

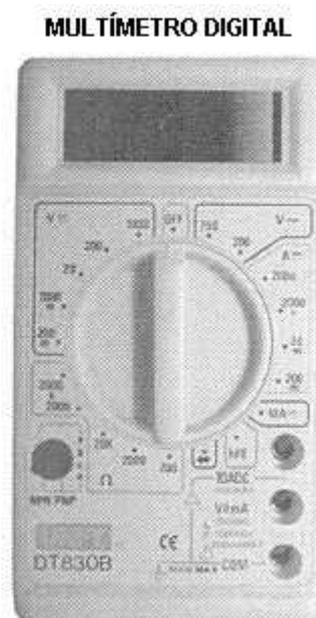
CURSO DE ELETRÔNICA BÁSICA

www.edtecsoft.com

Por: Edmar de Lima

USO DO MULTITESTER (MULTÍMETRO)

O **multitester** ou **multímetro** é o aparelho usado para medir corrente elétrica (**DCmA**) ou (**DCA**), tensão contínua (**DCV**), tensão alternada (**ACV**) e resistência elétrica (**Ω**). A função do multitester pode ser escolhida através da chave seletora localizada abaixo do painel. Existem dois tipos de multitester: o **analógico (de ponteiro)** e o **digital (de visor de cristal líquido)**. Cada um tem sua vantagem: o analógico é melhor para testar a maioria dos componentes enquanto o digital é melhor para medir tensões e testar resistores. Abaixo vemos os dois tipos citados.



MULTITESTER FUNCIONANDO COMO OHMÍMETRO

Para usar a função de ohmímetro, antes temos de tomar alguns cuidados. Para testar os componentes eletrônicos no circuito, o mesmo deve estar desligado da alimentação. Também não devemos guardar o multitester na função de ohmímetro, em nenhuma das escalas, pois isto acaba rapidamente com as pilhas e baterias. Para saber se o ohmímetro está queimado, coloque a chave em **X1** ou **X10** e segure nas pontas pela parte metálica. O ponteiro **não deve mexer**, caso contrário, a escala está queimada (resistor interno X1 geralmente usa um de 18 ohms e X10 um de 200 ohms).

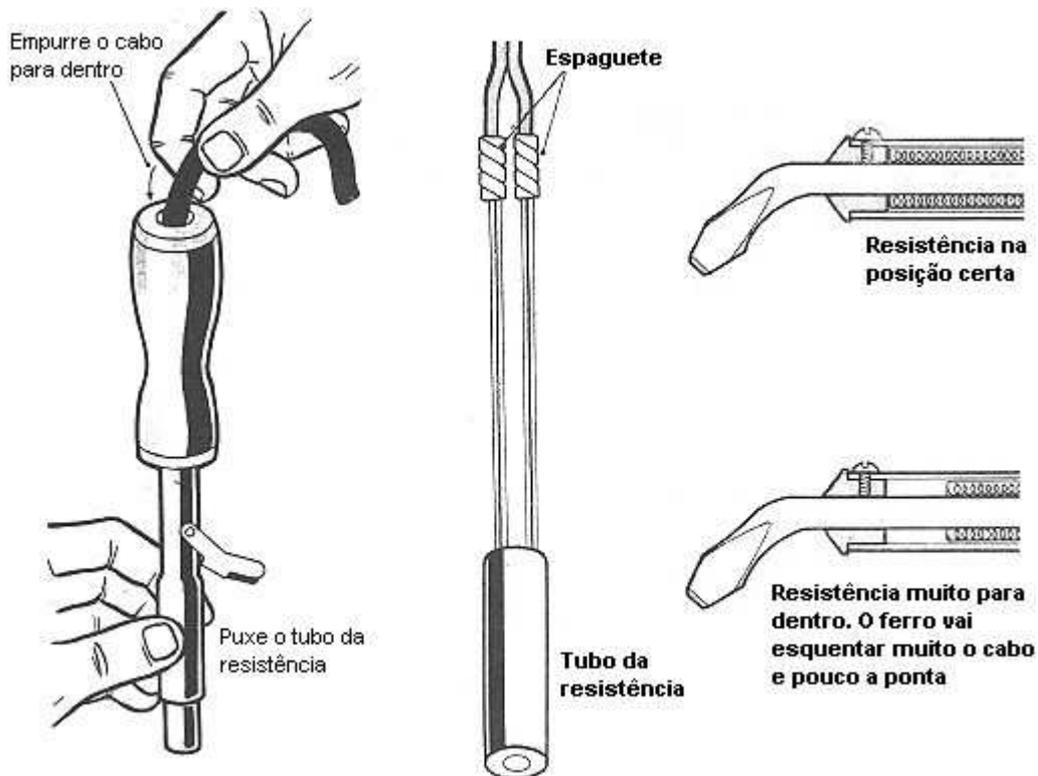
1. Coloque o multitester na escala do ohmímetro apropriada ao componente (X1, X10, X100, X1K ou X10K);
2. Zere o multitester (encoste as pontas e ajuste o potenciômetro do painel até o ponteiro parar no zero)
3. Coloque as pontas no componente, faça a leitura na última fileira de cima do painel e acrescente os zeros da escala que estiver a chave seletora (X1 - leitura direta, X10 - acrescenta um zero, X100 - acrescenta dois zeros e assim por diante). Abaixo vemos como zerar o multitester:



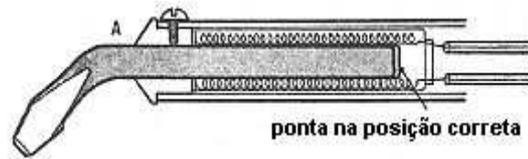
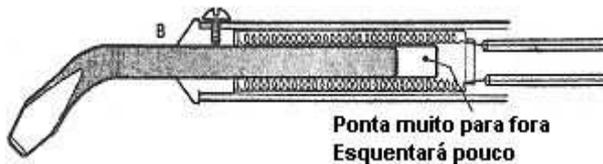
Quando a ponta já está quente, vai acumulando uma crosta de sujeira. Para limpá-la basta passar numa esponja de aço ou numa esponja vegetal úmida, daquelas que vêm no suporte do ferro. Também é possível comprar esta esponja separada. **NÃO SE DEVE NUNCA LIXAR OU LIMAR A PONTA. ISTO ACABA RAPIDAMENTE COM A MESMA.**

MANUTENÇÃO DO FERRO DE SOLDA

1 - Troca da resistência - Os ferros mais caros podem ter a resistência trocada com certa facilidade e compensa. Desparafuse e retire a ponta. Tire os parafusos do cabo e empurre o fio da resistência para dentro. Retire o "espaguete" da emenda da resistência. Não perca estes "espaguetes" já que além de isolantes elétricos, são isolantes térmicos. Coloque a nova resistência dentro do tubo metálico. Refaça a emenda do cabo de força e recoloque os "espaguetes". Posicione a resistência até ela encostar bem perto da ponta. Recoloque os parafusos do cabo e a ponta. Abaixo vemos o procedimento:



2 - Troca da ponta - Basta retirar o parafuso que prende a mesma e retirá-la do tubo da resistência. Na colocação da ponta nova, não deixe-a muito para fora senão ela esquentará pouco. A seguir vemos como deve ficar:



A SOLDA

Existem diversas marcas de solda para eletrônica. Uma marca de solda é considerada de boa qualidade quando, ao se fazer uma soldagem com um ferro de solda limpo e estanhado, esta soldagem ficar brilhante. Se ficar opaca (cinza) a solda não é de boa qualidade. As soldas de boa qualidade são "Best", "Cobix", "Cast", etc. Abaixo vemos um tubinho e uma cartela de solda. Ela também é vendida em rolo de 500 g e 250 g como visto:



Solda em cartela



Solda em tubinho

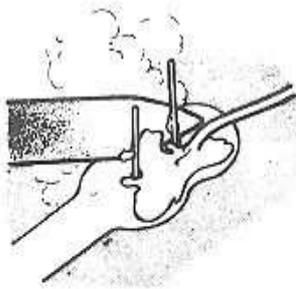


Solda em rolo de 500 g

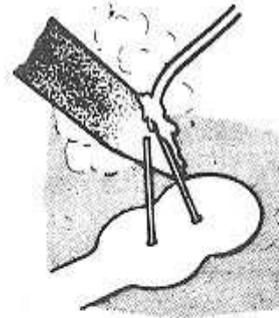
As soldas usadas em eletrônica possuem 30 % de chumbo e 70 % de estanho, além de uma resina para a solda aderir ao circuito. Esta resina era substituída antigamente pela "pasta de solda" (breu).

APLICAÇÃO DE SOLDA NOS CIRCUITOS ELETRÔNICOS

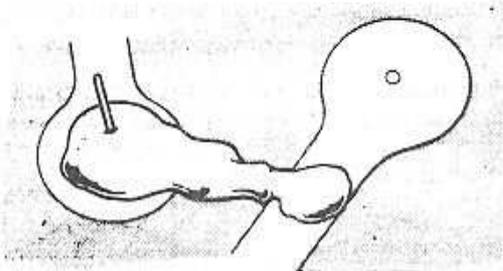
- 1 - Segue o ferro de solda da mesma forma que o lápis para escrever;
- 2 - Limpe e estanhe a ponta do ferro de solda;
- 3 - Encoste a ponta ao mesmo tempo na trilha e no terminal do componente. Mantenha o ferro imóvel durante esta operação;
- 4 - Aplique solda na trilha até ela cobrir toda a ilha e o terminal do componente;
- 5 - Retire o ferro rapidamente. A operação da soldagem deve ser feita rapidamente para não danificar as trilhas da placa. A seguir vemos o procedimento:



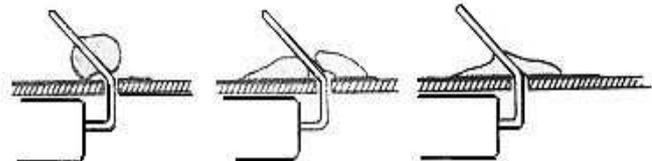
A ponta do ferro deve encostar ao mesmo tempo na trilha e no terminal do componente. A solda deve ser aplicada apenas na trilha



Aqui o procedimento errado. A ponta não está encostando na trilha e a solda está sendo aplicada na ponta do ferro



Aqui a solda escorreu e colocou duas trilhas em curto. Muita solda



Aqui a solda só grudou no terminal

Aqui a solda só grudou na trilha

Solda boa

SUGADORES DE SOLDA

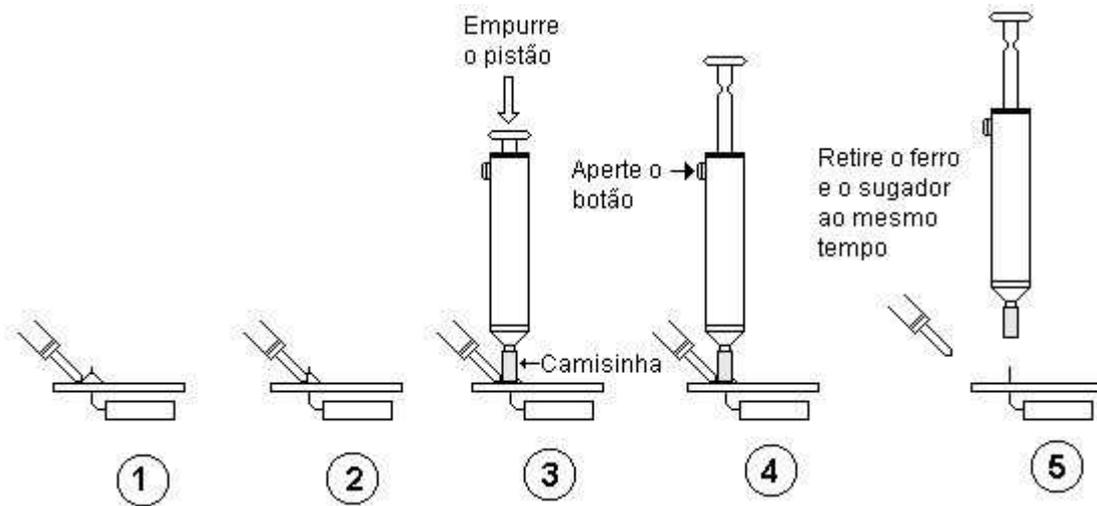


Esta ferramenta é usada para retirar a solda do circuito. É formada por um tubo de metal ou plástico com um embolo impulsionado através de uma mola. Abaixo vemos diversos modelos de sugadores de solda:

Para o sugador durar o máximo de tempo possível, de vez em quando temos que desmontá-lo para fazer uma limpeza interna e colocar grafite em pó para melhorar o deslizamento do embolo. Também podemos usar uma "camisinha" para proteger o bico. A "camisinha" é um bico de borracha resistente ao calor e adquirido nas lojas de ferramentas ou componentes eletrônicos.

USO CORRETO DO SUGADOR DE SOLDA

Abaixo vemos a sequência para aplicar o sugador de solda e retirar um componente de uma placa de circuito impresso:



1 - Encoste a ponta do ferro na solda que vai ser retirada. O recomendável aqui é colocar um pouco mais de solda no terminal do componente. Isto facilita a dessoldagem;

2 - Derreta bem a solda no terminal do componente;

3 - Empurre o embolo (pistão) do sugador e coloque-o bem em cima da solda na posição vertical, sem retirar o ferro;

4 - Aperte o botão, o pistão volta para a posição inicial e o bico aspira a solda para dentro do sugador;

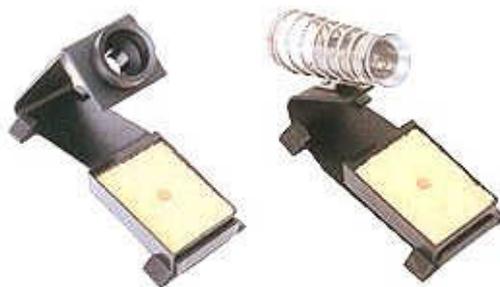
5 - Retire o ferro e sugador ao mesmo tempo. Agora o componente está com o terminal solto. Se ficar ainda um pouco de solda segurando o terminal, coloque mais e repita a operação.

ACESSÓRIOS PARA SOLDAGEM

Estes acessórios são basicamente uma esponja vegetal que deve ser umedecida para limpar a ponta do ferro, suportes para colocar o ferro aquecido e a pasta de solda (breu) usada quando vamos soldar numa superfície onde é difícil a aderência da solda. Abaixo vemos os elementos citados:



Esponja vegetal



Tipos de suporte com esponja vegetal



Pasta de solda

PISTOLA DE SOLDA

É um tipo de ferro de solda que aquece a ponteira quase instantaneamente quando apertamos um botão que ele tem em forma de gatilho. Também tem uma pequena lâmpada para iluminar o local onde está sendo feita a soldagem. Este ferro é indicado para soldas mais pesadas, ou seja, componentes grandes com terminais mais grossos. Abaixo vemos um tipo de pistola:



PRINCIPAIS COMPONENTES USADOS EM ELETRÔNICA

Na figura abaixo vemos o aspecto físico dos principais componentes usados em eletrônica a seguir vamos estudar as características de cada um, os símbolos usados para identificá-los nos circuitos, assim como testá-los;



O FUSÍVEL

O **fusível** é um pedaço de fio geralmente de cobre ou estanho que queima ou "funde" quando a corrente ultrapassa um determinado valor. São usados nos circuitos como elementos de proteção. Em eletrônica existem vários tipos de fusível, todos porém com a mesma finalidade.



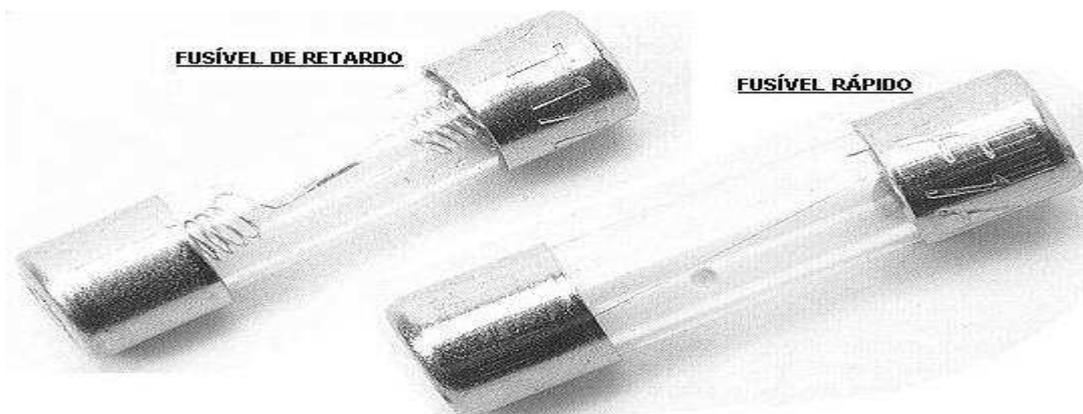
PRINCIPAL CARACTERÍSTICA DOS FUSÍVEIS

É a máxima corrente que pode passar por ele sem queimá-lo. Quando o seu limite máximo é ultrapassado, ele queima e protege o circuito ao qual está ligado.

Em eletrônica temos fusíveis desde alguns miliampères (mA) até vários ampères (A).

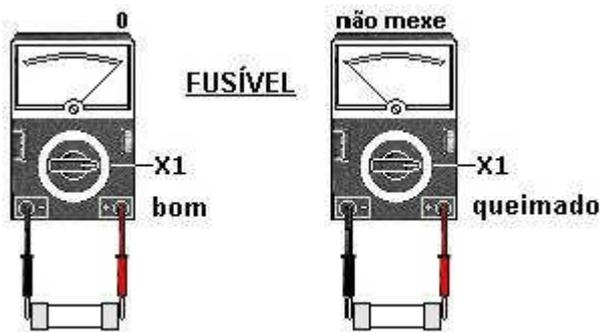
TIPOS DE FUSÍVEIS

Existem modelos dos mais variados para fusíveis. Quanto ao encapsulamento temos os fusíveis de cartucho de vidro ou de porcelana, fusíveis com corpo de plástico, "epóxi" e os de rosca. Quanto à sua ação podemos classificá-los em retardados (demoram alguns segundos para queimar) ou rápidos (queimam instantaneamente). Quanto ao tipo de proteção, temos os de corrente e os térmicos (queimam com a temperatura). Abaixo vemos vários tipos de

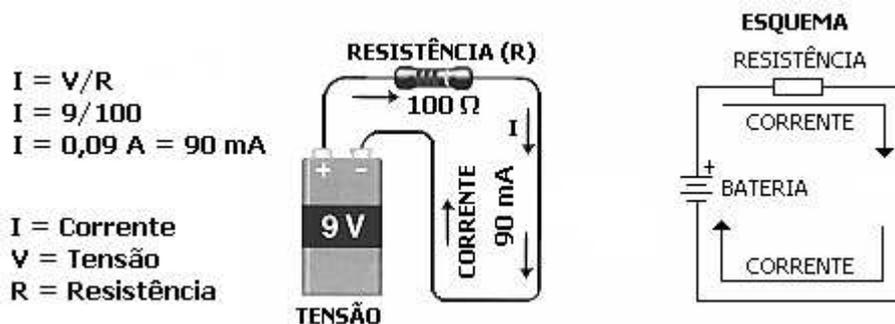


TESTE DE FUSÍVEIS

Este componente deve ser testados em X1 e o ponteiro deve ir até o zero. Se o ponteiro não deflexionar, o componente está com defeito. No caso do fusível, **queimado**. Veja abaixo:



TENSÃO CORRENTE ELÉTRICA E RESISTÊNCIA



TENSÃO.

Quando existem dois materiais, um com carga positiva (falta de elétrons) e outro com carga negativa (excesso de elétrons), dizemos que existe entre eles uma diferença de potencial (D.D.P) ou tensão elétrica.

Geralmente os átomos procuram ter o mesmo número de elétrons e prótons e nestes materiais vai existir uma força atuando (tensão) para que esses átomos se equilibrem. Esta força é que vai produzir luz, calor, movimento, etc... A tensão é medida em VOLTS (V).

CORRENTE ELÉTRICA.

Corrente (I) é simplesmente o fluxo de elétrons. Essa corrente é produzida pelo deslocamento de elétrons através de uma d.d.p em um condutor. A unidade fundamental de corrente é o ampère (A).

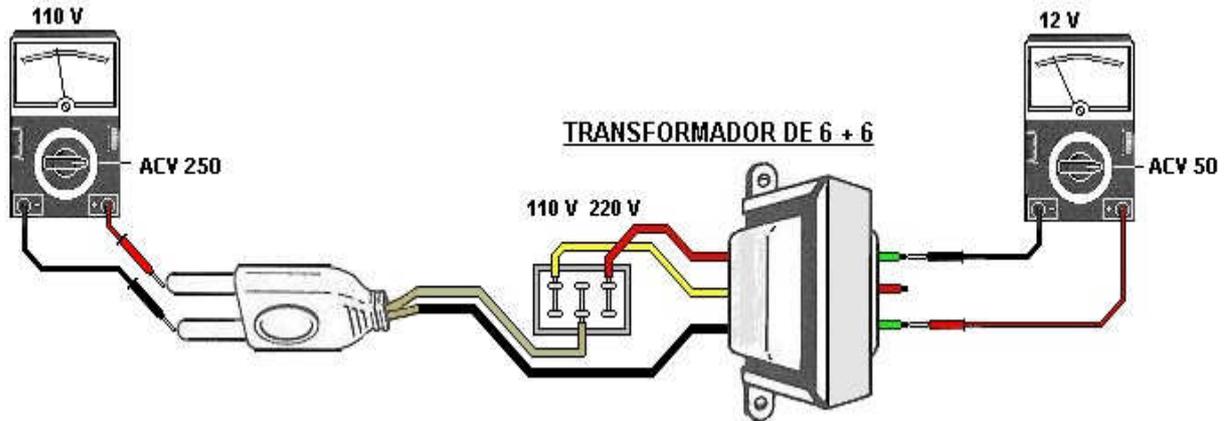
O fluxo real de elétrons é do potencial negativo para o positivo. No entanto, é convenção representar a corrente como indo do positivo para o negativo.

RESISTÊNCIA ELÉTRICA.

Resistência é a oposição à passagem de corrente elétrica. É medida em ohms (Ω). (lê-se OMS) Quanto maior a resistência, menor é a corrente que passa pelo circuito.

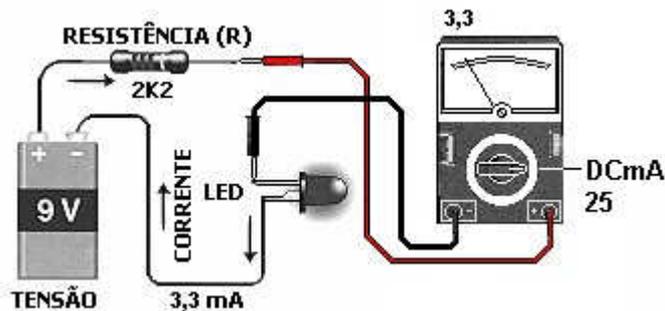
COMO MEDIR TENSÃO ALTERNADA (ACV)

O procedimento para a medida de tensão alternada é muito parecido com a medida de tensão contínua. As escalas são parecidas, a leitura do painel é feita da mesma forma que a função DCV. Só que posicionado em ACV. A diferença é que a tensão alternada não tem polaridade, portanto a posição das pontas do multímetro não alteram em nada a medida. Este teste é feito na rede elétrica ou nos transformadores dos circuitos eletrônicos. Abaixo vemos como é feita a medida de tensão num transformador e também na rede elétrica:



COMO MEDIR CORRENTE ELÉTRICA (DC mA OU DCA)

Para este tipo de teste, devemos desligar uma parte do circuito e colocar a ponta vermelha no ponto mais próximo do +B e a preta mais próximo do terra, de tal modo que a corrente do circuito passe por dentro do multímetro. Porém este teste não é realizado em consertos de circuitos, devido à dificuldade de colocação das pontas de prova no circuito e ao fato da corrente do circuito não vir indicada nos esquemas dos circuitos. Abaixo vemos como é feito o teste:



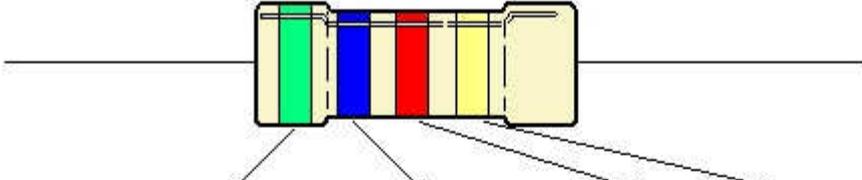
ESTUDO DOS RESISTORES

Resistores são componentes usados para dificultar a passagem da corrente elétrica e diminuir a tensão em vários pontos de um circuito eletrônico. Nesta lição vamos estudar esse importante componente;



CÓDIGO DE CORES E LEITURA DE RESISTORES

Os resistores são medidos em **OHM (Ω)**. Em alguns tipos este valor já vem indicado direto no corpo em forma de número. Porém a maioria usa um sistema de anéis coloridos para indicar o valor, conforme visto abaixo:



<u>COR</u>	<u>1ª FAIXA</u> <u>NÚMERO</u>	<u>2ª FAIXA</u> <u>NÚMERO</u>	<u>3ª FAIXA</u> <u>ZEROS</u>	<u>4ª FAIXA</u> <u>TOLERÂNCIA</u>
PRETO	—	0	—	—
MARROM	1	1	0	1%
VERMELHO	2	2	00	2%
LARANJA	3	3	000	—
AMARELO	4	4	0000	—
VERDE	5	5	00000	—
AZUL	6	6	000000	—
VIOLETA	7	7	—	—
CINZA	8	8	—	—
BRANCO	9	9	—	—
OURO	—	—	X 0,1	5%
PRATA	—	—	X 0,01	10%

Partindo desta tabela, o valor de um resistor é dado por 3 ou 4 faixas coloridas que são

lidas da ponta para o centro, conforme mostra a figura da tabela acima.

