

Guías de Práctica de Laboratorio de Electrónica y Circuitos

Ing. José Darío Agudelo Giraldo



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

2012

I. Presentación

En el sector educativo, el trabajo práctico en laboratorio promueve el desarrollo de habilidades y competencias, no solamente en aquellas relacionadas con un desarrollo eficaz de la experimentación y el descubrimiento motivadores de la investigación de campo, sino también las que refieren a las capacidades comunicativas, de liderazgo y cooperativismo. Confiado en este principio, desde años atrás he estado en la búsqueda de metodologías que permiten un aprendizaje eficaz en ingeniería, especialmente en el área experimental de las ciencias básicas y la electrónica. La experiencia que da el mismo ensayo-error de la ciencia, la observación y el análisis de elementos similares en el entorno universitario, ha proporcionado los elementos que guiaron el proceso de construcción de estas guías de laboratorio, un proceso que involucró el importante transcurso evolutivo de las metodologías de aprendizaje.

A la pregunta de cómo aprender electrónica existirán innumerables respuestas; de mi parte propongo una basada en el enfoque experimental que acompaña el aprendizaje de aula, conociendo inicialmente los componentes electrónicos en forma individual, experimentando su ensamble y comportamiento básico. Este proceso requiere involucrar la capacidad de manejo de equipos y herramientas basado en el uso iterativo. En sucesión y en la medida en que se mejoran conocimientos y habilidades, realizar circuitos correlacionados con componentes nuevos. Por último, al finalizar la práctica de laboratorio la metodología deberá conducir a adquirir la capacidad para armar un proyecto electrónico completo. Estas guías presentan la información suficiente para comprender el comportamiento electrónico de los componentes básicos y el funcionamiento de los diferentes equipos de medida. Si bien en las imágenes se muestran elementos de fabricantes específicos, las guías se enfocan en el uso general del elemento o la herramienta.

Adicionalmente se propone como un componente del método de evaluación un reporte en formato de publicación científica; en él se establecen parámetros de presentación para los apartes de introducción, procedimiento experimental, resultados (con discusión de resultados) y conclusiones. El formato favorece la formación de una gramática científica y adecúa el estudiante a la rigurosidad de la Ciencia.

Finalmente quiero agradecer a Profesores y Estudiantes, como laboratorista en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Manizales y posteriormente como docente encontré una gran receptividad de estas guías para el desarrollo de sus actividades.

El autor

II. Guías de práctica de laboratorio

Multímetro y fuente de voltaje

INTEGRANTES: NOMBRE: CODIGO:
.....
.....

OBJETIVO: Conocer y comprender las funciones que presta el Multímetro y la fuente de voltaje.
Conocer las normas de seguridad para estos equipos y sus usuarios.

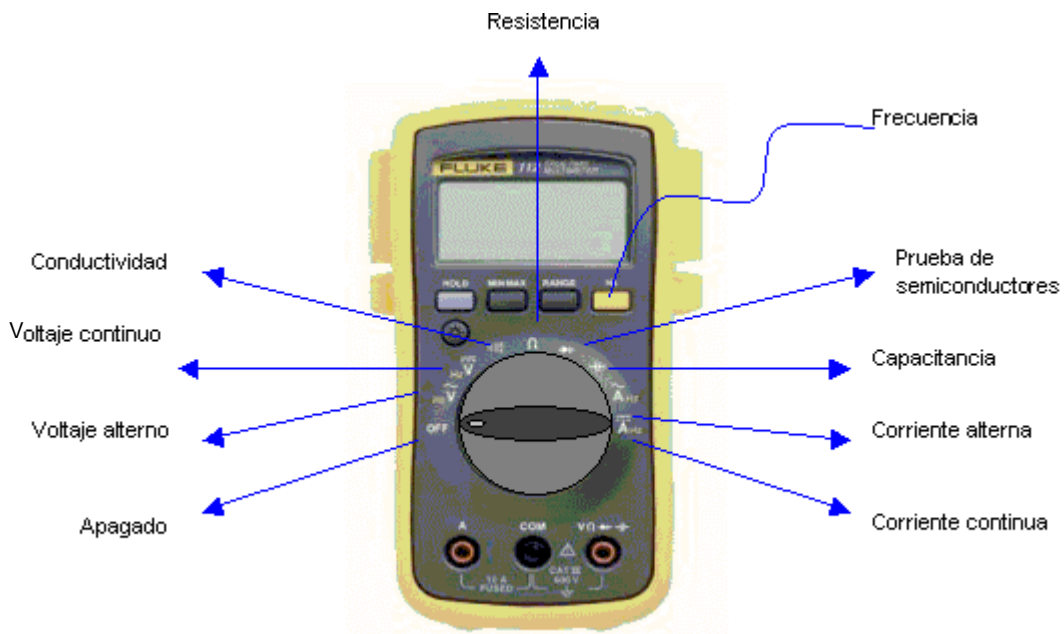
COMPONENTES: Radio de pilas.

INSTRUMENTACION: Fuente de voltaje dual, 2 cables banana caimán, multímetro.

DESARROLLO:

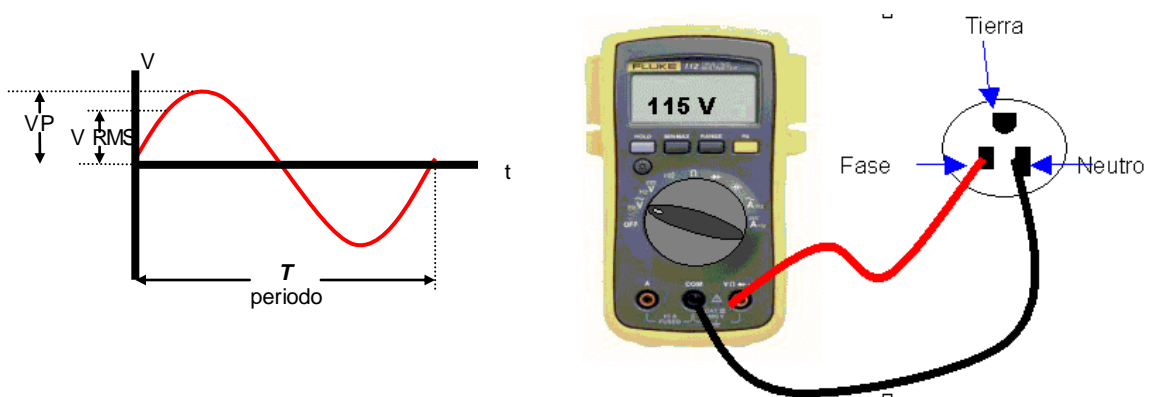
La palabra Multímetro fue asignada a este elemento por su capacidad de medir una gran variedad de magnitudes eléctricas, entre las más comunes están las medidas de voltaje y corriente, tanto alternas como continuas, medida de resistencia, capacitancia, frecuencia y conductividad.

Por lo general un Multímetro común está dispuesto como se ve en la imagen. La perilla central es la encargada de elegir la variable a medir.



En los siguientes apartados se muestra como medir diferentes variables. **¡Cuidado!** Siga los pasos exactamente como se indica en el procedimiento para evitar daños severos en el Multímetro y les iones personales.

Medida de voltaje Alterno.



Como lo ilustra la gráfica, el voltaje alterno es aquel que cambia continuamente a medida que transcurre el tiempo. Su forma de onda puede ser sinusoidal, cuadrada, triangular o de cualquier otro estilo. Un ejemplo de voltaje alterno sinusoidal es el de la corriente eléctrica que llega a nuestras casas.

ACTIVIDADES:

Para realizar una medida de voltaje alterno ubique dentro del laboratorio un toma corriente, localice la perilla del multímetro en voltaje alterno $V\sim$, como se muestra en la imagen anterior y conecte las sondas de medida. La sonda

roja de la esquina inferior derecha a la fase (note que allí está escrito el símbolo de voltaje V), y la sonda negra de la parte inferior central denotada como COM, al neutro. COM significa punto común o de referencia.

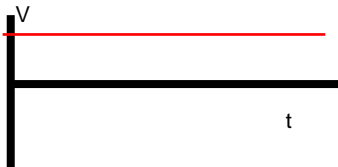
Anote el valor medido entre fase y neutro. $V = \underline{\hspace{2cm}}$

Mida nuevamente desplazando la sonda roja a la tierra del tomacorriente. Anote este valor $V = \underline{\hspace{2cm}}$

La fase es el punto del tomacorriente que muestra un mayor voltaje con respecto al neutro o punto de referencia. Debe ser aproximadamente de 115 V RMS. El voltaje RMS es también llamado voltaje eficaz.

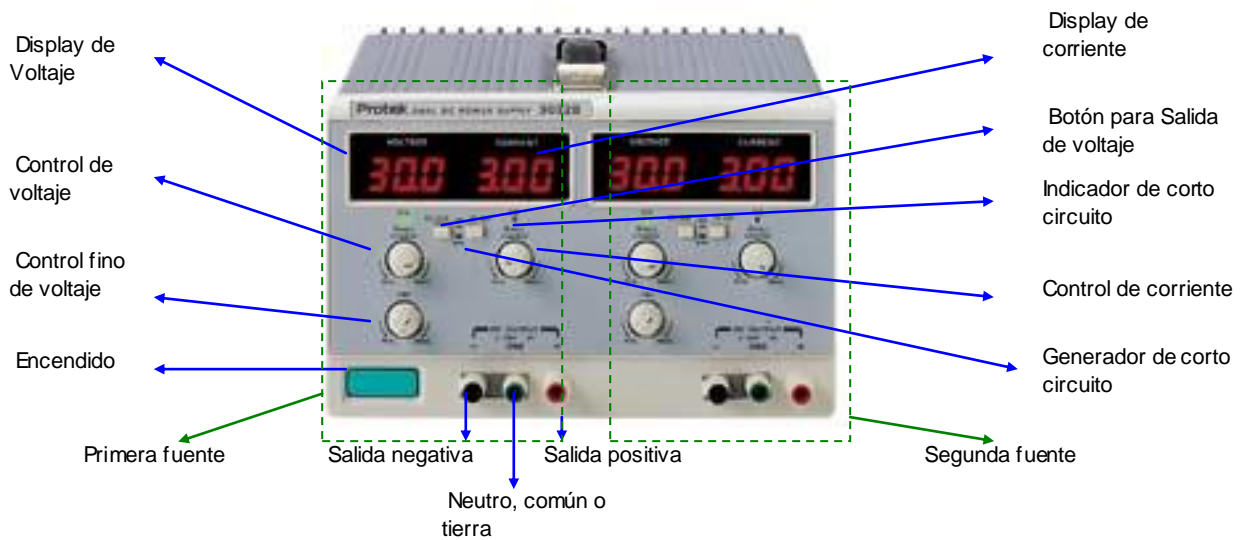
El voltaje medido entre tierra y neutro es mejor entre mas pequeño sea, sin embargo no es imposible eliminarlo mientras exista algún aparato consumiendo energía. Este fenómeno se debe a las diferencias de potencial generadas en el interior de los aparatos eléctricos que se pueden medir en estos puntos. Un voltaje de más de 2V podría ser muy perjudicial para los electrodomésticos.

Voltaje continuo.

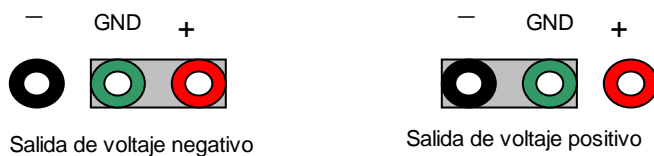


A diferencia del voltaje alterno, el voltaje continuo mantiene siempre un valor estable en el tiempo como lo indica la gráfica.

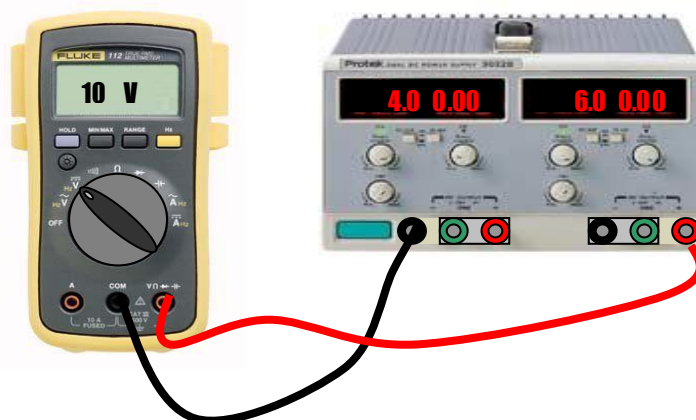
Ejemplos de fuentes de voltaje continuo son las pilas y baterías que almacenan energía por medio de fenómenos químicos. Otro tipo de fuente de voltaje continua es aquella capaz de tomar energía de la red eléctrica y convertirla. La fuente doble que aparece en la siguiente gráfica es un ejemplo.



Una de las características de esta fuente de voltaje es su capacidad para suministrar voltajes tanto positivos como negativos mediante la manipulación de una lamina metálica. La localización de la lámina para conseguir estas dos polaridades es la siguiente:



Medida de voltaje continuo

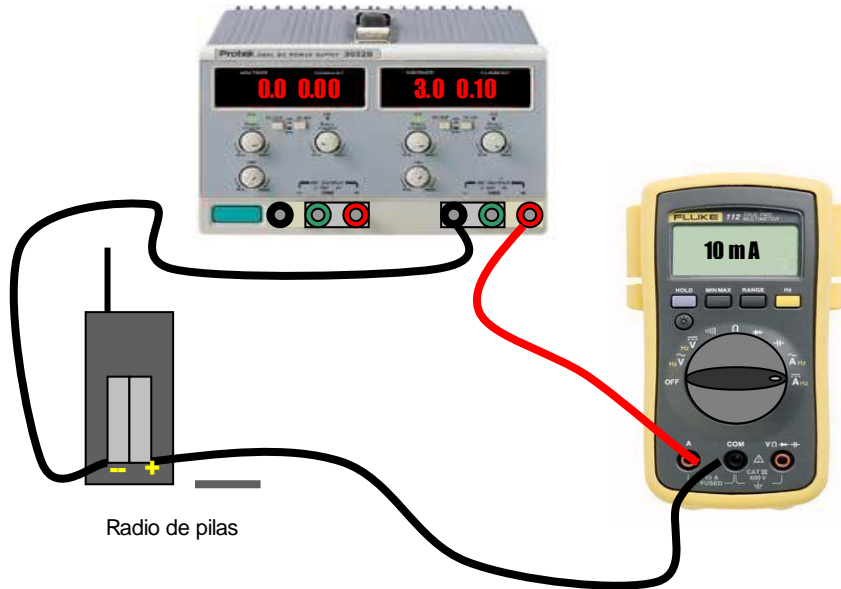


ACTIVIDADES:

Genere en la fuente dual dos salidas de voltaje, una de +6V y la otra de -4V. Configure el multímetro como aparece en la gráfica cambiando la perilla del centro a voltaje continuo V_{DC} . Mida entre el menos de la fuente negativa y el + de la positiva. Anote este valor:

$V = \underline{\hspace{2cm}}$

Medida de corriente continua



El principio de medida de un multímetro como amperímetro o medidor de corriente se basa en la capacidad de este para medir el campo electromagnético que se genera cuando una corriente está circulando. El multímetro debe actuar como puente (ver la figura anterior) permitiendo que la corriente pase a través de él.

