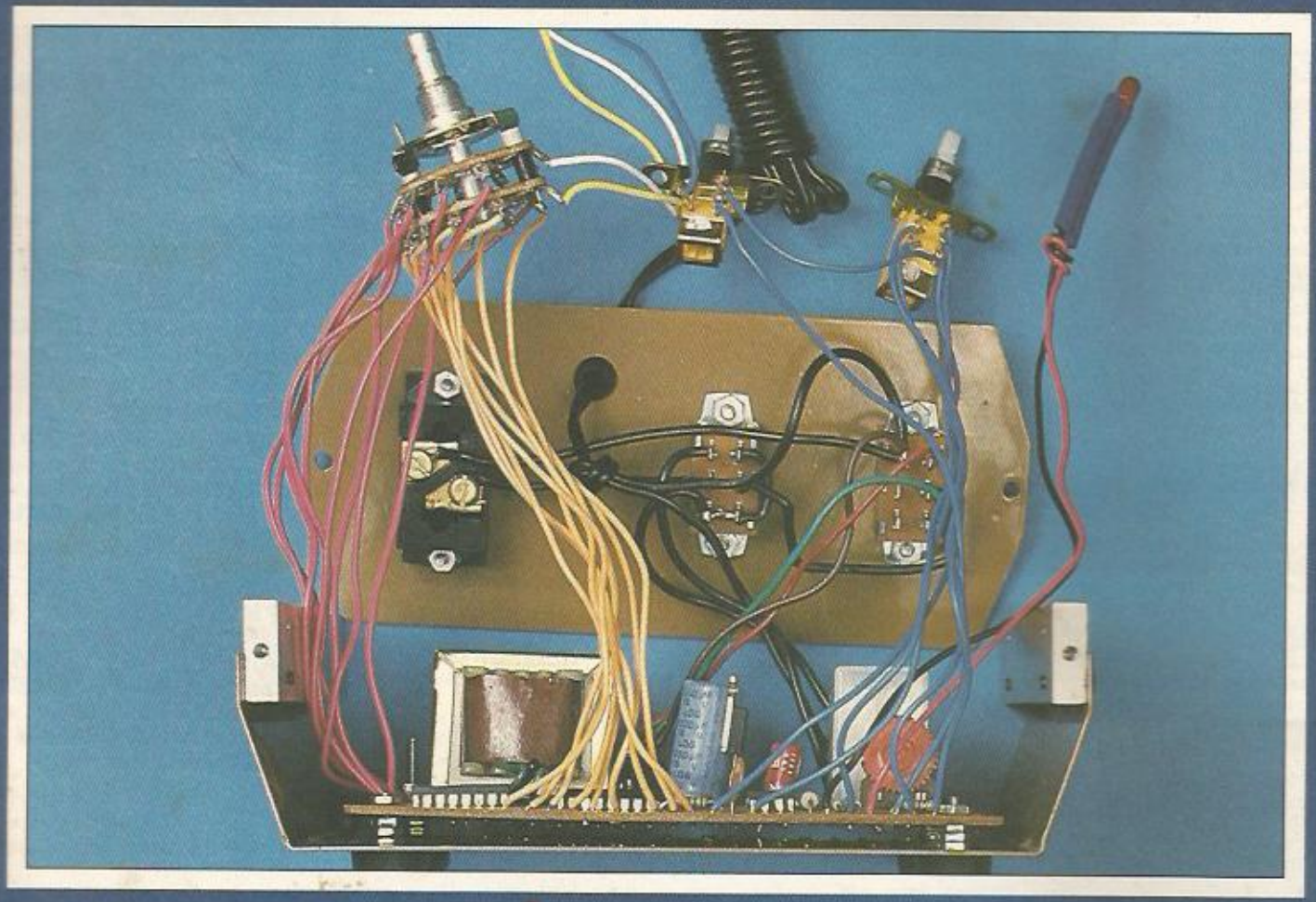
ELETRÔNICA

3 PASSO A PASSO Cr$ 1.900

Abril Cultural



COMPONENTES

OS RESISTORES

MONTAGEM

A ESCOLHA DO SOLDADOR • TIMER

INSTRUMENTAÇÃO

O VOLTÍMETRO

3
ELETRÔNICA

Recorte este selo. Leia, ao lado, o regulamento do concurso ELETRÔNICA PASSO A PASSO

Editor:
VICTOR CIVITA

Divisão Fascículos
Diretor-Gerente:
Roberto Martins Silveira

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO

Conselho Editorial
Diretor Editorial:
Sonia Robatto
Diretor de Arte:
Mauro Lemos
Assistente de Arte:
José Maria de Oliveira

Consultores:
João Antonio Zuffo - Professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP e Coordenador do Laboratório de Subsistemas Integráveis - LSI - da EPUSP - DE.

Engº Mathias M. Wolff - Diretor geral da Methodos Consultoria e Manutenção Eletrônica S/C Ltda.

Departamento Comercial
Gerente Comercial:
Joaquim Celestino da Silva
Gerente de Produção:
João Stungis
Gerente de Circulação:
Denise Maria Mozol

Execução Editorial
Estúdio Sonia Robatto Ltda.
Redação:
Cristina Porto, Virginia Maria Finzetto
Revisão:
Ismar Silva Leal, Maria Isabel Duarte Ascenso
Arte:
Roberto Anselmo (chefe), Ana Maria Pinto, Nelson S. Nakashima, Nelly Rachel Fernandes (assistentes)
Serviços Auxiliares:
Elvira de Bellis, Silvia C. D. Assumpção

Colaboração:
Fotografias: Hugo Lenzi
Kits: J. M. E. Comércio e Indústria Eletrônica Ltda.
Gráficos: Claudiner Campos
Tradução: Nelson Corga

COMPLETE SUA COLEÇÃO

Exemplares atrasados, até seis meses após o encerramento da coleção, poderão ser comprados, a preços atualizados, da seguinte forma:

1. **Pessoalmente**
Por meio de seu jornaleiro ou dirigindo-se ao Distribuidor Abril local, cujo endereço poderá ser facilmente conseguido junto a qualquer jornaleiro de sua cidade. Em **São Paulo**, os endereços são:

Av. Industrial, 117
Santo André
Rua Heliodora Ébano Pereira, 267
Lapa
Rua Brigadeiro Tobias, 773
Centro
e no **Rio de Janeiro**:
Rua Sacadura Cabral, 141
Centro
Rua da Passagem, 93
Botafogo
Rua Dr. Borman, 31
Niterói

2. **Por carta**
Poderão ser solicitados exemplares atrasados também por carta, que deve ser enviada para:

Abril S/A Cultural
Números atrasados - Distribuidora
Caixa Postal 60171,
São Paulo - SP

Não envie pagamento antecipado
O atendimento será feito pelo reembolso postal e o pagamento, incluindo as despesas postais, deverá ser efetuado ao se retirar a encomenda na agência do correio. Após seis meses do encerramento da coleção, os pedidos serão atendidos somente por carta dirigida a NÚMEROS ATRASADOS — DISTRIBUIDORA, dependendo da disponibilidade de estoque.

Obs.: quando pedir livros, mencione sempre o título e/ou o autor da obra, além do nº da edição.

COLABORE CONOSCO

Encaminhe seus comentários, críticas, sugestões ou reclamações ao **Serviço de Atendimento ao Leitor** — Caixa Postal 9442, CEP 01327, São Paulo, SP. Telefone: (011) 288-6298. TELEX 01133670 ABSA.

REGULAMENTO DO GRANDE CONCURSO ELETRÔNICA PASSO A PASSO

Para participar deste concurso, você deverá mandar a descrição de um comercial de televisão, de sua livre imaginação, alusivo ao fascículo *Eletrônica Passo a Passo*, descrevendo as cenas e o texto; recortar e juntar 6 selos da 2ª capa dos fascículos 1 ao 9, indistintamente.
O comercial de televisão deverá ser transcrito no espaço apropriado existente na carta-resposta distribuída com o fascículo 1, em 10 linhas datilografadas ou 15 manuscritas.
Caso não deseje utilizar a carta-resposta, basta enviar os dados, mais os selos e a idéia do comercial de televisão, tudo junto no mesmo envelope endereçado à Abril S/A Cultural -Divisão Fascículos - Rua Treze de Maio, 1259, São Paulo - SP -CEP 01327, GRANDE CONCURSO ELETRÔNICA PASSO A PASSO.
Serão considerados participantes os trabalhos enviados até 25 de agosto de 1984.
Você pode participar com quantos comerciais de televisão quiser, separadamente, desde que mande cada um deles com seis selos. Todos os comerciais de televisão, classificados ou não, passarão a pertencer à Abril S/A Cultural.
Os funcionários da Abril S/A Cultural não poderão participar do concurso. Os trabalhos de seleção e classificação serão realizados por uma Comissão Julgadora, constituída de redatores da Abril S/A Cultural e diretores da agência Fox Propaganda Ltda., cuja decisão será soberana e irrevogável.
Os comerciais de televisão serão selecionados pela criatividade, adequação à publicação e clareza da mensagem. Serão selecionados e classificados os dez melhores comerciais de televisão, cabendo ao 1º colocado uma televisão Mitsubishi com zoom, modelo TC 200 L-Z, 20" em cores; do 2º ao 4º colocado: um conjunto de som Aiko micro sistem; do 5º ao 7º colocado: um radiogravador Aiko, estéreo, modelo BR-420; do 8º ao 10º colocado: 1 radiogravador Aiko, modelo 405.
A apuração será realizada em 31 de agosto de 1984, na sede da Abril S/A Cultural, à Rua 13 de Maio, 1259, onde os prêmios estarão expostos. O resultado será divulgado nos fascículos de *Eletrônica Passo a Passo*, e os contemplados serão notificados pela Abril S/A Cultural.
Se você tiver alguma dúvida, consulte nosso Serviço de Atendimento ao Leitor, pelo telefone (011) 288-6298.
Certificado de Autorização nº 01/00/691/84, de 22/05.

NO PRÓXIMO NÚMERO:

COMPONENTES:
CONHEÇA OUTROS COMPONENTES IMPORTANTES DE SUAS MONTAGENS: OS CAPACITORES CERÂMICOS E ELETROLÍTICOS.

MONTAGEM:
SAIBA COMO TRATAR OS COMPONENTES DE SUAS MONTAGENS ANTES DE FIXÁ-LOS NA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO.

MAIS UM CAPÍTULO DEDICADO AO FERRO DE SOLDAR. FERRAMENTA MUITO IMPORTANTE NAS SUAS MONTAGENS.

INSTRUMENTAÇÃO:
O MULTÍMETRO, O APARELHO USADO PARA EFETUAR TODAS AS MEDIDAS DE AJUSTE E A VERIFICAÇÃO DA CALIBRAÇÃO DOS APARELHOS.

© Ediciones Nueva Lente, 1983
©Abril S/A Cultural, São Paulo, Brasil, 1984

Edição organizada por Abril S/A Cultural (art. 15 da Lei 5988, de 14/12/1973).
Esta obra foi integralmente impressa na Divisão Gráfica da Editora Abril S/A.

