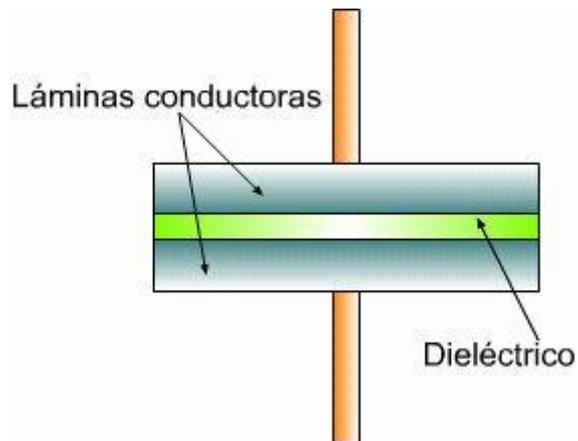

El Condensador



El **condensador** o **capacitor** es otro componente que no suele faltar en ningún circuito electrónico, en alguna de sus muchas formas o modelos.

Introducción

Un **condensador** consiste en dos placas metálicas separadas por un aislante, llamado **dieléctrico**. El dieléctrico, que puede ser aire, papel, mica, plástico u otro, es muy delgado, de manera que ambas placas conductoras, a las que llamaremos **armaduras**, queden lo mas cerca posible una de la otra. El valor del condensador, en términos de capacidad, se mide en **Faradios**, y tanto mayor será esta cuando mayores sean las superficies enfrentadas de las placas y menor el espesor del dieléctrico.



Armaduras de un condensador

Un condensador dispone de dos terminales, que sirven para conectarlo a otros componentes del circuito. Cada uno de ellos está unido eléctricamente a una de las armaduras.

El condensador en CC

Si conectamos un condensador a una fuente de **corriente continua** (CC), no habrá circulación de electrones a través de él, debido a la presencia del dieléctrico, que como ya vimos es un material aislante. Sin embargo, se producirá una acumulación de cargas en las armaduras, concretamente de electrones en la armadura que este conectada al negativo de la fuente, y de huecos en la que se conecte al positivo. Este efecto se conoce como *polarización del dieléctrico*.

Si desconectamos la fuente de energía del condensador, veremos que la acumulación de cargas se mantiene, debido a que las cargas de distinto signo que se ubican en cada una de las armaduras se atraen entre si. Si uniéramos ambos terminales, las cargas circularían de una armadura a la otra a través de este puente, y el condensador quedaría en las condiciones iniciales.

El condensador en CA

Si en lugar de conectar el condensador a una fuente de corriente continua lo conectamos a una de **corriente alterna**, veremos que la polarización de las placas debe variar al ritmo del sentido de la corriente entregada por la fuente. En el *semiciclo positivo* las armaduras se polarizaran de una manera, y durante el *semiciclo negativo* deberán polarizarse en forma inversa. El dieléctrico se ve obligado a cambiar su polarización al mismo ritmo, lo que genera tensiones en el. Si la frecuencia es muy elevada, el dieléctrico será incapaz de seguir los cambios a la misma velocidad, y su polarización disminuirá. De esto se deduce que la capacidad de un condensador disminuye cuando la frecuencia aumenta.

Dieléctrico

El material empleado en el dieléctrico es uno de los factores claves de las características del condensador, ya que será el que determine la tensión máxima de funcionamiento (sin que llegue a perforarse), y la capacidad, que en gran medida depende de que delgado se puede cortar dicho material y de que tan bueno sea para mantener las cargas de las armaduras separadas entre si.

Otro punto a tener en cuenta es que debido a la polarización en uno y otro sentido del dieléctrico, se produce una circulación de corriente en el circuito, aunque esta nunca llegue a atravesarlo, lo que lo hace ideal para separar corrientes continuas de alternas cuando ambas existen simultáneamente. Debemos recordar que debido a la existencia del dieléctrico, se producirá un desfase entre la tensión aplicada y la corriente, de manera que cuando la corriente este en su valor máximo, la tensión será cero, y viceversa, situación que se repetirá a lo largo del ciclo de la corriente alterna.

