

Capacitores

Capacitor

É um componente constituído por dois condutores separados por um isolante: os condutores são chamados armaduras (ou placas) do capacitor e o isolante é o dielétrico do capacitor. Costuma-se dar nome a esses aparelhos de acordo com a forma de suas armaduras. Assim temos capacitor plano (Fig-1), capacitor cilíndrico (Fig-2), capacitor esférico etc. O dielétrico pode ser um isolante qualquer como o vidro, a parafina, o papel e muitas vezes é o próprio ar. Nos diagramas de circuitos elétricos o capacitor é representado da maneira mostrada na Fig-3.

Capacitores

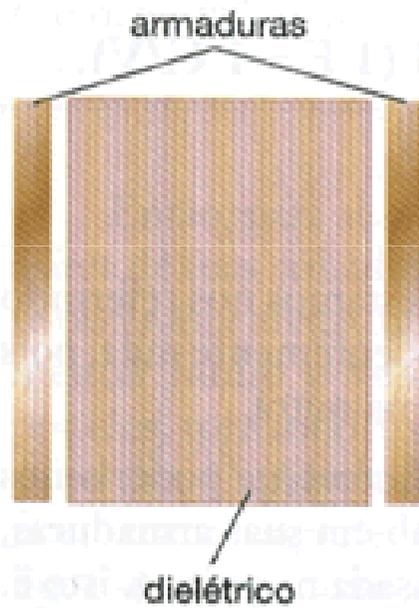


Fig-1

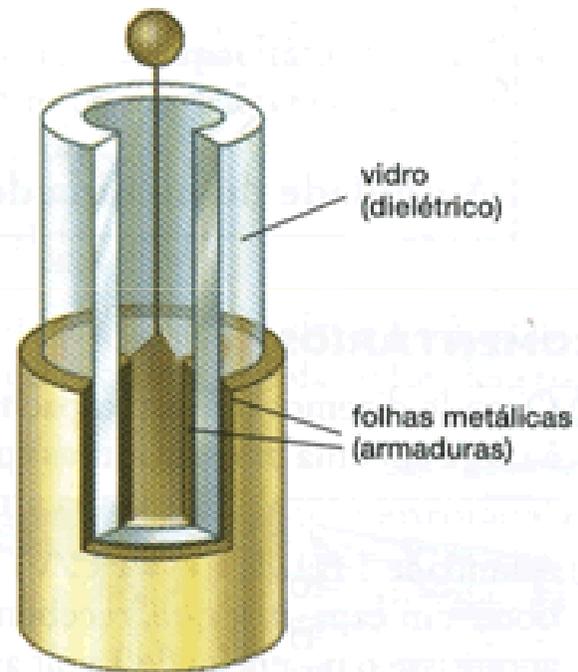


Fig-2



Fig-3

Capacitores

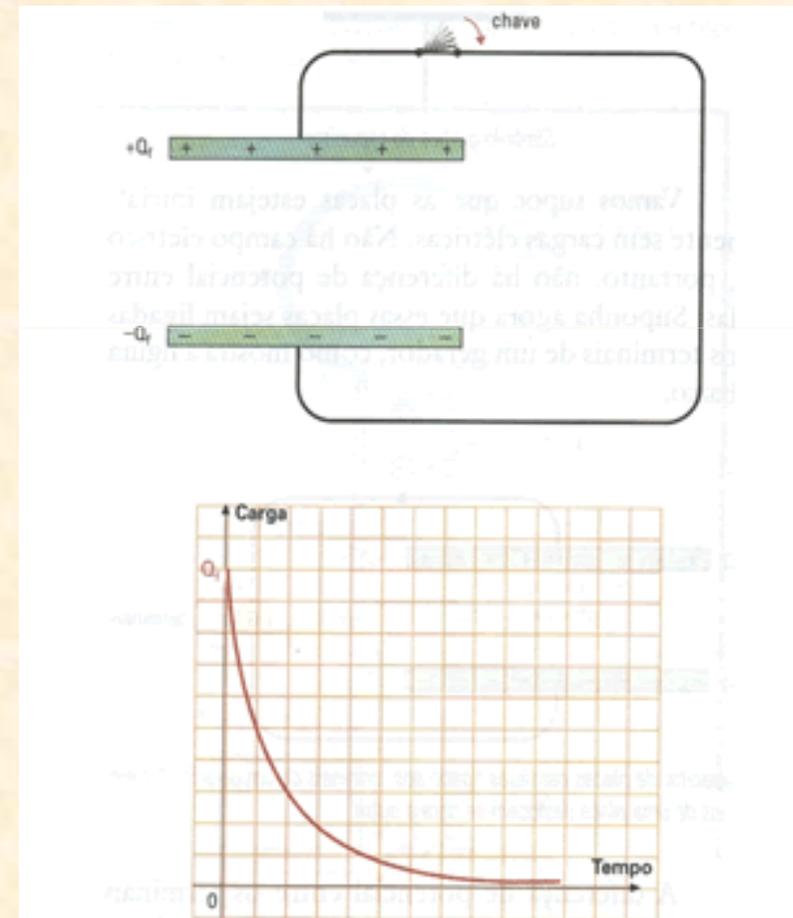
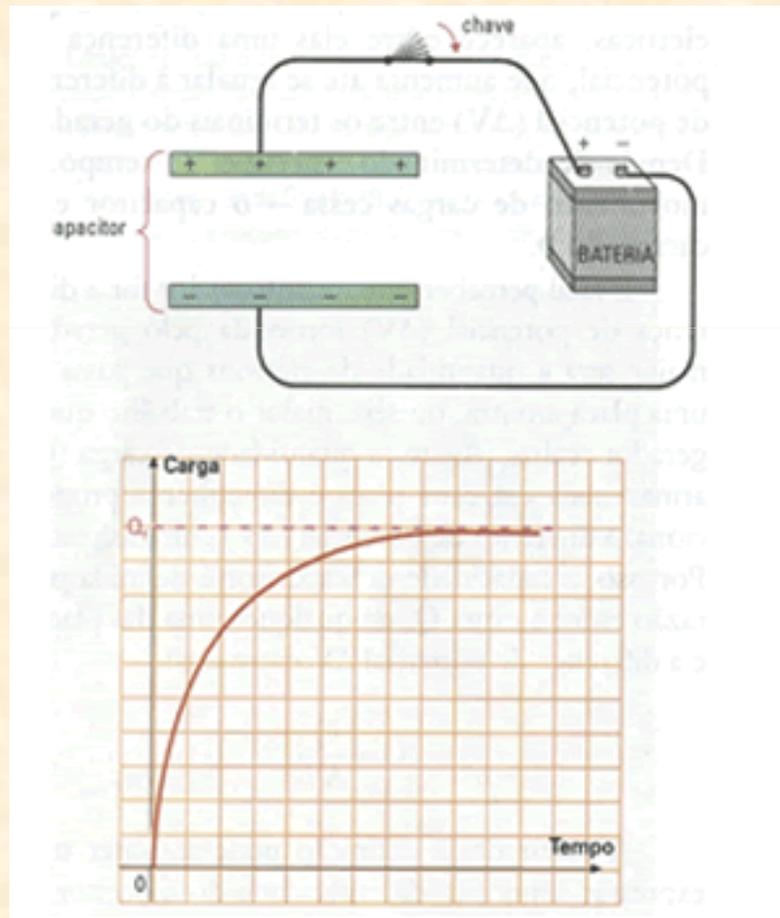
Um capacitor apresenta uma característica elétrica dominante que é simples, elementar. Apresenta uma proporcionalidade entre corrente entre seus terminais e a variação da diferença de potencial elétrico nos terminais. Ou seja, possui uma característica elétrica dominante com a natureza de uma capacitância.

