



#### Profesores

*Ing. Adriana Luna H.*  
*Ing. Jorge Leal G.*  
*Ing. Andrés Ramírez D.*  
*Ing. Juan Pablo A.*

## Guía de Laboratorio No. 4 Componentes Electrónicos I

### 1. DESCRIPCIÓN

Por medio de esta práctica se describen y trabajan componentes electrónicos básicos como conductores, interruptores, pulsadores y condensadores que son útiles para todas las aplicaciones en esta ciencia aplicada.

### 2. OBJETIVO

Presentar a los estudiantes componentes básicos en electrónica, trabajar con éstos, observar y analizar algunas de sus características.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. CONDUCTORES

El transporte de corriente eléctrica entre los elementos de un circuito requiere el uso de conductores. Existen varias presentaciones para los conductores eléctricos, entre ellas se cuentan los alambres, los cables, flejes, pistas de cobre en circuitos impresos, láminas metálicas de las carcasas de los equipos, etc. La presentación de los cables depende en gran medida de la aplicación en que vayan a utilizarse, no es lo mismo trabajar en circuitos de prueba con tensiones de menos de 12 V que trabajar en media o alta tensión. Vamos a tratar especialmente de los cables y los alambres.

Los alambres son conductores formados por un hilo único de material conductor, que puede ser, en general, cobre o aluminio. Los cables son conductores conformados por varios hilos o alambres, los cuales van trenzados para evitar que el cable se desarme.

Los conductores pueden llevar aislamiento o estar desnudos, como se muestra en la figura 1. El aislamiento puede ser de varios tipos de materiales, dependiendo de la aplicación, generalmente se usa un material plástico como el PVC (figura 2). El aislamiento no sólo sirve para separar eléctricamente varios conductores, provee protección contra de la acción del medio ambiente, permite agrupar varios conductores, etc.

Para cada aplicación se requiere un calibre de conductor determinado dependiendo de la cantidad de corriente a manejar. Se ha difundido ampliamente la convención de calibres de conductores American Wire Gauge (AWG). En el cuadro 1 se relacionan algunos conductores con respecto a esta convención.

La resistencia eléctrica de los alambres y cables depende de la sección transversal, de la longitud del Cable y de la resistividad del material.

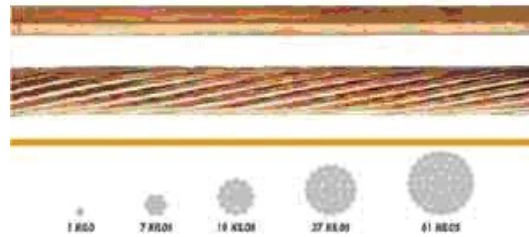


Figura 1: Conductores, alambre (arriba) y cable (abajo)



Figura 2: Varios tipos de conductores con aislamiento

AWG	Diam. (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	AWG	Diam. (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )
1	7.35	42.40	16	1.29	1.31
2	6.54	33.60	17	1.15	1.04
3	5.86	27.00	18	1.024	0.823
4	5.19	21.20	19	0.912	0.653
5	4.62	16.80	20	0.812	0.519
6	4.11	13.30	21	0.723	0.412
7	3.67	10.60	22	0.644	0.325
8	3.26	8.35	23	0.573	0.259
9	2.91	6.62	24	0.511	0.205
10	2.59	5.27	25	0.455	0.163
11	2.30	4.15	26	0.405	0.128
12	2.05	3.31	27	0.361	0.102
13	1.83	2.63	28	0.321	0.0804
14	1.63	2.08	29	0.286	0.0646
15	1.45	1.65	30	0.255	0.0503

