2. Filtro pasa altas.

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A) EQUIPO NECESARIO

- 1 Computadora con multisim instalado
- 1 Fuente de poder
- 1 Generador de funciones
- 1 Osciloscopio

MATERIAL DE APOYO

- 2 Resistencias de $33 \text{ K}\Omega$
- 1 Punta para osciloscopio
- 1 Capacitor de $0.001 \mu F$
- 1 Amplificador operacional



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

B DESARROLLO DE LA PRACTICA

1. El filtro pasa bajos.

- a) Calcule la frecuencia de corte para el circuito de la figura 1
- b) Simule el circuito de la figura 1 en el multisim
- c) Con el generador de funciones del simulador aplique una señal senoidal en la entrada (V_i) de 1 Vpp para cada una de las frecuencias indicadas en la tabla y anote el valor de la señal de (V_o) v de salida en la columna correspondiente del circuito simulado
- d) Determinar la fc por medio de las lecturas
- e) Arme el circuito de la figura en el laboratorio
- f) Con el generador de funciones aplicar señal senoidal de 1 Vpp para cada una de las frecuencias de la tabla y anotar el valor de salida en la columna (V_o)
- g) Compare los resultados de fc (70.7 %) del valor máximo, en el circuito simulado y armado con el teórico.
- h) Grafique los resultados del filtro tomando en cuenta la fc

Frecuencia	Vo Circuito simulado	Vo Circuito armado
0.5 KHz	_____	_____
1.0 KHz	_____	_____
2.0 KHz	_____	_____
3.0 KHz	_____	_____
4.0 KHz	_____	_____
5.0 KHz	_____	_____
6.0 KHz	_____	_____
7.0 KHz	_____	_____
8.0 KHz	_____	_____
9.0 KHz	_____	_____

Fc Teórica _____ Simulador _____ Laboratorio _____



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formatos para prácticas de laboratorio

2. Filtro pasa alto.

- a) Calcular la frecuencia de corte para el circuito de la figura 2
- b) Simule el circuito de la figura en el multisim
- c) Con el generador de funciones del simulador aplique una señal senoidal en la entrada V_i de 1 Vpp , para cada una de las frecuencias indicadas en la tabla y anote el valor de la señal de salida V_o .
- d) Determine la frecuencia de corte por medio de las lecturas en el simulador
- e) Arme el circuito de la figura en el laboratorio
- f) Con el generador de funciones aplique una señal senoidal en la entrada del circuito V_i de 1 Vpp para cada una de las frecuencias indicadas en la tabla y anotar en la columna correspondiente
- g) Compare el resultado de f_c con en el circuito pasado
- h) Grafique los resultados del filtro con los valores obtenidos tomando en cuenta la f_c

Frecuencia	V_o Circuito sumulado	V_o Circuito armado
1.0 KHz	_____	_____
3.0 KHz	_____	_____
4.0 KHz	_____	_____
5.0 KHz	_____	_____
6.0 KHz	_____	_____
7.0 KHz	_____	_____
8.0 KHz	_____	_____
9.0 KHz	_____	_____
10. KHz	_____	_____
15 KHz	_____	_____

Fc Teórica _____ Simulador _____ Laboratorio _____



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

C) CÁLCULOS Y REPORTE

Los formatos de las prácticas deberán incluir lo siguiente:

1. Nombre del laboratorio
2. Nombre de la práctica
3. Nombre del alumno
4. Nombre del maestro instructor
5. Objetivos a lograr
6. Desarrollo de la práctica
7. Conclusiones

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados y conclusiones de la práctica estarán dados en el reporte.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
INGENIERIA EN COMPUTACION	2003-1	5048	Electrónica Aplicada II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE		DURACIÓN (HORA)
10	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Filtro pasa banda	2

