

Guia do iniciante

Neste guia você encontrará todas as informações que precisa para realizar com sucesso montagens eletrônicas. Não é preciso conhecer teoria.

Newton C. Braga

1. Como escolher um projeto

Se você pretender montar algum projeto a partir de informações de uma revista ou de um livro, certifique-se antes de que:

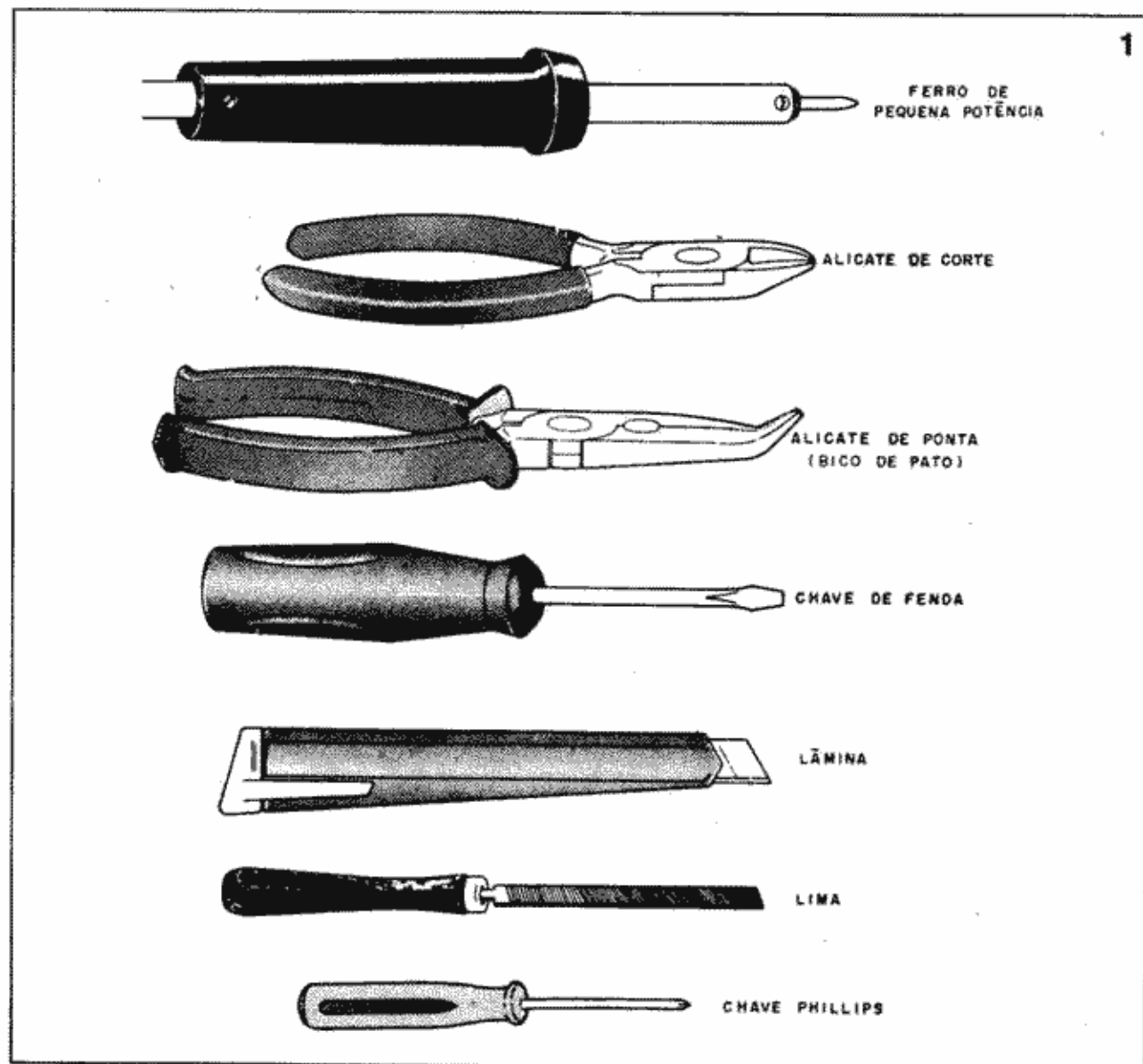
a) o esquema possui todos os valores dos componentes ou existe uma lista de material completa, com estas informações.

b) todos os componentes podem ser encontrados na sua localidade

c) você entendeu perfeitamente como ele funciona e para que serve

d) você possui eventuais equipamentos adicionais, quando necessários, para testes e ajustes.

Se você é iniciante, não tente começar com projetos difíceis ou que utilizem muitos componentes. Projetos que trabalham em altas frequências, como transmissores, re-



ceptores, etc, são mais críticos que os que trabalham em áudio ou corrente contínua. Se você ainda não tem experiência dê preferência a estes para iniciar.

2. Ferramentas

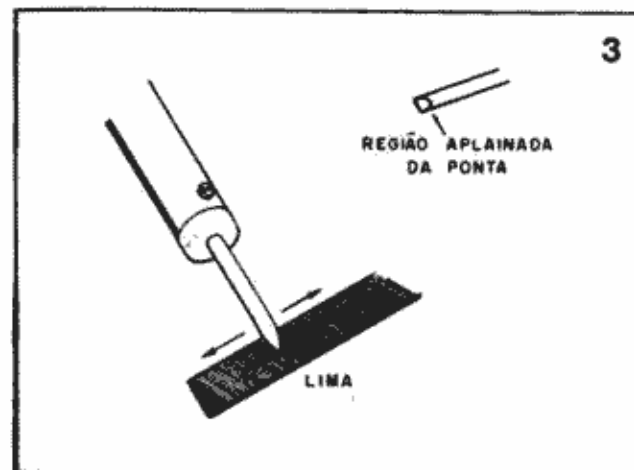
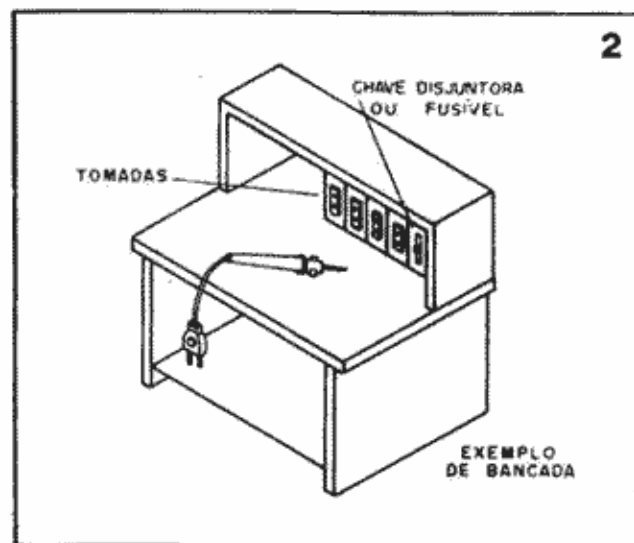
Para a prática da eletrônica é preciso ter um jogo básico de ferramentas, que é constituído por:

- chaves de fenda - uma pequena e uma grande
- chave Philips - média ou pequena
- alicate de corte lateral
- alicate de ponta
- lâmina para descascar fios (canivete ou mesmo gilete)
- uma lima chata pequena
- um ferro de soldar de pequena potência (até 35 watts)

A figura 1, mostra essas ferramentas

3. Local de trabalho

É conveniente possuir uma mesa em local arejado onde possam ser reunidas as ferramentas e os componentes para montagens. Esta mesa deve ficar próxima de uma tomada. Uma chave disjuntora ou fusível de 10 ampères pode ser acrescentado em conjunto com um jogo de 3 tomadas para alimentação do soldador, instrumentos e dos aparelhos que são montados. A figura 2, sugere uma bancada de trabalhos.



Uma mesa velha de cozinha ou uma escrivaninha servem para esta finalidade, desde que sejam firmes.

