

# Condensador

## Condensador eléctrico

De Wikipedia, la enciclopedia libre

(Redirigido desde [Capacitor](#))

Saltar a: [navegación](#), [búsqueda](#)

Para otros usos de este término, véase [Condensador](#).

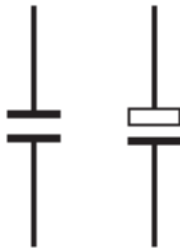
### Condensador



Varios tipos de condensadores

<b>Tipo</b>	<a href="#">Pasivo</a>
<b>Principio de funcionamiento</b>	<a href="#">Capacidad eléctrica</a>
<b>Fecha de invención</b>	<a href="#">Ewald Georg von Kleist</a> (1745)
<b>Primera producción</b>	Aproximadamente por <a href="#">1900</a>

### Símbolo electrónico



<b>Configuración</b>	En condensadores electrolíticos: negativo y positivo; en cerámicos: no presentan polaridad
----------------------	--

Un **condensador** (en [inglés](#), [capacitor](#),<sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup> nombre por el cual se le conoce frecuentemente en el ámbito de la [electrónica](#) y otras ramas de la [física aplicada](#)), es un dispositivo [pasivo](#), utilizado en [electricidad](#) y [electrónica](#), capaz de almacenar [energía](#) sustentando un [campo eléctrico](#). Está formado por un par de superficies [conductoras](#), generalmente en forma de láminas o *placas*, en situación de [influencia total](#) (esto es, que todas las [líneas de campo](#) eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material [dieléctrico](#) o por el [vacío](#). Las placas, sometidas a una [diferencia de potencial](#), adquieren una determinada [carga eléctrica](#), positiva en una de ellas y negativa en la otra, siendo nula la variación de carga total.

Aunque desde el punto de vista físico un condensador no almacena carga ni [corriente eléctrica](#), sino simplemente [energía mecánica](#) latente; al ser introducido en un [circuito](#) se comporta en la práctica como un elemento "capaz" de almacenar la [energía eléctrica](#) que recibe durante el periodo de carga, la misma energía que cede después durante el periodo de descarga.

### Contenido

- 1 [Nota terminológica](#)
- 2 [Funcionamiento](#)
- 3 [Energía almacenada](#)
- 4 [Comportamientos ideal y real](#)
  - 4.1 [Comportamiento en corriente continua](#)
  - 4.2 [Comportamiento en corriente alterna](#)

5 Asociaciones de condensadores  
6 Carga y descarga  
7 Usos  
8 Condensadores variables  
9 Tipos de dieléctrico utilizados en condensadores  
10 Véase también  
11 Referencias  
12 Enlaces externos

## Nota terminológica

Dentro de las ramas del estudio de la **electricidad** y la **electrónica**, se ha hecho una adopción *de facto* del **anglicismo** *capacitor* para designar al condensador, a pesar de que en **nuestra lengua** existe ya el término Condensador (del latín "*condensare*"), que tiene el mismo significado del término en **inglés** para este mismo elemento, haciendo innecesaria la adopción de un nuevo término para referirse al mismo dispositivo.<sup>[3]</sup>

## Funcionamiento

La carga almacenada en una de las placas es proporcional a la diferencia de potencial entre esta placa y la otra, siendo la constante de proporcionalidad la llamada **capacidad o capacitancia**. En el **Sistema internacional de unidades** se mide en Faradios (F), siendo 1 **faradio** la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una d.d.p. de 1 **voltio**, estas adquieren una carga eléctrica de 1 **culombio**.

