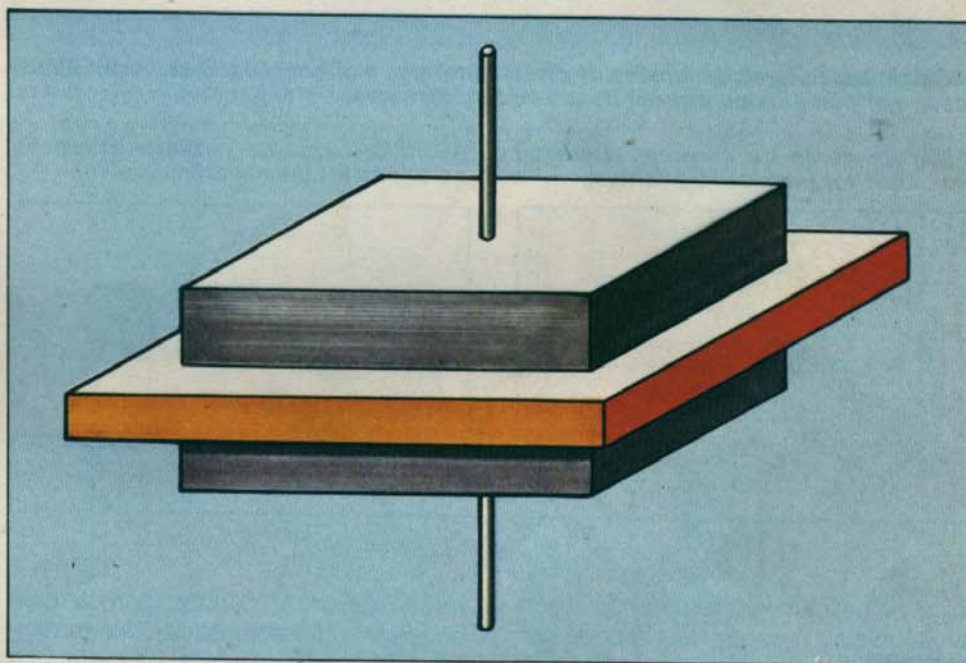


O CAPACITOR

Há uma grande diversidade de capacitores com diferentes características: os capacitores cerâmicos, constituídos por um suporte tubular de cerâmica, os de filmes plásticos, que atingem valores de capacitância bastante elevados, e os eletrolíticos, dotados de polaridade fixa. Mas como é feito um capacitor? É formado de duas placas metálicas separadas por um material isolante, chamado dielétrico. O dielétrico tem o formato de uma lâmina finíssima, de forma que as placas ficam bem próximas uma da outra. A capacitância desse componente é determinada pelas dimensões das placas e pela separação entre elas.

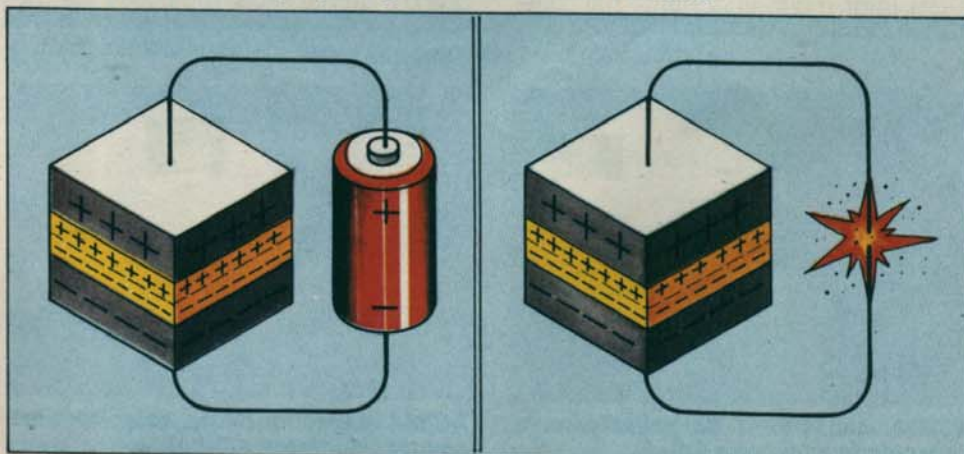
Um outro componente comum em qualquer aparelhagem eletrônica é o capacitor, que pode ser encontrado sob diversas formas. Fundamentalmente, um capacitor é formado por duas placas metálicas, separadas por um material isolante denominado dielétrico. Utiliza-se como dielétrico o papel, a cerâmica, a mica, os materiais plásticos ou mesmo o ar.