Um capacitor é fundamentalmente um armazenador de energia sob a forma de um campo eletrostático.

Tempo de Carga e Descarga de um Capacitor

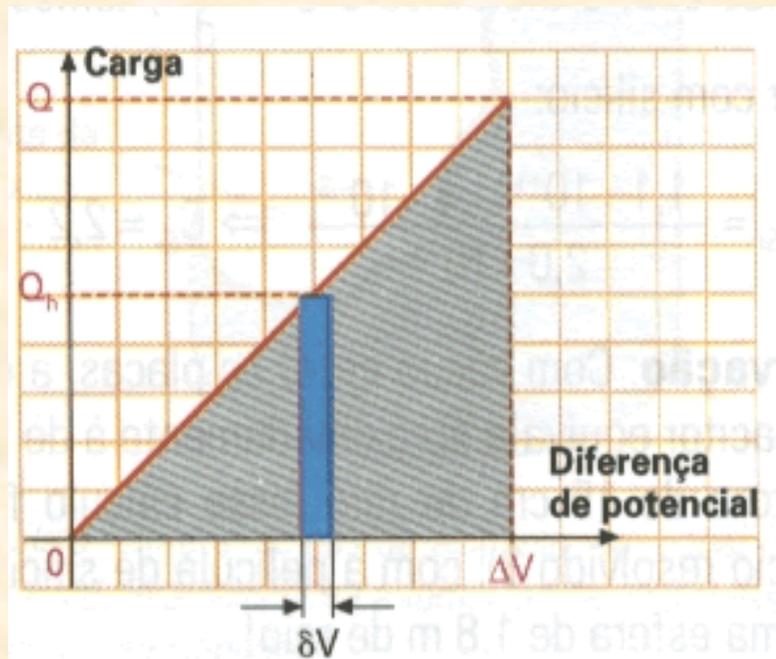
Uma das características mais interessantes do capacitor, que possibilita inúmeras aplicações tecnológicas, sobretudo em eletrônica, é o seu tempo de carga e descarga. A figura a seguir representa o processo de carga de um capacitor por um gerador e o correspondente gráfico de carga armazenada em cada placa durante o tempo correspondente.

Tempo de Carga e Descarga de um Capacitor



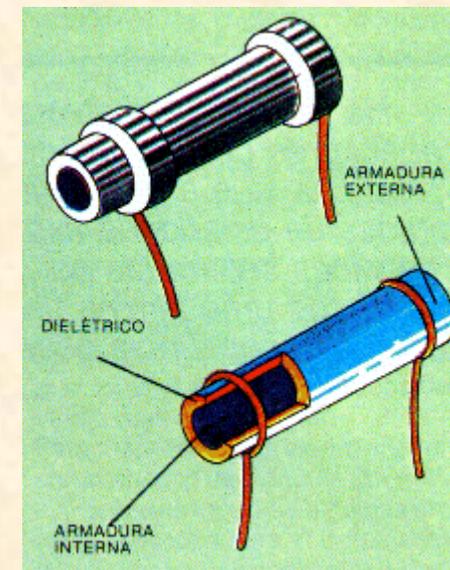
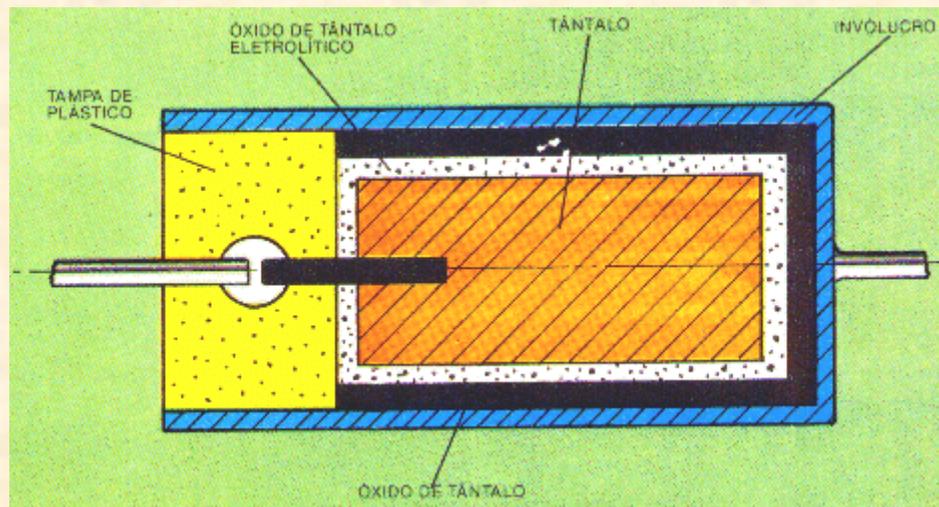
Energia armazenada em um capacitor

Vamos supor um capacitor de capacidade C sendo carregado eletricamente por um gerador. Como, da definição de capacidade ($Q = C \times V$) e C é constante.



De que é formado um capacitor?

O capacitor é formado de duas placas metálicas, separadas por um material isolante denominado dielétrico. Utiliza-se como dielétrico o papel, a cerâmica, a mica, os materiais plásticos ou mesmo o ar.



Aplicações

Capacitores são utilizados com o fim de eliminar sinais indesejados, oferecendo um caminho mais fácil pelo qual a energia associada a esses sinais espúrios pode ser escoada, impedindo-a de invadir o circuito protegido. Nestas aplicações, normalmente quanto maior a capacitância melhor o efeito obtido e podem apresentar grandes tolerâncias.

Já capacitores empregados em aplicações que requerem maior precisão, tais como os capacitores que determinam a frequência de oscilação de um circuito, possuem tolerâncias menores.

Fatores que influenciam na capacitância

A capacitância de um capacitor, é uma constante característica do componente, assim, ela vai depender de certos fatores próprios do capacitor. A área das armaduras, por exemplo, influi na capacitância, que é tanto maior quanto maior for o valor desta área. Em outras palavras, a capacitância C é proporcional à área A de cada armadura, ou seja:

$$C \propto A$$

Fatores que influenciam na capacitância

A espessura do dielétrico é um outro fator que influi na capacitância. Verifica-se que quanto menor for a distância d entre as armaduras maior será a capacitância C do componente, isto é:

$$C \propto 1/d$$

Este fato também é utilizado nos capacitores modernos, nos quais se usam dielétricos de grande poder de isolamento, com espessura bastante reduzida, de modo a obter grande capacitância.

Capacitância

$$C = k\varepsilon_0 \cdot A/d$$

Onde:

- **C**: Capacitância
- **$k\varepsilon_0$** : Constante dielétrica
- **d**: Distância entre as superfícies condutoras
- **A**: Área dos condutores.