Vamos supor que estejamos de posse de um resistor cujas cores na ordem são: amarelo,

violeta, vermelho e dourado (figura abaixo). Qual será o seu valor?

A primeira e a segunda faixa fornecem os dois algarismos da resistência, ou seja:

Amarelo = 4

Violeta = 7

Formamos assim, a dezena 47.

A terceira faixa nos dá o fator de multiplicação, ou quantos zeros devemos acrescentar ao

valor já lido.

No caso temos:

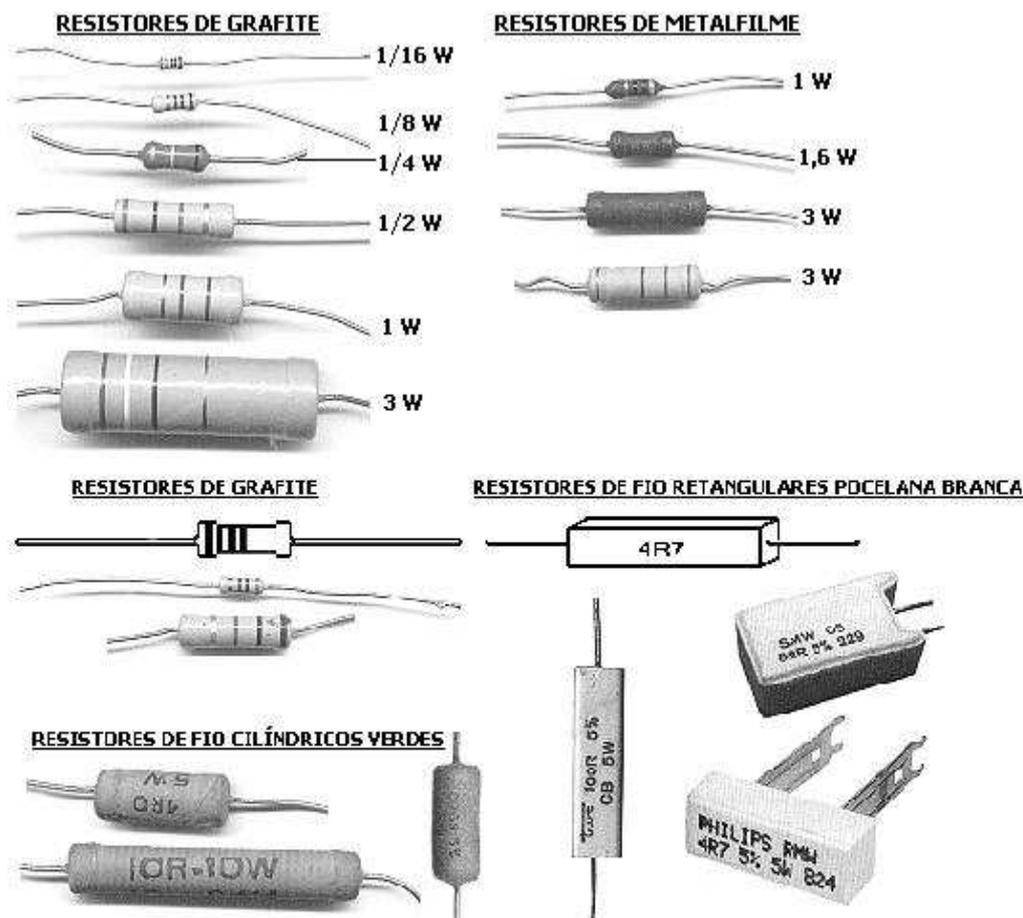
Vermelho = 00 ou x 100

Temos então $47 + 00 = 4700$ ohms ou 4k7.

Tolerância significa quanto um resistor pode medir a mais ou a menos do valor real, por exemplo um resistor de 100 ohms com 5% de tolerância pode medir 95 ou 105 no multímetro.

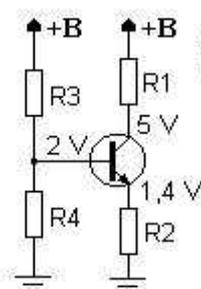
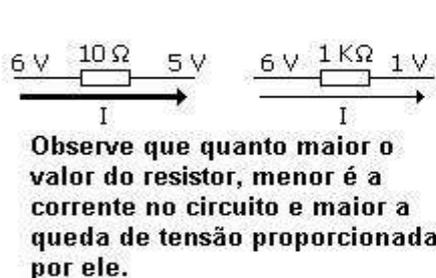
POTÊNCIA NOMINAL DO RESISTOR

É o máximo calor que um resistor pode suportar sem queimar. A potência nominal é indicada em WATT (**W**) e depende do tamanho da peça. Os resistores de grafite e metalfilme tem potência nominal variando de 1/16 a 3 W.



RESISTORES NOS CIRCUITOS ELETRÔNICOS

Conforme vemos abaixo, eles são usados para diminuir ou dividir a tensão em vários pontos do circuitos. Desempenham papel fundamental na polarização dos transistores;



Aqui os resistores polarizam os terminais do transistor:

- R1 - Alimenta o coletor
- R2 - Polariza o emissor
- R3 e R4 - Polarizam a base

RESISTORES ESPECIAIS

Podemos dividi-los em duas categorias diferentes: Os de baixo valor (abaixo de 10 Ω com a 3ª faixa dourada ou prateada) e os de precisão (com 5 ou 6 faixas no corpo). Veja abaixo:

- 1- **Resistores de baixo valor** - Observe os exemplos abaixo como se a 3ª faixa for dourada, colocamos "vírgula" entre os dois primeiros ou dividimos o valor por 10. Se for prata, dividimos o valor por 100 ou colocamos "0," antes:



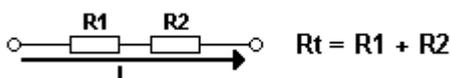
- 2- **Resistores de precisão** - Observe abaixo como a leitura começa pela faixa mais fina. As três primeiras são números e a quarta são os zeros. A quinta é a tolerância (marrom - 1%, vermelho - 2%) e a sexta é o coeficiente de temperatura (quando usada):



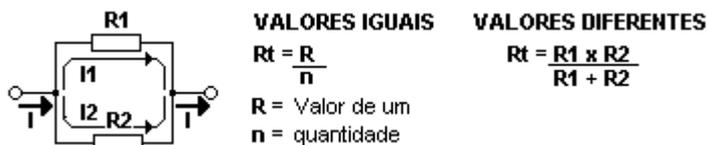
ASSOCIAÇÕES DE RESISTORES

Os resistores podem ser ligados em série, em paralelo ou de forma mista (série-paralelo) para a obtenção de um valor de resistência:

1. **Em série** - São ligados no mesmo fio, um após o outro como visto abaixo:



2. **Em paralelo** - São ligados um ao lado do outro, nos mesmos pontos, como visto abaixo:



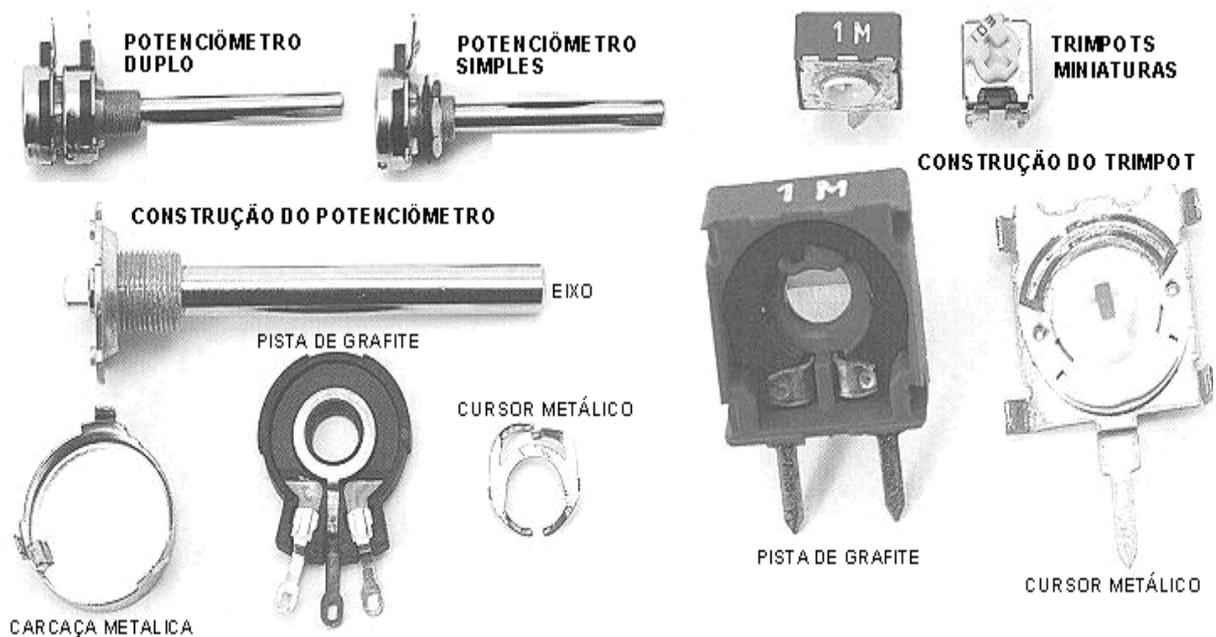
- a) A corrente se divide entre eles;
 b) A tensão é a mesma em todos;
 c) Se os valores forem iguais, divida o valor de um deles pela quantidade e se forem diferentes, multiplique os valores e divida pela soma dos mesmos.

RESISTORES SMD

Os resistores SMD têm 1/3 do tamanho dos resistores convencionais. São soldados do lado de baixo da placa pelo lado das trilhas, ocupando muito menos espaço. Têm o valor marcado no corpo através de 3 números, sendo o 3º algarismo o número de zeros. Ex: 102 significa $1.000 \Omega = 1 \text{ K}$. Veja abaixo:

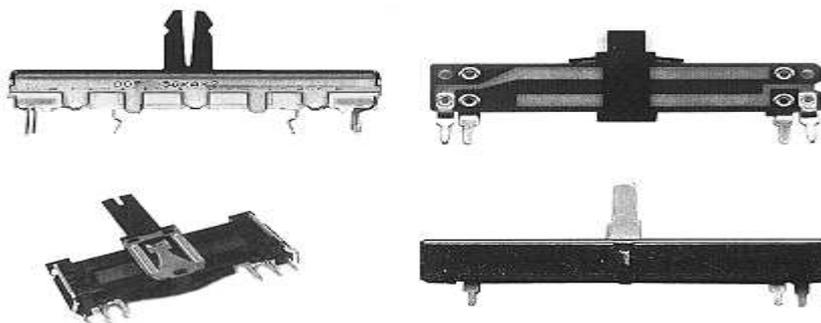


Potenciômetros são resistores cuja resistência pode ser alterada ao girarmos ou deslizarmos um eixo. Trim pots são potenciômetros miniaturas ajustados através de uma fenda no seu corpo. Os trim pots são ajustados apenas uma vez ou outra e por isto ficam dentro dos aparelhos, não sendo acessíveis aos usuários. Abaixo vemos alguns



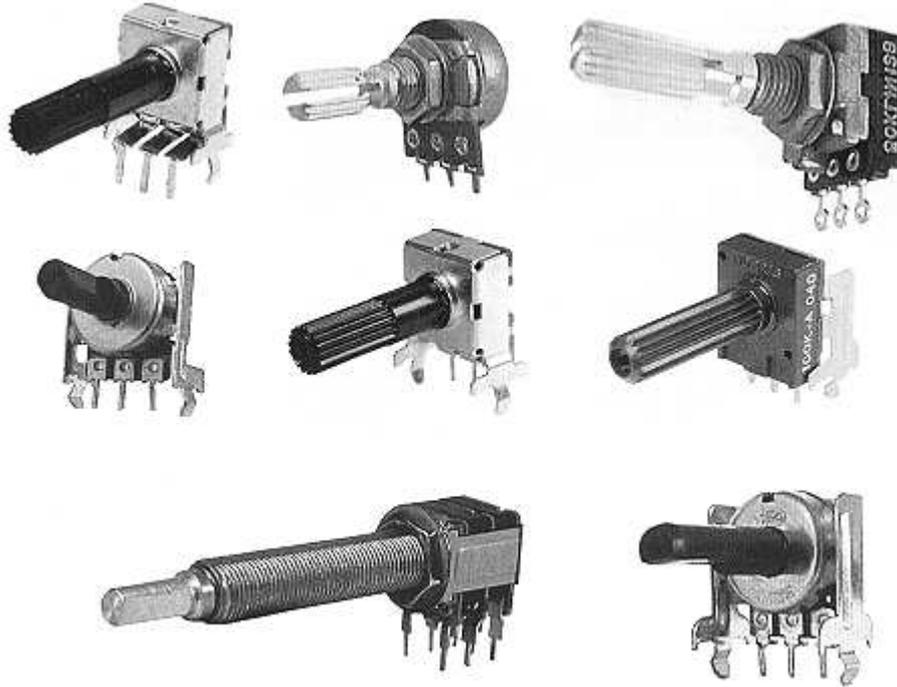
POTENCIÔMETROS DESLIZANTES

Tem a pista reta, sendo usados no controle de volume em alguns modelos de televisores ou no controle de equalização de som em vários modelos de aparelhos de som. Abaixo vemos alguns tipos:



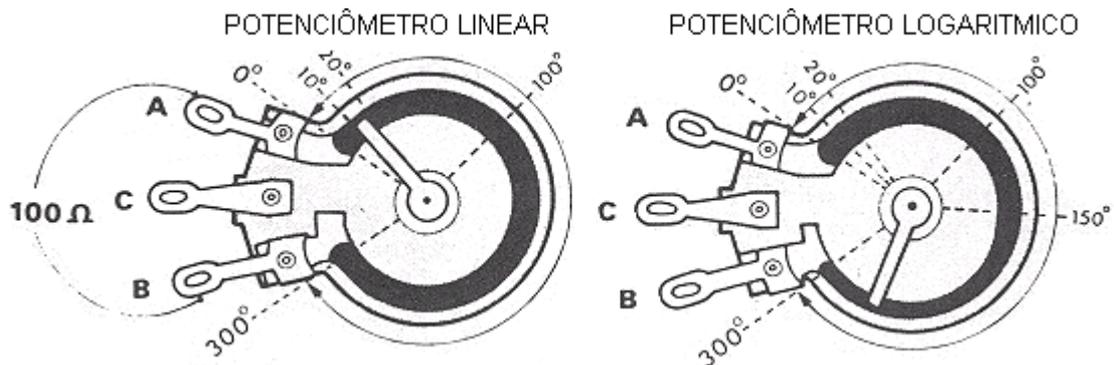
POTENCIÔMETROS CIRCULARES

Possuem uma pista em forma de uma circunferência. Têm 300° de giro do cursor metálico sobre a pista de grafite. Este tipo é o mais usado nos aparelhos. Abaixo vemos alguns;



CURVAS DOS POTENCIÔMETROS

De acordo com a variação da resistência ao girarmos o eixo de um potenciômetro, podemos classificá-los em "**lineares**" ou "**logaritmicos**", conforme vemos abaixo:

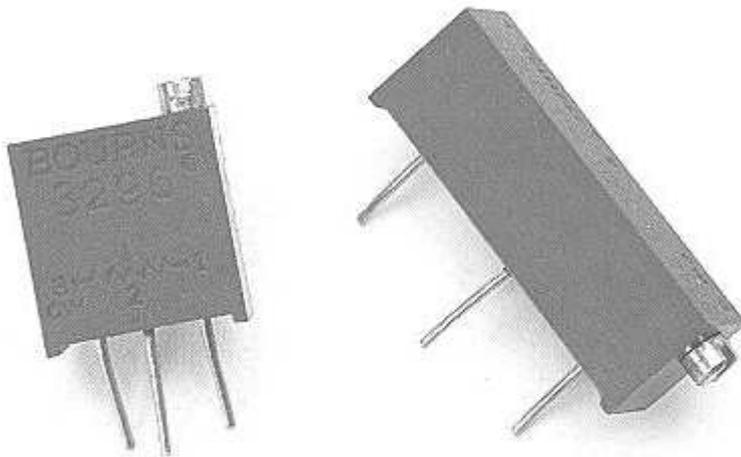


1. Potenciômetro Linear - Tem a pista no mesmo diâmetro em todo o percurso. Ao girarmos o eixo a resistência dele varia uniformemente.

2. Potenciômetro Logaritmico - Tem a pista mais grossa numa ponta e mais fina na outra. A variação da resistência é feita de forma desigual. Este tipo é o usado no controle de volume de alguns aparelhos eletrônicos (rádios televisores, etc).

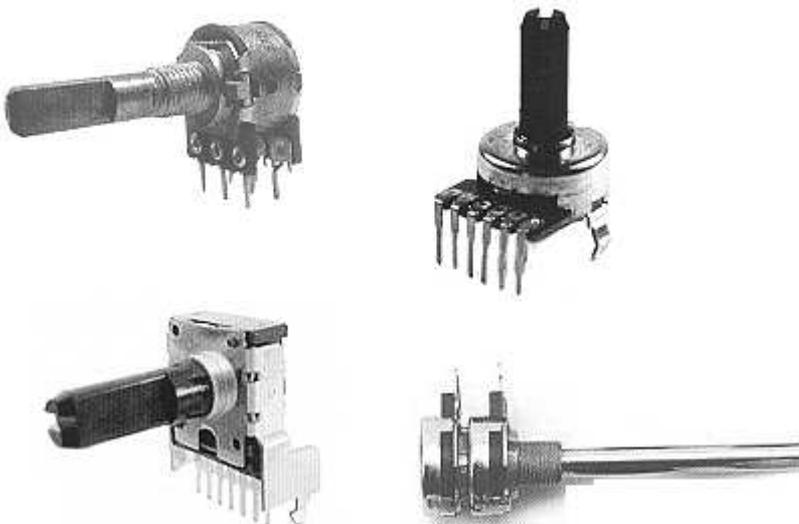
POTENCIÔMETRO MULTIVOLTA

São potenciômetros que variam sua resistência bem devagar ao girarmos o seu eixo.
Abaixo vemos dois destes componentes:



POTENCIÔMETROS ESTÉREOS

Estes tipos possuem 6 terminais. Cada 3 terminais formam um potenciômetro, portanto, são dois potenciômetros num só. Pode ter duas pistas de grafite (duas fileiras de 3 terminais cada) ou uma só pista (6 terminais numa única fileira). São usados para controlar o volume dos dois canais amplificadores de um aparelho de som estéreo. Abaixo vemos alguns destes tipos;



TESTE DE RESISTORES

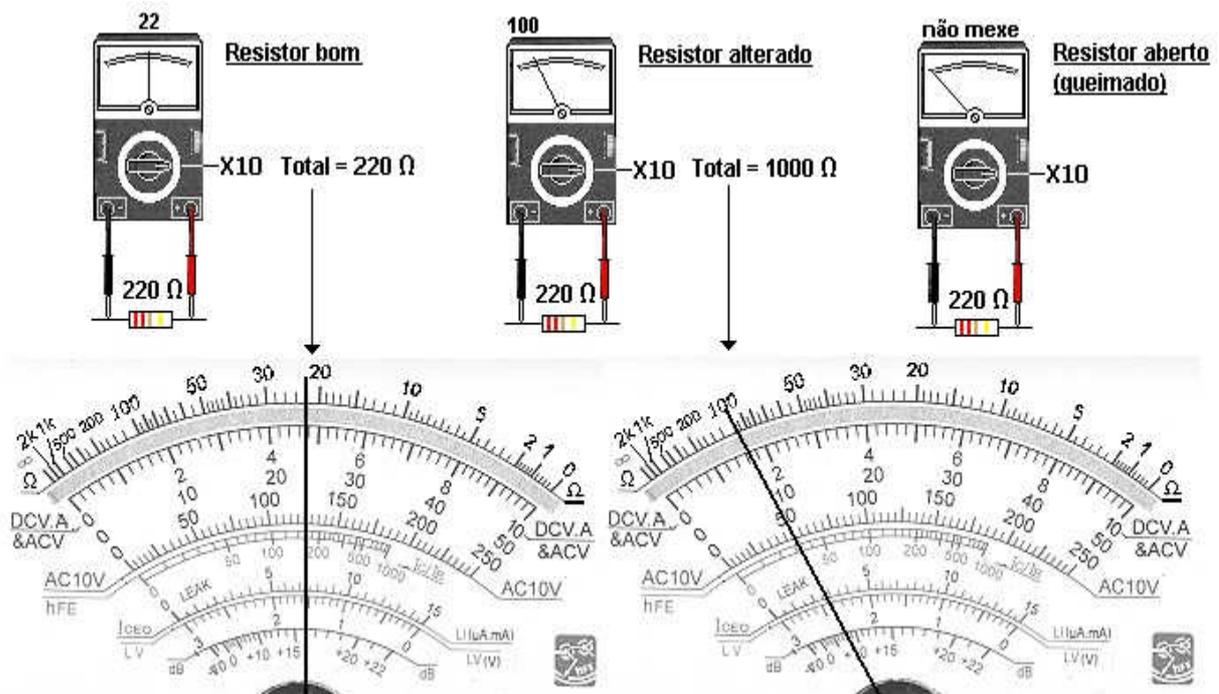
Usar uma escala adequada ao valor da peça, zerar o multímetro e medir. A leitura deve estar próxima ao valor indicado no corpo dele. Abaixo temos duas regras para escolher a escala;

Valor do resistor - menor que 1K – X1 ou X10

3ª LISTRA DO CORPO

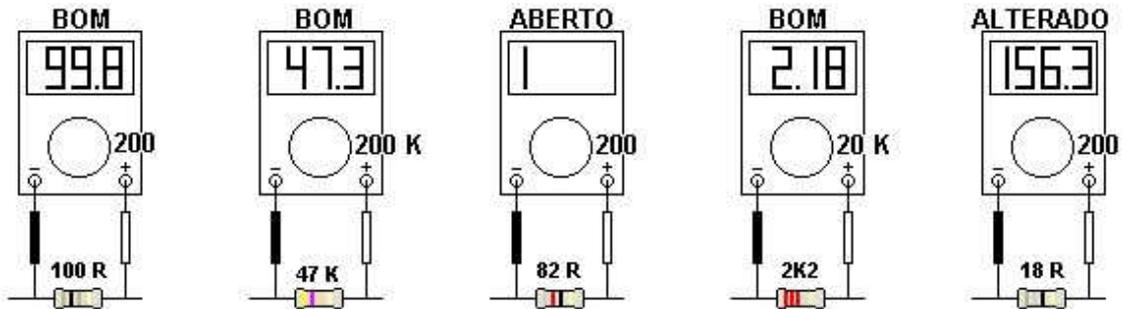
Entre 1K e 100K – X100 ou X1K
Acima de 100K – X10K

PRETA – X1
MARROM – X10
VERMELHA – X100
LARANJA - X1K
AMARELO – X10K



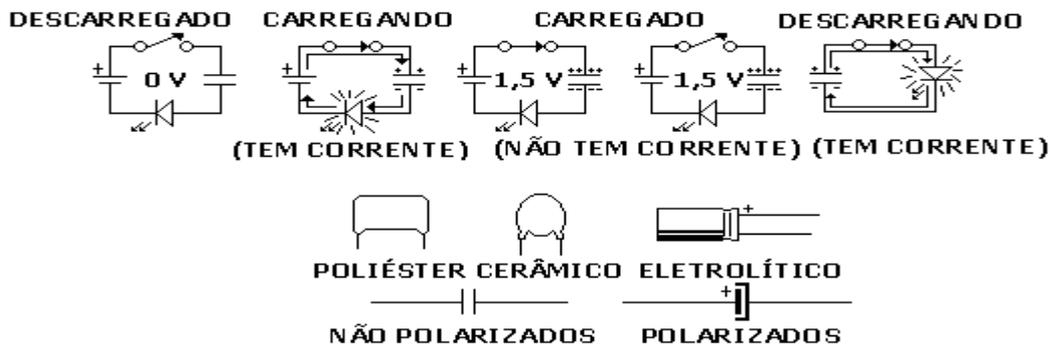
TESTE DE RESISTORES COM MULTÍMETRO DIGITAL

Escolha uma escala do ohmímetro mais próxima acima do valor do resistor a ser medido (200, 2K, 20K, 200K, 2M, 20M se houver). Meça o componente e a leitura deve estar próxima do seu valor. Este teste pode ser feito com bobinas, fusíveis, chaves, etc. Abaixo vemos o teste:



ESTUDO DOS CAPACITORES

Capacitores - são componentes usados em eletrônica como reservatórios de cargas elétricas. São formados por duas placas condutoras separadas por um isolante chamado "dielétrico". É o dielétrico que dá nome ao capacitor. Por exemplo se o capacitor é de cerâmica, na verdade é o dielétrico que é de cerâmica. Abaixo vemos o princípio de funcionamento do capacitor



CAPACITOR ELETROLÍTICO

Estes tipos possuem alta capacitância (valor) e são polarizados. Eles vêm com o valor indicado em **microfarad (μF)**. São usados em filtros ou acoplamento em circuitos de baixa frequência ou em circuitos temporizadores. De acordo com a posição dos terminais do capacitor eletrolítico, podemos classificá-lo em radial ou axial. Possuem uma faixa no corpo que na maiorias vezes indica o pólo negativo dele. Abaixo vemos esse componente.



