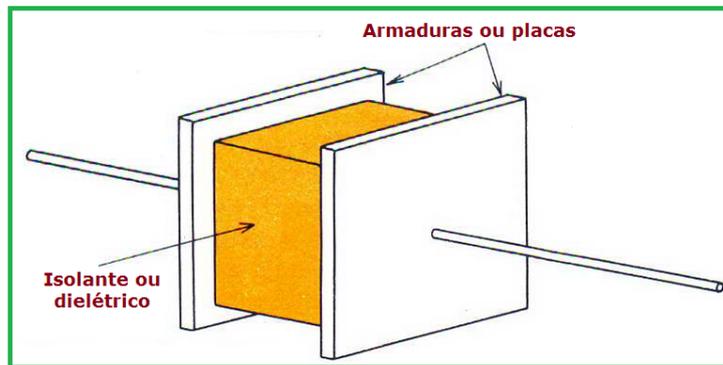


CIRCUITOS CAPACITIVOS

CAPACITORES - CAPACITÂNCIA

O que é capacitor? Capacitor é um dispositivo eletrônico capaz de armazenar energia elétrica.

Sua construção básica consiste de duas placas ou armaduras metálicas, separadas por um material isolante também denominado "dielétrico".

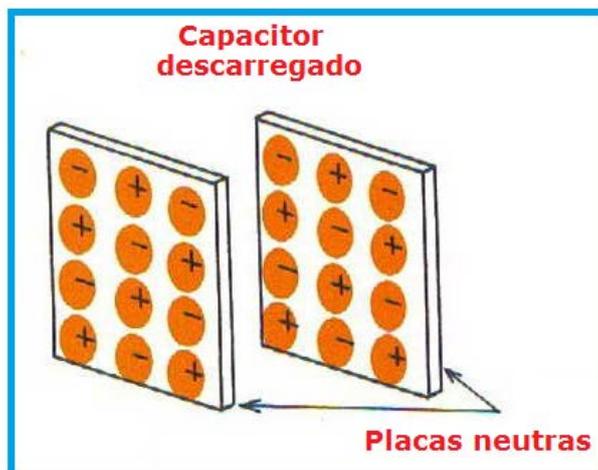


Todo o dielétrico como o ar, papel, mica, cerâmica, etc. pode manter cargas elétricas, pois sendo esses materiais isolantes, elétrons não fluem por ele, portanto, *todo dielétrico é um isolante*.

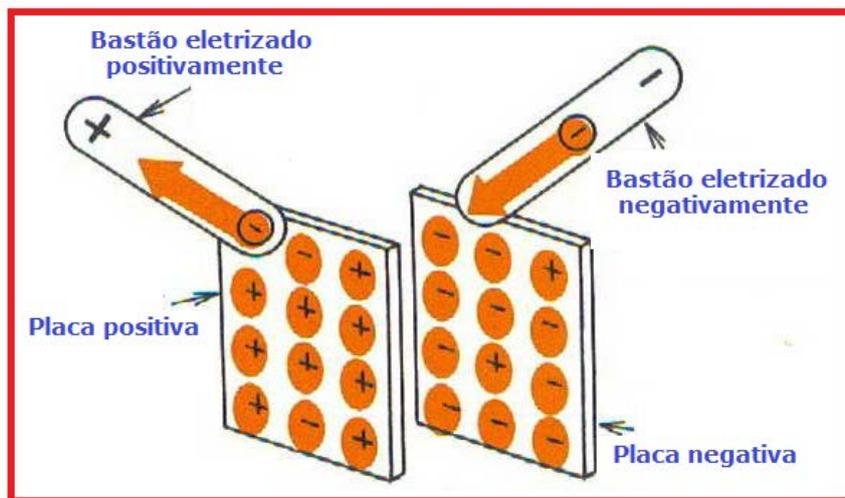
A classificação dos capacitores é feita em função do tipo de dielétrico usado, por exemplo, um capacitor de cerâmica tem como dielétrico a cerâmica, um capacitor de mica tem como dielétrico a mica, e assim por diante.

Carga do capacitor:

Quando um capacitor está descarregado, as placas não possuem nenhuma diferença de potencial (ddp). Isto significa que estão eletricamente neutras.



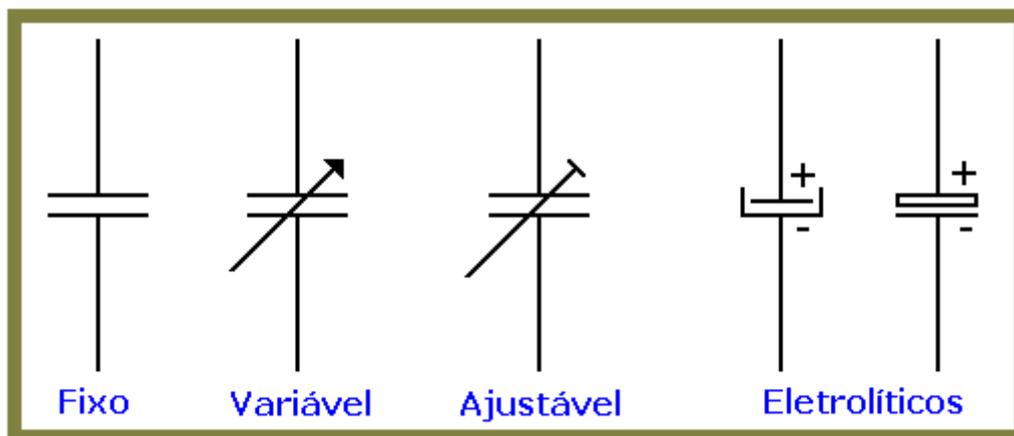
Quando um capacitor é carregado, uma placa recebe excesso de elétrons tornando-se eletrizada negativamente, enquanto que na outra elétrons são removidos, tornando-se eletrizada positivamente.



Entre as duas placas existirá então uma *ddp*. No exemplo ilustrado na figura acima, o dielétrico é o ar.

Simbologia:

Veja na figura abaixo as simbologias mais conhecidas para a representação de capacitores.

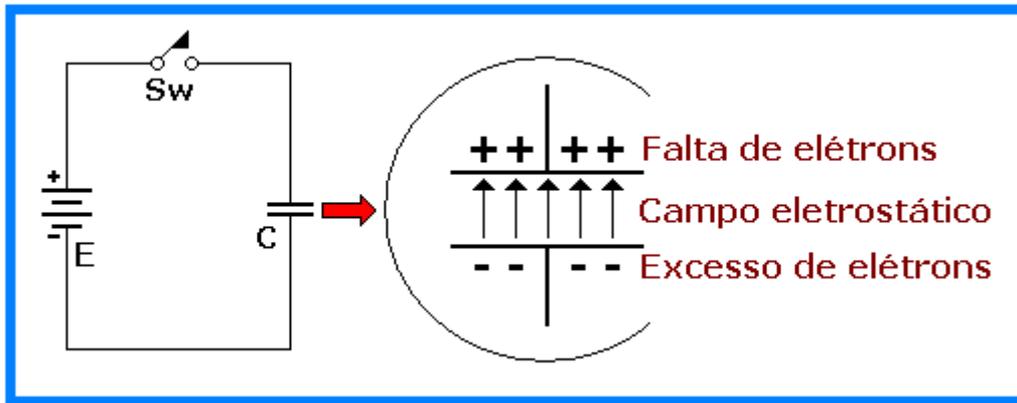


Armazenando cargas em um capacitor:

Para armazenar cargas em um capacitor, é preciso que no mesmo seja aplicada uma tensão.

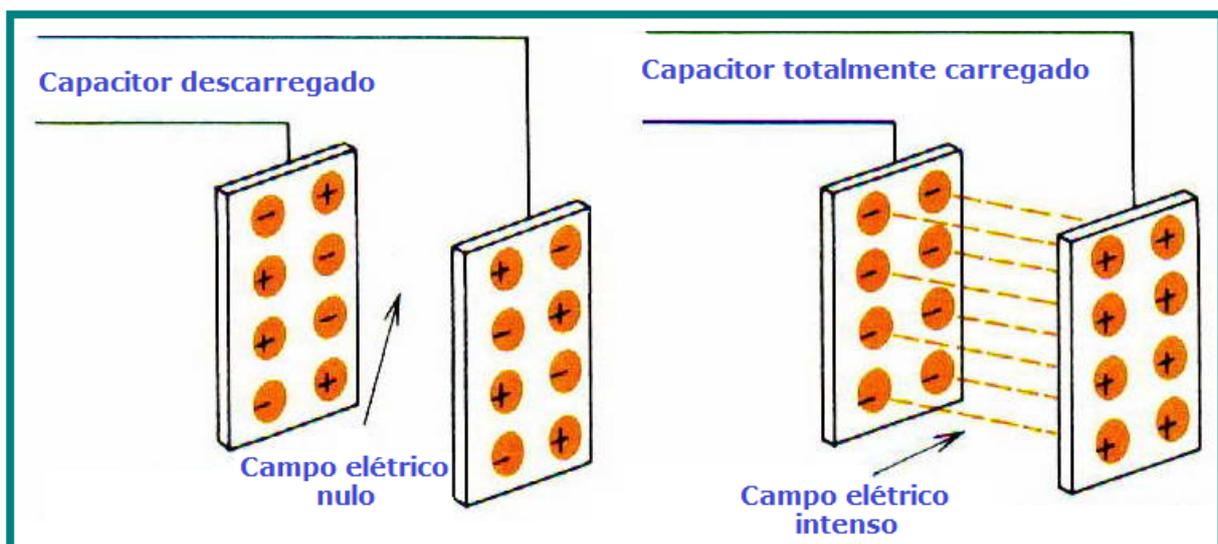
A figura a seguir mostra um circuito básico, onde um capacitor é submetido a uma tensão DC.

