

Monte o seu **LABORATÓRIO** **DE ELETRÔNICA**



O laboratório	Teoria
Os suportes de circuitos	Materiais
Identificação de componentes	
Os resistores	Componentes
O diodo eletroluminiscente (LED)	
Os símbolos dos componentes	Técnicas
Esquemas elétricos	
O painel principal	O laboratório

APRENDA A CONSTRUIR SEU LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA SEGUINDO RIGOROSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO FASCÍCULO



Editor
Julio Goffi

Diretor Editorial
Julio Rodriguez

Diretor de Produção
Gregorio Goffi

Ajudante de Produção
Begoña Piriz

Diretora da obra
Marisa Fernández Rubi

Realização Técnica
Videlec, S.L.

Importador para o Brasil
Nova Lente Editora, Ltda.
Rua Belisário Pena, nº 821
C.E.P. 21020 Rio de Janeiro, Brasil

Distribuição e venda para todo o Brasil
Fernando Chinaglia
Distribuidora S.A.
Rua Teodoro Da Silva, nº 907-Crajaú-RJ
Tel: 577-6655 C.F.P. 20550

Editor para Portugal
Ediber
Rua D. Carlos Mascarenhas, 15
1000 Lisboa
Tel: 3853149 - Fax: 3851229

Distribuição
Midesa
Rua Dr. José Espírito Santo, lote 1-A
1900 Lisboa

Proibida a reprodução total ou parcial da obra sem autorização da editora

© F&G Editores, S.A.
Madrid, 2000

Fotomecânica, maquetação e filmagem
Videlec, S.L.
Rua Santa Leonor, nº 61, 4º andar, cj. 6 C.E.P.
28037 Madrid, España
Tel: 913750270

Impressão
Gráficas Reunidas, S.A.
Rua Mar Tirreno, 7 bis
P. I. San Fernando
C.E.P. 28830 San Fernando de Henares,
Madrid, España

Plano Geral da Obra:
52 fascículos semanais

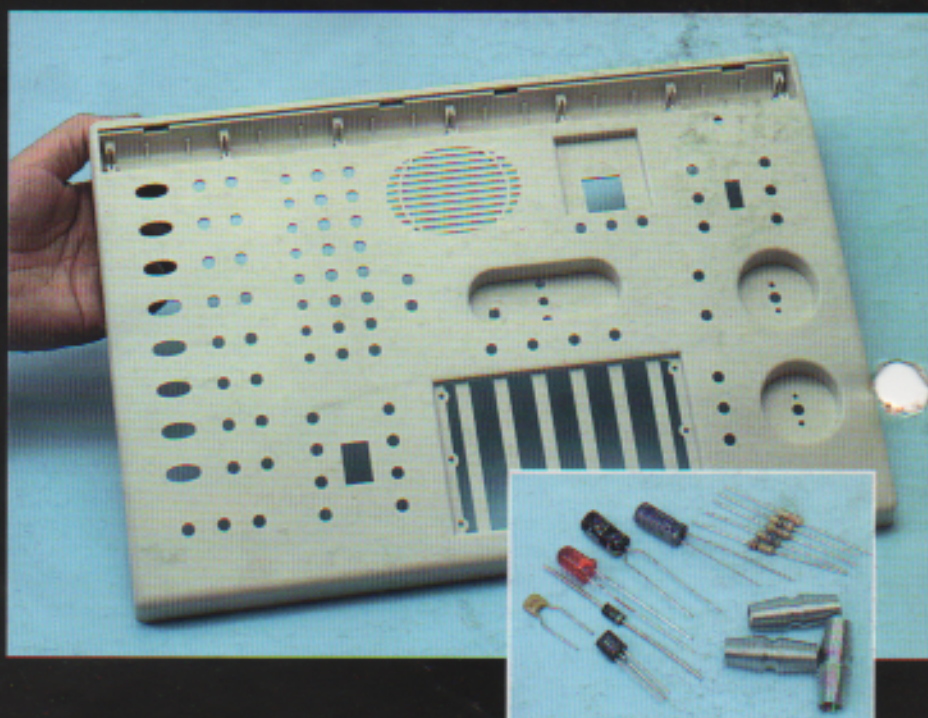
Printed in Spain
Depósito Legal: M-10820-99
ISBN da obra: 84-89617-60-0

COM O FASCÍCULO VAI ACOMPANHADO UM
KIT DE ELETRÔNICA DE BRINDE

Monte o seu LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA

Componentes fornecidos:

- 1 Painel principal
- 1 Jogo adesivos
- 3 Molas
- 1 led vermelho 5mm
- 1 Resistor 1M 5% 1/4W
- 1 Resistor 100K 5% 1/4W
- 1 Resistor 47K 5% 1/4W
- 1 Resistor 3K3 5% 1/4W
- 1 Resistor 560Ω 5% 1/4W
- 1 Capacitor eletrolítico 22μF
- 1 Capacitor eletrolítico 2,2μF
- 1 Capacitor cerâmico 2,2nF
- 1 Transistor BC548
- 1 Diodo 1N4001



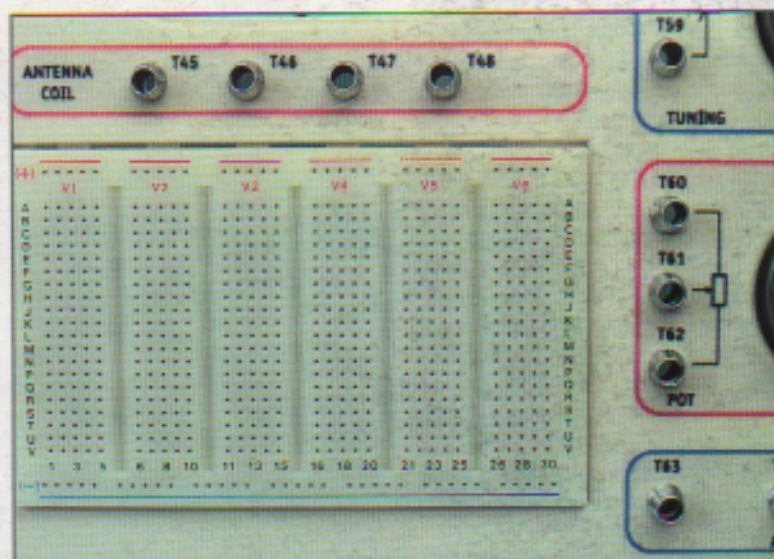
Com o Nº 3 você receberá a placa principal para inserção de componentes, que é o verdadeiro coração do laboratório. Com esta placa e com os componentes que vão sendo acumulados a cada semana, você poderá realizar interessantes projetos ao longo de toda a obra.

Para realizar projetos e protótipos (modelos) de maneira cômoda e rápida são necessários os meios adequados.

Um grande número de pessoas que se interessa por eletrônica consegue realizar o projeto teórico de um circuito ou parte do mesmo, mas não costuma chegar à sua realização prática por diversos motivos que vamos analisar detalhadamente a seguir.

Os componentes

Para poder realizar projetos são necessários componentes, e quantos mais projetos se realizem mais componentes serão necessários. Quando não estão sendo construídos equipamentos definitivos é conveniente que a desmontagem seja fácil e rápida para que se possa recuperar o máximo número



Placa de inserção rápida na sua situação definitiva.

de componentes e é importante que estejam em boas condições.

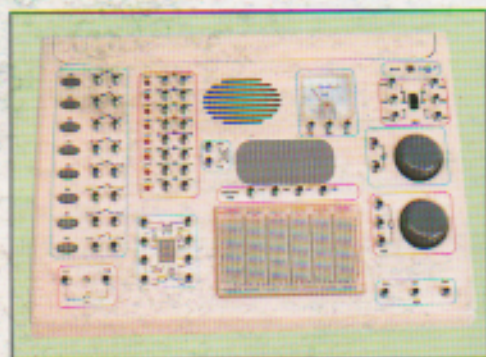
A montagem

O segundo problema é o suporte para realizar a montagem. Há três soluções básicas quando se pensa em protótipos: soldar diretamente os componentes entre si, utilizar uma placa de circuito impresso para protótipos totalmente perfurada, ou empregar uma placa para inserção rápida de componentes. Os dois primeiros procedimentos obrigam a realização de soldagens, e além disso, para mudar componentes é necessário dessoldar para retirar o estanho e voltar a soldar o novo componente. As placas de inserção rápida tem um custo elevado mas permitem a recuperação total do componente e principalmente a substituição.

Para substituir um resistor por outro de outro valor, basta puxar os seus terminais e substituí-lo introduzindo o outro no seu lugar. Outros componentes são usados com muita frequência, tais como potenciômetros, botões e diodos led. Estes componentes são comuns em muitos projetos e é conveniente tê-los instalados num painel.

A solução

Pensando em todos estes problemas e também no máximo aproveitamento do tempo, criou-se o "Laboratório de Eletrônica" que tem duas partes bem diferenciadas. Por um lado, o laboratório em si, disposto como uma carteira escolar e com um grande número de elementos instalados de maneira permanente, e por outro lado, uma ampla coleção de componentes e de fios para realizar os projetos que vão sendo desenvolvidos a cada semana.



