

# **PSI – 2221 Práticas de Eletricidade e Eletrônica I**

## **Experiência 1- Componentes Passivos**

# Objetivos

- **Poder explicar característica elétrica dominante de um componente.**
- **Conceituar o que é um componente eletrônico passivo e um componente eletrônico ativo, dando exemplos.**
- **Descrever os processos construtivos dos componentes eletrônicos passivos.**
- **Compreender o conceito de curva característica.**
- **Fazer a leitura dos valores nominais dos componentes eletrônicos passivos.**
- **Enumerar os critérios mais importantes para a especificação de resistores, capacitores e indutores.**

# Discrete Devices

## for Mobile Phone Applications

### For LCD backlight modules



Side view type

SMLB1\* series  
4.1 x 1.0mm, 1000



### For call-receive display



Dual color small device

SML-621 series  
1.5 x 1.0mm, 1000



### For backlight ESD protection



Ultra-small 2 terminal zener diodes

VDZ series  
P=1000W



VM02

CDZ series  
P=1000W



VM02

### For power supply



MOS FET

RTL030P02  
1000-001, P=0.5A



TUM16



Schottky barrier diodes

RSX101VA-30  
1000-002, P=1.2A



TUM02

RSX071VA-30  
1000-001, P=0.7A



Low resistance  
chip resistor series

MCR03  
5, 10-10



1000

### For key backlight



Thin type

SML-411 series  
1.5 x 1.0mm, 1000



Ultra-Thin type

SML-411 series  
1.5 x 1.0mm, 1000



Reverse package type

SML-411 series  
1.5 x 1.0mm, 1000



1000



### RF devices



PIN diodes

RN142S  
1000-001, P=0.1A



EM02

RN142G  
1000-001, P=0.1A



VM02

Chip type attenuator

RCM52  
1.8-20dB



1010

### For interface



Highly reliable zener diodes

RSB12J52  
1000-001, P=14.4V



EM05

ESD protection diodes

RSB6J05  
P=1000W



VM02

### General purpose



Chip resistors

MCR05 series



0803

MCR01 series



1005

MCR03 series



1008



Chip resistor networks

MNR02 series



1005 x 2

MNR04 series



1005 x 4

MNR14 series



1008 x 4



Chip multi-layer ceramic capacitors

MCH03 series



0603

MCH15 series



1005

MCH18 series



1008



Chip tantalum capacitors

TC series  
M case



1008

TC1 series  
P case



2012

TC series  
A case



3216

ROHM

# Discrete Devices

## for Personal Computer Applications

### For DC/DC converters

**Tr** MOS FET

RES070N03

V<sub>DS</sub>=30V, I<sub>D</sub>=7A

SO8P

RQW250N03

V<sub>DS</sub>=30V, I<sub>D</sub>=25A

PSOP8

RSS090N03

V<sub>DS</sub>=30V, I<sub>D</sub>=9A

SO8P

SP8K3

V<sub>DS</sub>=30V, I<sub>D</sub>=7A

Dual type

**Dj** High performance Schottky barrier diodes

RSX301LA-30

V<sub>DS</sub>=30V, I<sub>D</sub>=3A

PMOT

RB151L-40

V<sub>DS</sub>=40V, I<sub>D</sub>=1A

PMOS

**R** Ultra low ohmic resistors for current detection

PMR 100 series

1mΩ-10mΩ

ACR2

PMR 50 series

1mΩ-10mΩ

9025

**Tc** Polymer type tantalum capacitors

TCO series

U<sub>10</sub> low ESR

Small size and large capacitance (P/A case)

2012

### For interface

**Dj** Highly reliable zener diodes

RSB12J/S2

V<sub>Z</sub>=12V-14V

C<sub>D</sub>=1pF

SMC6

RSB24E

V<sub>Z</sub>=19.2V-28.2V

C<sub>D</sub>=2pF

SMDS

### For power management switches

**Tr** MOS FET

RSS090P03

V<sub>DS</sub>=30V, I<sub>D</sub>=9A

SO8P

**Tr** Low V<sub>CE(sat)</sub> Digital Transistors

BTB/D5 series

V<sub>CE</sub>=12V, I<sub>C</sub>=500mA

VM73

EM73

### Light source for display

**LED** Small type

SML-31□ series

1,6x0,8mm, 1/4, 0.8

SML-51□ series

1,6x0,8mm, 1/4, 0.55

**LED** Side view type

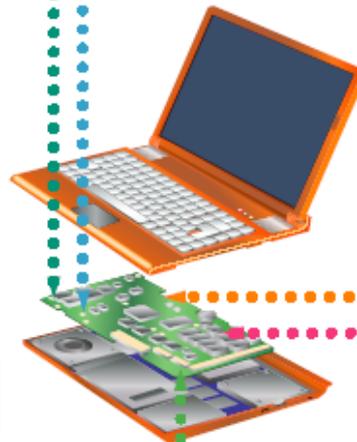
SML-A1□ series

1,6x1,1mm, 1/4, 0.55

**LED** Dual-color and small size type

SML-521 series

1,6x1,2mm, 1/4, 0.8



### General purpose

**R** Chip resistors

MCR01 series

1005

MCR03 series

1608

MCR10 series

2012

**R** Chip resistor networks

MNR14 series

1608x4

MNR15 series

1000x5

MNR16 series

1000x8

**C** Chip multi-layer ceramic capacitors

MCH15 series

1005

MCH16 series

1608

MCH21 series

2012

**Tc** Chip tantalum capacitors

TC series

P case

TC series

A case

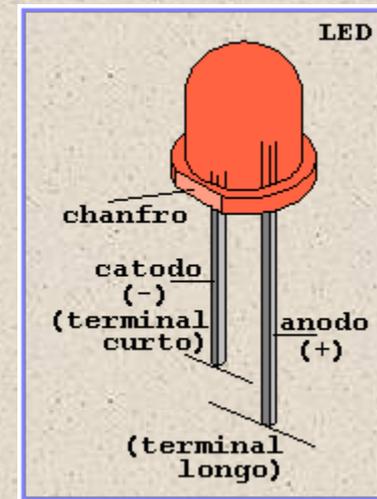
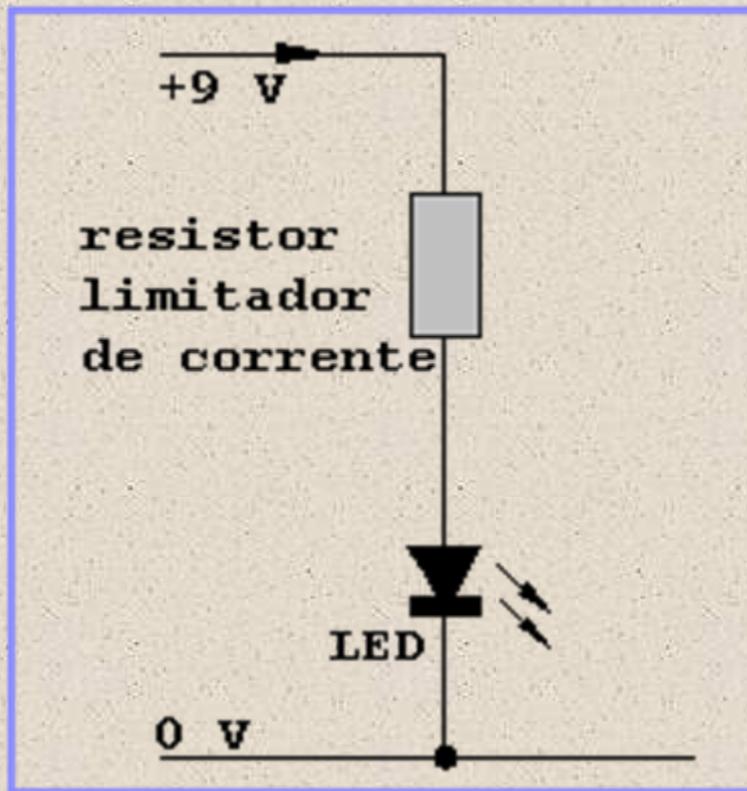
TCFG series

B case

# Resistores

Resistores são componentes eletrônicos cuja principal finalidade é controlar a passagem de corrente elétrica. *Denomina-se resistor todo condutor, no qual a energia elétrica consumida é transformada exclusivamente, em energia térmica.*

# Aplicação dos resistores



# Constituição do Resistor

- A resistência elétrica é diretamente proporcional ao *comprimento do condutor*
- A resistência elétrica é inversamente proporcional à *seção transversal do condutor*
- A resistência elétrica depende do *material do condutor*.

# Segunda lei de Ohm

$$R = \rho \cdot L/A$$

- **R**: valor da resistência ( $\Omega$ )
- **$\rho$** : resistividade do material ( $\Omega \cdot m$ )
- **L**: comprimento do material (m)
- **A**: Área da secção transversal ( $m^2$ ).

# Resistividade a 20 °C de alguns materiais

**Material**

**Resistividade ( $\Omega.m$ )**

- |            |                  |
|------------|------------------|
| • Cobre    | • $1,77.10^{-8}$ |
| • Alumínio | • $2,83.10^{-8}$ |
| • Bismuto  | • $119.10^{-8}$  |
| • Prata    | • $1,63.10^{-8}$ |
| • Níquel   | • $7,77.10^{-8}$ |
| • Nicromel | • $99,5.10^{-8}$ |

# Processos de Fabricação

## Por deposição de filme de material resistivo

- ✓ Resistência de carbono aglomerado
- ✓ Resistência de película de carbono
- ✓ Resistência de película metálica

## Fio resistivo enrolado

- ✓ Resistência bobinada
- ✓ Resistência bobinada vitrificada

# Resistores de carbono aglomerado

Estes resistores são fabricados utilizando uma mistura de pó de grafite com um material neutro (talco, argila, areia ou resina acrílica). A resistência é dada pela densidade de pó de grafite na mistura.

O acabamento deste componente é feito com camadas de verniz, esmalte ou resina.

# Características

## Desvantagens

- Apresenta baixa precisão.
- Tolerâncias de 5%, 10 e 20 %.
- A oxidação do carbono pode provocar a alteração do valor nominal da resistência.
- Apresenta altos níveis de tensão de ruído .

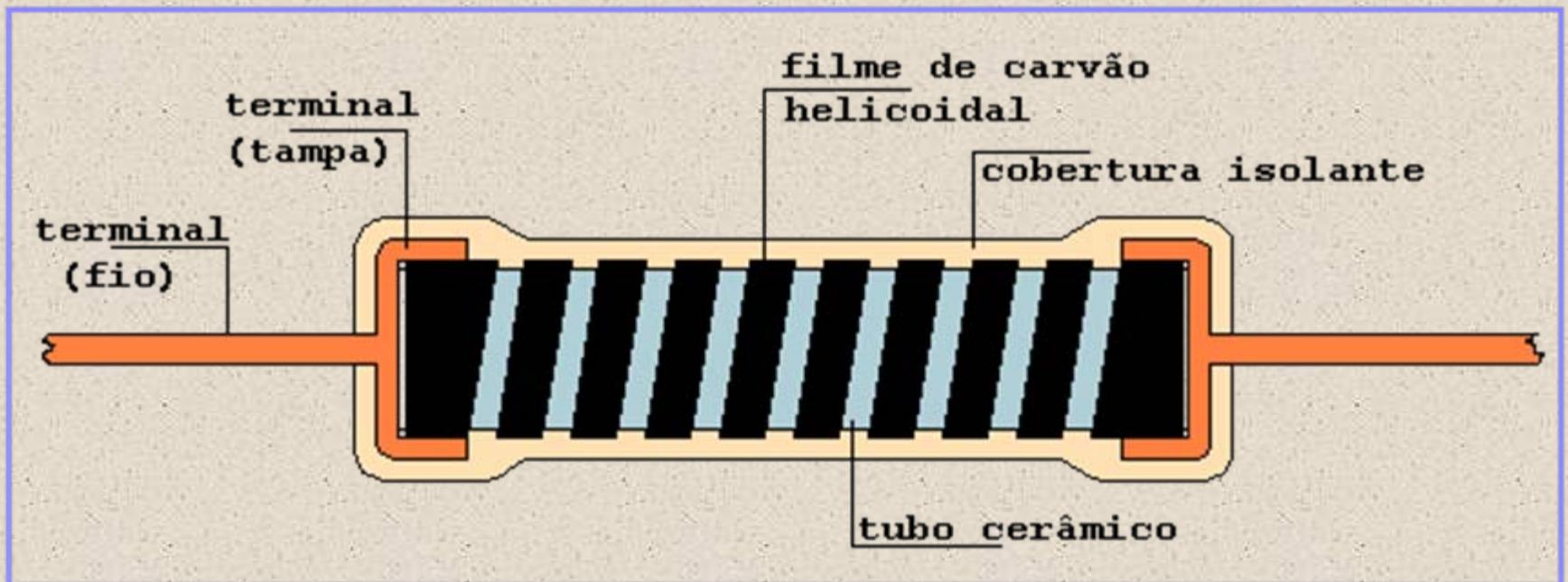
## Vantagens

- baixo custo de 3 a 6 vezes menor que os de película metálica.

# Resistor de película de carbono

Este componente é fabricado pela deposição em vácuo de uma fina película de carbono cristalino e puro sobre um bastão cerâmico, para resistores de valor elevado , o valor é ajustado pela abertura de um suco espiralado sobre sua superfície.