No momento em que a chave Sw é fechada, ocorrerá uma diferença de potencial entre as placas do mesmo pela ação da bateria.



1. Quando a chave Sw é fechada, os elétrons do terminal negativo da bateria se acumulam na placa inferior, pois a mesma está ligada ao terminal negativo da bateria.
2. Enquanto isso a placa superior perde elétrons ficando então positiva (falta de elétrons). Nessa condição cria-se um campo eletrostático entre as duas placas e a placa inferior tende a repelir os elétrons da placa superior.
3. Se por exemplo, na placa inferior forem acumulados $6,25 \cdot 10^{18}$ elétrons, então, o capacitor estará com uma carga de 1 coulomb.
4. Podemos levar em consideração os elétrons acumulados em apenas uma das placas para efeito de carga adquirida uma vez que, *a quantidade de elétrons acumulados em uma das placas é a mesma tomada da outra placa.*
5. Logo, se em uma das placas existirem $6,25 \cdot 10^{18}$ elétrons, na outra faltará a mesma quantidade de elétrons, ou seja, $6,25 \cdot 10^{18}$ elétrons.
6. Isso se explica pois o campo eletrostático (campo elétrico) formado pelos elétrons em uma das placas, repele os elétrons da outra placa.

Portanto, quanto mais carregado estiver o capacitor, maior será esse campo elétrico.



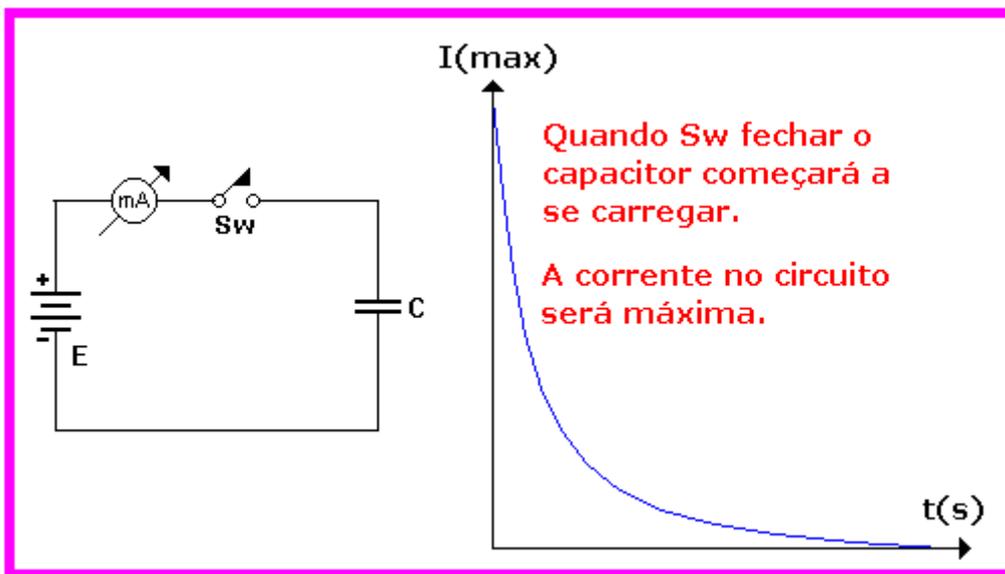
Carga de um capacitor num circuito DC:

Inicialmente, quando Sw estiver aberta, nenhuma corrente circulará pelo circuito, pois não há ddp nos terminais do capacitor.

Quando Sw for fechada a corrente no circuito será instantânea e irá diminuindo até se tornar nula, pois o capacitor inicialmente descarregado se encarregará de redistribuir as cargas elétricas pelo circuito.

Depois de um tempo, não haverá mais corrente pelo circuito. O capacitor bloqueia totalmente a passagem de DC.

“Quanto maior for a valor da capacitância do capacitor, maior será a corrente inicial no circuito”.



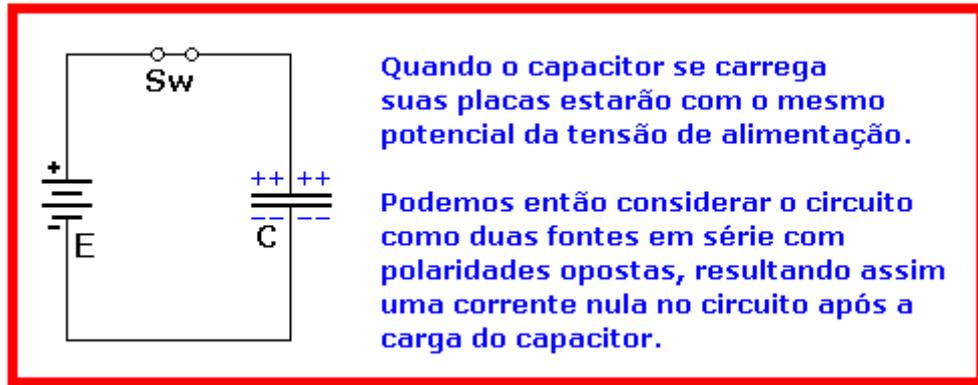
Observe no gráfico que quando Sw for fechada o valor da corrente no circuito é máximo, sendo a corrente limitada apenas pela resistência do circuito (resistência do fio e até a própria resistência interna da fonte ou também, de uma resistência externa).

Quando a chave Sw for aberta, o capacitor se manterá carregado com a tensão que lhe foi aplicada.

Resumindo: *“Quando o capacitor estiver totalmente carregado, nenhuma corrente fluirá pelo circuito”.*

Podemos então afirmar que o capacitor bloqueia corrente contínua.

Quando o capacitor está se carregando, a corrente que flui pelo circuito é denominada *corrente de carga*. À medida que essa corrente diminui, a tensão sobre o capacitor aumenta tendendo a se opor à tensão de entrada.

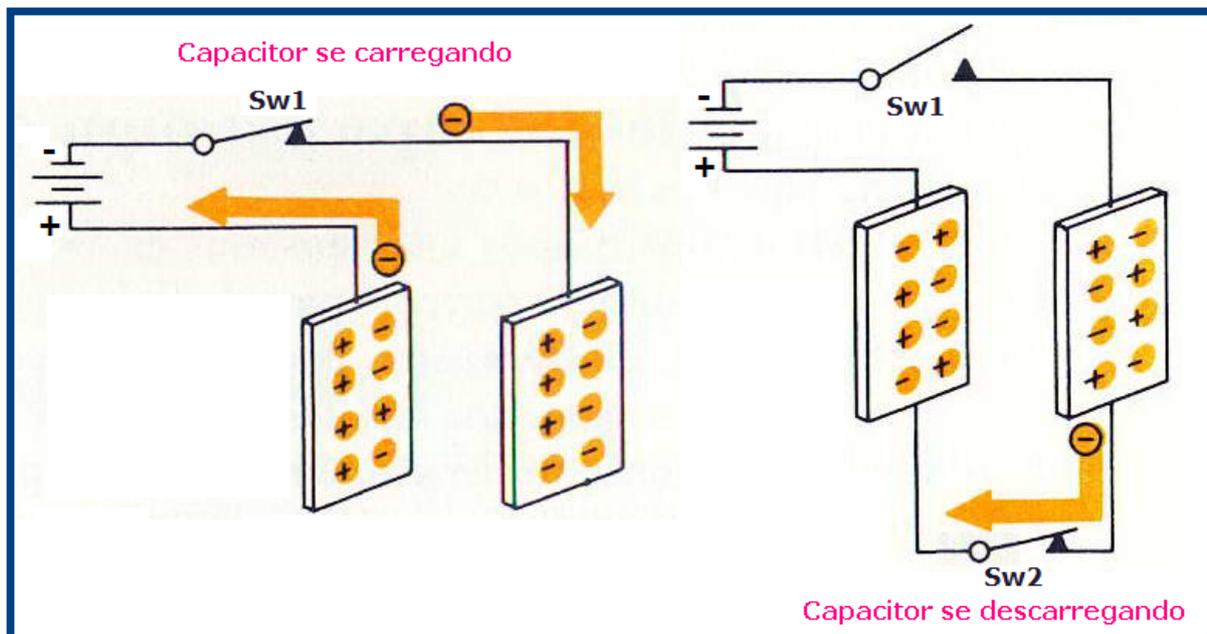


Descarga do capacitor:

Quando o capacitor está carregado, teoricamente sua carga será mantida indefinidamente, a não ser que seja provocada a descarga entre suas placas por um meio qualquer.

Na prática quando um capacitor é removido da fonte de carga, uma série de fatores, como por exemplo, a própria resistência interna (fuga) do capacitor não permite que essa carga seja mantida indefinidamente.

*“Qualquer meio condutor entre as duas placas de um capacitor totalmente carregado provocará a anulação da **ddp** entre as duas placas. A isto denominamos **descarga do capacitor**”.*



A figura acima ilustra o processo de carga e descarga de um capacitor. Observe o acionamento da chave Sw2 durante o processo de descarga.

Fechando Sw2, ocorre a anulação da *ddp* entre as mesmas.