O valor de um capacitor, expresso em termos de capacitância, é determinado pelas dimensões das placas e pela distância de uma em relação à outra, fixada pela espessura do dielétrico: capacitâncias maiores são obtidas com placas grandes e dielétricos muito finos. Em outras palavras: a capacitância de um capacitor é diretamente proporcional à área das placas e inversamente proporcional à espessura do dielétrico. Quando uma tensão contínua é aplicada às placas do capacitor, através dele não se verifica nenhuma passagem de corrente, devido à 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 a placa ligada ao pólo positivo apresenta falta de elétrons. A mesma coisa ocorre na face do dielétrico em contato com a placa. Este fenômeno é conhecido com o nome de **polarização** do dielétrico. Quando a tensão aplicada é interrompida, a carga acumulada mantém-se graças ao campo elétrico que se forma entre as placas. Se, em seguida, as placas forem curto-circuitadas, encostando-se os dois terminais de ligação, uma rápida passagem de corrente é produzida e o capa-

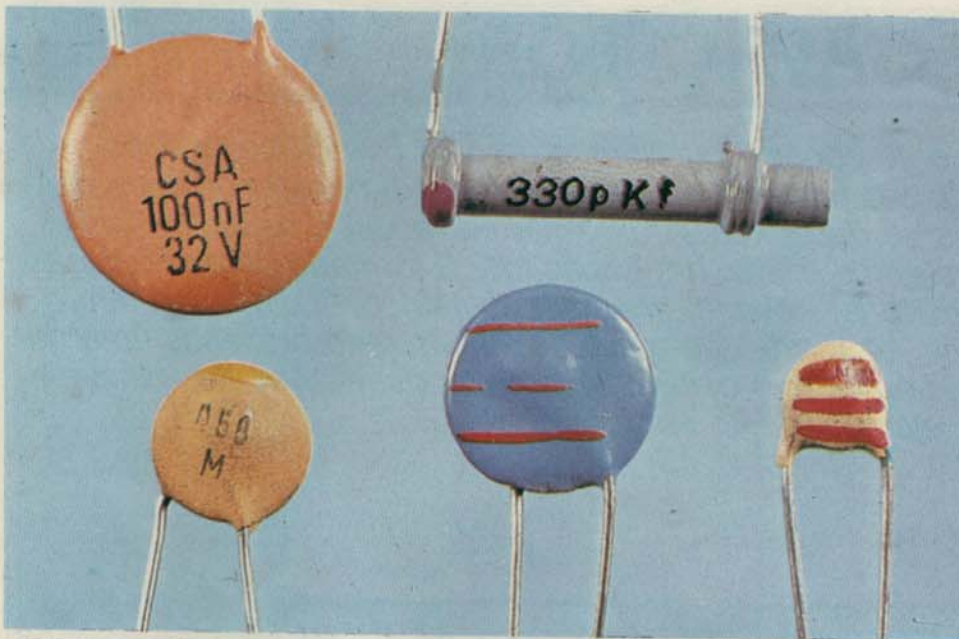


ACIMA: esquema de um capacitor: duas lâminas condutoras que são separadas por um dielétrico.

ABAIXO: à esquerda, um capacitor carregado pela tensão recebida de uma pilha. À direita, descarga de um capacitor. Curto-circuitando as armaduras, obtém-se uma corrente forte e curta que pode gerar também uma centelha.