# Resistor de película de carbono



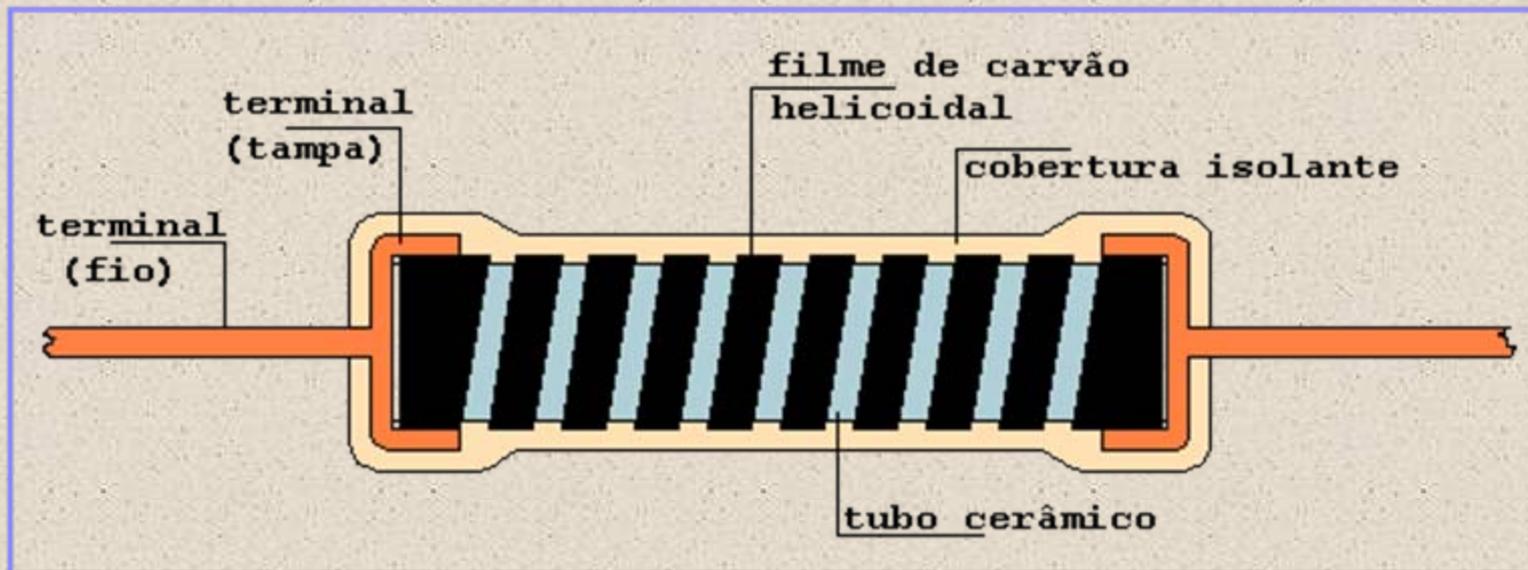
# Vantagens

- Estes resistores são bastante precisos.
- Apresentam baixos níveis de ruído.
- Apresentam grande estabilidade nos circuitos.
- São fabricados com tolerância de  $\pm 1\%$
- Alcançam valores de  $100\text{ M}\Omega$ .

# Resistor de película metálica

Este componente é fabricado de um modo muito semelhante ao do resistor de carbono onde o grafite é substituído por uma liga metálica que apresenta alta resistividade ou por um óxido metálico. A película normalmente é inoxidável, o que impede a variação do valor da resistência com o passar do tempo. Pode ser fabricado em espiral o que aumenta a resistência.

# Resistor de película metálica



# Características

## Vantagens

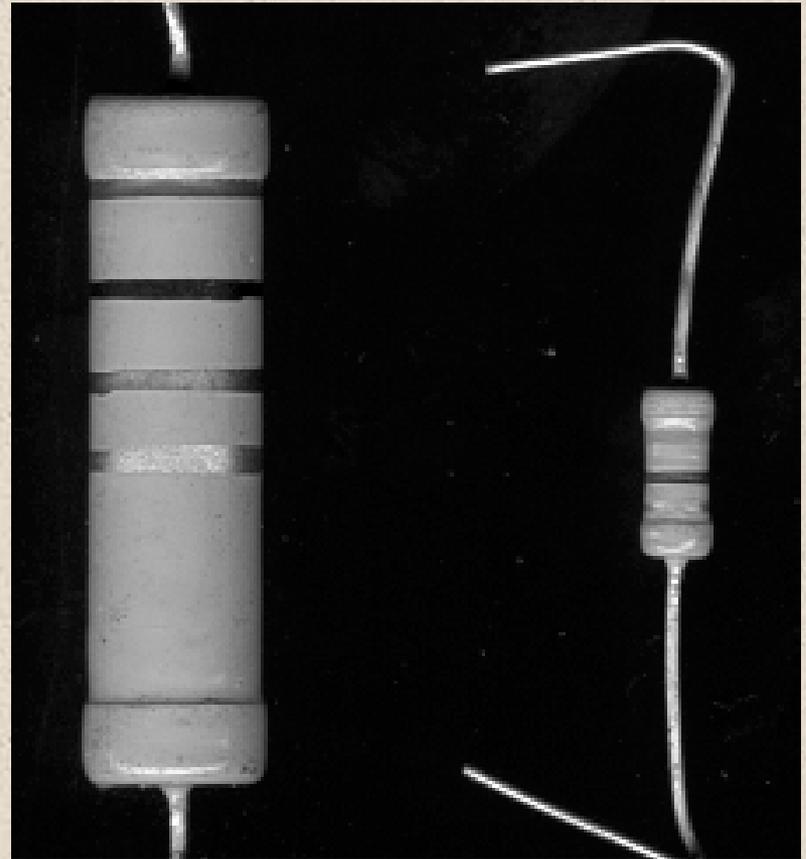
- Apresentam grande precisão
- Tolerâncias entre 0,1% e 2%.

## Desvantagens

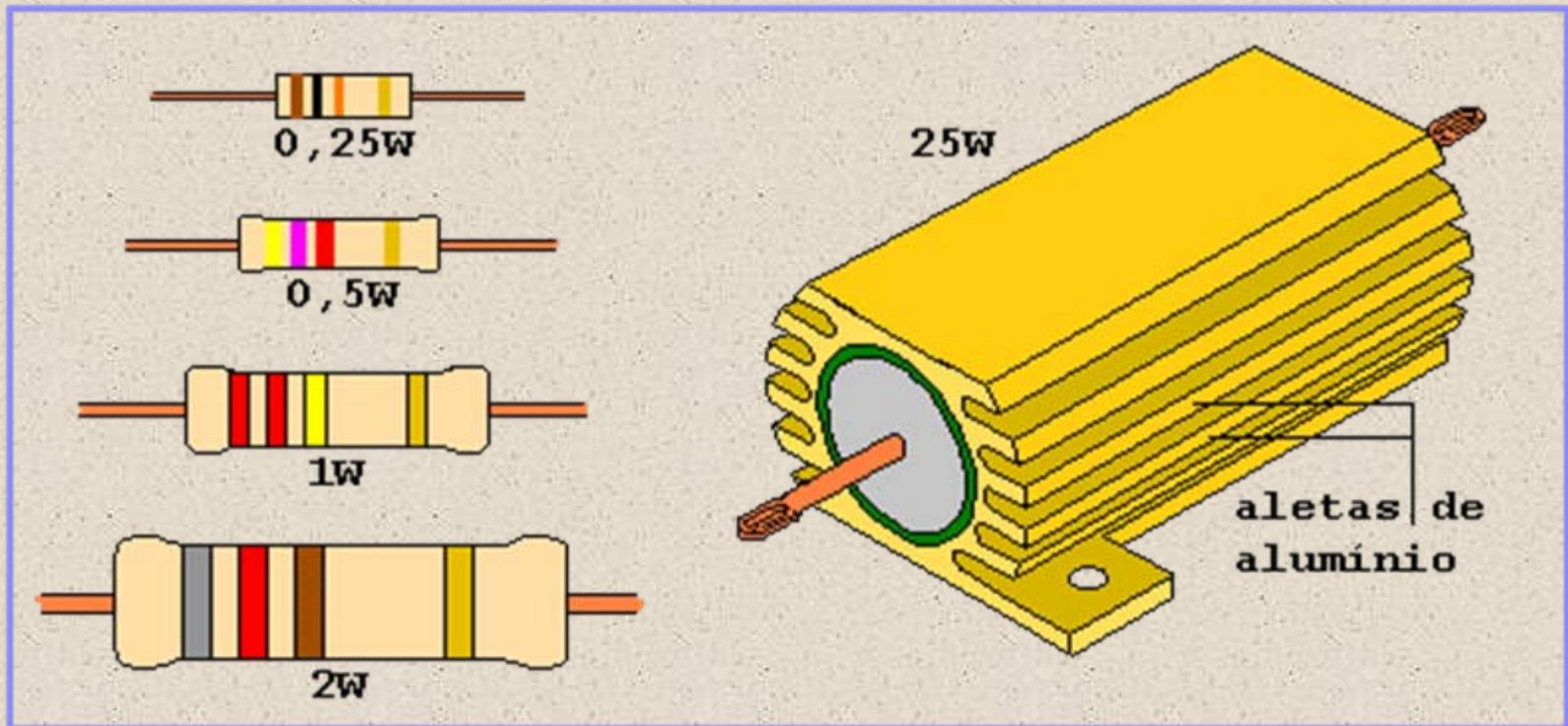
- alto custo
- baixa potência de dissipação.

# Apresentação

- Resistência de carbono aglomerado
- Resistência de película de carbono
- Resistência de película metálica



# Representação de potência em resistores



# Resistor bobinado

Este componente pode ser fabricado com um material de resistência específica ou pela união de vários materiais, ou pelo uso de ligas metálicas. O fio condutor é enrolado em um tubo cerâmico e para evitar curto-circuito entre as espiras, é feito o recobrimento do fio com esmalte que suporta altas temperaturas.

# Características

## Vantagens

- Baixo custo.
- Alta dissipação de potência.

## Desvantagens

- Grandes dimensões
- Baixa precisão

# Resistor bobinado vitrificado

O processo de fabricação é o mesmo do resistor bobinado, tendo como diferenças que o tubo onde é enrolado o condutor é vitrificado e a isolação entre as espiras é feita com uma camada de material vítreo de grande espessura. Isto permite um melhor isolamento térmico da resistência de outros componentes que podem interferir em suas características elétricas.

# Apresentação

- Resistência bobinada
- Resistência bobinada vitrificada

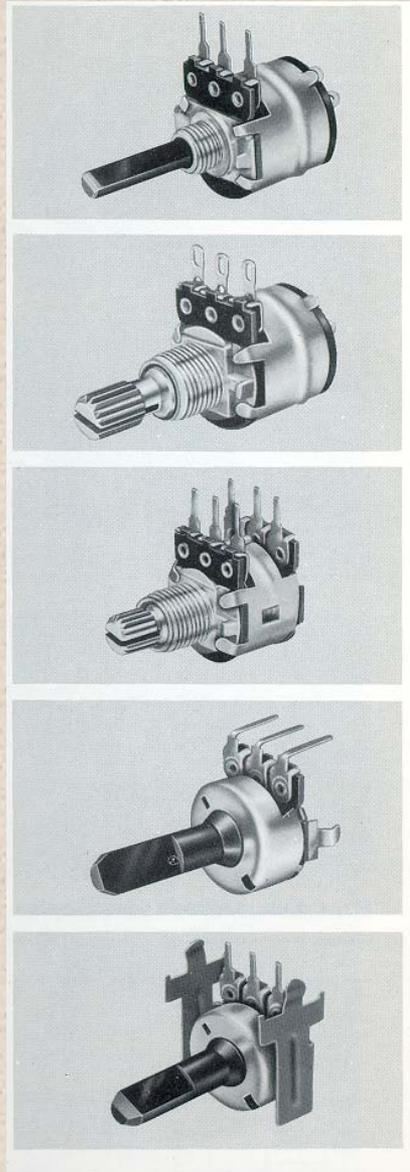


# Resistores variáveis

Também existem resistores com valores variáveis. Estes componentes são bastante empregados em controle de volume, controle de fontes de alimentação e em filtros, são conhecidos por “Trimpots”, “potenciômetros” ou “reostatos” e podem ser fabricados tanto com películas de carbono, metálicas ou por fio enrolado, e a variação da resistência é obtida pela variação comprimento do condutor ou pela área da película metálica definida entre o cursor e os terminais do componente.

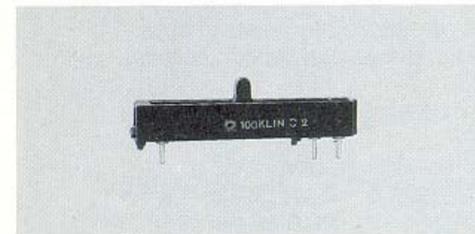
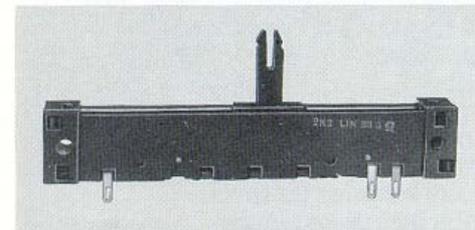
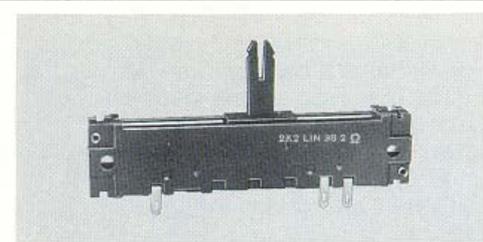
# Apresentação

Potênciômetros

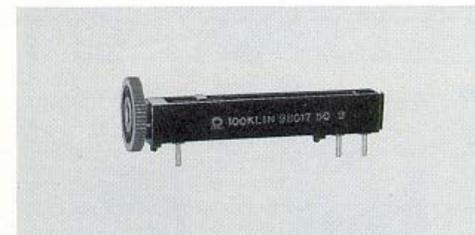


# Apresentação

Potenciômetros  
deslizantes



**Potenciômetros multivoltas**



# Representação gráfica

A representação de um resistor está associada à sua principal característica de dificultar a passagem de corrente elétrica. Ocorreram variações nesta representação na década de 70 por isso apresentamos as duas representações, que podem ser encontradas em circuitos elétricos.