La capacidad de 1 **faradio** es mucho más grande que la de la mayoría de los condensadores, por lo que en la práctica se suele indicar la capacidad en micro-  $\mu\text{F} = 10^6$ , nano-  $\text{nF} = 10^9$  o pico-  $\text{pF} = 10^{12}$  -faradios. Los condensadores obtenidos a partir de **supercondensadores (EDLC)** son la excepción. Están hechos de **carbón activado** para conseguir una gran área relativa y tienen una separación **molecular** entre las "placas". Así se consiguen capacidades del orden de cientos o miles de faradios. Uno de estos condensadores se incorpora en el **reloj** Kinetic de **Seiko**, con una capacidad de 1/3 de Faradio, haciendo innecesaria la **pila**. También se está utilizando en los prototipos de **automóviles eléctricos**.

El valor de la capacidad de un condensador viene definido por la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q_1}{V_1 - V_2} = \frac{Q_2}{V_2 - V_1}$$

en donde:

$C$ : Capacitancia

$Q_1$ : Carga eléctrica almacenada en la placa 1.

$V_1 - V_2$ : Diferencia de potencial entre la placa 1 y la 2.

Nótese que en la definición de capacidad es indiferente que se considere la carga de la placa positiva o la de la negativa, ya que

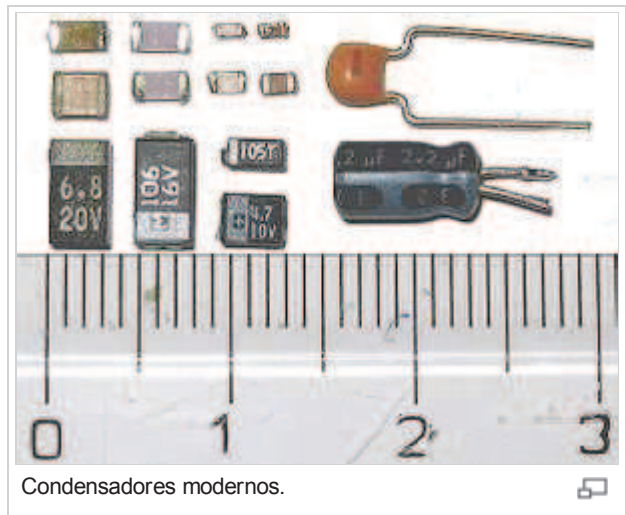
$$Q_2 = C(V_2 - V_1) = -C(V_1 - V_2) = -Q_1$$

aunque por convenio se suele considerar la carga de la placa positiva.

En cuanto al aspecto constructivo, tanto la forma de las placas o armaduras como la naturaleza del material dieléctrico son sumamente variables. Existen condensadores formados por placas, usualmente de **aluminio**, separadas por **aire**, **materiales cerámicos**, **mica**, **poliéster**, **papel** o por una capa de **óxido de aluminio** obtenido por medio de la electrólisis.

## Energía almacenada

El condensador almacena **carga eléctrica**, debido a la presencia de un **campo eléctrico** en su interior, cuando aumenta la diferencia de potencial en sus terminales, devolviéndola cuando ésta disminuye. Matemáticamente se puede obtener que la energía  $\mathcal{E}$ , almacenada por un condensador con capacidad  $C$ , que es conectado a una diferencia de potencial  $V_1 - V_2$ , viene dada por:



$$\varepsilon = \int \left( \frac{1}{2} C E^2 \right) dV = \frac{1}{2} C (V_1 - V_2)^2 = \frac{1}{2} Q_1 (V_1 - V_2) = \frac{Q_1^2}{2C}$$

Este hecho es aprovechado para la fabricación de **memorias**, en las que se aprovecha la capacidad que aparece entre la puerta y el canal de los **transistores** MOS para ahorrar componentes.

## Comportamientos ideal y real

El condensador ideal (figura 2) puede definirse a partir de la siguiente **ecuación diferencial**:

$$i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$$

donde C es la capacidad, u(t) es la función **diferencia de potencial** aplicada a sus terminales e i(t) la corriente resultante que circula.

### Comportamiento en corriente continua

Un condensador real en **CC** (DC en inglés) se comporta prácticamente como uno ideal, es decir, como un **circuito abierto**. Esto es así en régimen permanente ya que en régimen transitorio, esto es, al conectar o desconectar un circuito con condensador, suceden fenómenos eléctricos transitorios que inciden sobre la d.d.p. en sus bornes (ver **circuitos serie RL y RC**).