OS RESISTORES

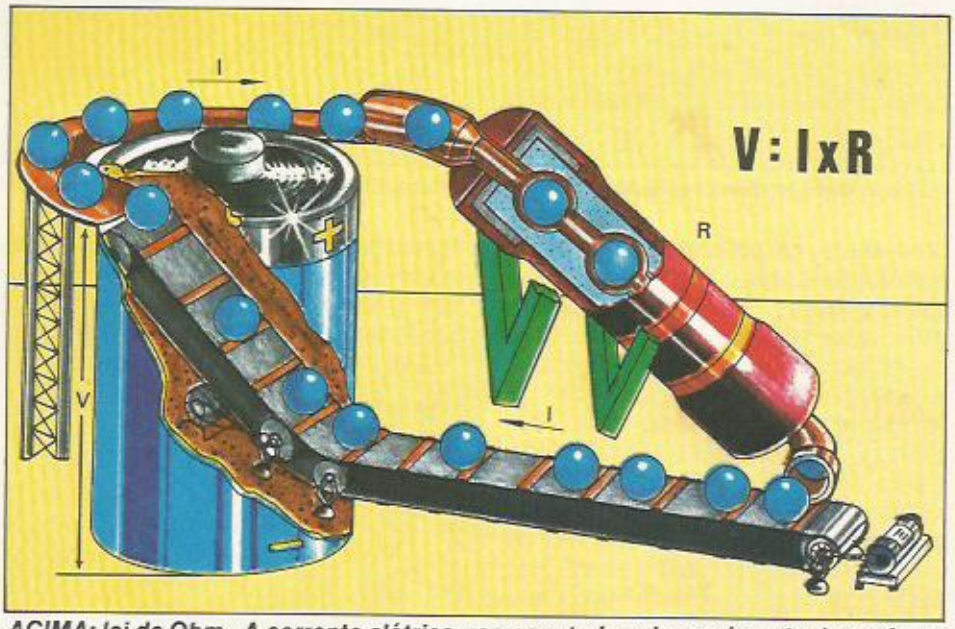
Os resistores são componentes indispensáveis na montagem de qualquer aparelho eletrônico, pois permitem distribuir, de modo controlado, a corrente e a tensão elétrica nos pontos desejados do circuito. Na natureza não existe um condutor perfeito; todos os corpos opõem pelo menos um mínimo de resistência ou dificuldade à passagem da corrente. E é neste fato simples que se baseia o funcionamento dos resistores, que todo interessado em eletrônica deve conhecer.

Os resistores são componentes indispensáveis na montagem de qualquer aparelho eletrônico, pois permitem distribuir, de maneira controlada, a corrente e tensão nos pontos desejados do circuito.

Seu funcionamento baseia-se no fato de, na natureza, não existir o condutor perfeito. Isso significa que todos os corpos que são condutores opõem pelo menos um mínimo de dificuldade à passagem da corrente elétrica. Este fenômeno é sintetizado pela lei de Ohm, uma das leis fundamentais da eletricidade, que estabelece que em qualquer condutor atravessado por uma corrente elétrica se produz uma diferença ou **queda** de tensão entre suas extremidades. Essa queda de tensão, num dado condutor ôhmico, é proporcional à corrente. Variando-se os condutores e mantendo-se constante a corrente, essa queda de tensão depende da resistência própria do condutor usado. Portanto, para correntes circulantes de igual valor, a resistências elevadas correspondem quedas de tensão igualmente elevadas, enquanto que para resistências baixas correspondem quedas de tensão pequenas.

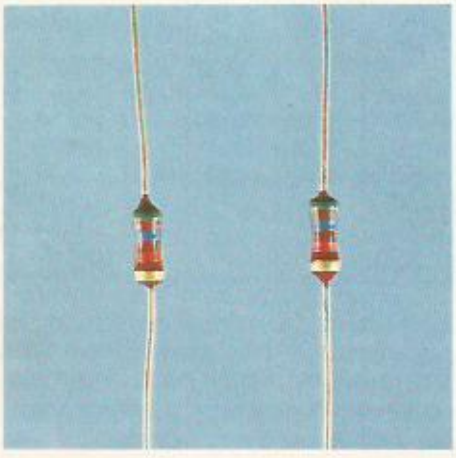
Na construção dos resistores empregam-se materiais de alta resistividade e materiais de resistividade média, de modo a se obter valores de resistência desejados, construindo resistores de pequenas dimensões físicas, adequadas às pequenas dimensões dos componentes utilizados em eletrônica.

A unidade de medida da resistência elétrica, isto é, da dificuldade oposta pelo resistor à movimentação das cargas que originam a corrente elétrica, é denominada **ohm**, e seu símbolo é a letra grega ômega (Ω).

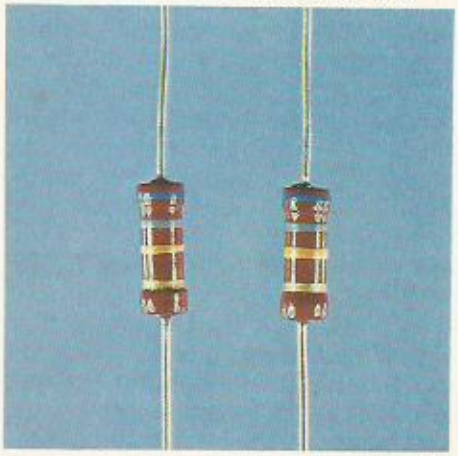


ACIMA: lei de Ohm. A corrente elétrica, representada pelo movimento das esferas que devem superar os obstáculos interpostos a sua passagem pela resistência R, perdendo parte de sua energia. A pilha supre a perda de energia e mantém a corrente estável.

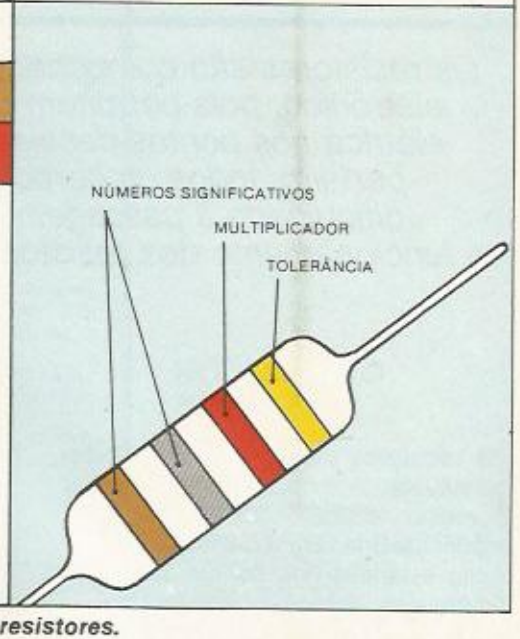
ABAIXO: resistores de carvão de 1/4 de W, valor de 5,6 KΩ e tolerância de 5%.