ACTIVIDADES:

Encuentre en el radio el voltaje que necesita este para su correcto funcionamiento. Calibre este valor en la fuente de voltaje. Localice la perilla del multímetro en la medida de corriente A_{DC} . Traslade la sonda roja del multímetro a la esquina inferior izquierda como lo muestra la figura. Permita que el medidor sea puente entre la fuente y el radio conectando este como se muestra en la gráfica.

Encienda el radio y encuentre la corriente consumida por este cuando se encuentra a mínimo volumen.

$I_{min} = \underline{\hspace{2cm}}$

Encuentre la corriente en la mejor sintonía y al mayor volumen posible.

$I_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$

CONCLUSIONES

Para deducir las conclusiones tenga en cuenta los siguientes factores:

- La diferencia entre el voltaje teórico de la red eléctrica y el voltaje práctico medido.
- El voltaje entre tierra y neutro del toma corriente.
- El voltaje de 10V medido entre - y + de la fuente dual.
- La existencia de una corriente mínima y una máxima del radio en funcionamiento.
- La razón por la cual es necesario que la corriente se mida en forma diferente del voltaje.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ing. José Darío Agudelo Giraldo
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Universidad de Manizales
josedario@umanizales.edu.co

Resistencia s

INTEGRANTES: **NOMBRE:** **CODIGO:**

.....

.....

OBJETIVO: Conocer y manipular diferentes tipos de resistencias.
Entender el comportamiento electrónico real de las resistencias.

COMPONENTES: Resistencias de 10Ω, 150Ω, 330 Ω, 470 Ω y 2k Ω. Fotorresistencia 10k Ω,
Potenciómetro 10k Ω, bombillo de 6V con plafón.

INSTRUMENTACION: Fuente de voltaje dual, 2 cables banana caimán, multímetro.

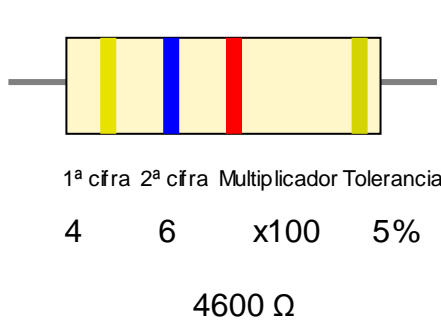
DESARROLLO:

Resistencias

Una resistencia eléctrica es un elemento que se opone al paso de una corriente a través de ella. Se dice que es un componente de tipo pasivo porque no genera ningún tipo de corriente o voltaje por sí sola. Existen en el mercado una gran cantidad de resistencias eléctricas para circuitos electrónicos. En la siguiente gráfica se pueden observar las más comunes.



Las **resistencias de carbón** tienen un valor fijo indicado por los colores. Para entender como leerlo se presenta a continuación un ejemplo con la tabla del código de colores.



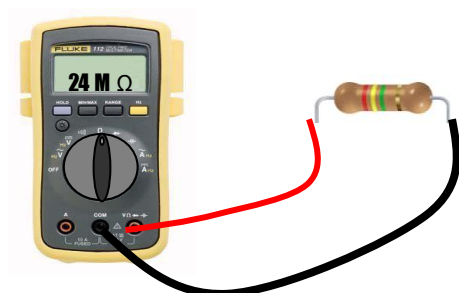
Color	Número	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	x1	
Café	1	x10	
Rojo	2	x100	
Naranja	3	x1.000	
Amarillo	4	x10.000	
Verde	5	x100.000	
Azul	6	x1.000.000	
Violeta	7		
Gris	8		
Blanco	9		
Oro		x0.1	5%
Plata		x0.01	10%

ACTIVIDADES:

Mida resistividad en las resistencias de carbón. Ubique la perilla del Multímetro en Ohmios Ω , la sonda roja en la parte inferior derecha y la sonda negra en el punto central COM, La medida es directa como lo muestra la imagen abajo.

En la tabla de datos el valor teórico es el identificado a través del código de colores y el valor práctico es el medido por el multímetro. Llene la tabla con 5 medidas diferentes y encuentre el porcentaje de error relativo a partir de la formula:

$$\% E = \left| \frac{R_{practica} - R_{teorica}}{R_{teorica}} \right| \times 100 \quad (1)$$



Resistencia teórica	Resistencia Práctica	%E

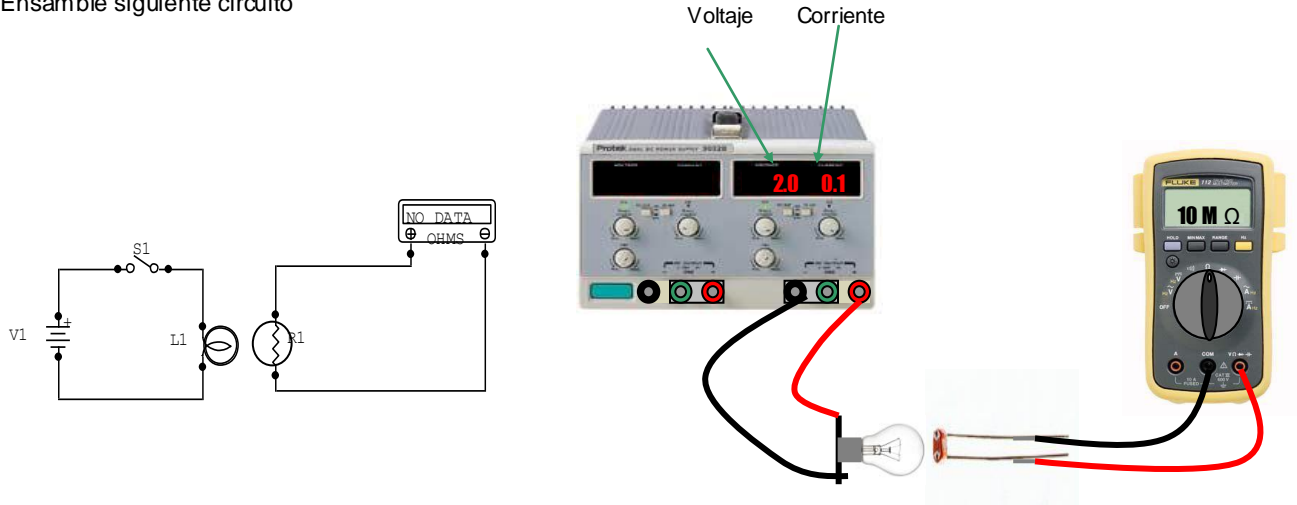
La LDR (Light Dependent Resistor) se caracteriza por su disminución de resistencia a medida que recibe más luz. Es muy utilizada como sensor de nivel de luz o de presencia. Se pueden obtener en el mercado diferentes valores máximos de resistencia, entre las más comunes están 10k Ω , 100k Ω y 1M Ω .

En pruebas experimentales de laboratorio se logró concluir que un bombillo DC de 6 voltios 1.5 Watts, directamente conectado a un sensor de intensidad de luz, muestra una iluminancia dada por:

$$I = 0.54e^{64i} \quad (2)$$

Donde i es la corriente que circula a través del bombillo. La unidad de medida de la iluminancia es el lux.

Ensamble siguiente circuito

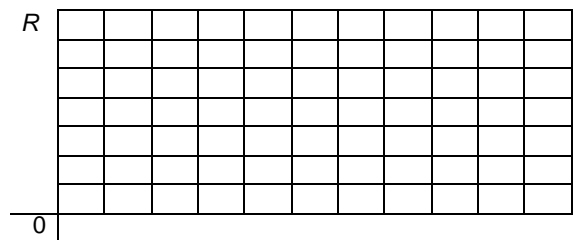


Antes de encender la fuente de voltaje ubíquela en 0V. No debe excederse más de 6V para no fundir el bombillo. Ubique la perilla del multímetro en medida de resistencia como lo muestra la imagen. Haga sombra sobre el bombillo y la resistencia para evitar que otro tipo de luz incida. Varíe la fuente de voltaje en los valores de la tabla, anote la medida de corriente que registra la misma fuente y la medida de resistencia que marca el multímetro.

Voltaje de la fuente	Corriente	Resistencia LDR	Intensidad de luz
1V			
2V			
3V			
4V			
5V			
6V			

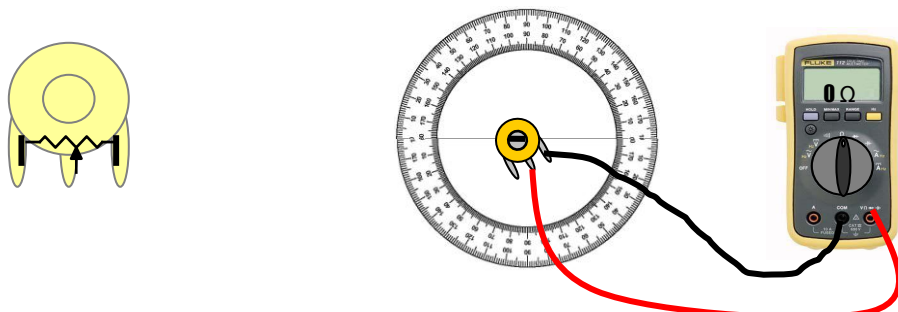
Termine la tabla hallando la intensidad de luz a partir de la ecuación (2).

Grafique resistencia LDR vs intensidad de luz.



El Potenciómetro es muy utilizado como perilla en los aparatos electrónicos. Como lo indica la gráfica abajo, un potenciómetro es una resistencia variable de 3 pines. Entre los extremos debe medirse el valor total de resistencia mientras que entre el medio y un extremo puede observarse la variación.

Grafique el comportamiento de la resistencia del potenciómetro con respecto al giro. Ubíquelo sobre un transportador como lo muestra la gráfica midiendo resistencia cada $\pi/6$ (30 grados). Anote las medidas en la tabla de datos, página siguiente.



Protoboard y circuitos resistivos

INTEGRANTES: **NOMBRE:** **CODIGO:**

OBJETIVO: Entender en forma experimental el comportamiento de circuitos eléctricos resistivos.
Conseguir práctica en la elaboración de circuitos en el protoboard.

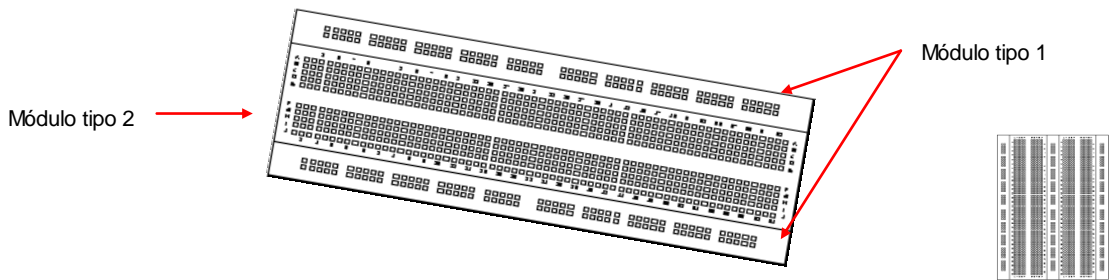
COMPONENTES: Protoboard, resistencias de 110Ω (2) , 150Ω, 220Ω, 330 Ω, 1kΩ (2), Fotorresistencia 10kΩ.
Potenciómetro 10k Ω.

INSTRUMENTACION: Fuente de voltaje dual, 4 cables banana caimán, multímetro.

DESARROLLO:

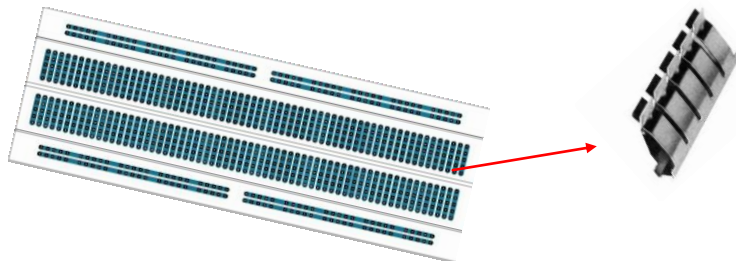
El protoboard

También llamado tablero electrónico, es una herramienta de simulación real de circuitos electrónicos. Permite desde un punto de vista práctico, ensamblarlos, comprobar su correcto funcionamiento y realizar modificaciones en él sin serias complicaciones de soldadura.