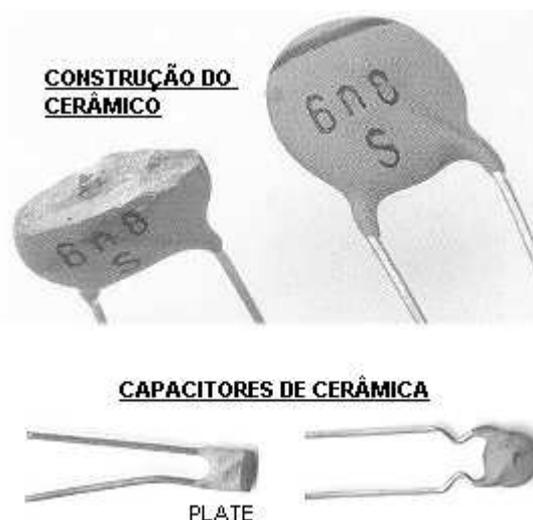
CAPACITORES DE POLIÉSTER

É formado internamente por uma tirinha de poliéster enrolada com duas tirinhas de papel metálico. Estes capacitores possuem valor médio, geralmente entre 1 **nanofarad (nF ou kpF)** a 2,2 **microfarad (μF)**. Não tem polaridade e são usados nos circuitos que trabalham em frequências mais altas. Antigamente estes capacitores possuíam anéis coloridos no corpo sendo chamados de "zebrinha" hoje em dia esse tipo não é mais usado. Abaixo vemos alguns modelos.



CAPACITORES DE CERÂMICA

Possuem internamente um lâmina de cerâmica. São usados em circuitos que trabalham com altas frequências. A maioria dos capacitores de cerâmica usados nos aparelhos eletrônicos possuem baixa capacitância (menos de 10 nF). Abaixo vemos alguns destes capacitores



OUTROS TIPOS DE CAPACITORES

Entre os capacitores menos usados, podemos citar o capacitor a óleo (foi muito usado antigamente em circuitos de alta tensão) e o capacitor de "poliestirol" ("styroflex"). A seguir vemos estes tipos:

CAPACITOR DE POLIESTIROL - "STYROFLEX"



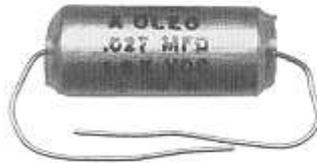
CAPACITOR DE POLIÉSTER DE FITA (MAC FITA)



CAPACITOR DE POLIÉSTER METALIZADO



CAPACITOR A ÓLEO



CAPACITÂNCIA (valor dos capacitores)

É a propriedade do capacitor em armazenar cargas elétricas, quando aplicamos uma tensão nos seus terminais. É medida em **Farad (F)**. Porém esta unidade é muito grande e na prática apenas são usadas as sub-unidades abaixo:

1 - **Microfarad (µF)** – É a maior unidade, sendo usada nos capacitores de alto valor (eletrolíticos)

2 - **Nanofarad (nF) ou (KpF)** – É mil vezes menor que o µF, sendo usada nos capacitores comuns de médio valor.

3 - **Picofarad (pF)** – É um milhão de vezes menor que o µF, sendo usada nos capacitores comuns de baixo valor.

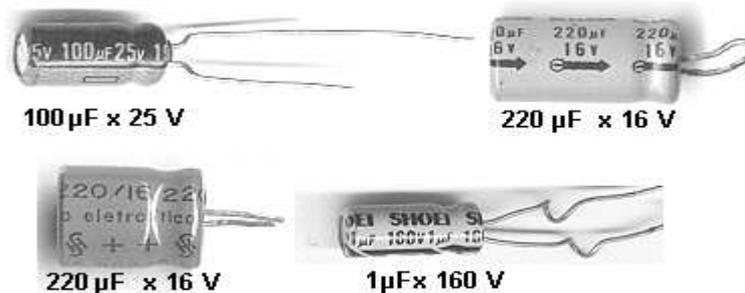
Como a relação entre elas é mil, basta levar a vírgula três casas para a esquerda ou para a direita:

Ex: **0,033 µF = 33 nF ; 1.500 pF = 1,5 nF ; 100 nF = 0,1 µF**

Lembrando que para aumentar a unidade , a vírgula vai 3 casas para a esquerda e para diminuir a unidade, a vírgula vai 3 casas para a direita.

TENSÃO DE TRABALHO

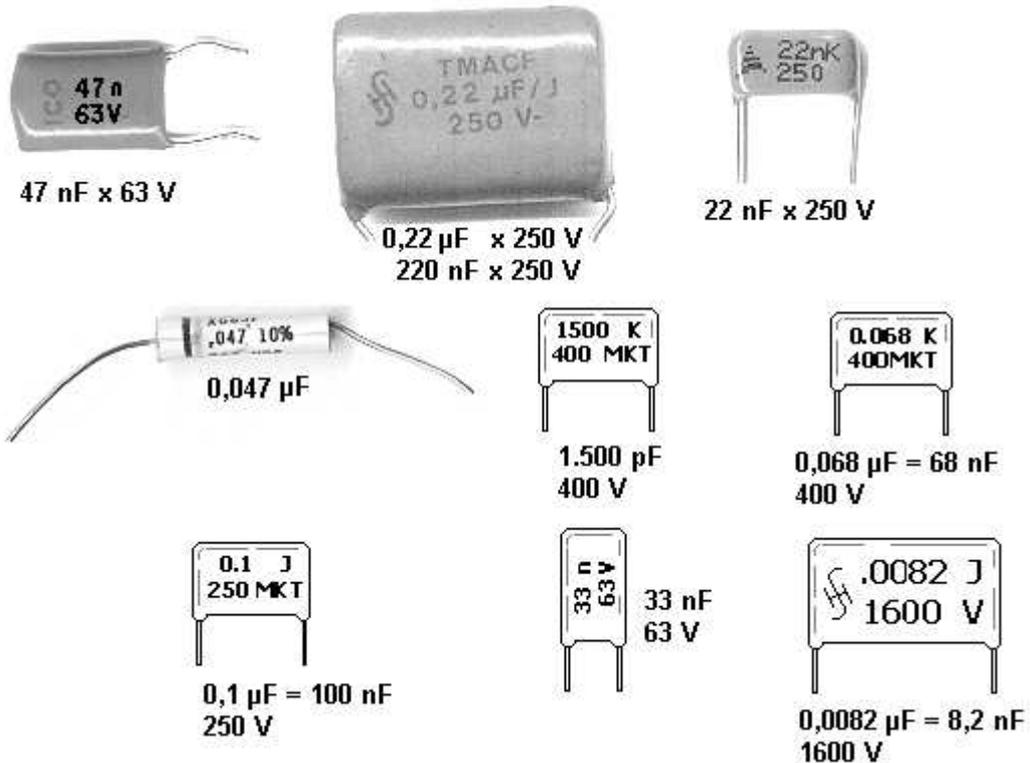
É a máxima tensão que o capacitor pode receber nos seus terminais sem estourar. No circuito o capacitor sempre trabalha com uma tensão menor que a indicada no corpo dele. Na troca de um capacitor, sempre o faça por outro com a mesma tensão ou com tensão superior. Veja abaixo:



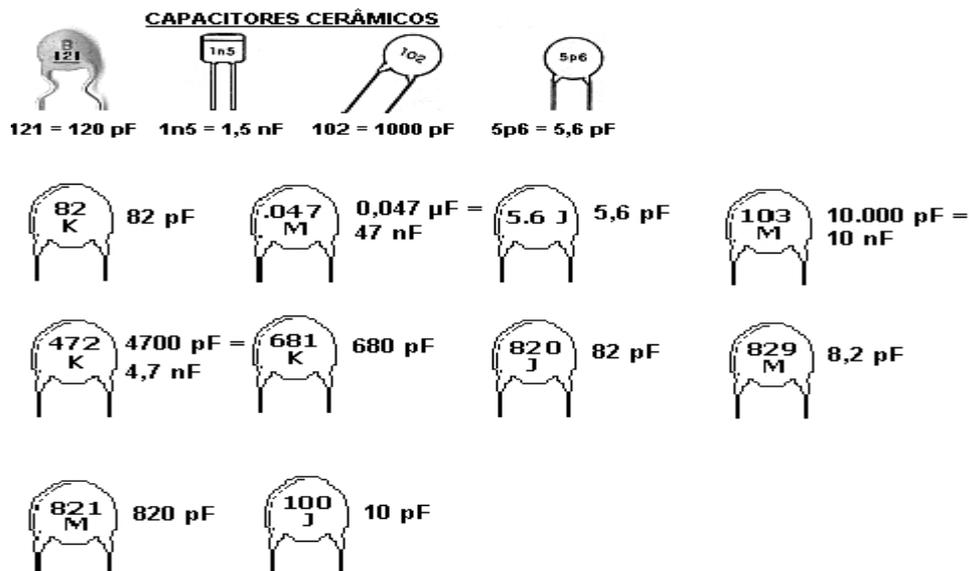
LEITURA DOS CAPACITORES COMUNS

Siga essa regra: O valor é o número indicado no corpo da seguinte forma: menor que 1 = μF ; maior que 1 = pF . A letra é a tolerância: J = 5%; K = 10%; M = 20%:

LEITURA DE CAPACITORES DE POLIÉSTER

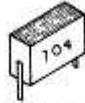


LEITURA DOS CAPACITORES DE CERÂMICA



LEITURA DE OUTROS CAPACITORES

CAPACITOR DE POLIÉSTER "SCHIKO"



104 = 100.000 pF = 100 nF

CAPACITOR DE POLIESTIROL - "STYROFLEX"

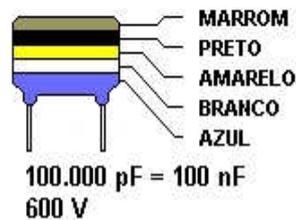
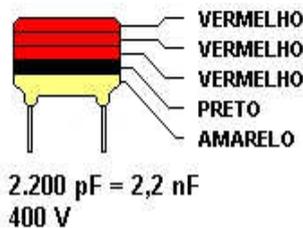
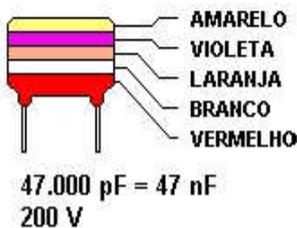
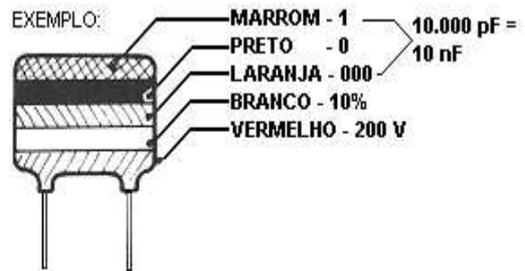


270K = 270 pF

LEITURA DOS CAPACITORES ZEBRINHA

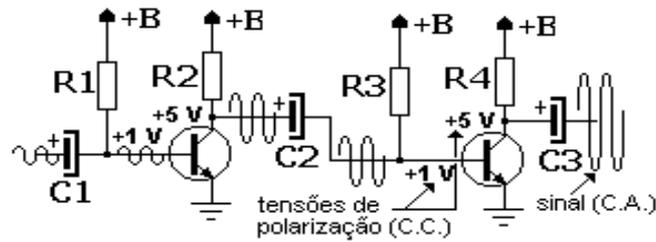
1º algarismo	2º algarismo	zeros	tolerância	tensão
preto 0	0	-		
marrom 1	1	0		
vermelho 2	2	00		
laranja 3	3	000		
amarelo 4	4	0000	branco - 10%	vermelho - 200 V
verde 5	5	00000	preto - 20%	amarelo - 400 V
azul 6	6			azul - 600 V
violeta 7	7			
cinza 8	8			
branco 9	9			

VALOR EM pF

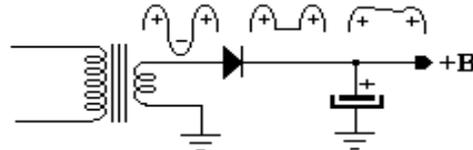


FUNÇÕES DO CAPACITOR NO CIRCUITO ELETRÔNICO

Os capacitores podem ser usados com filtro de fonte de alimentação, transformando corrente pulsante em contínua e também servem para bloquear C.C. e deixar passar apenas C.A. Quanto maior o valor do capacitor ou a frequência da C.A., mais fácil para passar pelo capacitor. Também são usados para sintonizar determinados circuitos. A seguir vemos os circuitos usando capacitores para estas finalidades:



C1, C2 e C3 são capacitores de acoplamento (deixam o sinal passar e bloqueiam a C.C. entre as etapas)

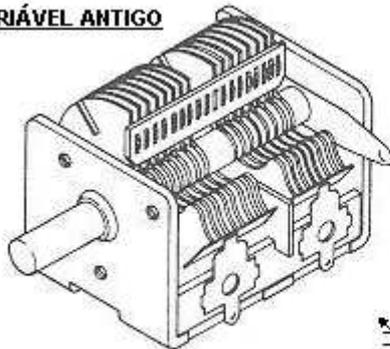


Capacitor de filtro (transforma a corrente pulsante em contínua)

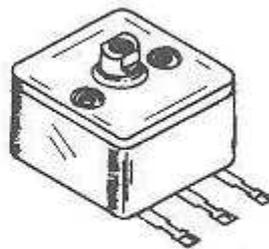
CAPACITOR VARIÁVEL

Capacitor variável é um tipo especial cuja capacitância em pF pode ser alterada ao girarmos um eixo. Este eixo movimenta várias placas móveis encaixando-as em outras placas (fixas). Abaixo vemos dois tipos de capacitores variáveis: antigos e modernos:

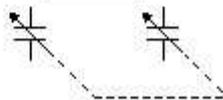
VARIÁVEL ANTIGO



VARIÁVEL MODERNO DE PLÁSTICO

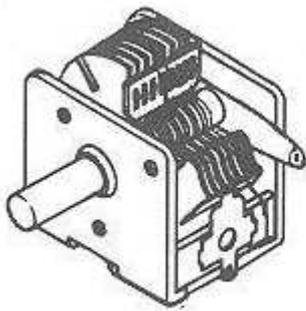


SIMBOLO

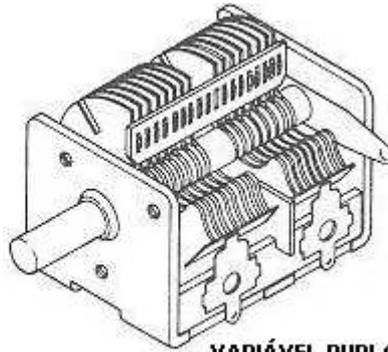


TIPOS DE VARIÁVEIS

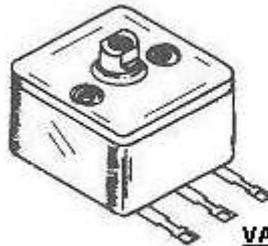
Os capacitores variáveis podem ser classificados quanto à sua construção (variável com núcleo de ar ou com núcleo de plástico), quanto as sua secções (duplo ou quádruplo) e quanto ao seu eixo (comum ou trimmer). A seguir vemos alguns destes exemplos:



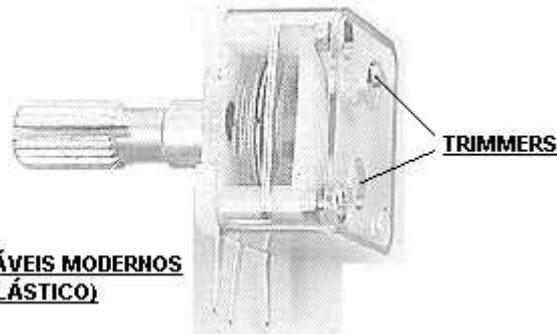
VARIÁVEL SIMPLES ANTIGO



VARIÁVEL DUPLO ANTIGO



**VARIÁVEIS MODERNOS
(DE PLÁSTICO)**



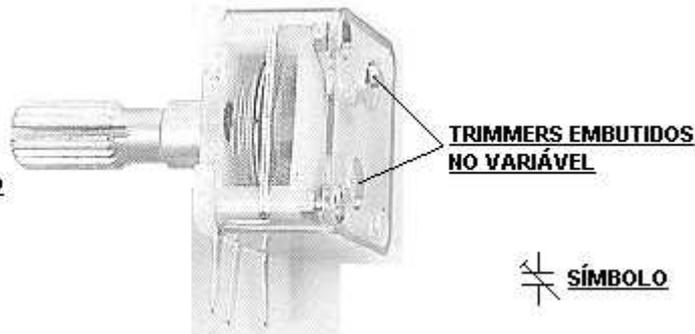
TRIMMERS

É um tipo de capacitor variável que não possui eixo para ajuste. Portanto só pode ser ajustado com chave de fenda. Servem para calibração dos rádios AM e FM. Geralmente devem ser ajustados com chave isolada (plástico ou madeira). Abaixo vemos alguns tipos:

**TRIMMER ANTIGO
DE PORCELANA**



**TRIMMER EXTERNO
DE PLÁSTICO**

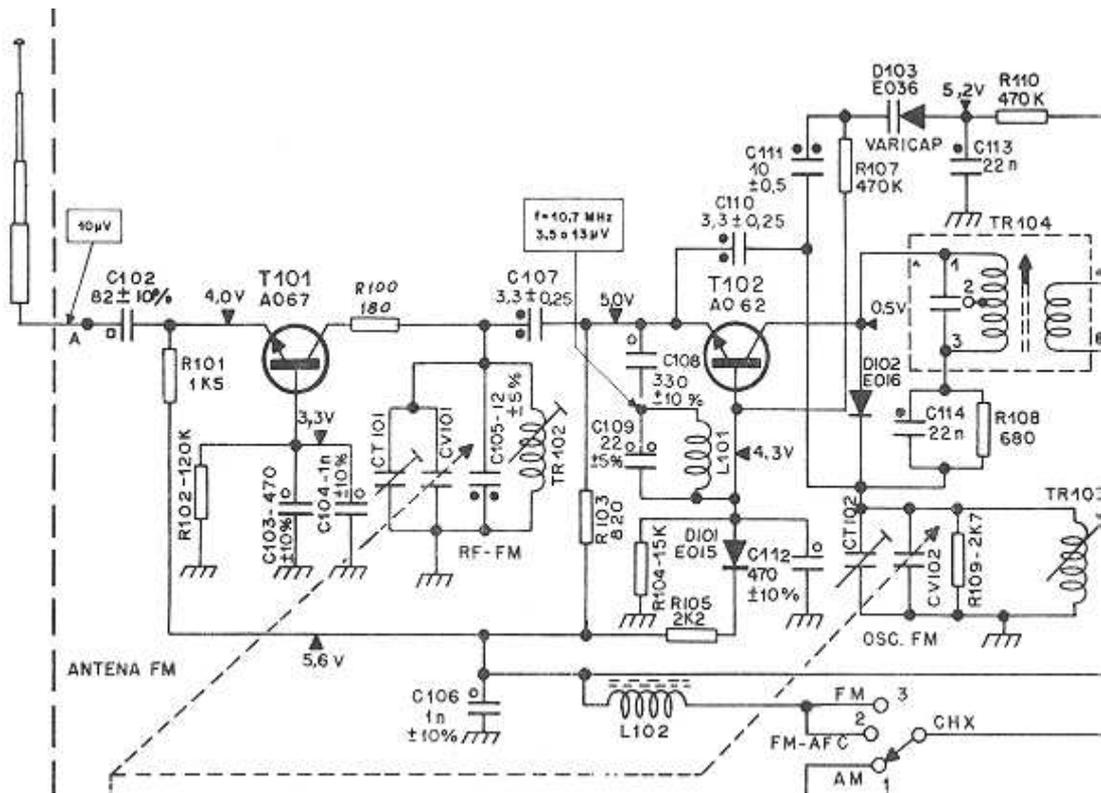


SÍMBOLO

APLICAÇÕES DO VARIÁVEL

São usados nos circuitos sintonizados dos rádios AM e FM (sintonia e oscilador local). Os trimmers são ligados em paralelo com os variáveis para calibrar estes circuitos. O usuário do rádio só pode mexer no variável para a troca das estações. O trimmer é ajustado na fábrica.

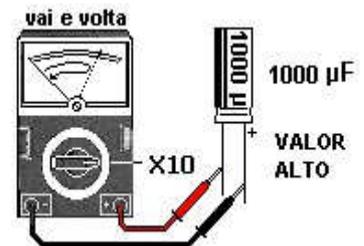
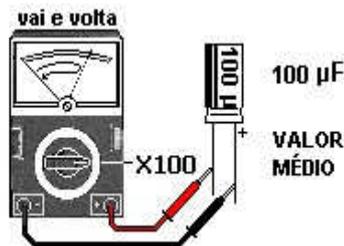
Veja a seguir um circuito de um rádio, procure os componentes pelo seu símbolo, assim você vai se acostumando com os esquemas elétricos, já que os reparos são feitos, basicamente comparando as medidas dos aparelhos com as dos esquemas elétricos.