ABAIXO: resistores de carvão de 1/2 W, valor de 680 KΩ e tolerância de 5%.



1 FAIXA	2 FAIXA	3 FAIXA	4 FAIXA
–	0	x 1	
1	1	x10	1 %
2	2	x100	2 %
3	3	x1000	
4	4	x10000	
5	5	x100000	
6	6	x1000000	
7	7	—	OURO 5 %
8	8	—	PRATA 10 %
9	9	—	



ACIMA: código de cores habitualmente empregado para indicar os valores dos resistores.

Uma outra característica importante dos resistores é sua **tolerância**, conseqüência direta da impossibilidade de se obter, no processo de fabricação, o valor ôhmico exato preestabelecido. É necessário, portanto, estabelecer os valores mínimo e máximo dentro dos quais pode oscilar o valor da resistência do componente. Esses valores de tolerância são normalmente expressos como porcentagens do valor teórico expresso em ohms. Assim sendo, não basta dizer que um determinado resistor tem o valor de 100 Ω; é necessário especificar-se também a tolerância. No caso de um resistor de 100 Ω, uma tolerância de 10% indica que o valor da resistência do componente está compreendido entre 90 e 110 Ω.

Existem, sem dúvida, resistores de alta precisão, isto é, caracterizados por baixíssima tolerância, mas seu custo é muito elevado e seu emprego, portanto, fica limitado a aplicações muito especiais. Como princípio geral, empregam-se, nas aplicações normais, componentes com tolerâncias padronizadas divididos em duas categorias: E24 para 5% e 10%, e E96 (E48) para 1% e 2%, embora os de 10% estejam desaparecendo devido a seu pouco uso e à melhoria dos processos de fabricação que permitem obter componentes com menores tolerâncias sem grandes dificuldades tecnológicas e sem acréscimo apreciável no custo de produção.

Foram ainda estabelecidos, com base no valor ôhmico e na tolerância, valores padrões (***standards***) que compreendem a variedade de resistores de 1 Ω em diante. Esses valores são:

E 24	E 96 (E 48 em negrito)			
1	**1**	**1,78**	**3,16**	**5,62**
1,1	1,02	1,82	3,24	5,76
1,2	**1,05**	**1,87**	**3,32**	**5,90**
1,3	1,07	1,91	3,40	6,04
1,5	**1,10**	**1,96**	**3,48**	**6,19**
1,6	1,13	2,00	3,57	6,34
1,8	**1,15**	**2,05**	**3,65**	**6,49**
2	1,18	2,10	3,74	6,65
2,2	**1,21**	**2,15**	**3,83**	**6,81**
2,4	1,24	2,21	3,92	6,98
2,7	**1,27**	**2,26**	**4,02**	**7,15**
3	1,30	2,32	4,12	7,32
3,3	**1,33**	**2,37**	**4,22**	**7,50**
3,6	1,37	2,43	4,32	7,68
3,9	**1,40**	**2,49**	**4,42**	**7,87**
4,3	1,43	2,55	4,53	8,06
4,7	**1,47**	**2,61**	**4,64**	**8,25**
5,1	1,50	2,67	4,75	8,45
5,6	**1,54**	**2,74**	**4,87**	**8,66**
6,2	1,58	2,80	4,99	8,87
6,8	**1,62**	**2,87**	**5,11**	**9,09**
7,5	1,65	2,94	5,23	9,31
8,2	**1,69**	**3,01**	**5,36**	**9,53**
9,1	1,74	3,09	5,49	9,76

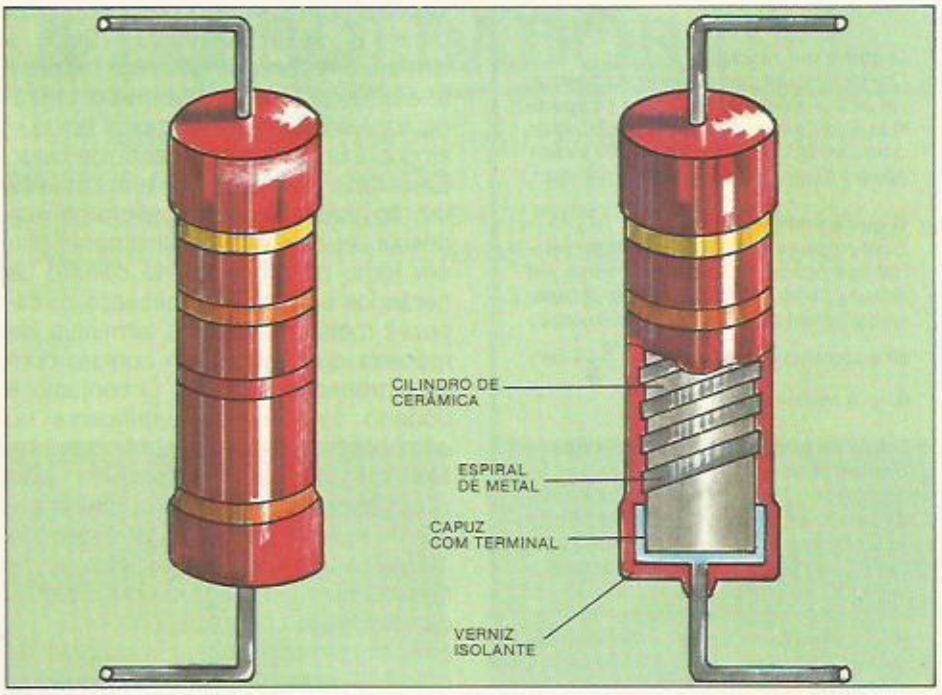
A série total dos valores de todos os tipos obtém-se multiplicando por 10, 100, 1 000, 10 000, 100 000, 1 000 000 os números da tabela esquemática acima. Para evitar o emprego de números com muitos zeros na designação do valor dos resistores, usam-se duas letras, K (Kilo = 1 000) e M (Mega = 1 000 000) que funcionam como multiplicadores. Por exemplo, toma-se um valor qualquer da tabela: 2,7 Ω; se a este valor junta-se a letra K, obtém-se 2,7 KΩ, ou seja, 2 700 Ω; juntando-se a letra M tem-se 2,7 MΩ, isto é, 2 700 000 Ω. Para exprimir o valor de um resistor usa-se também um sistema de sinais coloridos que traduz todos os valores da tabela. Esse sistema, denominado código de cores, consiste em pintar no corpo do resistor quatro anéis; os dois primeiros correspondem aos dois números que indicam o valor tirado da tabela de valores numéricos, o terceiro indica o número de zeros que se deve juntar ao número, e o quarto indica a tolerância. Na escolha de um resistor é necessário levar-se em conta a sua capacidade de suportar a dissipação da energia sob a forma de calor. O fenômeno da produção de calor é devido ao fato de os elétrons, atravessando o componente, perderem uma certa quantidade de energia utilizada para vencer a resistência do próprio componente à movimentação desses elétrons. Esta energia transforma-se em calor e depende, logicamente, do número de elétrons envolvidos, ou seja, da intensidade da corrente circulante. Para um valor fixo de resistência do componente, por exemplo,