1. INTRODUCCIÓN

En esta práctica se trabajara con un filtro pasa bandas con opam

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

Comprobar y analizar el funcionamiento de un filtro pasa banda con Opam

3. FUNDAMENTO

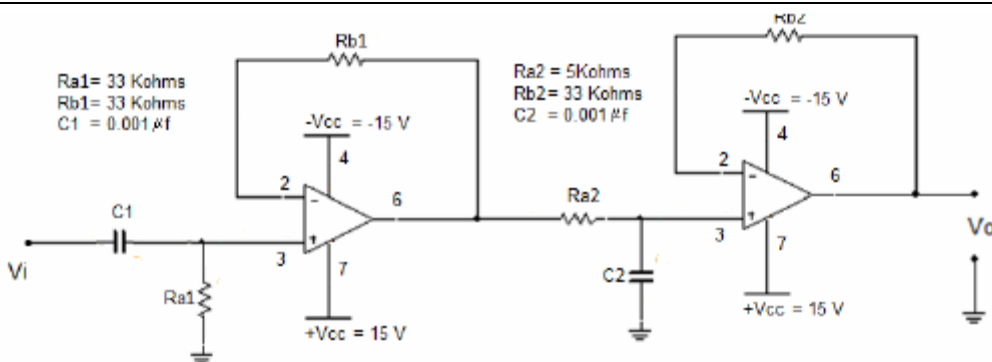
Los filtros pasa banda son muy usados y solo es la unión de un filtro pasa alto seguido de un filtro pasa bajos, es un circuito que cuenta con dos frecuencias de corte (f_c), la primera (f_{c1}) nos da la frecuencia de corte del filtro pasa alto y la segunda (f_{c2}) nos da la frecuencia de corte del filtro pasa bajas. Estos filtros ya fueron descritos en la práctica anterior. A la banda que hay entre f_{c1} y f_{c2} se le llama banda pasante, antes de f_{c1} las frecuencias se atenúan y después de f_{c2} también.

Formuló Ing. Leopoldo de Jesús Domínguez Ing. Ulises Castro Peñaloza M.C. Aglay González Pacheco S.	Revisó M.C. Gloria E. Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó M.C. Miguel Ángel Martínez romero
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio



4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A) EQUIPO NECESARIO

- 1 Computadora con simulador multisim
- 1 Fuente de poder
- 1 Generador de funciones
- 1 Osciloscopio

MATERIAL DE APOYO

- 3 Resistencias de 33 KΩ
- 1 Resistencia de 5 KΩ
- 2 Capacitores de 0.001 µf
- Amplificador Operacional

B)

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- a) Calcular las frecuencias de corte del filtro
- b) Simular el circuito del filtro en el simulador
- c) Con el generador de funciones del multisim aplicar señal senoidal a la entrada V_i de 1 Vpp para cada una de las frecuencias de la tabla , anotar el valor de la señal de salida V_o y anotar en la columna correspondiente
- d) Compruebe las frecuencias de corte , 70.7% de la señal de entrada
- e) Arme el circuito en el laboratorio
- f) Con el generador de funciones aplique una señal senoidal a la entrada de 1 Vpp y anote los valores para la tabla de salida V_o en la parte correspondiente
- g) Grafique la banda pasante.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

Frecuencia	Vo Simulador	Vo circuito en laboratorio
1Khz	_____	_____
3 Khz	_____	_____
4 Khz	_____	_____
5 Khz	_____	_____
7 Khz	_____	_____
10 Khz	_____	_____
20 Khz	_____	_____
30 Khz	_____	_____
32 Khz	_____	_____
34 Khz	_____	_____
40 Khz	_____	_____
Fc1 Teórico _____	Simulador _____	Laboratorio _____
Fc2 Teórico _____	Simulador _____	Laboratorio _____

C) CÁLCULOS Y REPORTE

Para los cálculos y el Reporte, se usará el mismo formato que en filtros pasa bajas y pasa altas.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El alumno presentará los resultados de la tabla contenida en la práctica así como la gráfica de la tabla y sus conclusiones.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
Ing. en computación	2003-1	5048	Electrónica Aplicada II

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	Electrónica Aplicada II	DURACIÓN (HORA)
11	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Convertidor digital a analógico.	4

1. INTRODUCCIÓN:

Los procesos del mundo real producen señales analógicas que varían constantemente. La velocidad puede ser muy lenta, como la variación de la temperatura ambiente o muy rápida, como sucede en un sistema de audio. Los procesos analógicos se describen mejor por medio de números decimales y letras del alfabeto. En cambio, en los microprocesadores y las computadoras utilizan patrones binarios para representar números, letras o símbolos.

Cuando se recurre a la tecnología analógica no es fácil almacenar, manipular, comparar, calcular o recuperar información con exactitud. En cambio, las computadoras pueden efectuar estas tareas rápidamente y hacerlo con precisión en una cantidad casi ilimitada de datos, empleando técnicas digitales. Así, nació la necesidad de los convertidores para interrelacionar el mundo analógico con el digital. Los convertidores analógicos a digital (CAD) permiten que el mundo analógico se comuniquen con las computadoras. Y estas a su vez se comunican con el hombre con los procesos físicos a través de convertidores digitales a analógico (CDA). Nuestro estudio de esta intercomunicación de los dos mundos, el analógico y el digital comienza desarrollando la ecuación de entrada salida primero para un convertidor digital a analógico y luego para un convertidor analógico digital.