Cuadro 1: Calibres y secciones transversales de varios conductores AWG

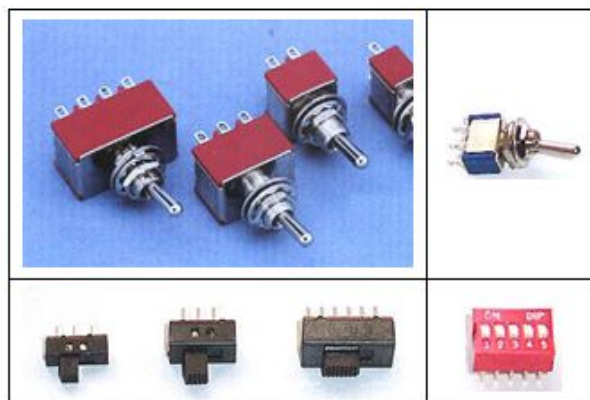


Figura 3: Interruptores



Figura 4: Pulsadores

### 3.2. INTERRUPTORES

Los interruptores se usan para aislar o conectar dos partes de un circuito eléctrico. Existen gran cantidad de interruptores en el mercado, diseñados especialmente para cada aplicación. Algunos se usan para permitir el paso de grandes cantidades de corriente, otros simplemente para señales. Los hay de varias posiciones, conmutadores, de varios polos, etc. Algunos interruptores usados típicamente en electrónica se muestran en la figura 3.

En general, los interruptores poseen piezas fijas y móviles, las cuales al accionar el interruptor ponen en contacto las partes conductoras que permiten conectar dos partes de un circuito. Para aplicaciones donde el interruptor va a permitir el paso de grandes cantidades de corriente, además de los contactos puede incluir un sistema de protección contra sobrecargas o corrientes de corto circuito, como pueden ser fusibles o protección termomagnética.

### 3.3. PULSADORES

Los pulsadores (figura 4 y 5) son un tipo de interruptor. Tienen las mismas piezas y funcionan de manera similar. Hay dos tipos de pulsadores: normalmente abiertos (NA) y normalmente cerrados (NC).

Cuando se presiona un pulsador NC, los contactos que sirven como conexión se separan abriendo el circuito, hasta cuando se libera y regresa nuevamente a su estado cerrado. El pulsador NA cierra sus contactos al presionarlo y los abre al liberarlo.



Figura 5: Algunos tipos de Pulsadores Comerciales

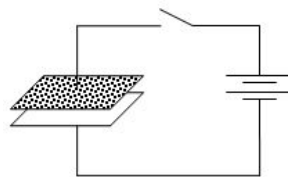


Figura 6: Placas paralelas

### 3.4. CONDENSADORES

Los condensadores son elementos circuitales de amplio uso. Explicaremos brevemente su funcionamiento, tipo y modo de identificación.

Suponga que dos placas metálicas son colocadas una cerca de la otra sin tocarse, y ambas placas son conectadas a una batería a través de unos cables y un interruptor, como se ilustra en la figura 6. En el instante en que el interruptor se conecta, los electrones de la placa superior son atraídos por el polo positivo de la pila, y la misma cantidad de electrones es depositada en la placa inferior por el polo negativo de la pila. Se mueven tantos electrones en cada placa como sean necesarios para igualar el voltaje de las mismas al voltaje de la pila. Si el interruptor es abierto después de que las placas estén “cargadas” ambas placas permanecerán con el exceso o defecto de electrones pues evidentemente no hay una trayectoria a través de la cual los electrones puedan “escapar”. El dispositivo permanecerá cargado hasta que los electrones puedan circular por algún circuito que permita nivelar los potenciales de las dos placas (por ejemplo colocando un conductor entre las dos placas de forma que el exceso de electrones en una viaje hasta la otra donde hay defecto)

Este par de placas, separadas por un medio no conductor constituye el modelo general de un dispositivo circuitual llamado CONDENSADOR, cuyos símbolos circuitales son los que se muestran en la figura 7

La característica más destacable de un condensador es su capacidad para almacenar carga eléctrica, por mecanismos que en general son similares al descrito anteriormente.