# Representação gráfica



**Europa**

**U.K.**

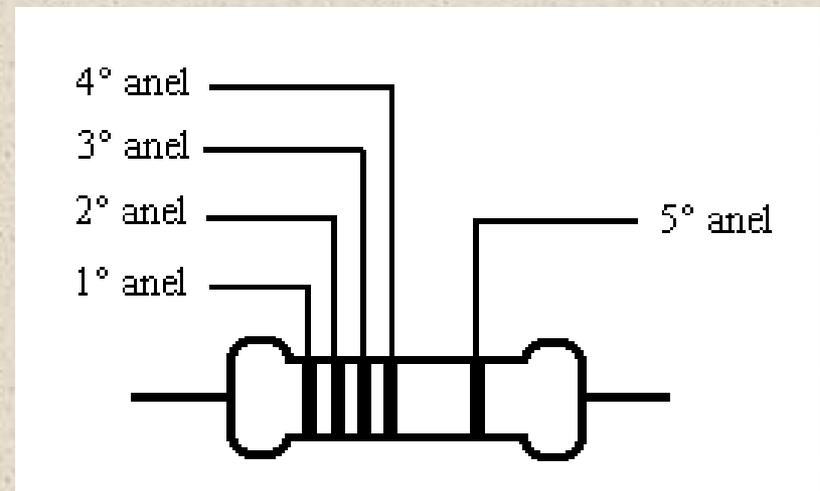


**América**

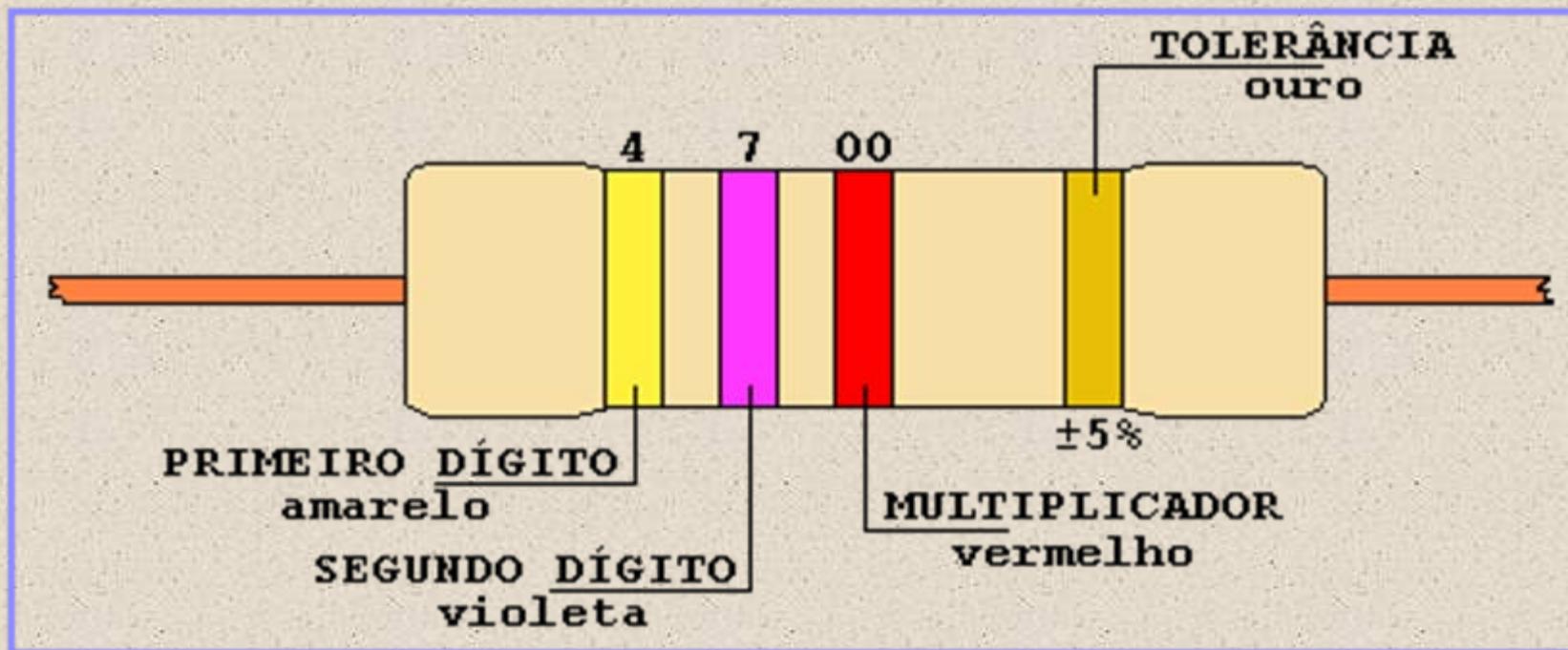
**Japão**

# Esquema da posição dos anéis de valores

Os resistores das séries E6, E12 e E24 não apresentam o 4º anel com isso o fator de multiplicação é dado pelo 3º anel.



# Esquema da posição dos anéis de valores



# Curva Característica

A curva característica de um resistor é dada pela 1<sup>o</sup> lei de Ohm

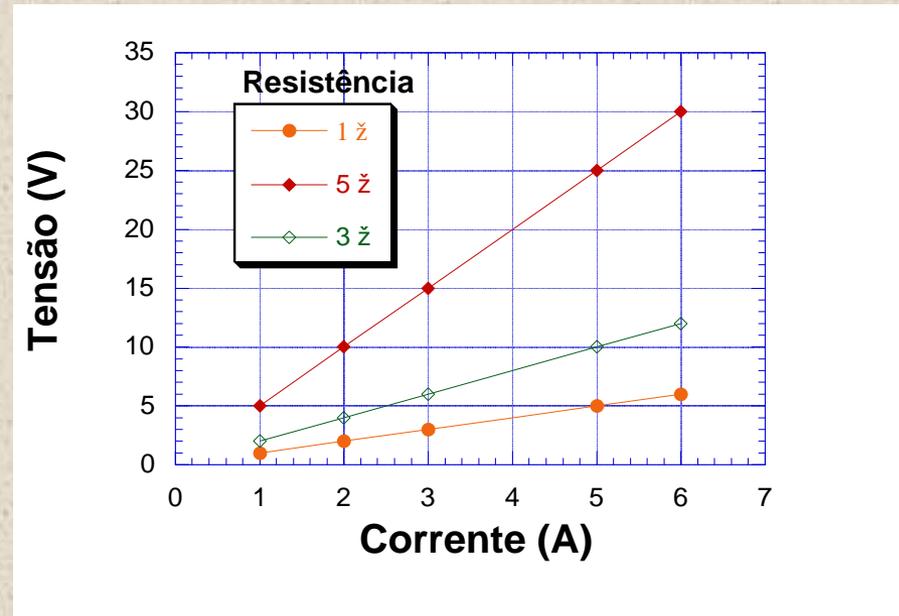
$$U=R.I$$

Onde:

U: tensão aplicada

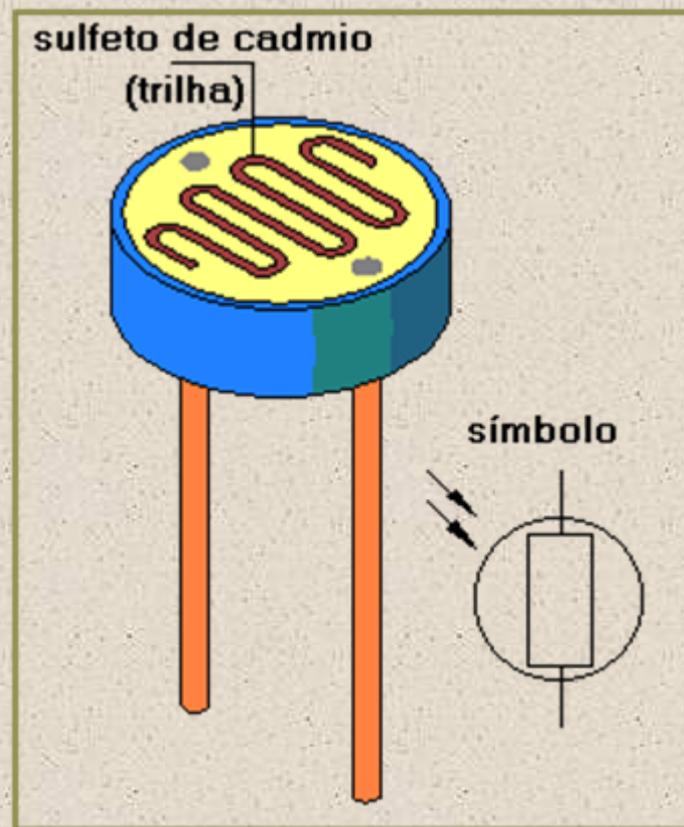
R: Resistência

I: Corrente

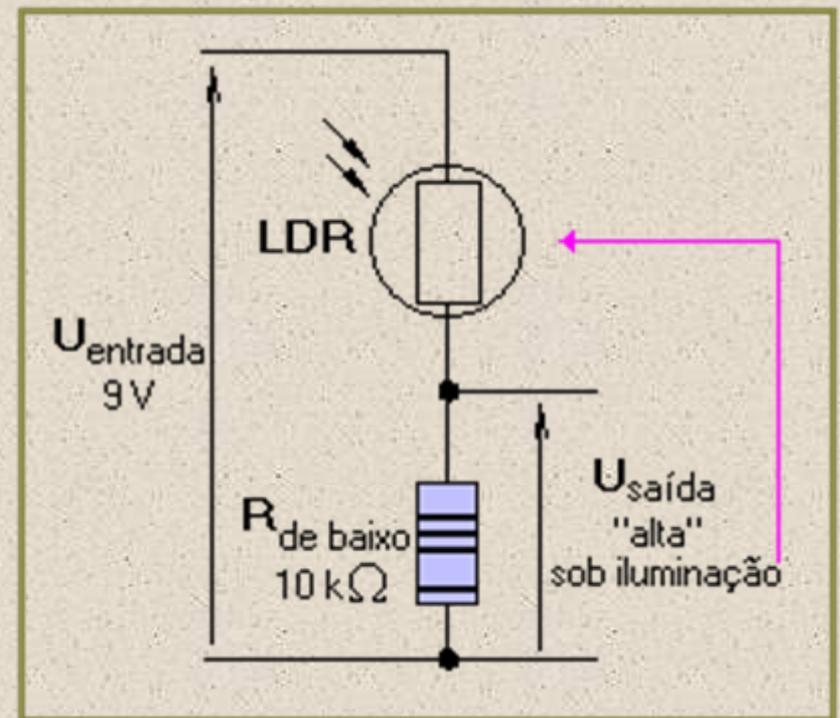
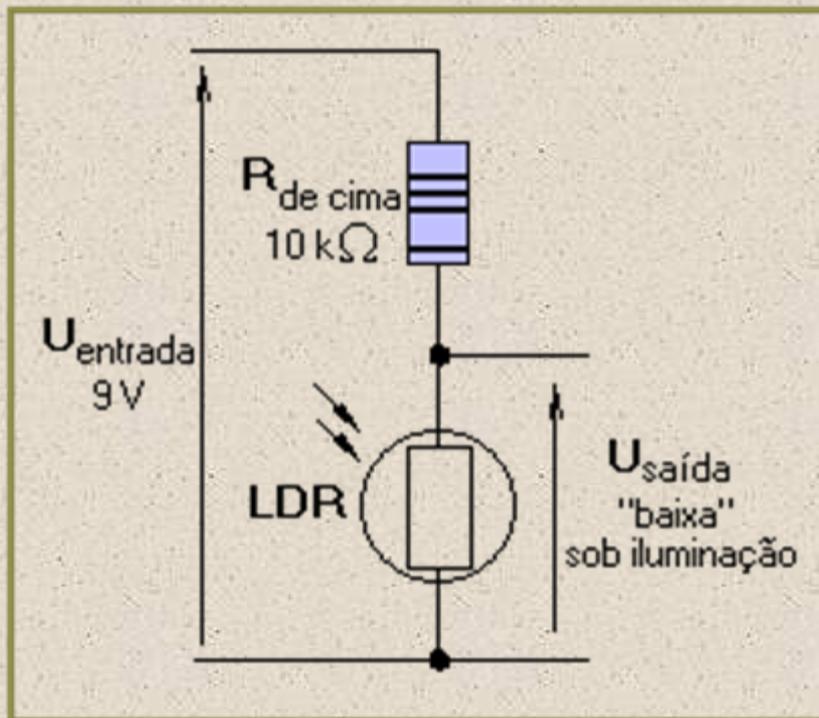


# Outros resistores (LDR)

A parte sensível à luz, no LDR, é uma trilha ondulada feita de sulfeto de cádmio. A energia luminosa inerente ao feixe de luz que atinge essa trilha, provoca uma liberação de portadores de carga elétrica além do normal, nesse material. Essa quantidade extra de portadores faz com que a resistência do elemento diminua drasticamente conforme o nível de iluminação aumenta.