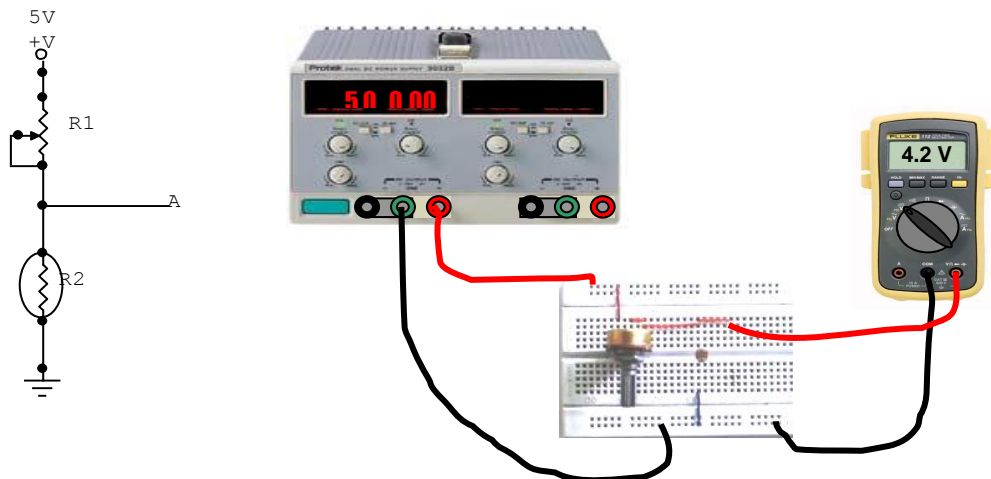
Como lo muestra la imagen, está compuesto por dos tipos de módulos, el tipo 1 utilizado principalmente para suministrar la energía al circuito y tener la capacidad de distribuirla, y el tipo 2 utilizado para localizar los componentes electrónicos. Cualquiera que sea el tipo de modulo pueden ser unidos en la cantidad requerida para ampliar el tamaño del protoboard.

Internamente el protoboard está distribuido por láminas moldeadas, interpretadas cada una como un nodo del circuito. En la gráfica siguiente puede observarse la forma de estas y como están distribuidas en los módulos.



Divisor de tensión.

Los sensores de barrera de luz se utilizan para indicar presencia o ausencia de alguien o algo, o simplemente para indicar un grado de luminosidad. El más sencillo de este tipo de sensores está compuesto por una fotorresistencia y un potenciómetro dispuestos como un divisor de voltaje, como se muestra a continuación.



ACTIVIDADES:

Ensamble el circuito alimentándolo con una fuente de 5V. El potenciómetro R1 tiene unido uno de sus extremos con el centro para indicar que la resistencia es variable entre extremos. R2 es la fotorresistencia, opera disminuyendo su resistividad con el aumento de luz.

Se espera que en el punto A el voltaje medido con respecto a la tierra del circuito indique "presencia" cuando supere 3.5 V y "ausencia" cuando rebaje de 2.5 V. El potenciómetro actúa como un calibrador de acuerdo a la iluminación del medio ambiente. Ajústelo hasta obtener los valores indicados y anótelos.

$$V_{A\text{ presencia}} = \underline{\hspace{2cm}} \qquad V_{A\text{ ausencia}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Si se requiere saber que valores de iluminancia corresponden estos niveles de voltaje puede hacerse lo siguiente: sin manipular la perilla, aisle el potenciómetro del circuito eliminando uno de los cables de la fuente. Mida y anote la resistencia entre extremos y anote su valor.

$$R1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Analizando la malla puede llegarse a la siguiente expresión

$$5V = V_{R1} + V_{R2} = V_{R1} + V_A$$

$$5V = IR_1 + V_A \quad (1)$$

Como la corriente es la misma en cualquier punto del circuito

$$I = \frac{V_A}{R_2} \quad (2)$$

Luego reemplazando 2 en 1 se tiene

$$5V = \frac{V_A}{R_2} R_1 + V_A$$

Y la resistencia en R2 está dada por

$$R_2 = \frac{R_1 V_A}{5V - V_A} \quad (3)$$

Encuentre a partir de la ecuación 3 la resistencia de la LDR en ausencia y presencia del objeto sentido.

$$R_{2\text{ presencia}} = \underline{\hspace{2cm}} \qquad R_{2\text{ ausencia}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Para encontrar el valor de intensidad de luz deberá guiarse por la gráfica resistencia LDR vs luminosidad realizada en la practica de resistencias. Anote los valores de iluminancia.

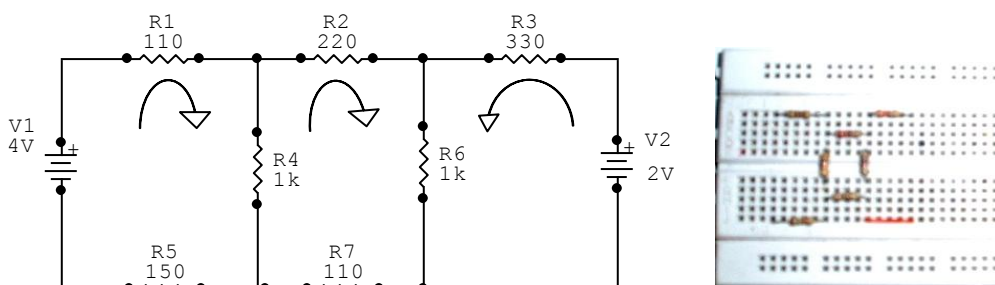
$$I_{\text{presencia}} = \underline{\hspace{2cm}} \qquad I_{\text{ausencia}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

El principio de superposición

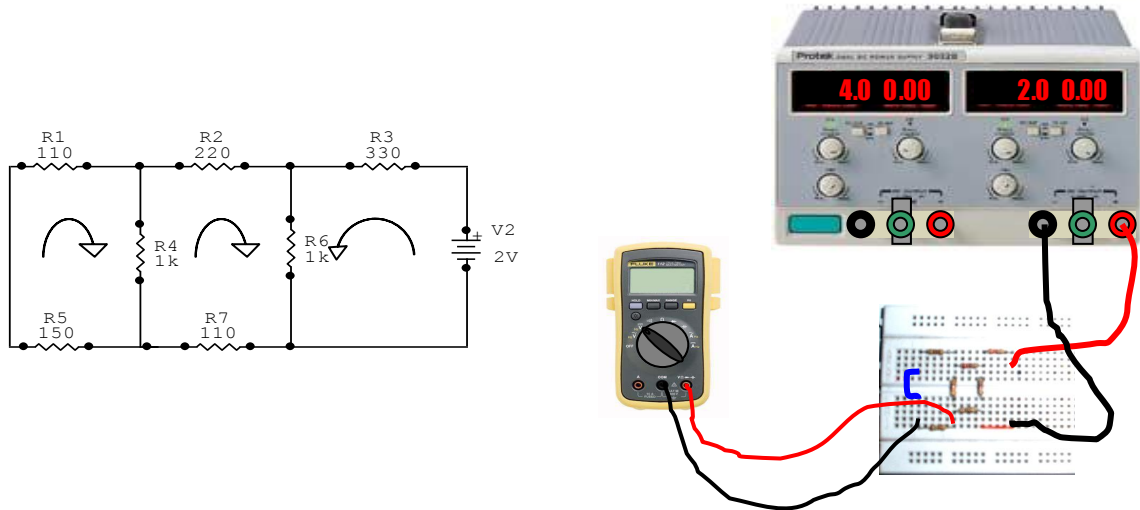
En un circuito con varias fuentes de voltaje es conveniente aplicar el Principio de superposición cuando este presenta algún problema o cuando se probará por primera vez. Así, si desea medir la caída de voltaje en un punto del circuito es posible medir con cada una de las fuentes en forma separada y posteriormente sumar cada uno de los resultados.

ACTIVIDADES:

Para comprobar este principio ensamble el siguiente circuito. La imagen muestra una de las muchas formas como es posible ensamblar el circuito en el protoboard.

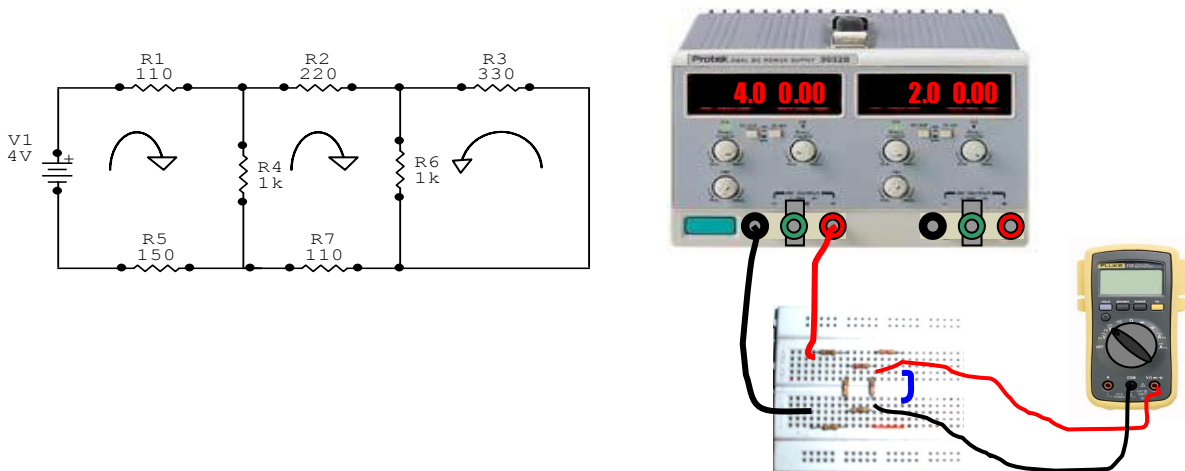


El circuito posee dos fuentes de voltaje. En un principio eliminaremos la fuente V1 y se tomara medidas solo con V2 de 2V. Observe en la imagen siguiente que la fuente V1 se cambia por un cable a lo que teóricamente se denomina cortocircuitar la fuente.

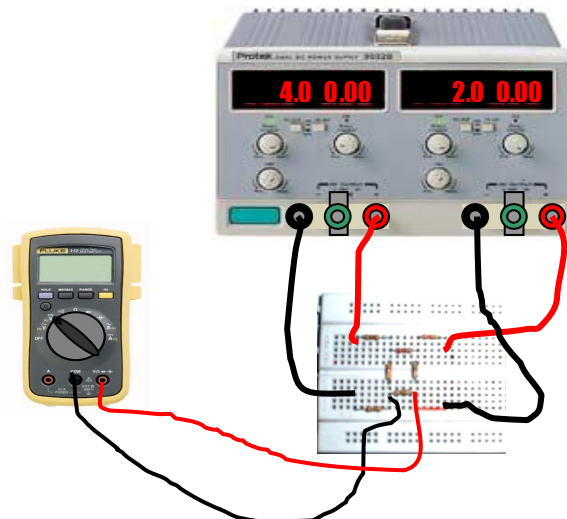


Mida voltaje en cada una de las resistencias teniendo en cuenta el sentido de la corriente que indican las flechas, siempre debe medirse en la polaridad que estas indiquen y de izquierda a derecha para evitar confusión. En la gráfica anterior se muestra como se mide voltaje en R5. Anote los valores medidos en la tabla de datos.

Proceda luego con el cable a reemplazar la fuente V2. Conecte de nuevo la fuente V1 de 4V y mida de nuevo voltaje en cada resistencia. En la gráfica siguiente se muestra como se mide voltaje en R6.



Por último conecte las dos fuentes de voltaje eliminando todo tipo de cable cortocircuitante. Mida voltaje en las resistencias y complete la tabla de datos. En la gráfica siguiente se muestra como se mide voltaje en R7.



Condensadores y circuitos RC

INTEGRANTES: NOMBRE: CODIGO:
.....
.....

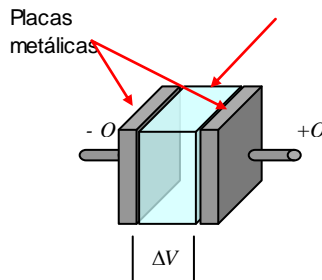
OBJETIVO: Entender en forma experimental el comportamiento de los capacitores en circuitos eléctricos.
Practicar la elaboración de circuitos en el protoboard.

COMPONENTES: Protoboard, 3 condensadores cerámicos y 2 electrolíticos de diferentes valores, condensador
Electrolítico de 1000µF, resistencia de 100k Ω, minipulsador.

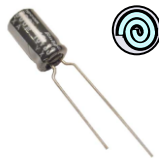
INSTRUMENTACION: Fuente de voltaje dual, 2 cables banana caimán, multímetro.

DESARROLLO:

El capacitor



También llamado condensador, el capacitor es un componente electrónico que puede almacenar energía en forma de carga. Está formado por dos materiales conductores separados por un material dieléctrico (no conductor de electricidad) como lo muestra la imagen anterior. Existen en el mercado diferentes tipos de condensadores dependiendo de la polarización y el material utilizado para elaborarlos, así es posible encontrar capacitores polarizados electrolíticos, no polarizados de poliéster, de tantalio, y cerámicos, además de capacitores variables.



Polarizado Electrolítico



No polarizados de Tantalio, Cerámico y de Poliéster



No polarizado Variable



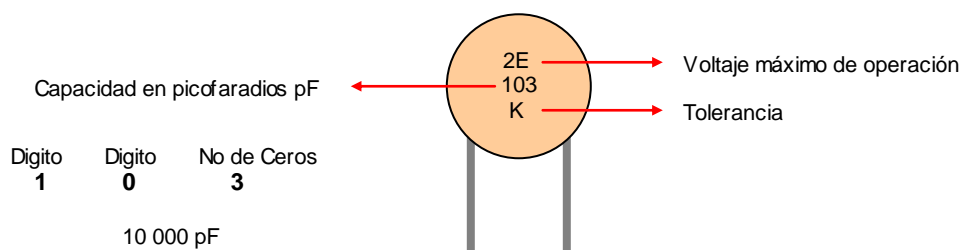
El valor de la capacitancia viene dado por: $C = \frac{Q}{\Delta V}$ (1)

En donde Q es la carga almacenada y ΔV el voltaje medido en el condensador. La capacitancia se expresa en faradios (F) aunque es más conveniente las medidas en micro-faradios (µF) dado que los valores comunes de capacitancia son de este orden. Si no se conoce el valor de la carga almacenada, la capacitancia también puede deducirse a partir de la geometría del condensador y del material del dieléctrico. Así para un capacitor de placas paralelas:

$$C = k \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (2)$$

Donde A es el área de cada placa, d la distancia entre ellas, k la constante dieléctrica y ε₀ la constante de permitividad.