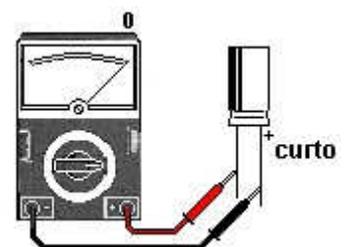
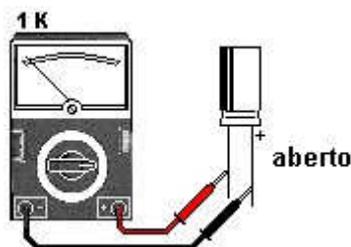
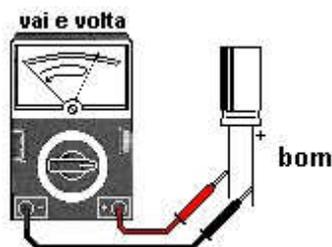
TESTE DE CAPACITORES

COMO TESTAR CAPACITORES ELETROLÍTICO

Começar com a menor escala (X1) e medir nos dois sentidos. Aumente a escala até achar uma que o ponteiro deflexiona e volta. Quanto maior o capacitor, menor é a escala necessária. Este teste é apenas da carga e descarga do capacitor. Veja abaixo:

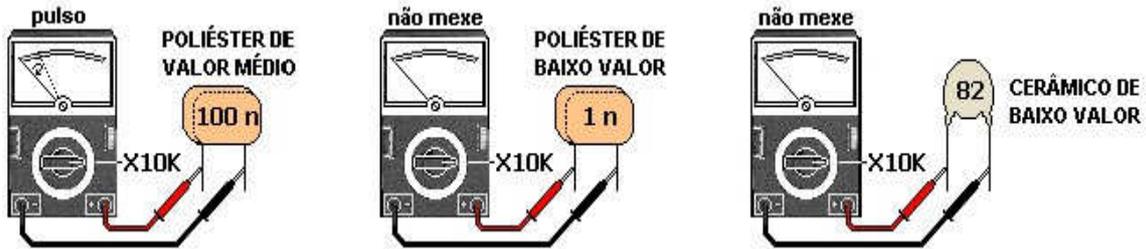


Se o ponteiro não deflexionar ou deflexionar só um pouco, o capacitor está **aberto ou esgotado**. Se o ponteiro deflexionar e não voltar, o capacitor está **em curto**. Veja abaixo:



COMO TESTAR CAPACITORES COMUM

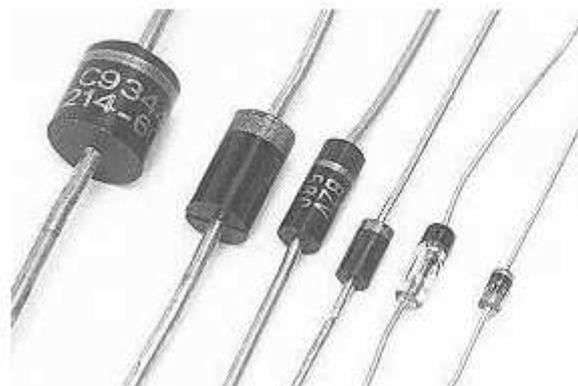
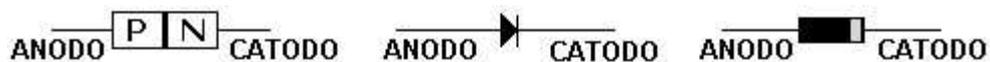
Em X10K, medir nos dois sentidos. No máximo o ponteiro dará um pequeno pulso se o capacitor tiver valor médio. Se tiver valor baixo o ponteiro não moverá. O melhor método de testar capacitor é medi-lo com o capacitímetro ou trocá-lo. Abaixo vemos como deve ser feito o teste nestes capacitores usando o ohmímetro.



Este teste é válido para qualquer tipo de capacitor não polarizado (cerâmicos, "styroflex", poliéster, papel, óleo, etc). Apenas os capacitores com valores acima de 4,7 nF darão um pulso perceptível no ponteiro do multímetro.

ESTUDO DOS DIODOS

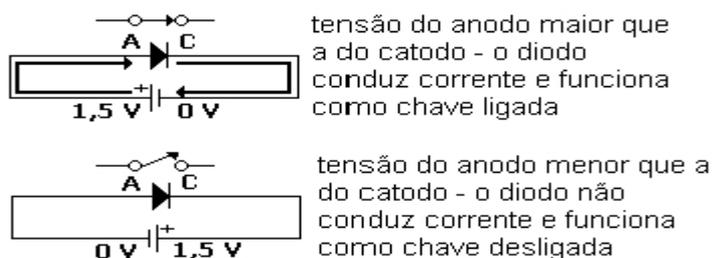
Componente formado por dois cristais semicondutores de silício ou germânio. Durante a fabricação, os semicondutores recebem a mistura de outras substâncias, formando assim um cristal **P** e um outro **N**. O terminal **P** recebe o nome de **anodo** e o **N** recebe o nome de **catodo**. Abaixo vemos o símbolo e aspecto físico.



EM QUALQUER TIPO DE DIODO O TERMINAL DA FAIXA É O CATODO

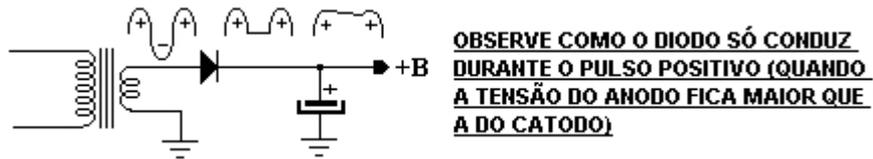
FUNCIONAMENTO DOS DIODOS

O diodo só conduz corrente elétrica quando a tensão do anodo for maior que a do catodo, portanto eles podem funcionar como chave interruptora. Abaixo vemos o esquema de funcionamento:



FUNÇÕES DOS DIODOS

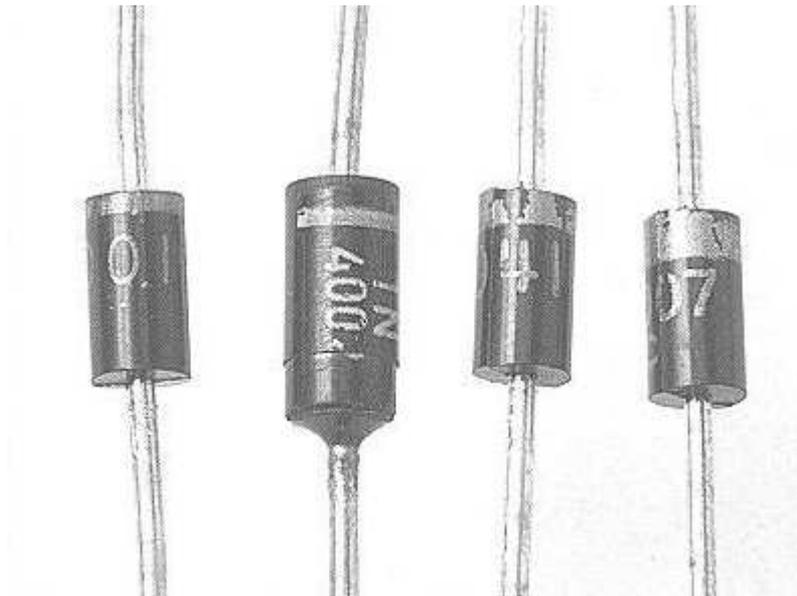
No circuito, eles fazem basicamente o papel de chaves liga/desliga. Encontraremos em fontes de alimentação, estabilizadores, circuitos de proteção, etc. Abaixo vemos um exemplo de diodos funcionando como retificadores de fonte de alimentação (transformando a corrente alternada em corrente contínua).



DIODOS RETIFICADORES

São projetados para trabalharem com altas correntes (1 A para cima). Possuem o encapsulamento de "epoxi" e são encontrados em fontes de alimentação, amplificadores de potência e outros circuitos de altas correntes.

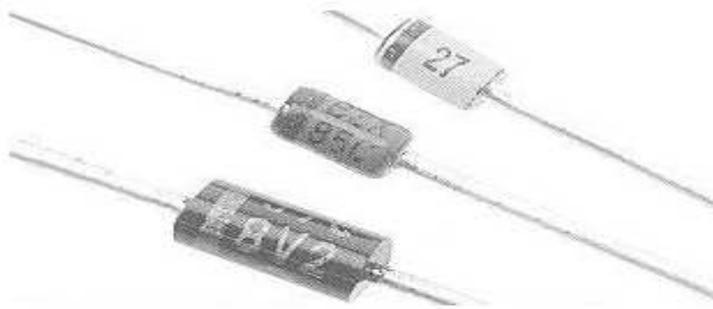
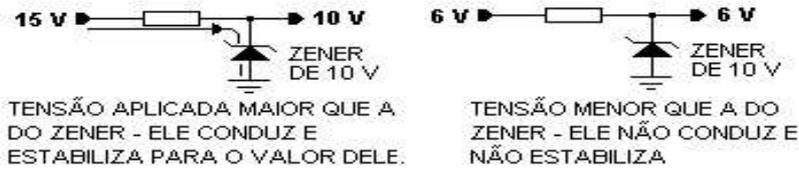
Alguns representantes desta categoria são: **1N4007** (de 1 A), **1N5404** (para 3 A) e os da série **SKE**. Nestes, o primeiro número indica a corrente máxima e o segundo, a tensão máxima. Ex: **SKE1/08** é para 1 A e 800 V. Abaixo vemos o aspecto físico



DIODOS ZENERS

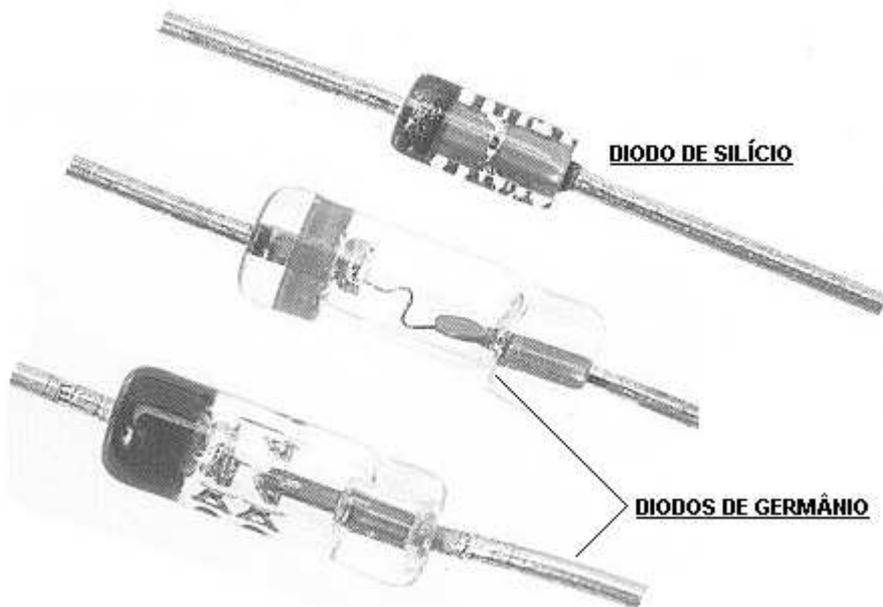
Estes diodos podem conduzir corrente no sentido inverso. Para isto devemos aplicar tensão igual ou maior que a indicada no corpo dele. Quando um zener está conduzindo no sentido inverso, ele mantém a tensão constante nos seus terminais. Portanto ele pode ser usado como estabilizador de tensão ou em circuitos de proteção. A seguir vemos o funcionamento e alguns tipos de zener:

Os zeners padronizados são: 2V4, 2V7, 3, 3V3, 3V9, 4V3, 4V7, 5V1, 5V6, 6V2, 6V8, 7V5, 8V2, 9V1, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 20



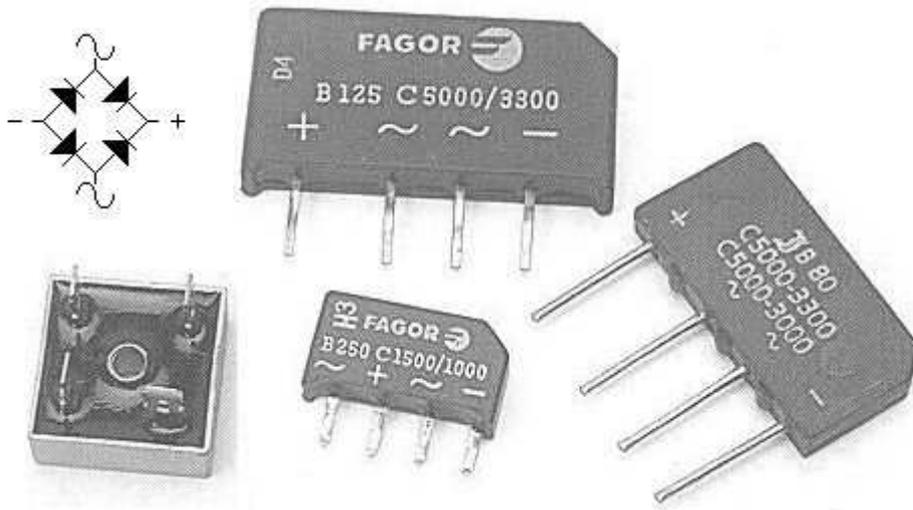
DIODOS DE SINAL

São projetados para funcionarem com baixas correntes (menos de 1 A). Possuem o encapsulamento de vidro, podem ser de silício ou germânio e os encontraremos nos circuitos chaveadores ou retificadores de baixa corrente. Alguns representantes desta categoria são: **1N4148**, **1N4151**, **BAW62** (silício), **1N60**, **AA119**, **OA90** (germânio). Veja abaixo.



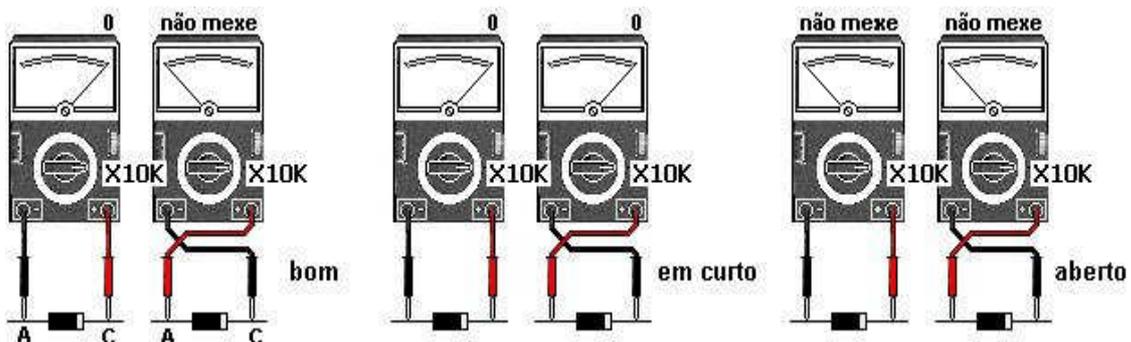
PONTE RETIFICADORA

São 4 diodos interligados dentro de uma única cápsula. É usada para substituir os 4 diodos do circuito retificador de muitas fontes de alimentação. Sua principal vantagem é ocupar menos espaço que os diodos separados. Abaixo vemos a ponte e o seu símbolo..



COMO TESTAR OS DIODOS

Usar a maior escala (X10K ou X1K) e medir o diodo nos dois sentidos. O ponteiro só deve deflexionar num sentido. Como a ponta preta está ligada no positivo das pilhas, o ponteiro irá mexer com a preta no anodo. Se o ponteiro deflexionar nos dois sentidos, o diodo está em **curto**. Se o ponteiro não deflexionar em nenhum sentido, o diodo está **aberto**. Veja abaixo:

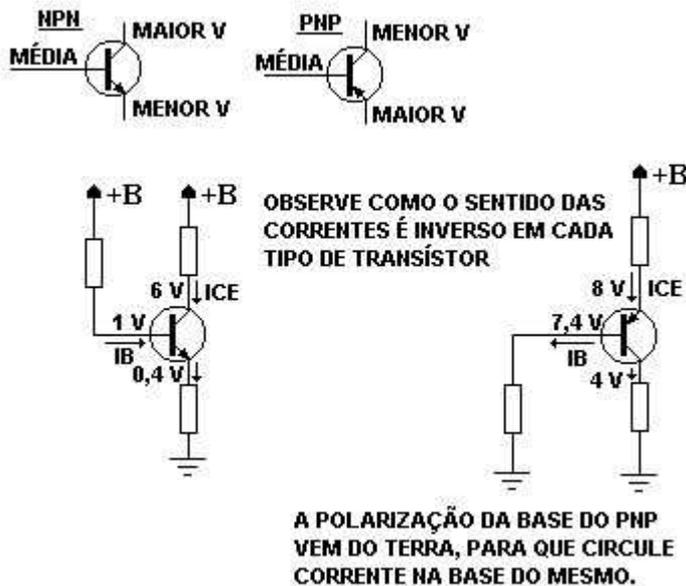


POLARIZAÇÃO DOS TRANSÍSTORES

Polarizar um transístor significa aplicar uma tensão contínua em cada um dos seus terminais para que o mesmo possa desempenhar suas funções nos circuitos. É por causa da polarização que os equipamentos eletrônicos devem ser alimentados com pilhas, baterias ou a partir da tensão da rede elétrica.

1 - NPN - Funcionam com tensão **maior no coletor, média na base e menor no emissor**. A tensão da base é só um pouco maior que a do emissor.

2 - PNP - Funcionam com tensão **maior no emissor, média na base e menor no coletor**. A tensão da base é só um pouco menor que a do emissor. Abaixo vemos os exemplos:

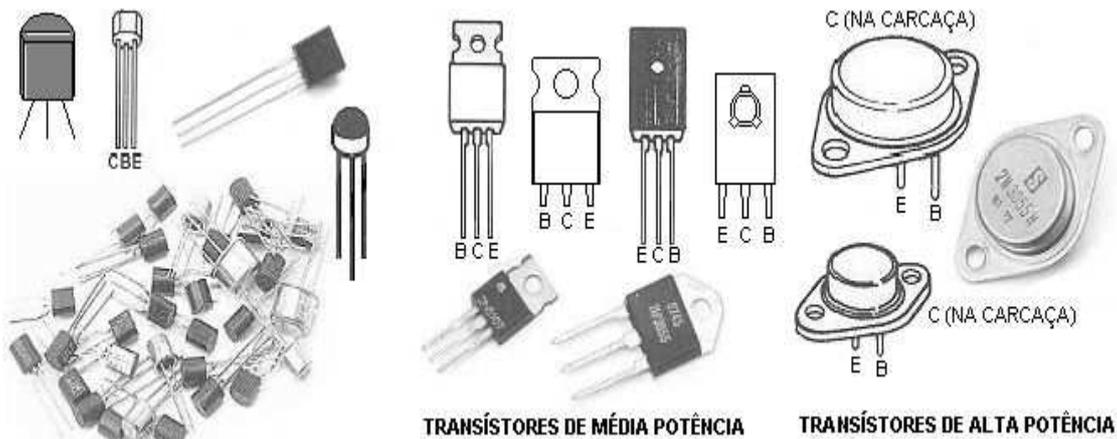


POTÊNCIA DOS TRANSÍSTORES

De acordo com a quantidade de calor que o transístor pode suportar classificamos em :

1 - Transístores de baixa potência - Tem o corpo pequeno e são usados em circuitos de baixo consumo de energia elétrica. É o tipo mais usado.

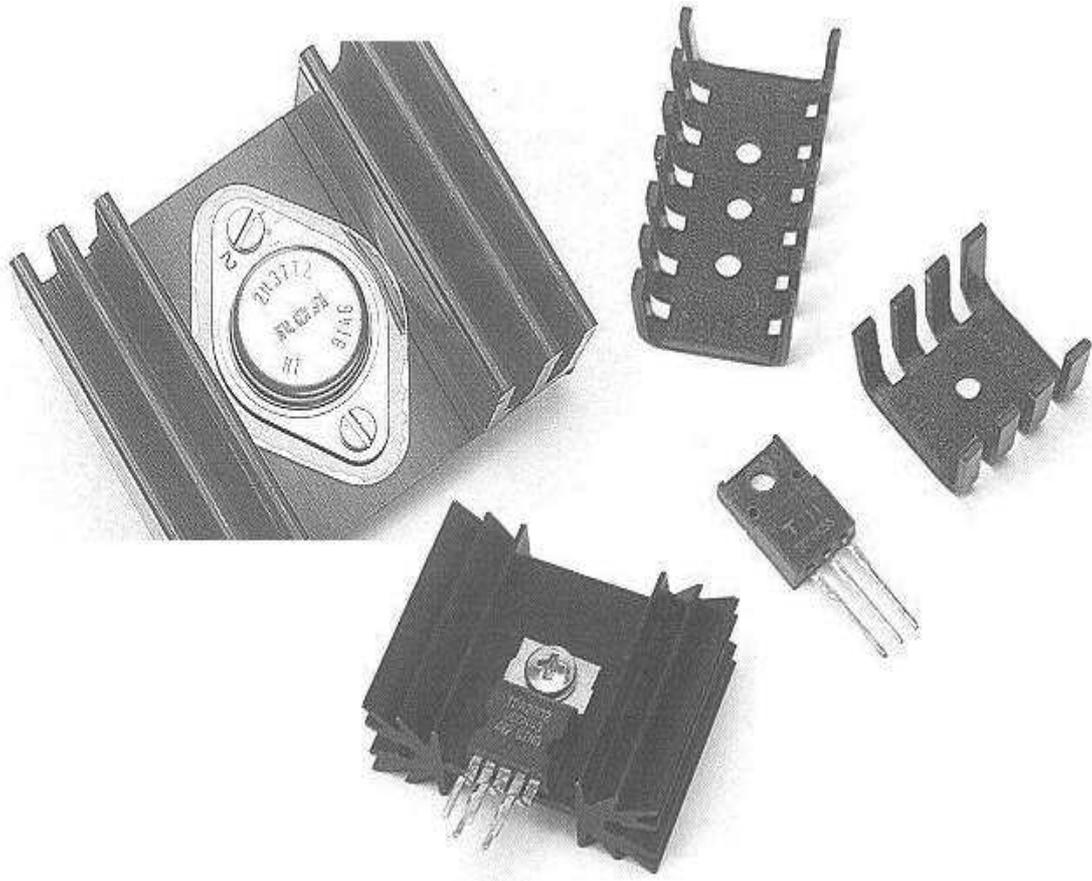
2 - Transístores de média potência - Possuem o corpo um pouco maior (geralmente retangulares). Alguns têm uma aba metálica para parafusá-lo num



TRANSÍSTORES DE BAIXA POTÊNCIA
dissipador de calor.

DISSIPADORES DE CALOR

São chapas de alumínio ou ferro usadas para "espalhar" o calor gerado por um transistor ou um CI de média ou alta potência. Na maioria dos casos é colocado um pouco de pasta térmica entre o transistor e o dissipador para melhor transferência do calor. Abaixo vemos alguns tipos de



CÓDIGOS DOS TRANSISTORES

É a maneira de identificar um transistor. Por trás deste código estão uma série de características da peça, tais como a máxima corrente que le aguenta, máxima tensão, ganho, etc. Abaixo temos alguns dos mais usados:

Baixa potência -BC548, BC558, BC337, BC327, BF494, BF422, BF423, 2SC1815, 2SA1015, 2N2222, etc

Média potência -BD139, BD140, TIP41, TIP42, BUW84, BF459, 2SD401, 2SD1414, 2SB667, 2SB578,etc

Alta potência -2N3055, 2SC2365, 2SD1554, 2SD1877, 2SC4769, BU2508, BU208, etc.

Acompanhe a seguir os varios tipos de sistemas:

Sistema europeu – Começa com letras. Se a 1ª letra for **A**, a peça é de germânio e se for **B**, é de silício. A 2ª letra indica o tipo e a função da peça da seguinte forma: **A = diodo**, **B = diodo varicap**, **C = transístor de baixa frequência e baixa potência**, **D = transístor de baixa frequência e média potência**, **E = diodo túnel**, **F = transístor de alta frequência e baixa potência**, **L = transístor de alta frequência e alta potência**, **M = elemento hall (magnético)**, **N = fotoacoplador**, **P = elemento sensível a radiação**, **S = transístor de alta potencia para comutação**, **U = transístor de alta potência para chaveamento**, **Y = diodo retificador**, **Z = diodo zener**.
exemplos: AC188 – Transístor de germânio (antigo) para baixa frequência e baixa potência
BD139 – Transístor de silício (moderno) para baixa frequência e média potência

Sistema americano – Pode começar com **1N** se for diodo ou **2N** se for transístor.
exemplos: 1N4148 é diodo 2N3055 é transístor

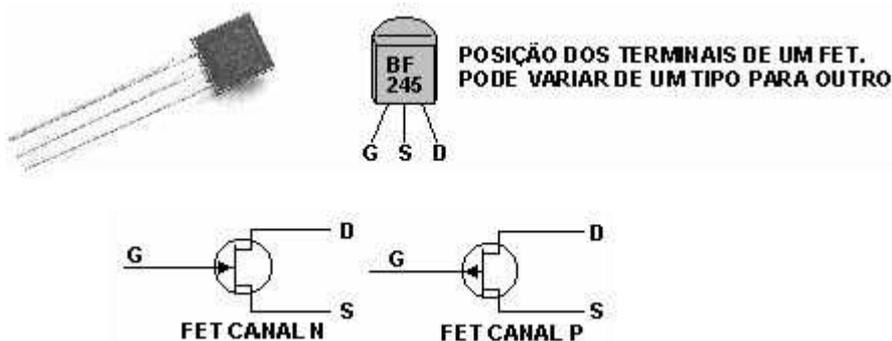
Sistema japonês - Pode começar com **1S** se for diodo ou **2S** se for transístor. Geralmente este prefixo não vem no corpo. Apenas uma letra seguida de um número. Se vier as letras **A** ou **B**, será **PNP**. Se for **C** ou **D**, será **NPN**. Ex: 2SC1815 é NPN.