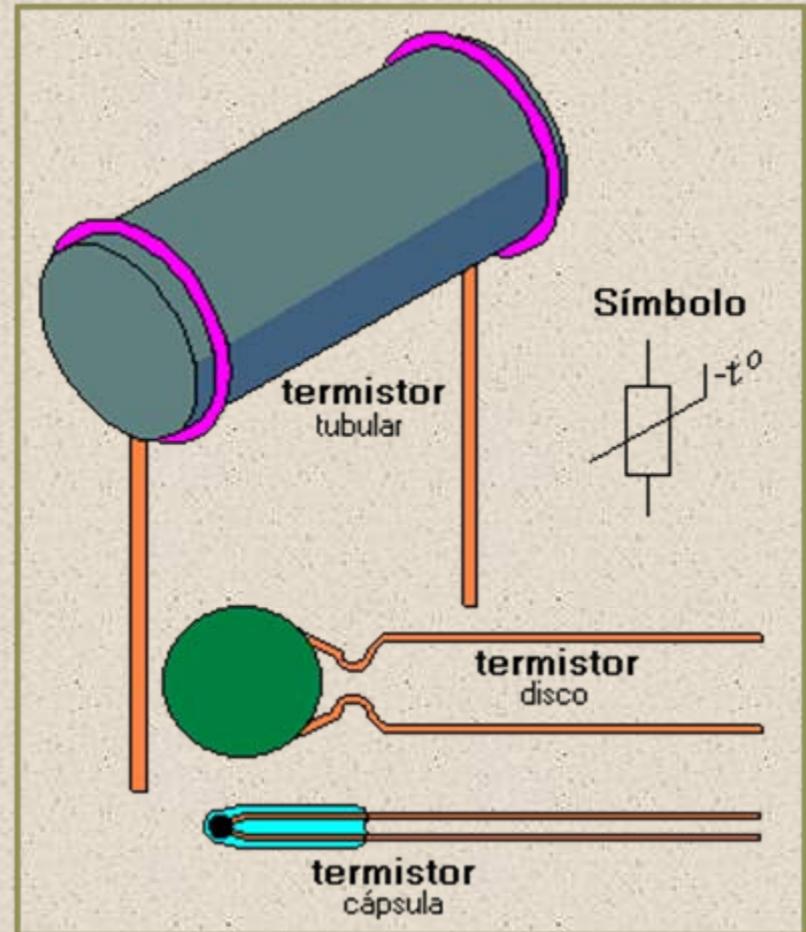


# Outros resistores (LDR)

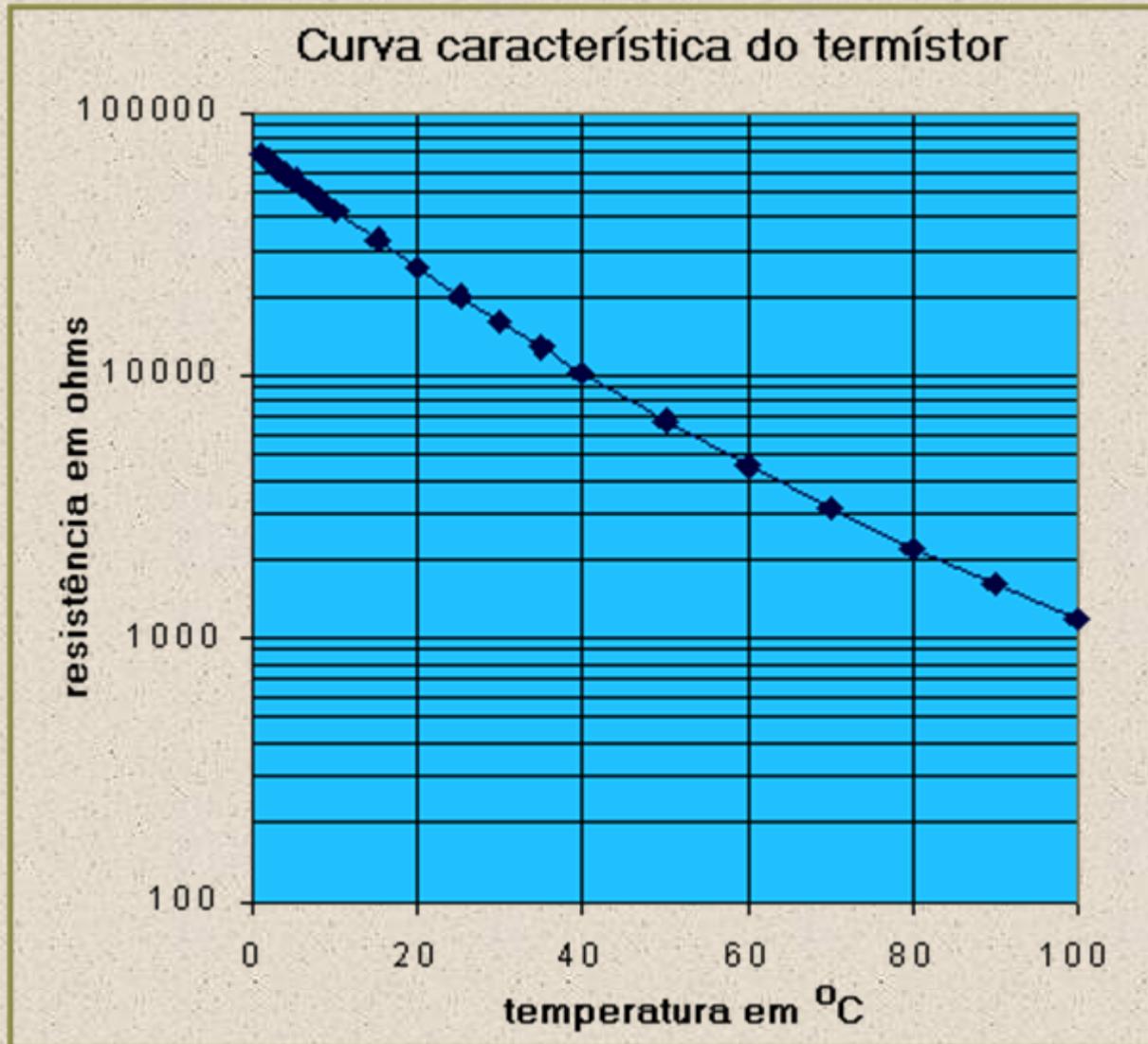


# Outros resistores (Termistores)

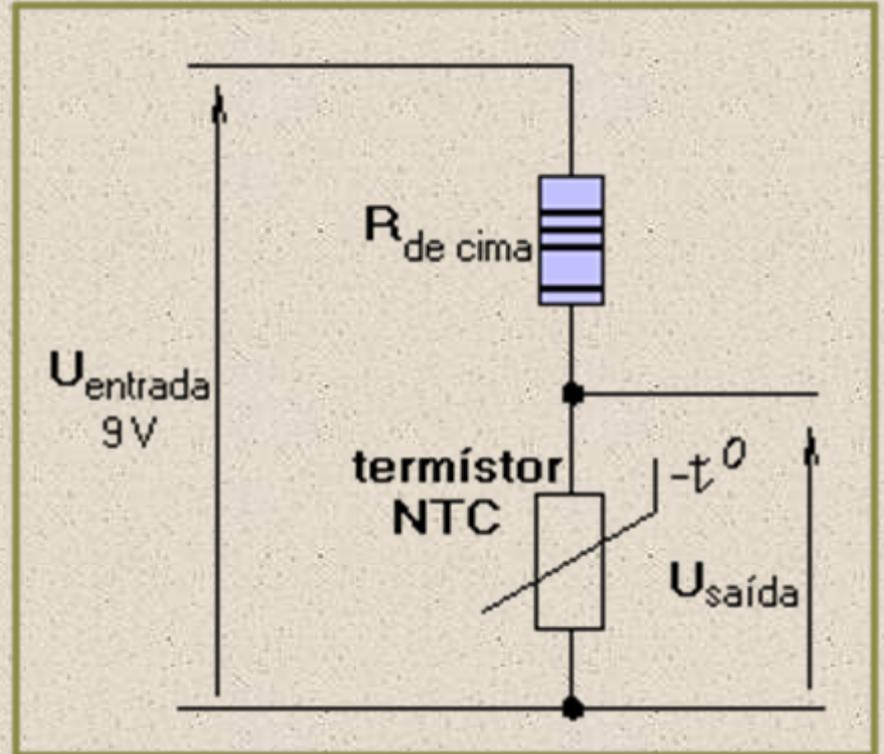
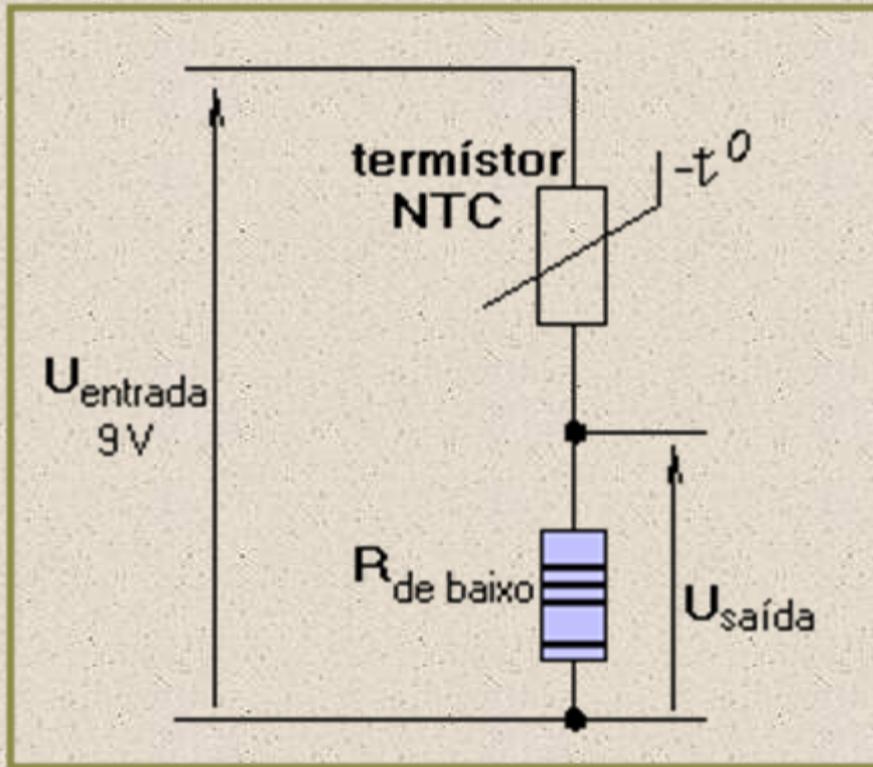
Um resistor sensível à temperatura é chamado de **termístor**. Na maioria dos tipos comuns de termístores a resistência *diminui* à medida que a temperatura *aumenta*. Eles são denominados termístores de *coeficiente negativo de temperatura* e indicados como NTC.



# Outros resistores (Termistores)



# Outros resistores (Termistores)







# 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

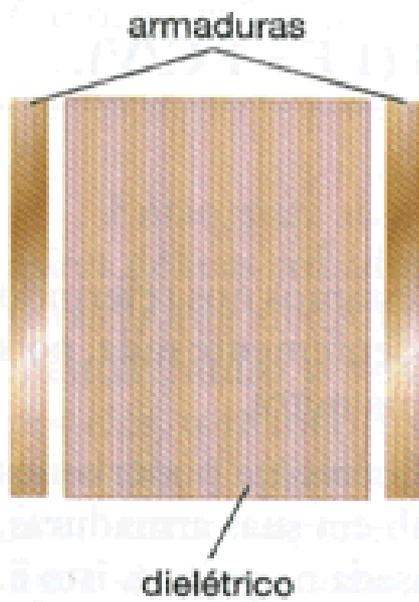


Fig-1

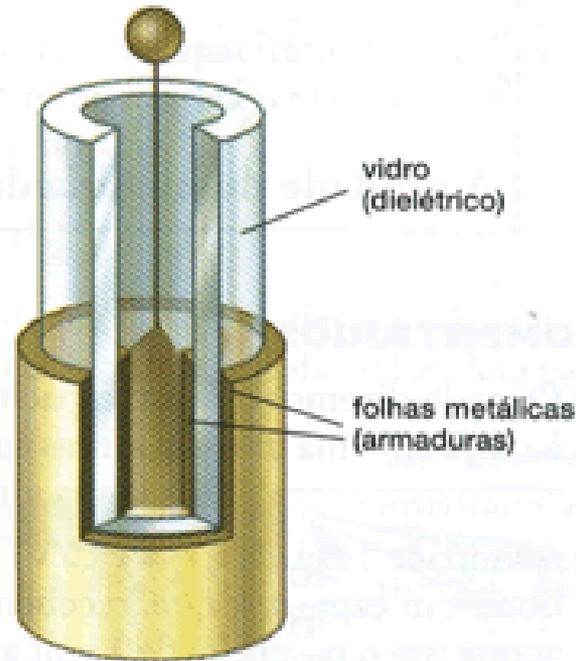


Fig-2



Fig-3

# Capacitores

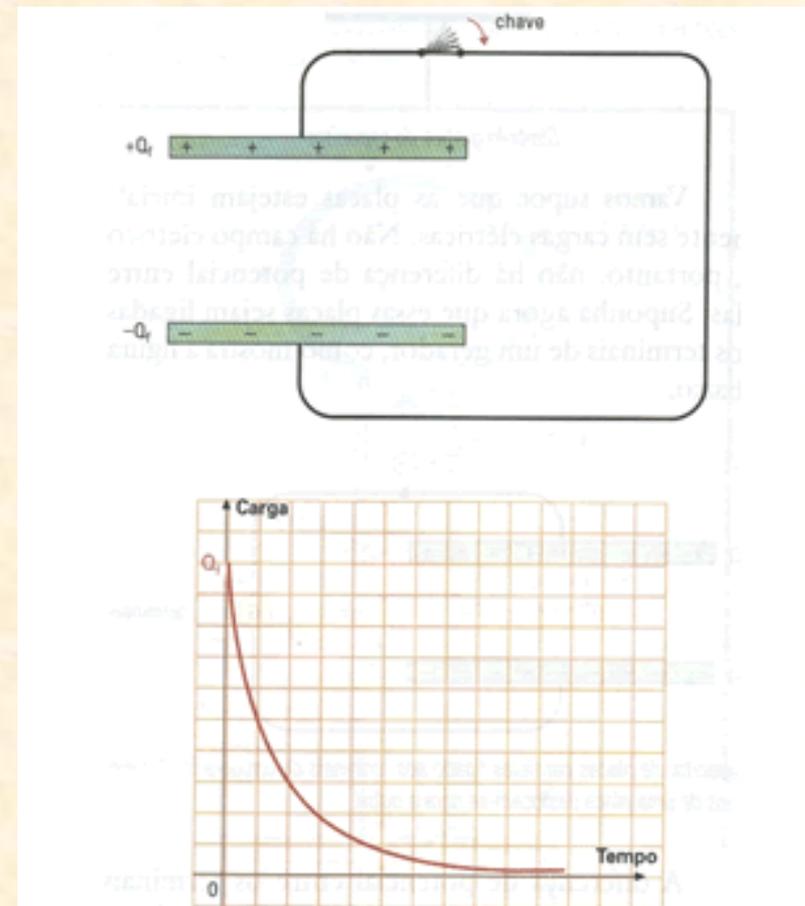
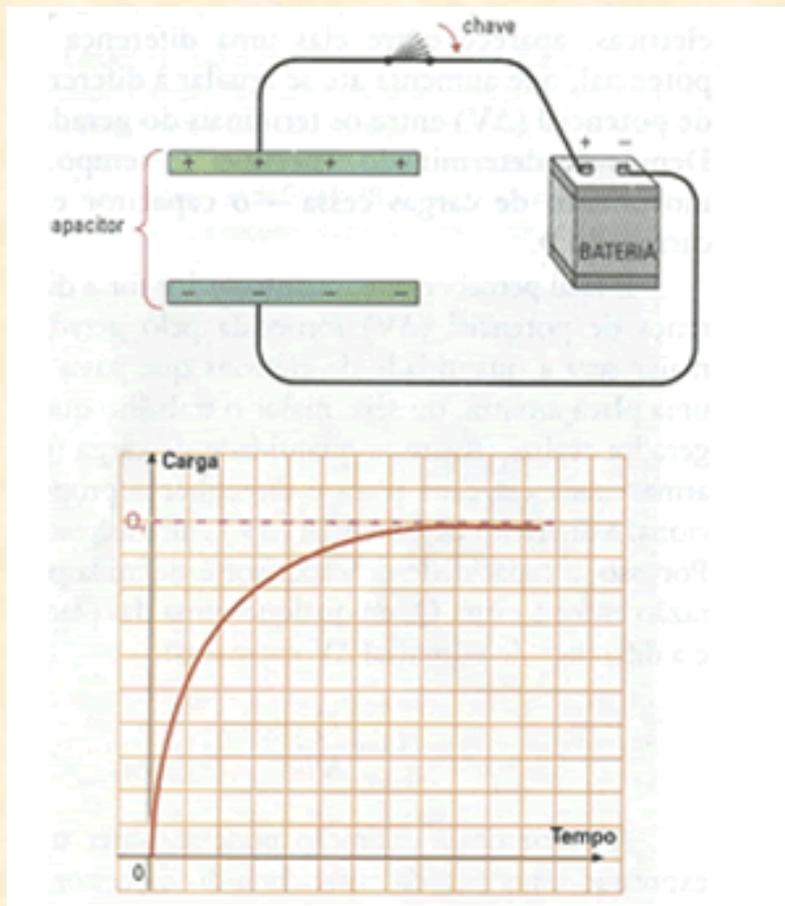
Um capacitor apresenta uma característica elétrica dominante que é simples, elementar. Apresenta uma proporcionalidade entre corrente entre seus terminais e a variação da diferença de potencial elétrico nos terminais. Ou seja, possui uma característica elétrica dominante com a natureza de uma capacitância.

