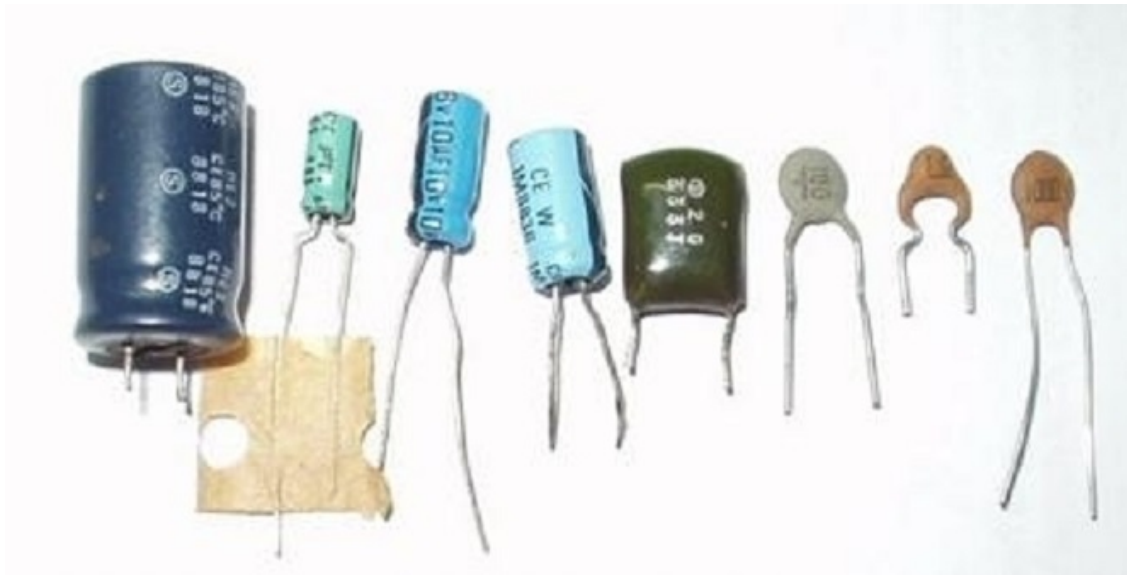


Capacitores e suas aplicações comerciais



Mamun2a - CC ShareAlike 2.5 license

Componentes de circuito que armazenam energia eletrostática em um campo elétrico, acumulando um desequilíbrio interno das cargas que ficam concentradas em superfícies equipotenciais, são chamados **capacitores**. Industrialmente, tais elementos que constituem inúmeros circuitos eletrônicos são amplamente utilizados em aplicações como por exemplo computadores, televisores, flashes de máquinas fotográficas, etc.

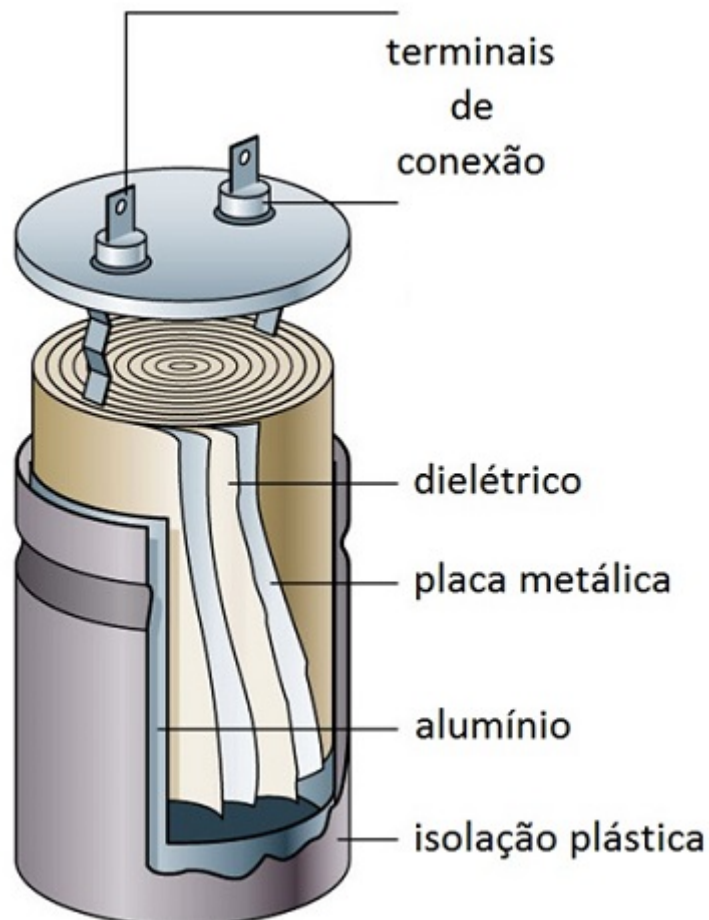
Vamos compreender os princípios fundamentais que nos auxiliarão no estudo do capacitor, analisando parâmetros como sua constituição e alguns outros capazes de especificar as características determinantes ao funcionamento e operação dele.