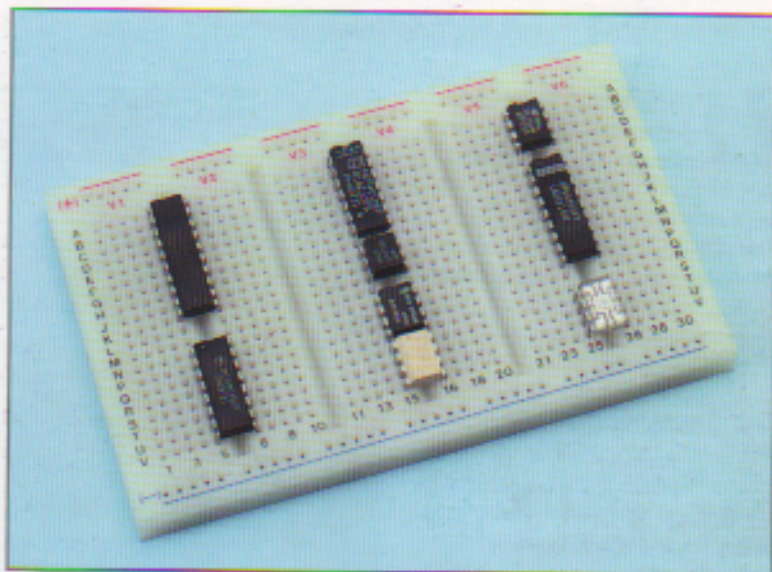
Laboratório.



Sistema de conexão rápida por mola.

O laboratório

Este completo equipamento tem como peça principal uma placa de inserção rápida de componentes de encaixe, quer dizer, fixados sem soldagens, com 665 pontos de inserção, o que permite a fixação sobre a mesma de numerosos componentes e portanto a montagem de circuitos bastante complexos. A fila inferior se conecta diretamente ao negativo da alimentação, enquanto que a fila superior está conectada ao positivo da mesma em trechos de 5 orifícios com saltos de 1,5 volts de cada uma das pilhas de alimentação, até um máximo de 9 volts.



A placa de inserção é de grande capacidade.

Outras ajudas

Sobre o painel principal há uma fila de 8 diodos led com conexão independente a cada um deles, o contato elétrico se consegue com a pressão que uma mola realiza sobre o fio que é utilizado para a ligação, é muito útil para fabricar indicadores luminosos ou para comprovar o funcionamento

do circuito que se está experimentando.

Também dispõe de uma fila de 8 botões com conexão independente e que podem ser conectados e desconectados pela simples pressão de uma mola.

O display digital de 7 segmentos incorpora os 7 resistores limitadores e facilita a

rápida colocação em funcionamento dos projetos com circuitos contadores.

O alto-falante permite que se escute o som dos geradores de áudio, do receptor de rádio e de outros circuitos.

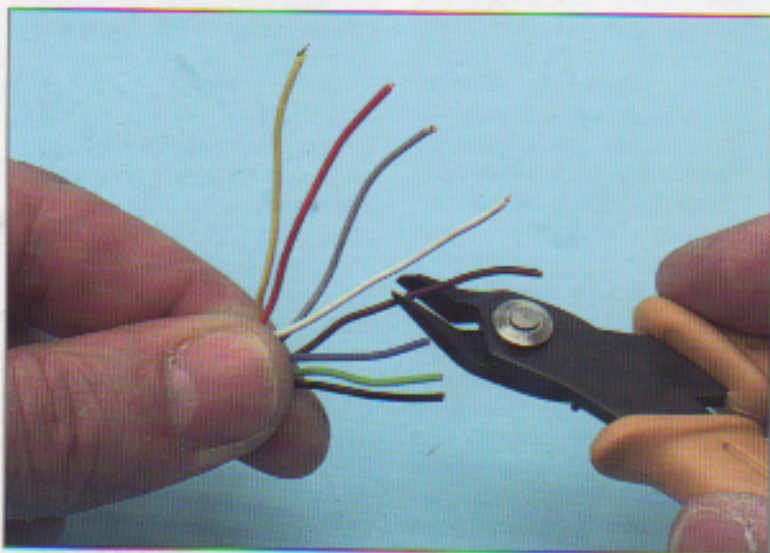
O instrumento de medida é utilizado em muitos circuitos e serão construídos diversos instrumentos mais complexos em diversos projetos, além de realizar as funções de um multímetro.

O fototransistor se utiliza para projetos com luz.

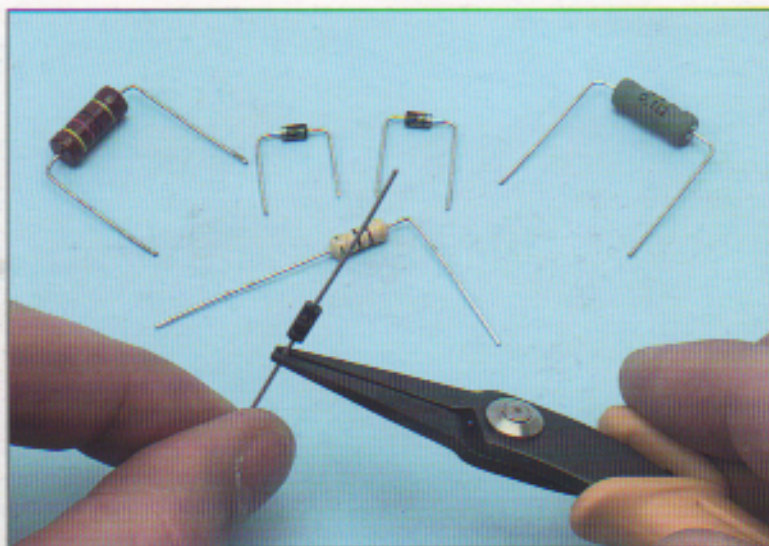
O comutador de 2 posições e 2 circuitos evita que você tenha que estar conectando e desconectando fios e facilita a realização de alguns circuitos ao comutar de maneira simultânea dois circuitos.

Rádio

Para a realização de projetos de radiofrequência, dispõe-se de uma bobina de antena para rádio e de um condensador variável, muito difíceis de localizar mesmo nas melhores



Os fios são cortados com a ferramenta apropriada.



Terminais de um diodo.

lojas de equipamentos.

Em muitos circuitos se utiliza um potenciômetro. É mais cômodo dispor de um com um controle remoto para atuação manual, ainda que serão entregues vários de tipo ajustável para utilização na placa de inserção rápida.

Também se dispõe de três molas auxiliares para utilização geral que não têm conexão pelo interior da placa e utilizam-se principalmente para conexões que vão ao exterior do laboratório.

A alimentação se realiza através de 6 pilhas de 1,5 volts que se alojam no compartimento de pilhas que está incorporado. Também pode ser alimentado através de um conector de entrada de alimentação para a utilização de um alimentador de uso comum.

Instrumentação

Este laboratório é auto-suficiente para realizar todos os projetos que se apresentam e muitos outros que com certeza vão passar pela cabeça do leitor, entretanto, quando se fala de

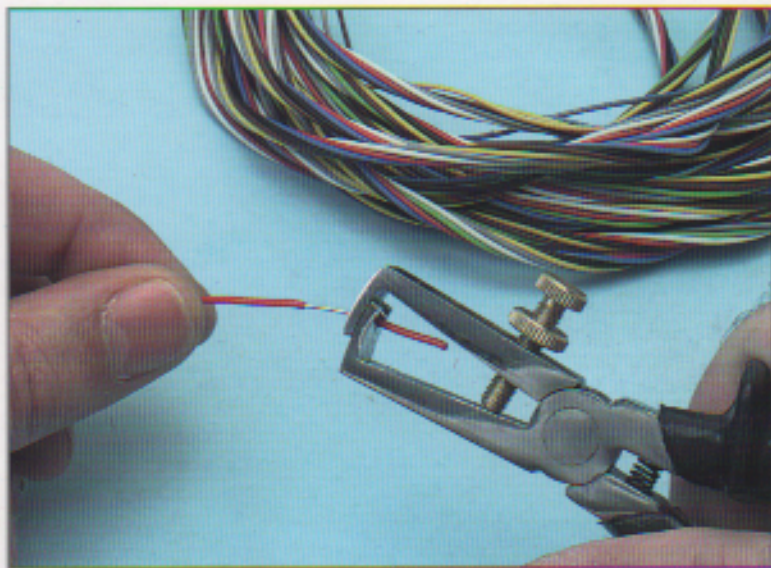
laboratório, nos vem à mente os grandes laboratórios de eletrônica que dispõem de sofisticados equipamentos de medida que tem um custo elevadíssimo.

Pode-se realizar um grande número de projetos sem instrumentação. Mas se dispomos de um pouco de dinheiro e queremos melhorar o laboratório, pode-se adquirir um simples

multímetro, e recomendamos um digital, pois atualmente inclusive os modelos mais baratos tem uma ótima qualidade e uma precisão mais que razoável para uma grande quantidade de aplicações. Medem tensões contínuas, correntes contínuas e resistências. Também costumam medir tensões alternadas. E dependendo do modelo, pode medir outros parâmetros tais como: corrente alternada, capacidade, frequência, e temperatura. Os modelos mais econômicos tem em geral uma precisão de quase 99%.

Ferramentas

Para realizar projetos não é necessário dispor de uma grande oficina, mas é recomendável dispor de um mínimo de ferramentas, destas que costumam ser encontradas em qualquer casa para realizar consertos elementares. As ferramentas de alta qualidade têm em geral um custo elevado, mas quando se realizam projetos não é necessário ter ferramentas caras, os modelos mais



Os fios são descascados sem estragar o condutor.