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

# Tempo de Carga e Descarga de um Capacitor

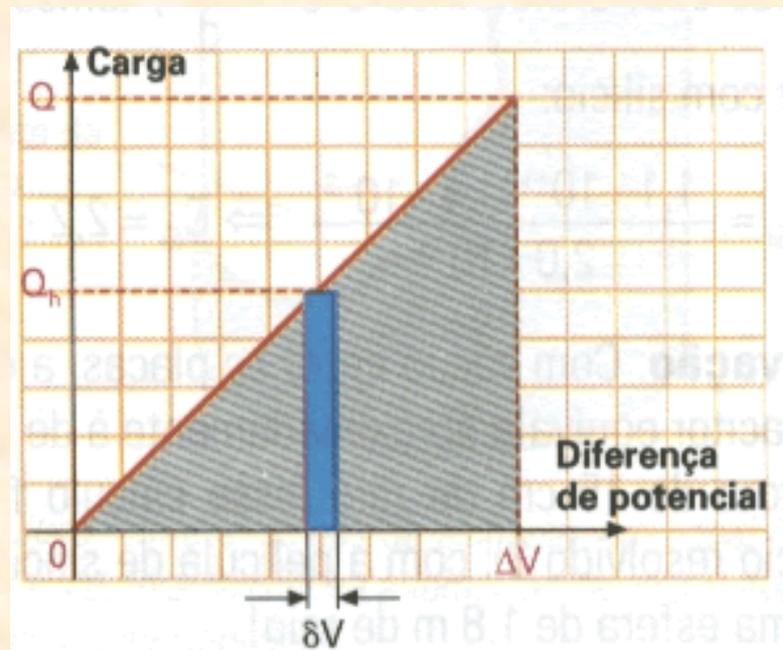
Uma das características mais interessantes do capacitor, que possibilita inúmeras aplicações tecnológicas, sobretudo em eletrônica, é o seu tempo de carga e descarga. A figura a seguir representa o processo de carga de um capacitor por um gerador e o correspondente gráfico de carga armazenada em cada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

# Tempo de Carga e Descarga de um Capacitor



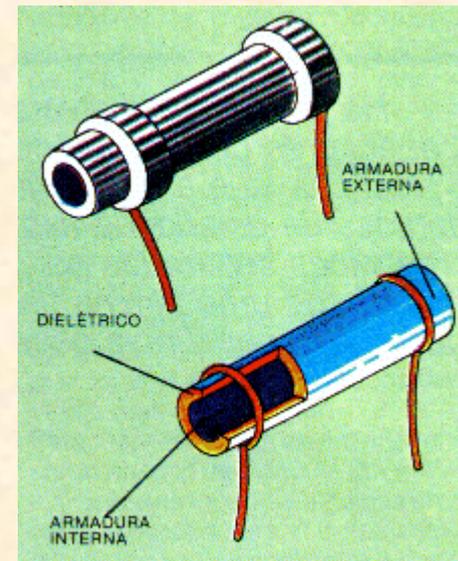
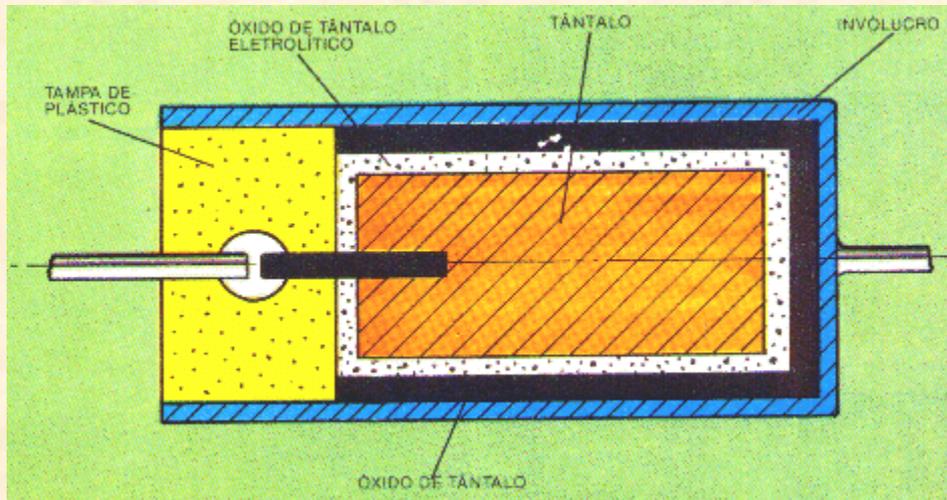
# Energia armazenada em um capacitor

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.

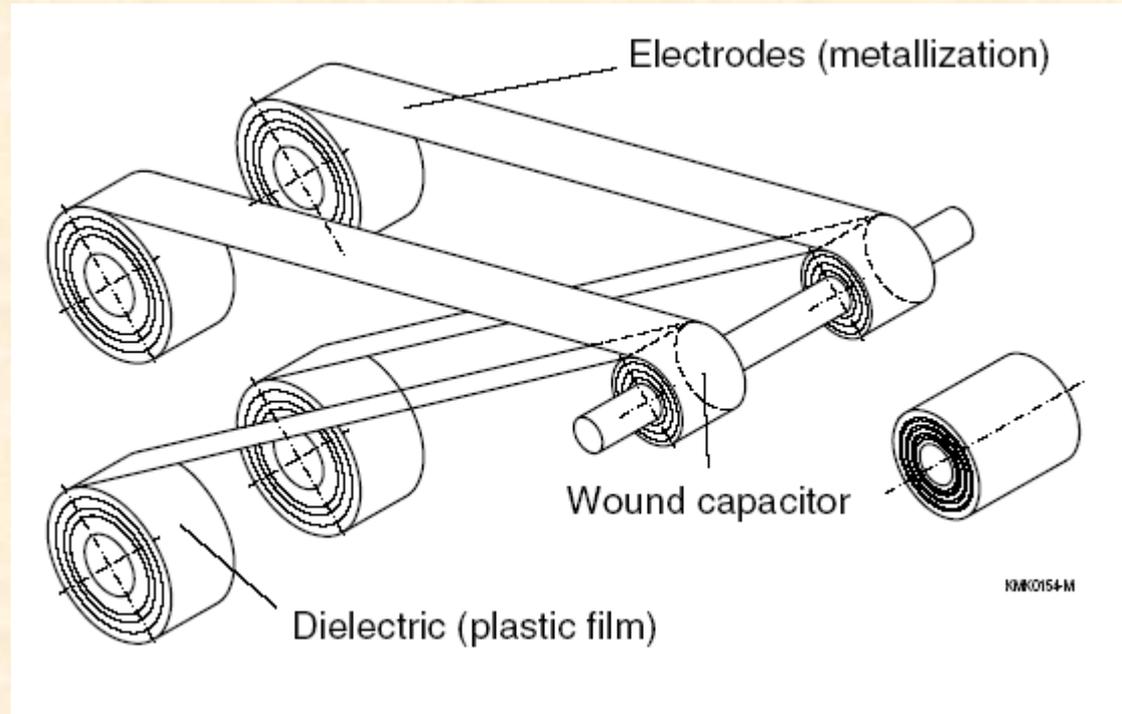
# Rigidez e constante dielétrica

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

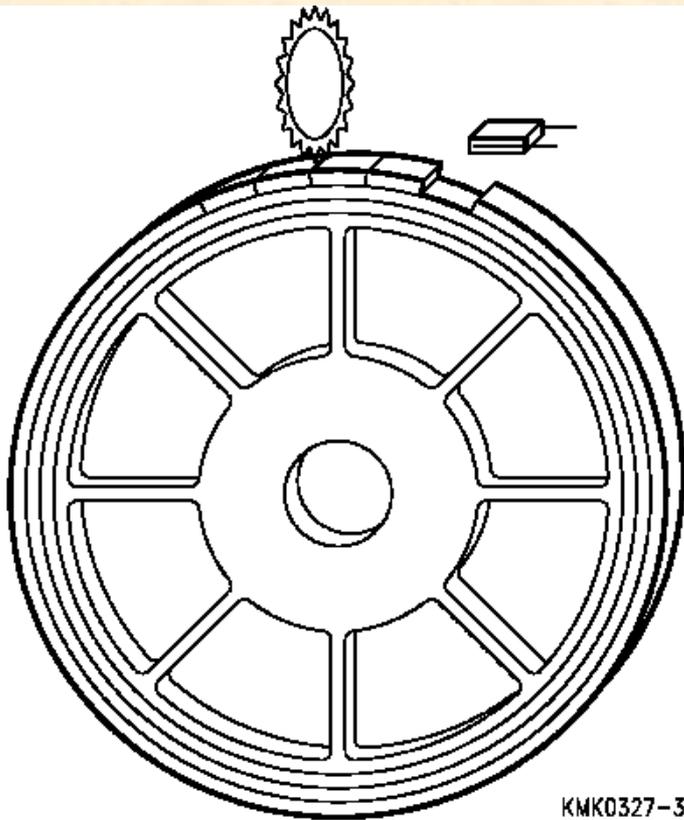
# Processos de Fabricação

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.

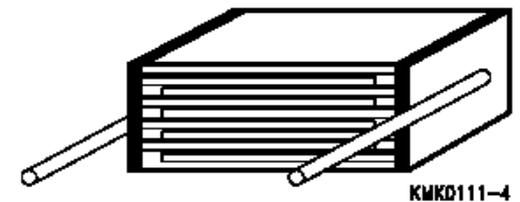
# Processos de Fabricação



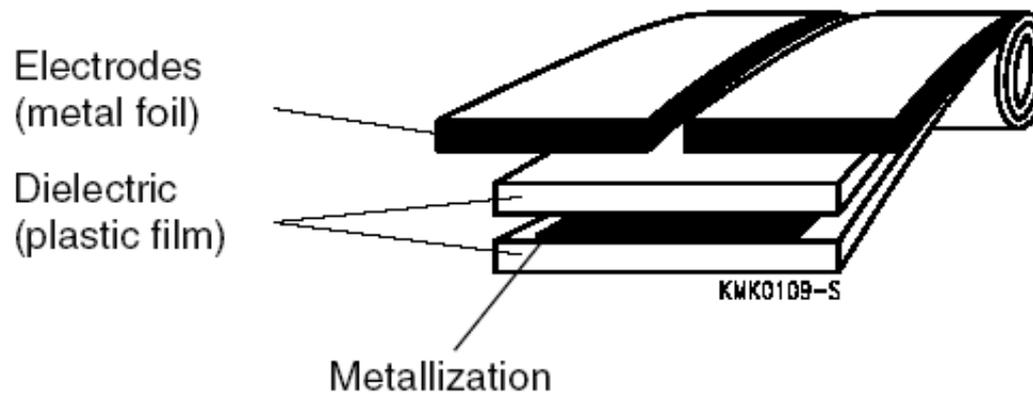
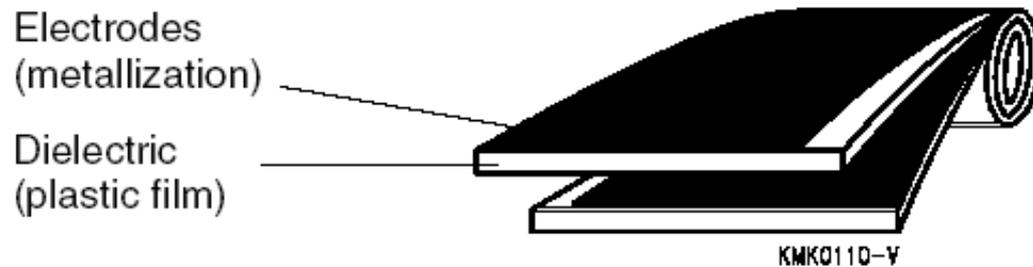
# Processos de Fabricação



Stacked-film capacitor



# 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  $\mu$ 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.

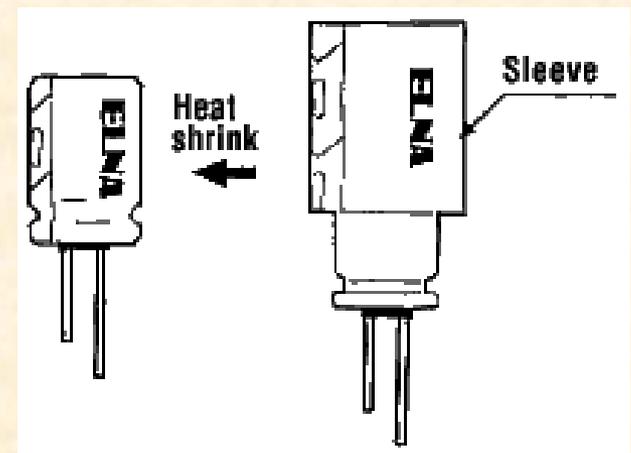
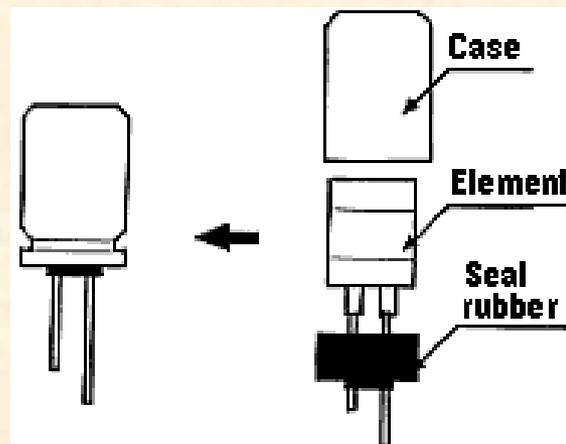
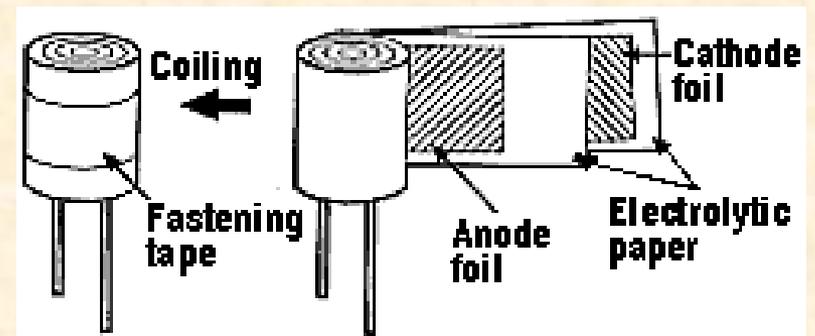
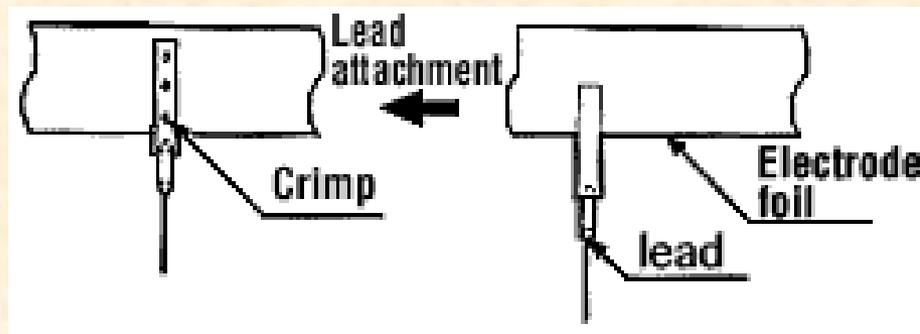
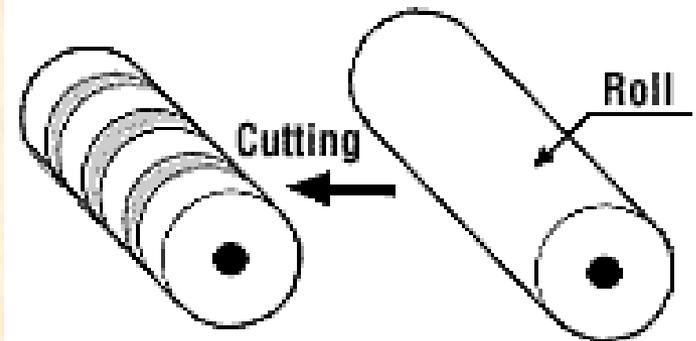
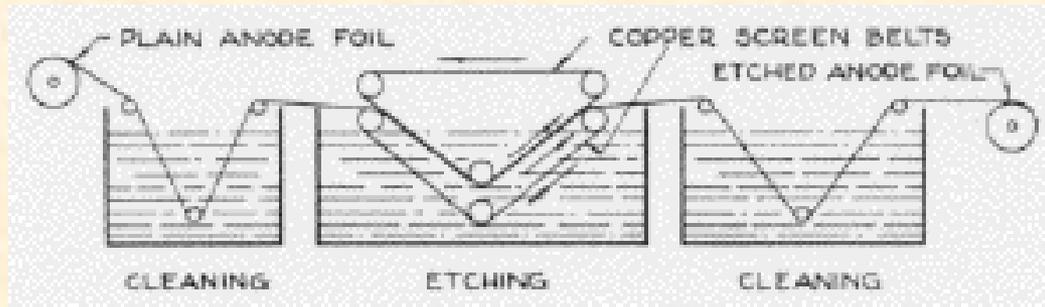
# Capacitores eletrolíticos