Composição dos Capacitores

As partes que integram um capacitor são:

- Duas placas condutoras carregadas com potenciais contrários e de mesma intensidade;
- Dielétrico ou material isolante entre os condutores ou armaduras, responsável pelo armazenamento de energia através do campo elétrico existente no meio.

Os condutores são de material metálico e capazes de apresentar uma distribuição superficial de cargas elétricas. O dielétrico é um meio isolante que separa os condutores, podendo ser o ar, vácuo, porcelana, vidro, plástico ou hexafluoreto de enxofre. Confira abaixo em corte transversal, as partes internas que integram o capacitor.

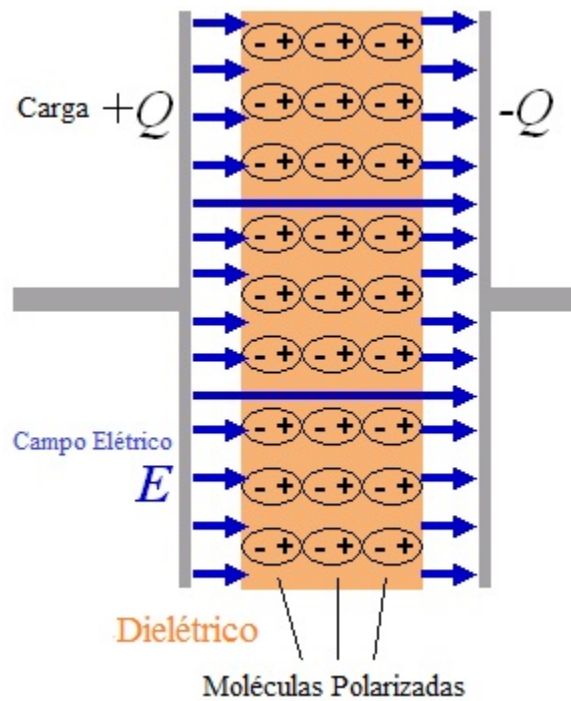
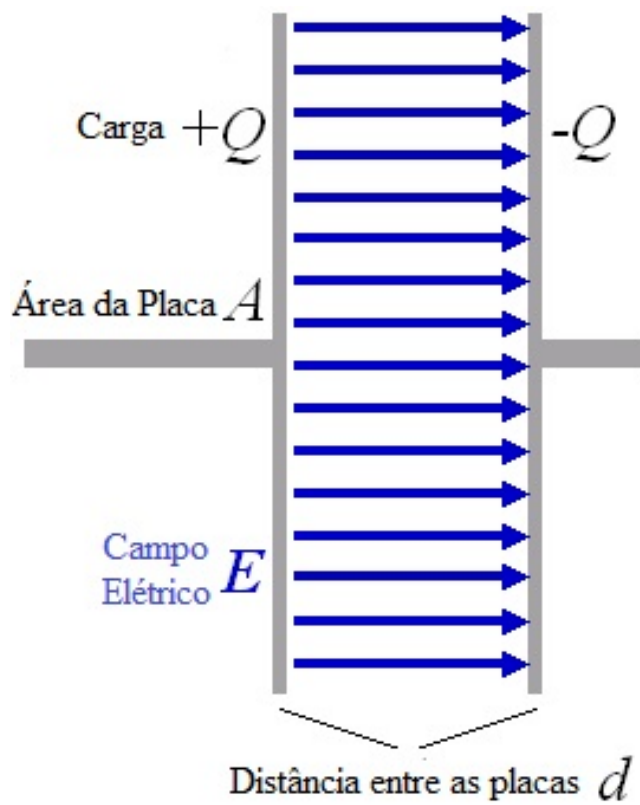


Vista interna do capacitor mostrando seus componentes.