Sistema Texas – **TIP** – Transístor de média ou alta potência; **TIS** – Transístor de baixa potência; **TIC** – Tiristor (SCR ou TRIAC).
exemplo: TIP31 é um transístor de média potência

Sistema Motorola – **MJ** – Transístor de silício para alta potência; **MP** – Transístor de germânio para alta potência; **MPS** – Transístor de silício de baixa potência; **MPF** – Transístor FET.
exemplos: MPSA42 é um transístor de baixa potência; **MJE13007** é um transístor de alta potência.

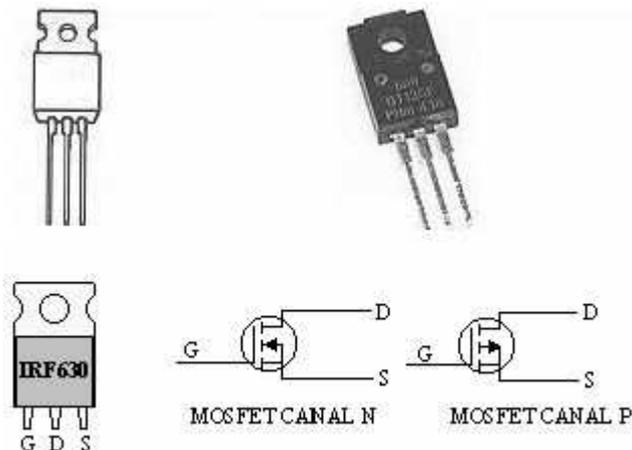
TRANSÍSTOR DE EFEITO DE CAMPO (FET)

Possui os três terminais com nomes diferentes dos transistores comuns: dreno, source e gate. O dreno trabalha com a tensão mais alta e o source com a mais baixa. Aplicando uma tensão média no gate, ele cria um campo eletrostático dentro do transistor. Este campo aumenta ou diminui o fluxo de corrente dentro do componente. Como visto, ele é muito parecido com um transistor comum, porém seu consumo é menor e sua impedância



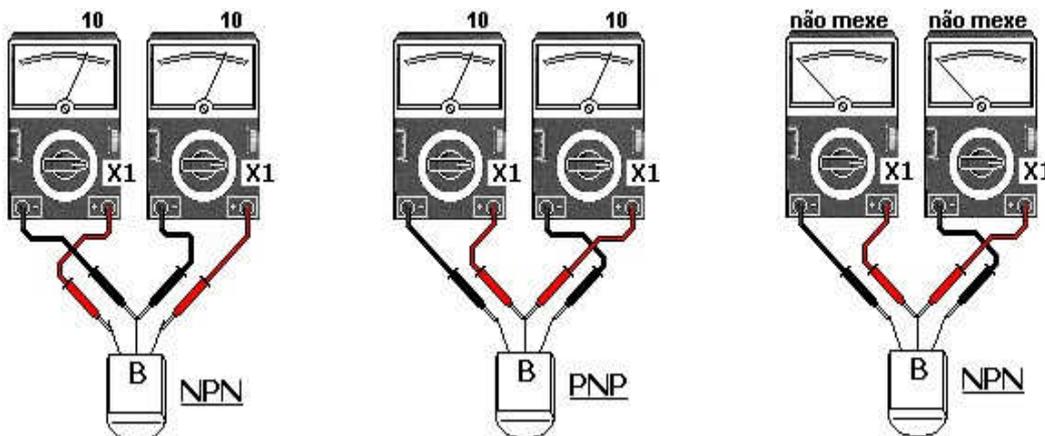
TRANSÍSTOR DE EFEITO DE CAMPO SEMICONDUTOR DE ÓXIDO METÁLICO (MOSFET)

É um FET com o terminal do gate isolado dos outros dois por uma fina camada de óxido de silício. Esta camada é sensível a estática. Os MOSFETs de potência são usado como chaveadores de fontes de alimentação devido ao seu consumo reduzido e alta impedância de entrada.



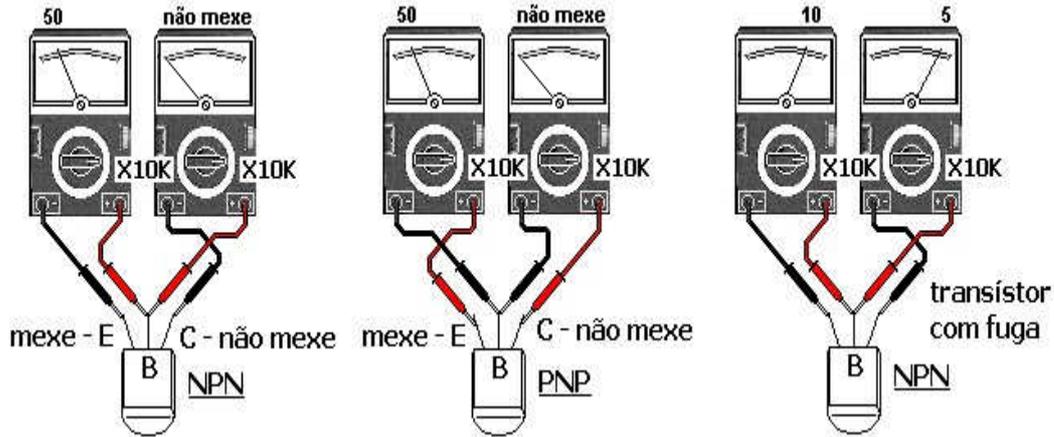
COMO TESTAR TRANSÍSTORES

Usar X1, e procurar um terminal que conduz igual com os outros dois. Este é a base. Verificar com qual das pontas na base o ponteiro deflexiona. Se for com a ponta preta, o transistor é NPN. Se for com a vermelha na base, o transistor é PNP. Abaixo vemos como é feito o teste:



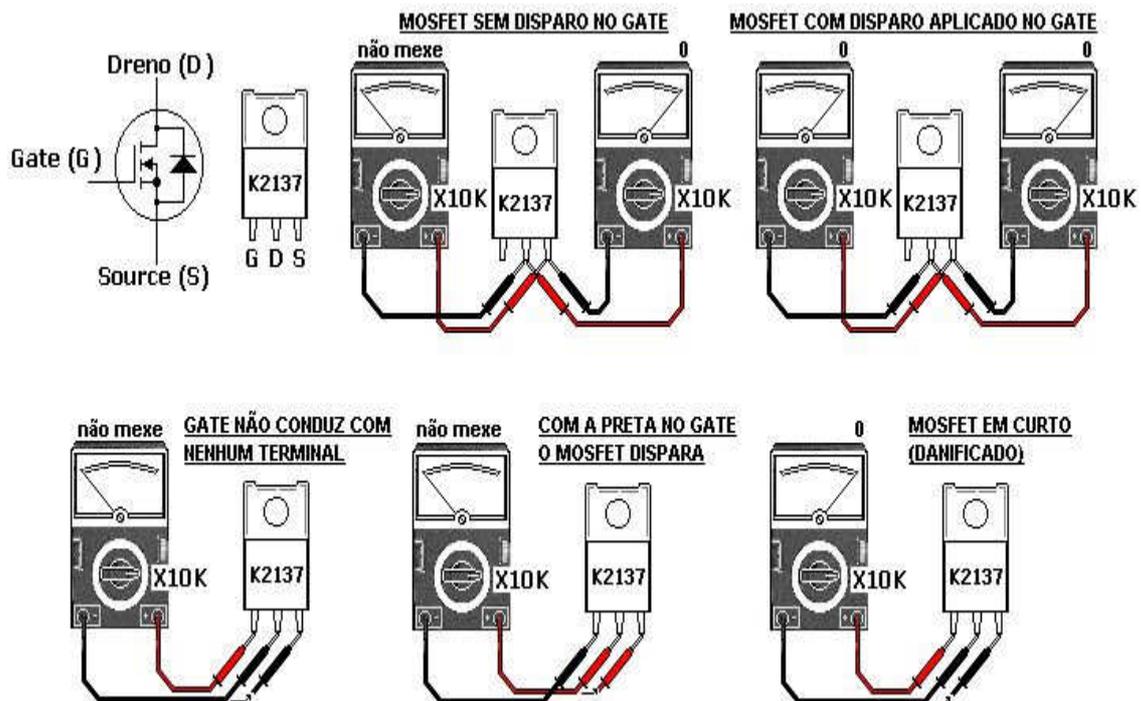
Importante: O ponteiro só deve mexer com uma das pontas na base. Se mexer com as duas pontas na base, o transistor está em curto. Se não mexer com nenhuma, o transistor está aberto.

Em X10K, coloque a ponta “invertida” na base e a outra ponta em cada terminal restante. Aquele terminal que o ponteiro mexer é o emissor. Se o ponteiro mexer nos dois terminais, o transistor está com fuga ou curto. Abaixo temos o teste:



COMO TESTAR TRANSÍSTOR MOSFET

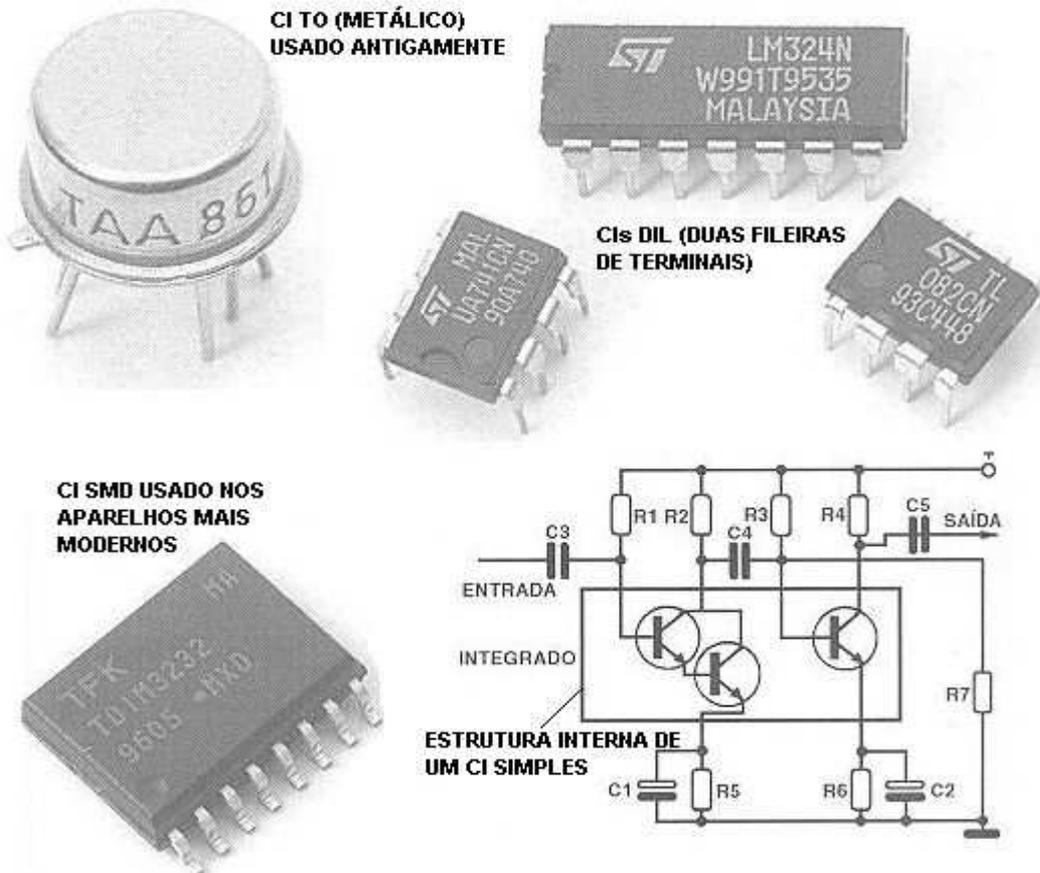
Coloque o multímetro em X10K, e verifique se o gate (G) conduz com algum dos terminais restantes dreno (D) e source (S). Se o gate conduzir com algum dos outros terminais, o MOSFET está em curto. Veja abaixo:



Observe como aplicando a ponta preta no gate, o MOSFET dispara, ou seja, passa a conduzir nos dois sentidos entre dreno e source. Aplicando a ponta vermelha no gate, o MOSFET volta a sua condição inicial, ou seja, só conduz num sentido entre dreno e source (devido a um diodo interno).

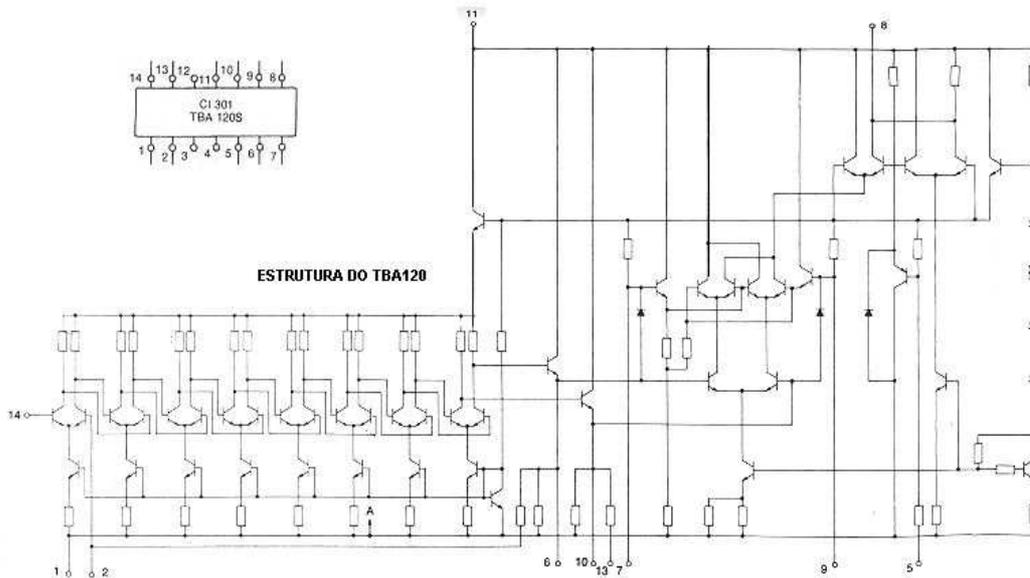
O CIRCUITO INTEGRADO (CI)

O Circuito Integrado (ou CI) é um circuito eletrônico (ou vários circuitos) dentro de uma única pastilha de silício. É o principal responsável pela miniaturização dos circuitos eletrônicos. Dentro de um CI tem normalmente transistores, diodos e resistores ou até outros componentes como filtro de cerâmica. Abaixo temos alguns exemplos.



ESTRUTURA INTERNA DO CI

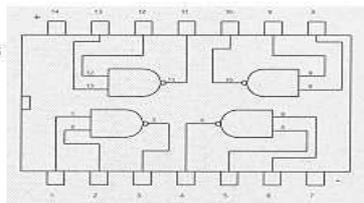
Conforme já explicado um CI possui vários componentes impressos em sua pastilha de silício usando uma técnica parecida com "silk screen". Os componentes são basicamente resistores, transístores e diodos. Porém se houver queima de algum deles, a peça será trocada toda. A quantidade de peças depende do tipo do CI. Para dar uma idéia abaixo vemos o esquema interno de um CI TBA120S (normalmente o esquema interno não aparece



CI DIGITAIS

Estes tipos são encontrados em relógios, calculadoras, microcomputadores, balanças eletrônicas, ou seja em todos os equipamentos que manipulam dados digitais chamados "bits". Os transístores internos funcionam como "chavinhas" liga/desliga. Alguns tipos tem transístores bipolares dentro, sendo chamados de CIs TTL. Outros possuem transístores MOSFET, sendo chamados de CMOS. Estes últimos são sensíveis à eletricidade estática. Durante o transporte ele deve estar numa embalagem ou espuma antiestática e nunca deve ser tocado diretamente nos seus terminais.

CI 4011 DIGITAL - POSSUI 4 PORTAS LÓGICAS NAND INTERNAS



UM CI MICROCONTROLADOR FABRICADO PELA MOTOROLA

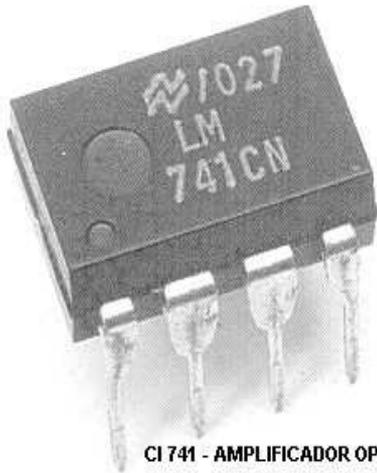


UMA MEMÓRIA REGRAVÁVEL COM RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

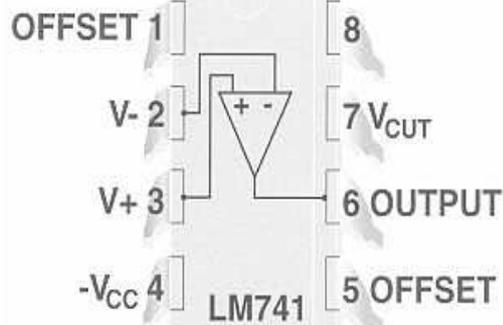


CIs ANALÓGICOS

Estes tipos são usados em rádios, televisores, amplificadores, etc. Possuem internamente transistores (bipolares ou MOSFETs) funcionando como amplificadores, osciladores ou reguladores de tensão.



CI 741 - AMPLIFICADOR OPERACIONAL

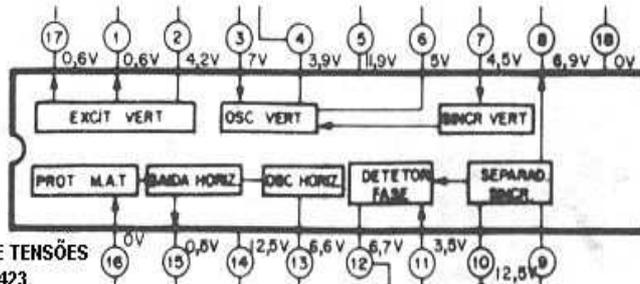


ESQUEMA DO 741

CI HA11423 - OSCILADOR VERTICAL E HORIZONTAL USADO EM TVs ANTIGAS

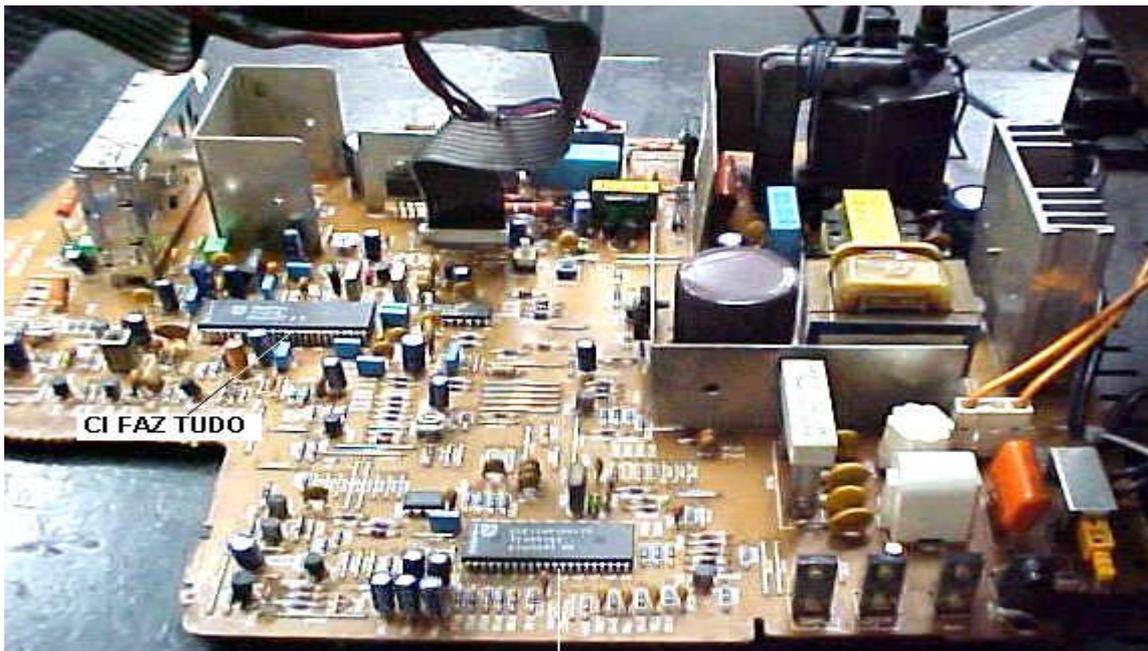


ESQUEMA INTERNO E TENSÕES NOS PINOS DO HA11423



FUNÇÕES DOS CIs

Atualmente os CIs são usados em praticamente todos os equipamentos eletrônicos. Isto se deve ao seu tamanho reduzido e um menor consumo de energia que componentes discretos (fora do CI). Basicamente eles podem funcionar como amplificadores, osciladores, chaveadores e reguladores de tensão. Abaixo vemos:



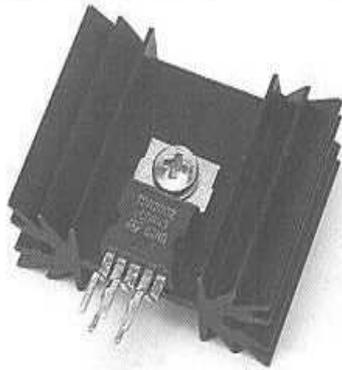
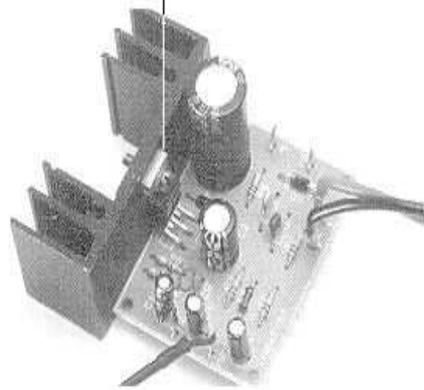
CI MICROCONTROLADOR

CIs DE POTÊNCIA

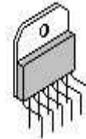
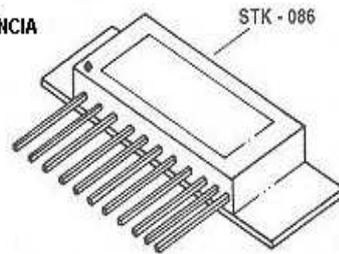
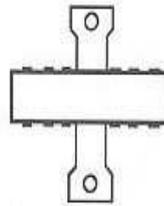
São projetados para trabalharem com grande consumo de energia. Possuem uma aba metálica para dissipar o calor produzido pela peça. Podem ser usados como saídas de áudio, reguladores de fonte de alimentação, saída vertical de tv. Veja abaixo alguns exemplos.