Unidades

Como mencionamos antes, la unidad en la que se mide la capacidad de un condensador es el **Faradio**. En la práctica, la unidad es demasiado grande para usarla directamente, por lo que se emplean habitualmente fracciones, como el **microfaradio** o μF , que es la *millonésima parte* de un faradio (0,000.001 F); el **nanofaradio** o nF, la *milésima parte* del anterior (0,000.000.001F) y el **picrofaradio** o pF, que representa la *billonésima parte* de un faradio (0,000.000.000.001 F)

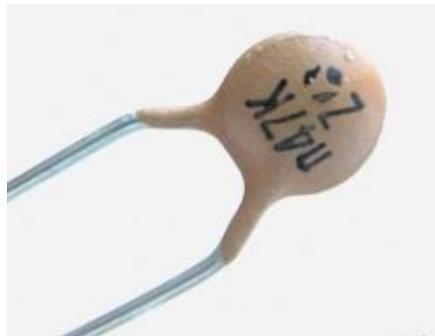
Tipos de condensadores

Tal como ocurre con los resistores, los condensadores se construyen con diferentes materiales y características, de acuerdo al uso al que estén destinados. Es conveniente conocer al menos los más comunes, para poderlos emplear de manera adecuada.

Condensadores Cerámicos

Los **condensadores cerámicos** se fabrican con capacidades relativamente pequeñas, comprendidas entre 1 pF y los 470 nF (0.47 μF). La tolerancia respecto del valor nominal es de aproximadamente un 2% para los de más pequeño valor, y de un 10% para los de mayor denominación.

Físicamente, se parecen a una lenteja con los dos terminales saliendo desde uno de los bordes.



Son capaces de soportar tensiones de entre 50V y 100V, dependiendo del modelo, aunque los hay de fabricación especial que soportan hasta 10.000V.

Su identificación se realiza mediante un código alfanumérico.

Se utilizan principalmente en circuitos que necesitan una alta estabilidad y bajas pérdidas en altas frecuencias. El proceso de fabricación consiste básicamente en la metalización de las dos caras del material cerámico, lo que hace que su costo sea muy pequeño.

Condensadores Electrolíticos

Otro tipo de condensador muy utilizado es el denominado **electrolítico**, siendo el que mayor capacidad presenta para un tamaño físico determinado.



Están formados por una banda de aluminio recubierta por un óxido del mismo metal, que hace las veces de dieléctrico. Sobre esta lámina hay una de papel, impregnada en un líquido conductor, que recibe el nombre de electrolito, de donde toma el nombre este modelo de condensador. Completa esta especie de sándwich una segunda lámina de aluminio, que junto a la primera conforman las armaduras y a las que se unen eléctricamente los terminales de conexión. Todo el conjunto se encuentra arrollado sobre sí mismo e introducido en un tubo cerrado herméticamente, del que asoman los terminales.

Este tipo de condensador es de polaridad fija, es decir, solo funciona correctamente si se le aplica una tensión exterior con el signo positivo al terminal que está unido a la lámina de aluminio cubierta de óxido y el negativo a la otra. Las tolerancias oscilan entre el 10% (condensadores de hasta 330 μ F) y el 20% para capacidades superiores.

Su principal aplicación está relacionada con el filtrado de componentes de corriente alterna en fuentes de alimentación, y filtros de baja frecuencia.

Si sometemos un condensador electrolítico a una tensión sensiblemente mayor a la que corresponde a su tipo, puede explotar. Esto se debe a que el electrolito pasa de estado líquido a gaseoso, y la presión dentro del recipiente que contiene las armaduras aumenta sensiblemente, lo que provoca la destrucción del componente.

Condensadores de Tántalo

Una variación sobre el modelo anterior es el condensador de **tántalo**, donde las láminas de aluminio son reemplazadas por hojas de aquel metal. Se utiliza un electrolito seco, y tiene como característica un bajísimo ruido eléctrico.