Funcionamento do dispositivo

As duas placas constituintes do capacitor carregam-se quando ele é alimentado por uma fonte externa que produz tensão entre os seus terminais. Ocorre uma concentração de cargas em cada eletrodo (placa), mais precisamente entre a superfície dele e o dielétrico existente no dispositivo. A carga total no capacitor será nula, pois uma das placas apresenta potencial $+Q$ e a outra $-Q$. Significa dizer que o dielétrico é capaz de armazenar energia, pois o seu campo elétrico anula o efeito daquele gerado pela densidade superficial de cargas nas armaduras que representam os respectivos terminais existentes.

Capacitância seria a capacidade que um dielétrico possui de armazenar energia elétrica na forma de campo eletrostático. Sendo esse meio isolante, não deve permitir a condutividade, aonde o fluxo de energia potencial elétrica só ocorrerá através da troca de energia com a fonte que gera os potenciais elétricos em cada extremo, resultante da polarização de cargas no interior das moléculas presentes. Esse processo gera o carregamento do capacitor que atinge uma capacidade limite, tensão máxima de operação e em seguida descarrega.



Acumulação de cargas elétricas nas placas de um capacitor, produzida por um campo elétrico resultante de uma tensão que o alimenta.

Os elétrons das moléculas mudam para a placa da esquerda: perceba que é gerado um campo elétrico resultante que anula o efeito daquele existente entre os eletrodos.

Se a tensão no dispositivo for maior que a suportada pelo seu dielétrico, ocorrerá a ruptura do meio isolante, quando então haverá condução de corrente entre os terminais carregados. A ddp máxima é portanto uma das principais características a considerar em termos de análise estrutural.

O conceito de capacitância define em termos quantitativos a energia potencial elétrica que pode ser armazenada pelo capacitor quando devidamente alimentado. Quando inicia o carregamento, sua tensão interna cresce igualando-se após algum tempo à da fonte, atingindo um equilíbrio eletrostático quando então encerra o processo. Em termos descritivos podemos dizer que:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Onde,

C representa a capacitância do dispositivo armazenador de cargas expressa em Faraday (F);

Q é a carga elétrica do capacitor medida em Coulombs (C);

V é a tensão (ddp) da fonte que alimenta o capacitor, medida em Volts (V).

Observamos portanto que a capacitância é função direta da quantidade de carga que pode ser armazenada no dispositivo. A relação que existe entre ddp e carga elétrica, define essa energia através da seguinte expressão:

$$E = \frac{Q \cdot V}{2}$$

Sendo $Q = C \cdot V$, logo

$$E = \frac{C \cdot V^2}{2}$$

A capacitância também está ligada a dois fatores que definem sua intensidade:

- A área das placas (eletrodos) que influencia diretamente na concentração de cargas
- A espessura do material isolante o qual separa as duas armaduras.

A tecnologia moderna na fabricação de capacitores, prevê a utilização de papel alumínio através de folhas grandes isoladas por papel parafinado aumentando dessa forma o espaço

útil dos eletrodos. Como dielétrico, objetivando reduzir o espaço entre as placas, dá-se preferência àquele material cujo isolamento seja bom e considerado o mais fino possível.

Uma terceira variante seria a constante dielétrica do meio isolante. Esse conceito está relacionado diretamente à permissividade que seria o comportamento apresentado pelo meio na presença do campo elétrico (polarização). Sendo C (capacitância) diretamente proporcional à constante ϵ , temos:

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

sendo ϵ a permissividade correspondente.

Tipos de Capacitores

Comercialmente podemos identificar algumas espécies de capacitores mais utilizadas em circuitos elétricos e ou eletrônicos. As principais são:

Capacitores Eletrolíticos

Características:

- Seus eletrodos são folhas de alumínio separadas entre si por Al_2O_3 (óxido de alumínio);
- Essas armaduras estão embebidas em um eletrólito líquido (que provê a distribuição superficial de cargas na presença de campo elétrico). Com o passar do tempo o eletrólito seca e isso reduz a capacidade de armazenamento do dispositivo, causando mau funcionamento do circuito;
- Possuem formato cilíndrico não uniforme (são mais largos na parte superior);
- Suas dimensões variam de acordo com sua capacitância e nível máximo de tensão suportado;
- Possuem polaridade definida a qual não pode ser invertida (caso isso aconteça, o dielétrico é rompido e o capacitor entra em curto-circuito, quando então incha ou explode se a tensão aplicada incorretamente apresentar um valor grande);
- Capacitâncias da ordem de μF (10^{-6} F);
- Utilizados em filtros, acoplamentos em circuitos de baixa frequência ou em circuitos temporizadores.