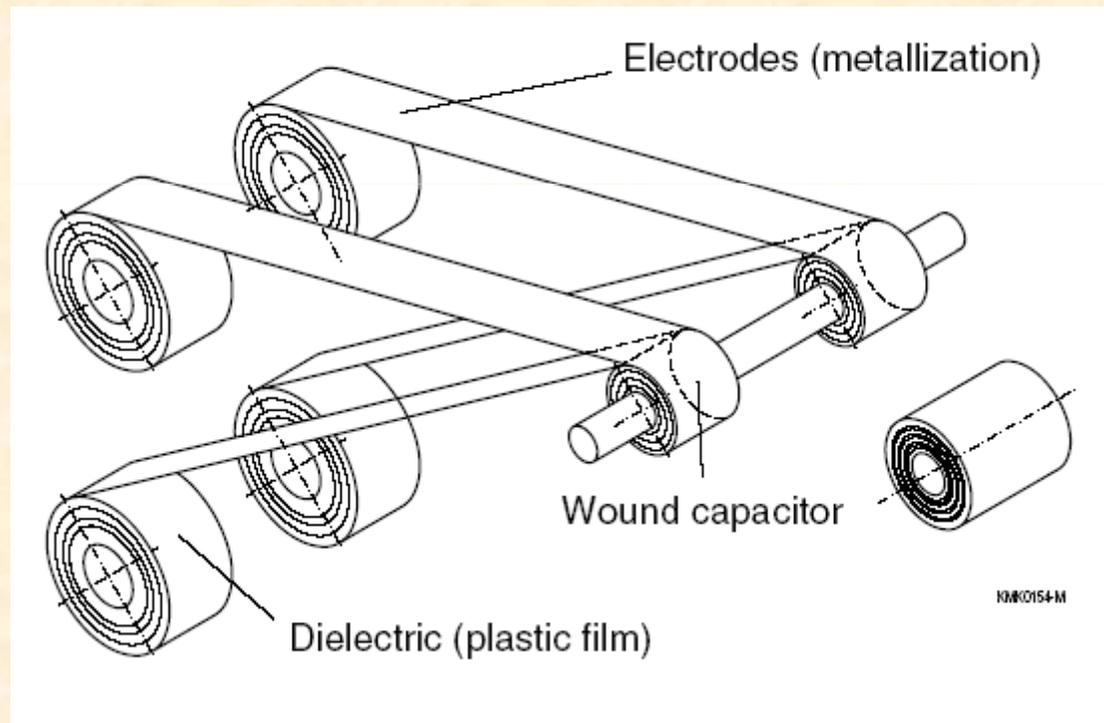
Rigidez e constante dielétrica

Material	Rigidez (kv/cm)	Constante (k)
Ar	30	1
Vidro	75-300	3,8
Ebonite	270-400	2,8
Mica	600-750	5,4-8,7
Borracha Pura	330	3
Óxido de alumínio	-	8,4
Pentóxido de Tantaló	-	26
Cera de abelha	1100	3,7
Parafina	600	3,5

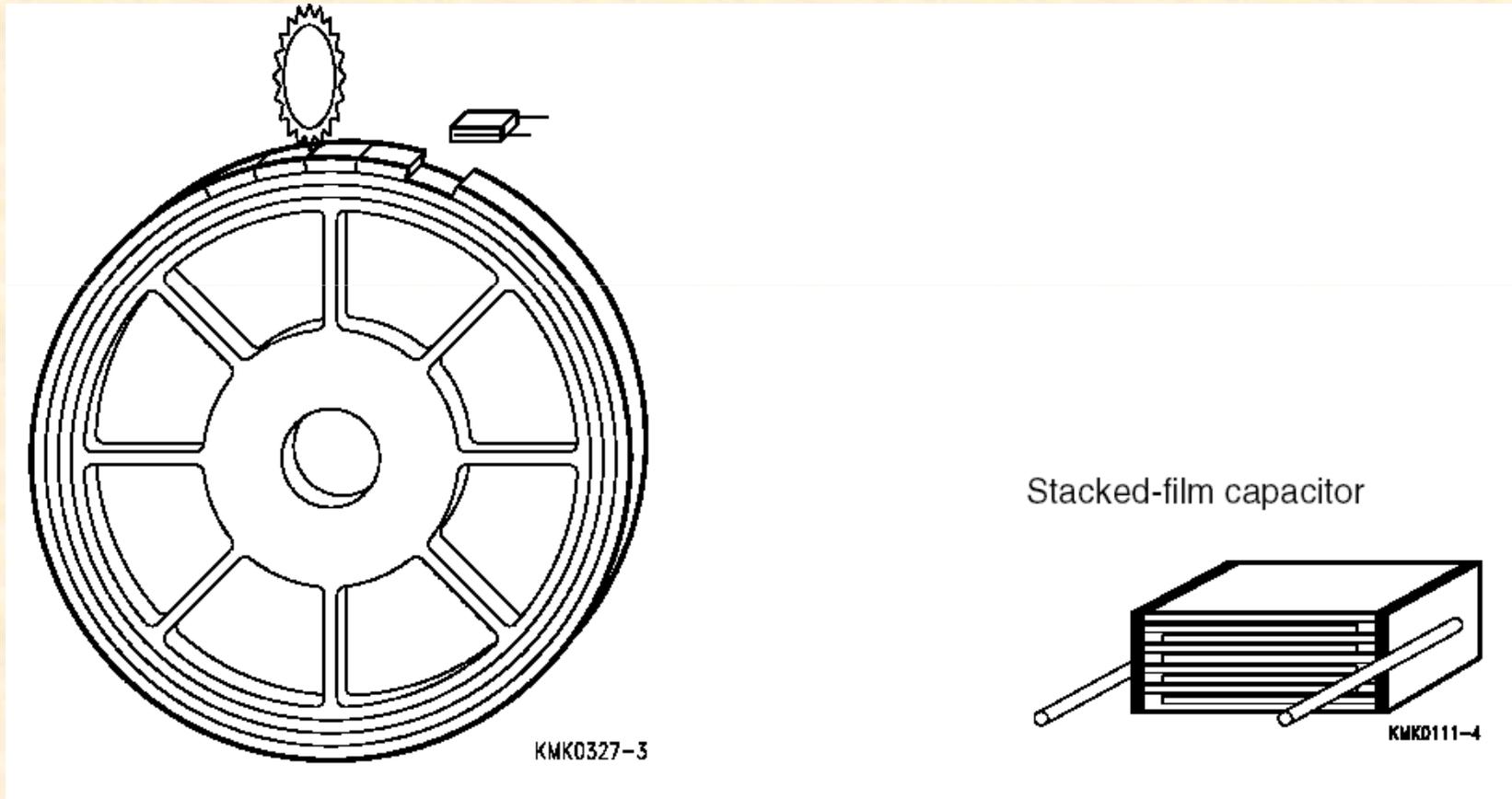
Processos de Fabricação

Os capacitores de filme metalizado são obtidos pela deposição de uma camada de material condutor, sobre um dos lados de uma película de material flexível isolante, em geral um filme plástico de baixas perdas dielétricas, por exemplo, poliéster. Isto feito, duas películas são enroladas uma sobre a outra, de maneira que as superfícies metalizadas não se toquem.. Conecta-se então um terminal a cada superfície metálica. O acabamento é feito com cera fundida, ou com resina epóxi, sobre o qual se faz a marcação dos valores.