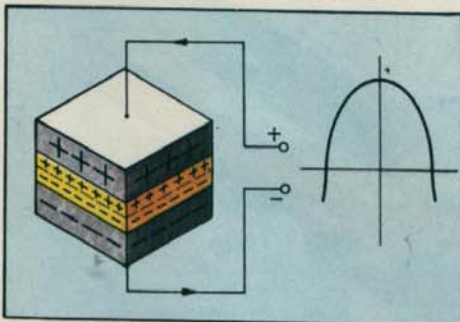


COMPONENTES

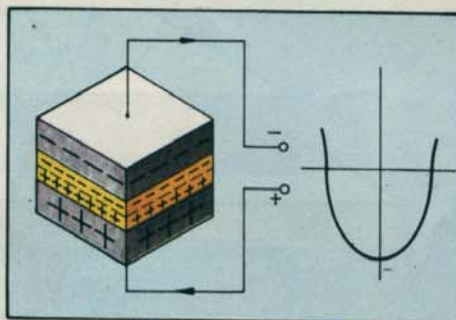


ACIMA: capacitores cerâmicos de diversas formas e dimensões. O seu valor é indicado por números ou através de um código de cores.

ABAIXO: carga de corrente alternada no capacitor (semicírculo positivo).

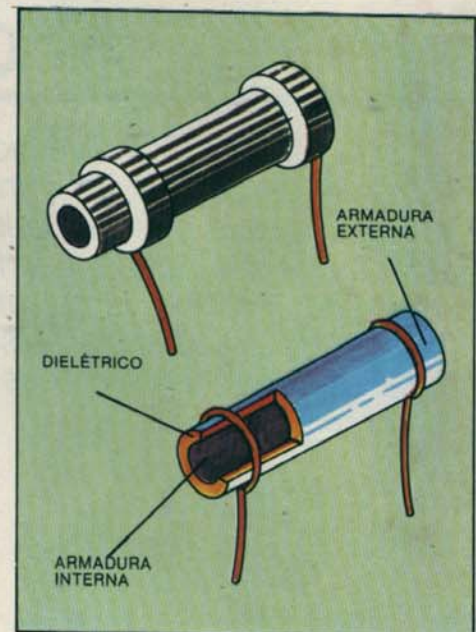


ABAIXO: carga de corrente alternada no capacitor (semicírculo negativo).



citor se descarrega, retornando à condição inicial. A capacitância pode ser, portanto, definida pela capacidade de acumulação de cargas elétricas no capacitor, quando aplicamos em seus terminais determinada tensão. O material empregado como dielétrico é um fator muito importante na cons-

trução de um capacitor, porque dele dependem características fundamentais como: a tensão máxima de funcionamento antes que o dielétrico sofra ruptura e perca suas propriedades de isolamento; a capacitância, de acordo com a maior ou menor facilidade com que o material escolhido possa ser tra-

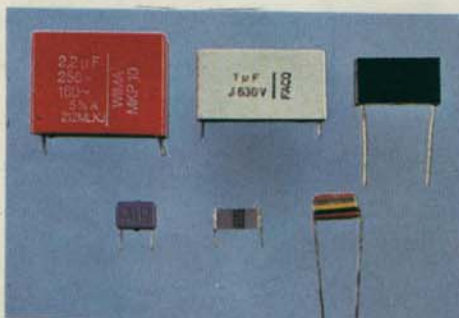


ACIMA: estrutura interna de um capacitor cerâmico.

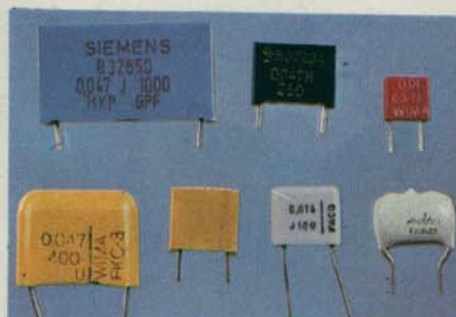
balhado sob forma de lâminas finíssimas, e da sua maior ou menor polarizabilidade; as perdas de carga, já que, embora o dielétrico seja um isolante, há sempre a passagem de uma débil corrente que tende a descarregar o capacitor num tempo mais ou menos longo; e, finalmente, a constante dielétrica do material com relação ao vácuo, que permite, uma vez fixadas as dimensões geométricas, que se obtenha maior ou menor capacitância.

Quando uma tensão alternada é aplicada a um capacitor, o seu comportamento é consequência direta do que ele manifesta no caso de uma tensão contínua.