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

- Comprobar el funcionamiento del Convertidor digital a analógico de 4 bits.

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
Ing. José Salazar Tovar	M. C. Gloria E. Chávez Valenzuela		M. C. Miguel Angel Martínez Romero
Maestro	Coordinador de Programa Educativo	Gestión de Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

3. FUNDAMENTO: Existen dos arreglos de Convertidores digital a analógico, el de aproximaciones sucesivas (se verá a aquí) y el arreglo R-2R (verlo en el libro de texto). Este circuito básicamente es un circuito sumador (ver práctica del circuito sumador), pero los arreglos de resistencias en la entrada del amplificador operacional (op-amp) dividen la corriente a la mitad con respecto a la entrada del bit anterior y la suma de las diferentes corrientes hace variar el voltaje de salida de acuerdo a las diferentes palabras digitales proporcionadas por un contador binario de 4 bits.

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

Resolución

La resolución se define de dos formas:

1.- La resolución es el número de valores distintos de salida analógica que puede ser suministrados por un convertidor digital analógico. En el cambio de un convertidor de n bits, se tiene.

2.- La resolución se define también como la razón del cambio en el voltaje de salida producido por un cambio del BIT menos significativo en la entrada digital.

Para calcular la resolución con esta definición, se necesitan dos datos contenidos en la hoja de información: el voltaje de salida a escala completa V_{oFs} y el número de entradas, n. V_{oFs} se define como el voltaje resultante cuando todas las entradas digitales son unos. Por tanto, la resolución puede calcularse mediante

$$V_{\text{resolución}} = V_{oFs} / (2^n - 1) = V_{rs}$$

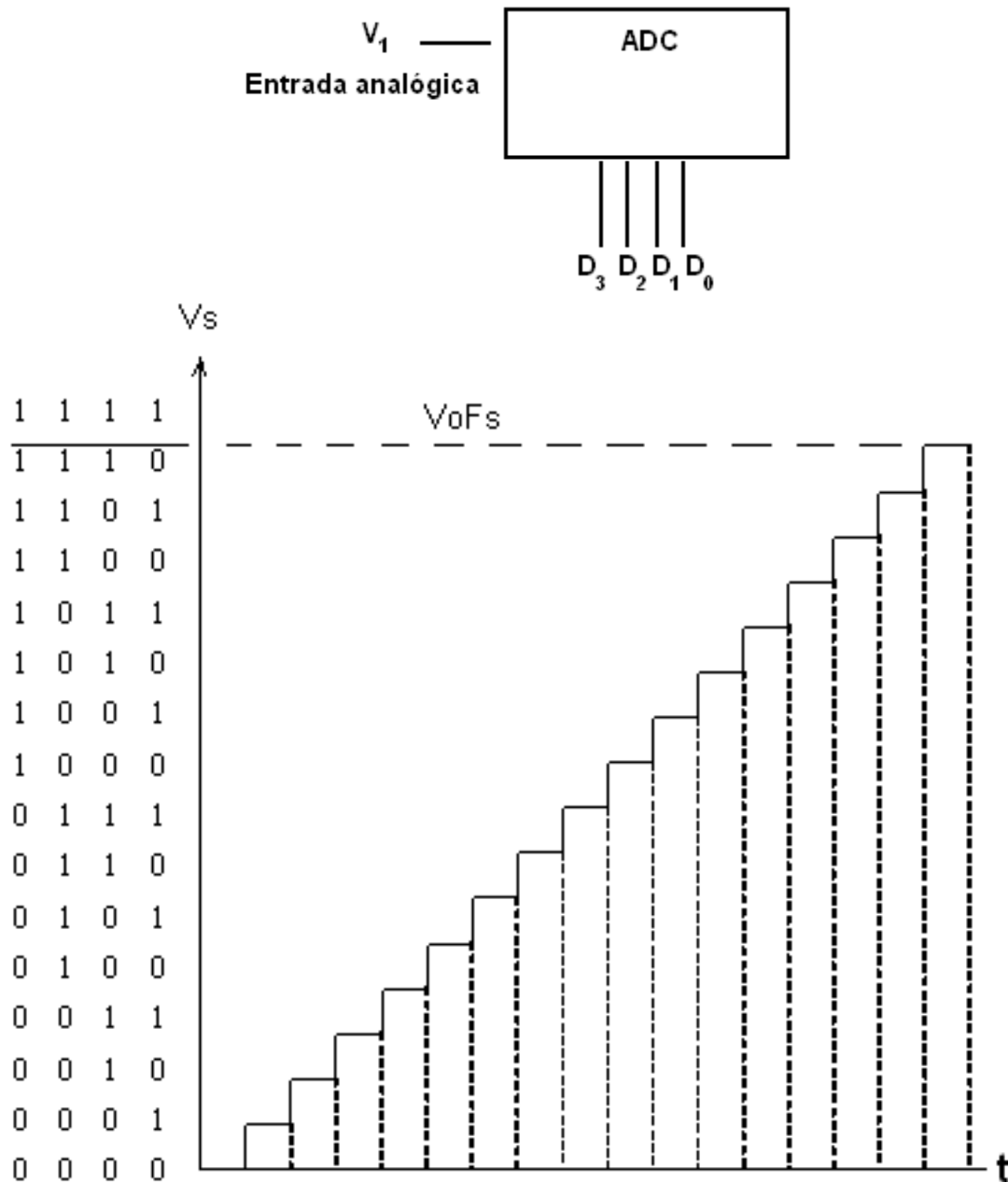
Características del convertidor analógico a digital
Ecuación de entrada-salida