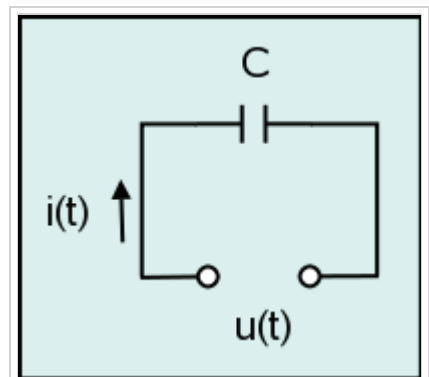


Fig. 2: Condensador ideal.

### Comportamiento en corriente alterna

En **CA**, un condensador ideal ofrece una resistencia al paso de la corriente que recibe el nombre de **reactancia capacitiva**,  $X_C$ , cuyo valor viene dado por la inversa del producto de la pulsación ( $\omega = 2\pi f$ ) por la **capacidad**, C:

$$X_C = \frac{1}{j\omega C}$$

Si la pulsación se expresa en **radianes** por segundo (rad/s) y la capacidad en **faradios** (F), la reactancia resultará en **ohmios**.

Al conectar una CA senoidal v(t) a un condensador circulará una corriente i(t), también senoidal, que cargará, originando en sus bornes una caída de tensión,  $-v_c(t)$ , cuyo **valor absoluto** puede demostrarse que es igual al de v(t). Al decir que por el condensador "circula" una corriente, se debe puntualizar que, en realidad, dicha corriente nunca atraviesa su **dieléctrico**. Lo que sucede es que el condensador se carga y descarga al ritmo de la frecuencia de v(t), por lo que la corriente circula externamente entre sus armaduras.

El fenómeno físico del comportamiento del condensador en CA se puede observar en la figura 3. Entre los 0° y los 90° i(t) va disminuyendo desde su valor máximo positivo a medida que aumenta su tensión de carga  $v_c(t)$ , llegando a ser nula cuando alcanza el valor máximo negativo a los 90°, puesto que la suma de tensiones es cero ( $v_c(t) + v(t) = 0$ ) en ese momento. Entre los 90° y los 180° v(t) disminuye, y el condensador comienza a descargarse,

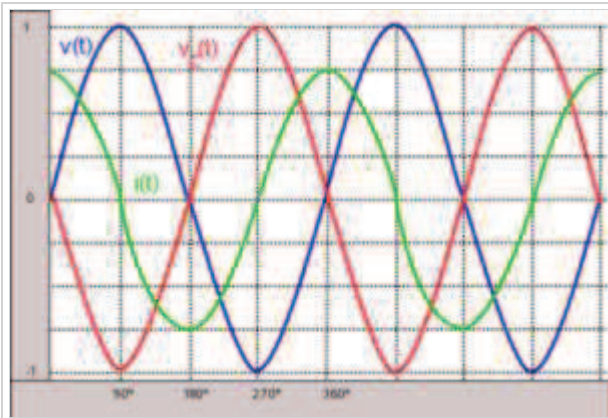


Fig. 3: Diagrama cartesiano de las tensiones y corriente en un condensador.

disminuyendo por lo tanto  $v_c(t)$ . En los  $180^\circ$  el condensador está completamente descargado, alcanzando  $i(t)$  su valor máximo negativo. De los  $180^\circ$  a los  $360^\circ$  el razonamiento es similar al anterior.

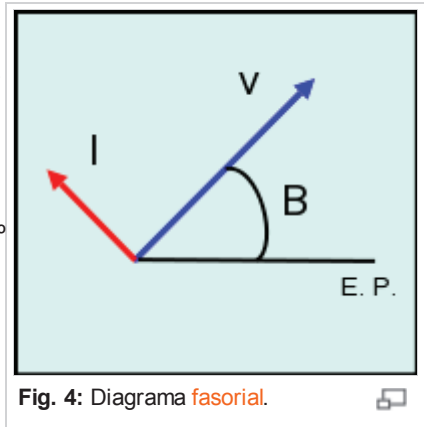


Fig. 4: Diagrama fasorial.