Los capacitores cerámicos son de poca capacitancia, para identificar el valor la capacidad puede leerse directamente en pico faradios (pF) o en forma codificada mediante el código JIS (Japan Industrial Standard) así:



En las siguientes tablas se muestra la equivalencia número-letra

Voltaje máximo de operación	
Combinación	Equivalencia
1H	50 V
2A	100 V
2T	150 V
2D	200 V
2E	250 V
2G	400 V
2J	630 V

Tolerancia	
Letra	Equivalencia
F	1%
G	2%
H	3%
J	5%
K	10%
M	20%

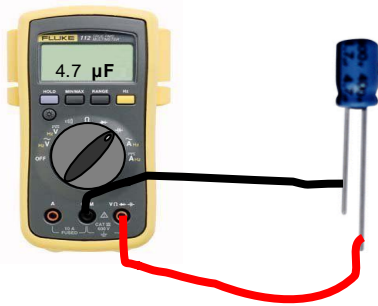
Los capacitores electrolíticos son de mayor capacidad, su forma interna es semejante a un par de placas paralelas enrolladas como lo muestra la gráfica al inicio. Poseen un positivo y un negativo, no porque en forma contraria no puedan almacenar carga, sino porque el material dieléctrico (Electrolito que se aplica en estado líquido) se comporta mejor en un sentido que en otro. La pata negativa se identifica por ser más corta además de una banda vistosa al lado del capacitor. Su capacitancia teórica y voltaje máximo se leen directamente en ellos.

ACTIVIDADES:

Llene la tabla de datos de abajo utilizando 5 condensadores entre cerámicos y electrolíticos. La capacitancia práctica es la medida por el multímetro en el capacitor. Se obtiene ubicando la perilla en capacitores μF (-), la sonda roja en la parte inferior derecha y la sonda negra en el punto central COM. La medida es directa como lo muestra la imagen abajo.

Tenga en cuenta que los condensadores electrolíticos deben medirse de acuerdo a su polaridad. Si un capacitor es menor a 1000 pF no podrá ser medido por el multímetro y deberá dejar el espacio en blanco para este en particular. Encuentre el porcentaje de error relativo a partir de la fórmula:

$$\% E = \left| \frac{C_{práctica} - C_{teórica}}{C_{teórica}} \right| \times 100 \quad (3)$$



Código (solo cerámicos)	Capacitancia teórica	Capacitancia Práctica	%E

Circuitos RC

Carga de un capacitor

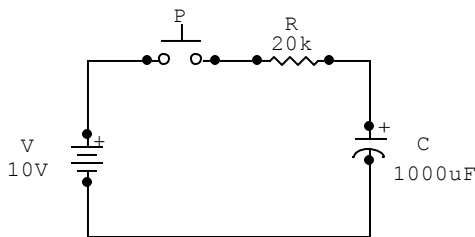
Un capacitor no se carga instantáneamente con una fuente de voltaje, se necesita un tiempo para que las cargas se acumulen en las placas. Es posible controlar este tiempo si se manipula la corriente mediante el uso de un pulsador y una resistencia como lo muestra el circuito, de tal manera que una resistencia alta indicará menor corriente y mayor tiempo de carga. Así para este circuito

$$V_c = V \left(1 - e^{-\frac{\tau}{t}} \right) \quad (4)$$

Donde $\tau = RC$ se denomina constante de tiempo. En un τ (tao) el circuito habrá alcanzado 0.67 veces el voltaje de alimentación.

ACTIVIDADES:

Ensamble el siguiente circuito en el protoboard.

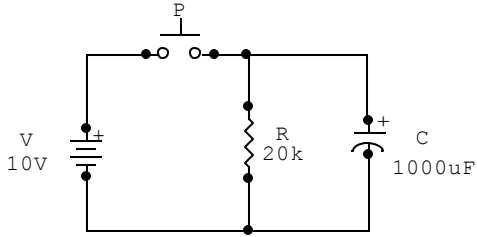


Descargue inicialmente el condensador uniendo ambas patas con un elemento metálico. Mida voltaje en este cada 5 segundos a partir del momento en que sea oprimido continuamente el pulsador por uno de sus compañeros. Anote estas medidas en la tabla.

Tiempo (s)	0	5	10	15	25	30	35	40	45	50	55	60
Voltaje capacitor												

Descarga de un capacitor

Los capacitores se cargan mas rápidamente de lo que se descargan, la razón es que para mantener su energía como elementos almacenadores tratan de sostener el voltaje existente entre sus extremos. Ensamble el siguiente circuito en el protoboard.



ACTIVIDADES:

Mida nuevamente el voltaje entre las patas del condensador teniendo en cuenta la polaridad de este. Oprimiendo el pulsador por un segundo se logra la carga completa del capacitor. Oprima el pulsador y a partir del momento en que lo suelte evalúe el voltaje cada 5 segundos. Anote las medidas en la siguiente tabla.

Tiempo (s)	0	5	10	15	25	30	35	40	45	50	55	60
Voltaje capacitor												

Grafique las curvas de carga y descarga indicando la ubicación de τ para cada una.



CONCLUSIONES

Para deducir las conclusiones tenga en cuenta los siguientes factores:

- Las gráficas de carga y descarga del capacitor.
- La importancia del valor de $\tau = RC$ para pronosticar el comportamiento de un circuito RC.
- Las tolerancias del capacitor y la resistencia.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

El osciloscopio

INTEGRANTES: NOMBRE: CODIGO:
.....
.....

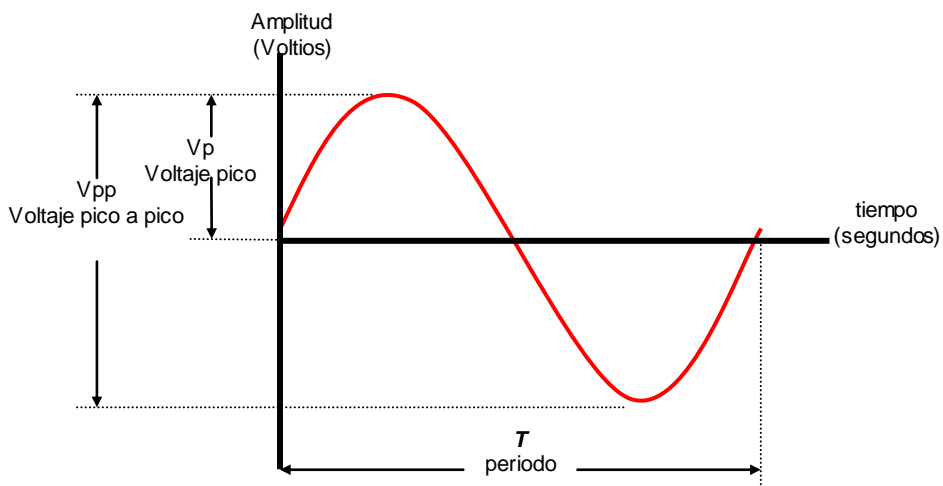
OBJETIVO: Conocer el osciloscopio y las funciones que presta como medidor de señales eléctricas
Medir una señal eléctrica en amplitud y frecuencia.

COMPONENTES: Micrófono, resistencia de 1KΩ.

INSTRUMENTACION: Osciloscopio, Fuente de voltaje dual, 2 cables banana caimán, Protoboard, Generador de tono
(puede utilizarse el tono de continuidad del multímetro).

ONDA SENOIDAL

Antes de comenzar con el laboratorio es importante recordar algunos conceptos fundamentales sobre voltajes alternos.



Un voltaje alterno tiene dos componentes esenciales, amplitud y frecuencia.

La amplitud es medida por lo general en voltios pico pero, cuando la forma de onda no es simétrica es importante describirla en términos de voltaje pico a pico.

El periodo T se define como el tiempo que demora en producirse un ciclo completo de onda. Puede iniciarse su medida desde cualquier punto y finalizar donde comience a repetirse este.

La frecuencia f es derivada del periodo de tiempo, se define fácilmente como el número de ciclos por segundo, su unidad es el Hertz (Hz) y puede hallarse fácilmente mediante la fórmula $f = 1/T$

EL OSCILOSCOPIO

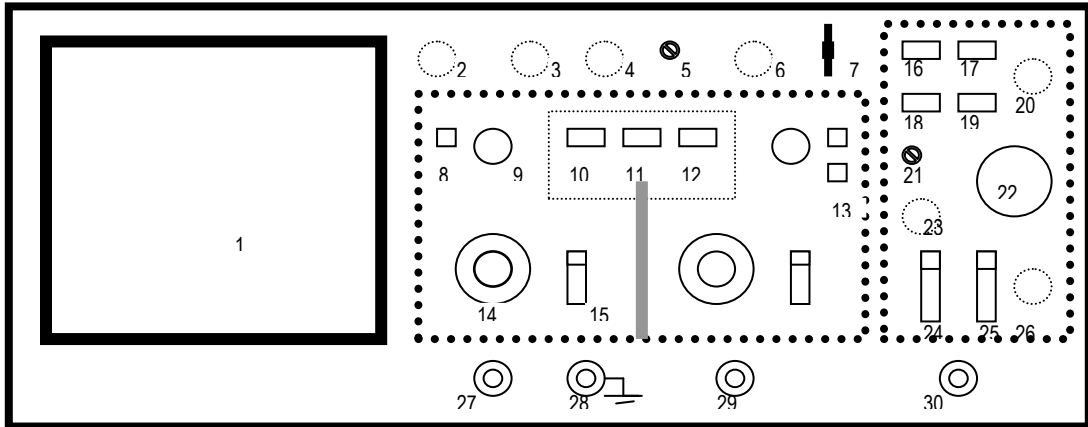


Cuando en un circuito la medida de voltaje esta cambiando tan rápidamente que un multímetro no es capaz de detectarlo, se necesita un medidor que pueda proporcionar información mas detallada de los cambios de voltaje, EL OSCILOSCOPIO.

Un osciloscopio normal está compuesto de dos canales lo que permite tomar dos medidas de voltaje al tiempo. El elemento utilizado para medir se denomina sonda o punta de osciloscopio.

Punta y osciloscopio están diseñados para trabajar a una frecuencia límite. En nuestro caso esta frecuencia es de 20 MHz.

La entrada de voltaje cuando es superior a 20Vpp debe atenuarse desde la punta a 10, 20 o 50 veces menos de su valor original.



PROCESO DE CALIBRACION.

Antes de utilizar un osciloscopio para tomar medidas en circuitos es necesario realizar su calibración. Este paso es indispensable y asegura que las medidas tomadas sean correctas. Para ello debe seguirse el siguiente procedimiento:

Verifique que los botones del osciloscopio no estén pulsados y que las palancas estén todas arriba.

Conecte ahora la sonda de medida en el canal uno y llévela al elemento No 7 de la representación gráfica denominado punto de calibración del osciloscopio. Verifique que la punta no este atenuando la señal.

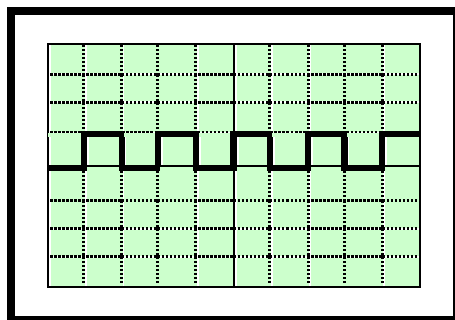
En este punto el osciloscopio proporciona una onda cuadrada de **0.5V** de amplitud y **1000 Hz** de frecuencia.

Ubique la perilla **TIME/DIV** (tiempo **por división**) en 0.5 ms, la perilla **VOLTS/DIV** (voltios **por división**) del canal 1 en 0.5 V y en voltaje **DC**.

A continuación observará una onda cuadrada. Varíe la perilla No 20 que es la de **calibración de frecuencia**, hasta que la longitud de la onda en la pantalla sea exactamente igual a dos recuadros.

Durante este procedimiento debe ir variando la perilla 26 que regula el disparo hacia la pantalla permitiendo que la onda este estática.

Varíe las perillas No 14 interna y No 9 que son la de **calibración de Voltaje** y de **posición vertical** respectivamente, hasta que la onda posea una amplitud exactamente igual a 1 recuadro.



Forma de la onda de calibración

ACTIVIDADES:

Teniendo en cuenta la representación gráfica del osciloscopio, nombre manipule y explique la función de los siguientes elementos:

No	Nombre	Función
5		
8		
9		

15		
16		
23		
26		

3. Ensamble el siguiente circuito en el protoboard, Tenga en cuenta que el micrófono tiene polaridad (rojo hacia el lado positivo).



Conecte la punta del osciloscopio entre el potenciómetro y micrófono. El caimán de la punta del osciloscopio es el punto de referencia de la medida, únalo a la tierra del circuito.

Ajuste la entrada de voltaje continuo que suministra la fuente a 5V.

El objetivo es ver la señal de sonido generada en el micrófono por el generador de tono en el osciloscopio. Encienda el circuito y observe la señal en el osciloscopio.

Esta señal posee unas características muy específicas amplitud máxima y de frecuencia. Es por este motivo que debemos amoldar el osciloscopio a escalas de tiempo y voltaje para visualizar correctamente. Busque las escalas de tiempo por división y voltios por división apropiadas.

Durante este procedimiento debe ir variando la perilla 26 que regula el disparo hacia la pantalla permitiendo que la onda este estática. Ubique la onda en el centro de la pantalla.

Observe que la onda siempre tiene un periodo definido pero la amplitud cambia en la medida que disminuye la potencia del sonido. Dibuje la onda en su máxima potencia. Primero golpee el generador de tono varias veces hasta que pueda ubicar el máximo pico en la pantalla. Para encontrar el valor pico máximo V_{pmax} multiplique el número de recuadros alcanzados verticalmente por el valor de voltios por división Volt / div que registra el osciloscopio.

$$V_{pmax} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Identifique horizontalmente los puntos donde comienza y termina la onda. Recuerde que un ciclo completo de onda puede iniciarse desde cualquier punto pero debe finalizar donde comienza a repetirse. A continuación cuente el número de cuadros en el eje de tiempo que ocupa la señal. Tenga en cuenta que las divisiones internas de un cuadro equivalen cada una a 0,2.