UNIDADE DE CAPACITÂNCIA

A capacitância é a quantidade de carga que um capacitor pode armazenar.

É importante lembrar que, quando falamos de carga armazenada em um capacitor, essa carga refere-se a uma das placas, porquanto as mesmas possuem o mesmo valor, porém, com polaridades opostas.

A unidade de medida da capacitância é o *farad*, em homenagem ao físico e químico inglês Michael Faraday (1791-1867).

O que é o **farad**?

O **farad** é uma unidade de capacidade elétrica equivalente a um capacitor em cujas placas aparece uma diferença de potencial de 1 volt, quando ele é carregado com uma quantidade de eletricidade equivalente a 1 coulomb.

A carga armazenada pode ser calculada pela fórmula:

$$Q = C.V$$

Onde:

Q = carga armazenada, em coulombs

C = capacitância em farads

V = tensão em volts

Como a unidade "farad" é muito grande, costuma-se utilizar os submúltiplos para os capacitores utilizados em circuitos eletrônicos.

Assim, temos:

farad (F) = unidade
milifarad (mF) = milésima parte do farad (10^{-3})
microfarad (μ F) = milionésima parte do farad (10^{-6})
nanofarad (nF) = bilionésima parte do farad (10^{-9})
picofarad = trilionésima parte do farad (10^{-12})

O submúltiplo milifarad (10^{-3}) raramente é usado em capacitores convencionais para circuitos eletrônicos.

Exemplos:

1. Qual é a carga adquirida por um capacitor de 2μ F quando submetido a uma tensão de 200 volts?

$$Q = C.E$$

$$Q = 2\mu\text{F} \times 200\text{V} = 400\mu\text{C} \text{ (microcoulomb)}$$

ou

$$400 \times 10^{-6} \text{ C}$$

2. Um capacitor quando submetido a uma tensão de 1.000 volts, armazena 0,05C. Qual é a capacitância do mesmo?

$$Q = C.E, \text{ logo, } C = Q/E$$

$$C = 0,05C / 1.000 \text{ volts}$$

$$C = 0,00005F \text{ ou } 50\mu F$$

3. Um capacitor de $100\mu F$ ao ser submetido a uma determinada tensão adquiriu uma carga de 0,0015C. A que tensão o mesmo foi submetido?

$$Q = C.E, \text{ logo, } E = Q/C$$

$$E = 0,0015C / 0,0001F = 15 \text{ volts}$$

CONTANTE DE TEMPO CAPACITIVA

Quando um capacitor é ligado a uma fonte DC, se não houver nenhuma resistência, carrega-se totalmente quase que instantaneamente.

Quando no circuito houver uma resistência (do próprio fio, resistência interna da fonte ou até mesmo uma resistência externa) haverá um tempo de atraso para que o capacitor atinja a carga total, que é o produto da capacitância pela resistência, conhecido como *constante de tempo*.

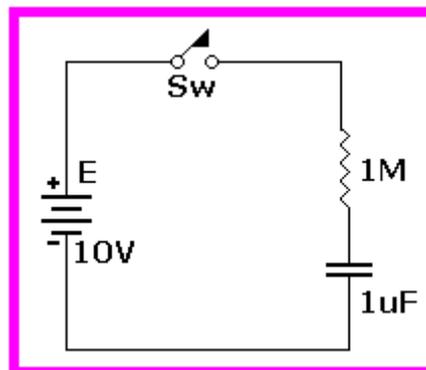
$$\tau = R.C$$

τ = tempo em segundos

R = resistência em ohms

C = capacitância em farads

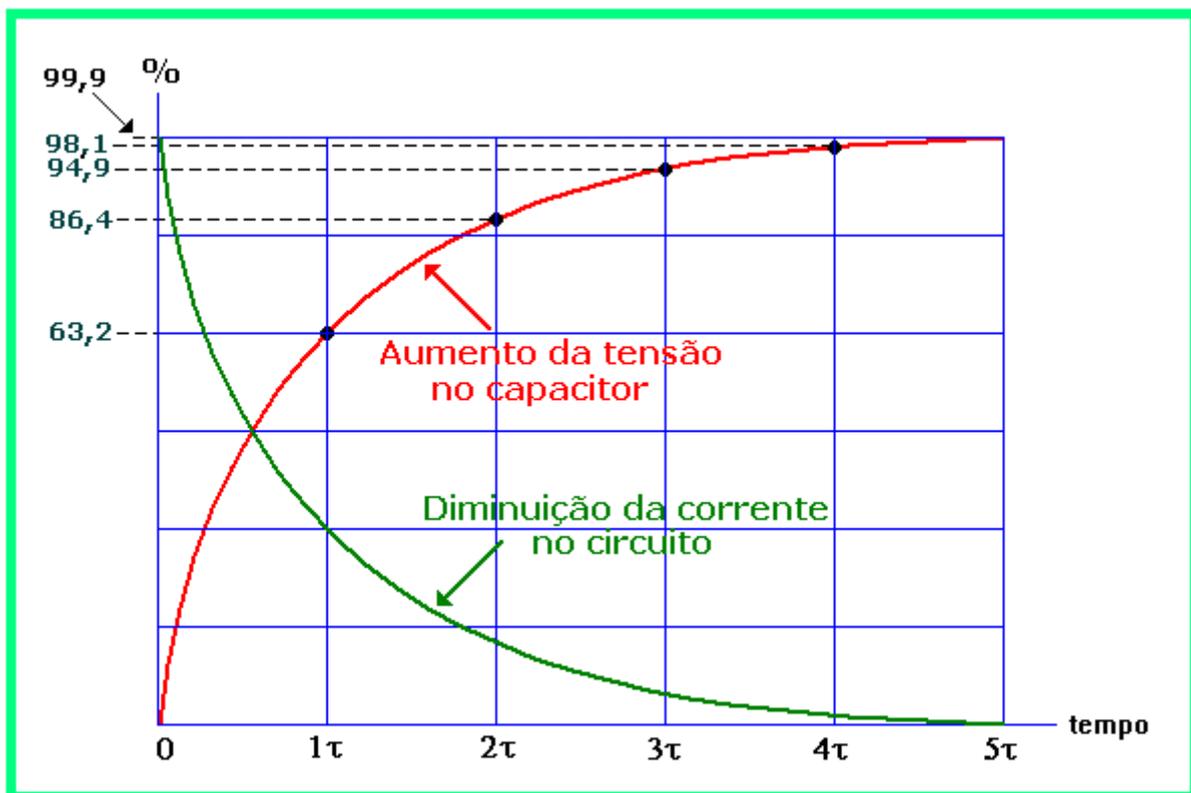
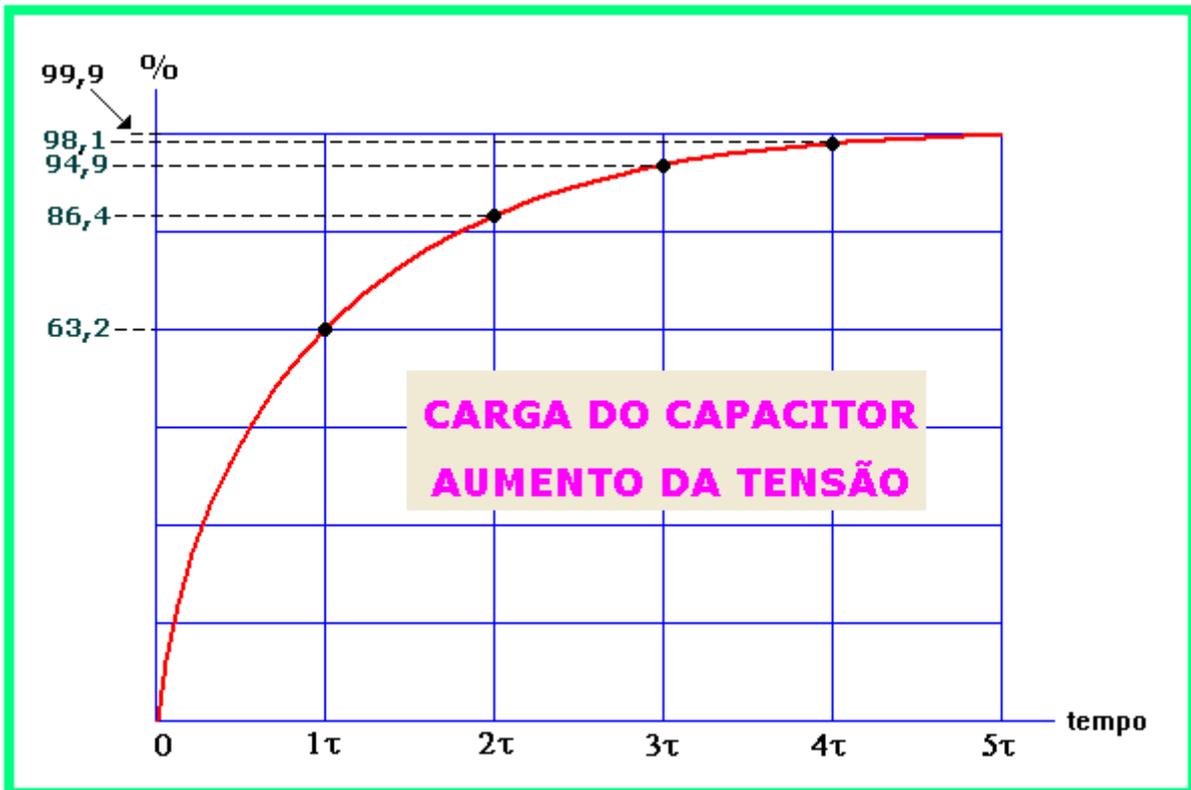
Tomemos como exemplo o circuito abaixo:



Quando Sw for fechada, circulará uma corrente máxima pelo circuito que vai diminuindo até que o capacitor se carregue com a tensão da fonte.