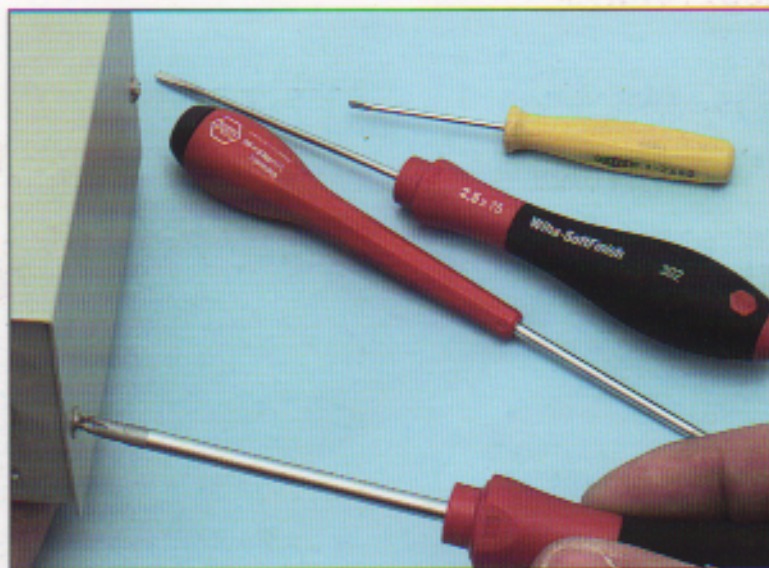
econômicos são suficientes. A seguir relacionamos algumas ferramentas de uso comum no campo da eletrônica.

Alicates de corte

Existem diversos modelos, utilizam-se principalmente para cortar os fios e os terminais dos componentes, os mais adequados são os modelos especialmente dedicados para este fim, proporcionam um corte muito fino mas perdem o corte se são utilizados para cortar arame de aço; a lâmina de corte se danifica com a simples tentativa de cortar um pequeno clipe de escritório. Os alicates para cortar arames duros, fáceis de encontrar nas lojas de ferragens e ferramentas, costumam ser um pouco mais baratos.

Alicates de bico reto

São muito úteis tanto para sustentar os componentes como também para dar forma aos terminais dos mesmos, e igual aos anteriores, há uma grande variedade e de modelos, qualidade e preços.



É conveniente dispor de chaves de fenda para parafusos de cabeças diferentes.

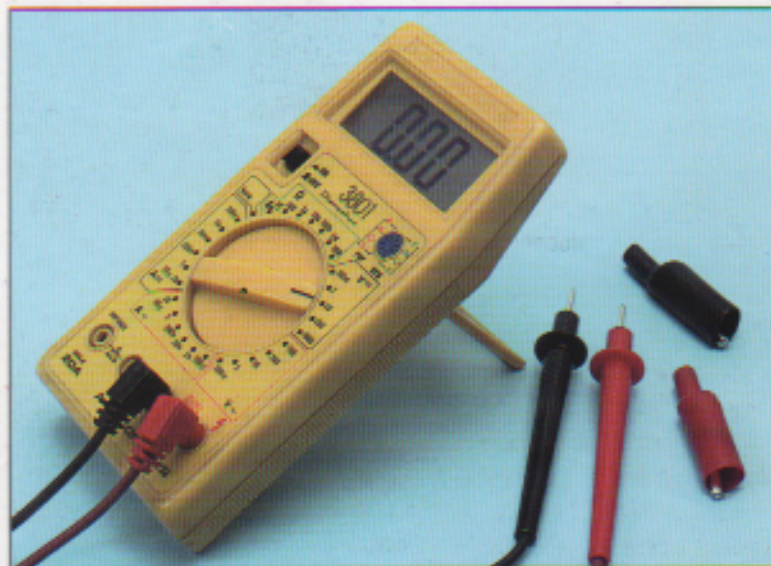
Chaves de fenda

Os modelos de ponta plana são os mais clássicos, entretanto os equipamentos quase não têm parafusos que sejam retirados com estes utensílios já que os fabricantes costumam utilizar parafusos cujas cabeças se adaptem melhor às chaves de

fenda automáticas. Os mais utilizados são os denominados de cabeça em forma de estrela, entre estes os mais usuais são os Philips, mas há muitos tipos diferentes. Ultimamente, se utilizam bastante os de cabeça Torx.

Alicate descasca-fios

Sob esta denominação tão comum esconde-se uma grande variedade de utensílios para retirar a cobertura isolante dos fios. Há quem é muito hábil que utilizam para esta operação um alicate de corte, um canivete ou uma tesoura, mas estes procedimentos não são recomendáveis, pois muitas vezes se deixa o condutor danificado e com o passar do tempo se quebra nesta zona. Há "descasca-fios" para calibres fixos e há reguláveis ao diâmetro do fio com que se trabalha. É necessário ajustá-los bem e voltar a comprovar antes de utilizá-los para evitar danos no fio, uma vez que estes utensílios estão especialmente desenhados para retirar a cobertura isolante sem estragar o fio.

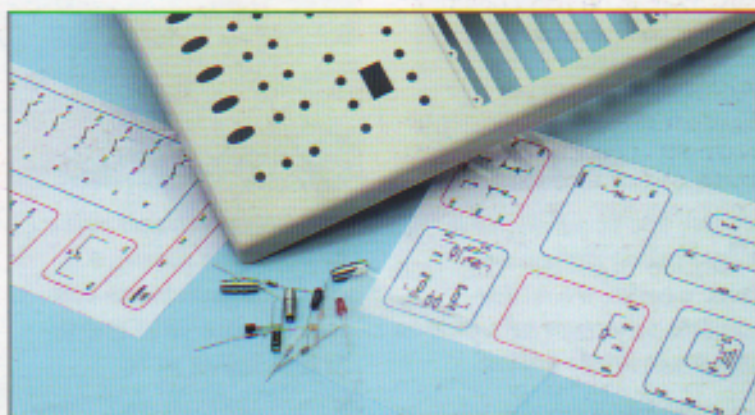


O multímetro é o instrumento mais popular do laboratório.

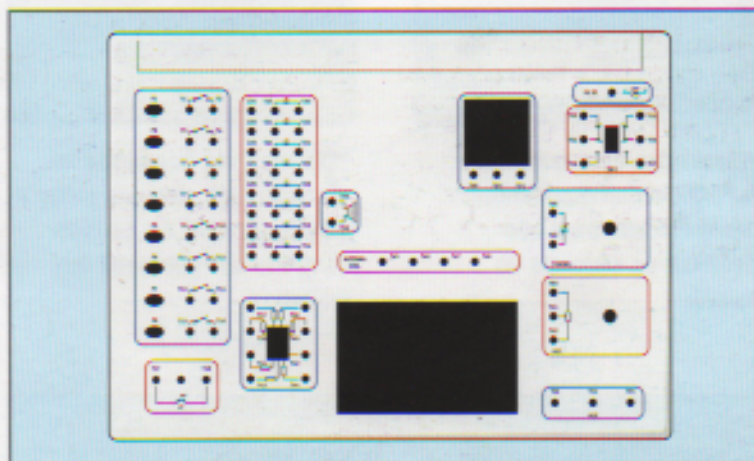
Peça suporte sobre a que se instalam todos os elementos do laboratório.

Materials

1. Painel frontal.
2. Jogo de adesivos.
3. Molas (3).



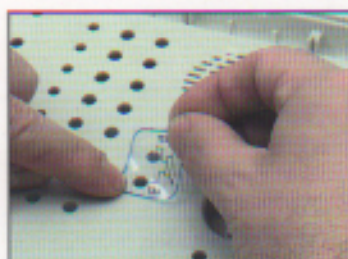
1 O laboratório é montado sobre uma peça de plástico moldado especialmente desenhada para suportar todos os seus elementos. Deve-se aplicar os adesivos do painel e as três molas dos contatos auxiliares.



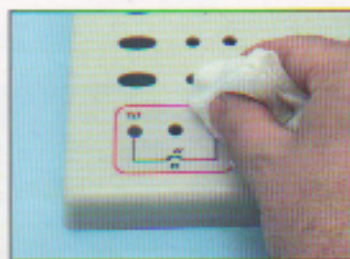
2 Antes de começar a aplicar os adesivos é necessário estudar o projeto de colocação dos mesmos para evitar erros.

Truques

Não se deve esticar muito o adesivo para evitar deformá-lo. Há um truque, muito utilizado pelos profissionais que aplicam este tipo de adesivos sobre as carrocerias dos automóveis. Antes de aproximar o adesivo ao painel, molhe-o com água muito limpa para evitar manchas e um pouquinho de sabão, desta forma o adesivo pode mover-se um pouco e com um pano você o vai empurrando até o local exato onde deseja aplicá-lo, retirando toda a água e não deixando bolhas e quando seca totalmente fica firmemente colado.



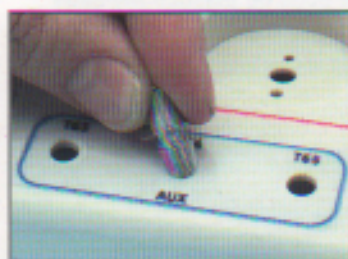
3 Este tipo de adesivo deve ser colado diretamente sobre o painel, e é melhor começar pelos mais pequenos para ir adquirindo prática.



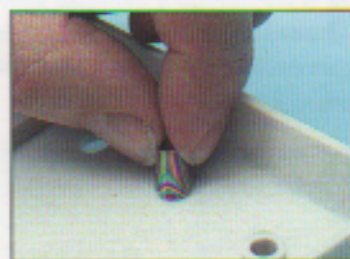
4 É melhor começar pela beirada do adesivo e ir apertando suavemente com um pano para evitar que se formem bolhas de ar.



5 As molas têm como missão realizar a conexão rápida dos fios, e inclusive dos terminais de componentes se for necessário.



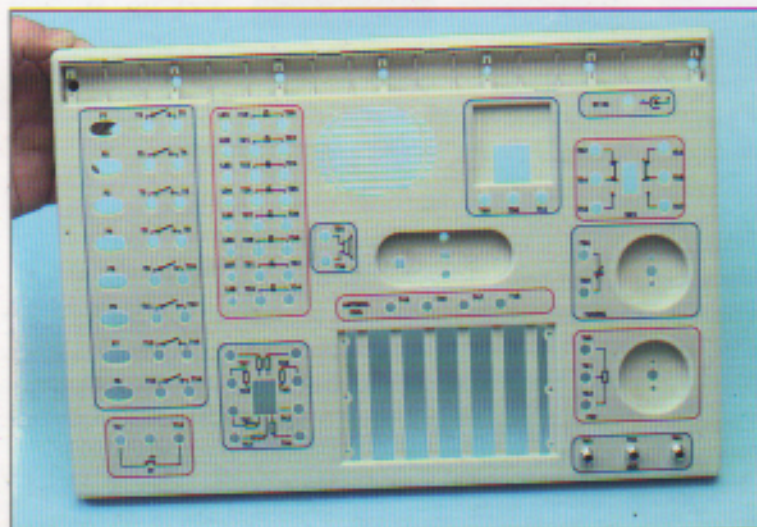
6 Introdz-se a mola no orifício correspondente tendo cuidado para não danificar os adesivos do painel.



