

CAPACITORES (parte 1)

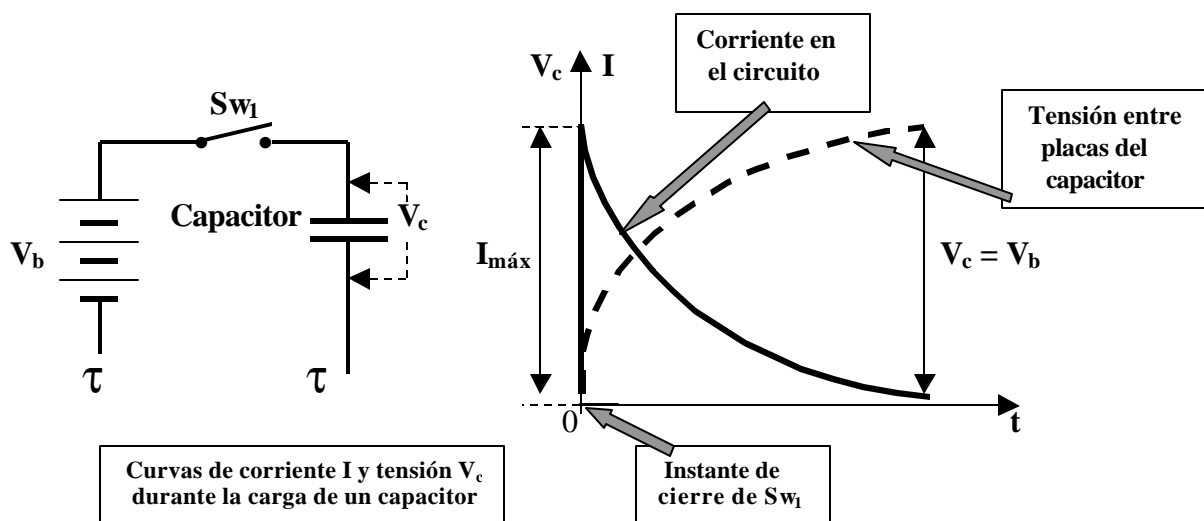
“Un dispositivo que sea capaz de almacenar cargas eléctricas es llamado capacitor”.

Cuando se aplica una tensión de corriente continua a un capacitor, la corriente empieza a circular instantáneamente con la intensidad máxima que le permite la resistencia del circuito. Esta corriente decrece a medida que transcurre el tiempo hasta alcanzar el nivel cero.

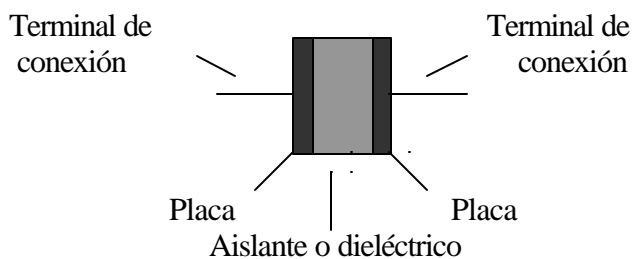
Por el contrario la tensión entre los terminales del capacitor será cero en el instante que se aplica tensión al circuito e irá creciendo al mismo ritmo con que la intensidad de corriente va decreciendo.

Un capacitor insertado en un circuito se opondrá a los cambios de tensión en el mismo.

- Como se puede deducir, en un circuito eléctrico el capacitor se comporta eléctricamente en forma opuesta a la de una bobina.



Físicamente un capacitor está formado por dos placas de material conductor separadas por un material aislante.



- La capacidad de un capacitor es una función directamente proporcional a la superficie de las placas enfrentadas, e inversamente proporcional a la distancia de separación entre las mismas, todo afectado por una constante que es dependiente del material utilizado como dieléctrico llamada “Constante Dieléctrica” **e (epsilon)**.
- **Esto quiere decir que para un espesor dado del aislador o dieléctrico, la capacidad será cada vez mayor cuanto mayor sea la superficie de las placas, o viceversa.**
- **Para una superficie dada de placas, la capacidad será cada vez mayor cuanto menor sea la distancia que las separa (espesor del dieléctrico), o viceversa.**

Cálculo de la capacidad de un capacitor formado por dos placas paralelas:

$$C = \frac{1,11 \times S \times e}{4 \times \pi \times e \times 10^6} \quad (1)$$

donde:

C = capacidad en microfaradios (mF)