Condensadores de Poliéster

Los condensadores de **poliéster** son ampliamente utilizados, dado que entre sus características más importantes se encuentran una gran resistencia de aislamiento que le permite conservar la carga por largos periodos de tiempo, un volumen reducido y un excelente comportamiento frente a la humedad y a las variaciones de temperatura.



Adicionalmente, la propiedad de autorregeneración permite que en caso de que un exceso de tensión los perfora, el metal se vaporiza en una pequeña zona rodeando la perforación evitando el cortocircuito, lo que le permite seguir funcionando.

Los materiales más utilizados son: **poliestireno** (styroflex), **poliéster** (mylar), **policarbonato** (Macrofol) y **politetrafluoretileno** (conocido como teflón). Se fabrican en forma de bobinas o multicapas. En algunos países o publicaciones se los conoce como **MK**. Se fabrican con capacidades desde 1nF a 100uF y tensiones desde 25V a 4000V. Se los distingue por sus característicos colores vivos, generalmente rojo, amarillo o azul.

Condensadores Variables

Por último, existen condensadores con **capacidad variable**, construidos generalmente en aluminio, con un dieléctrico que suele ser el aire, aunque también se utilizan la mica o el plástico. Estructuralmente consisten en dos armaduras formadas por láminas paralelas de metal que se introducen una en la otra cuando se actúa sobre un eje. Esto produce una modificación en la superficie de las armaduras que quedan enfrentadas, y con ello la variación de la capacidad. Se utilizan por ejemplo para variar la frecuencia en la que trabaja un receptor de radio de amplitud modulada.



Nomenclatura

Se emplean diferentes sistemas para escribir el valor de la capacidad de los condensadores, dependiendo del tipo de que se trate. En el caso de los electrolíticos, directamente se expresa la capacidad con números, generalmente en **uF**, por lo que su lectura no presenta problemas. Acompaña a este valor la tensión máxima para la que ha sido diseñado, y que no debe superarse si no queremos terminar con la vida útil del componente.

En el caso de los condensadores cerámicos, se utiliza un sistema similar al de los resistores, pero en lugar de utilizar bandas de colores, se expresa el valor con números. Es habitual encontrar escrito sobre el cuerpo de estos condensadores un número de 3 cifras, donde las dos primeras corresponden a las unidades y decenas, y la tercera la cantidad de ceros. La capacidad se encuentra en picofaradios, por lo que puede ser necesario hacer la conversión si deseamos conocer el valor en otra unidad. De esta manera, si en el número escrito es, por ejemplo, 474, significa que la capacidad es de 470.000 pF, o lo que es lo mismo, 0.47 uF. Este sistema se conoce como **Código 101**.

Algunos condensadores tienen impreso directamente sobre ellos el valor de **0.1** o **0.01**, lo que significa **0.1 uF** o **0.01 uF**. En el **Código 101** se utiliza una letra para significar la tolerancia del condensador.

- Ejemplos del **Código 101**

- 104H -> significa 10 + 4 ceros = 10,000 pF; H = +/- 3% de tolerancia.

474J -> significa 47 + 4 ceros = 470,000 pF, J = +/- 5% de tolerancia.
(Recordemos que 470.000pF = 470nF = 0.47µF)

| Letra | Tolerancia |
|-------|-------------|
| D | +/- 0.5 pF |
| F | +/- 1% |
| G | +/- 2% |
| H | +/- 3% |
| J | +/- 5% |
| K | +/- 10% |
| M | +/- 20% |
| P | +100% , -0% |
| Z | +80% , -20% |

La letra al final del valor del condensador especifica su tolerancia.