7 E uma vez que passa ao outro lado, deve-se puxar a mesma girando em sentido contrário aos ponteiros do relógio.



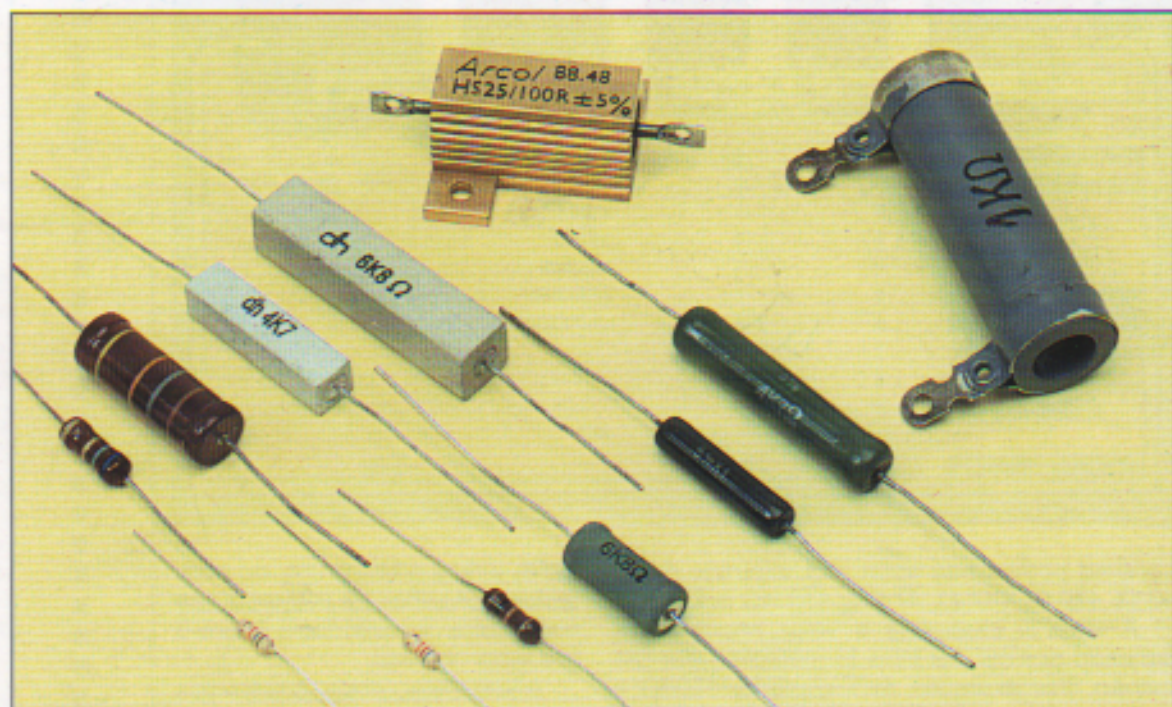
8 Até que a zona central da mola que é mais estreita fique encaixada no orifício do painel.



9 Aspecto final do equipamento com todas os adesivos aplicados, e as três molas correspondentes aos contatos auxiliares.

O laboratório está preparado para receber os materiais da entrega do seguinte fascículo.

Componentes cuja principal característica é a de ter um valor fixo de resistência entre os seus dois terminais



Os resistores de uso comum (também chamados de "resistências") consistem num cilindro isolante coberto de um material de uma determinada resistividade, e de um grossura muito controlada para obter um valor fixo de resistência, em ambos extremos há um contato metálico em forma de chapa fixada por encaixe, à qual vão unidos os terminais, este conjunto está recoberto de um material isolante. Depois de um processo de verificação de valor se marcam com faixas coloridas que indicam a sua resistência. Os resistores de maior potência costumam ser bobinados e o material resistivo é um fio condutor que está disposto internamente, enrolado em forma de espiral sobre um cilindro isolante e é recoberto por sua vez com material também isolante. Nos resistores de maior tamanho pode-se marcar o valor da resistência diretamente sobre o seu corpo.

Séries

Existem normas internacionais que definem os valores das resistências normalizadas a

serem fabricadas segundo a tolerância, assim, a série E96 é utilizada para resistores de 1%, a série E24, que é a mais utilizada, se emprega para os resistores de 2% e de 5%, a série E12 para de 10%. Os valores da série E12 se repetem na série E24. Os valores de uso mais comum são os da série E12. Nestas

séries se definem duas cifras às que se lhes aplica um multiplicador e se obtêm os valores normalizados dos resistores, que são os que se podem obter nas lojas de componentes.

Valores normalizados

Quando se realizam cálculos para obter o valor de uma resistência se obtêm um valor determinado e deve ser utilizado o valor mais aproximado entre os que tem a sua fabricação normalizada, sempre que as características do circuito o permitam, e se é necessário um valor muito exato é preciso utilizar um resistor ajustável.

Se escolhermos o valor 47 da tabela de valores normalizados, e utilizamos os multipli-

*As listras
coloridas indicam
o valor da
resistência*

Cor	1ª banda	2ª banda	multiplicador	tolerância
0	0	0	x1	
1	1	1	x10	2%
2	2	2	x100	
3	3	3	x1.000	
4	4	4	x10.000	
5	5	5	x100.000	
6	6	6	x1.000.000	
7	7	7	—	
8	8	8	—	
9	9	9	—	
—	—	—	x0,1	5%
—	—	—	—	10%

Valores normalizados	
Série E24	Série 12
5%	10%
10	
11	10
12	
13	12
15	
16	15
18	
20	18
22	
24	22
27	
30	27
33	
36	33
39	
43	39
47	
51	47
56	
62	56
68	
75	68
82	
91	82

cadores poderemos obter, por exemplo 4,7Ω, 47 Ω, 470 Ω, 4K7 Ω, 47 KΩ, 470 KΩ e 4,7 MΩ.

A letra K multiplica o valor previamente indicado por mil e a letra M multiplica por um milhão. Por exemplo, 4K7 significa 4700Ω e 470K significa 470.000Ω. Desta maneira se obtém uma anotação muito mais abreviada, que dá clareza aos esquemas.

Faixas coloridas

Se vemos as faixas coloridas de um resistor, vemos que temos em primeiro lugar duas listras cuja cor corresponde a uma cifra, enquanto que a terceira é o fator multiplicador, quer dizer, o número de zeros que adicionamos aos valores obtidos das duas listras anteriores. A última das

listras indica a tolerância, ou seja, tantos por cento de variação que pode sofrer a resistência sobre o seu valor nominal.

A identificação de resistências pelo seu código de cores pode parecer muito complicada, mas depois de identificar algumas se compreende que é muito simples e cada vez pode-se fazer com mais rapidez, vejamos os seguintes exemplos:

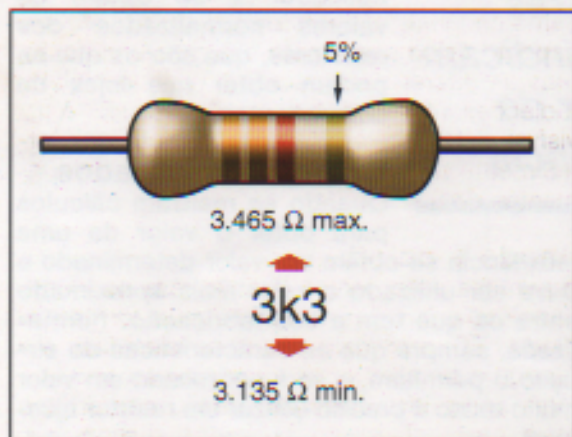
Para um resistor de 1M 5% lhe correspondem as cores marrom, preto, verde, e ouro, que resulta em um 1 seguido de seis zeros, ou seja, 1 milhão de ohms.

Um resistor de 47K 5% se identifica pelos valores: amarelo, violeta, laranja, e ouro para 5%. Um resistor de 560Ω 5% se identifica pelas cores verde, azul, marrom e ouro.

É preciso levar em conta que os resistores têm uma tolerância, quer dizer, se é de 5% o fabricante nos garante que o valor da resistência pode variar um 5% ao redor do valor nominal. Por exemplo, para um resistor de 3K3 e de 5%, o fabricante nos garante que esta resistência tem um valor compreendido entre 3135Ω e 3465Ω. Esta dispersão de valores pode parecer muito alta mas na prática é suficiente para quase todas as aplicações.