Nótese que en un circuito que tenga condensadores la corriente fluye únicamente mientras el condensador se carga (es decir, durante el tiempo en que adquiere el mismo nivel de voltaje que la fuente de tensión) o mientras se descarga (tiempo en que las placas vuelven a estar al mismo potencial) y luego para de fluir. Este tiempo de carga o descarga depende será explicado más adelante.

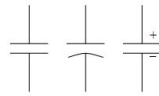


Figura 7: Símbolos circuitales del condensador

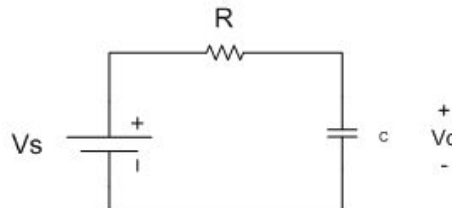


Figura 8: Circuito para medir carga y descarga del condensador

Los condensadores se especifican de acuerdo a su capacitancia, es decir de acuerdo a la cantidad de carga que pueden almacenar por unidad de voltaje aplicado entre sus terminales.

$$C = \frac{Q}{V} [F]$$

Un parámetro que influye en el valor de la capacitancia es el tipo de aislante o dieléctrico que se sitúa entre las placas. Diferentes tipos de dieléctricos dan lugar a capacitancias diferentes aun cuando la geometría del condensador sea la misma.

Los materiales dieléctricos se caracterizan por su constante de permitividad relativa, parámetro que equivale al cociente entre un condensador hecho con un material dieléctrico y el mismo condensador hecho usando como dieléctrico el aire.

### 3.4.1. Tiempo de carga y descarga de un condensador

Si conectáramos una fuente de voltaje DC directamente a los terminales de un condensador, éste se cargaría casi inmediatamente al valor del voltaje de la fuente. Una resistencia colocada entre el condensador y la fuente de voltaje limitará la cantidad de corriente que entra al condensador, retardando el tiempo requerido por éste para cargarse hasta el voltaje de la fuente (figura 8).

El voltaje entre los terminales del condensador es una función del tiempo dada por la siguiente expresión y graficado en la figura 9.

$$V_C(t) = V_S \left[ 1 - e^{-t/RC} \right]$$

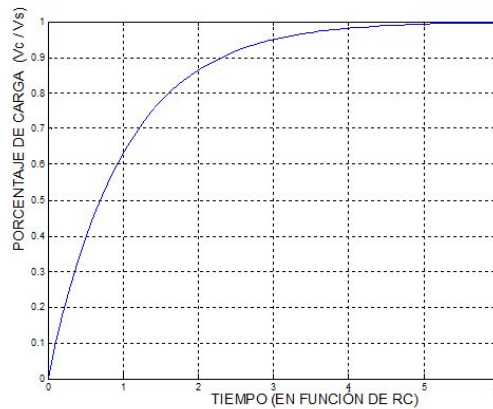


Figura 9: Curva de carga de un condensador

### 3.4.2. Tipos de Condensadores

En general los condensadores se nombran de acuerdo al tipo de dieléctrico con el que estén fabricados.

Es así que tenemos los siguientes tipos de condensadores (figura 10):

- Electrolíticos
- Cerámicos
- Condensadores de poliéster metalizado
- De tantalio
- Ajustables

Cada condensador posee características que lo hacen útil para alguna aplicación, no todos pueden utilizarse indistintamente sin tomar precauciones, particularmente los condensadores electrolíticos ya que al utilizarlos en la polaridad equivocada pueden explotar.

Las especificaciones generales que debe tener un condensador son:

- Capacidad medida en Faradios [F] o en submúltiplos de Faradios ( $\mu\text{F}$ ,  $\text{nF}$ ,  $\text{pF}$ )
- Máxima tensión de operación.
- Polaridad si es un condensador polarizado
- La tolerancia en el valor de la capacidad del condensador.

La capacitancia de un condensador puede identificarse por los siguientes métodos.