La salida digital de un convertidor analógico a digital ideal de 4 bits se grafica en función del voltaje de entrada analógica en la siguiente figura. De manera analógica.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio



La información que recibimos de los F. F. de la lógica de control es de tipo digital y en 8 líneas, por lo que es necesario transformarla en el nivel de CC. Para poderla alimentar al comparador. Esto se logra con un DAC de configuración escalera R-2R. El funcionamiento de este circuito es muy simple y el diagrama se muestra a continuación.



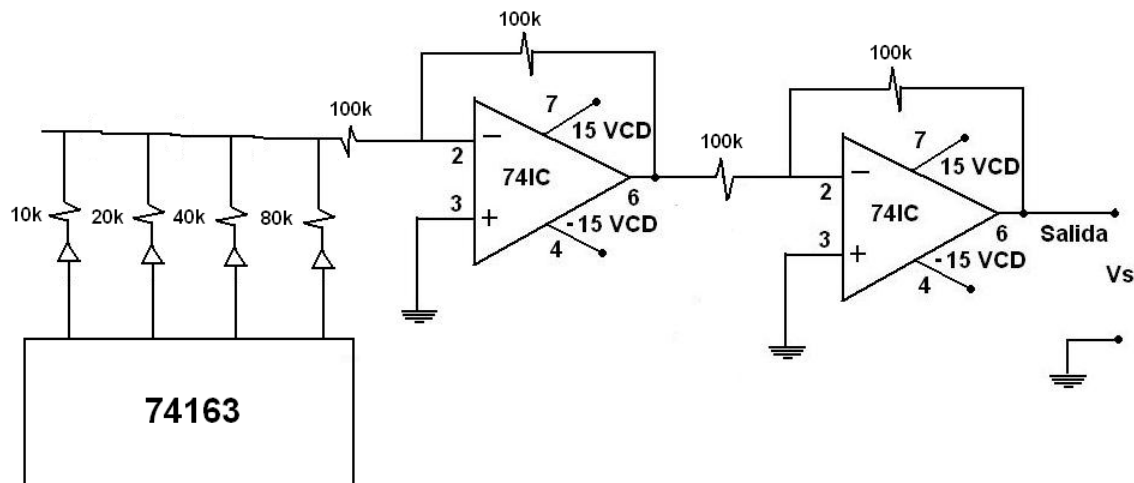
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

Vent = 5 Volts (señal de reloj) y $F = 16 \text{ KHz}$.

A) EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
Osciloscopio Generador de Funciones Fuente de poder regulada Multímetro Digital	4 Resistencias de: 10k, 20k, 40k, 80k (una de cada una) 4 Resistencias 100k 2 Amplificadores Operacionales 741 5 Caimanes 1 Proto-board

B) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA



C) CÁLCULOS Y REPORTE

Calcular el voltaje de resolución (V_{rs}).

Calcular la frecuencia de la señal de salida del Convertidor Digital a Analógico.

Elaborar un reporte e incluir los datos del paso No. 5

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Medir el voltaje de resolución (V_{rs}) y compararlo con el valor calculado.

Medir la frecuencia de la señal de salida del Convertidor Digital a Analógico.

Anotar tus conclusiones.

6. ANEXOS

7. REFERENCIAS: Manual de prácticas y libro de texto.