4. Soldagem

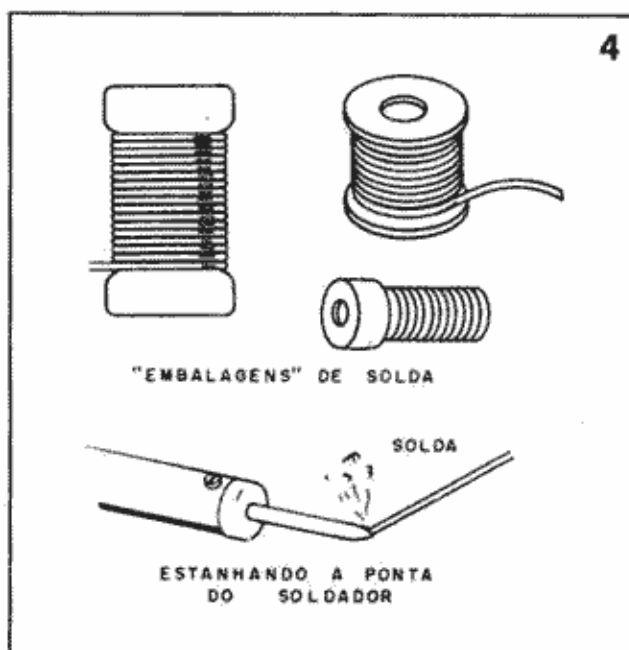
A ligação entre os componentes de um aparelho é feita através de um processo de soldagem. Uma solda bem feita é fundamental para o bom funcionamento de qualquer aparelho. Para fazer uma boa soldagem, siga as seguintes recomendações e treine depois até obter a junção ou solda perfeita.

A BOA SOLDA

a) Aqueça aproximadamente 5 minutos o seu soldador.

b) se sua ponta não estiver limpa, utilize uma lima para esta finalidade formando uma região chata, conforme mostra a figura 3.

c) Estanhe a ponta achatada do soldador, ou seja, "molhe-a" com um pouco de solda. A solda usada nos nossos trabalhos é a 60 por 40 (60% de estanho e 40% de chumbo) também conhecida como "solda para rádio" que pode ser adquirida em rolinhos, por melhor e até em tubos, conforme mostra a figura 4.



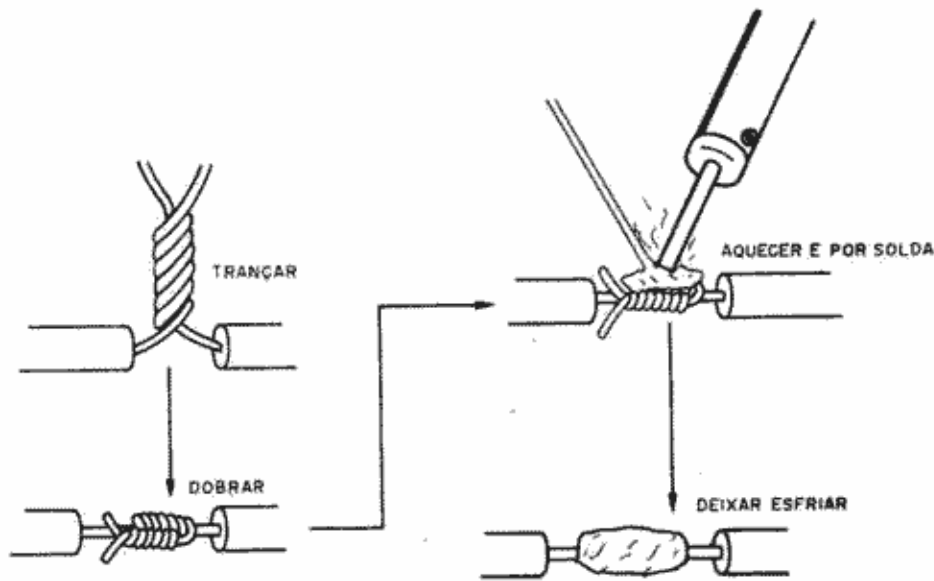
d) Para soldar dois fios, trance-os e depois aqueça-os com o soldador. Encoste então a solda nos fios (e não no soldador) de modo que ela derreta e envolva o local (figura 5). Para soldar um fio a um terminal de componente proceda da mesma forma;

e) Se a solda não se derreter ou ficar pastosa mas não totalmente líquida é porque o soldador não está suficientemente aquecido ou a solda não é apropriada.

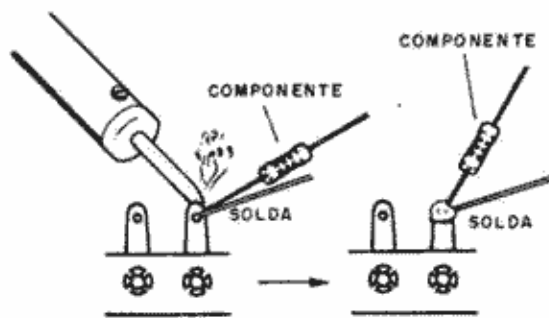
f) Para soldar componentes em terminais de ponte, encaixe o fio terminal do componente ou a ponta de um fio descascada no terminal e aplique o calor do soldador. Depois, encoste a solda de modo que ela flua e envolva o local, formando uma gota (figura 6)

g) Espere a solda esfriar por alguns segundos antes de movimentar as peças.

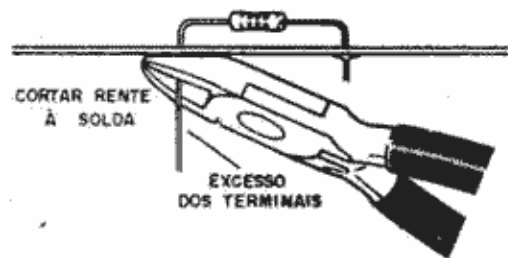
5



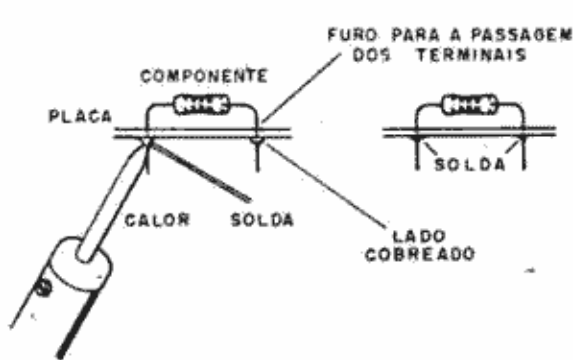
6



8



7



h) Para soldar placas de circuito impresso, encaixe os terminais dos componentes de modo que fiquem do lado cobreado (que tenha trilhas condutoras de cobre). Aplique o calor do ferro no local e depois a solda, que deve ser encostada simultaneamente no cobre e no terminal, até derreter e formar uma gota (figura 7).

i) Retire o soldador, espere esfriar antes de fazer qualquer movimento e depois, com o alicate de corte, remova o excesso do terminal.(figura 8).

A boa solda deve ser lisa e uniforme. Uma quantidade excessiva de solda prejudica o funcionamento do circuito. Do mesmo modo, uma solda quebradiça (feita com temperatura insuficiente) pode impedir a passagem da corrente, formando o que se chama de "solda fria".

Evite o uso de pastas, algumas vezes usadas para remover óxidos ou sujeiras de componentes que se negam a "pegar" a solda, pois elas são ácidas. É preferível lixar ou limar o terminal caso a solda se negue a aderir.

5. Onde conseguir os componentes

Os componentes são identificados por tipos e códigos de valores. Sabendo interpretar estes códigos podemos obter os componentes das seguintes formas:

a) em casas especializadas - consulte a lista telefônica de sua cidade.

b) em oficinas de reparação - neste caso, nem todas vendem peças, sendo preciso verificar as oficinas de sua cidade que também podem ter algumas peças a venda.

c) pelo reembolso postal - existem empresas que vendem "pacotes de componentes" para montagens, caso em que se pode fazer um estoque.

d) a partir de sucata - desmontando aparelhos fora de uso e classificando as peças que ainda estejam em bom estado.