- El condensador puede llevar impreso el valor de capacidad en su exterior

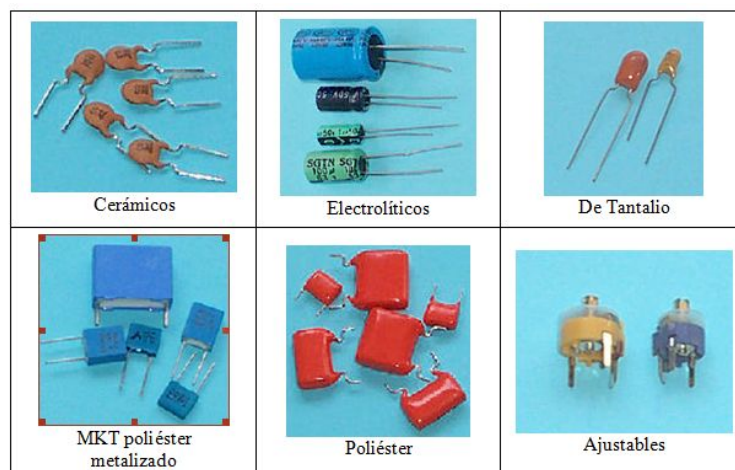


Figura 10: Algunos tipos de condensadores.

Nominación	Valor en pF	Valor en nF	Valor en $\mu F$
10 5	1,0 00,000	1,000	1
404	400,000	400	0.4
203	20,000	20	0.02
102	1,000	1	0.001

Cuadro 2: Determinación de la capacidad del condensador

- Los condensadores de poliéster o cerámicos, usualmente, llevan escritos tres números, como se muestra en el cuadro 2. Las dos primeras cifras, igual que en las resistencias, representan las cifras significativas del valor de capacidad en picoFaradios; la cifra restante representa una potencia de 10 por la cual hay que multiplicar las cifras significativas para darle el valor de capacidad. Cabe resaltar que el valor de capacidad obtenido tiene una tolerancia, al igual que con las resistencias de la forma en que se muestra en el cuadro 3.
- Algunos condensadores tienen código de colores impreso. El cuadro 4 muestra el código necesario para interpretar el valor de los condensadores y el cuadro 5 para la lectura de sus tolerancias.

Ejemplo:

Si se tiene el condensador de la figura 11, su valor de capacitancia y tolerancia puede ser leído como



Figura 11: Condensador con Código de Colores - ejemplo



Letra	Tolerancia %
D	0.5
F	1
G	2
H	3
J	5
K	10
M	20

Cuadro 3: Código de Tolerancia

TABLA DE COLORES				
Colores	Banda 1	Banda 2	Multiplicador	Tensión
Negro	—	0	x 1	
Marrón	1	1	x 10	100 V
Rojo	2	2	x 100	250 V
Naranja	3	3	x 1000	
Amarillo	4	4	x 10 <sup>4</sup>	400 V
Verde	5	5	x 10 <sup>5</sup>	
Azul	6	6	x 10 <sup>6</sup>	630 V
Violeta	7	7		
Gris	8	8		
Blanco	9	9		

Cuadro 4: Código de Colores para determinar el valor de los condensadores

TABLA DE COLORES		
Colores	Tolerancia (C > 10 pF)	Tolerancia (C < 10 pF)
Negro	+/- 20 %	+/- 1 pF
Blanco	+/- 10 %	+/- 1 pF
Verde	+/- 5 %	+/- 0.5 pF
Rojo	+/- 2 %	+/- 0.25 pF
Marrón	+/- 1 %	+/- 0.1 pF

Cuadro 5: Código de Colores para leer la tolerancias de los condensadores





Verde, Azul, Naranja, Verde, Rojo =  $56 \times 1000 \text{ pF} / \pm 5 \% / 250 \text{ V} = 56 \text{ nF} / \pm 5 \% / 250 \text{ V}$

## 4. PRÁCTICA

El objetivo de la práctica es usar el condensador como elemento temporizador, aprovechando que la carga de este elemento no se produce de forma instantánea.