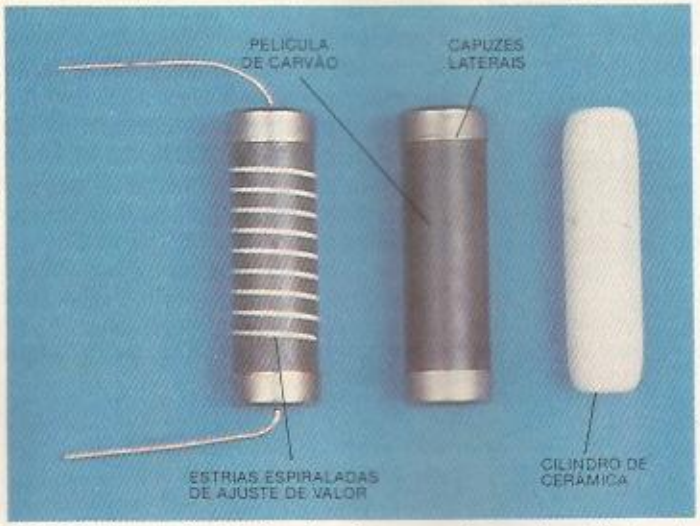
ACIMA: são os diferentes tamanhos dos resistores piroliticos que determinam a capacidade de dispersar o calor.



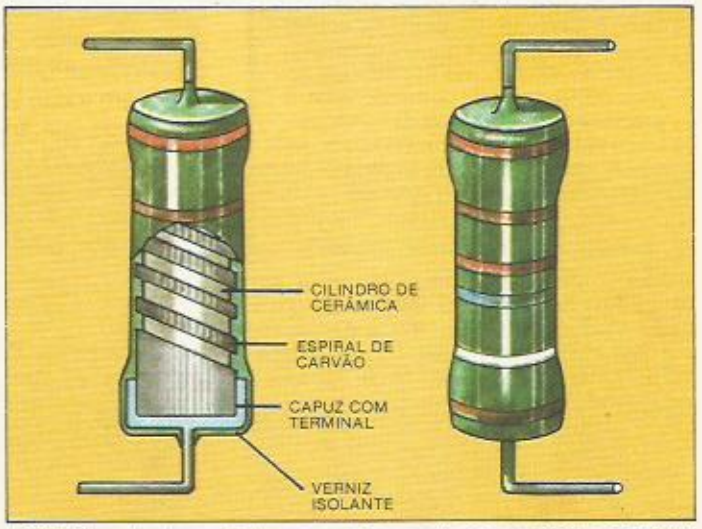
ACIMA: resistor bobinado de 24 Ω e tolerância de 5%.



ACIMA: resistor de fita metálica, mostrando-se sua estrutura externa e interna.



ACIMA: fases de fabricação de um resistor de película de carvão.



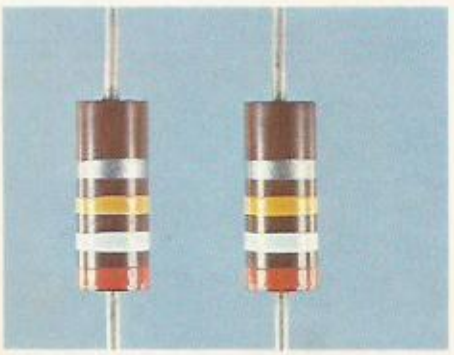
ACIMA: estruturas interna e externa de um resistor comum de carvão.

100 Ω, a quantidade de calor dispersa no ambiente, quando circula uma corrente de 2 ampères, é quatro vezes superior à energia dispersa no caso de uma corrente de 1 ampère.

A maior ou menor capacidade de dissipação de calor é um fator que influi nas dimensões físicas do resistor e que obriga, em alguns casos, a empregar tipos especiais de resistores denominados **de alta potência**.

O resistor **de baixa potência** mais comum é o de carvão, que consiste em um pequeno cilindro de cerâmica recoberto por uma camada de carvão e dotado de dois capuzes metálicos, colocados em ambas as extremidades, e aos quais são ligados os terminais. O valor ôhmico destes resistores é ajustado fazendo-se estrias espiraladas na película de carvão, retirando-se mais ou menos material, de modo a formar uma espiral de carvão ao longo e em volta do cilindro. O corpo do resistor é revestido com uma camada de verniz isolante sobre a qual são pintados os anéis do código de cores.

Esse tipo de resistor é encontrado no mercado em diferentes formatos que correspondem a potências de 1/8, 1/4,



ACIMA: resistores piroliticos de 1 W, valor de 390 KΩ e tolerância de 10%.

O que é um resistor?
O resistor é um componente indispensável para a montagem de todos os aparelhos eletrônicos, pois permite distribuir, de maneira controlada, a corrente e a tensão em determinados pontos do circuito.