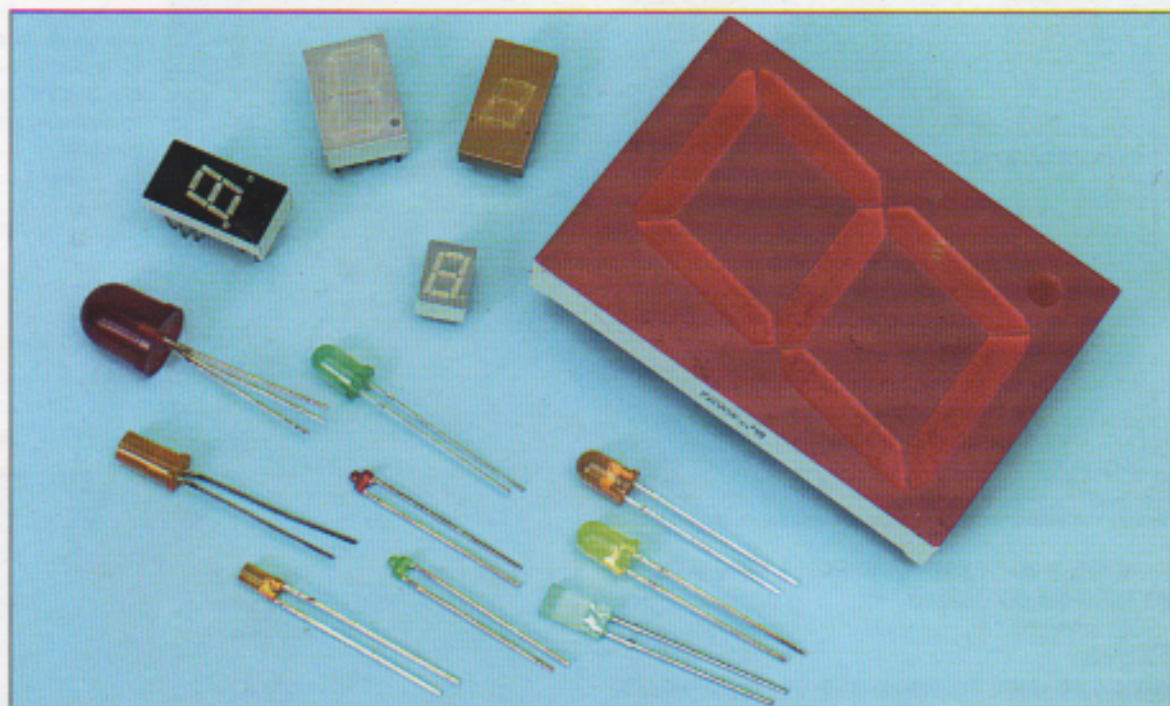


Resistores de 47Ω e de diferentes potências



Os fabricantes garantem que o valor da resistência se mantém dentro das margens de tolerância.

O diodo led é a base dos indicadores luminosos.



Os diodos led (light emitting diode) estão compostos de um semicondutor, geralmente de Arsenieto de Gálio (GaAs). A emissão de luz se produz quando são atravessados por uma determinada corrente, normalmente entre 1 e 10 mA, a intensidade de luz aumenta ao aumentar a corrente aplicada.

Quanto à tensão, o comportamento dos LED num circuito é similar ao de qualquer diodo de união, mas a queda de tensão em sentido direto, aplicando o pólo positivo ao anodo, intercalando sempre um resistor limitador de corrente como veremos num próximo projeto (anodo positivo e catodo negativo), está compreendida entre 1,2 V e 2 V, depende da cor do diodo, a tensão mais baixa é para a cor vermelha. A tensão que suportam o inverso é pequena, entre 5 V e 25 V, devido à maior concentração de impurezas, necessária para uma produção eficiente de radiação luminosa.

A apresentação mais usada é na forma de um só diodo led com dois terminais.

Atualmente, estão substituindo a maioria das lâmpadas de sinalização, já que o seu

*Indicador
visual de baixo
custo e baixo
consumo*

custo é menor e a duração dos mesmos é muito longa, pois não dispõe de filamento que se funda e resistem muito bem às vibrações.

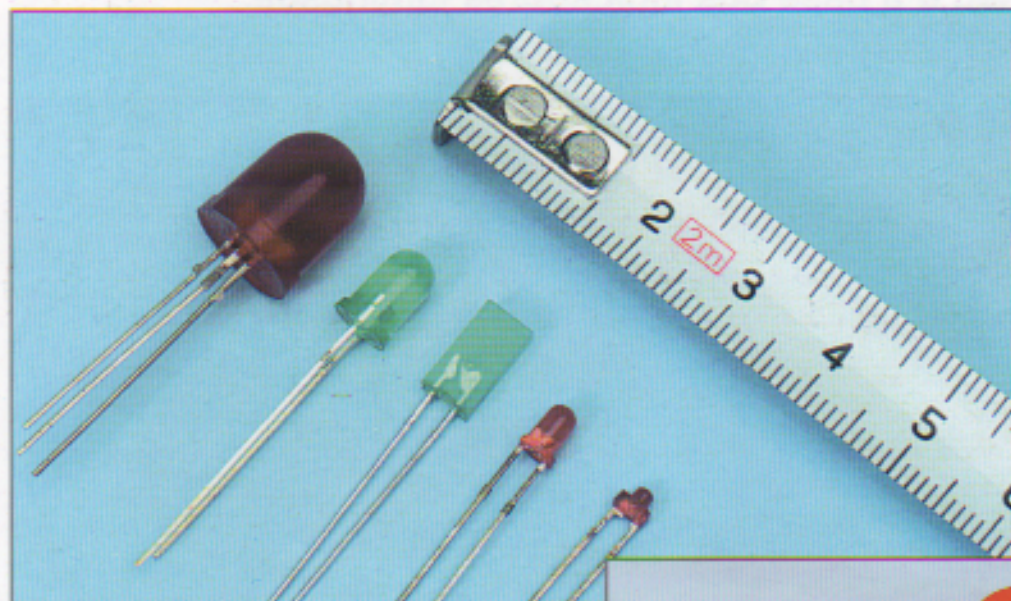
Led infravermelho

Mencionaremos de forma especial os diodos emissores de luz infravermelha; são prati-

camente iguais aos diodos led, tanto pelo seu aspecto físico como pelo seu funcionamento, mas se diferenciam pelo fato de que emitem radiações infravermelhas, e portanto não é luz visível. Estes diodos são os que se utilizam normalmente nos controles remotos dos equipamentos de áudio e TV.

Anodo e catodo

À primeira vista, temos duas formas de identificar cada um dos terminais que formam o diodo LED: a primeira forma de identificar é a de que o terminal correspondente ao anodo é mais comprido, enquanto que o catodo é o mais curto. Também podemos distinguir o catodo olhando um pequeno chanfro na lateral da base circular do seu invólucro ("corpo")

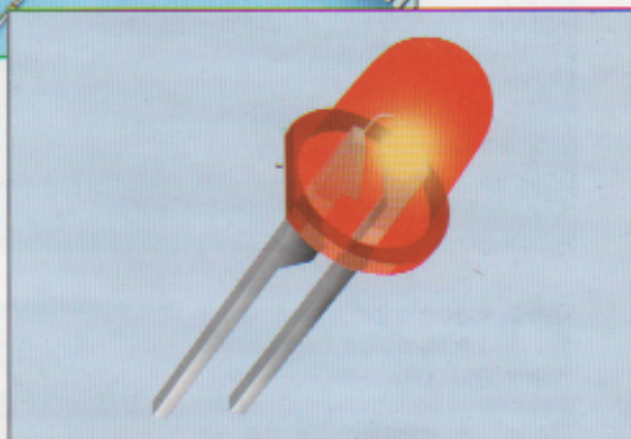


Os diodos led de uso mais comum tem uma cápsula de 3mm ou de 5mm de diâmetro, no desenho é mostrado o encapsulado mais comum.

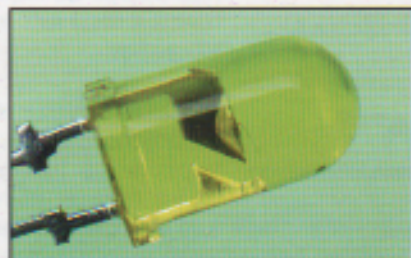
também a zona plana, que está mais próxima ao terminal do catodo.

Prova

Nunca se deve esquecer que os diodo led são diodos e que tem anodo (ou ânodo) e catodo, além disso, na sua instalação é necessário o uso de um resistor limitador em série para limitar corrente, não devem ser provados nunca



Nos led com cápsula transparente é possível distinguir com facilidade o anodo do catodo.



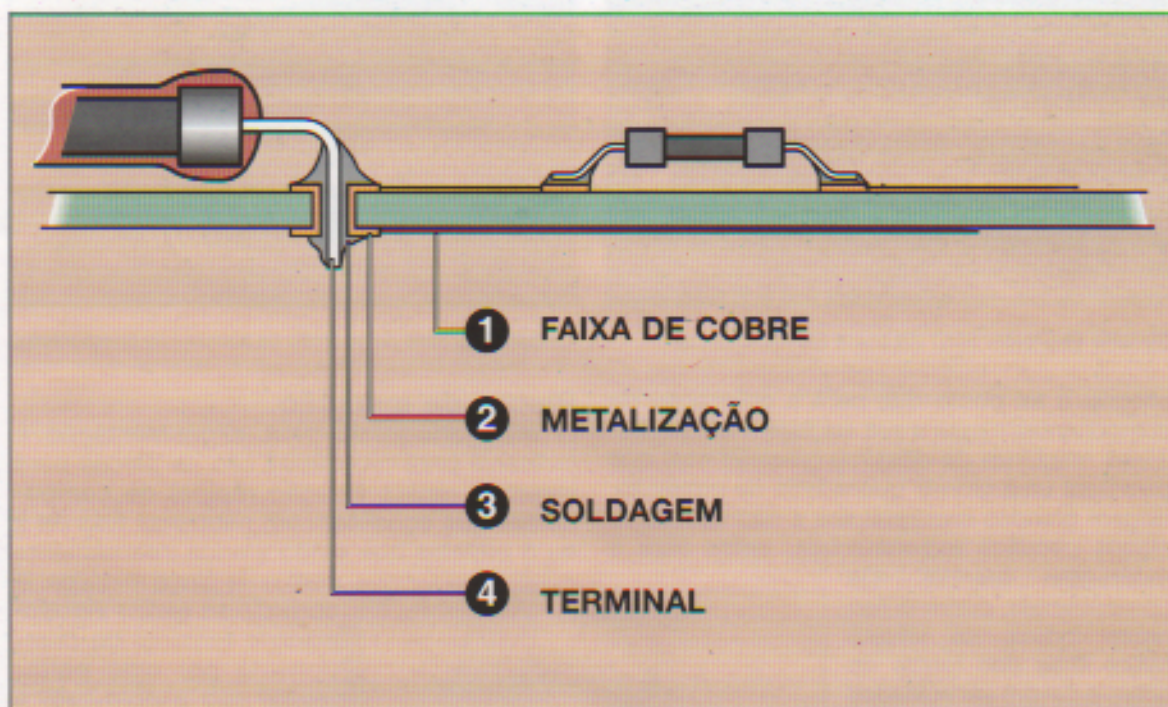
alimentando-lhes de uma pilha ou de um alimentador. É necessário intercalar sempre um resistor, pode-se provar intercalando em um dos seus terminais um resistor de 3K3 sempre que a tensão contínua aplicada seja menor que 20V.