Para os que residem em locais distantes dos grandes centros sempre existe a possibilidade de pedir a alguém que viaje, para que compre determinadas peças que interessem. Em São Paulo existe uma rua onde se concentram casas especializadas na venda de componentes. É a Rua Santa Ifigênia que merece ser visitada por quem gosta de eletrônica.

6. Identificando os componentes

Damos a seguir os símbolos, aspectos e códigos de identificação dos principais componentes usados nas montagens eletrônicas:

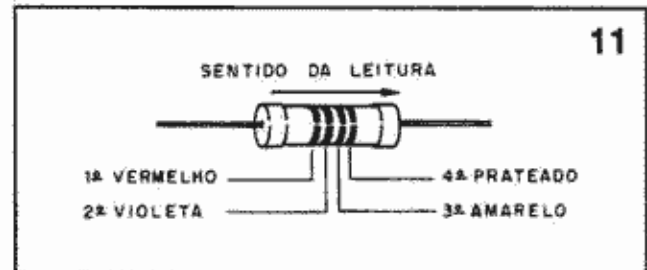
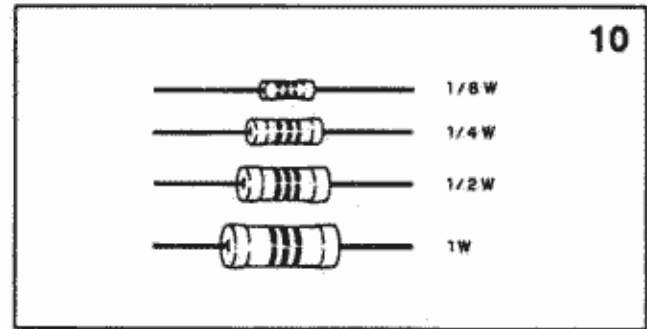
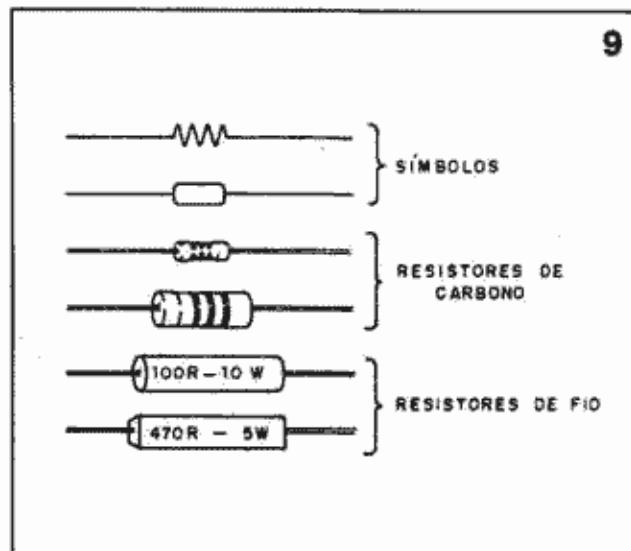
a) Resistores

São os mais comuns dos componentes e também os mais baratos. São feitos de carbono ou fio de nicromo. Servem para oferecer uma "resistência" à passagem da corrente e são medidos em ohms (Ω). É comum falar em quilohms ($K\Omega$) ao se referir a milhares de ohms e Megohms ($M\Omega$) ao se referir a milhões de ohms (figura 9).

São usados resistores com valores desde menos de 1 ohm até mais de 10M nos projetos e seu tamanho depende da capacidade de irradiar calor, que é dada em watts (figura 10).

Seus valores são identificados pelas faixas coloridas em seu corpo, que são lidas segundo o seguinte código:

cor	1ª faixa	2ª faixa	3ª faixa
preto	—	0	—
marrom	1	1	0
vermelho	2	2	00
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	—
prata	—	—	0,01
ouro	—	—	0,1



Para usar este código, um resistor tem as faixas nas cores: vermelha, violeta, amarelo e uma quarta faixa, prateada (figura 11).

As duas primeiras faixas dão os dois dígitos do valor, ou seja:

vermelho = 2 e violeta = 7 resultado em 27.

A terceira faixa dá o multiplicador ou número de zeros acrescentados: amarelo = 4 ou 0000.

Temos então: 27 seguidos de 4 zeros ou 270 000 ohms (270k). A quarta faixa dá a tolerância. Para isso temos:

dourado = 5%

prateado = 10%

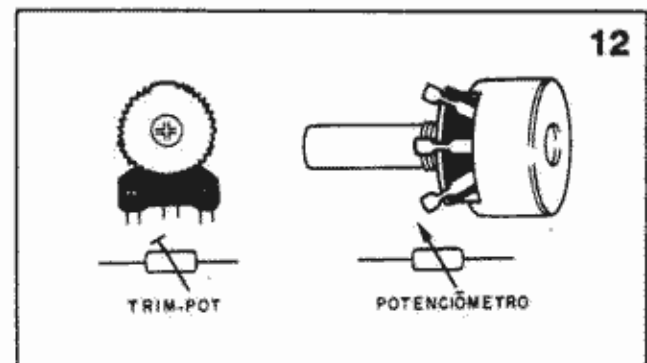
sem faixa = 20%

Nosso resistor terá, portanto, uma tolerância de 10%, ou seja, o seu valor real estará entre 243 000 ohms e 297.000 ohms.

b) Trim-pots e potenciômetros

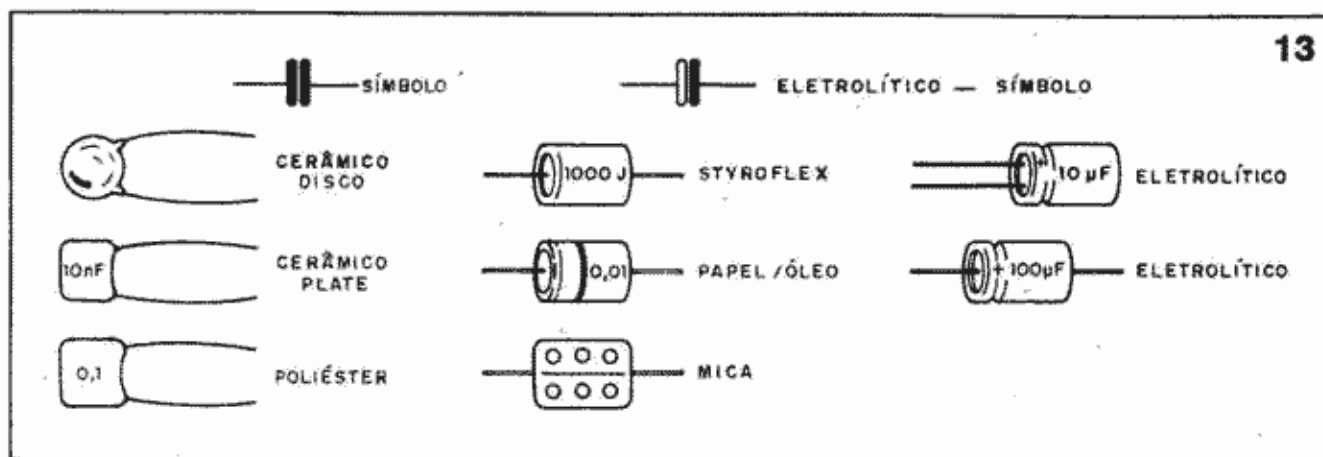
são resistores variáveis, ou seja, cujo valor pode ser alterado.

Seu aspecto é o da figura 12.



Os valores são dados em ohms e são gravados no componente. Um trim-pot de 100k pode ter sua resistência ajustada entre 0 e 100k através de um cursor.

Os potenciômetros são ajustes externos e frequentes enquanto que os trim-pots são normalmente usados internamente, para um único ajuste.



c) Capacitores fixos

São componentes que apresentam uma capacitância, medida em farads (F). Na prática são usados os submúltiplos:

microfarad (μF) que equivale a 0,000 001 F ou 1×10^6 F

nanofarad (nF) que equivale a 0,000 000 001 F ou 1×10^9 F

picofarad (pF) que equivale a 0,000 000 000 001 F ou 1×10^{12} F

Destas relações concluímos que:

$1 \text{ nF} = 1\ 000 \text{ pF}$ (ou 1kpF, que embora errado, é algumas vezes usado)

$1 \mu\text{F} = 1\ 000 \text{ nF}$ ou $1\ 000\ 000 \text{ pF}$

Em capacitores antigos podemos encontrar mfd em lugar de μF e mmf em lugar de pF.