S = superficie de una de las placas en cm²

e = constante dieléctrica (obtenida en tablas)

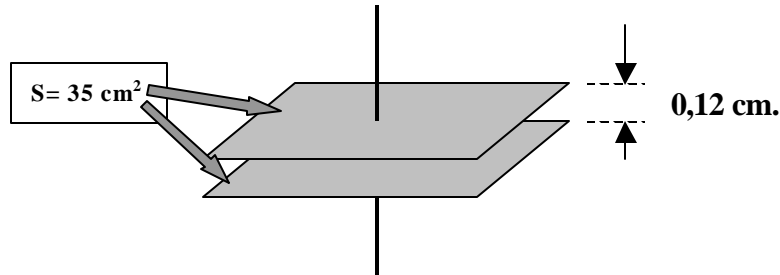
e = espesor del dieléctrico en cm.

La “Constante Dieléctrica” es independiente de la superficie y espesor del dieléctrico, porque en cada caso es una comparación con un vacío de las mismas dimensiones.

MATERIAL	Constante Dieléctrica
Vacío	1,0
Aire	1,00059
Papel de abeto	2,7
Resina	2,5
Caucho duro	2,8
Papel seco	3,5
Cristal común	4,2
Cuarzo	4,5
Mica	4,5 a 7
Cerámica	5,5
Vidrio fino	7,0
Vidrio ordinario	7,0 a 9

Ejemplo:

1. Hallar la capacidad de un capacitor cuyas placas son paralelas, tienen una superficie de 35 cm^2 , la separación entre las mismas es de $0,12 \text{ cm}$. y el dieléctrico es aire.



Según lo expresado en

1

$$C = \frac{1,11 \times S \times \epsilon}{4 \times \pi \times e \times 10^6} \quad \text{reemplazando por los datos suministrados}$$

$$C = \frac{1,11 \times 35 \times 1}{4 \times 3,1416 \times 0,12 \times 10^6} = \boxed{0,0000257 \mu\text{F}} \quad \text{A}$$

2. Veamos que sucede con la capacidad de este capacitor si en lugar del dieléctrico de aire se coloca un dieléctrico de mica del mismo espesor.

$$C = \frac{1,11 \times 35 \times 7}{4 \times 3,1416 \times 0,12 \times 10^6} = \boxed{0,0001803 \mu\text{F}} \quad \text{B}$$

- **Observe la importancia del material con que está conformado el dieléctrico del capacitor comparando los resultados obtenidos en “A” y “B”.**

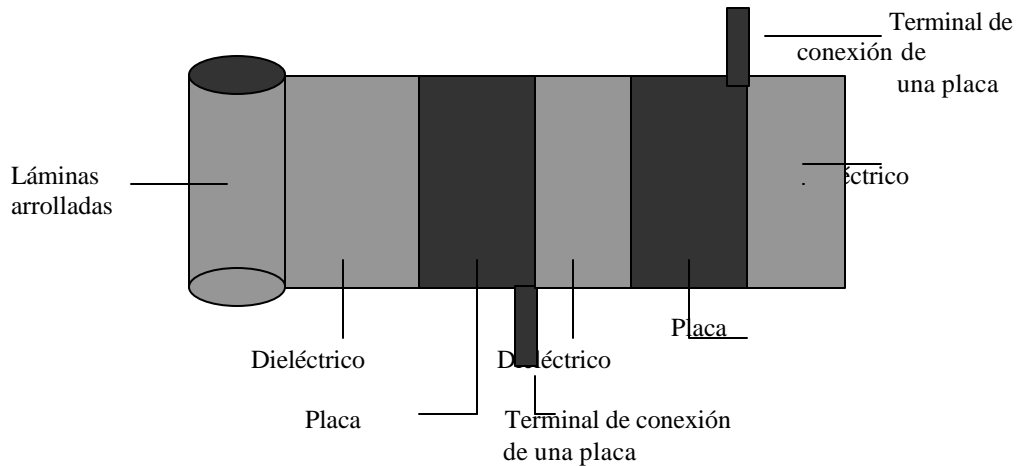
Esto nos indica que para la misma superficie de placas e igual separación entre las mismas la capacidad varía en función del material utilizado como dieléctrico.

Entre las placas de un capacitor se establece un campo eléctrico puesto que al cargarse el capacitor una de las placas entrega electrones al generador quedando con carga positiva y la otra adquiere electrones en la misma proporción con que los pierde la otra placa adquiriendo carga negativa.