Há um grande número de apresentações tanto individuais como de agrupamentos. Os diodos atualmente existem numa infinidade de formatos, tamanhos e cores, e é possível encontrá-los cilíndricos, quadrados, retangulares, redondos em vários tamanhos e principalmente nas cores verde, amarelo, vermelho e laranja. Os visualizadores a led ou telas a led estão formadas pela combinação de pontos ou segmentos que se iluminam (marcadores de jogos de basquete) com um diodo led; é frequente chamá-los pela sua denominação na língua inglesa (displays). Segundo se iluminem os diodos led, o conjunto dos seus pontos de luz vão proporcionar-nos um número ou uma letra.



O catodo corresponde à zona plana da cápsula.

Os componentes devem interligar-se de maneira segura e confiável.



Conexões seguras

Os componentes têm que interligar-se para conseguir que os circuitos funcionem. Esta conexão deve ser segura desde o ponto de vista elétrico e mecânico, quer dizer, que não se solte nem com o menor movimento, inclusive pode ser necessário em determinados momentos que agüente fortes golpes e vibrações. Imaginemos um telefone celular, deve resistir às quedas, ou ao arranque eletrônico de um automóvel onde além do que já foi mencionado também tem que suportar temperaturas extremas, ou em outros casos é a umidade a que ataca. O importante é que o suporte dos componentes cumpra a sua função dependendo da aplicação a que o circuito se destine.

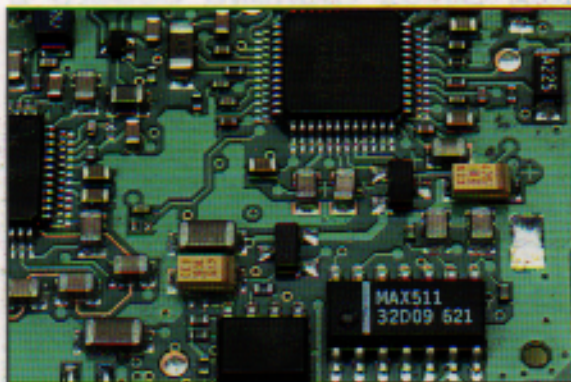
Circuito impresso

Para as montagens permanentes o suporte mais utilizado é o circuito impresso que consiste numa placa com faixas de cobre, as chamadas trilhas,

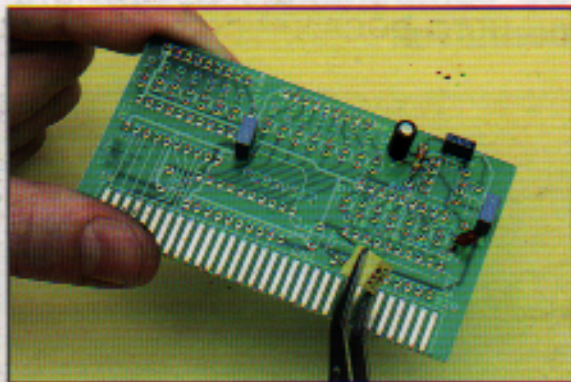
gravadas por procedimentos fotoquímicos, desenhadas do lado oposto dos componentes, embora existam placas de dupla face. As conexões entre os diferentes componentes se realiza através destas faixas de cobre empregando-se normalmente a soldagem com estanho. Os componentes são montados nos circuitos impressos seguindo dois procedimentos que além disso podem ser combinados entre si. A montagem mais clássica é a de introduzir os terminais dos componentes nas perfurações do circuito impresso e realizar as soldagens de maneira manual ou automática. Os circuitos impressos com orifícios para fixar componentes com faixas de cobre, com um lado ou dois, são de uso comum e aptos

O circuito impresso para montagens permanentes e a placa de inserção para protótipos.

para a montagem manual sem necessidade de utilizar, em quase nenhum caso, ferramentas especiais de montagem. A montagem superficial permite uma alta densidade de componentes além de permitir instalar componentes em ambos lados da placa, mas a miniaturização



Circuito impresso SMD (Surface Mount Device)

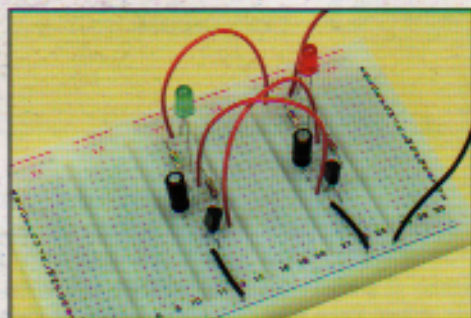


Circuito impresso de inserção de terminal de componente.

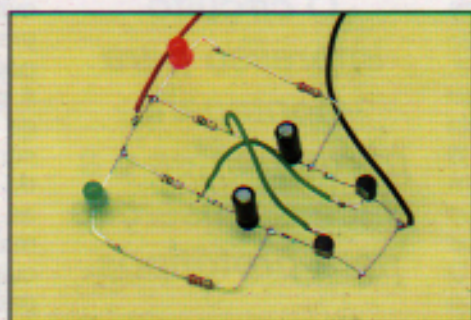
chegou a tal ponto que para a colocação de componentes e para a sua soldagem são necessárias máquinas de altíssima precisão mas que permitem uma grande quantidade de produção, exigem grandes investimentos e não são, salvo alguns circuitos experimentais, aptas para a montagem manual. Os componentes, como o seu nome indica, se situam sobre ilhas das faixas de cobre e devem ser soldados a estas. O circuito impresso é um suporte seguro mas não suporta muitas operações de soldar e desoldar, só se realizam estas operações em poucas ocasiões de reparação e colocação em funcionamento. Portanto, à princípio, este suporte não parece muito adequado para a realização de projetos ou de protótipos, pois não se tem uma grande segurança de funcionamento.

Protótipos

Quando o número de componentes de um projeto é reduzido, estes podem ser fixados unindo os seus terminais com soldagem. A montagem é normalmente segura para provar circuitos muito pequenos e é fácil adicionar ou tirar componentes quando se tem em mãos um soldador quente. Mas este procedimento além de antiestético vai deteriorando os terminais dos componentes e é fácil que ocorram curtos-circuitos.



Circuito montado sobre uma placa de inserção rápida

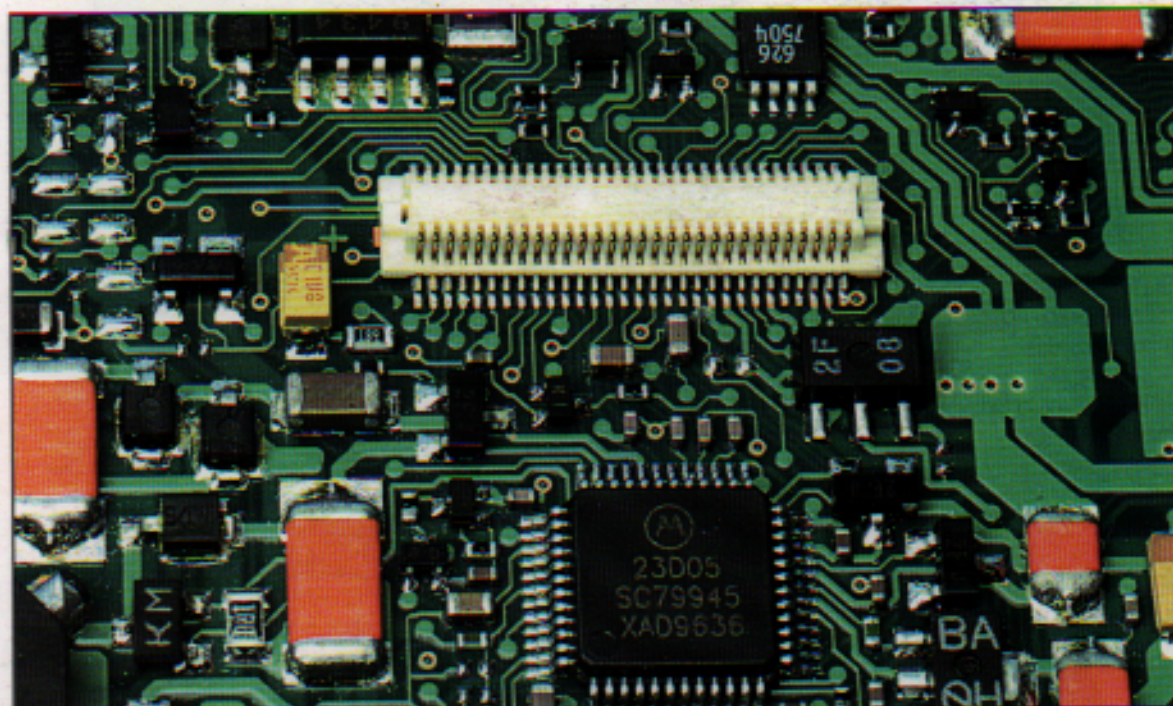


O mesmo circuito numa montagem aranha, a diferença é evidente

Placas de inserção

O mais adequado para experimentação e inclusive para protótipos são as placas para inserção rápida (fixação rápida) de componentes que consistem em pequenas filas de 5 ou 6 orifícios que estão unidos internamente com uma pinça metálica. A conexão se realiza introduzindo o terminal do componente por uma perfuração, sob a qual está a pinça metálica, que exerce suficiente pressão para manter o contato elétrico e também segurar mecanicamente o componente. Para conexões entre diferentes filas que a princípio estão isoladas, emprega-se fio de aproximadamente 0,5 mm de diâmetro que se descasca em ambos extremos para facilitar a conexão, que se realiza empurrando o extremo do fio através da correspondente perfuração. Este tipo de placa permite a montagem de circuitos muito complexos, utilizando várias placas se for necessário, permite a substituição muito rápida, quase instantânea de componentes e a recuperação de praticamente a totalidade dos mesmos, além disso, estão desenhadas para inserir confortavelmente circuitos integrados tanto de tipo analógico como de tipo digital.