Além do "valor" em pico, nano ou microfarads um capacitor também indica a tensão em volts máxima que ele pode suportar, denominada tensão de trabalho.

Na figura 13, temos símbolos e alguns tipos de capacitores.

Além da marcação direta do valor também são usados códigos, de diversas tipos. Os principais são:

a) Código de 3 números:

Neste código, os valores são sempre dados através de 3 dígitos, onde o último é o fator de multiplicação. O valor final é dado em picofarads (dividindo por mil, temos o valor em nanofarads).

Assim, para: 104 = 10 seguidos de 4 zeros ou 100000 pF = 100 nF

223 = 22 seguidos de 3 zeros ou 22 000 pF = 22 nF

221 = 22 seguidos de 1 zero ou 220 pF

Encontramos este código principalmente nos capacitores cerâmicos

b) Marcação em μF .

Neste caso, para capacitores pequenos (menores que $1 \mu\text{F}$) temos a indicação procedida por 0, ou . (ponto). Para obter o valor em nanofarads basta multiplicar por 1000.

Assim: .1 = $0,1 \mu\text{F} = 100 \text{ nF}$

.047 = $0,047 \mu\text{F} = 47 \text{ nF}$

c) Valores pequenos em picofarads.

os valores são dados em picofarads seguidos por uma letra maiúscula, ou então colocada em lugar da vírgula.

Assim: 4p7 = 4J7 = 4,7 pF

22J = 22 pF

15K = 15 pF (cuidado: O "K" não é de quilo pois é maiúsculo!)

d) Valores grandes em microfarads

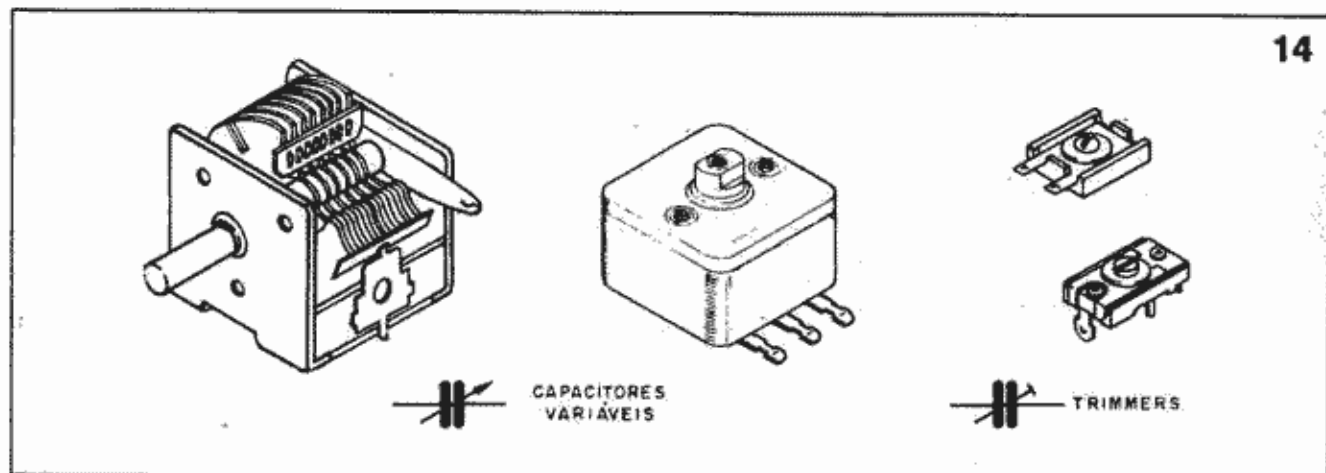
Esta marcação é usada em capacitores eletrolíticos, com mais de $1 \mu\text{F}$. Encontramos capacitores eletrolíticos na faixa de $1 \mu\text{F}$ até 47 000 μF ou mais.

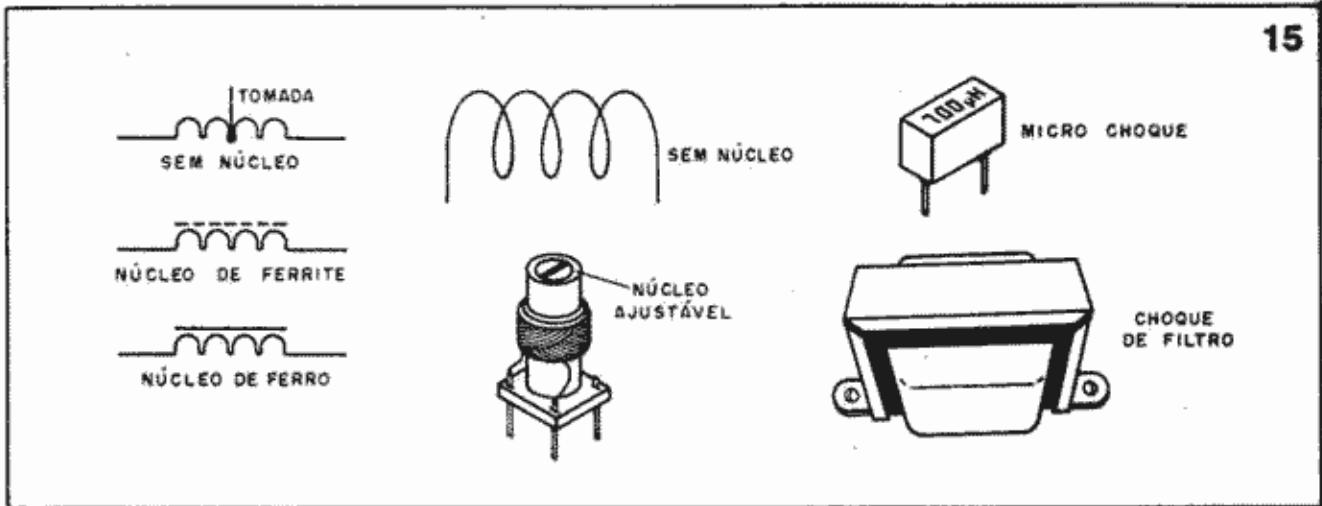
e) Trimmers e capacitores variáveis

São capacitores cujos valores podem ser alterados por um eixo ou parafuso. Normalmente seus valores são pequenos (picofarads) e são usados em sintonia (mudança de frequência) de transmissores e receptores (figura 14)

f) Bobinas

São componentes formados por voltas de fio esmaltado (fios de cobre com uma camada de esmalte isolante)





cuja espessura é dada por um número. Quanto maior este número AWG mais fino é o fio. São usados fios desde o número 14 ou 16 até 34 ou 36, que são os mais finos (figura 15).

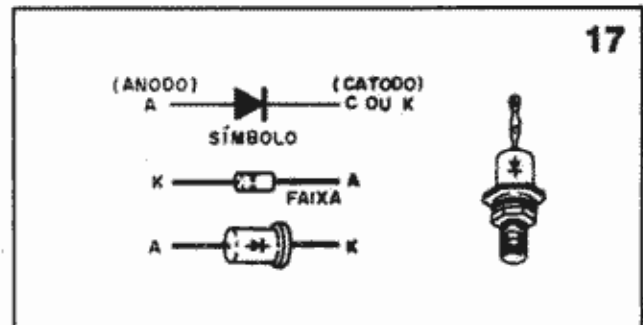
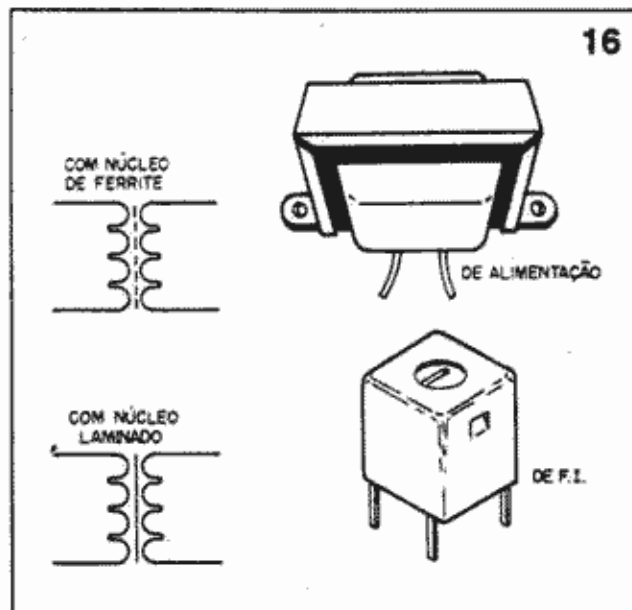
As bobinas de fios grossos podem ser enroladas sem forma, mas as de fios mais finos precisam de formas. Em alguns casos, no interior da bobina existe um núcleo. O núcleo mais comum é de um material chamado "ferrite" que consiste num aglomerado de ferro (sendo escuro, pode às vezes ser confundido com o carvão). Encontramos este tipo de núcleo nas bobinas de antena dos rádios.