### 4.1. MATERIALES

- Protoboard
- 2 condensadores electrolíticos de 3600  $\mu\text{F}$  (microfaradios).
- 2 condensadores electrolíticos de 10  $\mu\text{F}$ .
- 1 condensador electrolítico de 100  $\mu\text{F}$ .
- 2 resistencias de  $120 \frac{1}{2} \text{ W}$ .
- 2 resistencias de  $330 \frac{1}{2} \text{ W}$ .
- 2 resistencias de  $22 \text{ k } \frac{1}{2} \text{ W}$ .
- 2 resistencias de  $10 \text{ k } \frac{1}{2} \text{ W}$ .
- 1 Resistencia de 100k
- 1 Resistencia de 220k
- 1 Resistencia de 500k
- 1 Resistencia de 1M
- 2 LED
- 1 interruptor
- 1 pulsador normalmente abierto
- Cables para protoboard

### 4.2. CARGA Y DESCARGA DE UN CONDENSADOR

Para cargar un condensador debe ponerse una diferencia de potencial entre sus terminales, la carga que se almacenará es proporcional a la diferencia de potencial y a su capacidad. Para descargar el condensador debe usarse una resistencia que permita el flujo de corriente.

El condensador no puede cargarse o descargarse instantáneamente, por lo cual una corriente transitoria circulará mientras se carga o se descarga.

#### Procedimiento

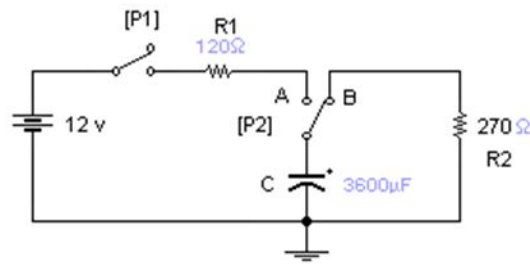


Figura 12: Montaje carga y descarga de un condensador

Monte el circuito mostrado en la figura 12. El interruptor P1 inicialmente se encuentra abierto y P2 se encuentra en la posición A.

Adecue el osciloscopio para ver la señal que se genera en el condensador y prenda la fuente de alimentación.

Accione el pulsador P1 y observe y registre el voltaje en el condensador y espere hasta que encuentre completamente cargado. De acuerdo con los resultados responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto tiempo dura la carga del condensador?
- ¿Cuál es el valor de voltaje en el condensador cuando ha transcurrido un tiempo igual  $\tau = R_1C$ ? La constante  $\tau$  se conoce como constante del circuito RC.
- Obtenga matemáticamente la gráfica del voltaje en la resistencia. No utilice osciloscopio.
- Obtenga la gráfica de la corriente que circula por el condensador.

Después de haberse cargado el condensador cambie el interruptor de la posición A a la B. Registre el voltaje nuevamente sobre el condensador utilizando el osciloscopio y responda las siguientes preguntas de acuerdo con lo observado:

- ¿Cuánto tiempo dura la descarga del condensador?
- ¿Es mayor o menor la diferencia del tiempo de descarga que de carga?, argumente su respuesta.
- Obtenga matemáticamente la gráfica del voltaje en la resistencia. No utilice osciloscopio.
- Obtenga matemáticamente la gráfica de la corriente que circula por el condensador.

#### 4.3. APLICACIONES DE LA CARGA Y DESCARGA DE UN CONDENSADOR

Para cargar un condensador debe ponerse una diferencia de potencial entre sus terminales, la carga que se almacenará es proporcional a la diferencia de potencial y a su capacidad. Para descargar el condensador debe usarse una resistencia que permita el flujo de corriente.

El condensador no puede cargarse o descargarse instantáneamente, por lo cual una corriente transitoria circulará mientras se carga o se descarga.