De todo lo anterior se deduce que la corriente queda adelantada  $90^\circ$  respecto de la tensión aplicada.

Considerando, por lo tanto, un condensador C, como el de

la figura 2, al que se aplica una tensión alterna de valor:

$$u(t) = V_0 \cdot \sin(\omega t + \beta)$$

De acuerdo con la ley de Ohm circulará una corriente alterna, adelantada  $90^\circ$  ( $\pi/2$ , respecto a la tensión aplicada (figura 4), de valor:

$$i(t) = I_0 \cdot \sin(\omega t + \beta + 90^\circ)$$

donde  $I_0 = \frac{V_0}{X_C}$ . Si se representa el valor eficaz de la corriente obtenida en forma polar:

$$\vec{I} = I \angle \beta + 90^\circ$$

Y operando matemáticamente:

$$\vec{I} = \frac{V}{X_C} \angle \beta + 90^\circ = \frac{V \angle \beta}{X_C \angle -90^\circ}$$

Por lo tanto, en los circuitos de CA, un condensador ideal se puede asimilar a una magnitud compleja sin parte real y parte imaginaria negativa:

$$\vec{X}_C = 0 - X_C j = X_C \angle -90^\circ$$

En el condensador real, habrá que tener en cuenta la resistencia de pérdidas de su dieléctrico,  $R_C$ , pudiendo ser su circuito equivalente, o modelo, el que aparece en la figura 5a) o 5b) dependiendo del tipo de condensador y de la frecuencia a la que se trabaje, aunque para análisis más precisos pueden utilizarse modelos más complejos que los anteriores.

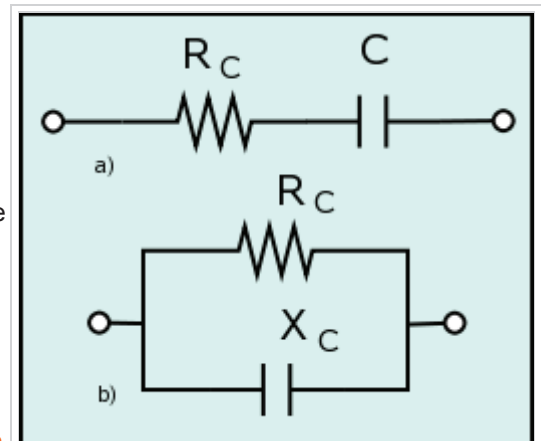


Figura 5. Circuitos equivalentes de un condensador en CA.

## Asociaciones de condensadores

Al igual que las resistencias, los condensadores pueden asociarse en serie (figura 4), paralelo (figura 5) o de forma mixta. En estos casos, la capacidad equivalente resulta ser para la asociación en serie:

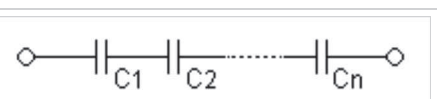


Figura 4: Asociación serie general.

$$\frac{1}{C_{AB}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{C_k}$$

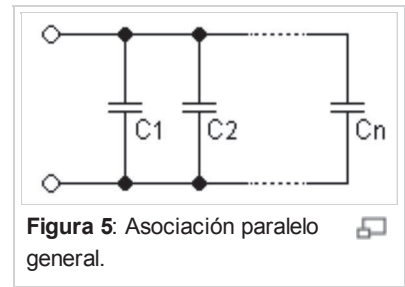
y para la asociación en paralelo:

$$C_{AB} = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{k=1}^n C_k$$

Es decir, el sumatorio de todas las capacidades de los condensadores conectados en paralelo.