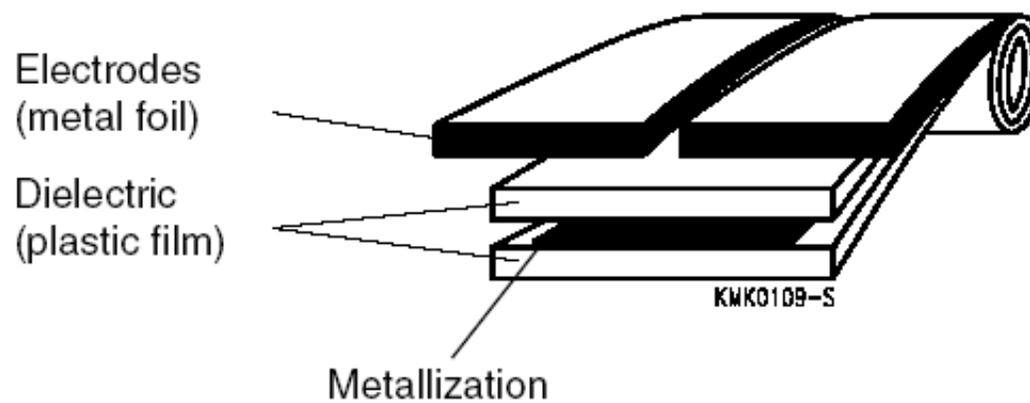
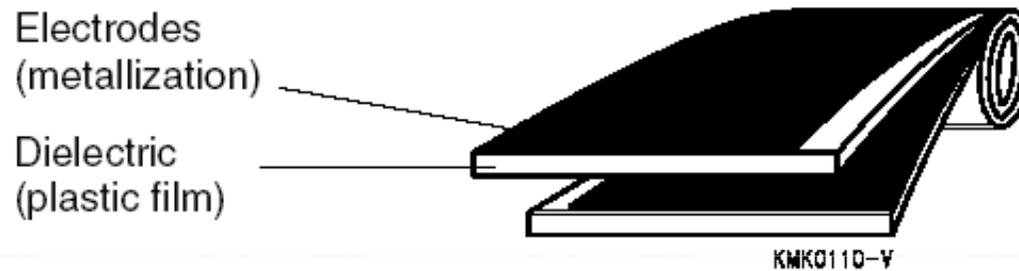
Processos de Fabricação



Processos de Fabricação



Processos de Fabricação



Tipos de capacitores

- Capacitores de mica
- Capacitores de papel
- Capacitores Stiroflex
- Capacitores de polipropileno
- Capacitores de poliéster
- Capacitores de policarbonato
- Capacitores cerâmicos
- Capacitores eletrolíticos
(alumínio)
(tântalo)

Capacitores de mica

São fabricados alternando-se películas de mica (silicato de alumínio) com folhas de alumínio. Sendo a mica um dielétrico muito estável e de alta resistividade, estes capacitores são utilizados em circuitos que trabalham com *alta frequência* (etapas osciladoras de radiofrequência). Suas capacitâncias variam de *5pF a 100 nF*, *apresentando elevada precisão.*

Capacitores de papel

Capacitores de filtro com dielétrico de papel são volumosos e seu valor é em geral limitado a menos do que $10 \mu\text{F}$. Eles não são polarizados e podem suportar altas tensões. Não há fuga apreciável de corrente através de um destes capacitores.

Capacitores de papel

São fabricados enrolando-se uma ou mais folhas de papel entre folhas metálicas. Todo o conjunto é envolvido em resina termoplástica.. Esse tipo de componente é barato e é aplicado em usos gerais.

Para melhorar as características o papel pode ser impregnado com óleo , o que ocasiona:

- ↓ *Aumento da rigidez dielétrica.*
- ↓ *Aumento da margem de temperatura de aplicação do capacitor.*
- ↓ *Aplicação de altas tensões.*

Capacitores poliméricos

São fabricados com duas fitas finas de plástico metalizadas numa das faces, deixando, porém, um trecho descoberto ao longo de um dos bordos, o inferior em uma das tiras, e o superior na outra. As duas tiras são enroladas uma sobre a outra, e nas bases do cilindro são fixados os terminais, de modo que ficam em contato apenas com as partes metalizadas das tiras. O conjunto é recoberto por um revestimento isolante. Estes capacitores são empregados em baixa e média frequência e como capacitores de filtro e, às vezes, em alta frequência. Têm a vantagem de atingir capacitâncias relativamente elevadas em tensões máximas que chegam a alcançar os 1000 V. Por outro lado, se ocorrer uma perfuração no dielétrico por excesso de tensão, o metal se evapora na área vizinha à perfuração sem que se produza um curto-circuito, evitando assim a destruição do componente.

Capacitores Stiroflex

É o primeiro capacitor a utilizar o plástico como dielétrico, neste caso o poliestireno. Este material apresenta a constante dielétrica mais baixa entre os plásticos e não sofre influência das frequências altas. Do mesmo modo dos anteriores são enroladas folhas de poliestireno entre folhas de alumínio.

As principais vantagens deste tipo de capacitor são: o reduzido fator de perda, alta precisão, tolerância baixa (em torno de 0,25 %), tensões de trabalho entre 30 e 600 V.

Capacitores de polipropileno

O polipropileno é um plástico com propriedades análogas ao polietileno, e apresenta maior resistência ao calor, aos solventes orgânicos e a radiação. O modo de fabricação é o mesmo utilizado no capacitor de poliestireno.

Estes componentes são ideais para aplicação em circuitos de filtros ou ressonantes.

Capacitores de poliéster

Estes componentes foram criados para substituir os capacitores de papel, tendo como principais vantagens sobre os constituídos de papel: maior resistência mecânica, não é um material higroscópico, suporta ampla margem de temperatura (-50 °C a 150 °C) com grande rigidez dielétrica

Por apresentar variações de sua capacitância com a frequência, não são recomendados para aplicação em dispositivos que operem em frequências superiores a MHz.

Os valores típicos são de 2pF a 10 µF com tensões entre 30 e 1000 V.

Capacitores de policarbonato

Idênticos aos de poliéster com valores típicos entre 1 nF e 10 μ F com tensões de trabalho entre 60 e 1200 V.

Capacitores cerâmicos

Geralmente são constituídos de um suporte tubular de cerâmica, em cujas superfícies interna e externa são depositadas finas camadas de prata às quais são ligados os terminais através de um cabo soldado sobre o tubo. Às vezes, os terminais são enrolados diretamente sobre o tubo. O emprego deste tipo de componente varia dos circuitos de alta frequência, com modelos compensados termicamente e com baixa tolerância, aos de baixa frequência, como capacitores de acoplamento e de filtro. Além dos tubulares, podem ser encontrados capacitores na forma de disco e de placa quebrada ou retangular.

Capacitores cerâmicos

São os mais próximos aos capacitores ideais, pois apresentam:

- Indutância parasitária praticamente nula
- Fator de potência nulo
- Alta constante dielétrica
- Capacitâncias entre frações de pF a 1 nF
- Ideais para circuitos sintonizadores.