Esse tempo de carga é dado pela constante de tempo: $\tau = R.C$

$$\tau = 1.10^6 \times 1.10^{-6} = 1 \text{ segundo}$$



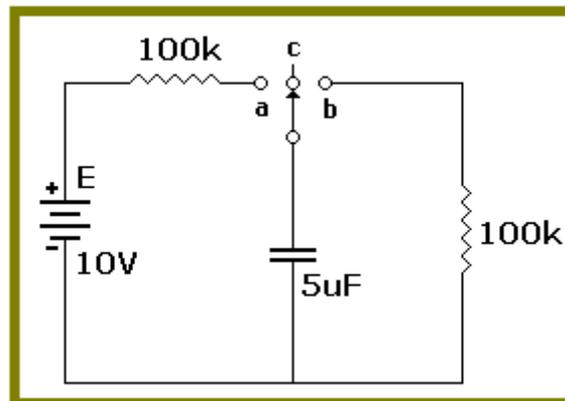
Interpretando a constante de tempo:

Analisando o gráfico referente a carga do capacitor no circuito, que representa o aumento da tensão sobre o mesmo, concluímos:

1. A constante de tempo do circuito é de 1 segundo (1s).
2. Em 1 segundo a tensão sobre o capacitor será igual a 63,2% da tensão da fonte, ou seja, 6,32 volts.
3. Em 2 segundos, que equivale a 2 constantes de tempo, a tensão sobre o capacitor será de 86,4% da tensão da fonte, ou seja, 8,64 volts.
4. De forma análoga, em 3 constantes de tempo, o capacitor se carregará com 9,49 volts e em 4 constantes de tempo e capacitor estará carregado com 9,81 volts.
5. A carga total do capacitor ocorrerá somente após 5 constantes de tempo, ou seja, 5 segundos, com 9,99 volts, arredondando: 10 volts.

A constante de tempo para a descarga obedece ao mesmo procedimento de cálculo.

Tomemos como exemplo o circuito abaixo:



1. Quando Sw é posicionada em "a", o capacitor carrega-se com a tensão da fonte através do resistor de 100k.
2. Com Sw em "c" o capacitor mantém a sua carga.
3. Ligando Sw em "b" o capacitor descarrega-se através do resistor de 100k.

Como os valores dos resistores para carga e descarga são iguais, a constante de tempo será igual tanto para a carga como para a descarga do capacitor.

$$\tau = R.C$$

$$\tau = 100.10^3 \times 5.10^{-6} = 0,5s \text{ (meio segundo)}$$

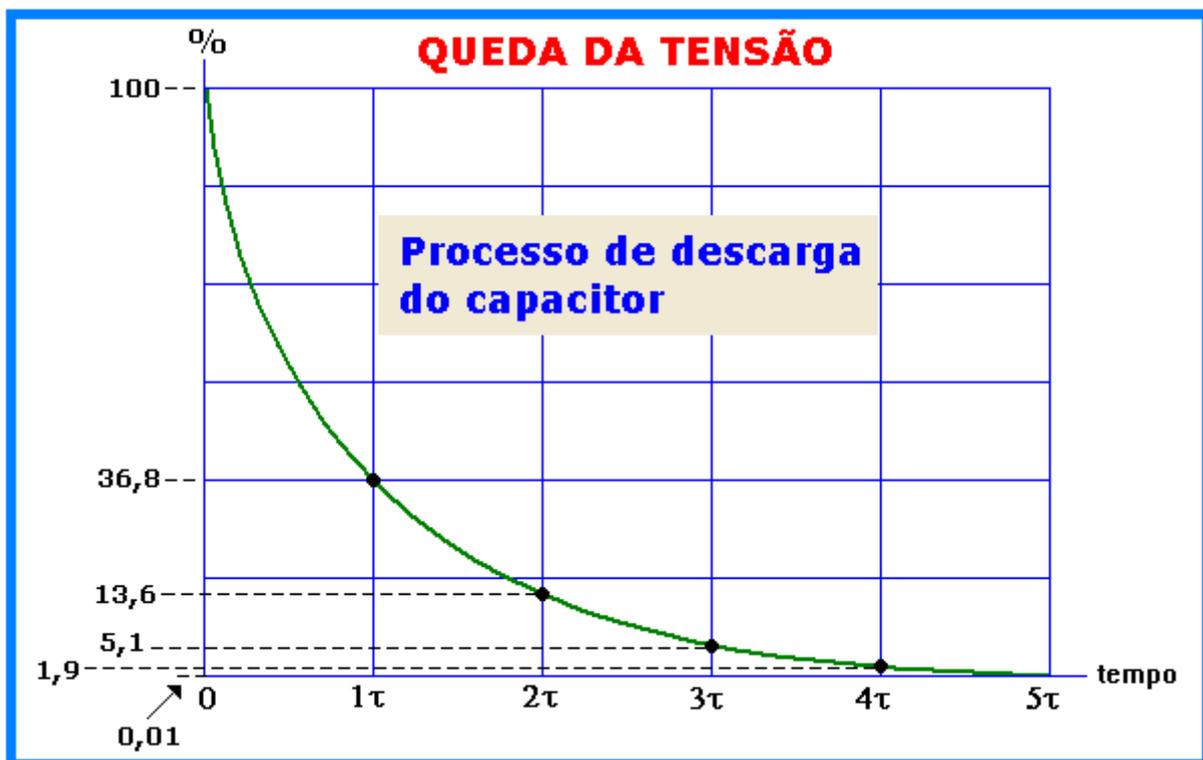
Portanto:

a) em meio segundo (0,5s) o capacitor estará carregado com 6,32 volts

b) no processo de descarga, em meio segundo (0,5s), a tensão remanescente no capacitor será de 3,68 volts.

c) o processo de carga e descarga do capacitor será de 5 constantes de tempo, o que equivale a 2,5 segundos.

Veja o gráfico abaixo referente ao processo de descarga do capacitor com respectivos percentuais, para 5 constantes de tempo.



FATORES QUE DETERMINAM A CAPACITÂNCIA

Na fabricação de um capacitor 3 fatores primordiais devem ser levados em conta, para definir a sua capacitância:

1. Área das placas: Quanto maior for a área das placas, maior será a capacitância. É fácil imaginar que um capacitor com área de placa maior, armazenará mais energia.

2. Tipo de dielétrico: Quanto maior for a constante dielétrica do dielétrico, maior será a capacitância.

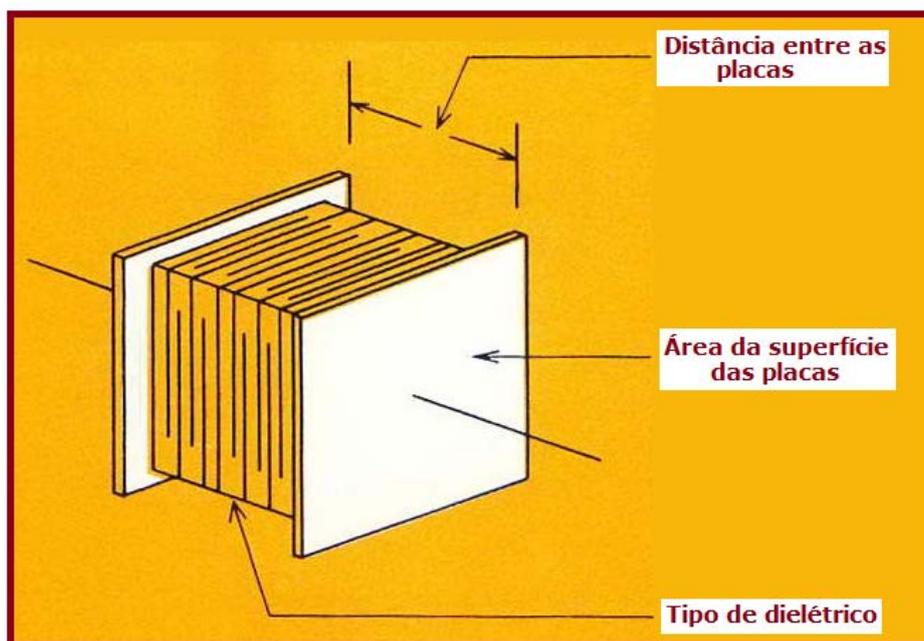
A constante dielétrica é representada pela letra "k". O ar ou vácuo é utilizado como referencial para a constante dielétrica, onde $k = 1$.

A tabela a seguir mostra a constante dielétrica de alguns dielétricos.

DIELÉTRICO	k
Vácuo	1,0000(ref)
Ar	1,00058986
Baquelite	4 a 8,5
Fibra	5,5
Vidro	8
Mica	3 a 6
Cerâmica	80 a 1.200
Óleo	2 a 5
Papel	2 a 6
Porcelana	4 a 6
Parafina	2,5
Quartzo	4,5 a 5
Borracha	3 a 35
Água (20°C)	80,1

Se analisarmos a tabela acima, um capacitor com dielétrico de vidro tem uma capacidade de armazenamento 8 vezes maior do que o dielétrico a ar, levando-se em conta as características físicas iguais para os dois tipos de capacitores.