ASPECTO DA PLACA DO AMPLIFICADOR (CI PARAFUSADO NO DISSIPADOR)

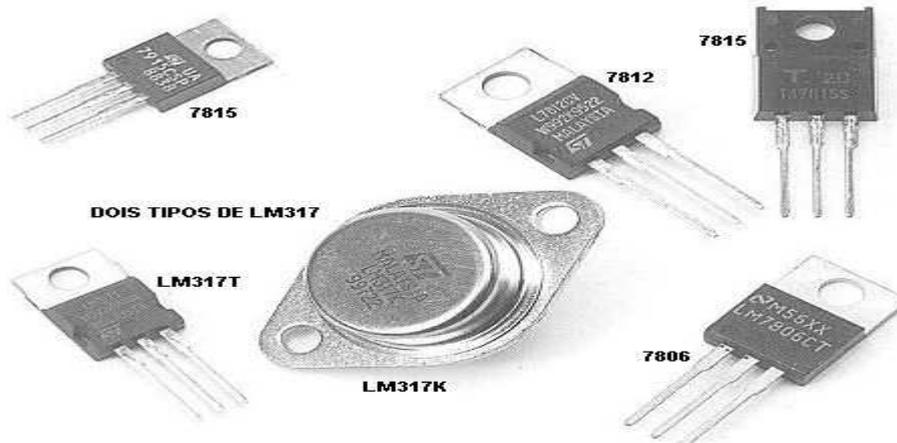


OUTROS TIPOS DE CIs DE POTÊNCIA



REGULADORES DE TENSÃO

São usados para estabilizar o valor de uma tensão contínua (+B) para alimentar um determinado circuito eletrônico. Recebem uma tensão não estabilizada mais alta e fornece uma tensão mais baixa, porém constante. Temos os da série 78 (reguladores positivos), os da série 79 (reguladores negativos) e o LM 317 (regulador com tensão ajustável). Exemplo: 7805 é para 5 V, 7806 é para 6 V e assim por diante, sempre os dois últimos números indicam a tensão de saída da peça. Abaixo vemos alguns.

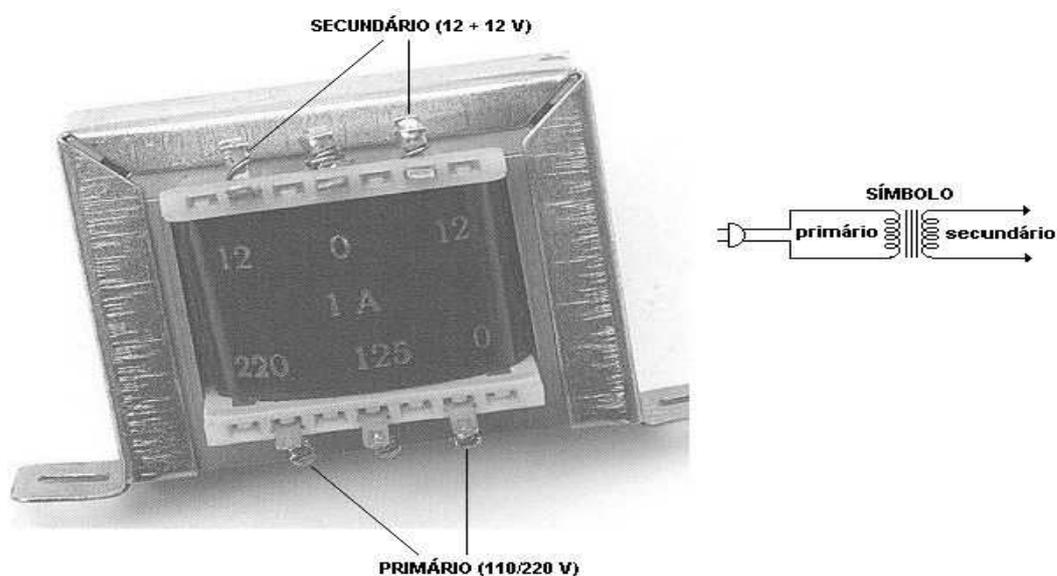


TESTE DE CIRCUITOS INTEGRADOS

O teste dos circuitos integrados é baseado em medidas de tensão e de sinal nos terminais de entrada e saídas do CI e comparando as medidas com o esquema do aparelho. Um pino de ci com medidas alteradas não significa que o ci está com defeito, antes de trocar um ci devemos medir todas as peças ligadas nesse pino resistores, capacitores. **Use a seguinte regra, entrada boa, saída ruim.** Comece medindo os **CI** sempre pelo pino de **+B (VCC)**.

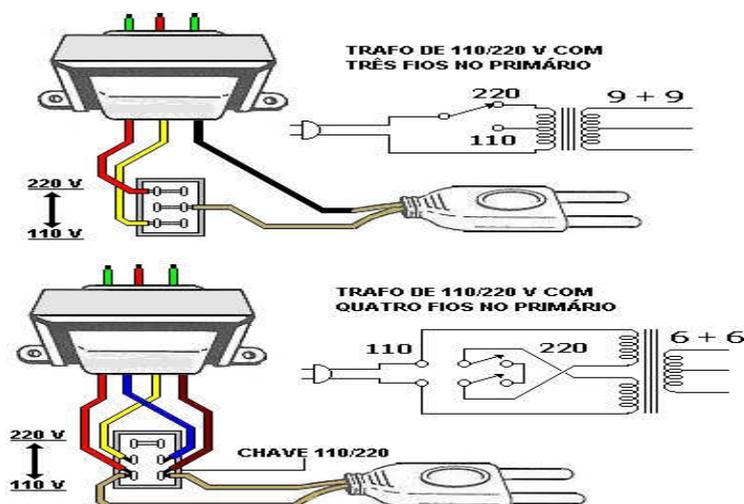
TRANSFORMADOR (TRAFO)

É o componente formado por duas ou mais bobinas próximas, porém isoladas. Uma das bobinas recebe o nome de primário e a outra é o secundário. Um trafo pode ter mais de um primário ou mais de um secundário. Aplicando tensão alternada no primário, este produz um campo magnético alternado o qual induzirá uma tensão também alternada no secundário. A tensão induzida no secundário pode ser maior, igual ou menor que a do primário dependendo da quantidade de espiras. Abaixo vemos um tipo de transformador e o símbolo:



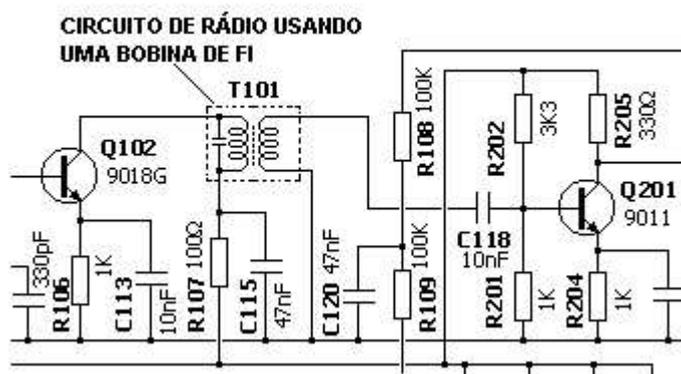
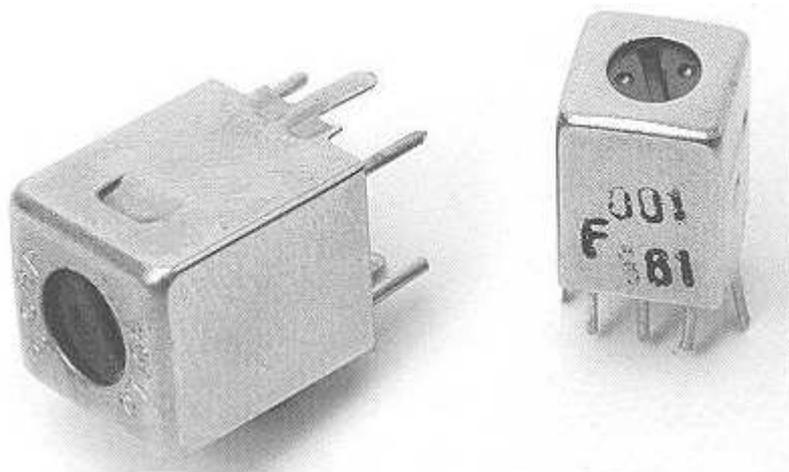
TRANSFORMADORES PARA 110 E 220 V

Nesta categoria temos os modelos com três fios no primário (um primário só) ou quatro fios no primário (na verdade são dois primários). Abaixo vemos os dois modelos e a maneira correta de ligá-los na chave 110/220 V do aparelho.



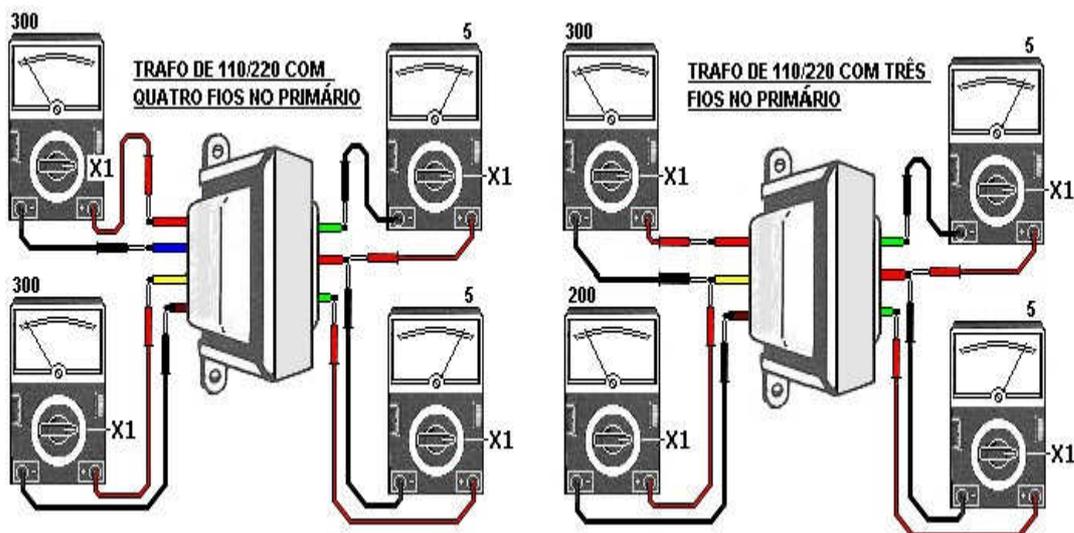
BOBINAS DE FI

Na realidade estes componentes são transformadores blindados com um capacitor comum ligado em paralelo com o primário. Servem para deixar passar apenas o sinal de uma determinada faixa de frequência. São usados nos rádios AM (trabalhando na frequência de 455 KHz) e FM (trabalhando na frequência de 10,7 MHz). Possuem um parafuso para a calibração da frequência exata. Abaixo vemos.

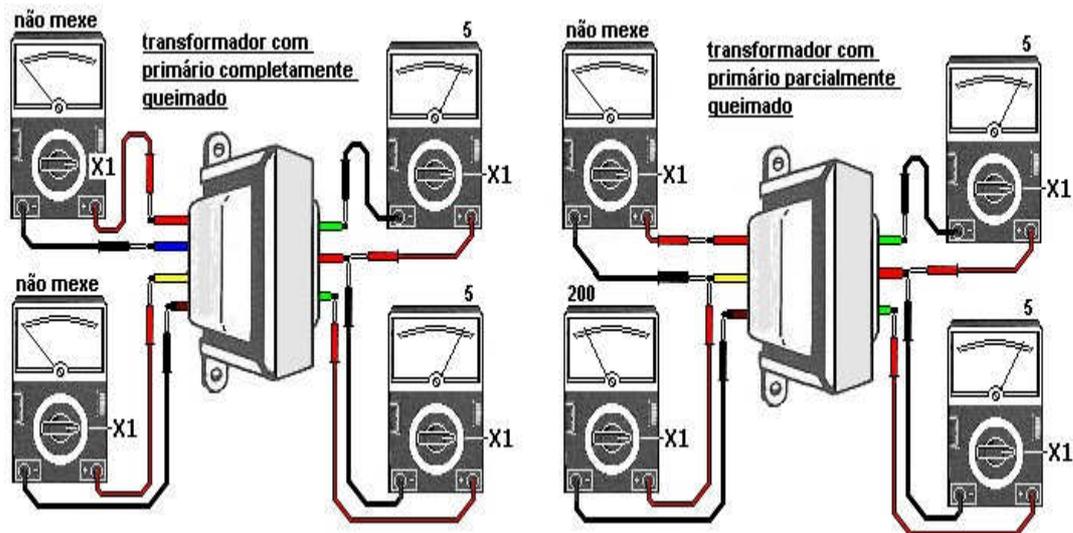


COMO MEDIR TRANSFORMADORES DE FORÇA

Na escala de X1 ou X10, medir os terminais aos pares ou aos grupos. Nos transformadores usados nos rádios, o primário tem muito maior resistência que o secundário. Abaixo vemos o teste:

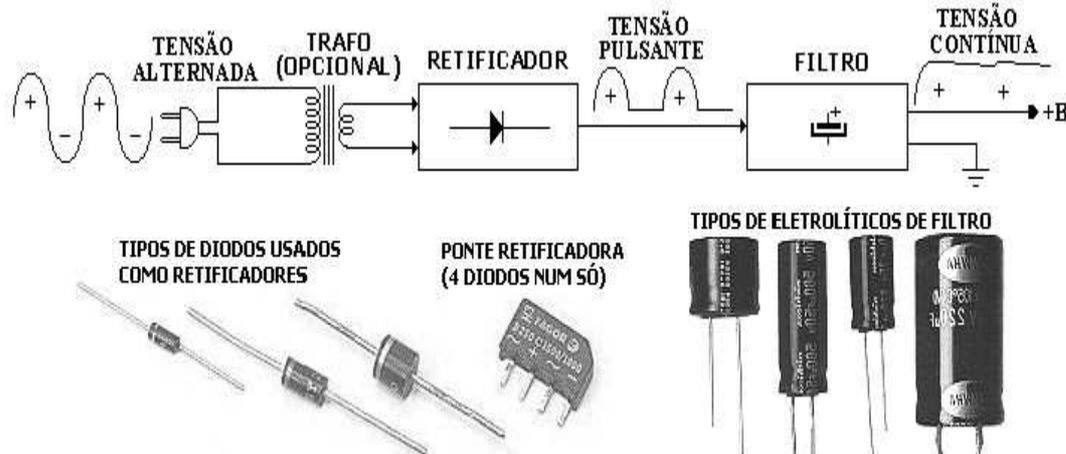


Se o ponteiro não deflexionar no primário ou no secundário, o transformador está queimado. Veja abaixo:



FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Todo equipamento eletrônico possui transistores e/ou CIs. Dentro dos CIs há muitos transistores interligados. O transistor necessita de tensão contínua para funcionar. Alguns aparelhos portáteis são alimentados com pilhas ou baterias. Mas os aparelhos maiores são alimentados a partir da tensão da rede (alternada). A **fonte de alimentação transforma a tensão alternada da rede em contínua**. Uma fonte é formada basicamente por dois circuitos: **retificador (diodos)** e **filtro (capacitor eletrolítico)**. Veja o princípio de funcionamento:



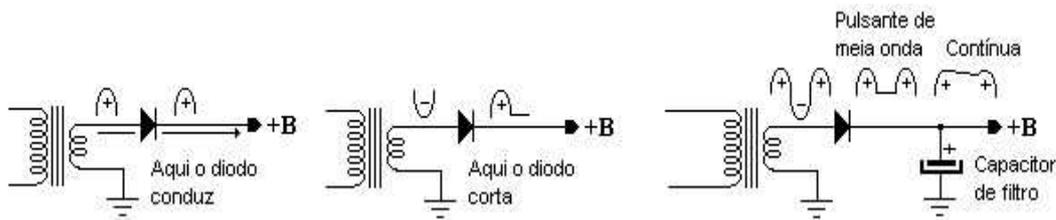
Retificador - Transforma a tensão alternada em pulsante;

Filtro - Transforma a tensão pulsante em contínua.

Existem diversos tipos de fontes de alimentação. Vamos estudar cada tipo a seguir.

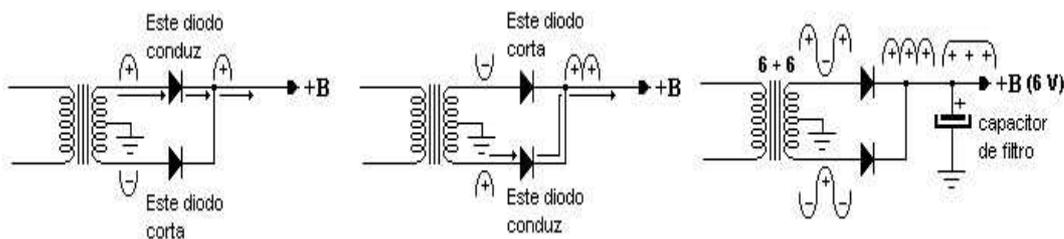
FONTE DE MEIA ONDA

Possui um único diodo que aproveita metade dos ciclos da tensão alternada. Como a tensão da rede muda de polaridade 60 vezes por segundo (portanto sua frequência é 60 Hertz - Hz), o diodo conduz e corta 60 vezes por segundo. A tensão pulsante é transformada em contínua através de um capacitor eletrolítico de alto valor. Este circuito não é muito utilizado na entrada de rede dos aparelhos devido à corrente contínua (C.C.) não ser de muito boa qualidade. A seguir vemos este circuito:



FONTE DE ONDA COMPLETA

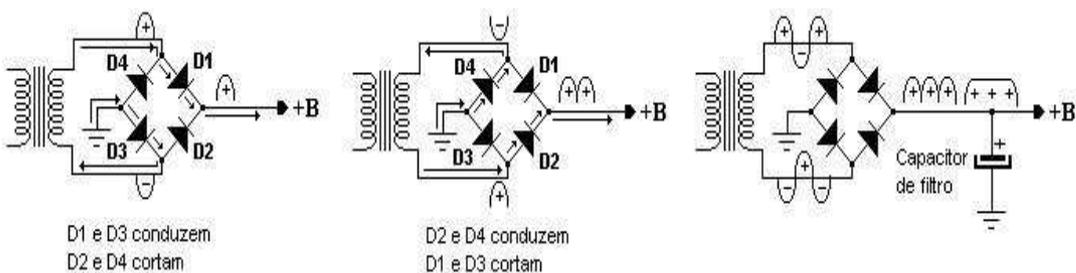
Possui dois diodos ligados num transformador com tomada central (C.T.) no secundário. Os diodos conduzem alternadamente e aproveitam todo o ciclo da tensão alternada, oferecendo uma pulsante mais fácil de filtrar. Abaixo temos o circuito:



Esta fonte também aproveita apenas a metade da tensão do secundário do transformador. A desvantagem é a necessidade de usar um transformador neste tipo de fonte, devido à tomada central.

FONTE COM RETIFICADOR EM PONTE

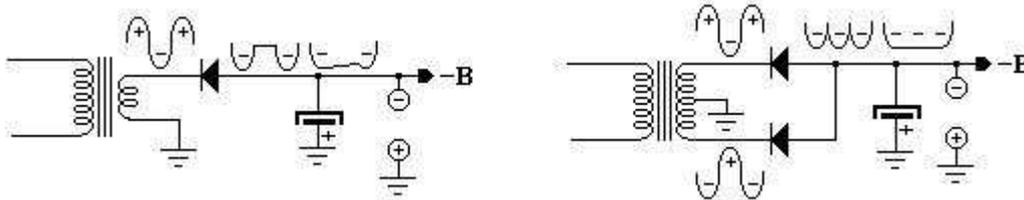
Este tipo possui 4 diodos interligados em ponte. Em cada meio ciclo da tensão alternada, dois diodos conduzem e os outros dois ficam desligados. O +B sai entre os dois que estão com os catodos interligados. O terra vai ligado entre os dois que estão com os anodos interligados. Abaixo vemos este circuito:



Este circuito não necessita usar transformador na entrada. Por causa desta característica este tipo de retificador é o mais usado nos aparelhos eletrônicos.

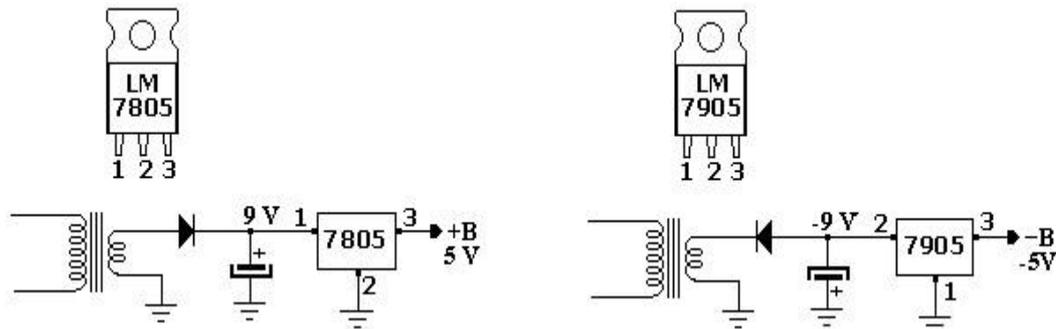
FORNE NEGATIVA

Invertendo o diodo da fonte de meia onda ou os dois diodos da fonte de onda completa e o eletrolítico de filtro, obtemos uma fonte negativa. A tensão fornecida por ela é igual a da fonte positiva, bastando inverter os pólos da alimentação. Abaixo vemos estes dois tipos:

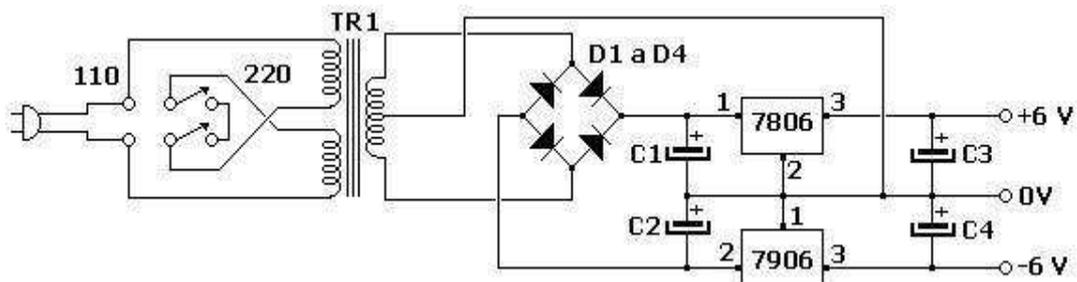


FORNES ESTABILIZADAS COM CIs 78 E 79

Como podemos ver abaixo estes CIs fornecem uma tensão estabilizada positiva (os da série 78) ou negativa (série 79). A tensão de saída é indicada pelos dois últimos números no seu corpo.

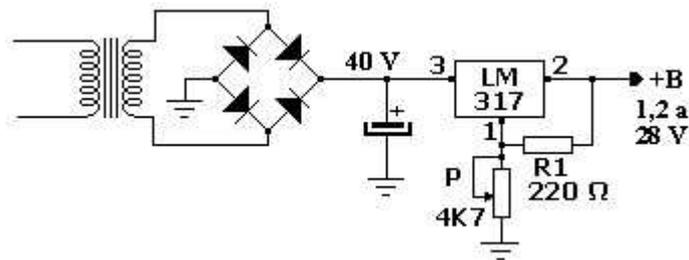
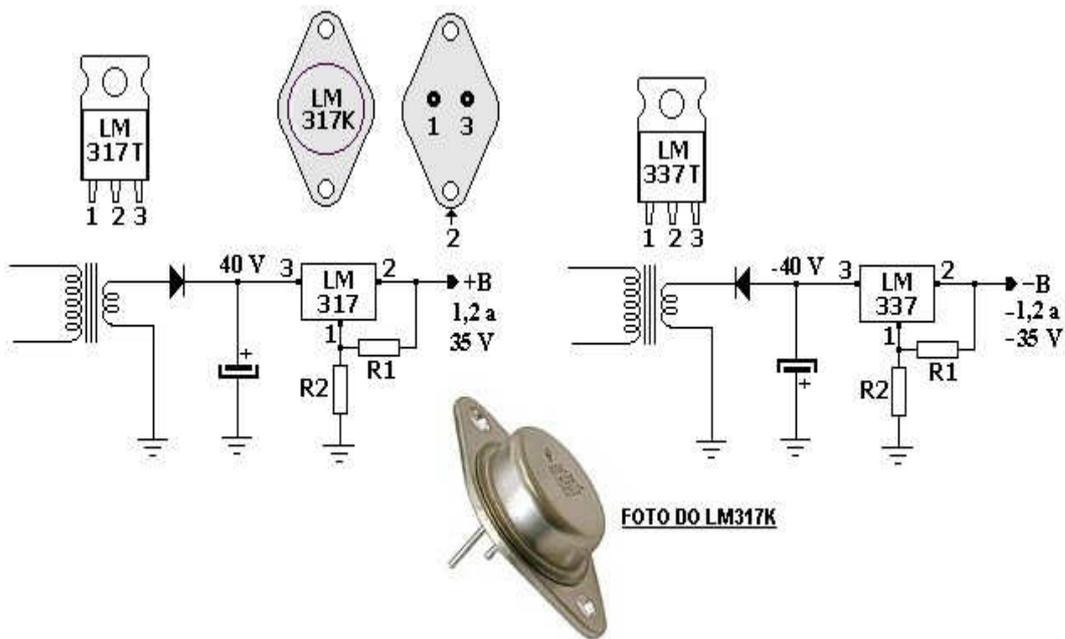


No desenho abaixo vemos uma fonte simétrica, ou seja com +B, terra e -B usando os dois CIs ao mesmo tempo:



FONTE ESTABILIZADA COM CI LM317 E LM337

Como vemos abaixo, o LM317 é um CI regulador, cuja tensão de saída pode ser ajustada entre 1,25 V até cerca de 37 V. O ajuste é feito no terminal 1 dele. Também temos o LM337 para tensão negativa.