O que é resistividade?
É um índice característico de cada material que define seu comportamento em relação à circulação de corrente. A resistência relaciona-se com a resistividade pela seguinte expressão: $R = \frac{\varrho \cdot \ell}{A}$ *sendo* ϱ *a resistividade.*

Como se calcula a potência dissipada por um resistor?
A potência dissipada num resistor é dada pelo produto V . I, onde V é a tensão aplicada em seus terminais e I é a corrente que circula por ele. Portanto: Pdi = V . I.
Porém, num resistor ôhmico temos: V = R . I. Com isso podemos escrever as seguintes fórmulas para o cálculo da potência: $Pdi = V^2/R$ *ou* $Pdi = I^2 . R$.

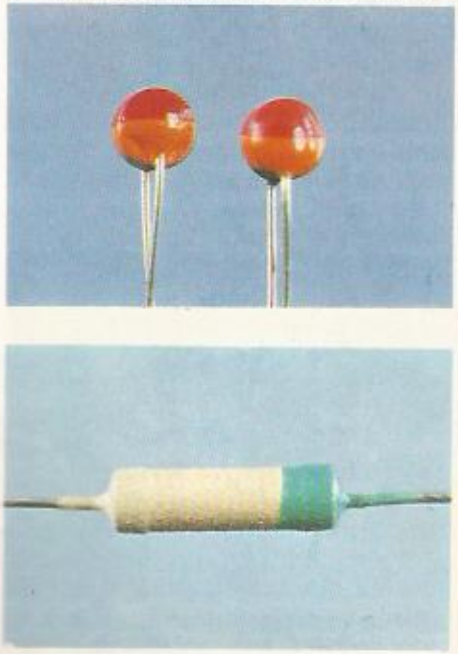
Que diferença existe entre os termos precisão e tolerância?
Tolerância *indica um grupo de valores entre os quais deve estar compreendido o valor do resistor, mas não diz nada sobre o comportamento do componente. A* ***precisão*** *ou* ***estabilidade*** *do componente, ao contrário, indica constância do valor da resistência independentemente dos fatores elétricos e ambientais.*

1/3, 1/2, 1 e 2 watts, com tolerâncias de ± 1%, ± 2%, ± 5%, ± 10%.
Um outro resistor de emprego freqüente é o resistor **de fio bobinado**, utilizado exclusivamente nos casos em que se prevê uma forte dissipação de calor. Esse resistor é fabricado enrolando-se um fio metálico de níquel-cromo que possui resistividade relativamente alta em torno de um pequeno cilindro de cerâmica ao qual são aplicados os capuzes metálicos com os terminais, de maneira que fiquem em contato com as extremidades do fio. O conjunto é coberto com esmalte vitrificante ou com uma camada de verniz isolante. Normalmente estes resistores possuem tolerância de 10% e são capazes de dissipar potências da ordem de 100 W, o que, em certos casos, torna necessário o emprego de um sistema de ventilação adequado.
Existem também outros resistores de precisão, constituídos por uma película metálica trabalhada em espiral, como no caso dos resistores de carvão, colocada sobre um suporte de cerâmica, plano ou cilíndrico. Com esse sistema consegue-se obter resistores muito estáveis em todas as temperaturas e com valores de tolerância bastante baixos.
Finalmente, há os resistores com a propriedade de variar seu valor ôhmico de acordo com a temperatura a que são submetidos, ou mesmo segundo a tensão de corrente aplicada. Esses resistores são de dois tipos:

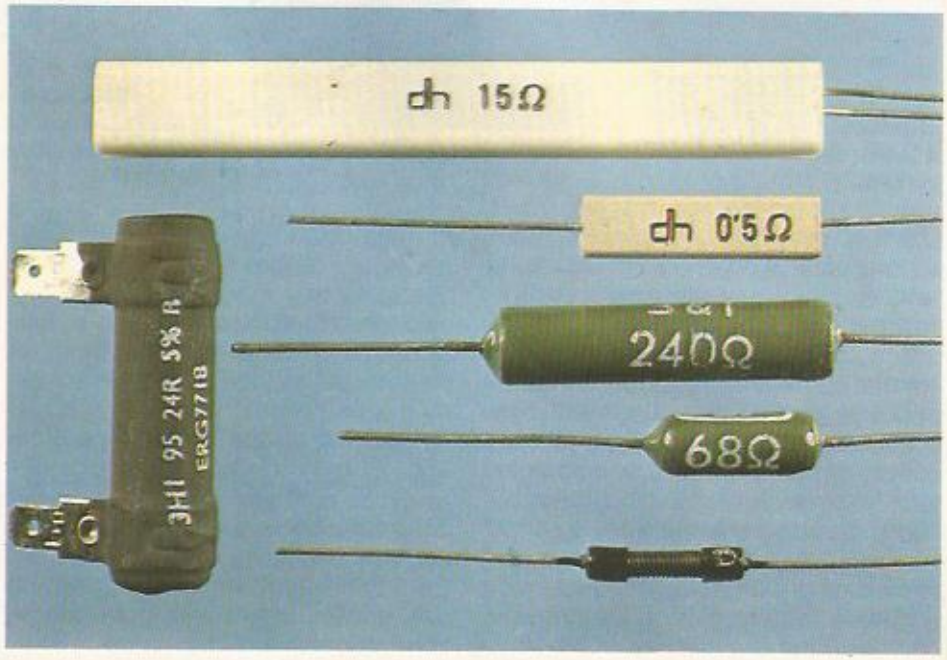
- resistores de **C**oeficiente **N**egativo de **T**emperatura, CNT (em inglês, NTC)
- resistores de **C**oeficiente **P**ositivo de **T**emperatura, CPT (em inglês, PTC).