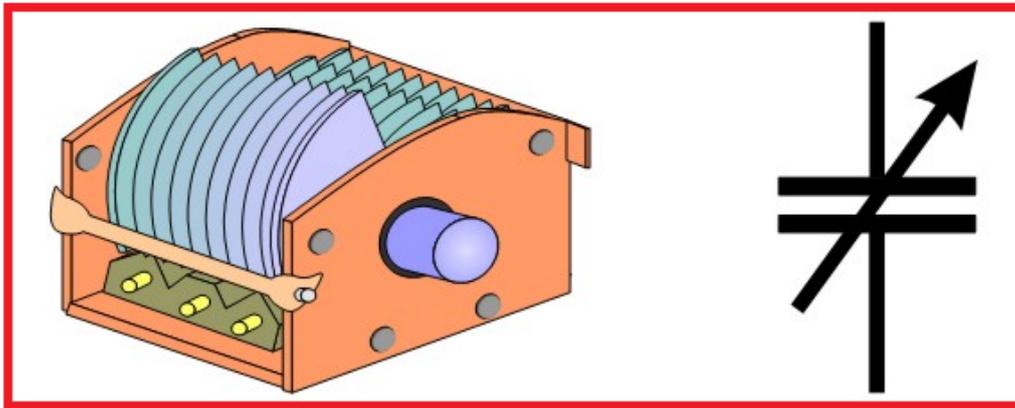
3. Distância entre as placas: A distância entre as placas é determinada pela *espessura do dielétrico*. Quanto mais fino o dielétrico, maior será a capacitância.



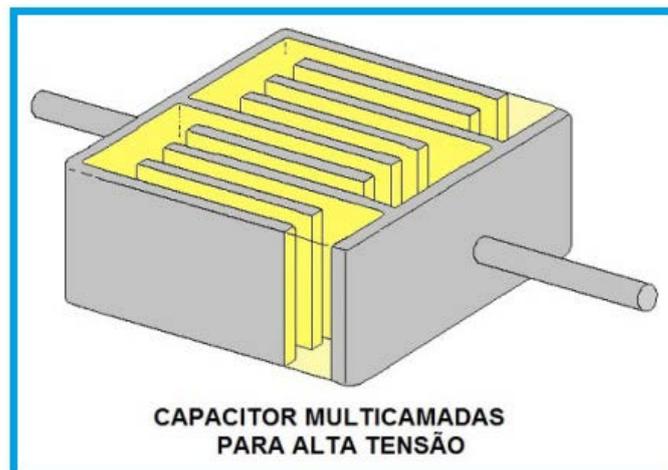
Existe outro fator importante na definição da capacitância que é a **quantidade de placas**.

É o caso dos capacitores usados na sintonia de estações de rádio, compostos de várias placas, cujo dielétrico normalmente é o ar. São os *capacitores variáveis*.

A figura a seguir ilustra um capacitor variável com múltiplas placas para uso geral.



A tecnologia de múltiplas placas em capacitores, que na realidade representa multicamadas, é muito utilizada quando se deseja capacitores para altas tensões de trabalho.



CÁLCULO DA CAPACITÂNCIA

Através da fórmula a seguir pode-se calcular a capacitância de um capacitor plano.

$$C = \frac{0,0885 \times A \times k \times (N-1)}{d}$$

Onde:

C = capacitância em picofarad (10^{-12})

0,0885 = constante eletrônica

A = área da superfície das placas em centímetros quadrados

d = distância entre as placas, em centímetros (espessura do dielétrico)

N = número de placas

Observe que a fórmula usada para o cálculo da capacitância foi convertida para o sistema CGS (do SI para o CGS), daí então a área das placas ser especificada em centímetros quadrados e a distância em centímetros.

Dessa forma, o resultado deverá ser expresso em *picofarad*.

OBS: a constante eletrônica 0,0885 é a *permissividade elétrica no vácuo*, que corresponde no SI a:

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

Para melhor entendimento, alguns exemplos a seguir:

1. Qual é a capacitância de um capacitor de 2 placas quadradas, sendo que cada placa mede 0,5cm de lado, cujo dielétrico é a cerâmica ($k=1.200$) e a espessura do dielétrico é 0,3mm.

Solução:

0,5cm de lado para cada placa quadrada, teremos uma área de $0,25\text{cm}^2$

0,3mm = 0,03cm.

$$C = 0,0885 \cdot 1200 \cdot 0,25 \cdot (2-1) / 0,03$$

$$C = 26,55 / 0,03 = 885\text{pF}$$

Resolvendo o mesmo exercício no SI:

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot K \cdot A \cdot (N-1)}{d}$$

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot 1200 \cdot 0,00025\text{m}^2 \cdot 1}{0,0003\text{m}} = 8,85 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

Lembrando que:

a) a área é dada em metros quadrados

b) a distância é dada em metros

c) a unidade de medida em farads (F)

$$\Rightarrow 0,5\text{cm} = 0,005 \text{ metros}$$

$$\Rightarrow 0,3\text{mm} = 0,0003 \text{ metros}$$

d) o resultado: $8,85 \cdot 10^{-10} \text{ F}$ é a mesma coisa do que 885pF ou $885 \cdot 10^{-12}\text{F}$

2. Qual é a capacitância de um capacitor plano formado por duas placas de $18\text{cm} \times 18\text{cm}$, com dielétrico de vidro com espessura de 2mm ?

Solução:

$$18\text{cm} \times 18\text{cm} = 324\text{cm}^2 = \text{área de cada placa}$$

$$2\text{mm} = 0,2\text{cm}$$

$K = 8$ (conforme tabela)

$$C = 0,0885 \cdot 324 \cdot 8 \cdot (2-1) / 0,2$$

$$C = 229,392 / 0,2 = 1.146,96\text{pF}$$

Resolvendo o mesmo exercício no SI:

$$18\text{cm} = 0,18\text{m} \quad (0,18\text{m})^2 = 0,0324\text{m}^2$$

2mm de espessura equivale a $0,002\text{m}$

$$C = \frac{\epsilon_0 \times K \times A \times (N-1)}{d}$$

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot 8 \cdot 0,0324 \text{ m}^2 \cdot 1}{0,002 \text{ m}} = 1,147 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

OBS: $1,147 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ é a mesma coisa do que $1,147\text{nF}$ ou 1.147pF

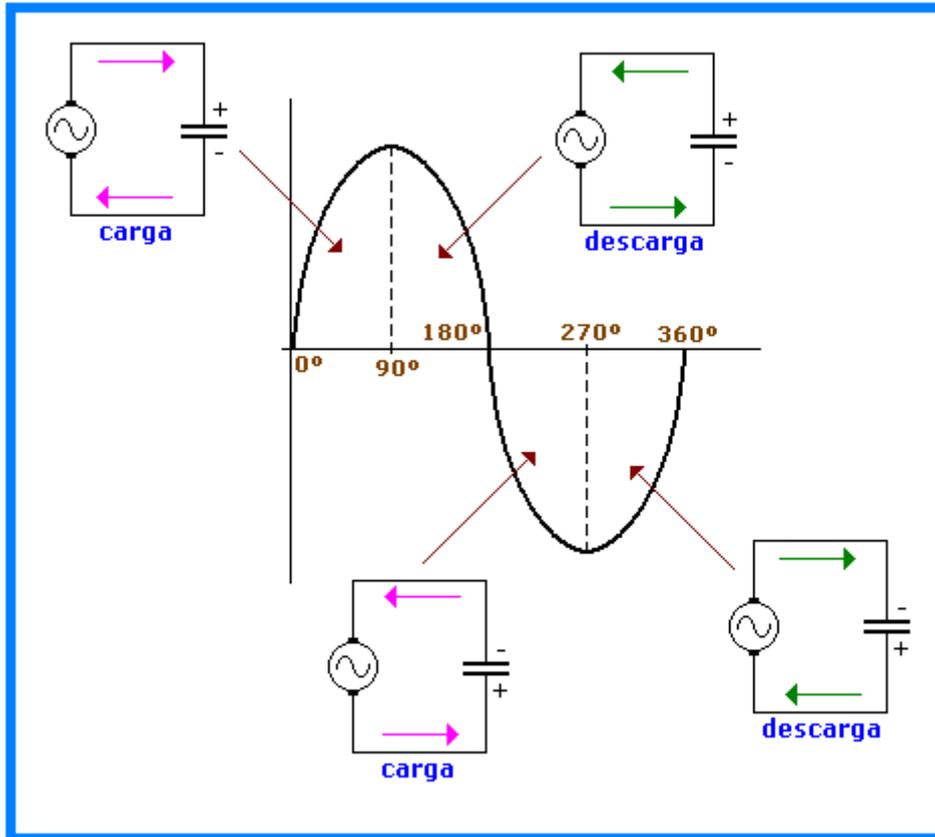
ou

$$0,001147\mu\text{F}$$

CIRCUITOS AC CAPACITIVOS

Quando um capacitor é ligado a uma fonte AC, alternadamente ele se carrega e descarrega, com sentidos opostos.

A figura a seguir ilustra o processo de carga e descarga do capacitor quando submetido a uma tensão AC.



A cada meio ciclo o capacitor carrega-se e descarrega-se. Como cada um dos semiciclos tem suas polaridades invertidas, ocorre a carga e descarga em um sentido e depois em outro sentido.

