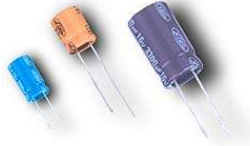


## Capacitor



Componentes que, embora não conduzam corrente elétrica entre seus terminais, são capazes de armazenar certa corrente, que será "descarregada", assim que não houver resistência entre seus terminais.

Formado por 2 placas condutoras, separadas por um material isolante chamado Dielétrico. Ligados a estas placas condutoras estão os terminais para conexão deste com outros componentes de um circuito elétrico.

Capacitância (C): capacidade de acumulação de cargas elétricas no capacitor, quando aplicamos em seus terminais determinada tensão. Sua capacitância é determinada pelas dimensões das placas e pela distância de uma em relação à outra, ou seja, é diretamente proporcional à área e inversamente proporcional à espessura do Dielétrico.

Unidades de Medida da capacitância: Farad (F), Microfarad ( $\mu$  F), Nanofarad (nF) e Picofarad (pF).

A quantidade de cargas (Q, em Coloumb) que um capacitor pode armazenar depende da tensão (U, em Volts) e de sua capacitância (C, em Farad) entre seus terminais:

$$Q = U \cdot C$$

### Utilidade do Capacitor

Serve para manter uma corrente alternada estável, como um Sinal de Áudio ou Filtro de Baixa.

A energia armazenada em um capacitor é expressa em Joules:

$$W = C/2 \cdot V^2$$

Quando uma Tensão Contínua é aplicada às placas do capacitor, através dele não se verifica nenhuma passagem de corrente, devido a presença do dielétrico. Por outro lado, ocorre uma acumulação de carga elétrica nas placas de tal forma, que a placa ligada ao pólo negativo do gerador acumula elétrons enquanto que a placa ligada ao pólo positivo do gerador falta elétrons. Este fenômeno é chamado de *Polarização do Dielétrico*.

Quando a tensão aplicada é interrompida, a carga acumulada mantém-se devido ao Campo Elétrico que se forma entre as placas.

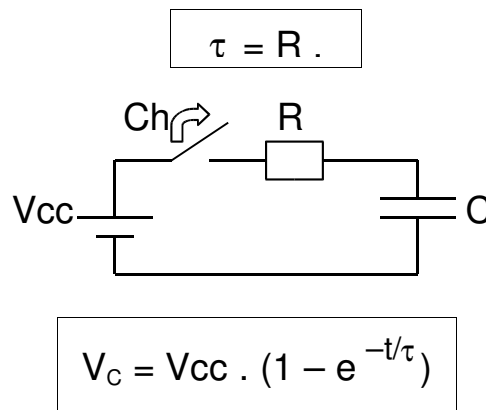
Se as placas forem curto-circuitadas, encostando-se os 2 terminais de ligação, uma rápida passagem de corrente é produzida e o capacitor se descarrega, retornando á condição inicial.

Quando uma corrente Contínua é aplicada a um capacitor, a tensão leva um certo tempo para atingir o valor máximo. Portanto, no capacitor, a corrente está adiantada em relação a tensão.

O tempo necessário para que o capacitor se carregue totalmente depende das resistências do circuito.

Para um circuito RC em série, quanto maior o valor do resistor e do capacitor, mais tempo leva para que o capacitor carregue-se totalmente.

A medida da velocidade de crescimento da tensão no capacitor é dada pela constante de tempo ( $\tau$ ) do circuito.



Onde:

$V_C$  – Tensão do Capacitor | e – n° de Euler

t – tempo decorrido após o fechamento da chave

Gráfico  $V_C \times t$

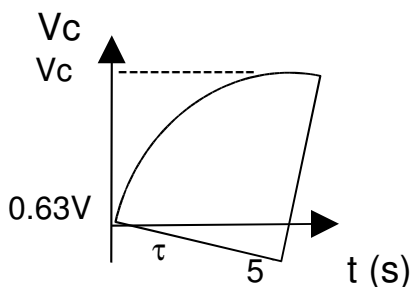
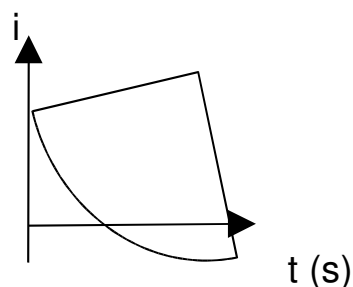


Gráfico  $i \times t$



Quando uma Tensão Alternada é aplicada a um capacitor, seu comportamento é a consequência direta do que ele manifesta no caso de uma Tensão Contínua.