Os primeiros atuam baixando o valor ôhmico diante de um aumento de temperatura, enquanto os segundos comportam-se de modo oposto, isto é, seu valor ôhmico cresce com a elevação de temperatura. Esses resistores são empregados para estabilizar, do ponto de vista térmico, alguns circuitos, ou mesmo como sensores em aparelhos de regulagem de temperatura.
Existem também resistores cujo valor ôhmico depende da tensão aplicada em seus terminais.
Os resistores sensíveis à tensão aplicada são chamados de **Resistores Dependentes de Tensão**, RDT (em inglês, VDR), e funcionam diminuindo seu valor ôhmico em presença de um aumento de tensão. Esses resistores habitualmente são empregados nos estabilizadores de tensão (de voltagem).
Finalmente existem resistores cujo valor de resistência ôhmica depende da luz incidente sobre eles. São os chamados **Resistores Dependentes da Luz**, RDL (em inglês, LDR). Os RDL são empregados em relês fotoelétricos e no controle automático de luminosidade em aparelhos de TV.

ABAIXO: dois resistores variáveis em função da temperatura, do tipo denominado CNT (em inglês, NTC). Embaixo, um resistor do tipo RDT (em inglês, VDR), resistor dependente de tensão.



ABAIXO: grupo de resistores bobinados de diversos tipos. O do alto, de 15 Ω, tem os terminais colocados em uma única extremidade.



A ESCOLHA DO SOLDADOR (1)

Não podemos construir nenhum aparelho eletrônico sem o auxílio do soldador. Ele fornece o calor necessário para soldar terminais, fios e cabinhos. É indispensável para fundir a liga especial de estanho e chumbo que, depois de solidificada, fornece ligações muito resistentes entre os vários condutores.

A ferramenta que fornece o calor necessário para executar soldagens é o **soldador** ou **ferro de soldar**. A boa qualidade e a eficiência deste equipamento têm papel fundamental nas soldagens e, por isso, ele deve ser escolhido com a máxima atenção.
O ferro de soldar é composto de partes fundamentais:

- O cabo, elemento que permite a manipulação do ferro e garante um bom isolamento térmico, evitando queimaduras nas mãos.
- A resistência interna, que se aquece até atingir a temperatura necessária para a soldagem.
- A ponta de soldar que, em contato com a superfície externa da capa metálica da resistência, transmite o calor ao ponto de soldagem.

Além disso, o ferro de soldar possui um fio ou cabo que faz sua ligação com a rede elétrica ou outra fonte de alimentação. É muito importante que a resistência interna e os fios de ligação estejam bem isolados eletricamente da ponta metálica do ferro de soldar e de seu suporte. Caso contrário, pode-se criar um contato entre a rede elétrica e a ponta que, por sua vez, pode danificar o circuito no momento da soldagem, transmitindo-lhe a corrente da rede no instante em que a ponta do ferro de soldar toca o circuito. Normalmente, os ferros de soldar novos não apresentam esse tipo de problema, salvo eventuais defeitos de fabricação. Entretanto, depois de longo tempo de uso, o isolamento pode falhar. No comércio há uma grande variedade de modelos de ferros de soldar, que podem ser classificados em quatro tipos:

- Tipo reto normal, ou tipo "lápis", que tem forma alongada; suas dimensões dependem da intensidade do



ACIMA: diferentes tipos de pontas de ferro de soldar.



ACIMA: resistência interna de um ferro de soldar.

ABAIXO: modelo comum de ferro de soldar reto, tipo "lápis", de potência média.

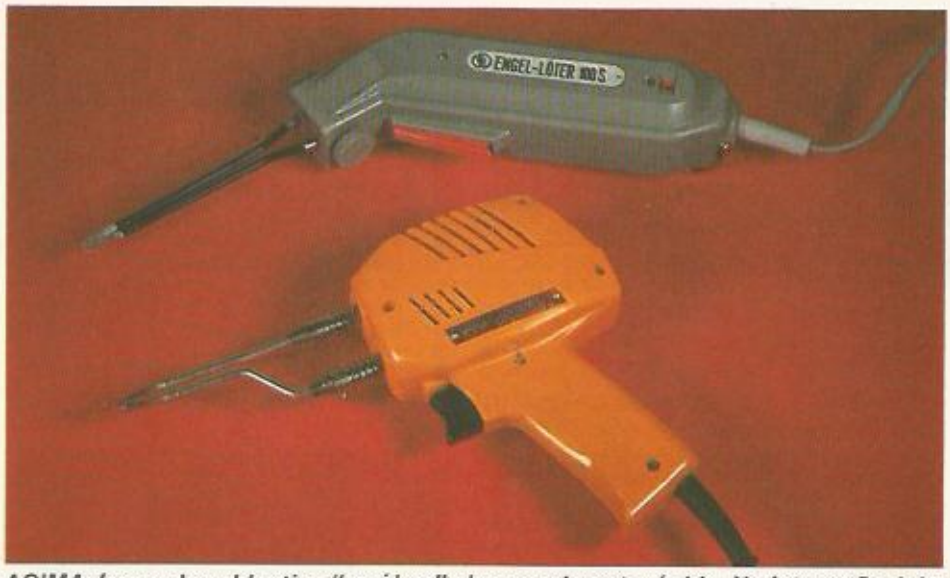


ABAIXO: suporte de ferro de soldar que evita riscos de queima.



ABAIXO: bobina de fio de solda, formado por uma liga composta de 60% de estanho e 40% de chumbo.





ACIMA: ferros de soldar tipo "revólver", de aquecimento rápido. Na foto estão dois modelos de potências diferentes.

calor que consegue produzir. A temperatura de funcionamento é da ordem dos 400°C.