Ao abrir um equipamento é conveniente identificar o maior número possível de componentes.



Os componentes podem ser agrupados por famílias e costumam ter o mesmo aspecto dentro de cada família, o que facilita em quase todos os casos uma rápida identificação visual. Em alguns casos há obrigatoriedade por regulação e em outros é o uso o que impõe a regulação, os grandes fabricantes começaram a utilizar determinadas dimensões e os demais têm de adaptar-se a elas se querem entrar na concorrência.

O raster

A origem inglesa dos componentes se manifesta em que a distância entre terminais, "raster" é um múltiplo de 2,54 milímetros, quer dizer, a décima parte de uma polegada, a título de exemplo, os condensadores com dielétrico de plástico de uso comum têm uma separação entre terminais de 5,08 mm. Se isto não é levado em conta haverá problemas na hora de inseri-los nos orifícios dos circuitos impressos. Outros componentes, por exemplo os circuitos integrados, têm uma separação entre terminais de 2,54 mm.

*Os componentes
de uso mais
freqüente
estão
normalizados*

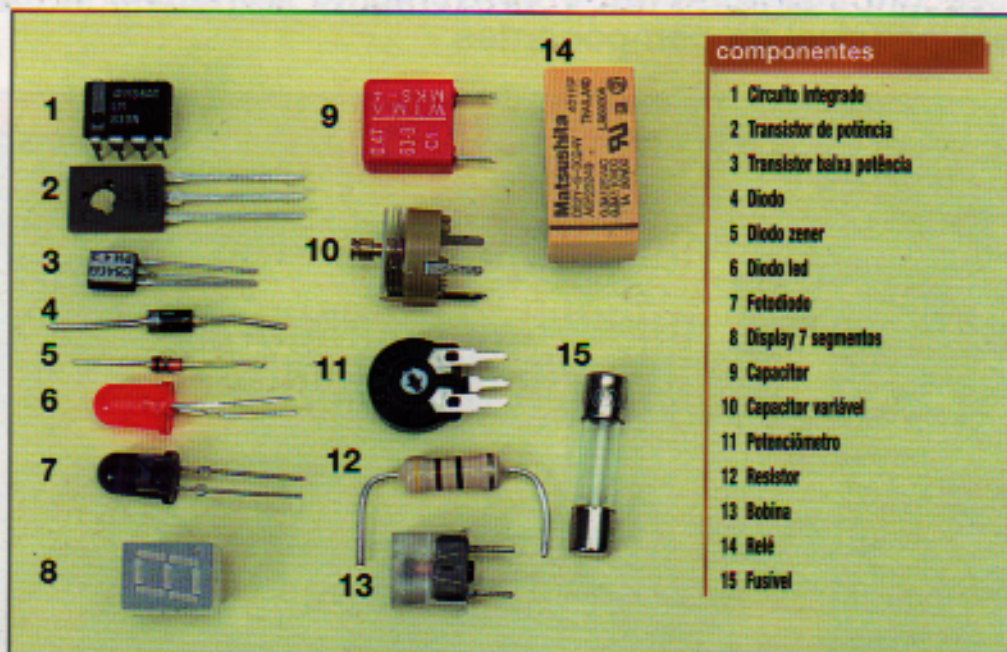
Circuitos integrados

Os circuitos integrados são bastante fáceis de identificar. Para isso, basta olhar na parte superior do seu corpo e ler a referência ou código que foi marcado pelo fabricante que também costuma adicionar o seu logotipo.

Numa segunda fila, há dados referentes à data de fabricação, indicando-se sempre o ano seguido da semana de fabricação. Uma vez identificado o código do integrado, poderemos conhecer as características do circuito interno consultando os manuais do fabricante, ou melhor, dito em inglês, o "data book".

Os capacitores

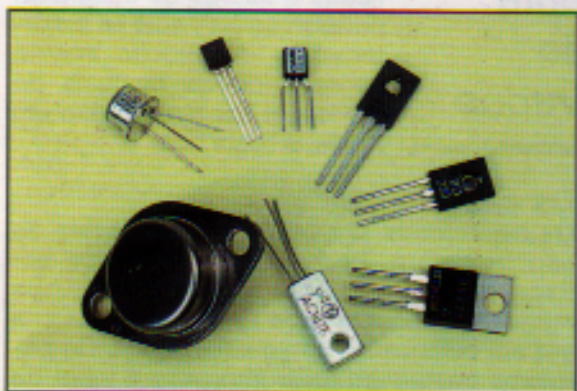
Os capacitores são outros componentes de uso freqüente. Podemos classificá-los em fixos, os mais utilizados, e variáveis, os menos usados. Os fixos se dividem, por sua vez em polarizados e não polarizados. Os primeiros costumam levar impresso o valor da capacidade no corpo, como também a tensão máxima de trabalho e a polaridade.



- componentes**
- 1 Circuito integrado
 - 2 Transistor de potência
 - 3 Transistor baixa potência
 - 4 Diodo
 - 5 Diodo zener
 - 6 Diodo led
 - 7 Fotodiodo
 - 8 Display 7 segmentos
 - 9 Capacitor
 - 10 Capacitor variável
 - 11 Potenciômetro
 - 12 Resistor
 - 13 Bobina
 - 14 Relé
 - 15 Fusível



Os diodos, apesar do seu pequeno tamanho, são marcados com números ou nomenclaturas.



Os transistores de uso comum estão no catálogo de muitos fabricantes.

Estes dois últimos fatores são muito importantes, já que esta tensão máxima vai muito relacionada com o tamanho do componente e o custo. Quanto à polaridade, sempre vem marcada no corpo quer o terminal positivo quer o negativo. Nos condensadores não polarizados também vem marcado o seu valor de capacidades e a sua tensão de utilização.

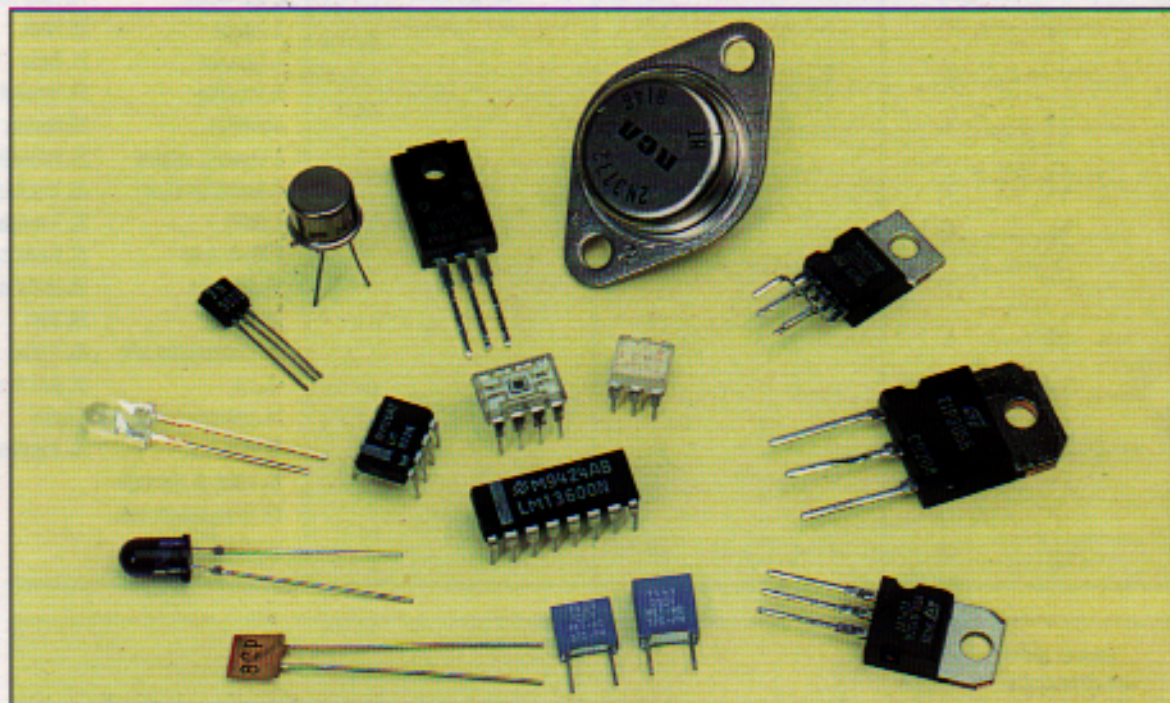
Diodos

Os diodos semicondutores convencionais levam normalmente marcado o seu código de identificação sobre o seu corpo. Os diodos zener das séries mais utilizadas têm sido marcados diretamente com o valor da tensão zener. Por exemplo, se esta tensão é 5,6 V, a marca será 5V6 fazendo o V o papel da vírgula decimal. Em todos os diodos, a listra que está pintada sobre o corpo indica sempre o catodo.