Normalmente, nos projetos, as bobinas devem ser enroladas pelos próprios montadores, sendo dadas as especificações: número de voltas de fio, diâmetro e eventualmente a existência de um núcleo.

g) transformadores

São componentes que possuem dois enrolamentos ou mais. No enrolamento primário aplicamos uma tensão, normalmente de 110 ou 220 V da rede de energia e no secundário obtemos outra tensão, também alternada, para alimentar aparelhos. São comuns tensões de 6, 9 ou 12 Volts (figura 16).

A corrente máxima em ampéres que podemos obter no enrolamento é muito importante em muitas aplicações. Ela deve ter o valor mínimo indicado no projeto.



Nos transformadores comuns os enrolamentos para tensões mais altas são formados por muitas voltas de fio fino, enquanto que os enrolamentos de baixa tensão possuem poucas voltas de fio mais grosso.

Transformadores velhos constituem uma ótima fonte de fios esmaltados.

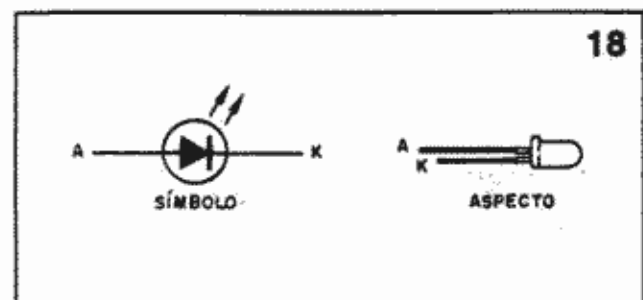
h) Diodos

São componentes que conduzem a corrente num único sentido, impedindo sua passagem no sentido inverso (figura 17)

Especificamos estes componentes por um número indicativo ou então pelas suas características, ou seja, a tensão máxima em volts (V) e a corrente máxima em ampéres (A). Os diodos de germânio normalmente são usados na detecção de sinais de rádio e aplicações de baixas correntes e baixas tensões.

Os diodos de silício como os 1N4002, 1N4004, etc. são usados em fontes de alimentação ou como retificadores. Já os 1N4148 ou 1N914 são chamados "de uso geral" pois servem para inúmeras aplicações. Observe que os diodos são "polarizados" ou seja, possuem um anodo (A) e um catodo (C) que identificam sua posição de ligação. Se forem invertidos num projeto, ele não funciona.

Ao comprar um diodo é importante especificar o tipo.



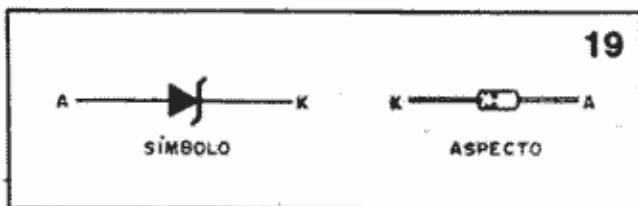
i) LEDs

São diodos especiais que emitem luz quando alimentados por uma corrente. A figura 18 mostra o símbolo e o aspecto real de um led.

Existem leds de diversas cores, e eles também são polarizados. Um led precisa de pelo menos 1,6 volt para acender, mas nunca deve ser ligado diretamente em pilhas ou outras fontes de energia, pois podem queimar-se.

j) Diodos zener

São diodos especiais que funcionam como reguladores ou estabilizadores de tensão. São muito usados em fontes de alimentação. Estes diodos são capazes de manter uma tensão fixa entre seus terminais. São especificados de acordo com esta tensão e pela potência. Exemplo: 6V1 x 400 mW (6V1 é o mesmo 6,1 volts) (figura 19)

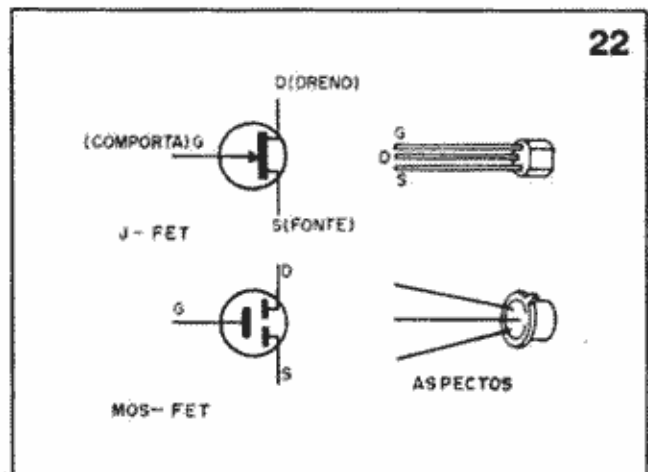
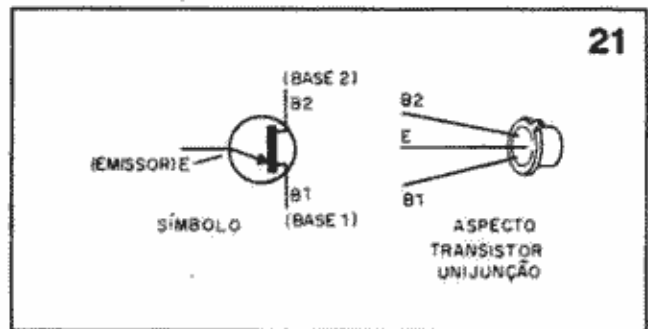
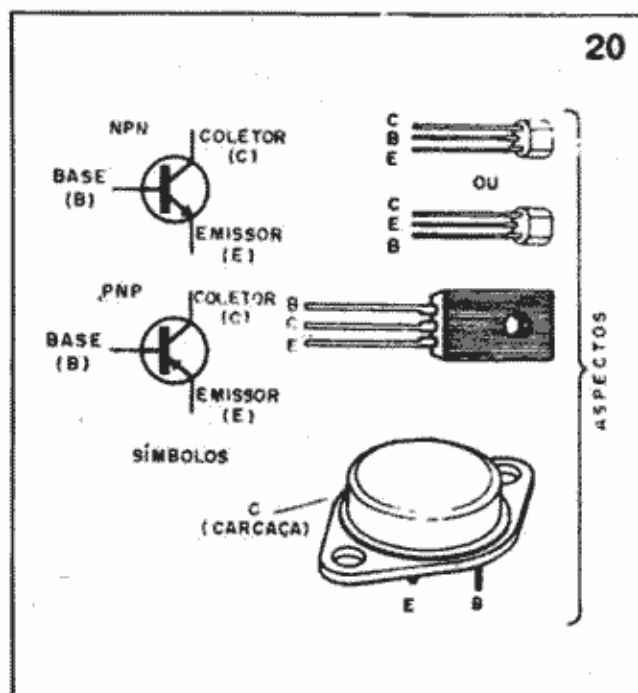


k) transistores

São componentes formados por três pedaços de materiais semicondutores dispostos alternadamente. Podem ser NPN ou PNP conforme o tipo de disposição do material e possuem 3 terminais: emissor (E), base (B) e coletor (C) (figura 20).