Quando a tensão varia periodicamente, o capacitor é submetido, durante uma metade do ciclo, a uma tensão contínua e, durante a outra metade do ciclo, a uma tensão idêntica, mas de sinal oposto. O dielétrico é submetido a solicitações alternadas que variam de sinal muito rapidamente e, portanto, sua polarização muda com o mesmo ritmo. Se a frequência aumenta, o dielétrico não pode seguir as mudanças com a mesma velocidade com que ocorre, e a polarização diminui, o que acarreta uma redução da capacitância. Portanto, devido ao fato de que a capacitância do capacitor tende a diminuir com o aumento da frequência, apenas alguns tipos muito particulares de dielétricos podem ser empregados em alta frequência.



ACIMA: capacitores de poliéster com capacidade superior a $0,1 \mu F$.



ACIMA: capacitor de poliéster com capacitância inferior a $0,1 \mu F$.

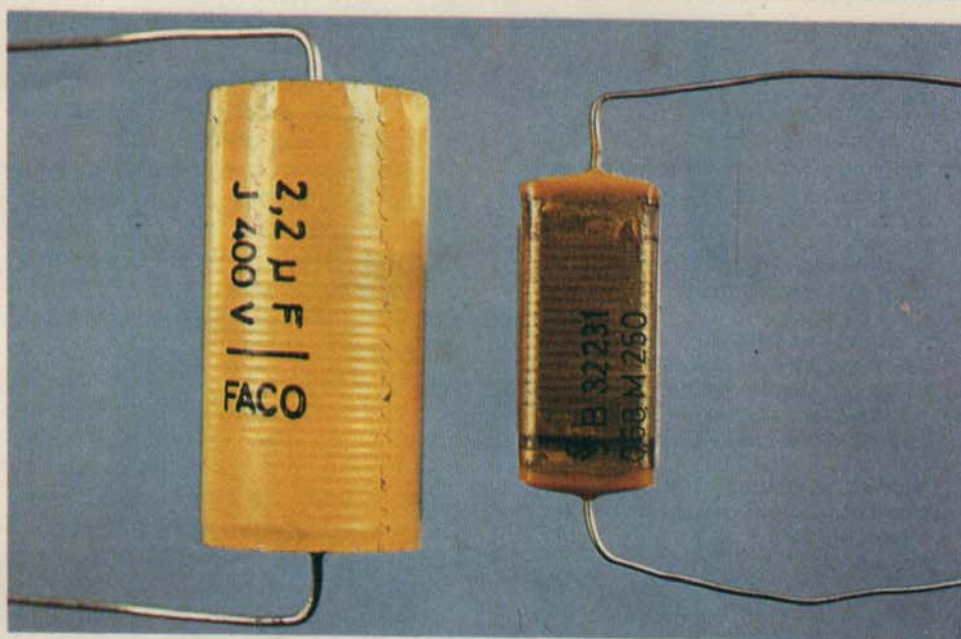
Com as tensões alternadas, produzindo-se o fenômeno descrito de sucessivas cargas e descargas, pode-se dizer que se verifica uma circulação de corrente, embora esta não flua diretamente pelo dielétrico. Assim, chega-se a uma das principais aplicações dos capacitores: a de separar a corrente alternada da contínua quando estas se apresentam simultaneamente. Além do fato de que a corrente alternada pode circular por um capacitor, entre esta e a tensão aplicada em seus terminais produz-se uma **defasagem**, de modo que, quando a corrente atinge seu valor máximo, a tensão passa nesse mesmo instante pelo valor zero, sempre seguindo o ciclo normal de variação da corrente alternada.

A capacitância do capacitor é expressa numa unidade chamada **farad**; todavia, como essa unidade é excessivamente alta para uso normal, utilizam-se outras unidades menores que são submúltiplos do farad. As unidades empregadas na prática são as seguintes:

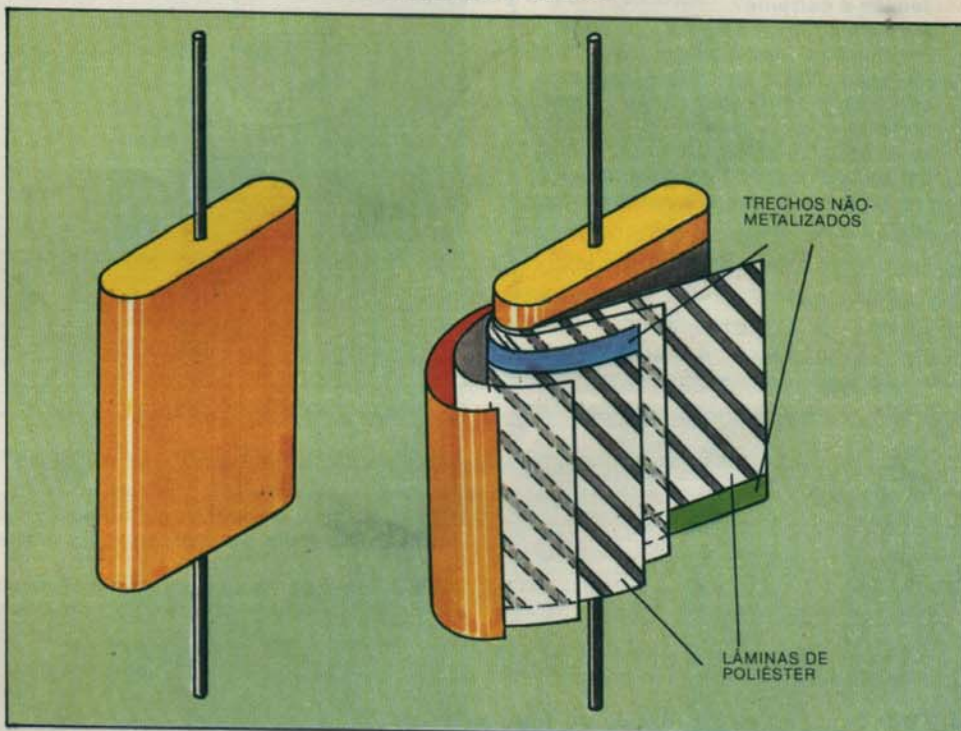
- Microfarad ou milionésimo do farad (0,000 001 F), que é representada pelo símbolo μF .
- Nanofarad ou bilionésimo do farad (0,000 000 001 F), que é representada pelo símbolo nF.
- Picofarad ou trilionésimo do farad (0,000 000 000 001 F = 0,000 001 μF = 0,001 nF), representada pelo símbolo pF.

Semelhante ao que ocorre na indicação dos valores dos resistores, e devido ao fato de que um nanofarad (1 nF) equivale a 1000 picofarads (1000 pF), às vezes, no lugar do símbolo nF, utiliza-se para indicar o nanofarad a letra K. Assim, um nF equivale a um **KpF** que é um milhar de picofarads. Portanto, quando sobre o corpo de um capacitor o valor é indicado por um número seguido pela letra K, isto significa que a unidade de medida adotada é o picofarad.

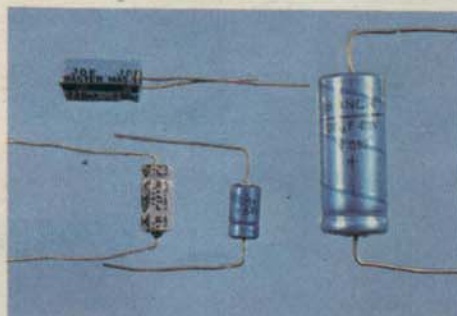
No momento de determinar o valor de um capacitor, um fator muito importante é a tolerância que, como ocorre com os resistores, indica os extremos máximo e mínimo entre os quais está compreendido o valor do componente. As tolerâncias são, normalmente, da ordem de 5, 10 e 20% para todos os tipos de capacitores, excetuando-se os eletrolíticos, para os quais a tolerância pode atingir valores de até 50%.



ACIMA: capacitores de poliéster com terminais axiais. Os terminais estão dobrados para montar o componente nos circuitos impressos.



ACIMA: estrutura de um capacitor de poliéster metalizado.



ACIMA: capacitores eletrolíticos de alumínio de pequena capacitância.



ACIMA: capacitores eletrolíticos de alumínio de elevada capacitância.

COMPONENTES

Como é possível uma acumulação de carga elétrica no dielétrico, que é um material isolante?