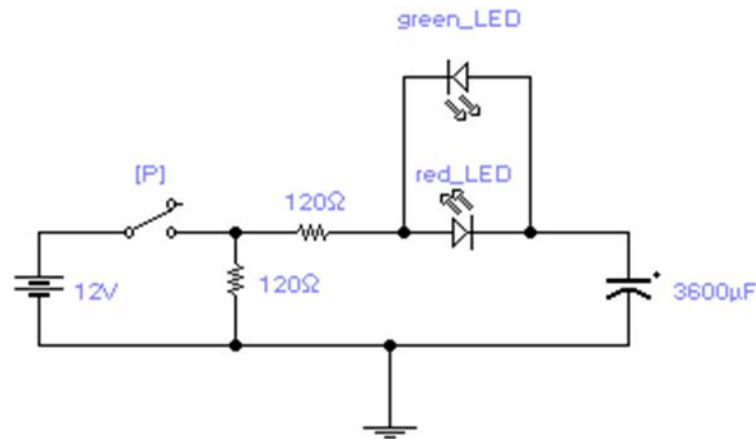


Figura 13: Montaje carga y descarga de un condensador

Los LEDs, como se ha visto antes, son dispositivos que emiten luz cuando una corriente circula a través de ellos. Los LEDs permiten el paso de la corriente en una sola dirección.

### Procedimiento

Monte el circuito mostrado en la figura 13. El elemento señalado con una [P] es un pulsador normalmente abierto.

Accione el pulsador y de acuerdo con sus observaciones responda las siguientes preguntas:

- Para cada posición del pulsador, ¿En qué dirección circula la corriente?. Muestre sus análisis con un diagrama
- Existe alguna diferencia en el comportamiento de los LEDs cuando se cierra o se abre el pulsador?
- En que posición del pulsador se carga el condensador, en abierto o en cerrado?
- El condensador tarda más en cargarse que en descargarse?

## 4.4. CIRCUITOS CON CONDENSADORES

Los condensadores son elementos pasivos que pueden almacenar y entregar carga eléctrica en de los circuitos que los contienen. A continuación se muestra una red RC que permite ver este hecho.

### Procedimiento

Monte el circuito mostrado en la figura 14 ajustando el valor de entrada en  $V_i(t) = 10 \sin(2\pi 1000t)$

Energice el circuito y utilizando el osciloscopio observe el voltaje en el condensador y el voltaje en el generador simultáneamente (una señal por canal). Responda las siguiente preguntas:

- ¿Cuál es la diferencia en amplitud entre la señal del generador y la del condensador?

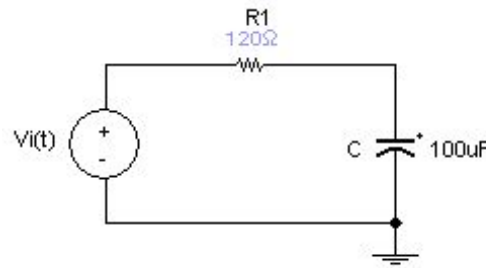


Figura 14: Circuito R-C

- ¿Cuál es la diferencia en fase entre la señal del generador y la del condensador?
- Utilice la opción XY del osciloscopio para determinar la fase entre las señales.
- Bosqueje la forma del voltaje y la corriente en la resistencia.

## 5. CONSULTA

- Consulte ¿cuál es la razón por la que los condensadores electrolíticos tienen una polaridad definida para su correcto funcionamiento?, a diferencia por ejemplo de los condensadores cerámicos que no tienen polaridad (es decir que pueden ubicarse en el circuito de manera indistinta)
- Consulte qué tipo de materiales se usan actualmente como aislamiento para los conductores (alambres o cables) con el fin de evitar intoxicación en los humanos cuando por alguna situación se produce incineración de dicho material (ejemplo: Un incendio).