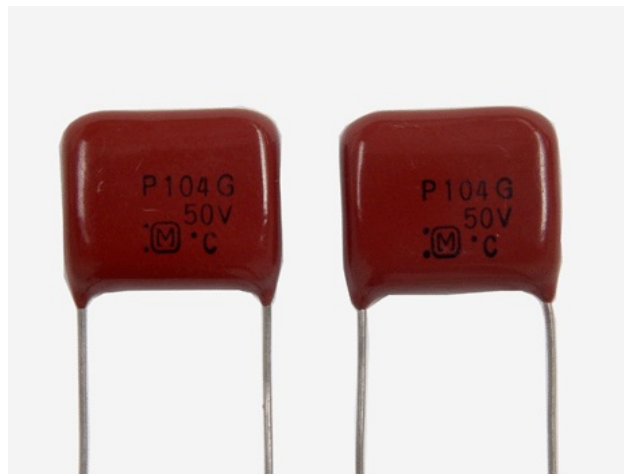


Capacitor eletrolítico

Capacitores de Poliéster

Características:

- Seus eletrodos são folhas de papel metálico finas, pelos quais distribuem-se as cargas;
- O material dielétrico é constituído de poliéster (cuja espessura é pequena) que separa entre si as armaduras;
- Os primeiros modelos apresentavam listras coloridas pelo corpo, sendo chamados de “zebrinhas”. Atualmente apenas contêm especificações técnicas inscritas acima de seus invólucros;
- Não possuem polaridade definida;
- Capacitâncias da ordem de 1 nF (ou kpF) a 2,2 nF, onde $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$;
- Utilizados em circuitos que trabalham com altas frequências.



Capacitores Cerâmicos

Características:

- Seus eletrodos são bases de prata vaporizada dos dois lados de uma pastilha cerâmica aonde as cargas ficam distribuídas em quantidade;
- O material dielétrico é a própria cerâmica que separa as armaduras, sendo que os terminais são conectados após desengordurar a superfície quando então será aplicada resina para proteção e isolamento adequados;
- Não possuem polaridade definida;
- Capacitâncias da ordem de pF (10^{-12} F);
- Utilizados em circuitos com altas frequências, aonde as perdas devem ser mínimas e a estabilidade da capacitância é fundamental.



Capacitores Cerâmicos

Aplicação de capacitores em motores monofásico

Sabemos que nos motores é aonde encontramos uma das principais aplicações de capacitores. Isso porque a corrente na partida destes equipamentos não é suficiente para gerar movimento do rotor, sendo portanto necessária a existência de uma fonte auxiliar de carga. Quando a peça girante alcança a velocidade nominal, o capacitor é retirado do circuito por uma chave centrífuga, posto que a essa altura o eixo será capaz de girar sozinho. Quando o circuito é desligado, a chave fecha por ação de uma mola permitindo que o capacitor possa recarregar e atuar sobre o sistema novamente durante o arranque.

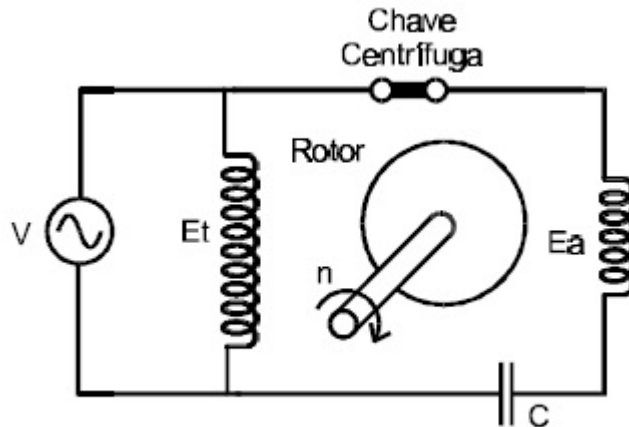


Diagrama Esquemático do Motor mostrando o enrolamento de trabalho (E_t), o enrolamento auxiliar (E_a) e capacitor (C).

Conclusões

O capacitor como um componente de circuito elétrico muito útil, vem sendo amplamente aplicado em situações nas quais se precisa de reforço em termos de alimentação energética. Suas características o definem e auxiliam na escolha certa do tipo que é destinado a uma utilização prática, em que pretende-se por exemplo dar partida em motores conforme vimos, reforçando a corrente inicial suficiente para a produção de um campo magnético que produz movimento no rotor. Pode ser empregado com outras finalidades a exemplo dos circuitos de rádios como a sintonia ajustável da frequência. Dispositivo comercial de bastante importância que também corrige fator de potência gerando um melhor aproveitamento da energia aonde seja necessário seu emprego.