Es fácil demostrar estas dos expresiones, para la primera solo hay que tener en cuenta que la carga almacenada en las placas es la misma en ambos condensadores (se tiene que inducir la misma cantidad de carga entre las placas y por tanto cambia la diferencia de potencial para mantener la capacitancia de cada uno), y por otro lado en la asociación en "paralelo", se tiene que la diferencia de potencial entre ambas placas tiene que ser la misma (debido al modo en el que están conectados), así que cambiará la cantidad de carga. Como esta se encuentra en el numerador ( $C = Q/V$ ) la suma de capacidades será simplemente la suma algebraica.

Para la asociación mixta se procederá de forma análoga con las resistencias.



## Carga y descarga

Al conectar un condensador en un circuito, la corriente empieza a circular por el mismo. A la vez, el condensador va acumulando carga entre sus placas. Cuando el condensador se encuentra totalmente cargado, deja de circular corriente por el circuito. Si se quita la fuente y se coloca el condensador y la resistencia en paralelo, la carga empieza a fluir de una de las placas del condensador a la otra a través de la resistencia, hasta que la carga es nula en las dos placas. En este caso, la corriente circulará en sentido contrario al que circulaba mientras el condensador se estaba cargando.

Carga

$$V(t) = V_0 (1 - e^{-t/RC})$$

$$I(t) = V_0/R (e^{-t/RC})$$

Descarga

$$V(t) = V_0 (e^{-t/RC})$$

$$I(t) = -V_0/R (e^{-t/RC})$$

En donde:

$V(t)$  es la tensión en el condensador.

$V_0$  es la tensión de la fuente.

$I(t)$  la intensidad de corriente que circula por el circuito.

$RC$  es la capacitancia del condensador en faradios multiplicada por la resistencia del circuito en Ohmios.

## Usos

Los condensadores suelen usarse para:

- Baterías, por su cualidad de almacenar energía.
- Memorias, por la misma cualidad.
- Filtros.
- Adaptación de impedancias, haciéndolas resonar a una frecuencia dada con otros componentes.
- Demodular AM, junto con un diodo.
- El flash de las cámaras fotográficas.
- Tubos fluorescentes.
- Mantener corriente en el circuito y evitar caídas de tensión.

## Condensadores variables

Un **condensador variable** es aquel en el cual se pueda cambiar el valor de su capacidad. En el caso de un condensador plano, la capacidad puede expresarse por la siguiente ecuación:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

donde:



$\epsilon_0$  es la **permitividad del vacío**  $\approx 8,854187817... \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$

$\epsilon_r$  es la constante dieléctrica o permitividad relativa del material **dieléctrico** entre las placas;

**A** es el área efectiva de las placas;

y **d** es la distancia entre las placas o espesor del dieléctrico.

Para tener condensador variable hay que hacer que por lo menos una de las tres últimas expresiones cambien de valor. De este modo, se puede tener un condensador en el que una de las placas sea móvil, por lo tanto **variable** y la capacidad dependerá de ese desplazamiento, lo cual podría ser utilizado, por ejemplo, como **sensor** de desplazamiento.

Otro tipo de condensador variable se presenta en los **diodos Varicap**.