Vamos analisar o que ocorre nos semiciclo positivo e negativo:

1. de 0° a 90° o capacitor carrega-se positivamente.
2. de 90° a 180° o capacitor começa a se descarregar, porém não muda de polaridade, que é positiva.
3. de 180° a 270° o capacitor começa a carregar-se novamente porém com sentido oposto.
4. de 270° a 360° o capacitor começa a se descarregar, porém não muda de polaridade, que agora é negativa.

Relação entre as tensões:

Observe na figura mostrada anteriormente o sentido das correntes no processo de carga e descarga do capacitor durante um ciclo.

a) no processo de carga (0 a 90°) e no processo de descarga (270 a 360°) o sentido da corrente é o mesmo.

b) no processo de descarga (90 a 180°) e no processo de carga no sentido negativo (180 a 270°) o sentido de corrente também é o mesmo.

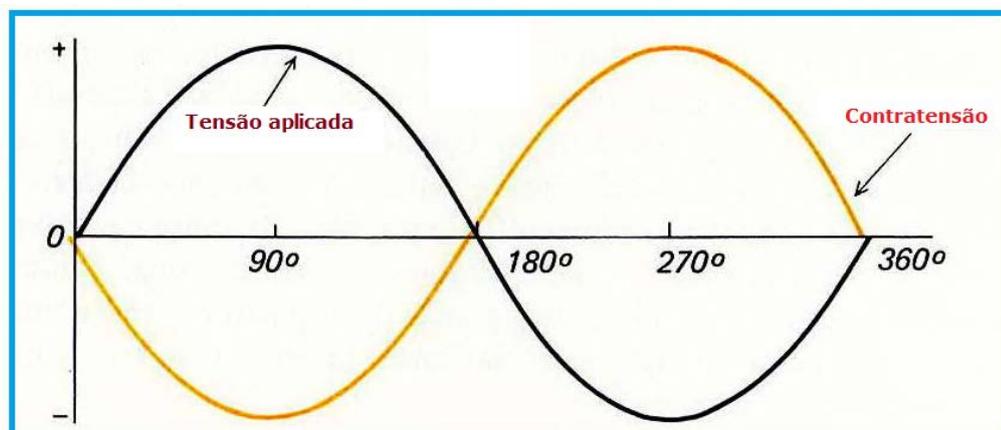
Vamos considerar, por exemplo, o que ocorre entre 90° e 270° :

→ de 90 a 180° o capacitor começa o processo de descarga. O capacitor descarrega totalmente quando a tensão aplicada cai a zero (180°) e começa a carregar-se no mesmo sentido no qual estava se descarregando anteriormente.

→ conclui-se então que existe uma corrente AC circulando pelo circuito continuamente. Logo, um capacitor permite a passagem de corrente AC.

→ a acumulação de cargas nas placas do capacitor, varia senoidalmente acompanhando a tensão aplicada.

→ em virtude disso no capacitor é desenvolvida uma contratensão que está defasada 180° em relação à tensão aplicada.



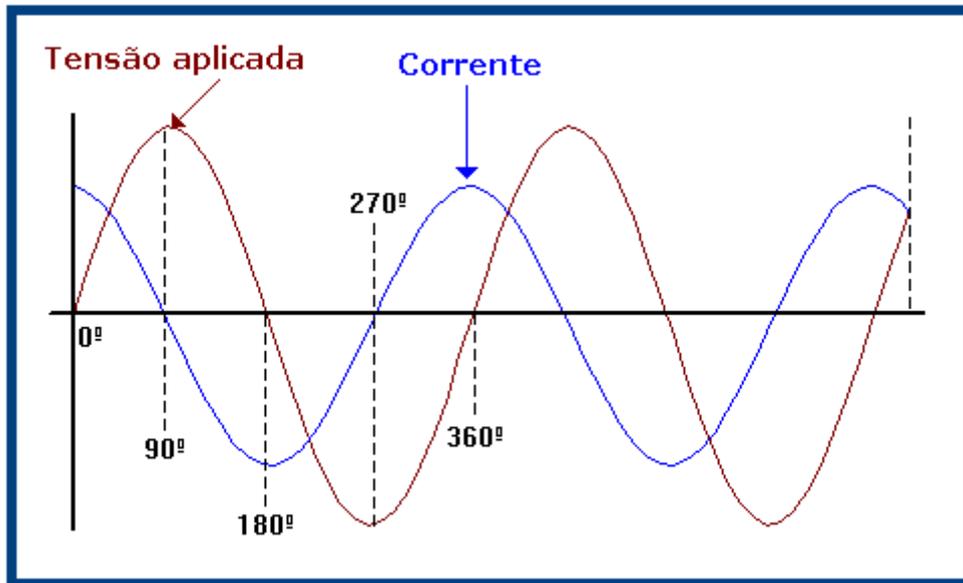
Relação entre a tensão e a corrente:

Quando uma fonte de tensão AC é ligada aos terminais de um capacitor, a corrente no circuito é máxima, no instante em que a tensão da fonte, senoidalmente começa a crescer a partir do zero.

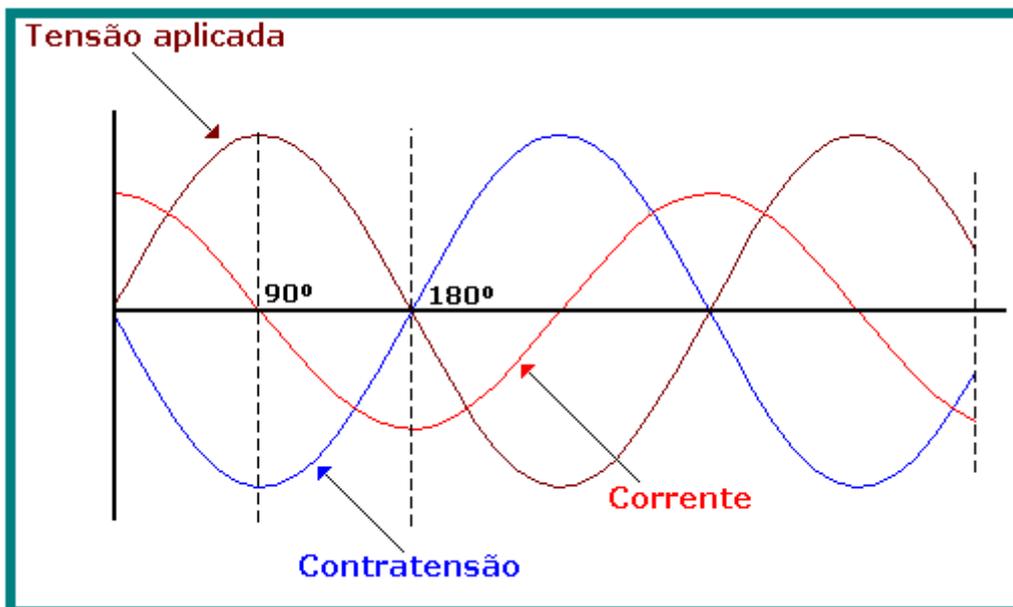
Isso é explicável, pois um capacitor completamente descarregado atua como um "curto" no instante em que a fonte é ligada, e à medida que as placas vão se carregando, as placas começam a apresentar uma oposição à corrente.

Quando a tensão alcança o seu valor de pico, o capacitor estará carregado apresentando assim uma oposição à passagem da corrente de maneira a cancelar o fluxo da mesma.

Conforme podemos verificar na figura a seguir, a relação de fase entre a tensão e a corrente é de 90° , estando a corrente adiantada em relação à tensão aplicada.



O gráfico a seguir ilustra as defasagens entre corrente, tensão aplicada e contratensão.



CONCLUINDO: A corrente através do capacitor está defasada 90° tanto em relação à tensão aplicada como em relação à contratensão. A corrente está adiantada 90° em relação à tensão aplicada e atrasada 90° em relação à contratensão.

O efeito da frequência e capacitância na corrente do capacitor:

Quando uma tensão AC é aplicada em um capacitor, este se carrega e se descarrega alternadamente (em ambos os sentidos) durante cada ciclo da tensão aplicada.

A intensidade do fluxo de elétrons (corrente) é determinada pela quantidade de elétrons que passa por um ponto do circuito em um determinado tempo unitário (no SI esse tempo é igual a 1 segundo).