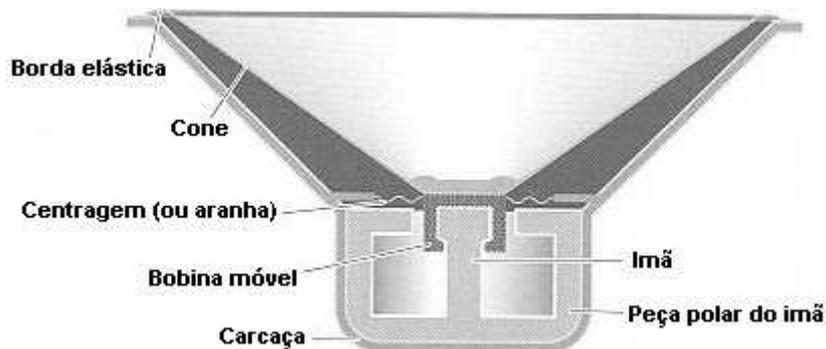


A tensão mínima de saída é 1,25 V se o pino 1 do CI for ligado ao terra. O valor máximo da saída é determinado pelo cálculo: $(R2/R1 + 1) \times 1,25$. Ou seja, divida R2 por R1, some 1 ao resultado e o que der multiplique por 1,25. Quanto maior o valor de R2, maior a tensão máxima da fonte até 35V. Este CI pode suportar até 1,5 A de corrente máxima.

OUTROS COMPONENTES USADOS EM ELETRÔNICA

ALTO FALANTES

O **alto falante** é o componente usado para transformar sinais elétricos em som. Encontraremos este componente em rádios, equipamentos de som em geral e televisores. A seguir podemos observar o princípio de funcionamento deste componente:



O sinal de áudio é uma corrente alternada com intervalo de frequências entre 20 Hz (hertz) e 15 KHz. Esta corrente circula na bobina móvel e esta cria um campo magnético. O campo da bobina interage com o do imã fixo e assim a bobina movimenta o cone para cima e para baixo produzindo o som. Nas próximas páginas vamos estudar esse componente detalhadamente.

ALTO FALANTE WOOFER

Possui um grande cone e armadura. Também têm o imã pesado, sendo próprios para a reprodução dos sons de baixa frequência (graves) que são os de mais alta potência. Abaixo vemos alguns tipos de woofer. Estes modelos funcionam bem até 3 KHz.



ALTO FALANTE MID RANGE (OU SQUAWKER)

Este é o tipo mais usado em eletrônica. Funciona bem com frequências médias (100 Hz a 5 KHz). Também funciona razoavelmente com graves e agudos. Este tipo é encontrado em rádios, televisores, caixas acústicas, etc. A seguir vemos vários modelos. Observe como o cone não é muito grande nem muito pequeno:

Obs: Os alto falantes usados em tv não tem imã.

Tipos de alto falantes mid range usados em rádios e gravadores



Tipos de alto falantes usados em TV

ALTO FALANTE TWEETER

Possuem a armadura e o cone muito pequenos para a reprodução dos sons agudos (acima de 5 KHz). O cone pode ser de plástico ou de papelão. Alguns tweeters têm o formato de uma corneta e outros são do tipo piezoelétricos (a bobina é substituída por duas lâminas de cristal). Abaixo vemos alguns tipos de tweeters:

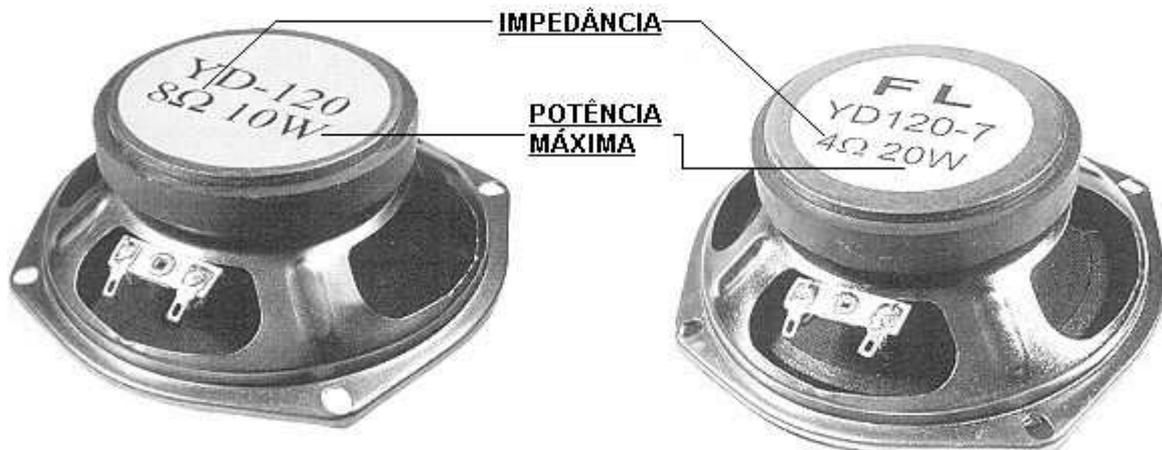


Tipos de tweeters

Tweeter tipo corneta

CARACTERÍSTICAS DOS ALTO FALANTES

Abaixo vemos a foto de um tipo de alto falante com as suas principais características destacadas:

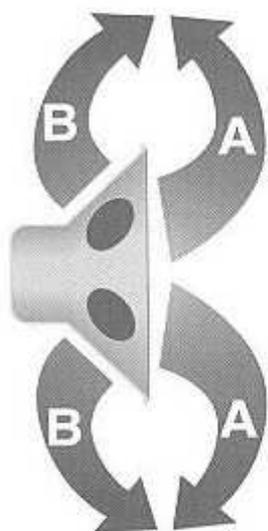


Impedância - É a resistência oferecida por ele ao sinal de áudio. Na saída de áudio dos aparelhos de som também vem especificada uma impedância. A do falante deve ser igual à da saída do aparelho. Se a impedância do falante for menor que a do aparelho, a saída de áudio pode queimar pelo excesso de aquecimento. Se a do falante for maior, a potência de som ficará reduzida, porém a saída de áudio não queimará.

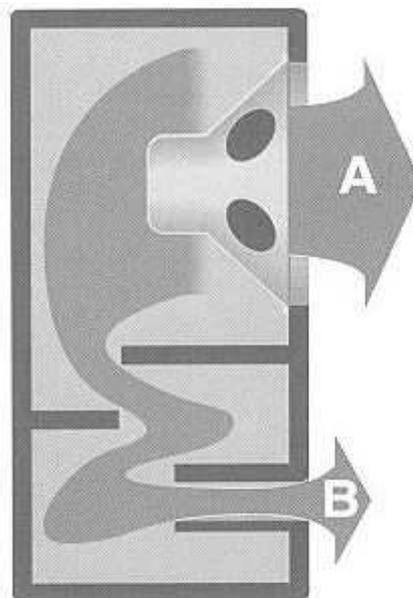
Potência - É o máximo de som que o falante pode reproduzir sem queimar. O falante deve ter potência máxima superior à do aparelho para poder trabalhar com folga.

CAIXAS ACÚSTICAS

Também são chamadas de **sonofletores** e tem a função de aumentar muito o rendimento sonoro de um falante. Ao ar livre, o som produzido por um falante sai tanto pela frente quanto por trás do mesmo. Assim, o som que sai por trás anula parte do som da frente, reduzindo o rendimento do falante. A caixa acústica é um recipiente fechado, onde o som produzido atrás do falante sai por outra abertura e soma com o som da frente, aumentando muito o som total e melhorando sensivelmente a qualidade. Abaixo vemos o princípio da caixa acústica:

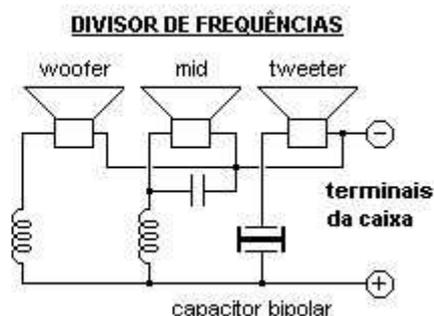


Ao ar livre, o som emitido pela parte de trás (B) cancela parte do som emitido pela parte da frente (A), diminuindo o som total produzido



Na caixa o som da parte de trás (B) passa por vários dutos e sai por outro orifício com a mesma fase do som produzido pela parte da frente (A). Assim os sons se somam e saem com muita força e com mais qualidade

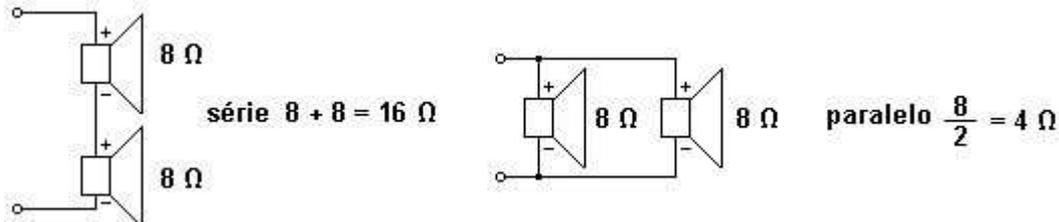
Dentro da caixa temos pelo menos um woofer e um tweeter. Algumas tem mais de dois alto falantes. Também há o divisor de frequências (bobinas e capacitores) usados dentro das caixas para fornecer a cada falante a faixa de frequências apropriada ao funcionamento dele. Abaixo vemos uma caixa e o princípio do divisor de frequências:



As **bobinas** facilitam a passagem das frequências baixas (graves) e dificultam a passagem das frequências altas (agudos). Os **capacitores** funcionam de forma contrária às bobinas. O capacitor bipolar é um eletrolítico que não tem polaridade.

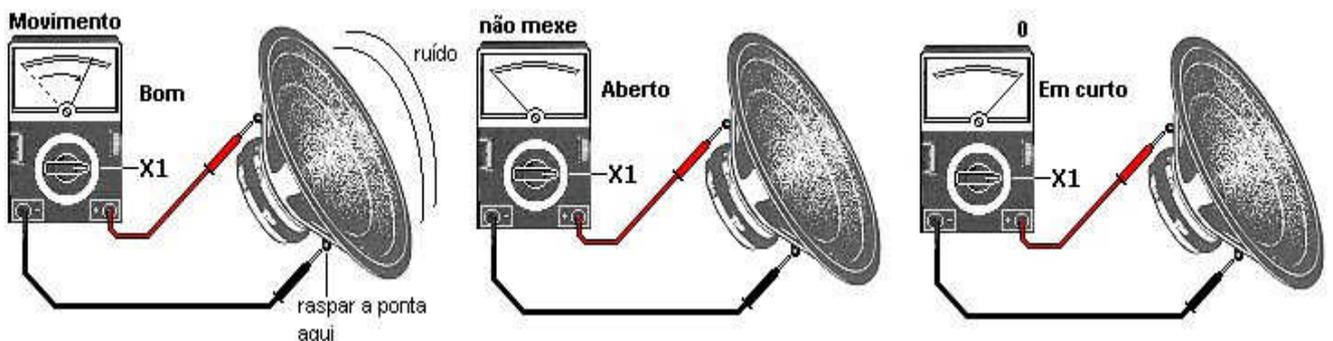
ASSOCIAÇÕES DE ALTO FALANTES

Assim como os resistores, os falantes podem ser ligados em série, em paralelo ou de forma mista. A regra para calcular a impedância equivalente é a mesma dos resistores, como vemos abaixo:



TESTE DE ALTO FALANTES

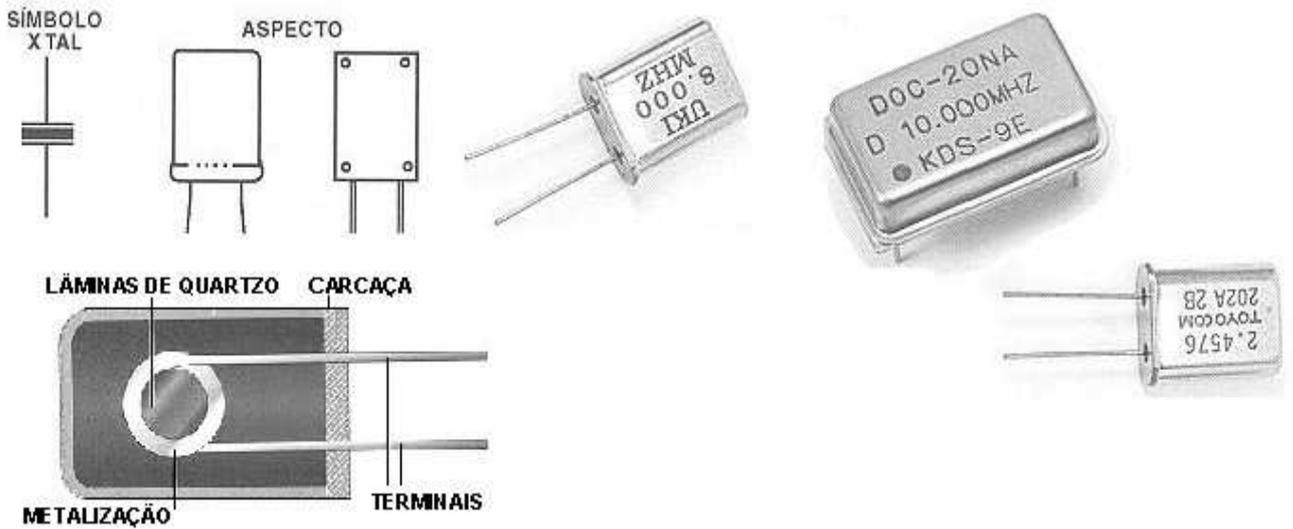
Usar a escala de X1 do multítester, colocar uma ponta fixa num terminal do falante e a outra ponta raspar no terminal restante. O ponteiro deverá deflexionar e sair um ruído no cone. Se o ponteiro não mexer, o falante está aberto. Se o ponteiro for ao zero e não sair ruído, o falante está em curto. No mitter digital indicará a resistência da bobina, mas não produzirá ruído. Veja abaixo:



Este teste não é 100% confiável. Às vezes a bobina do falante está boa, mas ele está com outro tipo de defeito como por exemplo cone rasgado, sujeira no entreferro da bobina móvel, etc. Nesta situação ele funciona, mas produz som fanhoso ou de "taquara rachada".

CRISTAL DE QUARTZO

Têm internamente duas lâminas de cristal de quartzo que vibram com velocidade constante quando aplicamos uma tensão elétrica nos terminais. São usados em osciladores que devem trabalhar sempre numa frequência constante. Abaixo vemos alguns exemplos:



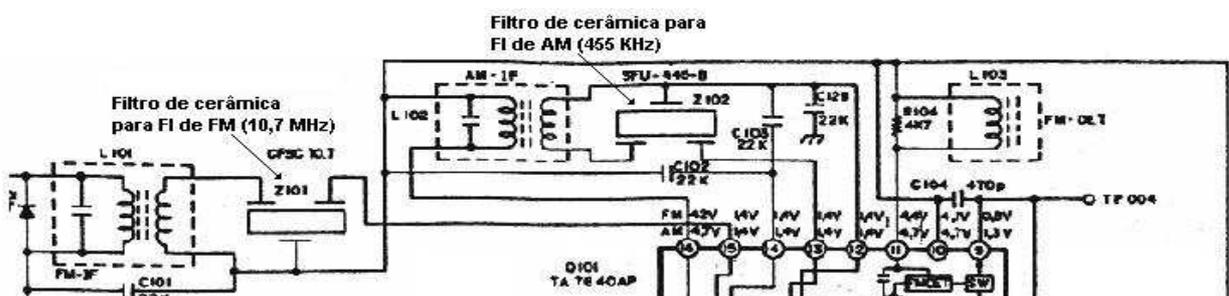
Encontraremos este componentes nos microcontroladores, microprocessadores, televisores, videocassetes, DVD, aparelhos de CD, forno microondas, etc.

FILTROS DE CERÂMICA

É usado nos rádios e televisores com a finalidade de deixar passar o sinal de uma determinada frequência e impedir a passagem de outros sinais de interferência. Portanto pode ser usado na substituição das **bobinas de FI (frequência intermediária)**. Abaixo vemos o aspecto de dois tipos de filtro: um para rádio FM e outro para rádio AM.



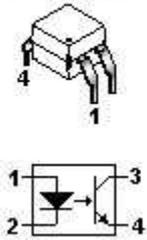
Abaixo vemos uma parte do esquema de um rádio AM/FM, onde observamos estes componentes:



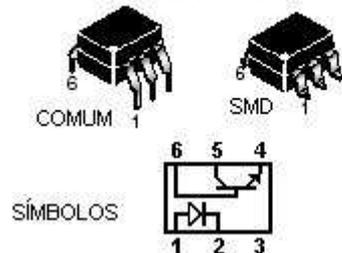
FOTOACOPLADORES

Fotoacoplador, também chamado de **acoplador ótico**, **optoacoplador** ou **optoisolador**, é um componente formado basicamente por um LED e um fototransistor dentro de um CI com a função de transferir uma informação elétrica entre dois circuitos através de luz, ou seja, sem contato elétrico entre eles. Abaixo vemos o símbolo e alguns tipos de fotoacopladores:

FOTOACOPLADOR DE 4 TERMINAIS



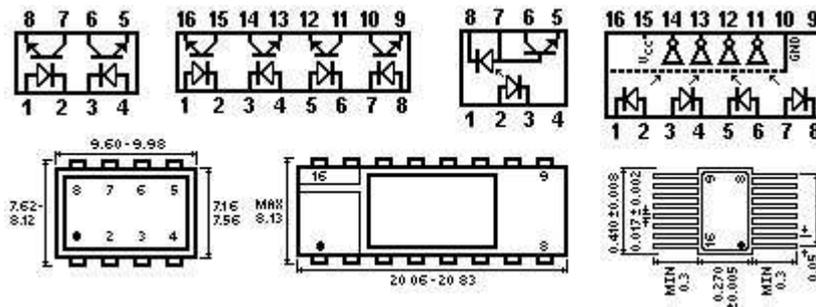
FOTOACOPLADOR DE 6 TERMINAIS



ASPECTO REAL DE UM FOTOACOPLADOR DE 6 TERMINAIS

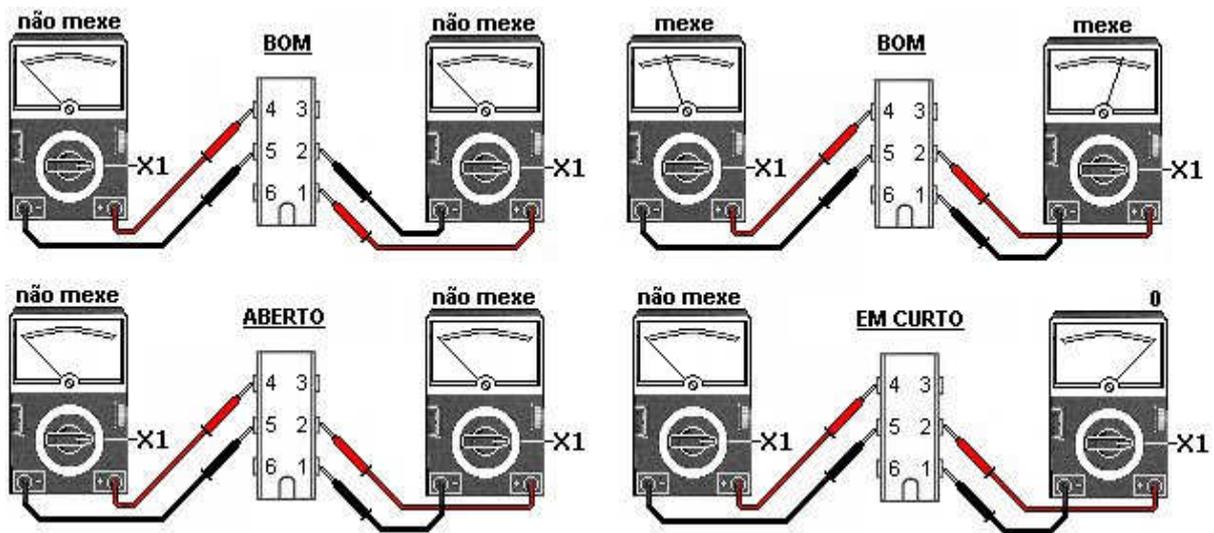


Funcionamento - Aplicando uma tensão nos pinos do LED, este acende e a luz polariza a base do fototransistor interno. Desta forma, o fototransistor conduz e faz a corrente circular por outro circuito isolado eletricamente. Estes componentes são usados como sensores em alarmes, aparelhos de som, videocassetes, eletrônica industrial e em fontes chaveadas são usados para ajudar a regular as tensões de saída (+B). Existem vários tipos de fotoacopladores, alguns com dois LEDs e dois fototransistores (duplo), outros ainda mais complexos, contendo muitos componentes no interior do CI. Abaixo vemos alguns tipos de fotoacopladores complexos:



COMO TESTAR UM FOTOACOPLADOR

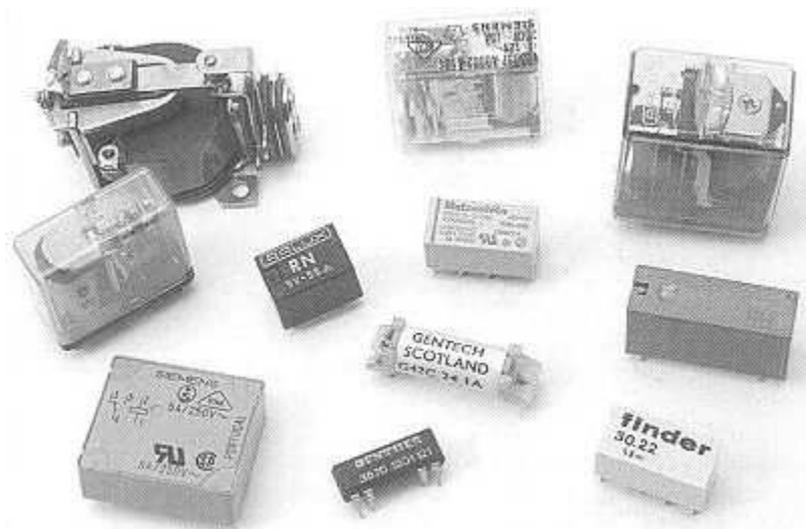
Os tipos mais simples (LED e fototransistor interno) podem ser testados usando dois multímetros na escala de X1, como podemos ver a seguir:



Meça com um dos multímetros o pino 1 e 2 nos dois sentidos. O ponteiro só deve deflexionar num sentido. Se deflexionar nos dois, o LED está em curto e o fotoacoplador não presta mais. Se o ponteiro não mexer em nenhum sentido, o LED está aberto. Medindo os pinos 3 e 4 (fotoacoplador de 4 pinos) ou os pinos 4 e 5 (fotoacoplador de 6 pinos) o ponteiro não deve deflexionar em nenhum sentido enquanto não se polariza o LED. Se o ponteiro mexer, o fototransistor está com defeito e a peça está inutilizada. Agora usaremos os dois multímetros. Coloque a ponta preta de um deles no pino 3 (4 pinos) ou 5 (6 pinos) e a vermelha no pino 4 dos dois tipos. Com o outro multímetro meça os pinos 1 e 2 nos dois sentidos. Observe que quando o ponteiro mexe, o do outro multímetro acompanha. Se isto ocorrer, o fotoacoplador está bom. Se o ponteiro de um multímetro mexer e o do outro não, o fotoacoplador está com defeito.