## Tipos de dieléctrico utilizados en condensadores

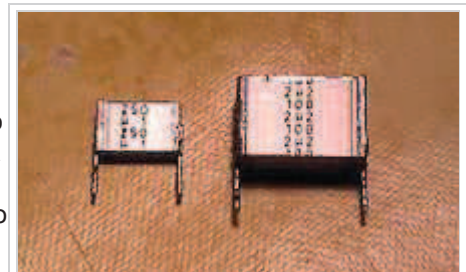
- **Condensadores de aire.** Se trata de condensadores, normalmente de placas paralelas, con dieléctrico de **aire** y encapsulados en **vidrio**. Como la permitividad eléctrica relativa es la unidad, sólo permite valores de capacidad muy pequeños. Se utilizó en radio y radar, pues carecen de pérdidas y polarización en el dieléctrico, funcionando bien a frecuencias elevadas.
- **Condensadores de mica.** La **mica** posee varias propiedades que la hacen adecuada para dieléctrico de condensadores bajas pérdidas, exfoliación en láminas finas, soporta altas temperaturas y no se degrada por oxidación o con la humedad. Sobre una cara de la lámina de mica se deposita **aluminio**, que forma una armadura. Se apilan varias de estas láminas, soldando los extremos alternativamente a cada uno de los terminales. Estos condensadores funcionan bien en altas frecuencias y soportan tensiones elevadas, pero son caros y se ven gradualmente sustituidos por otros tipos.
- **Condensadores de papel.** El dieléctrico es papel parafinado, bakelizado o sometido a algún otro tratamiento que reduce su **higroscopia** y aumenta el aislamiento. Se apilan dos cintas de papel, una de aluminio, otras dos de papel y otra de aluminio y se enrollan en espiral. Las cintas de aluminio constituyen las dos armaduras, que se conectan a sendos terminales. Se utilizan dos cintas de papel para evitar los poros que pueden presentar.
  - **Condensadores autorregenerables.** Los condensadores de papel tienen aplicaciones en ambientes industriales. Los condensadores autorregenerables son condensadores de papel, pero la armadura se realiza depositando aluminio sobre el papel. Ante una situación de sobrecarga que supere la rigidez dieléctrica del dieléctrico, el **papel** se rompe en algún punto, produciéndose un cortocircuito entre las armaduras, pero este corto provoca una alta densidad de corriente por las armaduras en la zona de la rotura. Esta corriente funde la fina capa de aluminio que rodea al cortocircuito, restableciendo el aislamiento entre las armaduras.
- **Condensadores electrolíticos.** Es un tipo de condensador que utiliza un **electrolito**, como su primera armadura, la cual actúa como **cátodo**. Con la tensión adecuada, el electrolito deposita una capa aislante (la cual es en general una capa muy fina de óxido de aluminio) sobre la segunda armadura o cuba (**ánodo**), consiguiendo así capacidades muy elevadas. Son inadecuados para funcionar con corriente alterna. La polarización inversa destruye el óxido, produciendo un corto entre el electrolito y la cuba, aumentando la temperatura, y por tanto, arde o estalla el condensador consecuentemente. Existen varios tipos, según su segunda armadura y electrolito empleados:
  - **Condensadores de aluminio.** Es el tipo normal. La cuba es de aluminio y el electrolito una disolución de **ácido bórico**. Funciona bien a bajas frecuencias, pero presenta pérdidas grandes a frecuencias medias y altas. Se emplea en fuentes de alimentación y equipos de audio. **Muy utilizado en fuentes de alimentación conmutadas.**
  - **Condensadores de tantalio (tántalos).** Es otro condensador electrolítico, pero emplea **tantalio** en lugar de aluminio. Consigue corrientes de pérdidas bajas, mucho menores que en los condensadores de aluminio. Suelen tener mejor relación capacidad/volumen.



Condensadores electrolíticos axiales.

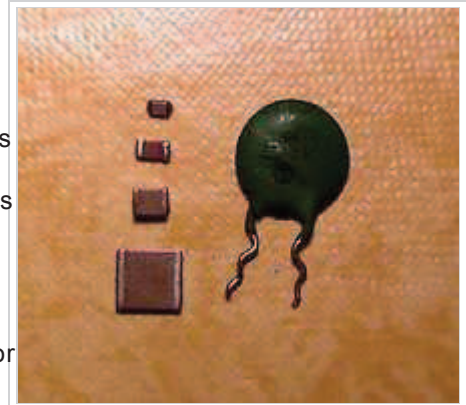


Condensadores electrolíticos de tantalio.