Em outras palavras a corrente é igual a taxa do fluxo de elétrons sendo expressa pela equação:

$$I = Q / t$$

I = corrente em ampères

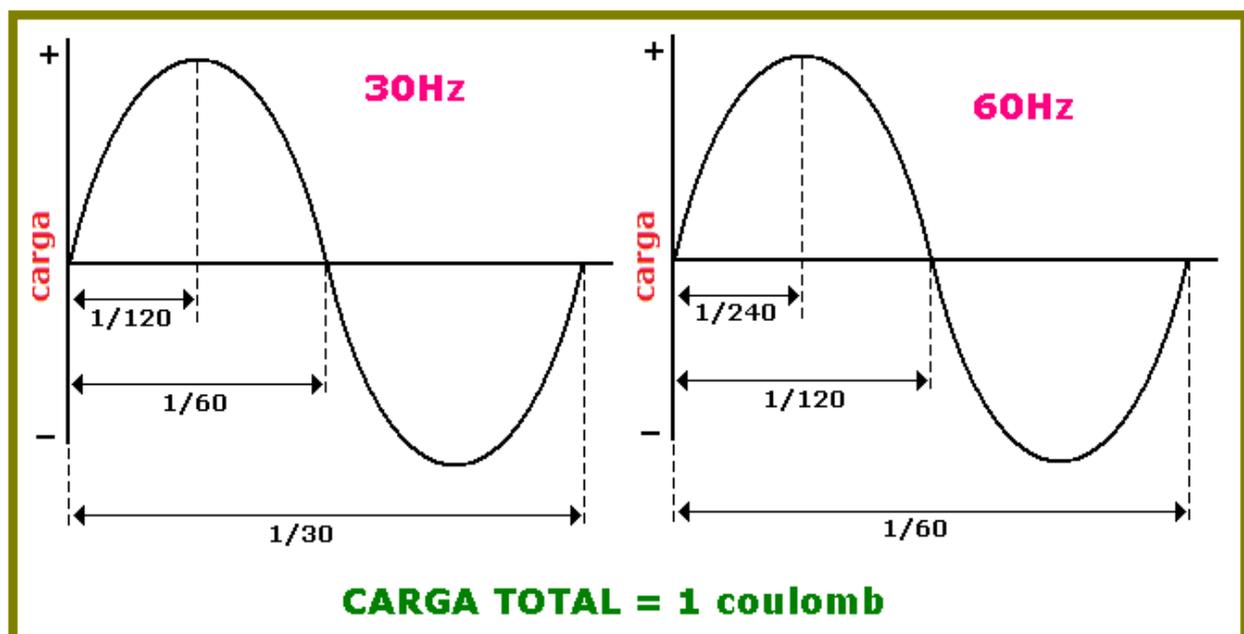
Q = carga em coulomb

t = tempo em segundos

A carga e descarga do capacitor em AC acompanham exatamente as variações de tensão desde o seu valor zero até o seu valor de pico, pouco importando a frequência.

Assim, se tivermos dois capacitores iguais ligados a uma fonte de tensão com amplitudes iguais, mas, de frequências diferentes, os valores de Q serão iguais, porém os valores da corrente serão diferentes, devido aos valores de "t" serem diferentes, lembrando que "t" é o período do ciclo.

Resumindo: Dois capacitores iguais, submetidos à mesma amplitude de tensão, porém com frequências diferentes, terão o mesmo valor de "Q", no entanto, a corrente através do capacitor é diretamente proporcional à frequência ($I = Q/t$).



Considerando que a carga máxima do capacitor se dá no valor de pico da tensão (em qualquer um dos sentidos), mostramos acima as condições para as frequências de 30 e 60Hz onde se observa que a carga máxima é atingida, porém, em tempos diferentes.

No entanto, levando-se em consideração a expressão: $I = Q/t$, teremos:

Para 30Hz:

$$I = Q/t \rightarrow t = 1/120 = 0,008333s$$

$$I = 1/0,00833 = 120 \text{ ampères}$$

Para 60Hz:

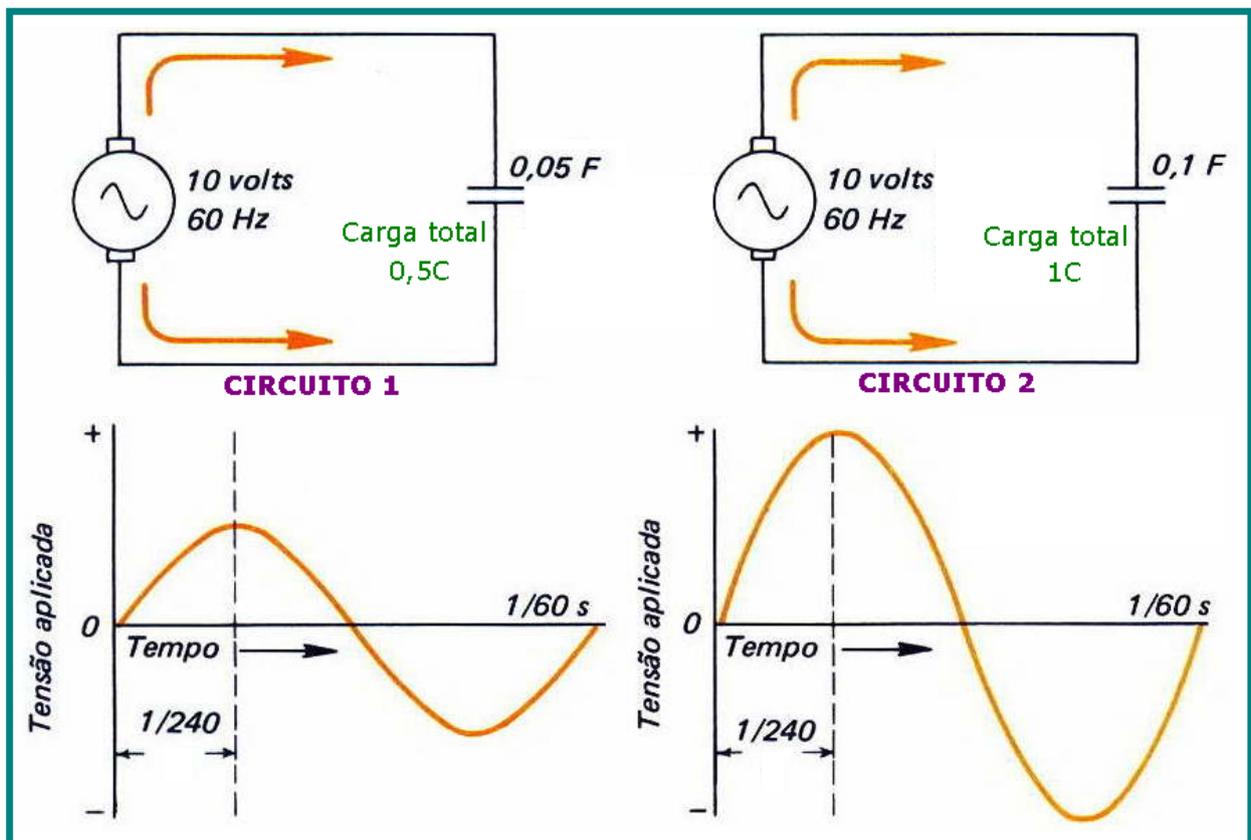
$$I = Q/t \rightarrow t = 1/240 = 0,0041667s$$

$$I = 1/0,0041667 = 240 \text{ ampères}$$

Logo, comprova-se que a corrente é diretamente proporcional à frequência

Partindo do conceito visto anteriormente, de que a capacitância é a quantidade de carga armazenada no capacitor podemos concluir que capacitor de maior capacitância armazena maior carga, conforme indica a expressão:

$$Q = C.E$$



A figura acima mostra a relação entre a tensão aplicada e a carga armazenada, que, sendo as duas tensões de amplitudes e frequências iguais.

Nos circuitos 1 e 2 mostrados na figura, a tensão aplicada é 10 volts e a frequência 60Hz, porém, as capacitâncias são diferentes.

Nos dois casos o tempo para atingir a carga máxima é o mesmo, porém como as capacitâncias são diferentes as cargas também serão diferentes.

CIRCUITO 1:

$$Q = C.E = 0,05F \times 10 \text{ volts} = 0,5C$$

$$I = Q/t \rightarrow t = 0,0041667s$$

$$I = 0,5/0,0041667 = 120 \text{ ampères}$$

CIRCUITO 2:

$$Q = C.E = 0,1F \times 10 \text{ volts} = 1C$$

$$I = Q/t \rightarrow t = 0,0041667s$$

$$I = 01/0,0041667 = 240 \text{ ampères}$$

Logo, comprova-se que a corrente é diretamente proporcional à capacitância

REATÂNCIA CAPACITIVA

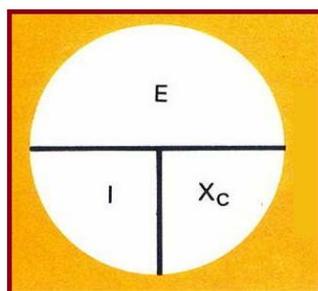
Um capacitor oferece oposição à passagem da corrente elétrica AC da mesma forma que uma resistência ou um indutor.

Sabemos que a intensidade da corrente AC que um capacitor conduz depende da frequência, da tensão aplicada e da capacitância.

Evidentemente, a amplitude da tensão aplicada controla o valor da corrente, no entanto, se a amplitude for mantida constante a corrente dependerá apenas da capacitância e da frequência.

Num circuito puramente capacitivo, a reatância capacitiva possui o mesmo efeito que uma resistência num circuito DC ou num circuito AC.

A forma mais conveniente para calcular os efeitos de uma reatância capacitiva em um circuito AC é usando os princípios da Lei de Ohm.