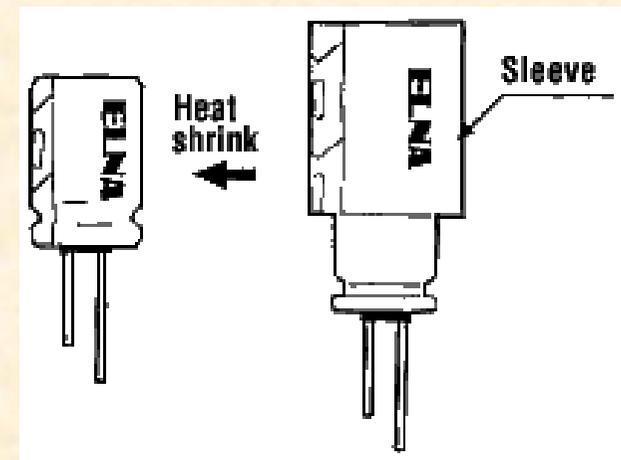
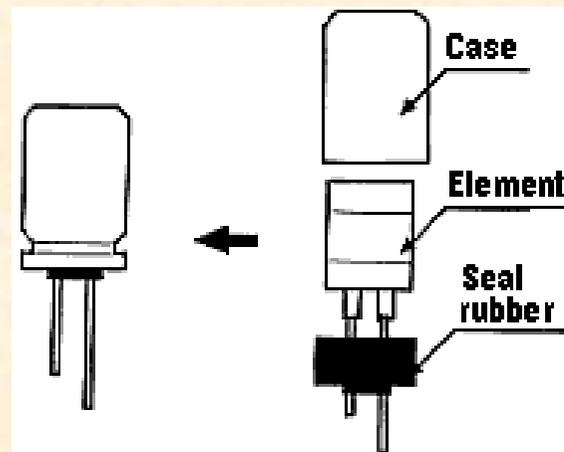
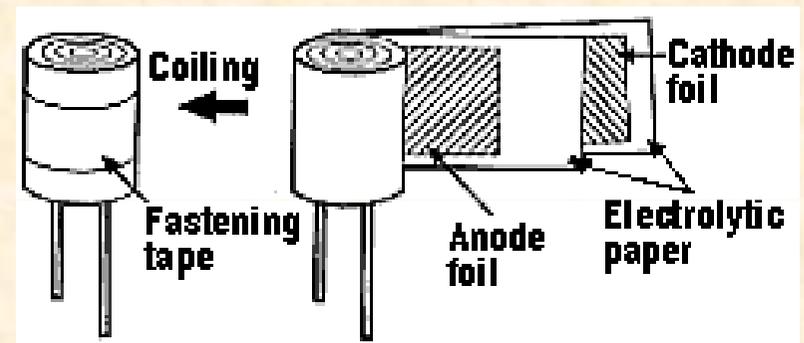
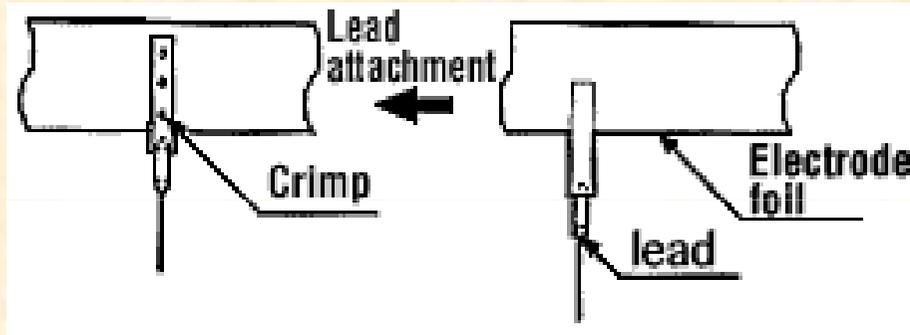
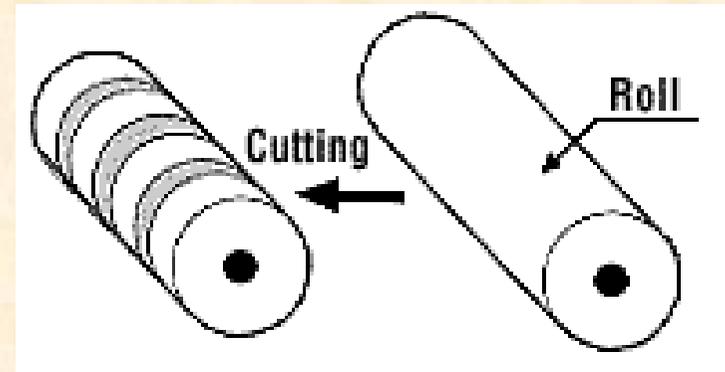
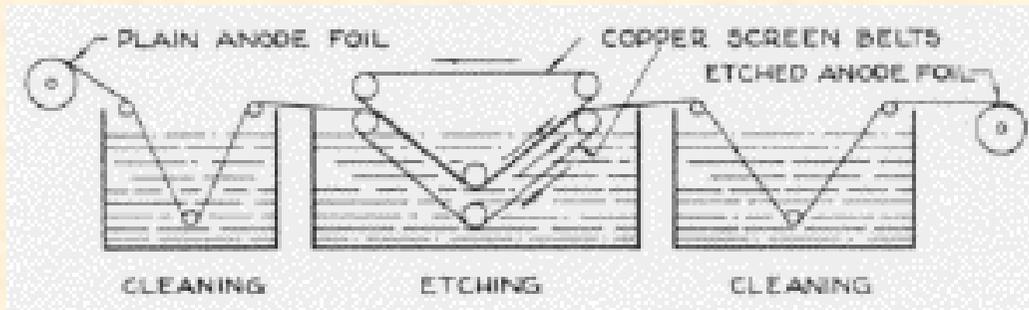
Capacitores eletrolíticos

São aqueles que, com as mesmas dimensões, atingem maiores capacitâncias. São formados por uma tira metal recoberta por uma camada de óxido que atua como um dielétrico; sobre a camada de óxido é colocada uma tira de papel impregnado com um líquido condutor chamado eletrólito, ao qual se sobrepõe uma segunda lâmina de alumínio em contato elétrico com o papel.

Os capacitores eletrolíticos são, utilizados em circuitos em que ocorrem tensões contínuas, sobrepostas a tensões alternadas menores, onde funcionam apenas como capacitores de filtro para retificadores, de acoplamento para bloqueio de tensões contínuas, etc

Capacitores eletrolíticos de alumínio

Componentes normalmente utilizados para grandes capacitâncias ($1 \mu F$ a $20.000 \mu F$) O dielétrico consiste em uma película de óxido de alumínio (Al_2O_3) finíssima que se forma sobre o polo positivo , quando sobre o capacitor se aplica uma tensão contínua. *As principais desvantagens deste tipo de componente são a sua elevada tolerância (chegando a 100 % maior que o valor nominal, e 10 % no sentido negativo) e o fato de ser altamente influenciado pela temperatura tanto na capacitância como na resistência de perda.*