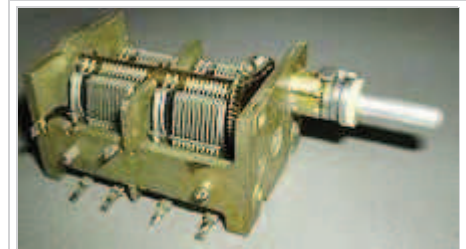


Condensadores de poliéster.

- **Condensadores bipolares (para corriente alterna)**  
Están formados por dos condensadores electrolíticos en serie inversa, utilizados en caso de que la corriente pueda invertirse. Son inservibles para altas frecuencias.
- **Condensadores de poliéster Mylar.** Está formado por láminas delgadas de **poliéster** sobre las que se deposita aluminio, que forma las armaduras. Se apilan estas láminas y se conectan por los extremos. Del mismo modo, también se encuentran condensadores de **policarbonato** y **polipropileno**.
- **Condensadores de poliestireno también conocidos comúnmente como Styroflex (marca registrada de Siemens)**  
Otro tipo de condensadores de **plástico**, muy utilizado en radio, por disponer de coeficiente de temperatura inverso a las bobinas de sintonía, logrando de este modo estabilidad en los circuitos resonantes.
- **Condensadores cerámicos.** Utiliza **cerámicas** de varios tipos para formar el dieléctrico. Existen diferentes tipos formados por una sola lámina de dieléctrico, pero también los hay formados por láminas apiladas. Dependiendo del tipo, funcionan a distintas frecuencias, llegando hasta las microondas.
- **Condensadores síncronos.** Es un **motor síncrono** que se comporta como un condensador.
- **Dieléctrico variable.** Este tipo de condensador tiene una armadura móvil que gira en torno a un eje, permitiendo que se introduzca más o menos dentro de la otra. El perfil de la armadura suele ser tal que la variación de capacidad es proporcional al logaritmo del ángulo que gira el eje.
  - **Condensadores de ajuste.** Son tipos especiales de condensadores variables. Las armaduras son semicirculares, pudiendo girar una de ellas en torno al centro, variando así la capacidad. Otro tipo se basa en acercar las armaduras, mediante un tornillo que las aprieta.



Condensadores cerámicos, "SMD (montaje superficial)" y de "disco".



Condensador variable de una vieja radio AM.

## Véase también

- [Botella de Leyden](#)
- [Resistencia eléctrica](#)
- [Inductor](#)
- [Diodo](#)
- [Dieléctrico](#)
- [Micrófono de condensador](#)
- [Supercondensador](#)

## Referencias

- ↑ Federico Beigbeder Atienza (1997). *Diccionario politécnico de las lenguas española e inglesa* (2ª edición). España: Ediciones Díaz de Santos. p. 307 ISBN 9788479782993. http://books.google.com.ar/books?id=ZIU4-UjzYcC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=%22capacitor%20%28electricidad%2C%20Inglaterra%22&f=false. Consultado el 7 de marzo de 2012.
- ↑ Routledge (1997). *Spanish Technical Dictionary/Diccionario Técnico Inglés* Gran Bretaña: Routledge. p. 104. ISBN 9780415112734. http://books.google.com.ar/books?id=PV\_H2VN9SbQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=%22capacitor%20n%20GEN%20capacitor%22%20%22%20condensador%20%22&f=false. Consultado el 10 de marzo de 2012.  ↑ «Palabra condensador en diccionario de la RAE». Consultado el 22-01-2012.

## Enlaces externos

- Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **capacitores**. Commons
- [Understanding Capacitors](#)
- [Apuntes sobre capacidad y circuitos equivalentes](#)
- [Condensadores y potenciómetros en guitarras y bajos eléctricos](#)
- [Símbolos de Condensadores eléctricos / Capacitores](#)

Obtenido de «[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Condensador\\_eléctrico&oldid=577795](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Condensador_eléctrico&oldid=577795)»  
Este artículo es colocado bajo la licencia **Licencia GNU de Documentación Libre** . Usa material de **artículo "capacitor"**.