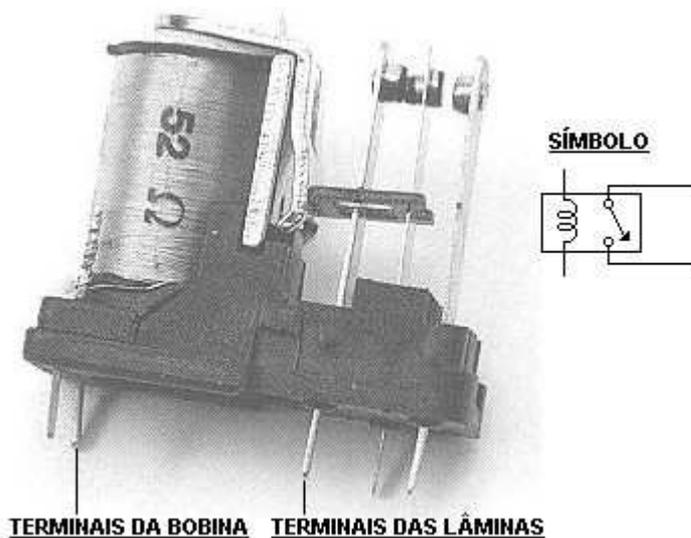
RELÊ

Relê é um tipo de chave formada por lâminas (duas ou mais) acionadas pelo campo magnético de uma bobina próxima. São usados para ligar ou desligar circuitos de potência mais alta a partir de uma tensão e corrente baixa. Abaixo vemos alguns tipos de relês:



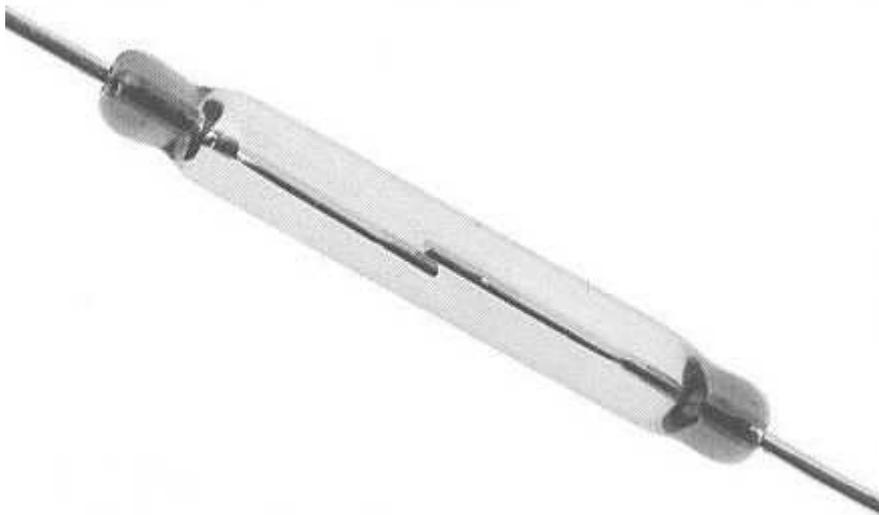
ESTRUTURA INTERNA DO RELÊ

Conforme já vimos o relê possui internamente uma bobina acionada por uma tensão baixa (6 a 24 V) e as lâminas formando a chave. A chave é acionada pelo campo magnético da bobina. Abaixo vemos a construção do relê e o símbolo:



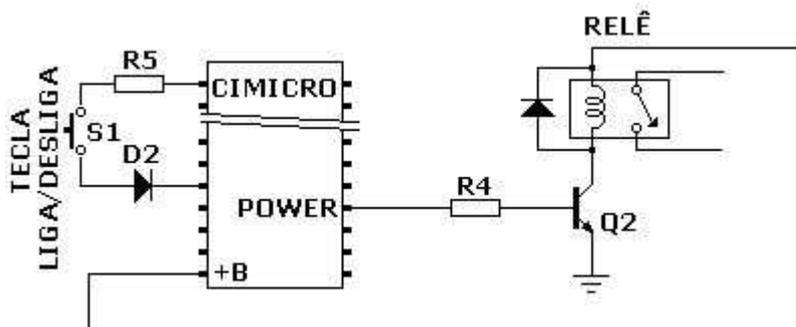
REED SWITCH

Este tipo de relê é usado em alarmes. É formado por duas lâminas dentro de um tubinho de vidro. Aproximando um ímã do tubinho, as lâminas encostam e ligam o circuito. Retirando o ímã as lâminas desfazem o contato. Abaixo vemos um relê deste tipo:



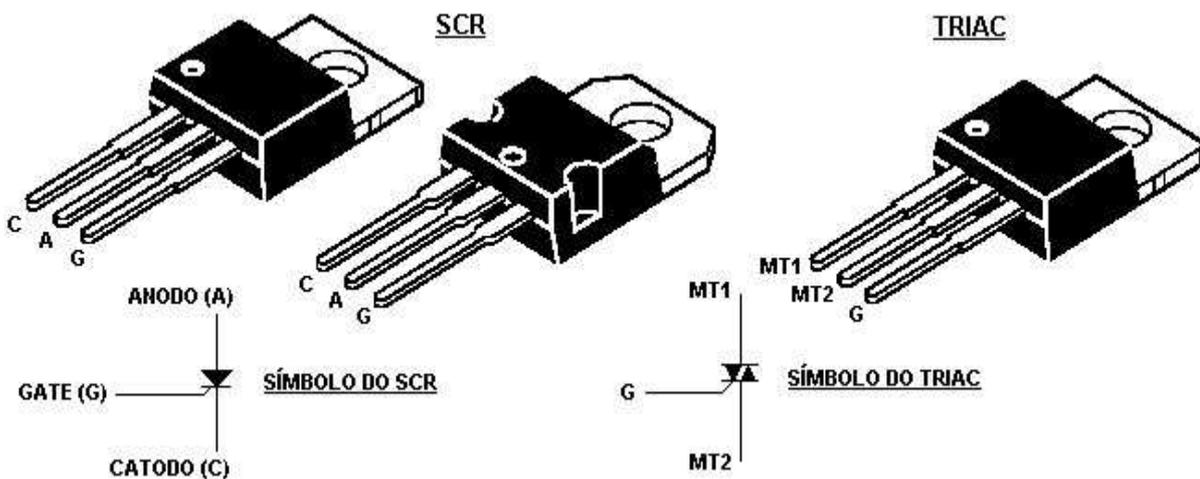
APLICAÇÕES DO RELÊ NUM CIRCUITO ELETRÔNICO

Conforme já explicado, o relê é uma chave magnética usada para ligar e desligar circuitos de consumo mais alto a partir de uma tensão ou corrente baixa. Abaixo vemos um relê usado para ligar um televisor. Observe como há um diodo ligado em paralelo com a bobina. Tem a função de evitar a queima do transistor quando o relê desliga.



TIRISTORES

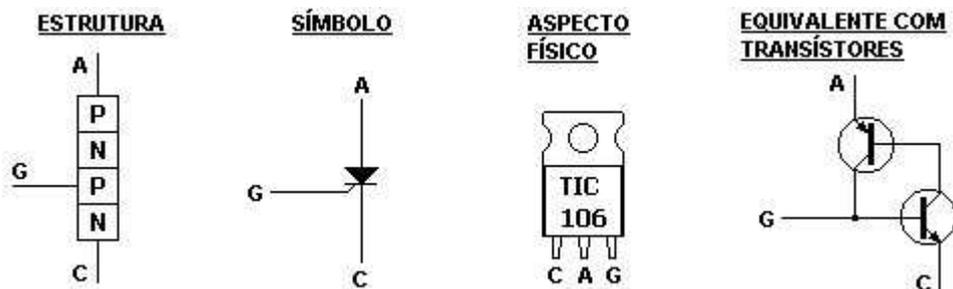
São diodos especiais com um terminal para o disparo do componente. O SCR é usado em corrente contínua e o TRIAC é usado em corrente alternada. Abaixo vemos o símbolo e o aspecto físico destes dois tipos de componentes:



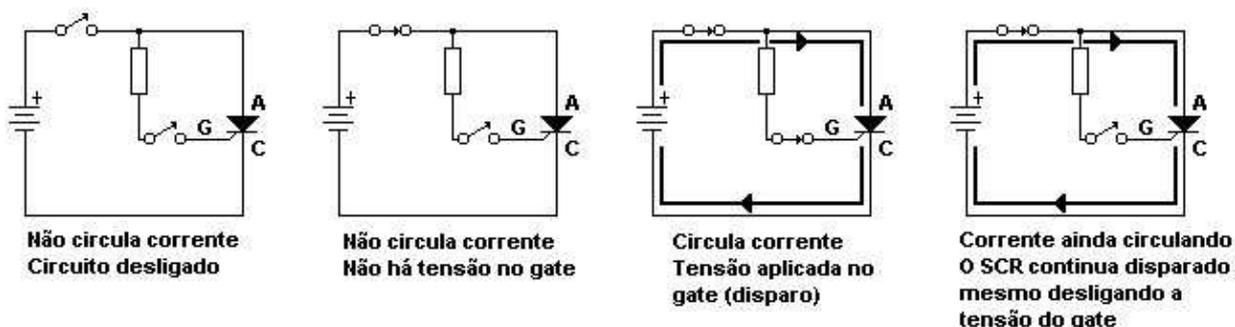
Os tiristores mais usados têm o código começando com TIC. Assim o SCR mais usado é o TIC106 e o TRIAC mais usado é o TIC226. Os SCRs são usados em fontes de alimentação chaveadas, circuitos de proteção, "flashes" de máquinas fotográficas, etc. Já os TRIACs são usados para controlar a passagem da corrente alternada em lâmpadas incandescentes, motores, resistências de chuveiros, etc. Este tipo de circuito controlador recebe o nome de "dimer". A seguir vamos estudar cada um desses componentes separadamente.

RETIFICADOR CONTROLADO DE SILÍCIO (SCR)

Como já explicado, o SCR é um diodo com três terminais: **anodo**, **catodo** e **gate**. Internamente ele possui 4 cristais de silício interligados, formando uma estrutura PNP. O SCR equivale a dois transistores interligados, sendo um do tipo PNP e outro do tipo NPN. Abaixo vemos o aspecto físico do componente, a estrutura interna e o equivalente com transistores:

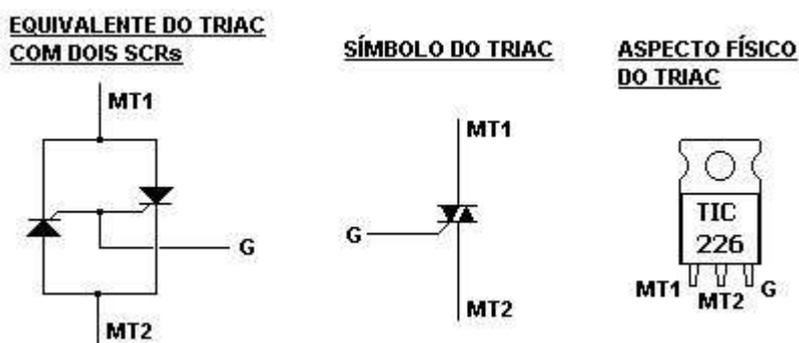


Funcionamento - Abaixo vemos um circuito simples com um SCR. Como podemos observar, primeiro aplicamos uma tensão maior no anodo e menor no catodo, como em qualquer diodo. Porém o SCR só conduzirá quando for aplicado um pulso (pequena tensão) no gate. Quando for retirado o pulso do gate o SCR continuará conduzindo até a alimentação ser desligada.



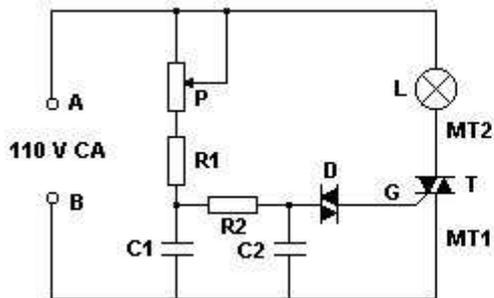
TRIAC

O TRIAC é um componente formado basicamente por dois SCR's internos ligados em paralelo, um ao contrário do outro. Ele possui três terminais: **MT1 (anodo 1)**, **MT2 (anodo 2)** e **gate (G)**. Abaixo vemos o símbolo, o equivalente com dois SCR's e o aspecto físico do TRIAC:



Funcionamento - O TRIAC é usado para chavear corrente alternada. O gate pode ser disparado com tensão positiva ou negativa. Após o disparo no gate, o TRIAC conduz até a corrente alternada mudar de sentido.

Quando isto ocorre, é necessário outro pulso no gate.
 Geralmente o gate do TRIAC é disparado por um diodo chamado DIAC. Este diodo conduz quando a tensão passa de um certo nível, geralmente 20 ou 30 V. Abaixo vemos o esquema de um "dimer" para controlar o brilho de uma lâmpada incandescente ou motor elétrico até 200 W. Se o visitante quiser, pode montar este circuito, porém deve colocar o TRIAC num dissipador de calor:



COMPONENTES

- T = TRIAC TIC226
- D = Qualquer DIAC de 30 V
- P = Potenciômetro de 100 K
- R1 = Resistor de 6K8 x 1,6 W
- R2 = Resistor de 3K9 x 1/8 W
- C1 = C2 = Capacitores de 100 nF x 250 V poliéster
- L = Lâmpada de 110 V de 5 até 200 W

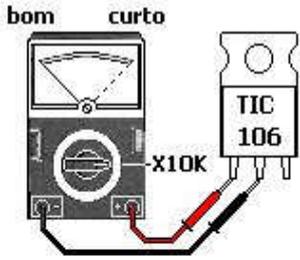
Obs: O DIAC não tem polaridade

Tanto o TRIAC quanto o DIAC são componentes próprios para tensão e corrente alternada. Quando o ponto "A" do circuito fica positivo e "B" negativo, P, R1 e R2 carregam C1 e C2 com tensão positiva. Quando C1 e C2 atingem +30 V nos terminais, o DIAC entra em condução, dispara o gate do TRIAC e este acende a lâmpada. Quando o ponto "A" fica negativo, o TRIAC pára de conduzir e apaga a lâmpada. Porém C1 e C2 começam a se carregar com tensão negativa e quando atingem -30 V, o DIAC conduz novamente, ativa o gate do TRIAC e este acende a lâmpada outra vez. Este ciclo se repete 60 vezes por segundo. O resultado é que a lâmpada fica acendendo e apagando, porém a vemos acesa o tempo todo. Quando aumentamos a resistência de P, os capacitores demoram mais para carregar, o DIAC demora mais para disparar o TRIAC e este mantém a lâmpada mais tempo desligada. O brilho resultante que enxergamos é mais fraco. Quando a resistência de P é menor, os capacitores carregam mais rápido, o DIAC aciona o TRIAC mais rápido e este mantém a lâmpada mais tempo ligada. O brilho que enxergamos agora é muito mais forte.

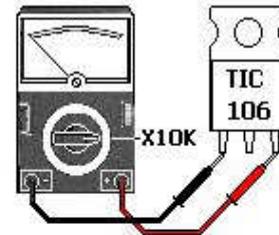
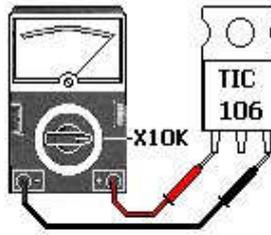
COMO TESTAR O SCR A FRIO

Coloque o mitter na escala de X10K e meça: anodo e catodo nos dois sentidos: o ponteiro não deve mexer em nenhum. Se o ponteiro mexer, o SCR está em curto. A seguir, meça o catodo e o gate nos dois sentidos. O ponteiro só deve mexer num sentido. Se mexer nos dois, ele está em curto. Se não mexer em nenhum, ele está aberto. Agora faça o teste do disparo: Coloque a ponta preta no anodo e a vermelha no catodo e gate ao mesmo tempo. O ponteiro deve deflexionar. Agora mantenha a preta no anodo e retire a vermelha do gate sem retirá-la do catodo. O ponteiro deverá ficar onde está. Se o ponteiro voltar para o infinito, o SCR está com defeito (não se mantém disparado). Abaixo vemos como é feito o teste:

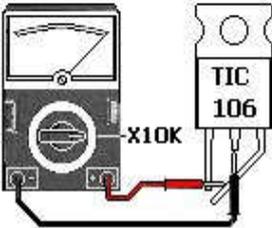
Medir A e C nos dois sentidos



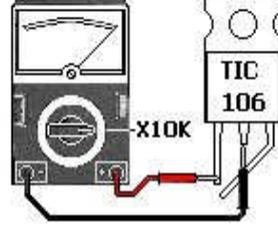
**Medir C e G nos dois sentidos.
O ponteiro só mexe num deles**



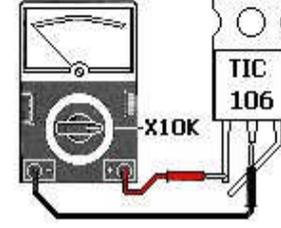
**Aplicar disparo entre C e G.
A ponta preta fica no A**



**Bom. Tirando a ponta do G,
o SCR permanece conduzindo**



**Com defeito. Tirando a ponta do G,
o SCR pára de conduzir**

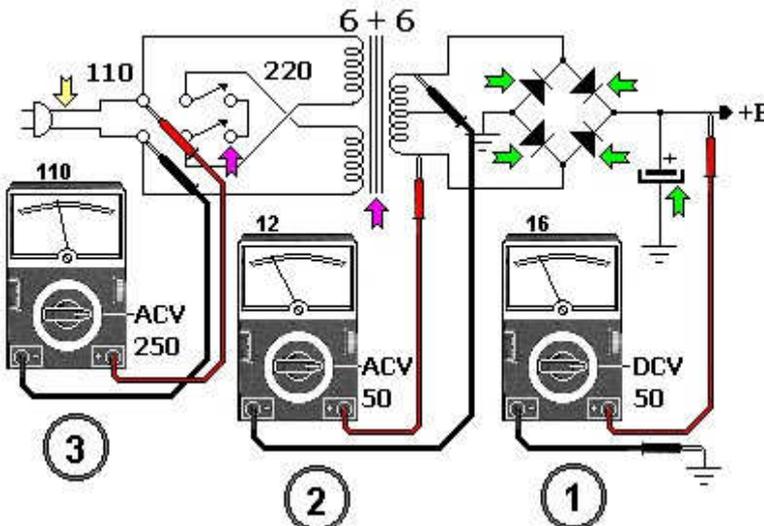


O teste do TRIAC também é feito na escala de X10K. Medindo entre o MT1 e MT2 nos dois sentidos, o ponteiro não deve mexer. Se mexer, o TRIAC está em curto. Entre MT1 e G o ponteiro só mexe num sentido, igual ao SCR. Porém o TRIAC precisa de uma tensão um pouco alta para o disparo. Portanto com o mitter não é possível fazer o teste do disparo neste componente. O teste do DIAC é feito em X10K e o ponteiro não deve mexer em nenhum sentido, caso contrário ele estará em curto.

COMO TESTAR E CONSERTAR UMA FONTE NÃO ESTABILIZADA

Qualquer aparelho que vamos reparar sempre devemos iniciar a pesquisa do defeito pela fonte de alimentação.

Veja abaixo como medir a tensão para verificar se a fonte está funcionando:



Se houver 16 V em "1", a fonte está boa

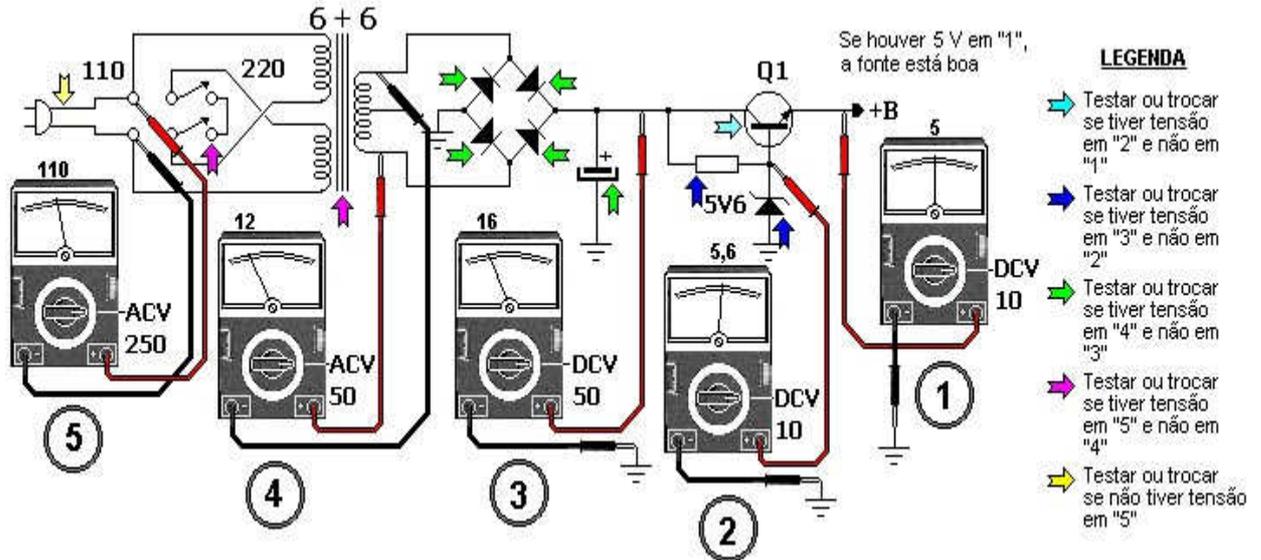
LEGENDA

- ➔ Testar ou trocar se houver tensão em "2" e não houver em "1"
- ➔ Testar ou trocar se houver tensão em "3" e não houver em "2"
- ➔ Testar ou trocar se não houver tensão em "3"

- 1 - Medir o +B que sai da fonte;**
- 2 - Não tem +B na saída da fonte - Se tiver tensão no secundário do trafo, teste os diodos e o capacitor de filtro**
- 3 - Não sai tensão do trafo - Veja se chega 110 V no primário. Se chegar, o trafo ou a chave 110/220 podem estar com defeito. Teste-os individualmente;**
- 4 - Não chega 110 V no primário - Teste o cabo de alimentação e o fusível de entrada (se o aparelho tiver).**

COMO TESTAR E CONSERTAR UMA FONTE ESTABILIZADA

Abaixo podemos ver os pontos para medir tensão numa fonte estabilizada:



1 - Medir o +B na saída da fonte. Deve estar próximo ao valor do esquema;

2 - Não há +B - Verifique se chega +B até o transistor regulador;

3 - Chega +B no regulador - Teste o transistor (ou os demais, se tiver mais de um), resistores, diodo zener e o trimpot de ajuste do +B (se houver);

4 - Não chega +B no regulador - Teste: transformador, diodos, capacitor de filtro, cabo de força, chave e fusível (se a fonte tiver).

Importante - Se a fonte está com fusível queimado e ao trocá-lo o mesmo queima de imediato, teste os diodos retificadores, o filtro e veja se o trafo não está com o primário em curto. Caso os componentes citados estejam bons, o defeito é em outro circuito do aparelho e oportunamente falaremos sobre isto.

ALGUNS CUIDADOS NA MANUTENÇÃO DE APARELHOS

Na hora de abrir o aparelho para o reparo, é necessário muita calma e todo o cuidado. Verifique primeiro como se abre a "caixa", em alguns aparelhos existem travas plásticas que podem se quebrar com facilidade caso você force para abrir.

A escolha do ferro de solda também é fundamental principalmente no que diz respeito a potência. Um ferro muito quente pode causar estragos nas placas, principalmente quando não se utiliza um sugador de solda. O material para reparar uma trilha rompida é caro e os "remendos" vão aparecendo, as vezes até de forma perigosa.

Tenha muito cuidado ao dessoldar brindagens, dissipadores e a carcaça que envolve o flyback. Muitas vezes o técnico recebe para o reparo um aparelho com a placa rompida em diversos pontos principalmente nas áreas descritas acima, prejudicando o trabalho.

A remoção de componentes indiscriminadamente para testes também pode ser muito prejudicial, por isso é importante conhecer o funcionamento do circuito, ter o esquema elétrico e datasheet's dos CIs.

Isolar o estágio defeituoso é o primeiro passo para um reparo eficiente.

Qualquer dúvida entre em contato conosco, Para que possamos ajuda-lo.

www.edtecsoft.com

edtecsoft@uol.com.br