Capacitores eletrolíticos de tântalo

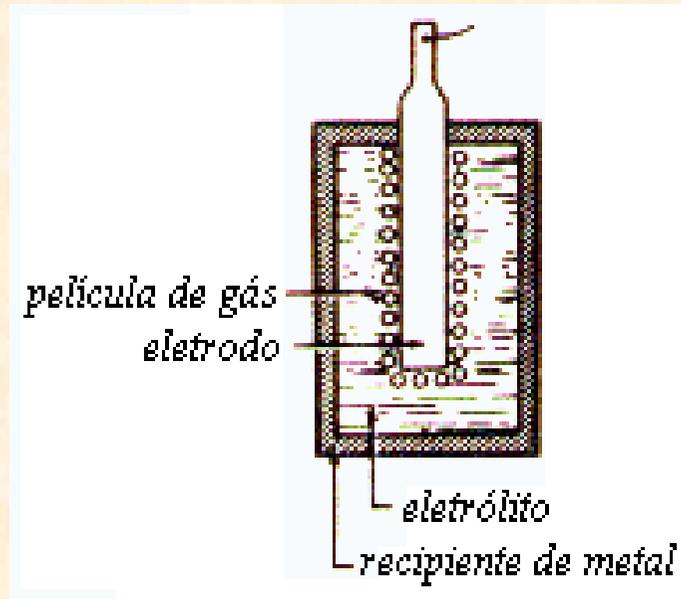
Componentes de constituição idêntica aos **Capacitores eletrolíticos de alumínio**. O dielétrico utilizado é o óxido de tântalo (Ta_2O_5) que reduz a dimensão destes capacitores em relação aos outros eletrolíticos. *Estes componentes apresentam baixas tolerâncias (20 %), tem baixa dependência com a temperatura com máxima tensão de operação de 120 V, mas são mais caros.*

Capacitores eletrolíticos de tântalo

Os capacitores eletrolíticos de tântalo assemelham-se aos capacitores de alumínio mas, mesmo alcançando as mesmas capacitâncias, são de tamanho menor. Emprega-se o tântalo no lugar do alumínio, para a lâmina, e o eletrólito é uma pasta ou líquido. Seu emprego é aconselhável sobretudo como capacitor de acoplamento para estágios de baixas frequências, graças ao seu baixo nível de ruído, muito inferior ao do capacitor de alumínio. Além do tipo tubular, é encontrado também em forma de "gota".

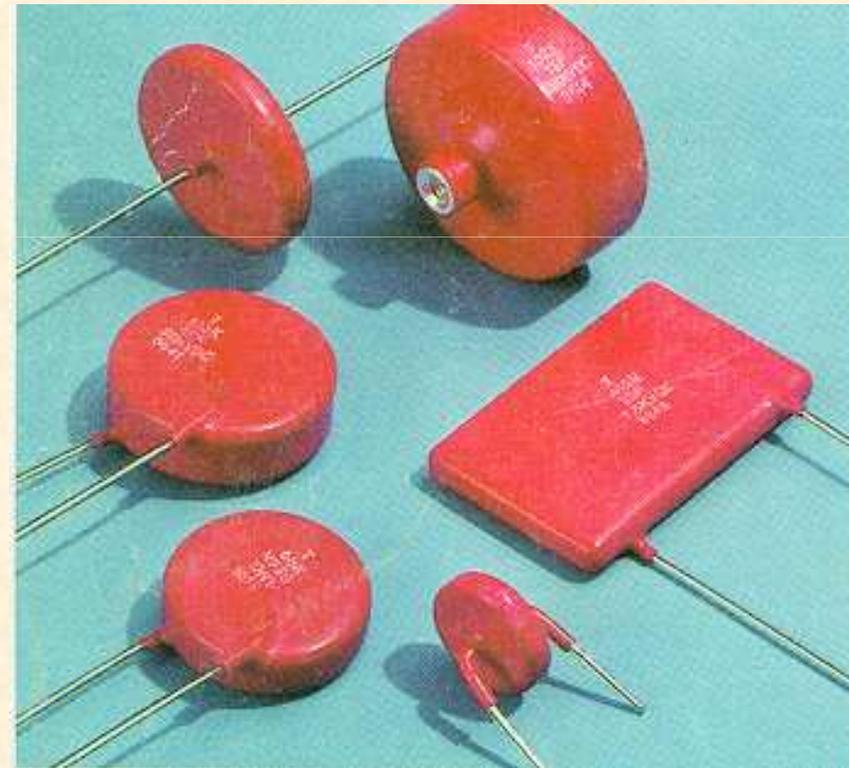
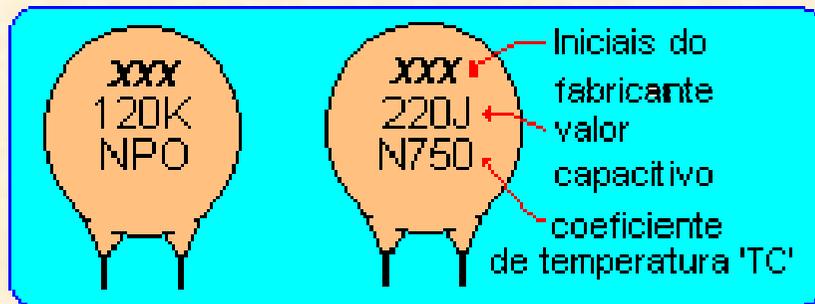
Capacitores Eletrolíticos Líquidos

Capacitor que consiste de um eletrodo de metal imerso em uma solução eletrolítica. O eletrodo e a solução são as duas placas do capacitor, enquanto que uma película de óxido que se forma no eletrodo é o dielétrico. A película de dielétrico é formada pelo escoamento da corrente do eletrólito para o eletrodo.



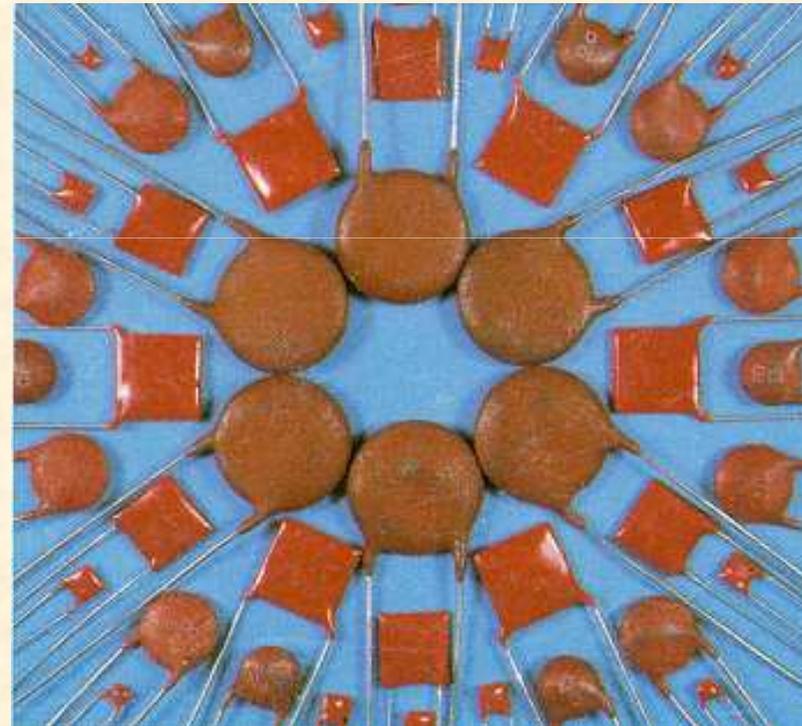
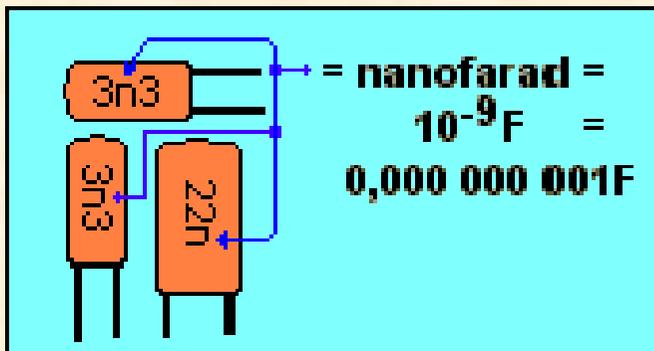
Apresentação