Multiplique el número de cuadros contados por el valor de la escala de tiempo por división Time / div y obtendrá el periodo T.

$$T = \underline{\hspace{2cm}}$$

Halle la frecuencia mediante la fórmula $f = 1/T$

$$f = \underline{\hspace{2cm}}$$

Dibuje la forma de onda observada con los detalles anteriormente descritos en la gráfica de la página siguiente. Anote los valores de tiempo por división y voltios por división debajo de esta.

El diodo

INTEGRANTES: **NOMBRE:** **CODIGO:**

.....

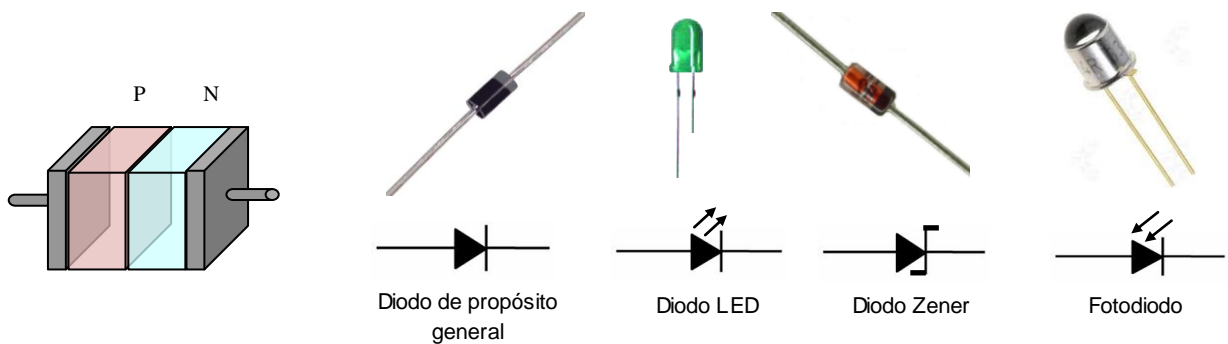
.....

OBJETIVO: Entender mediante pruebas experimentales el comportamiento electrónico del diodo como rectificador, recortador y fijador de ondas senoidales.

COMPONENTES: 2 diodos 1N4004, resistencia de 1KΩ.

INSTRUMENTACION: Osciloscopio con sonda de medida, fuente de voltaje dual, 4 cables banana caimán, protoboard, generador de funciones.

El diodo



El diodo es un componente electrónico que permite la circulación de la corriente eléctrica en un solo sentido. Consta de la unión de dos materiales semiconductores, Uno tipo P (ánodo), caracterizado por ausencia de electrones de enlace (o huecos) en su orbital de valencia y el tipo N (cátodo) con presencia extra de electrones. Un diodo ideal permite la circulación de corriente en forma directa cuando se polariza el terminal P directamente al positivo de la fuente, y el N al negativo. Los elementos más utilizados para su elaboración son el silicio Si y el germanio Ge y realmente es necesario que la diferencia de potencial supere los 0.7V en diodos de Si y 0.4V en los de Ge para que exista conducción.

Diodos de diferentes materiales semiconductores dopados con impurezas (elementos diferentes) permiten generar diversas aplicaciones. El diodo Zener por ejemplo, es utilizado de forma inversa para conseguir voltajes de salida constantes, El diodo Gunn, construido de elementos como Galio y Arsénico, permite obtener osciladores de alta frecuencia ideales en transmisión en microondas. En el diodo LED y el láser la caída de voltaje en la interfaz PN libera luz de frecuencias visibles y no visibles, son utilizados para generar imágenes, leer CDs, enviar señales de control remoto, entre otras aplicaciones. Si la luz incide desde afuera a la juntura se presentan alteraciones en la conducción, a este tipo de diodos se las denomina fotodiodos, ideales como sensores de luz, celdas solares y comunicaciones ópticas.

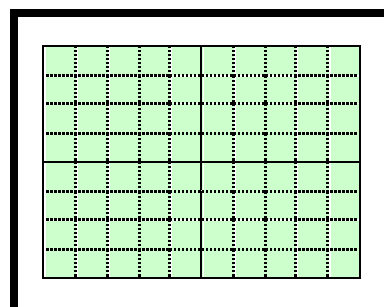
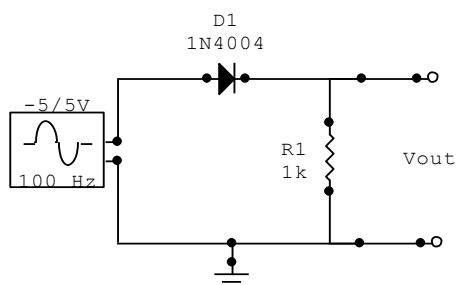
En todos diodos el terminal N se diferencia porque está marcado con una banda o porque es más corto. Desde el punto de vista del diseño la fecha que lo identifica siempre está orientada en la dirección PN.

ACTIVIDADES:

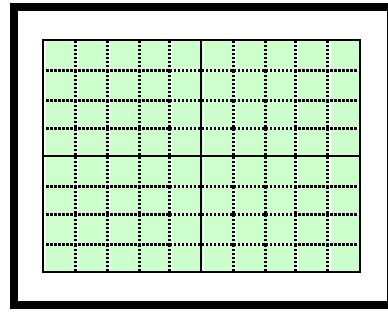
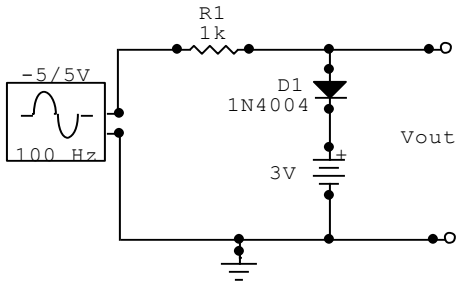
A continuación se representan tres tipos de circuitos con diodos: rectificador de media onda, recortadores y fijadores. Ensámblelos uno a uno en el protoboard siguiendo las indicaciones.

Configure el generador para que proporcione una onda senoidal de 5Vpp (voltios pico a pico) a una frecuencia de 100 Hz. Observe el voltaje de salida en el osciloscopio a escalas de 2 voltios por división (en el eje y) y 2 ms por división (en el eje x). Grafique la señal de salida y analice en cada uno las funciones que desempeñan el diodo, la fuente de voltaje continuo y la resistencia. Puede variar levemente el voltaje de la fuente para obtener más claridad en su análisis. Tenga en cuenta en sus gráficas y correspondiente razonamiento el voltaje de caída del diodo (alrededor de 0.7V).

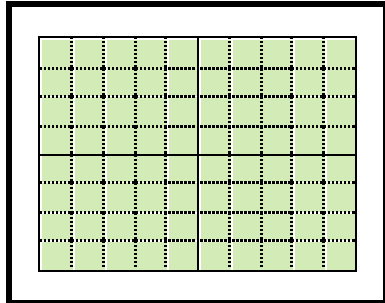
Rectificador



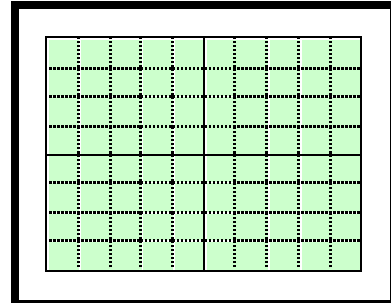
Recortadores



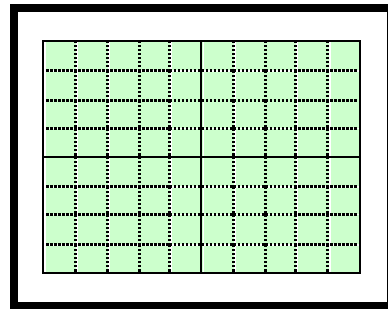
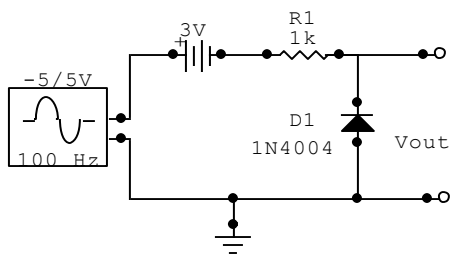
Señal de salida invirtiendo la polaridad del diodo



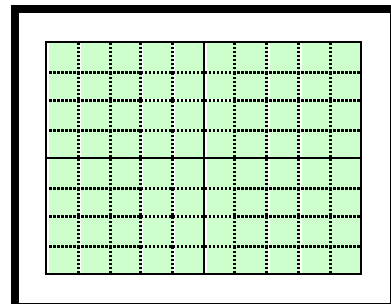
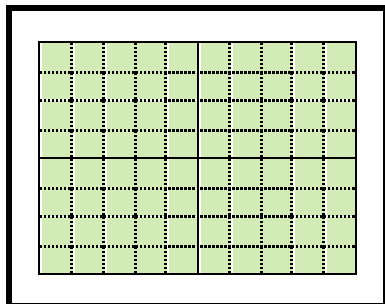
Señal de salida invirtiendo la polaridad de la fuente



Fijadores



Señal de salida invirtiendo la polaridad de la fuente - Señal de salida invirtiendo la posición del diodo y la resistencia



CONCLUSIONES

Para deducir las conclusiones tenga en cuenta los siguientes factores:

- La caída de voltaje en el diodo.
- El significado de "Recortar" y "Fijar" en los respectivos circuitos.
- El efecto producido en el voltaje de salida por el cambio de polaridad en el diodo.
- las funciones que desempeñan la fuente de voltaje continuo y la resistencia.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

El transistor como amplificador

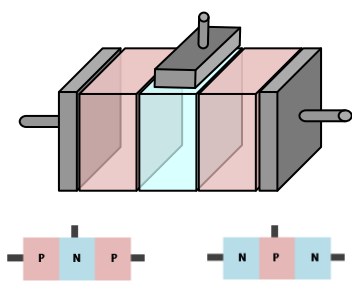
INTEGRANTES: NOMBRE: CODIGO:
.....
.....

OBJETIVO: Observar en el osciloscopio de dos canales la función amplificadora del transistor bipolar de juntura BJT de ondas senoidales.

COMPONENTES: 1 Transistor 2n3904, resistencias de 10KΩ, 2.2 KΩ, 260Ω y 100Ω . 2 Condensadores electrolíticos de 1μF.

INSTRUMENTACION: Osciloscopio con sondas de medida, fuente de voltaje dual, 2 cables banana caimán, protoboard, generador de funciones.

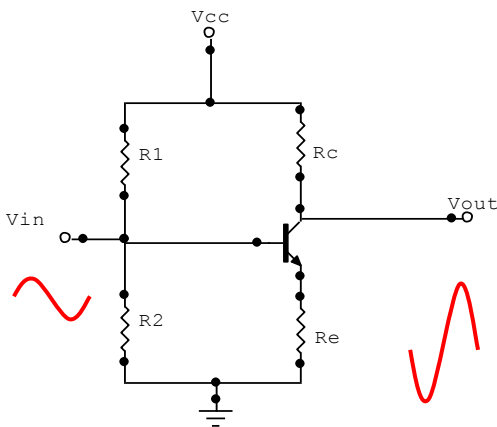
El Transistor



Es un dispositivo fabricado con tres materiales semiconductores ordenados de forma PNP o NPN, a los que se le denominan emisor, base y colector. El material tipo N presenta un proceso de dopado que le permite aumentar el número de átomos portadores de carga negativas o electrones, mientras que el tipo P, de portadores de cargas positivas o huecos (ausencia de electrones). El elemento intermedio funciona como un activador permitiendo la circulación de corriente desde el emisor al colector.

Si la corriente en la base es muy elevada o nula el transistor funciona como un conmutador, pero si logra mantenerse en valores intermedios el resultado es un efecto amplificador de la corriente de base. Todos los sensores analógicos de temperatura, señales de telecomunicaciones, de sonido (micrófono) , etc, necesitan de esta etapa preamplificadora.

El efecto puede obtenerse siempre que las condiciones de diseño sean ajustadas, es decir una serie de valores adecuados de resistencias y condensadores que regulen las corrientes que circulan por el transistor. En la figura siguiente puede observarse una configuración habitual caracterizada por un divisor de tensión en la base y resistencias de colector y emisor.



Para el caso de un circuito estable en la mayoría de las aplicaciones $R_1 > R_2$. y $R_2 < 0.01 \beta R_E$ donde β (o H_{ie}) es la ganancia de corriente del transistor y puede oscilar entre 50 y 300 según el fabricante.

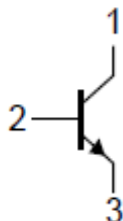
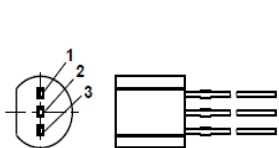
De acuerdo a la entrada y salida de corrientes al transistor debe cumplirse que:

$$I_C = I_E + I_B \quad (1) \quad \text{dónde} \quad I_C = \beta I_B \quad (2)$$

La ganancia del transistor en voltaje es la relación entre el voltaje de salida y el de entrada.

$$A = V_{out} / V_{in} \quad (3)$$

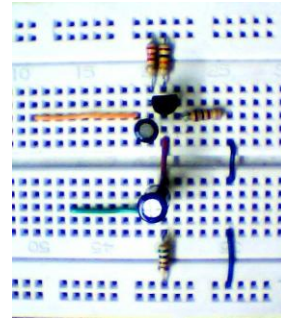
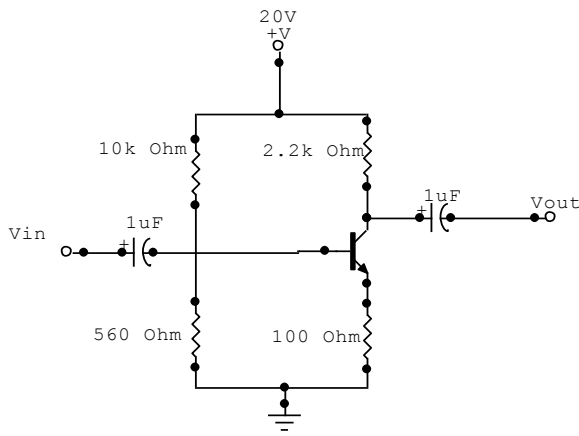
El transistor de uso general de referencia 2n3906 presenta la combinación PNP. Posee tres patas correspondientes con el tipo de material, su distribución vienen preestablecidas desde fábrica. En la siguiente gráfica tomada de una de las hojas de datos puede observarse tanto el esquema físico como el electrónico para este transistor.