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

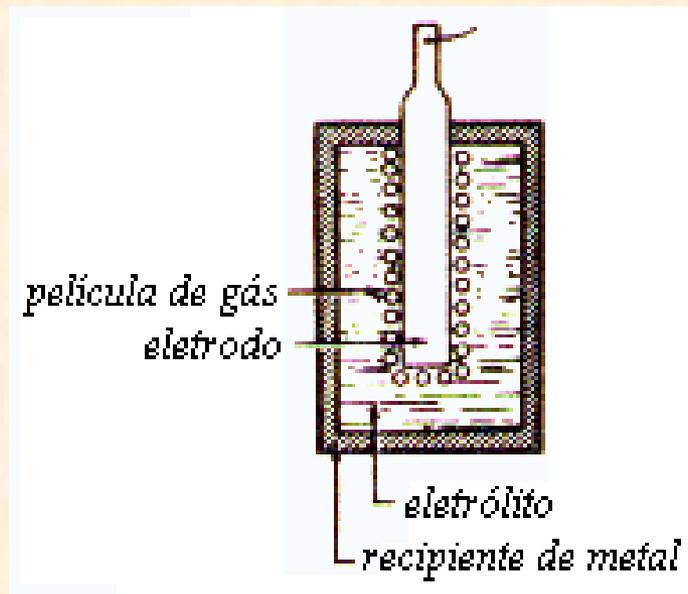
Componentes de constituição idêntica aos **Capacitores eletrolíticos de alumínio**. O dielétrico utilizado é o óxido de tântalo ( $Ta_2O_5$ ) que reduz a dimensão destes capacitores em relação aos outros eletrolíticos. *Estes componentes apresentam baixas tolerâncias (20 %), tem baixa dependência com 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".

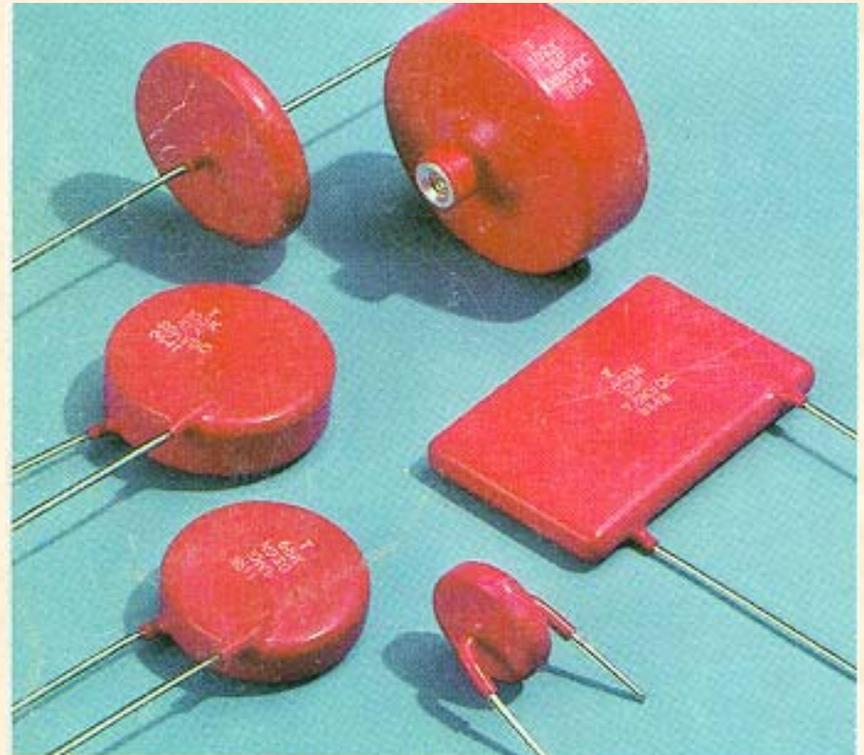
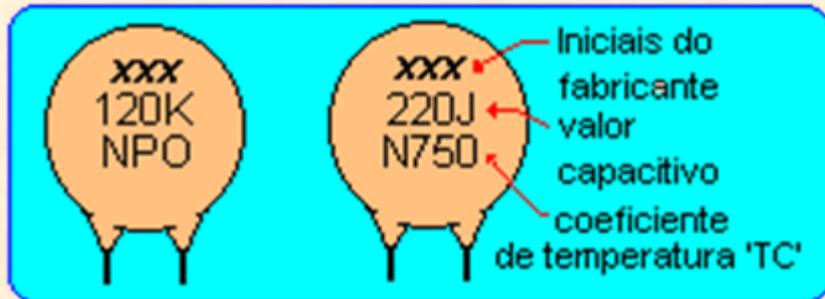
# Capacitores Eletrolíticos Líquidos

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.



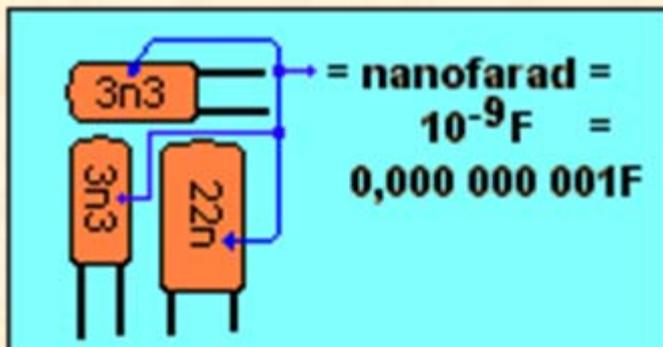
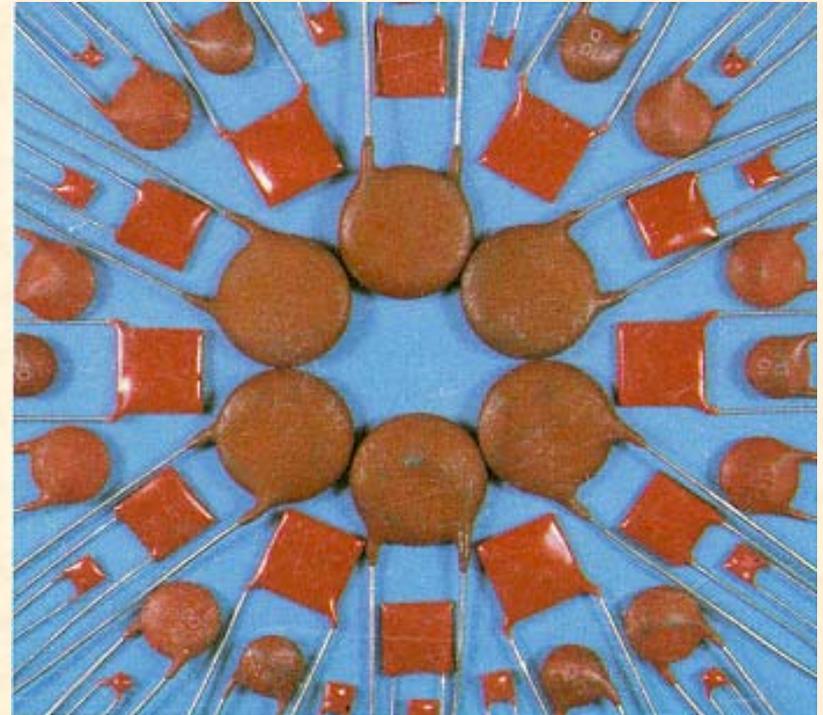
# Apresentação

- Capacitores cerâmicos



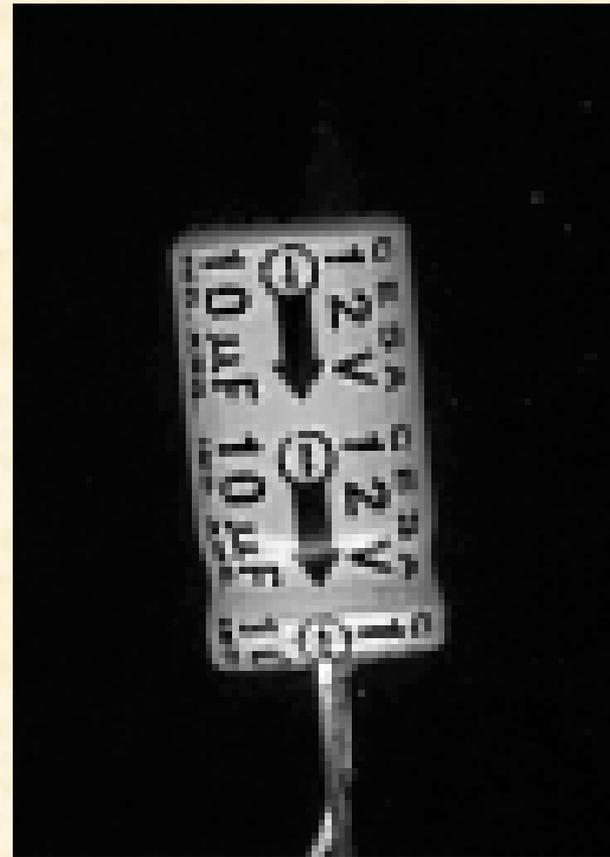
# Apresentação

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



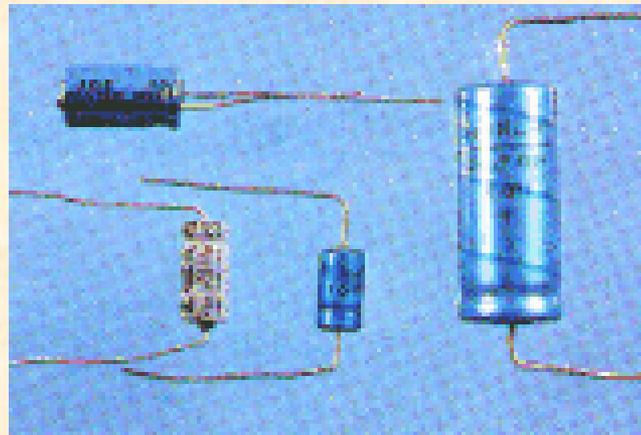
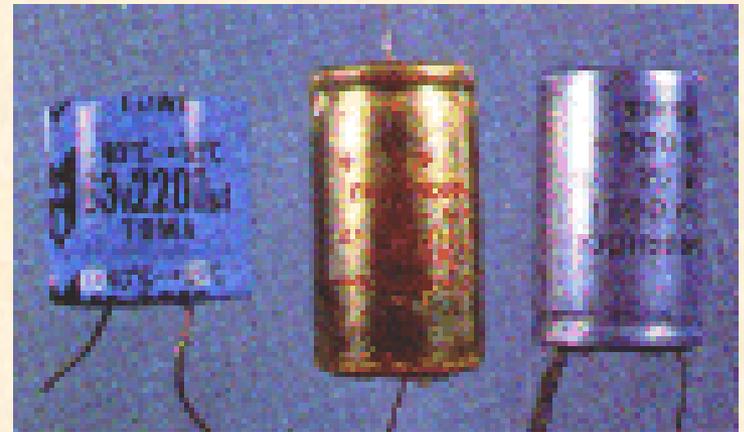
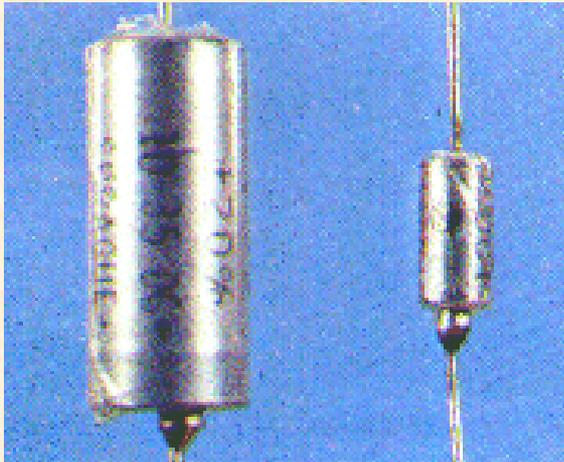
# Apresentação

Capacitores eletrolíticos  
(alumínio)



# Apresentação

Capacitores eletrolíticos (alumínio e tântalo)