El fenómeno descrito anteriormente es resultado de que la permisividad del aire para el pasaje de las líneas de fuerza de un campo eléctrico es “1 (uno)” y la de los materiales utilizados como dieléctrico en la fabricación de capacitores es mucho mayor.

“Tener cuidado de no confundir permisividad de pasaje de las líneas de campo eléctrico con conductividad de corriente eléctrica”.

Capacitor formado por dos placas arrolladas



En la figura anterior se ha representado un capacitor de los utilizados en encendidos con bobina de ignición y ruptor, como puede apreciarse las placas son dos láminas generalmente de aluminio separadas por láminas aislantes que conforman el dieléctrico, estas láminas hasta hace unos años se construían con papel embebido en aceite aislante, actualmente se utiliza para las mismas poliestireno o polipropileno.

Para lograr en el capacitor la capacidad necesaria para el correcto funcionamiento del circuito, es preciso tener una amplia superficie de placas enfrentadas

Por dimensiones físicas del capacitor, es imposible tener esa superficie de placas en un plano, por eso se recurre a formarlas con dos largas láminas de material conductor separadas por láminas aislantes, conjunto que luego es arrollado y encapsulado.

- **La unidad de medida de la capacidad es el Faradio, por ser esta una unidad muy grande, en la práctica son utilizados submúltiplos de la misma y que son:**

Microfaradio (mF) (puede aparecer expresado como “mfd”) = 10^{-6} faradios

Nanofaradio (nF) = 10^{-9} faradios

Picofaradio (pF) (puede aparecer expresado como “mmF”) = 10^{-12} faradios

Comportamiento de un condensador en corriente continua.
Proceso de carga y descarga.

← } Sentido de circulación de
→ } los electrones en el circuito

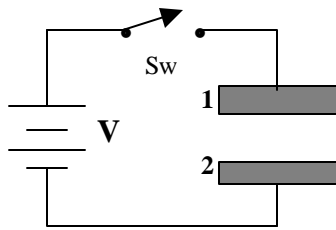


Fig. 1

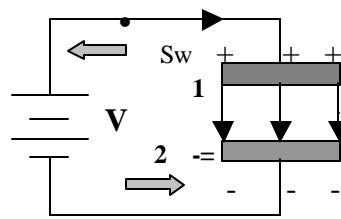


Fig. 2

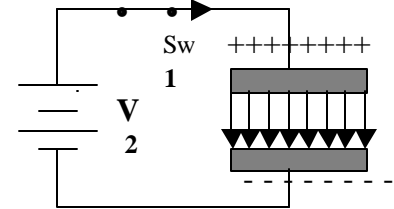


Fig. 3

El capacitor que está representado en la **Fig. 1** está descargado, o sea que la diferencia de potencial entre las placas **1** y **2** es igual a 0 (cero) y ambas placas tienen un potencial diferente al de la batería.

Al cerrar el interruptor **Sw**, el polo positivo de la batería atraerá electrones de la placa **1** y el polo negativo repelerá electrones hacia la placa **2**. (**Figura 2**)

Recordemos que cargas de distinto signo se atraen y cargas de igual signo se repelen.

La cantidad de electrones extraídos de la placa **1**, atraídos por el polo positivo de la batería, será igual a la cantidad de electrones repelidos por el polo negativo de esta e impulsados hacia la placa **2**.

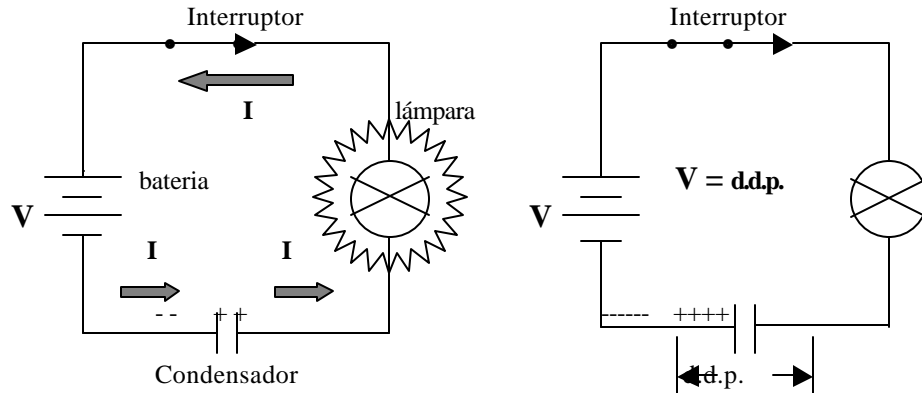
“Esta condición se cumple por tratarse de un circuito en conformación serie, recordemos que en un circuito serie la corriente tiene la misma intensidad en cualquier punto del mismo.”