- Capacitores cerâmicos



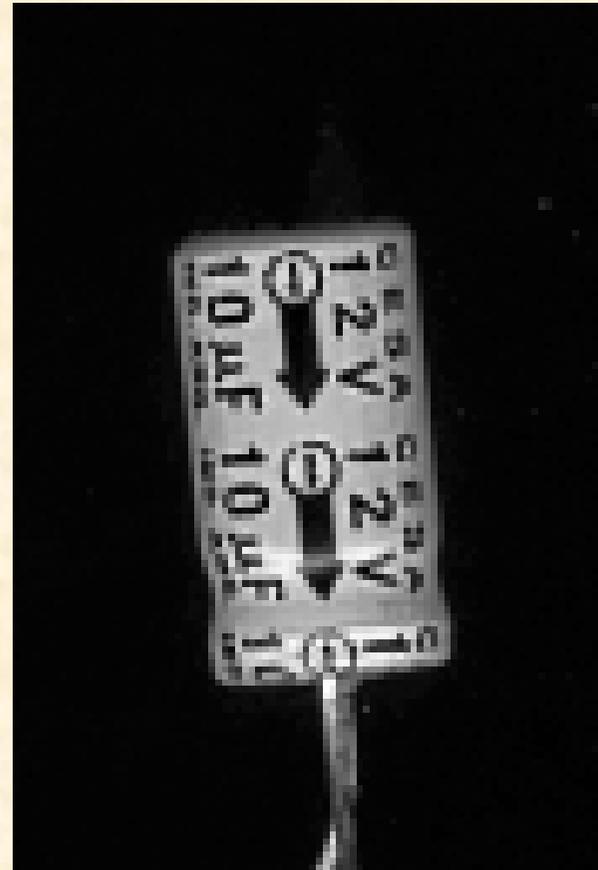
Apresentação

- Capacitores de polipropileno
- Capacitores de poliéster
- Capacitores de policarbonato



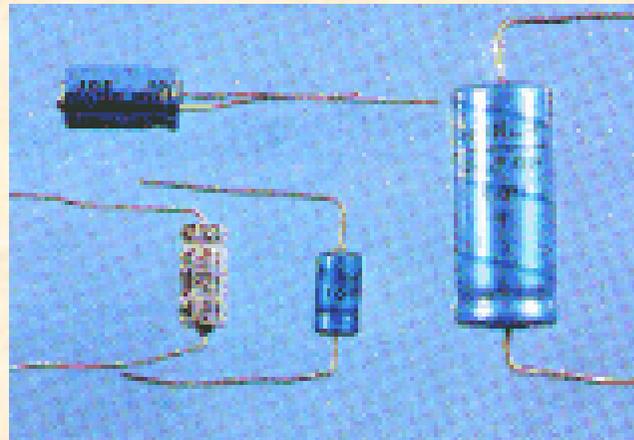
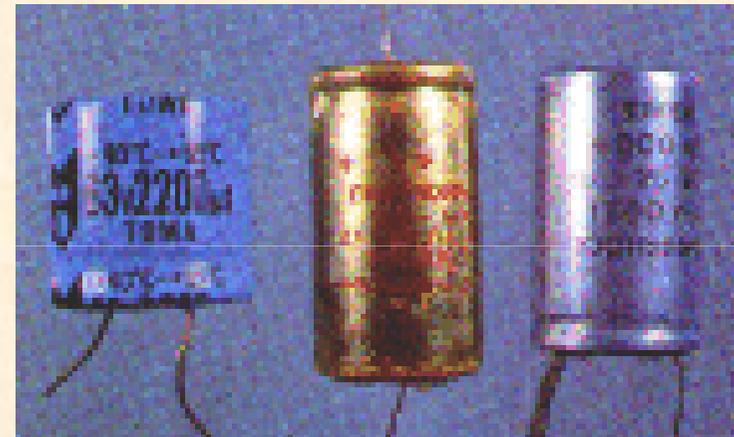
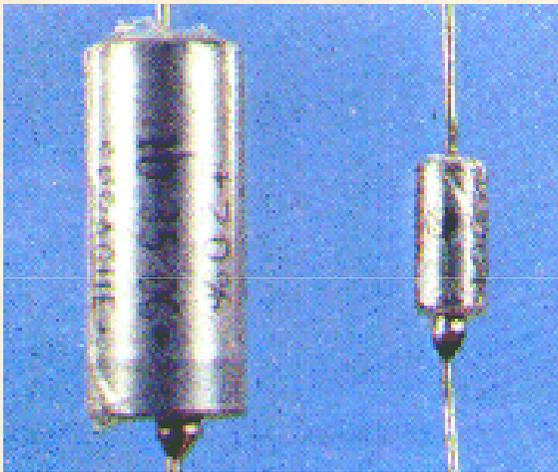
Apresentação

Capacitores eletrolíticos
(alumínio)



Apresentação

Capacitores eletrolíticos (alumínio e tântalo)

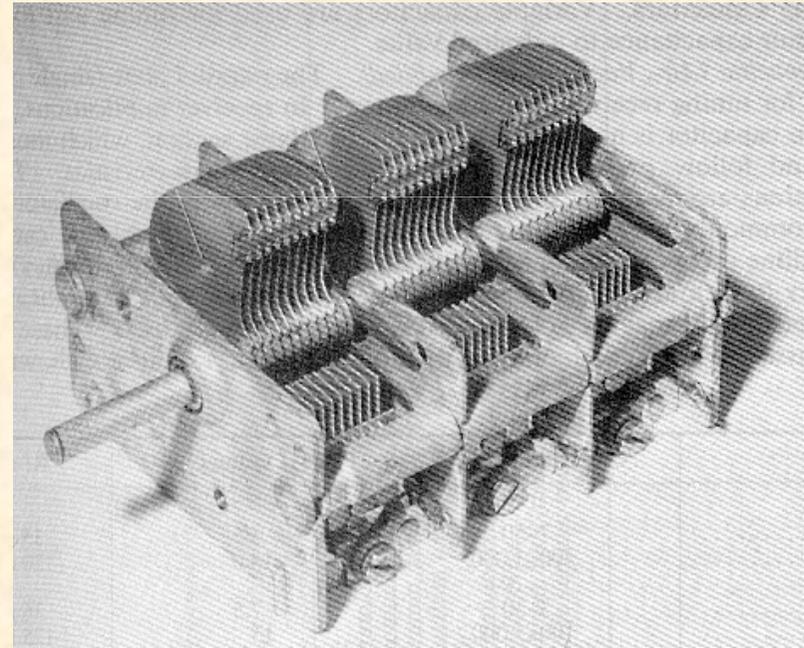


Capacitores ajustáveis

Uma categoria importante é a dos capacitores variáveis. Nestes dispositivos, pode-se controlar a área das superfícies condutoras submetidas ao campo elétrico, efetivamente controlando a capacitância.