Os fenômenos de acumulação de carga são produzidos tanto em materiais condutores quanto em materiais isolantes; a diferença fundamental reside no fato de que, nos isolantes, esta carga não pode circular livremente e não se formam correntes elétricas.

O que são as perdas no dielétrico?

São as pequeníssimas correntes de descarga que circulam pelo dielétrico, entre as placas do capacitor. São também chamadas correntes de fuga.

Quando se aplica uma tensão alternada a um capacitor, produz-se uma verdadeira passagem de corrente entre as placas?

Não, o que se verifica é uma série de cargas e descargas sucessivas das placas, ao ritmo da frequência da tensão.

No que consiste a defasagem entre tensão e corrente?

A acumulação de carga atinge o máximo quando a tensão atinge o seu máximo valor. Neste instante, o capacitor não pode receber mais cargas, o que, portanto, anula a corrente. Diminuindo-se a tensão, a corrente começa a fluir em sentido contrário, atingindo a máxima intensidade quando a tensão passa pelo valor zero.



ACIMA: capacitores de tântalo do tipo "gota".

ABAIXO: capacitores de tântalo de elevada qualidade.

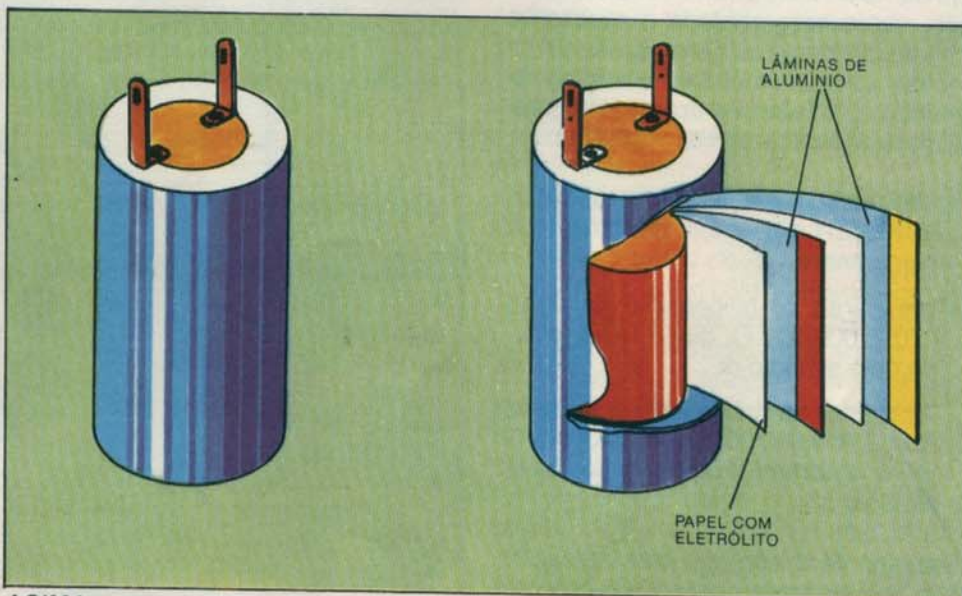


O mercado dispõe de um vasto sortimento de capacitores, cujas características devem ser conhecidas, para que se possa escolher o tipo mais indicado para cada caso.

Os capacitores cerâmicos são geralmente 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.