PIN	DESCRIPTION
1	collector
2	base
3	emitter

ACTIVIDADES:

Para observar la función amplificadora del transistor ensamble el siguiente circuito



Antes de conectar la fuente de voltaje verifique que no supere los 20V para evitar el daño del transistor.

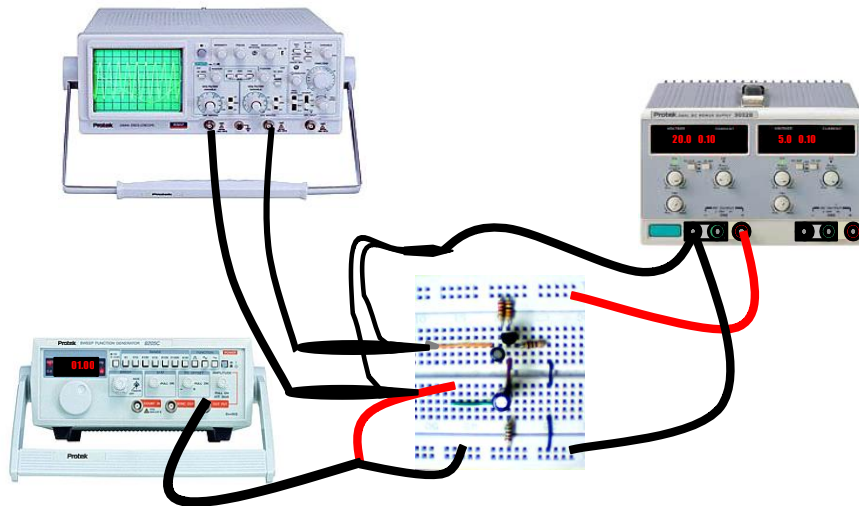
Mida inicialmente con el multímetro los voltajes en las resistencias de emisor y colector, y con estos valores encuentre las respectivas corrientes.

$$I_C = \text{_____} \quad I_E = \text{_____}$$

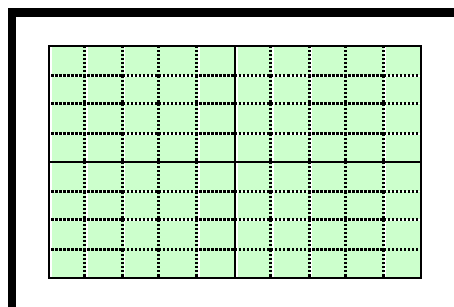
Utilizando las ecuaciones 1 y 2 determine el beta del transistor. $\beta = \text{_____}$

Conecte el generador de funciones para proporcionar el voltaje de entrada al circuito **V_{in}** de 1KHz de frecuencia y con el valor mínimo posible de amplitud (Jalando la perilla y girando a la izquierda), El caimán negro deberá localizarse a la tierra del circuito.

Conecte los dos canales del osciloscopio, uno a la entrada y otro a la salida del circuito para observar el efecto amplificador. Los caimanes de referencia deberán ubicarse a tierra.



En ambos canales deberán observarse ondas senoidales con la misma frecuencia pero diferente amplitud. Grafique ambas en el siguiente recuadro identificando las escalas de voltios por división necesarias para observar cada una. La escala de tiempo por división deberá ser la misma para ambas señales.



Time/div ____ Vol/div 1 ____ Vol/div 2 ____

Encuentre el voltaje pico de la señal de salida y la de entrada y calcule la ganancia en voltaje mediante la ecuación 3. Escriba el valor:

$$A = \text{_____}$$

Finalmente varíe la perilla de amplitud del generador de funciones y observe los cambios en el voltaje de salida

Ejercicios propuestos

- Conecte a la entrada de un par de parlantes de computador la señal de entrada y salida del circuito para que observe el aumento de volumen del tono resultado de la amplificación que realiza el transistor.

CONCLUSIONES

Para deducir las conclusiones tenga en cuenta los siguientes factores:

- La Utilidad de los dos condensadores.
- La inversión de polaridad de la onda de salida con respecto a la de entrada.
- El beta del transistor calculado con el que aparece reportado en las hojas de datos para el transistor 2n3904.
- El rango de voltajes en el cual el transistor puede servir como amplificador sin distorsionar la forma de la señal de entrada.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ing. José Darío Agudelo Giraldo
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Universidad de Manizales
josedario@umanizales.edu.co

Transistor como conmutador

INTEGRANTES: NOMBRE: CODIGO:
.....
.....

OBJETIVO: Verificar la función conmutadora del transistor NPN y PNP implementando el circuito de cambio de giro de un motor d.c.

COMPONENTES: Resistencias de 50Ω, 530Ω, 2KΩ, 4.7K (2), 10KΩ, 15KΩ (2), 20KΩ (2), o de valores similares, 2 transistores 2n3906, 3 transistores 2n3904, 2 Condensadores electrolíticos de 1μF, minimotor DC de 5V (puede extraerse de unidades de disquete de PC).

INSTRUMENTACION: Osciloscopio, fuente de voltaje dual, 4 cables banana caimán, protoboard, parlantes multimedia, generador de frecuencias.

Transistor como conmutador.

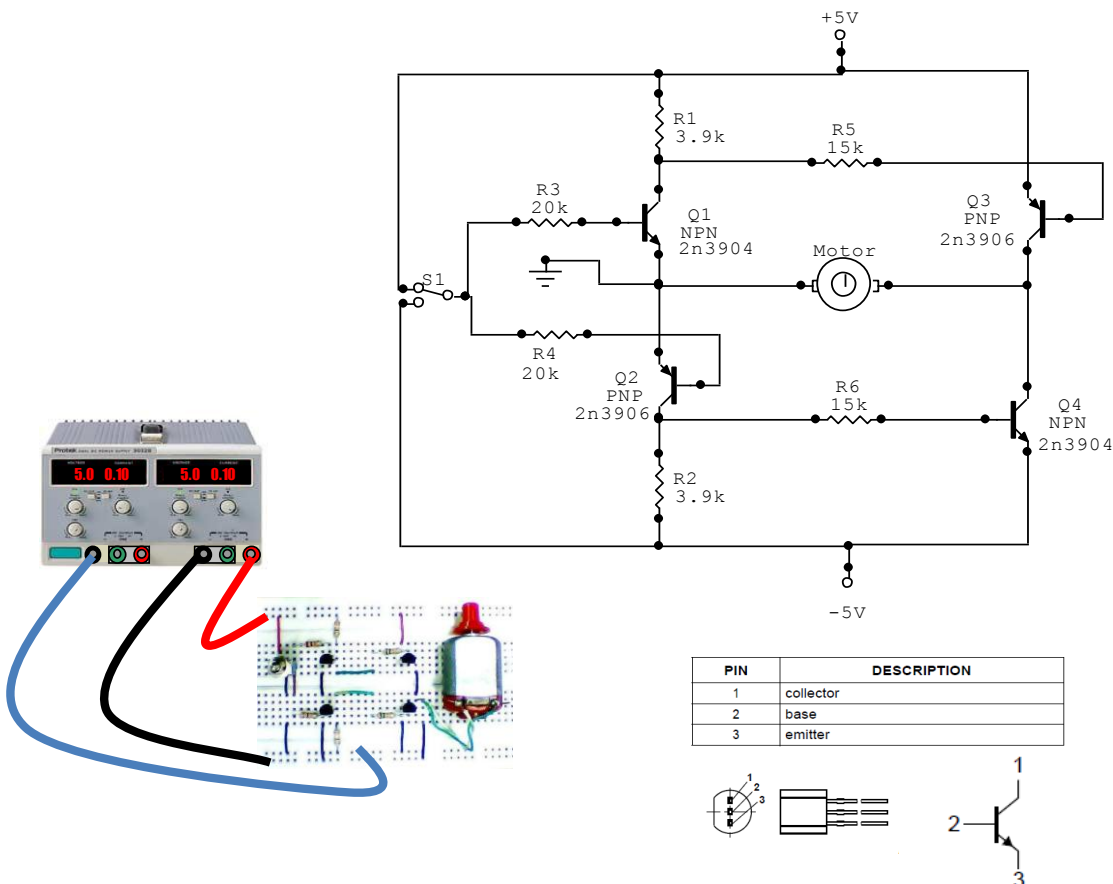
Dentro de cada uno de los chips (circuitos integrados) se encuentran grandes cantidades de transistores que trabajan procesando la información, señales eléctricas entran por algunos de sus pines en forma de voltaje o de corriente para posteriormente obtener resultados en pines de salida. Estos procesos pueden ser de tipo lógico o análogo. Cuando se trata del tipo lógico debe evidenciarse una transferencia de información a través de unos y ceros que corresponden a voltajes altos y bajos, esto es posible gracias a que los transistores pueden encontrarse en conducción o no, cuando su base es excitada.

De igual forma esta función conmutadora puede utilizarse en transistores de potencia para generar movimientos en motores, activar sirenas, válvulas, etc. Una aplicación particular en motores consiste en cambiar el sentido de giro de un motor. Ver la figura siguiente. Cuando dos de los transistores están excitados por un voltaje positivo el motor gira en un sentido, pero si es cambiada su polaridad el motor gira en sentido contrario. Esto se debe al tipo NPN o PNP del transistor.

El transistor de uso general de referencia 2n3906 presenta la combinación PNP, mientras que el transistor 2n3904 es su correspondiente NPN. Aunque la configuración circuital es diferente, ambos transistores cumplen esencialmente con las mismas tareas.

ACTIVIDADES:

Ensamble el circuito mostrado en la figura. Tenga en cuenta que el motor debe ser de baja potencia para conseguir el movimiento. La fuente debe configurarse para suministrar voltajes positivo y negativo (consultar la guía 1 - Multímetro y Fuente de Voltaje) con el cambio de estado del suiche S1 el motor deberá cambiar de sentido de giro.



Amplificadores operacionales y el CI 555

INTEGRANTES: **NOMBRE:** **CODIGO:**

.....

.....

OBJETIVO: Verificar circuitos analógicos que requieran de amplificadores operacionales en configuraciones básicas a baja frecuencia.
Identificar las diferencias existentes entre un amplificador operacional ideal y el de uso común.

Entender la actuación temporizadora en modo astable del CI 555 y su utilidad en la elaboración de diferentes circuitos electrónicos que requieren de señales pulsadas.

COMPONENTES: 2 amplificadores LM741, circuito integrado 555, 2 resistencias de 100kΩ . 1 resistencia de 300kΩ, 1 resistencia de 1kΩ, 1 resistencia de 120Ω, 1 resistencia de 68kΩ, 1 condensador de 0.01μF, 1 condensador de 330μF, 1 condensador de 470μF, 1 diodo led.

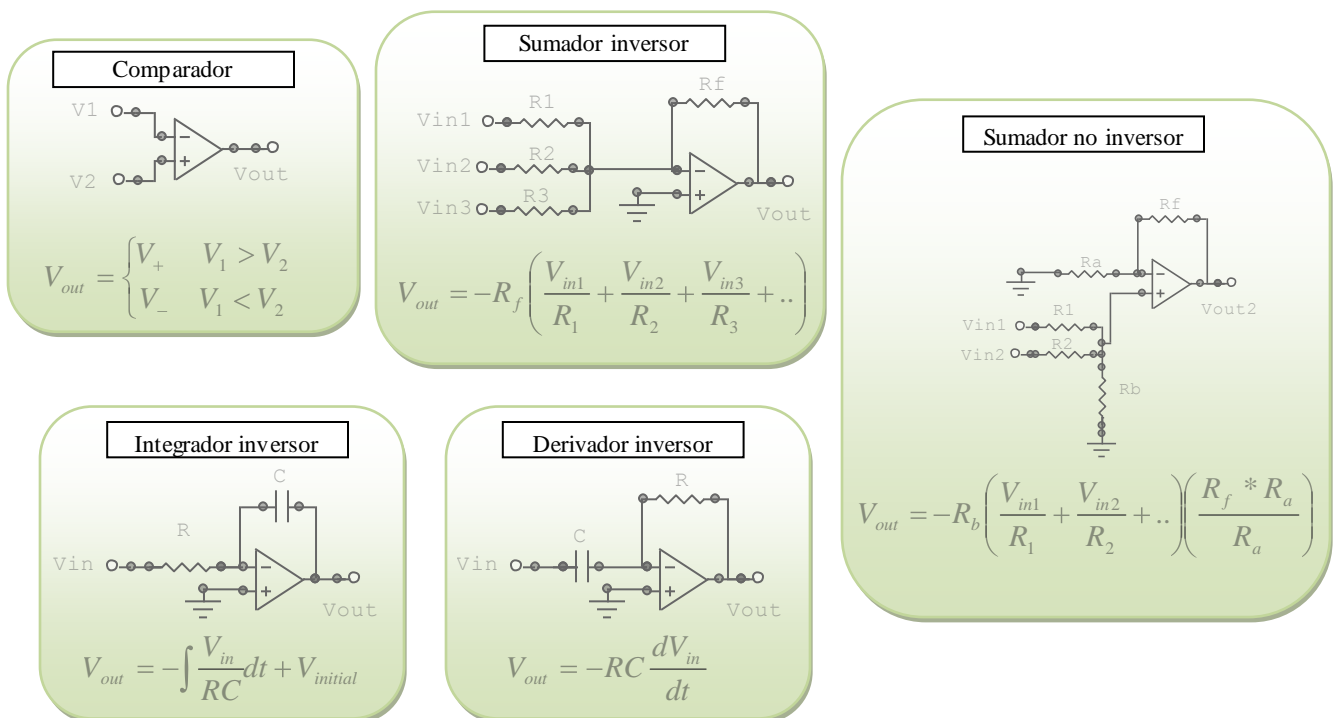
INSTRUMENTACION: Fuente de voltaje dual, Multímetro y Protoboard.