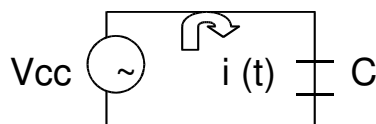
O Dielétrico é submetido a solicitações alternadas, pois variam de sinal rapidamente e sua polarização muda com o mesmo ritmo. Se a frequência aumenta, o Dielétrico não pode seguir as mudanças com a mesma velocidade com que ocorrem, e a polarização diminui, o que acarreta uma redução da capacitância. Portanto, devido ao fato de que a capacitância tende a diminuir com o aumento da frequência, os capacitores Styroflex e cerâmicos são os únicos que podem ser empregados em alta frequência (Amplificadores e Osciladores).

Com as Tensões Alternadas, produzindo o fenômeno de sucessivas cargas e descargas, verifica-se uma circulação de corrente, embora esta não flua diretamente pelo Dielétrico.

Assim, chega-se a uma das principais aplicações dos capacitores: a de separar a Corrente Alternada da Corrente Contínua, quando estas se apresentam simultaneamente.

\*Em geral: O capacitor comporta-se como um Circuito Aberto em Corrente Contínua e como uma Resistência Elétrica em Corrente Alternada.

### Reatância Capacitiva



Reatância Capacitiva ( $X_c$ ) é a variação da corrente:

Onde:

F – Frequência (Hz)

C – Capacitância (F)

$X_c$  – Reatância Capacitiva ( $\Omega$ )

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot F \cdot C}$$

A Tensão e a Corrente num circuito contendo Reatância Capacitiva é determinada por:

$$U_c = X_c \cdot I_c$$

### Tipos de Capacitores

O que determina o tipo do capacitor é o seu Dielétrico. Pode ser do tipo:

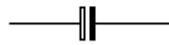
Axial (1 terminal em cada extremidade).

Radial (2 terminais na mesma extremidade).

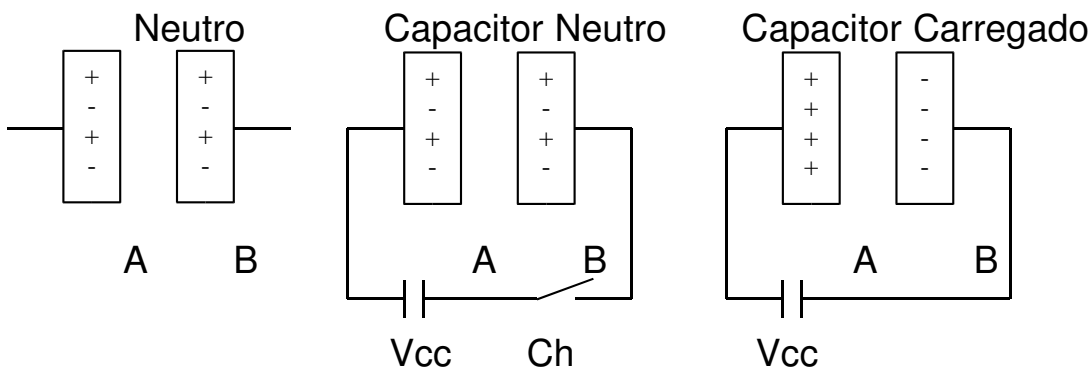
| Tipo                      | Dielétrico                 | Armadura            | Fixa de Valor              | Faixa de Tensão |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|
| Papel                     | Papel Parafinado           | Folhas de Alumínio  | $1\eta F - 10\mu F$        | 150 – 1000V     |
| Mica                      | Folhas de Mica             | Folhas de Alumínio  | $1\rho F - 22\eta F$       | 200 – 5000V     |
| Styroflex                 | Tiras de Poliestireno      | Folhas de Alumínio  | $4.7\rho F - 22\eta F$     | 25 – 630V       |
| Folha de Poliéster        | Folhas de Poliéster        | Folhas de Alumínio  | $1\eta F - 1\mu F$         | 100 – 1000V     |
| Poliéster Metalizado      | Folhas de Poliéster        | Alumínio Depositado | $10\eta F - 2.2\mu F$      | 63 – 1000V      |
| Policarbonato Metalizado  | Folhas de Policarbonato    | Alumínio Depositado | $10\eta F - 2.2\mu F$      | 63 – 1000V      |
| Cerâmico Tipo I           | Disco Cerâmico             | Prata Depositada    | $0.5\rho F - 330\rho F$    | 63 – 500V       |
| Cerâmico Tipo II          | Disco de Titanato de Bário | Prata Depositada    | $100\rho F - 470\rho F$    | 15 – 1000V      |
| Eletrolíticos de Alumínio | Óxido de Alumínio          | Folhas de Alumínio  | $0.47\rho F - 220000\mu F$ | 4 – 500V        |
| Eletrolíticos de Tântalo  | Óxido de Tântalo           | Tântalo Metalizado  | $2.2\mu F - 220\mu F$      | 3 – 100V        |