Os transistores podem ser de pequena, médias e grande, e também de radiofrequência ou RF. Os transistores de potência precisam ser montados em radiadores de calor (dissipadores).

Os transistores são identificados por tipos (BC548, BC558, 2N2217, etc) e cada tipo tem características próprias. Eventualmente um tipo pode ser substituído por outro, mas nem sempre isso ocorre. O substituto deve ter as mesmas características do original.



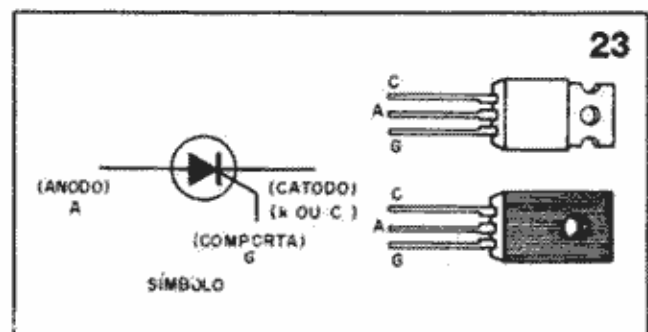
l) Transistores unijunção

São transistores especiais que possuem terminais de emissor (E) e duas bases (B1 e B2) (figura 21)

São usados em osciladores, o tipo mais popular é o 2N2646.

m) Transistores de efeito de campo

Estes transistores possuem terminais de comporta (g), dreno (d) e fonte (s), sendo usados como osciladores ou amplificadores (figura 22)



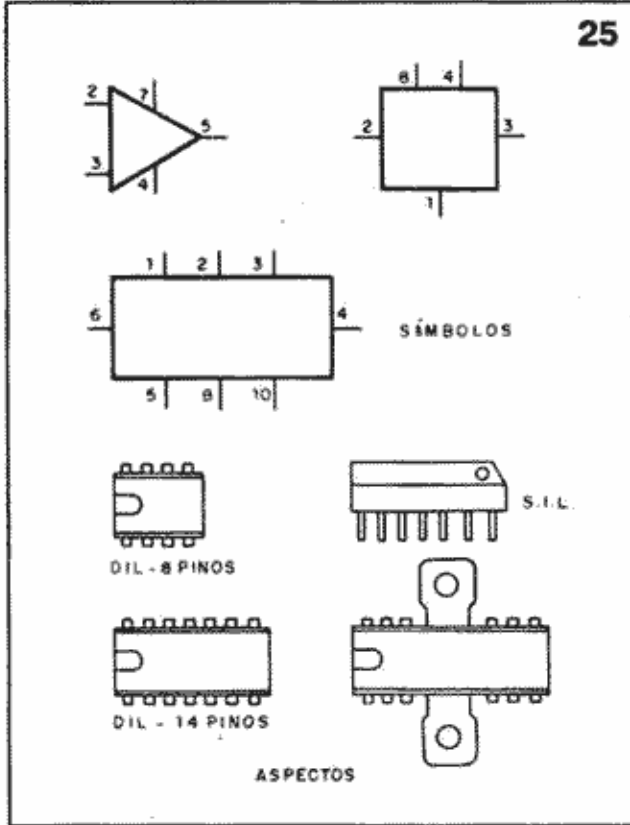
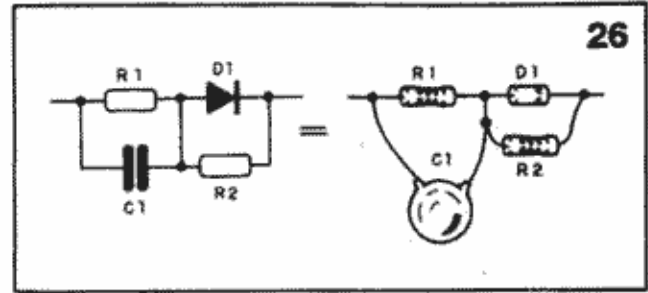
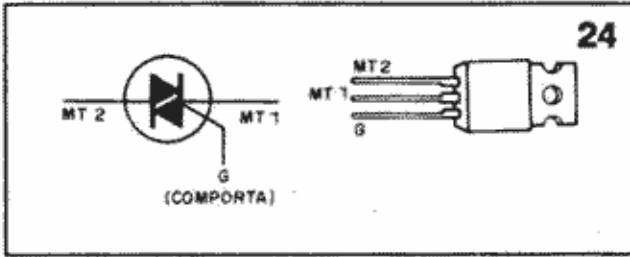
n) SCRs

Os SCRs ou diodos controlados de silício são dispositivos semicondutores usados no controle de correntes intensas. Possuem terminais de anodo (A), catodo (C ou K) e comporta (G) (figura 23).

Nos controles de correntes intensas, eles devem ser montados em radiadores de calor. Os SCRs comportam-se como diodos, conduzindo a corrente num único sentido quando são disparados.

o) Triacs

Os triacs são usados no controle de correntes intensas, como os SCRs, mas conduzem a corrente nos dois sentidos (figura 24).



Possuem terminais de comporta (G) e principais (MT1 e MT2).
Devem ser montados em radiadores de calor.