Las placas se van cargando en el tiempo, la **1** positivamente y la **2** negativamente. Esta carga se va produciendo en forma gradual, pero al mismo tiempo que se produce se va generando entre placas una **Diferencia de Potencial** (se abrevia como **d.d.p.**) que se opone a la tensión aplicada, de ahí el retardo que se produce en el crecimiento del nivel de tensión entre placas del condensador.

“Cuando la Diferencia de Potencial llega a igualar el nivel de la tensión aplicada, cesa la circulación de corriente en el circuito, en ese instante el condensador está completamente cargado.” (**Figura 3**)

- **Del análisis de la condición de carga descrito, surge el porque en un circuito serie alimentado por corriente continua y que tiene insertado un condensador, este bloquea el pasaje de corriente por el circuito.**

Proceso de carga de un capacitor con una lámpara en serie



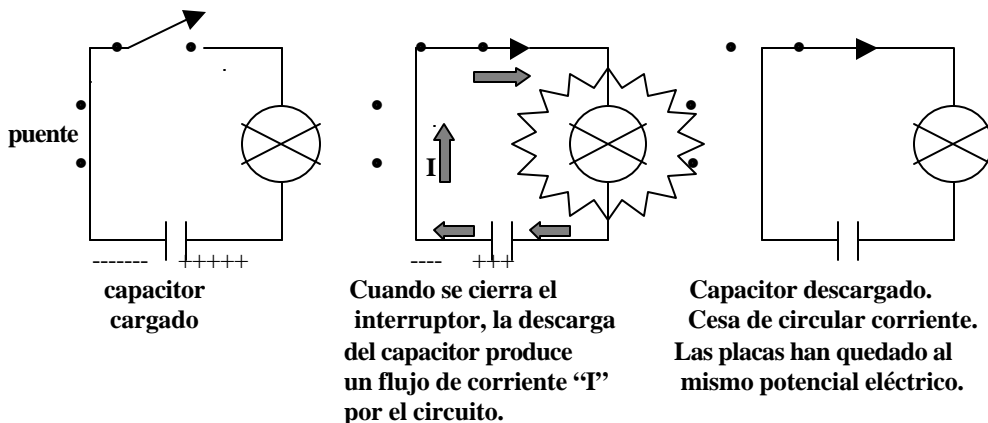
Instante en que se cierra el interruptor.
La carga del capacitor produce un flujo de corriente "I" por el circuito.

El capacitor se ha cargado totalmente.
La diferencia de potencial entre sus placas ha igualado la tensión de batería V, no fluye más corriente por el circuito

Fig. 4

Una vez que el capacitor ha alcanzado su máxima carga y ya no circula más corriente por el circuito, por más que se abra y se cierre el interruptor el capacitor seguirá manteniendo la carga adquirida. Para descargarlo se debe reemplazar la batería por un puente, entonces el capacitor devolverá al circuito la energía que tiene almacenada.

Proceso de descarga del capacitor de la Fig. 4



- Observar que los sentidos de circulación de corriente en la carga y la descarga son opuestos, por ser la circulación electrónica de negativo a positivo.
- De lo analizado en el circuito se deduce que en un circuito serie alimentado por corriente continua y en el que este incluido un capacitor, solamente se establecerá circulación de corriente por el mismo, en los instantes de carga y descarga del capacitor.

- Observar que las circulaciones de corriente se establecen entre placas del capacitor a través del circuito externo del mismo.

“LACORRIENTE NO CIRCULA DE PLACA A PLACA INTERNAMENTE EN EL CAPACITOR, SI ASI SUCEDIERA SIGNIFICARIA QUE EL CAPACITOR TENDRIA SU DIELECTRICO EN CORTOCIRCUITO O CON FUGAS IMPORTANTES, LO QUE LO TORNARIA INSERVIBLE COMO CAPACITOR”.

Circuito equivalente de un capacitor con fugas en el dieléctrico



Fig. 5

Como se puede apreciar en el circuito la “Resistencia de Pérdida (o fuga)” aparece como una resistencia en paralelo con la capacidad real del capacitor. (Fig. 5)