$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$

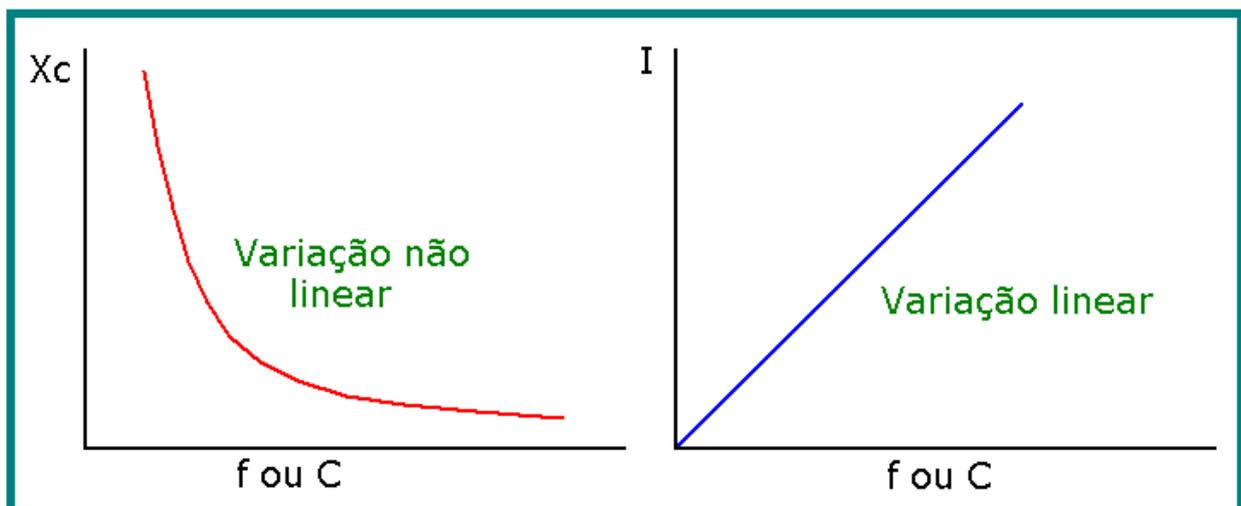
$$\omega = 2\pi f$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

X_c = reatância capacitiva em ohms

C = capacitância em farads

f = frequência em hertz



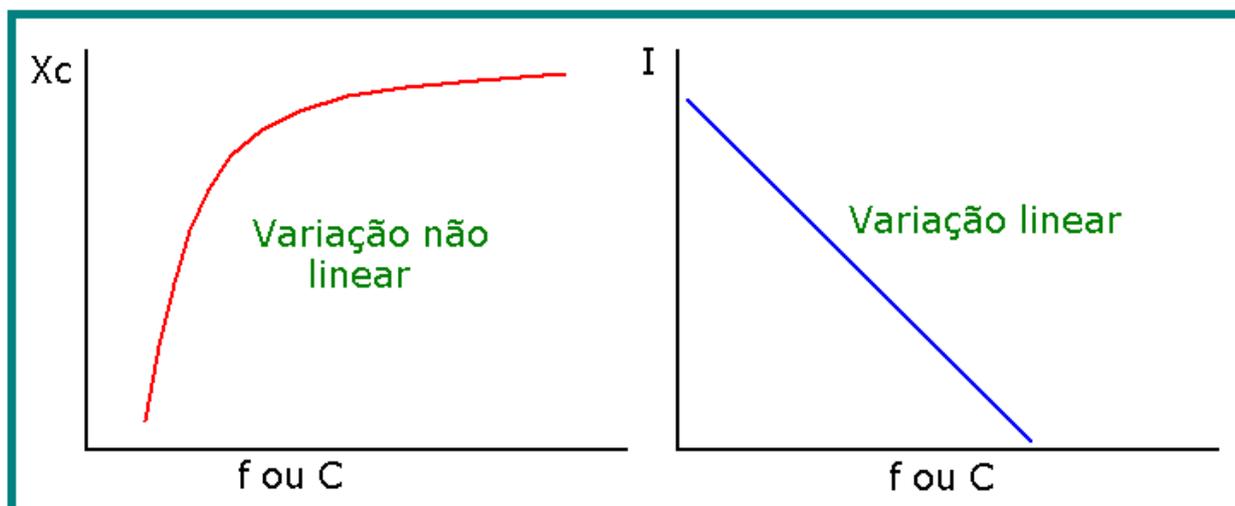
Nas curvas acima podemos concluir:

→ a variação da reatância capacitiva não é linear com o aumento ou diminuição da frequência ou capacitância.

→ a variação da corrente através do capacitor varia linearmente com o aumento ou diminuição da frequência ou da capacitância.

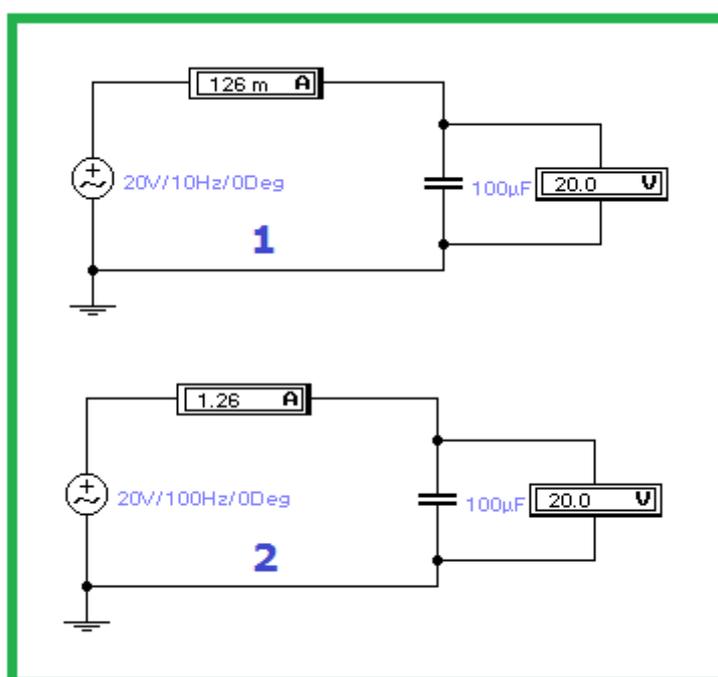
As curvas acima mostram uma diminuição da reatância capacitiva e um aumento linear da corrente.

No caso de aumento da reatância capacitiva ou diminuição da corrente os gráficos serão invertidos, conforme ilustra a figura a seguir.



A figura a seguir mostra dois circuitos (circuitos 1 e 2) onde muda apenas a frequência mantendo o valor da amplitude da tensão aplicada e o valor da capacitância.

A reatância capacitiva (X_c) atua como uma resistência. À medida que a frequência aumenta, X_c diminui e a corrente no circuito aumenta.



Procedendo aos cálculos:

Circuito 1:

Tensão aplicada: 20 volts
 Frequência 10Hz

$$X_c = 1 / 2\pi fC$$

$$X_c = 1 / 6,28 \times 10 \times 100 \cdot 10^{-6}$$

$$X_c = 1 / 0,0063 \rightarrow X_c = 159,236 \text{ ohms}$$

$$I = 20 / 159,236 = 125,6 \text{ mA}$$

Circuito 2:

Tensão aplicada: 20 volts
Frequência 100Hz

$$X_c = 1 / 2\pi fC$$

$$X_c = 1 / 6,28 \times 100 \times 100 \cdot 10^{-6}$$

$$X_c = 1 / 0,0063 \rightarrow X_c = 15,925 \text{ ohms}$$

$$I = 20 / 15,924 = 1,256 \text{ A}$$

RESISTÊNCIA DE PERDA DO CAPACITOR

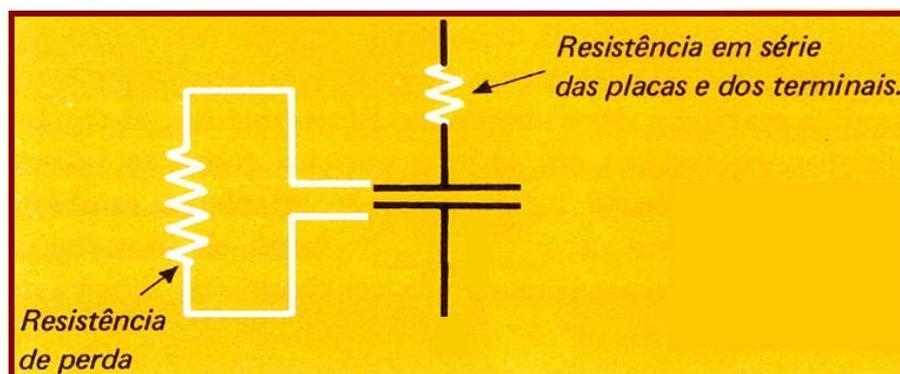
Um capacitor tem como principal aplicação em eletrônica o bloqueio de DC e permitir a passagem da corrente alternada (AC).

Como sabemos, o fluxo da corrente AC num capacitor depende da frequência e da capacitância, em outras palavras, a resistência para a corrente alternada depende da reatância capacitiva.

O fluxo de corrente em um capacitor depende então de fatores vistos anteriormente como:

1. tipo de dielétrico
2. área das placas
3. espessura do dielétrico
4. quantidade de placas

No entanto, como não existe um isolante perfeito, podemos admitir que entre as placas dos capacitores, por força do dielétrico, existe uma resistência de perda.



A resistência de perda pode ser comparada a uma resistência em paralelo com as placas (shunt), que nos capacitores de boa qualidade é da ordem de alguns megohms.

Logo, quanto mais alta for essa resistência, menor será o efeito sobre o capacitor, e essa eficiência é denominada fator "Q" do capacitor.

Logo, maior resistência, melhor o fator "Q".

Embora essas perdas sejam minimizadas quanto melhor for o fator "Q", justifica-se o fato de um capacitor após totalmente carregado e removido do circuito, não manter sua carga indefinidamente.

Além disso, em algumas aplicações devemos levar em consideração também a resistência de perda das placas e dos fios dos terminais do capacitor, que deve ser extremamente baixa para capacitores de boa qualidade.

Essa resistência pode ser representada como uma resistência em série, conforme ilustra a figura.