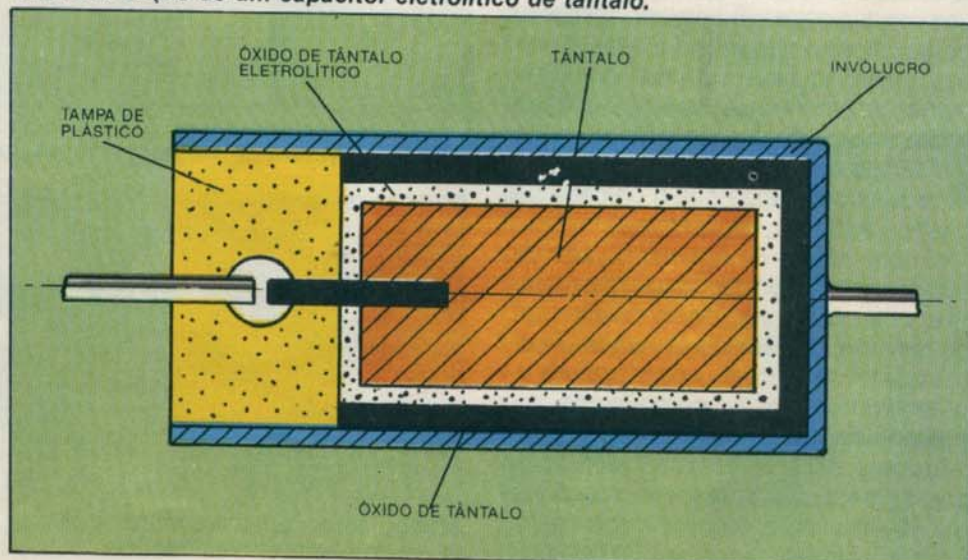
Além dos tubulares, podem ser encontrados capacitores na forma de disco e de placa quebrada ou retangular.

Os capacitores de plástico são fabricados com duas fitas finas de poliéster 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 fiquem 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 ca-



ACIMA: estrutura de um capacitor eletrolítico de alumínio.

ABAIXO: seção de um capacitor eletrolítico de tântalo.



pacitâncias 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.

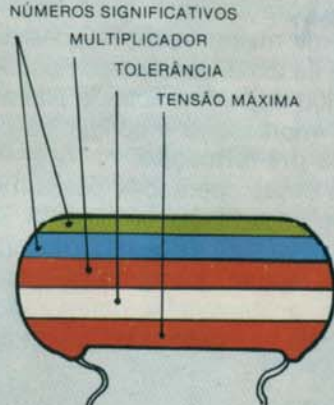
Os capacitores eletrolíticos em alumínio e tântalo são aqueles que, com as mesmas dimensões, atingem maiores capacitâncias. Os de alumínio são formados por uma tira de metal recoberta por uma camada de óxido de alumínio que atua como um dielétrico; sobre a camada de óxido é colocada uma tira de papel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

alumínio em contato elétrico com o papel. Todo o conjunto é enrolado e introduzido num invólucro cilíndrico, de alumínio, hermeticamente fechado. Este invólucro, freqüentemente, serve de contato elétrico para a segunda lâmina de alumínio e permite, também, a fixação de um dos terminais, enquanto o outro é ligado à outra lâmina. Este tipo de capacitor tem uma polaridade fixa, o que equivale dizer que funciona somente quando a tensão é aplicada, ligando o positivo ao anodo (correspondente à lâmina de alumínio recoberta pelo óxido) e o negativo ao catodo (que corresponde ao invólucro metálico).

Os capacitores eletrolíticos são, portanto, utilizados em circuitos em que ocorrem tensões contínuas, sobrepos-

tas a tensões alternadas menores, onde funcionam apenas como capacitores de filtro para retificadores, de acoplamento para bloqueio de tensões contínuas, etc.

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 freqüências, 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".

1 FAIXA	2 FAIXA	3 FAIXA	4 FAIXA	5 FAIXA	CAPACITORES CERÂMICOS E DE POLIÉSTER
—	0	x 1	○ 10% ● 20% ● 250 v ● 400 v		NÚMEROS SIGNIFICATIVOS MULTIPLICADOR TOLERÂNCIA TENSÃO MÁXIMA 
1	1	x 10			
2	2	x 100			
3	3	x 1000			
4	4	x 10000			
5	5	x 100000			
6	6	—			
7	7	—			
8	8	—			
9	9	—			

NÚMERO	NÚMERO	PONTO MULTIPLICADOR	TENSÃO MÁXIMA	CAPACITORES DE TÂNTALO TIPO "GOTA"
—	0	● x 1 ● x 10 ● x 100 ● x 10⁻² ○ x 10⁻¹	3 v	NÚMEROS SIGNIFICATIVOS PONTO MULTIPLICADOR TENSÃO NOMINAL 
1	1		6,3 v	
2	2		10 v	
3	3		16 v	
4	4		25 v	
5	5		35 v	
6	6			
7	7			
8	8			
9	9			