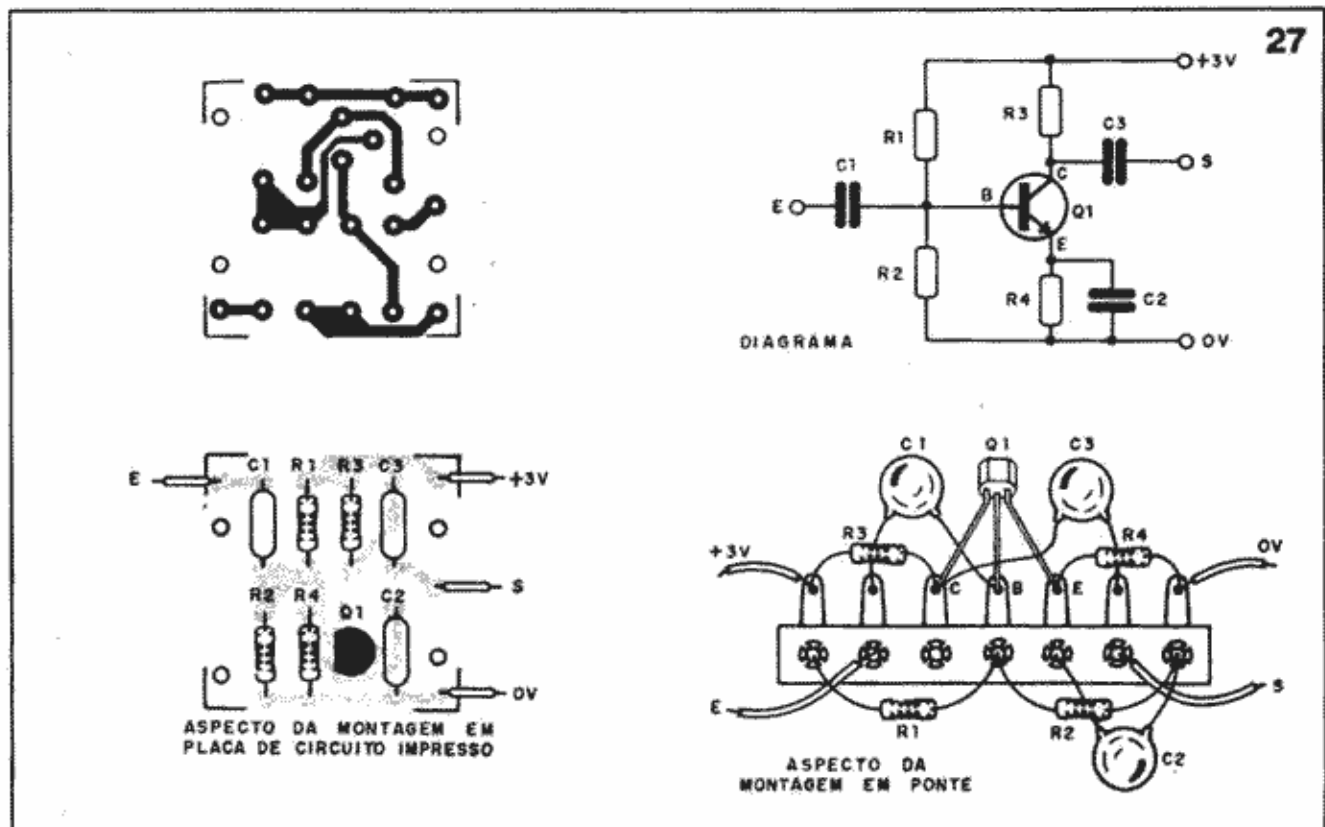
p) Circuitos integrados

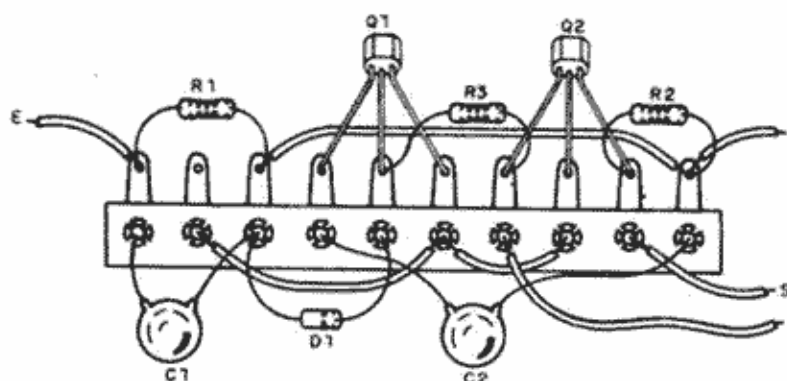
São dispositivos em que, numa pastilha minúscula de silício, são montados diversos componentes, tais como: transistores, diodos, resistores, etc, já formando um circuito completo ou quase completo, de modo que poucos componentes adicionais são necessários para se obter o funcionamento desejado.

• Esta pastilha é então fechada num invólucro e o único acesso ao circuito é através de seus terminais (figura 25).

Cada circuito integrado é identificado por uma sigla ou números que indicam seu fabricante e o que ele faz. Como o circuito integrado já é um circuito pronto ou quase pronto para uma finalidade determinada, não é possível fazer sua substituição por outros tipos a não ser em pouquíssimos casos. Um circuito integrado que é um amplificador não pode ser usado como um rádio, por exemplo.

Os integrados que trabalham com potências elevadas são dotados de elementos para sua fixação em radiadores de calor.





UMA MONTAGEM EM PONTE DE TERMINAIS

7. Interpretando diagramas

Os aparelhos eletrônicos são representados através de diagramas onde os componentes aparecem na forma de símbolos e as ligações como linhas retas.

Estas linhas não indicam a maneira real como são feitas as ligações, mas sim em que pontos dos componentes elas estão. Assim, como no diagrama da figura 26, os componentes são representados de uma forma, mas no aspecto real, para não ocupar muito espaço, as ligações que são correspondentes estão numa disposição geométrica diferente.

Os praticantes de eletrônica devem acostumar-se a interpretar diagramas para usá-los para fazer ou conferir montagens. Na figura 27 temos outro diagrama, comparado à disposição real dos componentes.

8. Técnicas de montagem

Os componentes de uma montagem não podem ficar simplesmente suspensos no ar. Existem então diversas técnicas para a realização prática de um aparelho.

a) Pontes de terminais

Esta é a técnica mais simples, indicada para iniciantes e para montagens experimentais. Uma barra de material

isolante suporta diversos terminais de metal onde podem ser soldados componentes e fios de modo a formar o "circuito" desejado (figura 28).

As pontes de terminais podem ser adquiridas em pequenas barras e cortadas no tamanho necessário à realização da montagem.

Estas pontes podem depois ser fixadas numa base ou caixa, que protege o aparelho e facilita sua utilização.

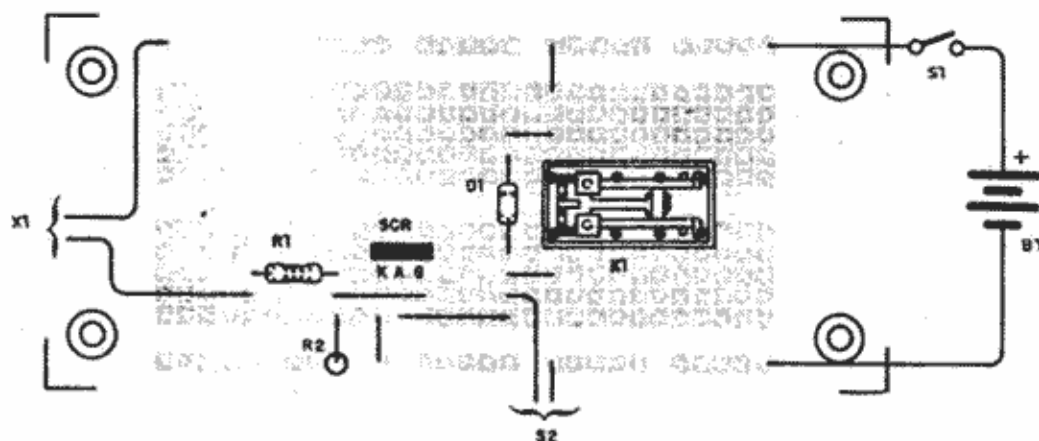
Nem todos os aparelhos podem ser montados em pontes, pois fios longos podem prejudicar o funcionamento de aparelhos de altas frequências ou amplificadores sensíveis.

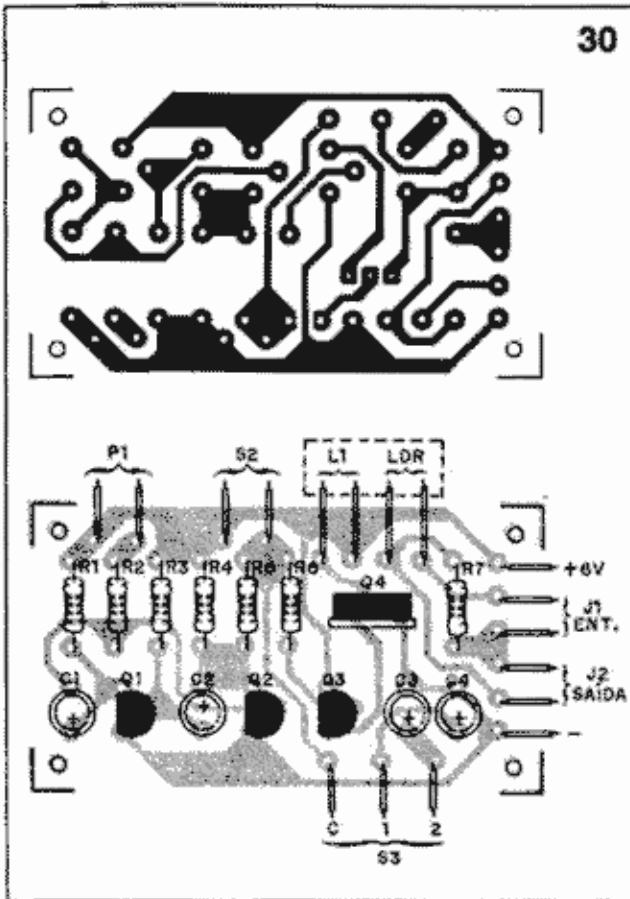
b) matriz de contato

Trata-se de um recurso para a realização de montagens experimentais. Trata-se de uma base de plástico com furos onde podem ser encaixados terminais de componentes e pontas de fios.

Sob cada linha de furos existem contatos metálicos que permitem a realização das ligações elétricas (figura 29).