Amplificadores Operacionales (AO)



El término “operacional” de los amplificadores hace referencia a la gran variedad de operaciones matemáticas que pueden realizar en función de los voltajes de entrada: suman algebraicamente, dividen, amplifican, derivan, integran, obtienen logaritmos, etc. Además como una consecuencia matemática, el AO tiene gran cantidad de aplicaciones especiales derivadas entre las que se destaca la capacidad de convertir cantidades de corriente a voltaje, de servir como filtro de frecuencias, de ajustar variables a los estándares de la electrónica de control, etc. En un principio eran bastante utilizados en la industria para procesos que requieren de sensado y procesamiento de variables físicas como temperatura o presión, hoy son más utilizados en las comunicaciones y otros circuitos electrónicos que necesitan una interfase entre la electrónica digital y la analógica. Ejemplo de su utilidad están en la modulación y demodulación de señales y las tarjetas de adquisición de datos.

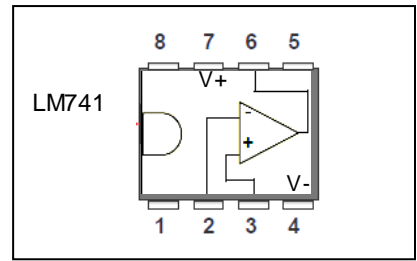
En la siguiente gráfica pueden observarse diferentes configuraciones del AO con el respectivo resultado de operación matemática. Es de aclarar que su implementación a altas frecuencias presenta inconvenientes, por tal razón las ecuaciones están restringidas a frecuencias bajas.



Dentro de las características básicas de un AO se encuentra una alta resistencia a la entrada, lo que les facilita manejar pequeñas señales. La entrada negativa se le denomina inversora y por ende la positiva no inversora. Dependiendo cual sea la entrada el AO invierte la polaridad luego de la operación aritmética en el voltaje de salida

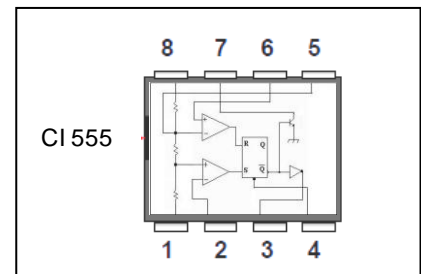
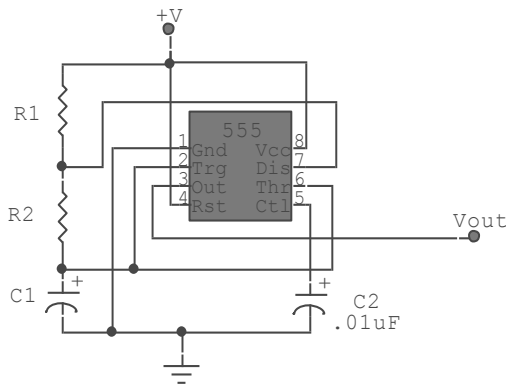
(Vout). Aunque no parezcan las conexiones de alimentación en los esquemas todo amplificador necesita el voltaje de alimentación positivo (V+), el negativo (V-) y tierra. Por lo general oscilan entre +/- 3V a +/-15 V. En aplicaciones reales se utilizan resistencias entre la no inversora y tierra, y en algunas ocasiones una señal de "Off set" negativa en un pin adicional.

El circuito integrado 741 es un amplificador operacional de propósito general. La figura a la derecha muestra cual es su configuración interna. Los pines 1 y 5 son utilizados como señal de "off set" cuando es necesario redistribuir la señal positiva y negativa en sus correctas proporciones.



El circuito integrado 555

El temporizador 555 es un circuito integrado sumamente versátil utilizado en una gran cantidad de aplicaciones electrónicas. Internamente se compone de dos AO, resistencias, un transistor y compuertas y elementos digitales. Configurado en el modo monoestable, el circuito proporciona una señal continua temporizada cada vez que se inicialice por medio de un cambio de voltaje en uno de sus pines, luego volverá a su estado inicial. En el modo astable el 555 es configurado para que emita una señal en dos estados en forma de señal cuadrada. Los tiempos son controlados de acuerdo a valores de resistencias y capacitancias externas. La configuración más popular en modo astable es la siguiente:

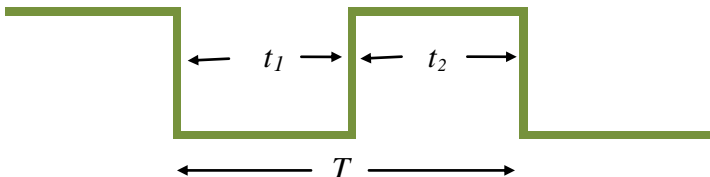


Las ecuaciones que permiten calcular la frecuencia y el periodo de cada ciclo de salida son las siguientes:

$$f = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)C_1} \quad (1)$$

$$T = \frac{1}{f} = 0.69(R_1 + 2R_2)C_1 \quad (2)$$

El periodo se divide en un tiempo en estado bajo y otro en estado alto. Para calcularlos puede operarse como sigue:



$$t_1 = 0.69(R_2)C_1 \quad (3)$$

$$t_2 = 0.69(R_1 + R_2)C_1 \quad (4)$$

ACTIVIDADES:

Antes de utilizar entender el comportamiento real de los AO deberá ensamblar el circuito astable del CI 555 (preferiblemente al lado izquierdo del protoboard). El voltaje de alimentación será de 6V, $R_1 = 1k\Omega$, $R_2 = 68k\Omega$ y $C_1 = 470\mu F$. Normalmente para observar los tiempos de carga y descarga se utiliza un led a la salida con una resistencia a tierra, dado que la salida proporciona una capacidad de corriente hasta 200mA la resistencia puede ser de 120Ω .

Halle teóricamente el periodo, la frecuencia y el tiempo en estado alto mediante las ecuaciones 1, 2 y 4.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

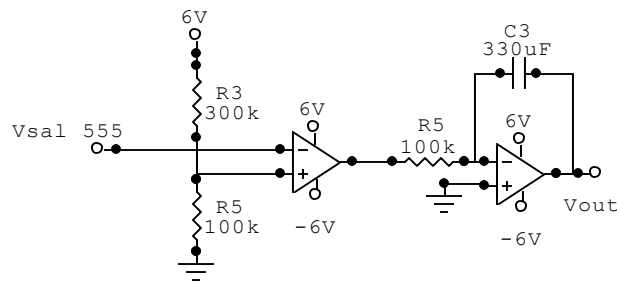
.....

.....

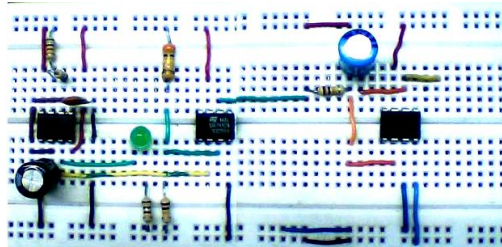
.....

Compare los resultados anteriores con la respuesta real del circuito. Para hacerlo puede utilizar el cronometro de su teléfono móvil observando el tiempo de encendido del led.

Ensamble a un lado del temporizador el siguiente circuito



El circuito completo deberá observarse de la siguiente forma

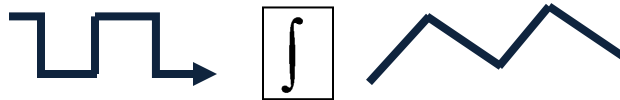


Esta imagen es solo una guía para la ubicación de los elementos. Para ensamblarlo se recomienda seguir los diseños esquemáticos y no caer en problemas con el enfoque, sombras y colores.

Los voltajes de alimentación para los LM741 son de +/- 6V, para recordar cómo obtenerlos a partir de una fuente dual puede observar la guía multímetro y fuente de voltaje. El primer AO funciona como un comparador para el cual la entrada de voltaje no inversora (+) corresponde a un voltaje de 1.5V producto del divisor de tensión entre las resistencias R_3 y R_5 de $300K\Omega$ y $100K\Omega$, mientras que la entrada inversora recibe el voltaje de onda cuadrada proveniente del temporizador 555. Altos valores de resistencia se utilizan para reducir las corrientes. Dado los dos voltajes de entrada y la operación lógica del AO los voltajes deberán corresponder con una señal cuadrada que debe oscilar entre el negativo y el máximo del voltaje de saturación del amplificador. Nótese como puede generarse una señal cuadrada de dos polaridades. Mida con un milímetro el voltaje positivo y negativo a la salida del comparador y anótelos:

$$V+ = \underline{\hspace{2cm}} \quad V- = \underline{\hspace{2cm}}$$

En la segunda etapa operacional se procede a integrar la señal procedente del comparador. Como puede recordarse de los cursos de cálculo, la integral de un valor constante (en este caso un voltaje en el tiempo) es una línea pendiente, de tal manera que al pasar por un integrador una señal cuadrada deberá convertirse en una triangular:



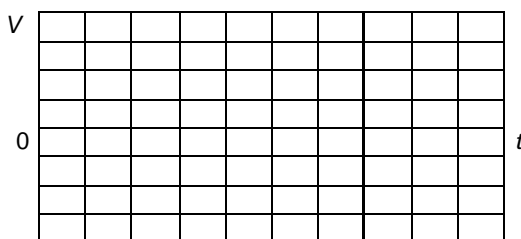
La pendiente de la línea está definida por $1/RC$ de acuerdo a la descripción de AO integral. De otra parte los valores de amplitud podrán verse afectados por el voltaje anterior con el cual finaliza cada semiciclo. Aun así siempre la frecuencia y los periodos deben conservarse.

Experimentalmente con un multímetro mida los voltajes de salida por cada 5 segundos hasta completar el ciclo completo.

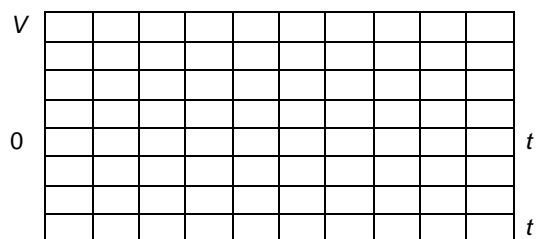
Tiempo (s)	0	4	8	12	16	20	22	24	26	28	32	36	40	44
Vout Integrador														

Grafique la salida del 555, el AO comparador y AO o integrador en una misma gráfica, tanto desde el punto de vista teórico como para el experimental, para el primer ciclo completo:

Comportamiento teórico



Comportamiento experimental



Ejercicios propuestos

- Verifique el comportamiento de los AO como filtros.

Compuertas digitales

INTEGRANTES: **NOMBRE:** **CODIGO:**

.....

.....

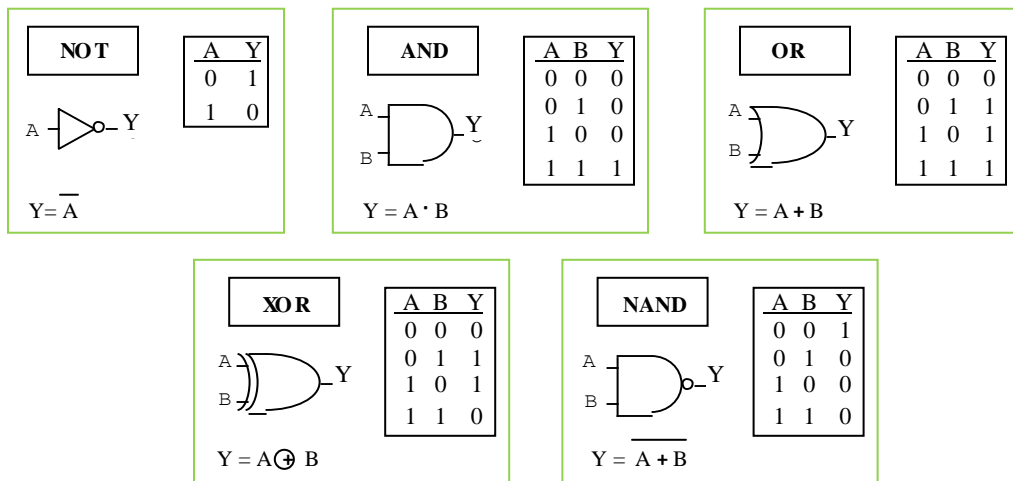
OBJETIVO: Implementar compuertas AND OR y NOT en la solución de un problema lógico.
Comprobar experimentalmente la universalidad de las compuertas NAND en la solución del mismo problema.

COMPONENTES: Dipswith de 4 posiciones, 2 resistencias de 220Ω . 4 resistencias de 10kΩ 2 diodes led, circuitos integrados 74ls00, 74ls08, 74ls32, 74ls04..

INSTRUMENTACION: Fuente de voltaje, protoboard.

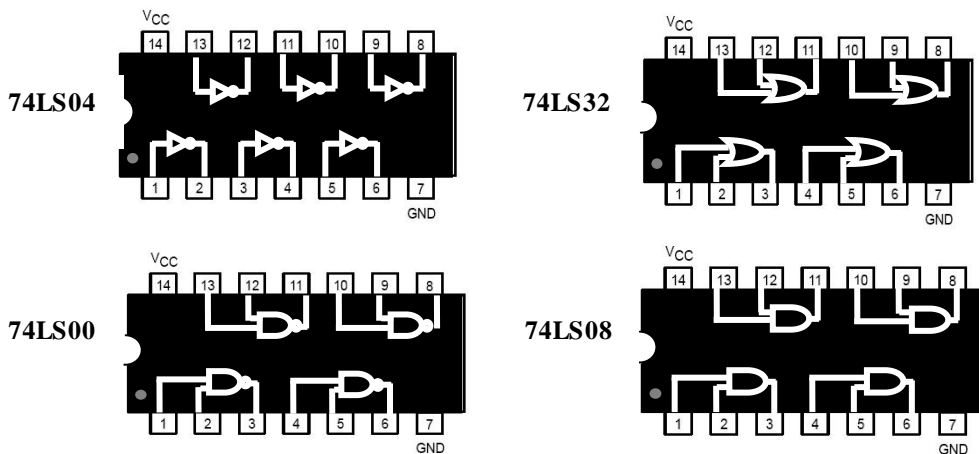
Compuertas digitales

Una puerta o compuerta lógica es un dispositivo que permite la interpretación electrónica de una serie de variables discretas basadas en la lógica de la conmutación (o algebra booleana). Dentro de las compuertas más utilizadas se encuentran las de lógica directa: buffer, AND, OR y OR exclusiva (o XOR) y de lógica negada NOT NAND NOR y XNOR. En la siguiente gráfica pueden observarse las representaciones de diseño de algunas y el correspondiente resultado de salida “Y” de acuerdo con la operación lógica y el estado alto (1) o bajo (0) en las entradas “A” y “B”. Entradas y salidas constituyen un recuadro al que se le denomina tabla de la verdad.