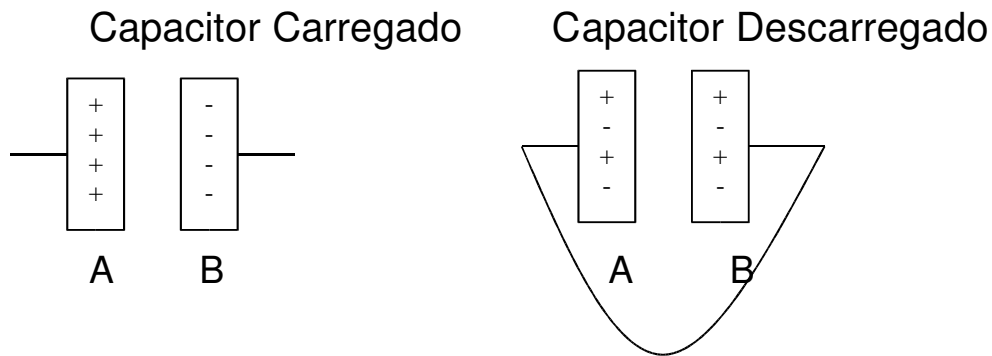
Símbolo: 2 placas com seus terminais.

*Capacitor*



Processo de Carregamento e Descarregamento do Capacitor





### Associação de Capacitores Associação em Série

A Capacitância Total diminui, pois há um aumento efetivo da distância entre as placas. Para calcular a Capacitância Total em Paralelo:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_n}$$

Ou para 2 capacitores:

$$C_T = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

### Associação em Paralelo

A Capacitância Total aumenta, pois aumenta a área de placas que recebem cargas. Para calcular a Capacitância Total em Série:

$$C_T = C_1 + C_2 + C_n$$

Há um limite para a tensão que pode ser aplicada a um capacitor qualquer. Se for aplicada uma tensão alta, haverá uma corrente que forçará uma passagem através do Dielétrico. O capacitor entra em curto-circuito e é descarregado. A tensão máxima a ser aplicada a um capacitor é chamada de *Tensão de Trabalho* e não deve ser ultrapassada.

### Capacitor esférico

$$r = C \cdot K$$

Onde:

r – raio | C – capacidade | K – Dielétrico

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

## Capacitor Plano

$$C = \frac{E_0 \cdot A}{d}$$

Onde:

C – capacidade | A – área | d – distância |  $E_0$  – permissividade elétrica

$$E_0 = 8.9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$