Como não usamos solda nas matrizes, os componentes podem ser facilmente encaixados e retirados, com o uso da mesma peça diversas vezes, e a possibilidade de fazer alterações à vontade num mesmo projeto até chegar ao melhor funcionamento.





c) Placa de circuito impresso

Uma placa de circuito impresso consiste numa base de fibra em uma de cujas faces é colocada uma finíssima camada de cobre. Por um processo de corrosão podemos remover parte deste cobre formando linhas e regiões que fazem as vezes dos fios. Os componentes são então encaixados em furos e soldados nas regiões cobreadas (figura 30).

Existem kits de fácil manejo que permitem ao montador o desenho e a corrosão do cobre de suas placas, para fazer uma determinada montagem. Veja que, o desenho feito na placa com a disposição das linhas de cobre depende do aparelho que vai ser montado, ou seja, da disposição dos componentes. Uma placa de circuito impresso planejada para um determinado amplificador não serve para outro, ou qualquer aparelho diferente.

d) Placas universais de circuito impresso

São placas de circuito impresso que vêm com um desenho padronizado que pode ser usado para qualquer tipo de montagem.

Um tipo muito usado de placa é a que tem o mesmo padrão da matriz de contatos. Os componentes da montagem na matriz podem ser transferidos com a mesma disposição para a placa e depois soldados, resultando numa montagem definitiva que será instalada numa caixa. (figura 31).

9. Como fazer uma montagem

Os procedimentos a seguir são fundamentais para se ter êxito numa montagem:

a) Escolha um projeto que esteja ao seu alcance, não partindo diretamente para algo complicado, com muitos componentes, a não ser que você seja experiente. Estude

o projeto, verificando se entende exatamente como ele funciona e se todos os componentes são conhecidos.

b) Se o projeto for feito em placa de circuito impresso certifique-se de que o desenho está presente, conferindo-o antes de iniciar a montagem. Se o desenho da placa ou da disposição em ponte não for disponível certifique-se de que pode fazê-lo sozinho com base no diagrama.

c) veja se todos os valores dos componentes são dados no diagrama, principalmente dados referentes a bobinas e transformadores quando existirem. Confira a lista de material.

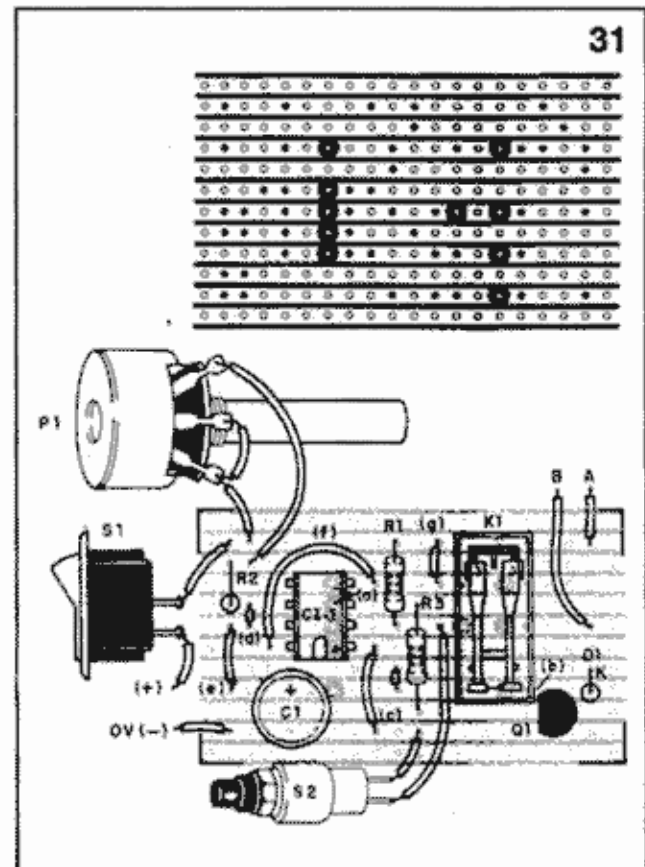
d) prepare uma lista de material com base no diagrama, ou na própria lista que acompanha o projeto, separando as peças por grupos e valores, para facilitar a aquisição.

Conforme o código de cores, visto anteriormente, temos um exemplo de lista em que resistores, capacitores, etc, são agrupados de modo a facilitar a "baixa" à medida que os forms encontrando.

e) Não aceite equivalentes dos componentes pedidos, a não ser que sejam tipos citados como tais no próprio projeto. Resistores de 1/8W podem ser substituídos por outros de tensão um pouco maior.

Por exemplo, você pode usar um capacitor de 10 uF x 16V em lugar de um de 10 uF x 12V. (O valor 10 uF é que não pode ser alterado!)

f) Compre também fios (usamos cabinhos ou fios rígidos n°22 para as montagens), solda e elementos acessórios que não aparecem nas listas ou nos esquemas, mas que são necessários em alguns projetos, como por exemplo: os botões plásticos dos potenciômetros, jaques de entrada e saída, parafusos e porcas para fixação de componentes maiores. Se você pretende iniciar-se na eletrônica realizando montagens frequentes é interessante formar um "estoque" de componentes básicos.



g) Fios esmaltados podem ser obtidos a partir de transformadores e bobinas fora de uso.

h) Se faltar algum componente para sua montagem, tente com alguém que viaje para os grandes centros, ou então procure em aparelhos fora de uso, se não forem componentes modernos.

i) Se num projeto existir algum componente incomum, como por exemplo algum circuito integrado "difícil", um transdutor, etc, verifique antes de tudo se pode encontrar este componente.

j) Verifique se o projeto exige, após a montagem, que a calibração ou ajuste seja feito com instrumentos que você não possui. Se isso acontecer, evite a montagem, pelo menos enquanto não dispuser do equipamento.

k) A caixa para a instalação do aparelho pode ser adquirida ou mesmo improvisada. Saboneteiras, caixas de madeira de doces ou charutos resulta, excelentes para a instalação de muitos projetos.

l) Na montagem seja cuidadoso, conferindo cada operação pelo diagrama. Veja que existem componentes que não podem ser invertidos, e os valores de muitos são dados por códigos. Cuidado para não trocá-los.

m) Quando a fonte de alimentação for com pilhas, use suporte apropriado, observando sua polaridade.

n) Antes de ligar o aparelho após a montagem, confira tudo, principalmente se não esqueceu nenhuma ligação.

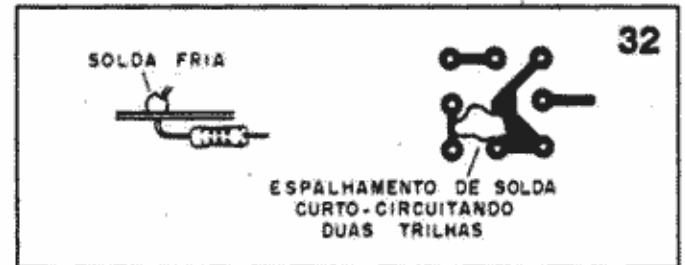
10. Caso não funcione

Se ao ligar o aparelho os resultados não forem os esperados, proceda da seguinte forma:

a) Desligue imediatamente a alimentação e confira com cuidado toda a montagem. Se algum componente "fumar" ou der sinais de aquecimento, verifique se ele não

está ligado invertido ou então realmente danificado. Retire e teste os componentes "suspeitos" (Um multímetro é um instrumento importante nesta tarefa de testar componentes, ou mesmo aparelhos montados).

b) Leia com atenção o projeto, verificando se não deixou escapar nenhum ponto importante, ou então os procedimentos para colocação em funcionamento.



c) Confira com especial atenção valores de resistores e os componentes polarizados, como diodos e transistores.

d) Veja se não existem soldas "frias" ou seja, soldas soltas ou mal feitas e espalhamentos de solda que possam por em curto "trilhas" de uma placa. Veja se terminais de componentes não encostam uns nos outros provocando curto-circuitos (figura 32)

Refaça as soldas suspeitas.

e) Se o projeto indicar tensões que devem ser encontradas no circuito, faça suas medidas. Veja se a tensão de alimentação está correta.

f) Em caso de dúvida, troque idéias com pessoas que também pratiquem eletrônica. A formação de clubes de eletrônica é interessante pois permite a reunião de pessoas com o mesmo interesse, o facilita a solução de problemas comuns.