En el caso de algunos condensadores de poliéster se utiliza el mismo código de colores que en las resistencias, de cinco bandas, donde los colores de las dos primeras son el valor de las unidades y decenas, el tercero la cantidad de ceros, el cuarto color es la tolerancia, y el quinto la tensión máxima.



| Color | 1ra y 2da banda | 3era banda | Tolerancia | | Tensión |
|----------|--------------------------------|----------------------|----------------|----------------|---------|
| | 1era y 2da cifra significativa | Factor multiplicador | para C > 10 pF | para C < 10 pF | |
| Negro | | X 1 | + / - 20% | + / - 1 pF | |
| Marrón | 1 | X 10 | + / - 1% | + / - 0.1 pF | 100 V |
| Rojo | 2 | X 100 | + / - 2% | + / - 0.25 pF | 250 V |
| Naranja | 3 | X 10 ³ | | | |
| Amarillo | 4 | X 10 ⁴ | | | 400 V |
| Verde | 5 | X 10 ⁵ | + / - 5% | + / - 0.5 pF | |
| Azul | 6 | X 10 ⁶ | | | 630 V |
| Violeta | 7 | | | | |
| Gris | 8 | | | | |
| Blanco | 9 | | + / - 10% | | |

En los condensadores de poliéster se codifican la capacidad y tensión de trabajo mediante colores.

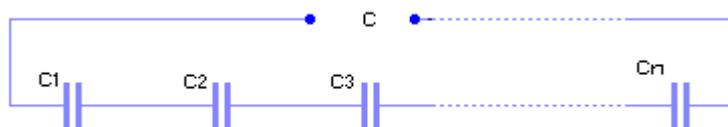
Agrupación de Condensadores

Tal como ocurre con los resistores, a partir de unos pocos valores discretos disponibles comercialmente es posible obtener prácticamente cualquier valor de capacidad que deseemos, simplemente combinándolos de a dos o mas. También hay dos formas básicas de hacerlo, en serie y en paralelo.

Condensadores en serie

La agrupación en **serie** consiste en unir los condensadores uno a continuación del otro, como se ve en el esquema de la figura. De esta manera, la corriente I que los atraviesa es la misma. En rigor, ninguna corriente (al menos en el sentido de flujo de cargas eléctricas) fluye a través de un condensador. Sin embargo, dado que las cargas sobre las armaduras son siempre iguales y opuestas, la corriente que ingresa a un terminal siempre es igual a la que emerge por el otro, por lo que a fines practicas se supone una circulación de corriente a través del condensador. Debido a la forma en que se comportan las armaduras y las cargas al dispones los condensadores de esta manera, la capacidad total del arreglo se calcula con la siguiente formula:

$$1 / C = 1/C1 + 1/C2 + 1/C3 + + 1/Cn$$



La capacidad total de los condensadores en serie es menor a la del mas pequeño.

Esta formula es semejante a la utilizada para calcular el valor de resistores en paralelo. Al igual que en el caso de resistencias en paralelo, hay dos situaciones especiales a tener en cuenta, que pueden facilitar los cálculos:

La capacidad equivalente de solo dos condensadores en serie es:

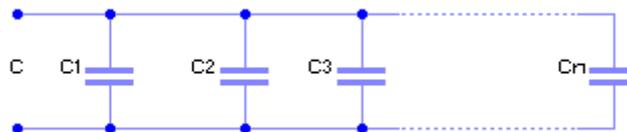
$$C = (C1 \times C2) / (C1 + C2).$$

Si todos los condensadores son iguales, $C = C/n$

Condensadores en paralelo

Si conectamos entre si condensadores en **paralelo**, la capacidad total será igual a la suma de las capacidades individuales. Esto es bastante intuitivo de entender, dado que en esta configuración el tamaño total de las armaduras enfrentadas será la suma de los tamaños de las armaduras enfrentadas.

$$C = C1 + C2 + C3 + \dots + Cn$$



Conectados en paralelo, se suman las capacidades individuales.

Nuevamente, la formula se asemeja a la vista para las resistencias, pero esta vez conectadas en serie. También podemos asociar condensadores de maneras que sean una combinación de las dos agrupaciones vistas, y calcular la capacidad total dividiendo en partes el problema, resolviendo cada subproblema con las formulas vistas.