Capacitores ajustáveis

- Capacitor de sintonia



“Trimmers” e “Padders”

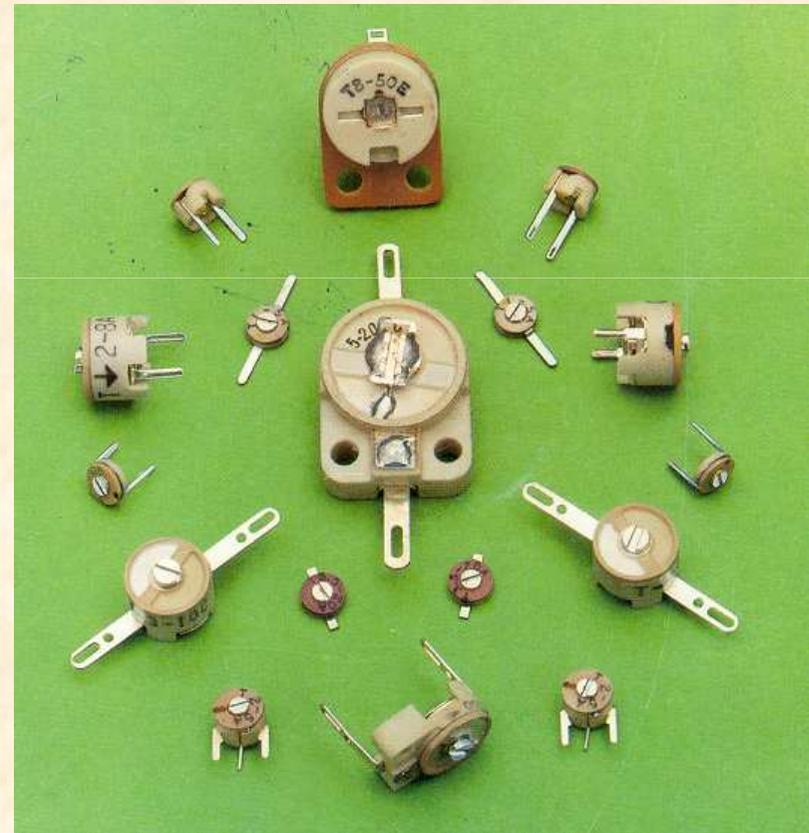
São capacitores variáveis com pequenas dimensões normalmente utilizados em rádios portáteis e em diversos dispositivos eletrônicos. Tem capacitâncias máximas em torno de 500 pF. São utilizados principalmente para o ajuste do valor correto da capacitância total de um circuito.

O ajuste pode ser obtido :

- *Variando a superfície das placas*
- *Variando a distância entre as placas*
- *Variando o material do dielétrico.*

“Trimmers”

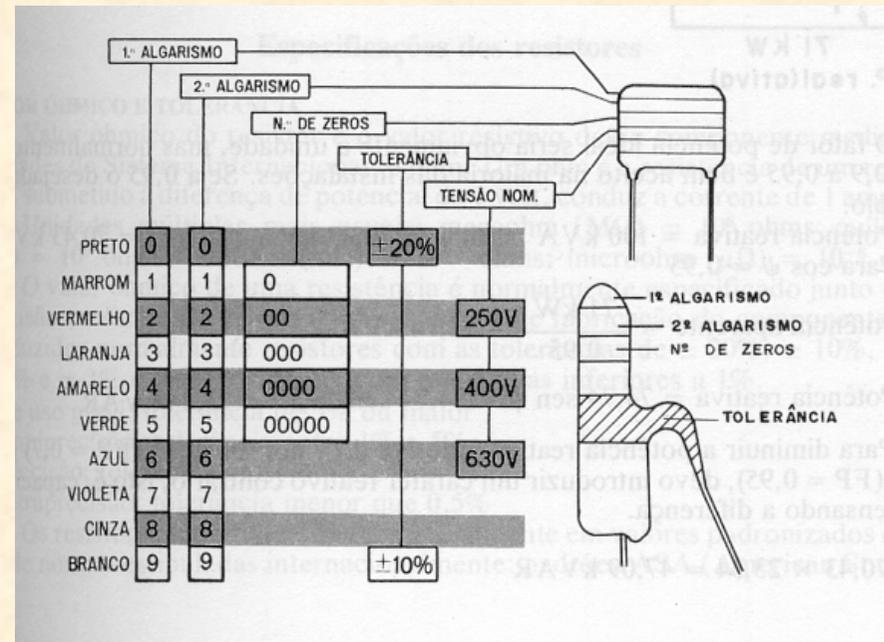
- Trimmers



Código de cores para capacitores

Os valores de capacitância são indicados em pF.

Este código é em geral empregado nos capacitores de poliéster metalizado.



Código de cores para capacitores



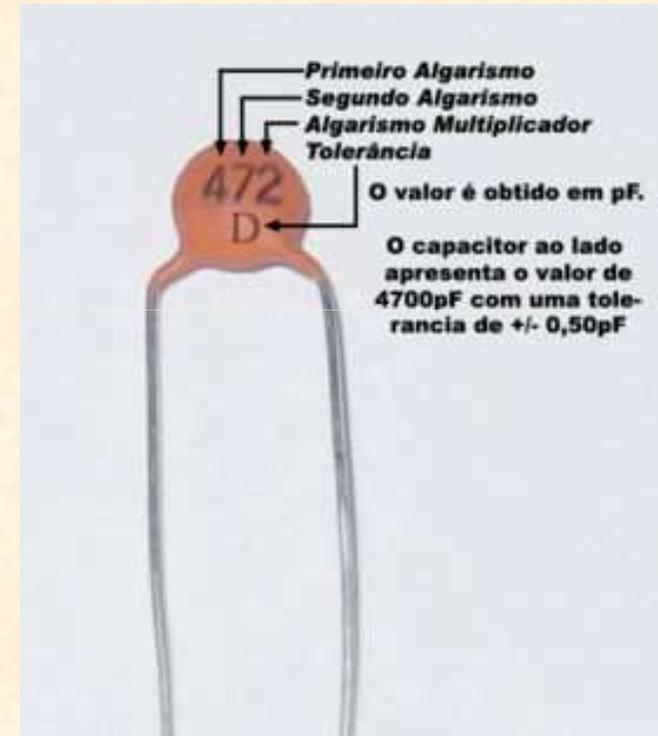
- Primeiro algarismo
- Segundo algarismo
- Algarismo multiplicador
- Tolerância
- Tensão

O valor é obtido em pF.

O capacitor acima possui uma capacitância de 10000 pF com uma tolerância de +/-10% e tensão de 250V.

Código para capacitores cerâmicos

Os valores de capacitância são indicados em pF.



Tolerância

Até 10pF	Acima de 10pF
B=0,10pF	F=1% M=20%
C=0,25pF	G=2% P=+100%-0%
D=0,50pF	H=3% S=+50%-20%
F=1pF	J=5% Z=+80%-20%
G=2pF	K=10%