Transistores

A maioria dos transistores se reconhecem facilmente por ter três hastes no seu corpo, exceto alguns de potência cujo corpo corresponde a um dos terminais. Costumam estar muito bem identificados.

São desenhos simples que representam cada componente.



Um dos trunfos importantes alcançados pelo ser humano é a comunicação, independente da língua ou da cultura que seja. Para poder salvar as barreiras do idioma tende-se à normalização (padronizar), pois bem, isto ocorre também com a eletrônica. No mundo todo se utiliza a mesma linguagem eletrônica, de forma que qualquer desenho realizado por uma pessoa seja compreensível a outra situada no outro extremo do mundo. A boa compreensão ocorre quando o indivíduo fala bem a "linguagem eletrônica", e para tanto, devemos representar corretamente os símbolos que são a base da mesma. Para chegar a homogeneizar todos os símbolos foram seguidos alguns critérios coerentes com o funcionamento dos componentes que representam.

Os símbolos

Na tabela são mostrados os símbolos de alguns dos componentes eletrônicos mais importantes para que nos familiarizemos com eles, já que vamos utilizá-los com muita frequência em nossos

projetos. Desta maneira, qualquer pessoa poderá entender e seguir com facilidade os esquemas dos nossos desenhos.

Os transistores

O símbolo do transistor NPN e o do PNP são muito parecidos, ambos têm uma flecha no terminal marcado como emissor (E), que indica o sentido em que circula a corrente neste terminal. É imprescindível colocar a flecha no sentido correto tanto para o funcionamento do circuito como para a interpretação do mesmo.

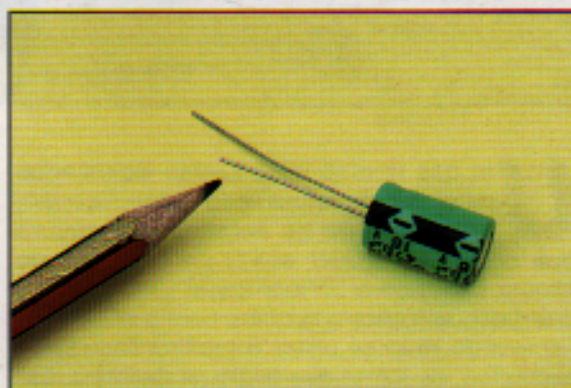
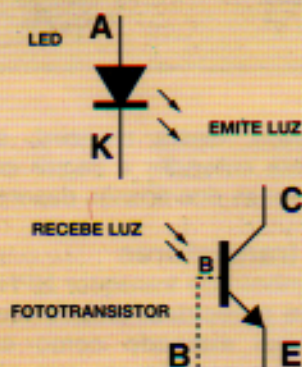
Led e fototransistor

Outro exemplo, o temos nos diodos led e nos fototransistores. O diodo LED (Diodo Emissor de Luz) emite luz e lhe incorpora na sua representação uma flecha saliente que indicam a emissão de luz. Por outro lado, o fototransistor tem um funcionamento quase oposto, quer dizer, capta luz. Por este motivo tem no seu símbolo flechas entrantes que indicam esta recepção de luz.

Os símbolos são a "linguagem" universal dos esquemas

	1		13		24	1. Amperímetro	18. Bateria
	2		14		25	2. Alto-falante	19. Ponte retificadora
	3		15		26	3. Indutor	20. Ponte
	4		16		27	4. Capacitor	21. Botão
	5		17		28	5. Capacitor eletrolítico	22. Terminal
	6		18		29	6. Capacitor variável	23. Resistor
	7		19		30	7. Comutador duplo	24. Potenciômetro
	8		20		31	8. Diodo	25. Transistor NPN
	9		21		32	9. Diodo zener	26. Transistor PNP
	10		22			10. Diodo led	27. Mosfet canal N
	11		23			11. Fusível	28. Mosfet canal P
	12					12. Fototransistor NPN	29. Triac
						13. Luz	30. Tiristor
						14. Interruptor simples	31. Relé de contato simples
						15. Microfone	32. Transformador
						16. Motor de alternada	
						17. Optocoplador com transistor	

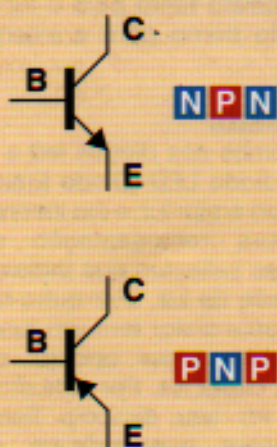
Diodo led e fototransistor



Capacitor eletrolítico.

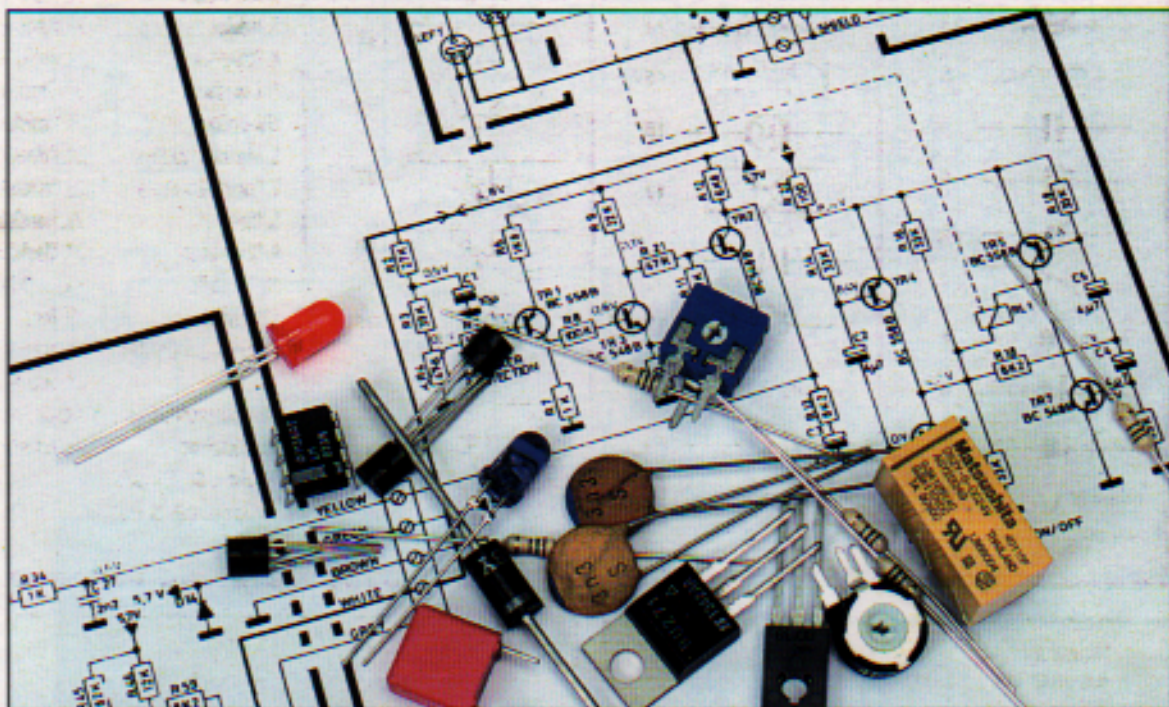
Os capacitores

Também devemos destacar os capacitores como componentes de grande utilidade, já que temos os não polarizados de uso comum para baixas capacidades e os eletrolíticos que têm polaridade mas que permitem conseguir valores mais elevados de capacidade. Nestes últimos componentes o símbolo indica o terminal que se deve conectar à tensão mais positiva, em alguns casos se adiciona o sinal + para marcar este terminal. Se observamos o componente vemos que um dos seus terminais é de menor comprimento e além disso tem uma marca no corpo indicando o negativo. No símbolo dos capacitores não polarizados não se distinguem os terminais e também não se diferenciam no componente.



Tipos básicos de transistor.

O esquema é uma representação normalizada (padronizada) do circuito real.



Quando abrimos um equipamento é muito difícil saber como funciona, uma vez que muitas vezes não se pode identificar o que faz, os componentes estão muito próximos uns dos outros para economizar espaço, as conexões estão ocultas, não se verifica à primeira vista a conexão de cada componente. Também seria muito prático um desenho em escala, melhor ainda se fosse em três dimensões e representasse fielmente o que vemos.

Entretanto, um profissional, com o esquema na mão, compreenderia rapidamente a função do circuito, e se tem conhecimento suficiente está em condições de começar a localizar o problema quando há algum e se é necessário resolvê-lo.

Dados do componente

O esquema elétrico, além de representar as conexões entre os componentes, tanto os de circuito impresso, como os situados fora, por exemplo, os transformadores de alimentação, tem que dar indicação das conexões de entrada

e de saída e da alimentação e utilizar símbolos e denominações convencionais. Também devem levar indicação das características mais destacadas de cada componente, sem exagerar para evitar encher demais o esquema. Por exemplo, cada resistor deve levar uma referência e normalmente se utiliza a letra R seguida de um número de ordem, também costuma-se indicar o valor, por exemplo R14 33K. Para os condensadores se utiliza a letra C, por exemplo, C3 100nF.

Entendendo o esquema, compreende-se o circuito

Linhas de conexão

As conexões entre componentes se realizam mediante linhas contínuas, devem ser evitados os cruzamentos de linhas na medida do possível, mas se não há outro remédio devem ser desenhadas cruzadas, isto é, um cruzamento sem conexão; se queremos que haja conexão se reforçara o cruzamento com um ponto. As linhas de união entre componentes, ou conexões com o exterior não devem passar por cima dos componentes pois poderia criar confusões.