Los circuitos combinacionales digitales utilizan una o varias compuertas para resolver problemas de tipo lógico. El estudio de una serie de entradas provenientes de sensores, temporizadores, swichts, pulsadores u otros equipos electrónicos producen señales de salida “inteligentes” que activan motores, válvulas, sirenas, entre otra gran cantidad de actuadores. Estas salidas son la respuesta a una programación fundamentada en su diseño. Aunque su utilidad individual se ha visto restringida por la implementación de los microprocesadores que las agrupan, son de importancia inherente para entender el comportamiento de la lógica combinacional que opera dentro de todo procesamiento digital.

La línea de compuertas TTL (lógica transistor-transistor) presenta diferentes familias entre las cuales se encuentra la 74ls. Su voltaje de alimentación es de 5V, en sus entradas y salidas el “0” lógico equivale a 0V y un “1” a 5V. Las siguientes imágenes muestran la distribución de algunas compuertas dentro del chip de acuerdo con el estándar.



ACTIVIDADES:

Analice la lógica digital que permite resolver el siguiente problema:

El ingreso a una habitación de seguridad es controlado por 3 vigilantes identificados como A, B y C (de puerta, ronda y monitoreo respectivamente), para lo cual A solo puede abrir con autorización de B o C. En caso de emergencia, si A y B no pueden operar C podrá abrir la puerta.

Solución: De acuerdo con el enunciado la tabla de verdad es la siguiente:

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Existen cuatro posibles combinaciones para que la salida sea 1, por lo cual la función resultante es la suma de estas 4 opciones:

$$Y = \overline{A} \overline{B} C + A \overline{B} C + A B \overline{C} + A B C$$

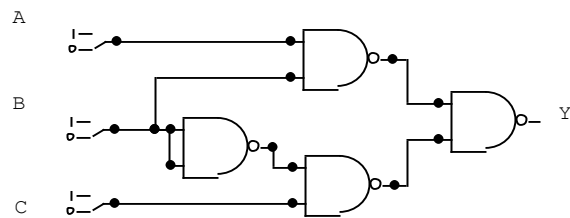
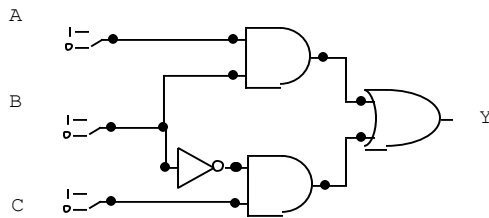
Simplificando por álgebra de Bool se obtiene la función en compuertas NOT AND y OR:

$$Y = \overline{B} C + A B \quad (1)$$

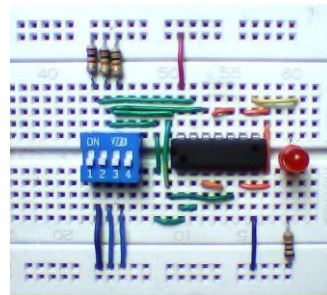
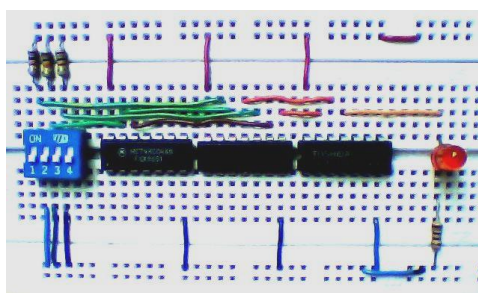
La función anterior puede negarse dos veces para obtener la versión en compuertas NAND:

$$Y = \overline{\overline{\overline{B} C + A B}} \quad (2)$$

Las funciones 1 y 2 son equivalentes y se representan por los siguientes diseños de compuertas:



La implementación de los circuitos involucra inicialmente la generación física de los estados binarios para los cuales un 1 lógico corresponde un voltaje entre 3.5 y 5 voltios, mientras un cero lógico corresponde a un voltaje entre 0 y 1.5 voltios aproximadamente. Valores intermedios causan distorsiones en las operaciones binarias. Cada entrada A, B o C corresponde con uno de los estados de un swicht, para lo cual un grupo de estos pueden integrarse en un solo elemento denominado dipswicht de 2,4,6,8 y más unidades (ver la figura abajo). Como puede detallarse, una resistencia, generalmente de 10KΩ se conecta entre 5V y el swicht, mientras el otro extremo de este debe llevarse a tierra mediante un cable de conexión. El nodo swicht-resistencia puede encontrarse en los dos estados cerrando o abriendo el contacto. Posteriormente y mediante cableado, el estado lógico se traslada a la entrada de las compuertas.



Las figura anteriores muestran la forma como deben conectarse los diferentes componentes del circuito digital tanto para la combinación de los tres tipos de compuerta: NOT, AND y ORD como para la demostración de la universalidad de la compuerta NAND. El código de cableado indica que el rojo es utilizado para la alimentación a 5V de los chips y el azul para sus correspondientes referencias a tierra. La salida puede observarse a través de un diodo Led con una resistencia en serie entre 120 Ω y 220 Ω a tierra. Aunque las anteriores figuras puedan parecer caras pueden generar confusiones a la hora de realizar las conexiones, por lo cual debe ensamblarse el circuito a partir del diseño de compuestas y las configuraciones internas de cada uno de los chips 74LS.

El resultado final debe indicar que ambos circuitos encienden el Led bajo las mismas combinaciones de entrada de acuerdo a la tabla de la verdad expuesta en el ejercicio.

CONCLUSIONES

Para deducir las conclusiones tenga en cuenta los siguientes factores:

- La forma como se traslada un circuito lógico solo a compuertas NAND y la ventaja que esto representan.
- Las diferencias en tecnología CMOS con respecto a la tecnología TTL (Para Consultar).
- Puntos relevantes para tener en cuenta para el éxito en el ensamble de circuitos lógicos.


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ing. José Darío Agudelo Giraldo
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Universidad de Manizales
josedario@umanizales.edu.co

III. Formato de informe de laboratorio

La cultura científica debe permear todos los niveles de la educación y la enseñanza de las ciencias con su método experimental se constituye en una alternativa eficaz para que los estudiantes logren aprender, además de conceptos, habilidades para resolver problemas compatibles con aquellos que enfrentan los científicos. El formato que se presenta a continuación, basado en el esquema de una publicación científica, es pertinente para el desarrollo de competencias en el trabajo investigativo. Cada una de las partes del modelo de informe de laboratorio está ampliamente especificada, de tal manera que el estudiante siguiendo la estructura vaya desarrollando competencias escriturales que le permitan redactar de manera sencilla pero rigurosa sus informes de laboratorio, además de ir incrementando sus habilidades de observación, análisis, síntesis, y manejo eficaz de información.

La evaluación del informe requiere tener presente dos aspectos importantes; el primero, que en su composición aparezcan todos los apartes presentados en el informe con sus respectivas exigencias en cuanto a redacción, gramática y estructura, y segundo, la valoración de los resultados, la discusión y certeza de sus conclusiones.

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS	<i>Informe de Práctica de Laboratorio</i> NOMBRE ASIGNATURA	 UNIVERSIDAD DE MANIZALES
Título del Informe <i>Autor1, Autor2.</i>		
Fecha de presentación dd/mm/aaaa		
Resumen		
Es un sumario de todas las secciones del informe: Describa brevemente del objetivo principal de la investigación, indique el procedimiento y variables a medir, Realice una interpretación corta de los principales resultados y especifique la conclusión más importante. (Aproximadamente 6 renglones) Déjelo para hacerlo al final.		
Palabras Clave: Palabra 1; Palabra 2; Palabra 3; Palabra 4; Palabra 5... Palabra o unión de palabras (Ej: <i>Campo Magnético</i>) que den a entender el objetivo de la práctica de laboratorio. (4 mínimo)		
1. Introducción Suministre suficiente información para que el lector pueda comprender y evaluar los resultados del laboratorio sin necesidad de consultar otros textos, puede insertar trozos de texto de la bibliografía, siempre indicando en el informe con “[No]” a cuál de ellas se refiere. Comente que fenómeno físico pretende comprobar con esta práctica de laboratorio. Ingrese las fórmulas utilizadas con el significado de cada variable, haga doble clic en la ecuación abajo para escribirlas con el editor de ecuaciones de Windows. (Aproximadamente 12 renglones de texto) $y=f(x) \quad (\text{No})$ <p><i>y</i> : Significado de la variable <i>x</i> : Significado de la variable</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Ejemplo</div> $\mu_k = \frac{g \sin \theta - a}{g \cos \theta} \quad (1)$ <p><i>μ_k</i>: Coeficiente de fricción cinético <i>θ</i>: Angulo de inclinación <i>a</i>: Aceleración del bloque <i>g</i>: Aceleración de la Gravedad</p>	<p><i>Inserte aquí el diseño o fotografía del montaje experimental mediante menú insertar/ imagen</i></p> <p>Figura No __ <i>Descripción de la figura</i></p>	
2. Procedimiento Experimental Relacione una o varias imágenes del montaje experimental (Puede ser una fotografía o diseño). Deben observarse todos los elementos y medidores. Diga que variables se midieron y con que instrumentos. Describa los procesos de medida. Cuando se refiera a un elemento indique	siempre su ubicación (figura No). (Aproximadamente 8 renglones de texto)	
3. Resultados Todos los resultados deben aparecer en gráficas y/o tablas con sus respectivas unidades de medida. Manifieste cuales fueron los principales resultados y compárelos con los resultados esperados según la bibliografía. Identifique cuales pueden ser las principales fuentes de error. Cuando se refiera a un dato indique siempre su ubicación “figura No” ó “Tabla No”. Si necesita explicar los resultados a partir de una ecuación expuesta en la introducción expréselo mediante “ecuación (No)” (Aproximadamente 10 renglones de texto)		

Ejemplo

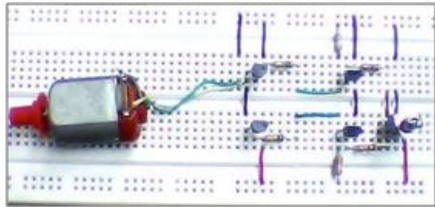


Figura No 2
Implementación del puente H para el control de un motor de 5V dc.

Inserte aquí la tabla o gráfico de resultados

Tabla (o Figura) No __
Descripción de la figura

4. Conclusiones

Describa qué obtuvo y si concuerda este resultado con el objetivo de la práctica de laboratorio y con la bibliografía. Deduzca de los resultados el o los fenómenos a los que se enfoca la práctica. Anote comportamientos inesperados que tomaron real importancia.

Bibliografía:

Textos

- [1] Autor, Nombre del libro, Editorial, Edición, Capítulo, Tema, Números de páginas.
- [No] Autor, Título de guía de práctica de laboratorio, Nombre del libro, Editorial, Capítulo, Número de página.

Internet

- [No] Autor, Título de la página, propietario sitio Web, fecha de publicación, URL (dirección de Internet).

Ejemplo

- [2] Serway R. A., Física para Ciencias e Ingeniería, McGraw-Hill, 5ª Ed, Un Modelo Para la Conducción Eléctrica, 27, p 850-852.

Debe aparecer por lo menos una bibliografía de libro de texto, la de la guía de laboratorio (si existe) y una página de Internet.

NOTA: ES REQUISITO MATENER ESTE FORMATO (MÁRGENES, SANGRIAS, ESPACIOS, TIPO DE LETRA, TAMAÑOS DE IMAGEN, ETC) PARA QUE PUEDA SER CALIFICADO.

Ejemplo

RESISTENCIA(Ω)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)
460	0,136	0,00030
198,3	0,058	0,00029
151,4	1,142	0,00044
6,790	1,99	0,00072

Tabla No 1
Voltaje y corriente para diferentes resistencias calculadas a partir de la ley de Ohm

Ejemplo

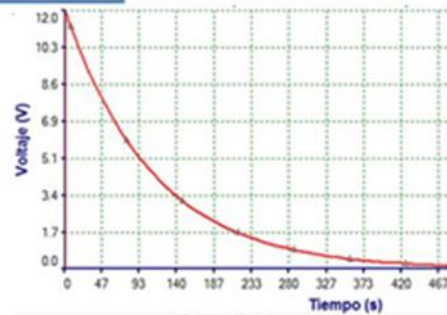


Figura No 2
Descarga de un capacitor en función del tiempo.

IV. Bibliografía

- [1] Fluke Corporation, *User Manual: True RMS Multimeters 110, 111 & 112*, pp 1- 13, 2000.
- [2] Hung Chang Corporation, *Instruction Manual, Oscilloscope model:6502/04/06 60MHz*,
- [3] Hung Chang Corporation, *Instruction Manual, Sweep Function generator model 9205C*
- [4] Hoja de datos: Diodes Incorporated, *1N4001 - 1N4007 1.0A Rectifier*, DS28002 Rev. 8 – 2.
- [5] Hoja de datos: Texas Instruments, *LM555*, Literature Number: SNAS548B, 2006
- [6] Hoja de datos: ON Semiconductors, *LS TTL data*, Literature Distribution Center, 2000
- [7] Hoja de datos: Texas Instruments, *LM158/LM258/LM358/LM2904 Low Power Dual Operational Amplifiers*, Literature Number: SNOSBT3G, 2005
- [8] Hoja de datos: Fairchild Semiconductor Corporation, *2N3904 / MMBT3904 / PZT3904 NPN General Purpose Amplifier*, Rev. B0 2011

Índice

1. Presentación	1
2. Guías de electrónica y circuitos	
Multímetro y fuente de voltaje.	3
Resistencias.	6
Protoboard y circuitos resistivos.	9
Condensadores y circuitos RC.	13
El osciloscopio.	16
Diodo.	20
Transistor como amplificador	22
Transistor como conmutador.	25
Amplificador operacional.	27
Compuertas digitales.	31
3. Formato para la presentación de Informes	34
4. Bibliografía.	36