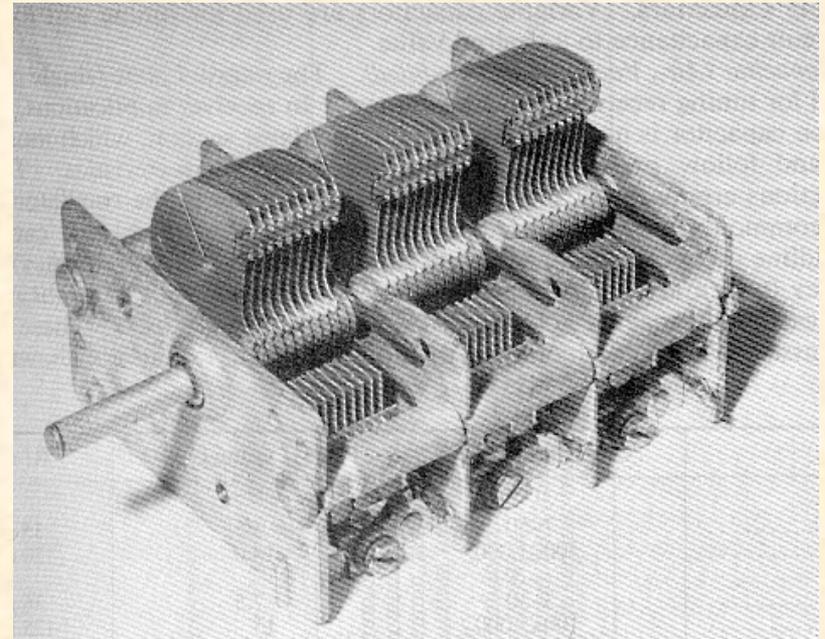


# Capacitores ajustáveis

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”

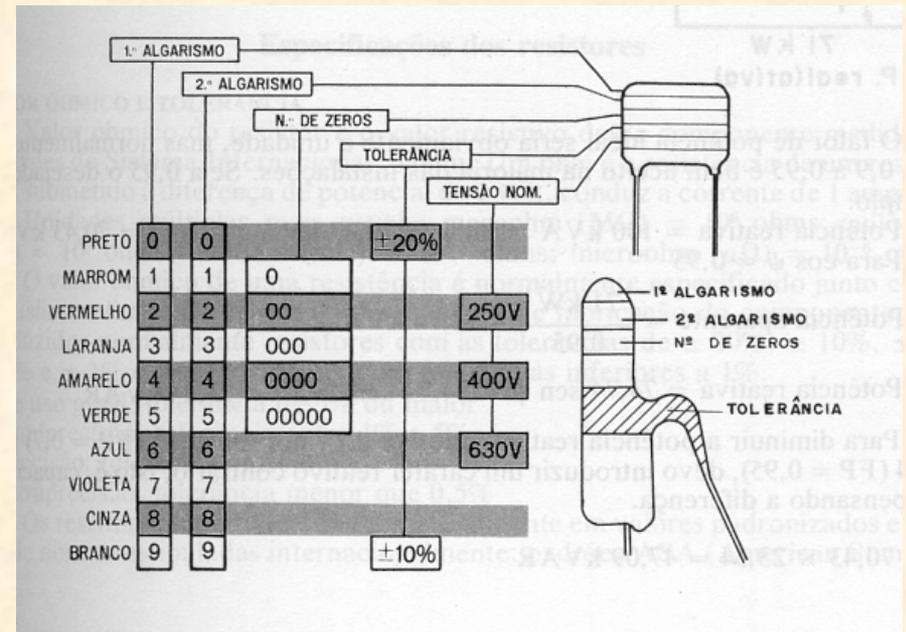
- Trimmers



# 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



O capacitor acima possui uma capacitância de 100000 pF com uma tolerância de +/-10% e tensão de 250V.

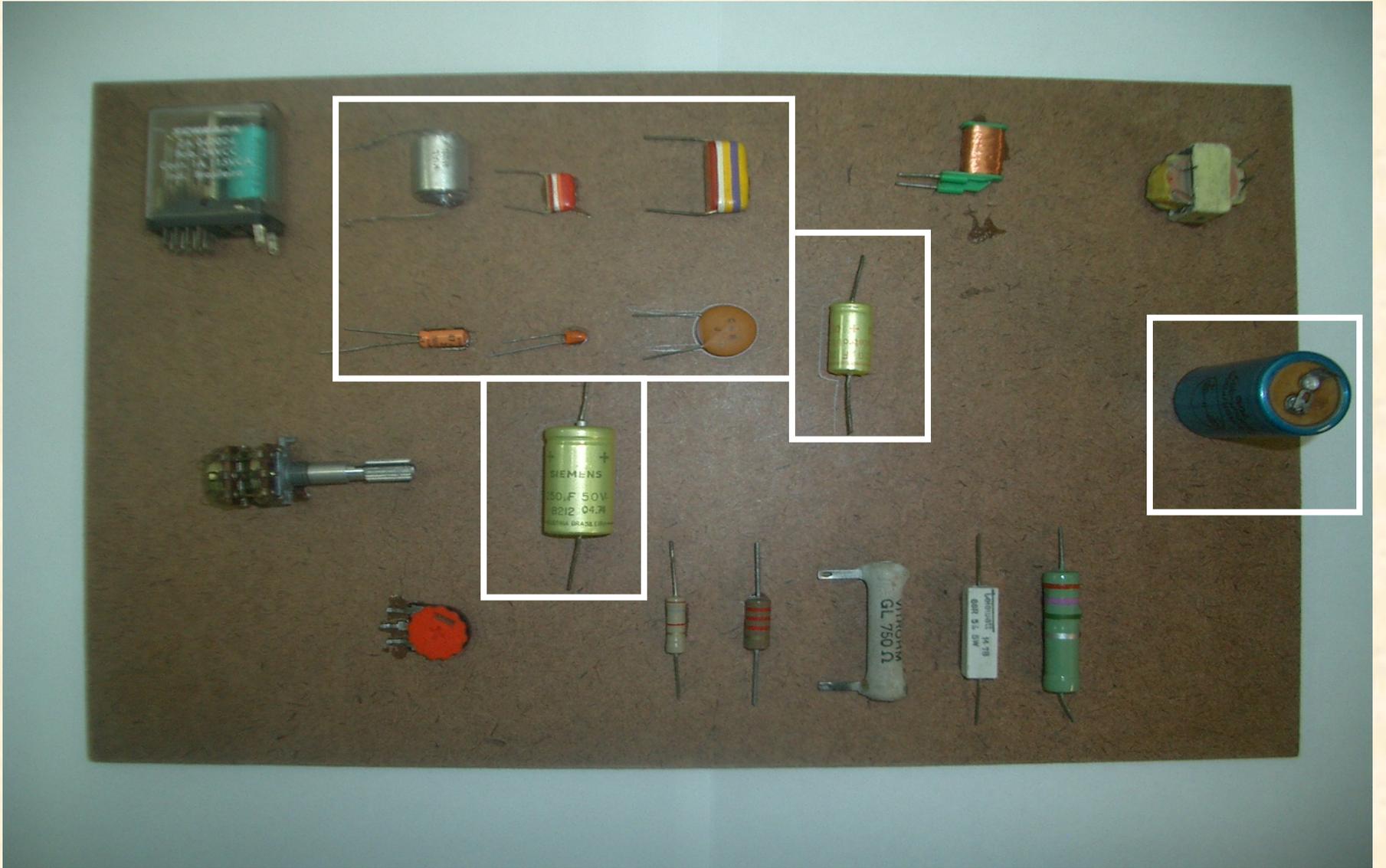
# Código para capacitores cerâmicos

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%





# Indutores

# Indutores

Indutores, apresentam uma característica elétrica dominante que é simples. Apresenta uma proporcionalidade entre a variação corrente entre seus terminais e a diferença de potencial elétrico nos mesmos. Possui, portanto, uma característica elétrica dominante com natureza de uma indutância. Um indutor é fundamentalmente um armazenador de energia sob a forma de um campo magnético.

# Fabricação

Indutores são produzidos enrolando um fio condutor, em geral sobre uma fôrma de material isolante que lhe dá suporte mecânico. Existem indutores construídos sem qualquer fôrma, por exemplo quando o próprio fio é suficientemente rígido, ou quando são enrolados diretamente sobre um núcleo magnético.

# **Indutores com núcleo de ar ( não magnético )**

**São componentes usados em frequências altas (rádio- frequências) ou em equipamento especial, em que se deseja evitar não-linearidades ou efeitos de temperatura associados com os núcleos magnéticos;**

# **Indutores com núcleo ferromagnético**

**São componentes adequados quando se quer indutância elevada, em frequências não muito altas. Para frequências de áudio ou menores usam-se normalmente núcleos laminados de ferro-silício ou análogos; para frequências acima dessa faixa recorre-se a núcleos sinterizados de ferrite.**

# Indutores reais

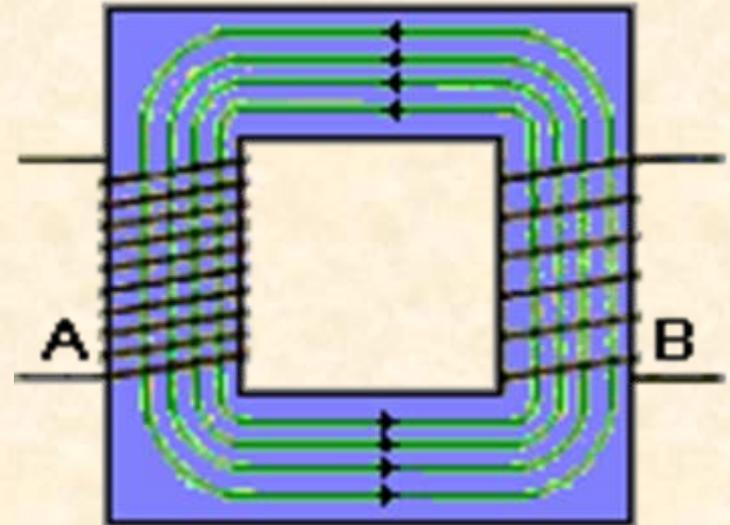
- Nos *indutores reais*, parte da energia fornecida é dissipada, por transformação em calor, por efeito da resistência dos fios ou das várias perdas no material do núcleo. Além disso, parte da energia pode ser armazenada sob forma eletrostática, nas capacitâncias associadas com a bobina. Assim sendo, o modelo de um indutor real incluirá uma ou mais *resistências de perdas*, que dão conta da energia dissipada, e uma *capacitância parasitaria*, que leva em conta o armazenamento da energia sob forma eletrostática.

# Indutância mútua

A *indutância mútua* ocorre quando vários enrolamentos ou bobinas de fio condutor têm um fluxo de indução magnética em comum. Um dispositivo com indutância mútua entre várias bobinas é designado por *transformador*. Em técnica de medidas de alta frequência um dispositivo com indutância mútua variável é chamado variômetro.

# Transformadores

Ao aplicarmos ao primário do transformador um sinal variável no tempo, este produzirá um fluxo variável, que por sua vez irá induzir uma tensão no secundário, cuja amplitude poderá ser maior, menor ou igual (*transformador de deslocamento*) ao sinal aplicado, dependendo unicamente da relação de espiras (*transformador ideal*).

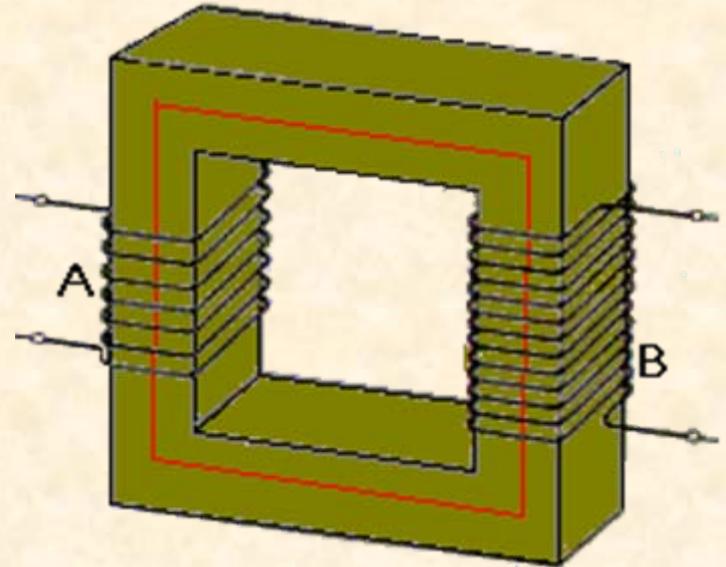


# O transformador ideal

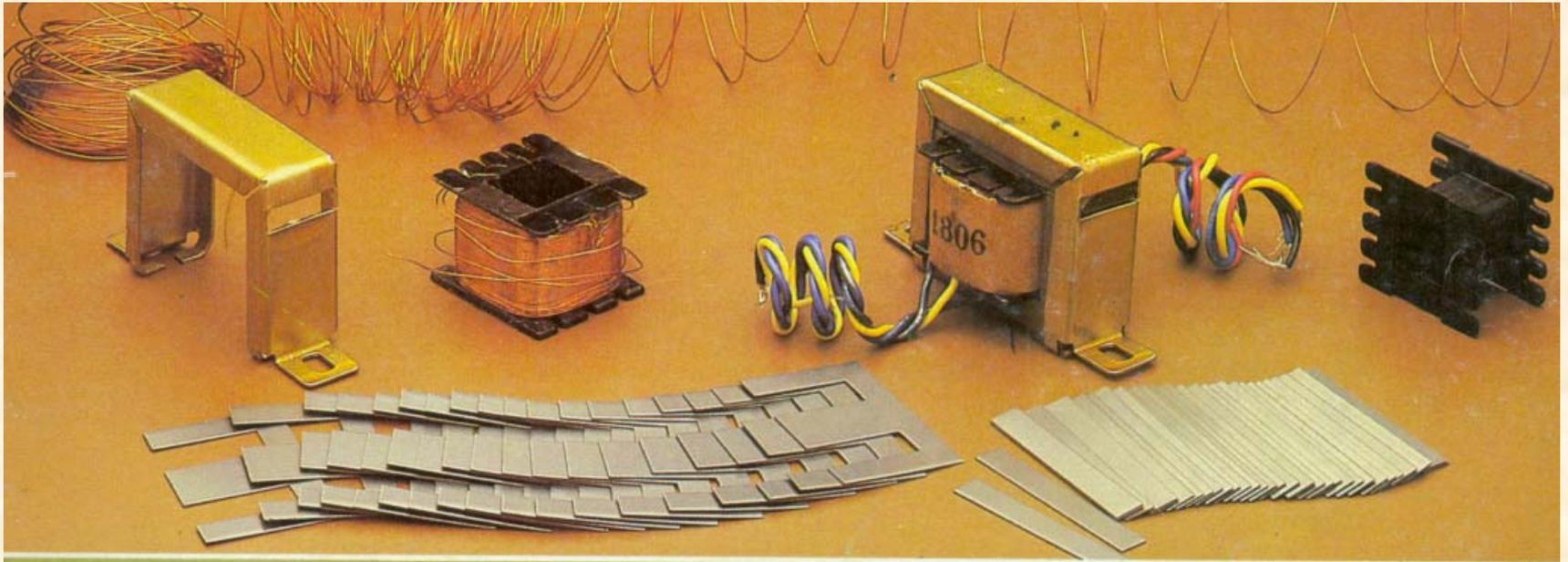
$$V_1/V_2 = I_2/I_1 = N_1/N_2$$

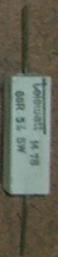
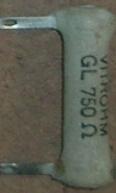
Onde:

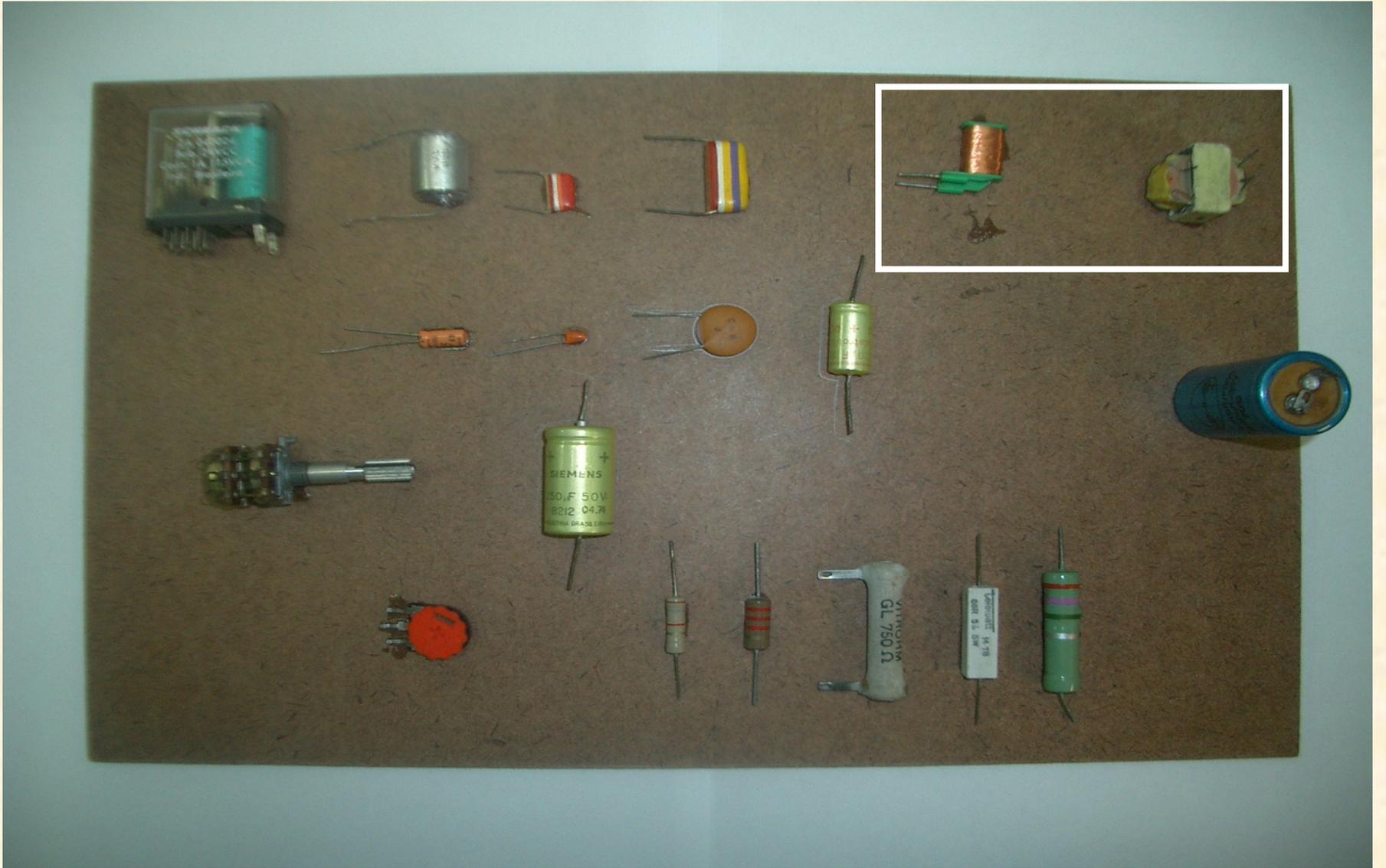
- **V = tensão**
- **I = corrente**
- **N = número de espiras**
- **1 = primário**
- **2 = secundário**



# Transformador







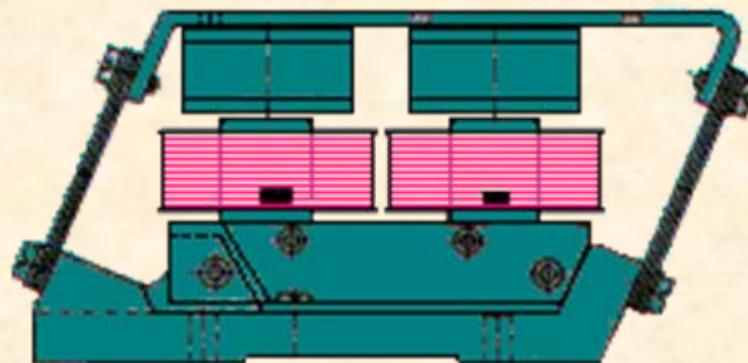
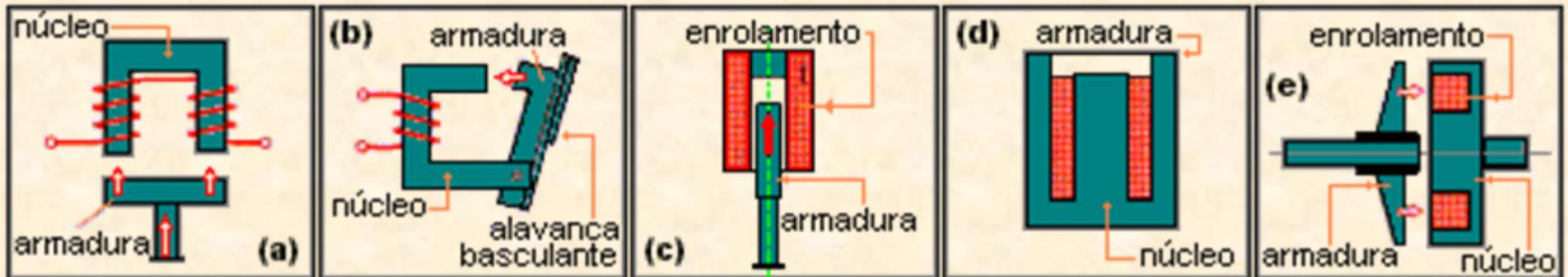
Relés

# Relés

O relé é um comutador elétrico que pode ser operado magnética ou eletromagneticamente.

Os relés eletromagnéticos são os mais comuns, especialmente nas aplicações que requerem o controle de um circuito elétrico

# Tipos de relés eletromagnéticos



# Relés eletromagnéticos

A corrente elétrica de um circuito externo flui através de uma bobina, estabelecendo um campo eletromagnético. Um induzido de ferro doce é atraído por esse campo o que provoca a abertura ou fechamento de um contato, conforme o tipo de relé.

Os dispositivos magnéticos possuem, ao invés de uma bobina, um ímã permanente.

# Projeto com relés

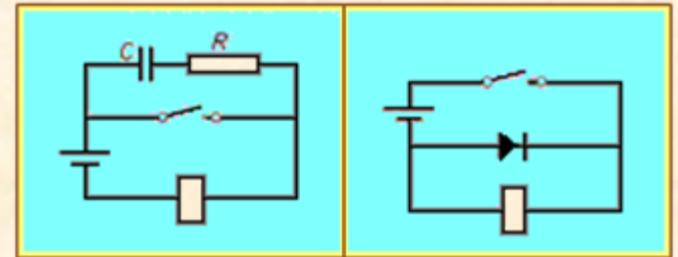
- Correntes parasitárias
- Potência
- Contatos
- Número de contatos
- Tensão de acionamento
- Tensão comutada

# Correntes parasitárias

O funcionamento num circuito de corrente contínua, por exemplo, é praticamente o mesmo que um de corrente alternada, ou seja a bobina move-se igualmente e no mesmo sentido nos dois circuitos. Em corrente alternada, no entanto, são necessários alguns cuidados com relação a formação de outras correntes no núcleo de ferro, correntes essas denominadas *parasitárias*, que podem ser evitadas usando núcleos de chapas laminadas.

# Potência

Em comutação de potência, por exemplo, é preciso levar em conta que o *centelhamento* pode danificar as superfícies dos contatos, modificando-as e levando-as a permanecerem encostadas. As superfícies costumam ser feitas de cobre, mas podem ser fabricadas em ferro ou ouro que as torna mais duráveis e oferecem maior segurança.



**Extinção da faísca nos eletroímãs de corrente contínua**

# Contatos

A disposição dos contatos também é importante e depende da seqüência de operações que deve ser realizadoano circuito externo: fechamento, abertura, comutação; fechamento antes da abertura; fechamento depois da abertura. Os relés usados em centrais telefônicas, por exemplo, fazem combinações dessas seqüências; cada um deles pode operar até seis conjuntos de contatos.

# Número de contatos

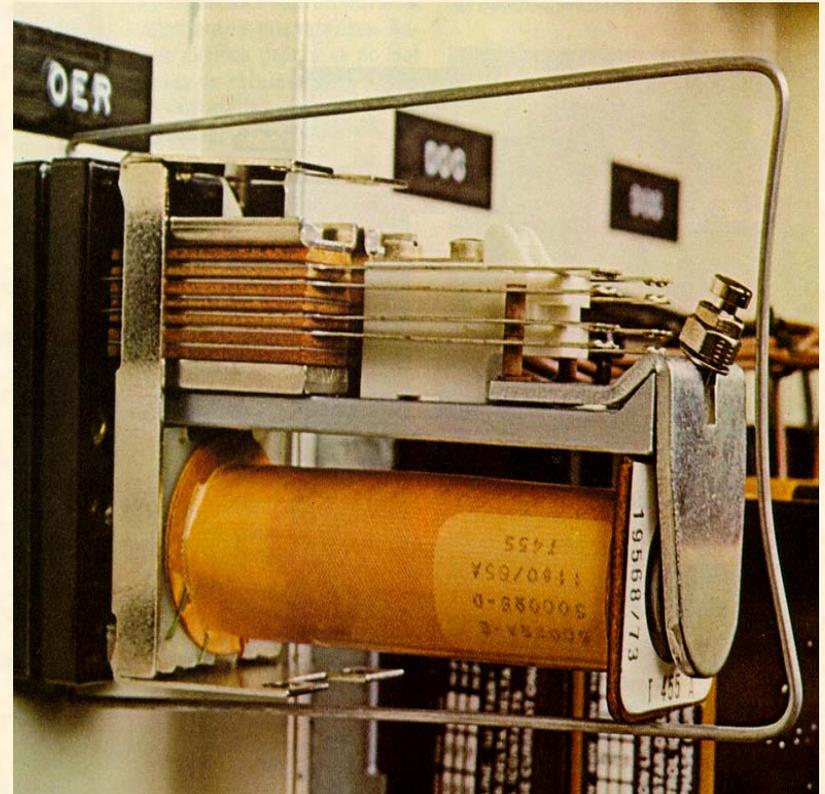
A força de atração do eletroímã determina o número de contatos que um relé pode operar, e conseqüentemente, sua velocidade de operação. Circuitos que exigem alta velocidade devem ter relés em que a massa das partes móveis (induzidos e contatos) tenha sido reduzida.

# Número de contatos

É preciso também que a indutância da bobina seja a menor possível, o que se consegue reduzindo o número de espiras. Isso, porém diminui a força de atração da bobina, tornando necessário o uso de elevadas correntes de controle no relé. A situação inversa também ocorre: velocidades lentas de operação são obtidas com o aumento do número de espiras na bobina, ou com a adição de um indutor em série ou um capacitor em paralelo.

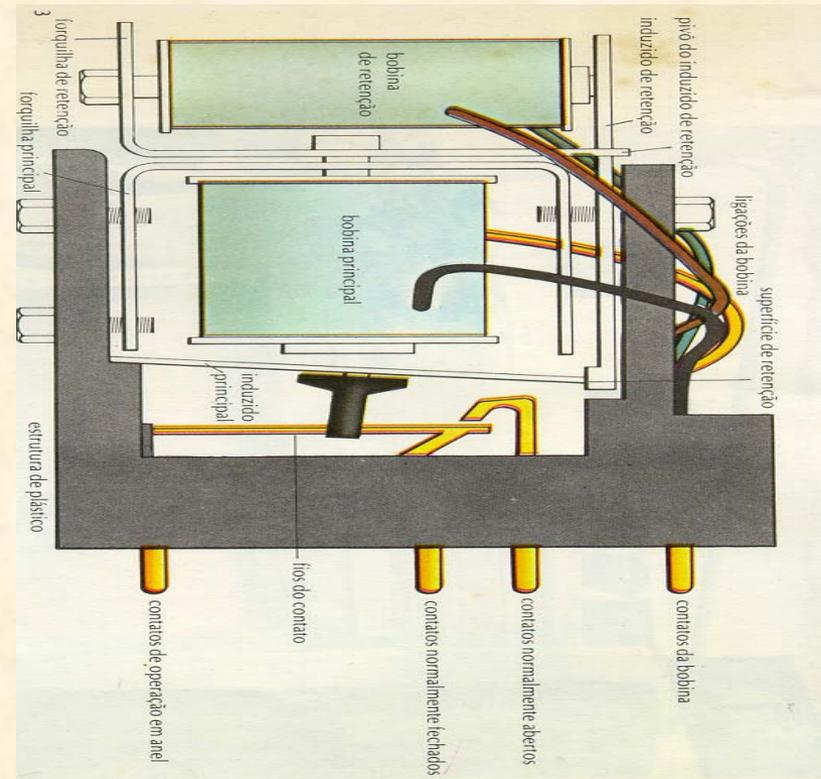
# Relé

- Relé convencional sem cobertura.



# Relé automantido

Neste relé os contatos são alterados por pulsos de corrente : aos recebe-los, a bobina principal atrai o induzido principal que se mantém sob o induzido de retenção. Os contatos voltam às suas posições quando um pulso atinge a bobina de retenção liberando o induzido principal.



# *Reed switch*

- Os relés de *lingüeta* e de *palheta* (*reed switch or dry reed contact*) foram criados para isolar a superfície dos contatos da contaminação atmosférica, responsável pela alteração do valor de suas resistências. Nos de palheta a solução foi envolver suas partes móveis em uma atmosfera inerte, geralmente nitrogênio seco.

# Reed switch

- Relé de palheta ou *Reed Switch* montado em um tubo de vidro com gás inerte para evitar a corrosão dos contatos.