- Tipo reto, semelhante ao anterior, com regulagem da temperatura. Ele é provido de um interruptor térmico interno que interrompe a corrente elétrica quando a temperatura atinge um nível preestabelecido, para que o ferro possa esfriar até atingir a temperatura em que o interruptor se fecha novamente, permitindo a passagem da corrente de alimentação. Esse sistema permite que o ferro de soldar trabalhe em uma temperatura entre cerca de 240°C e 270°C, evitando as altas temperaturas, típicas dos outros modelos, que podem danificar os componentes eletrônicos mais delicados.
- Tipo reto de baixa tensão, alimentado através de um transformador próprio, fornecido junto com o ferro de soldar. Este transformador, uma vez ligado à corrente elétrica, fornece ao ferro de soldar uma tensão mais baixa que a da rede, em geral da ordem dos 24 V. Esse modelo apresenta, em relação aos outros, melhor isolamento da rede elétrica, evitando, graças à baixa tensão utilizada, qualquer dano ao circuito provocado por mau isolamento elétrico entre a ponta da soldagem, a resistência e os fios de alimentação.
- Tipo "revólver" ou de aquecimento rápido. Este ferro de soldar, ainda que fique sempre ligado à rede elétrica, recebe corrente apenas no momento em que efetua a soldagem. Isto se consegue acionando com o dedo um interruptor colocado no ponto em que ficaria o gatilho em um revólver comum. A ponta destes soldadores faz parte do circuito **secundário** de um transformador colocado no corpo do próprio ferro de soldar. Devido à grande corrente que circula quando se aciona o interruptor, a ponta se aquece rapidamente. Este tipo de ferro de soldar só é empregado para potências médio-altas (em termos de eletrônica), pois tem a desvantagem de ser muito volumoso e por isso pouco cômodo. Por outro lado, é muito útil quando se precisa aquecer massas metálicas mais volumosas para realizar a soldagem. Um exemplo típico é a soldagem dos chassis metálicos. Com um ferro de soldar menos potente, de um dos tipos anteriores, seria preciso esperar muito tempo para se atingir a temperatura necessária para a fusão do estanho no chassi.

ABAIXO: conjunto completo de um ferro de soldar com regulagem de temperatura, feita através de um potenciômetro. O isolamento da rede elétrica é perfeito e tem também uma ligação terra, feita através de um borne verde situado na parte posterior da caixa de comando.



O fator mais importante na hora da escolha de um ferro de soldar é, portanto, a potência que se necessita para realizar a maior parte dos trabalhos. Vamos, a seguir, explicar esse aspecto mais detalhadamente.

Um ferro de soldar, uma vez ligado à rede e decorrido o tempo de aquecimento inicial, atinge, na ponta, uma temperatura de cerca de 400°C, mais que suficiente para fundir o fio de solda. Quando a ponta entra em contato com a superfície metálica que deve ser aquecida para poder ser soldada, o ferro de soldar deve ceder a ela parte de seu calor, isto é, de sua potência. Assim, o ferro de soldar se resfria enquanto a superfície a ser soldada se aquece, até que o conjunto ponta-superfície atinja uma temperatura de equilíbrio inferior àquela inicial do ferro de soldar. Portanto, o ferro de soldar deve ser capaz de fazer com que a

temperatura de equilíbrio seja suficiente para a fusão do fio de solda.
Se a zona a ser aquecida é relativamente ampla, a dispersão do calor no ambiente torna-se elevada e, assim, é necessário uma potência proporcionalmente maior. De acordo com esse equilíbrio térmico, os ferros de soldar podem ser classificados em três faixas de potência:

- baixa potência: inferiores a 30 watts
- potência média: de 30 a 60 watts
- alta potência: superiores a 60 watts.

Os ferros de soldar de baixa ou média potência são os normalmente empregados em eletrônica para a execução de todas as soldagens nos terminais dos componentes, nos circuitos impressos, etc., enquanto que os de alta potência são empregados quando é necessário soldar as caixas ou os chassis metálicos dos aparelhos.
Os ferros de soldar de alta potência não são utilizados nos casos anteriores pois seu rápido aquecimento e sua elevada capacidade térmica podem provocar problemas como o destacamento das pistas de cobre dos circuitos impressos, o rompimento interno dos semicondutores devido ao superaquecimento, além de ultrapassarem a temperatura de tolerância desses dispositivos. Podem provocar também a avaria dos dielétricos de plástico de alguns capacitores.
Os ferros de soldar de alta potência são, por outro lado, mais volumosos que os outros modelos e isto, junto com o elevado consumo de energia, torna seu emprego aconselhável apenas naqueles casos em que houver absoluta necessidade.

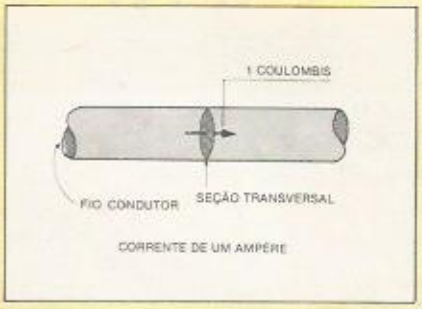
ABAIXO: ferro de soldar de 24 W, para soldagens que exigem maior precisão.



NOÇÕES TEÓRICAS

A intensidade da corrente elétrica

A intensidade de uma corrente elétrica que circula em um condutor é o fator que, junto com o valor de tensão aplicada em seus terminais, permite determinar exatamente a quantidade de energia e a potência térmica gerada no condutor. Conhecendo-se o valor das correntes e das tensões em cada instante é possível determinar completamente o comportamento de um circuito e de suas partes, onde estas tensões e correntes são aplicadas.



Quando se aplica uma tensão entre as extremidades de um condutor, nele se produz um movimento de cargas elétricas, deslocando-se os elétrons do pólo negativo para o pólo positivo. O número de cargas postas em movimento pela aplicação de uma tensão, que na unidade de tempo atravessam uma superfície, é chamado de **intensidade** *de corrente. Em outras palavras, a intensidade de corrente elétrica é medida pelo fluxo de cargas (número de elétrons/s). A fim de facilitar o estudo e a análise das correntes elétricas, para medir-se as cargas elétricas usa-se, em lugar do elétron, que é uma unidade excessivamente pequena, uma unidade chamada* **coulomb**, *que equivale a 6,24 quinquilhões de elétrons ($6{,}24 \cdot 10^{18}$ elétrons; a carga de um elétron equivale a $1{,}6 \cdot 10^{19}$ coulombs).*
O coulomb permite trabalhar comodamente sem a obrigação de se usar números com zeros demais.
A partir do coulomb, ou unidade de carga estática, obtém-se a unidade de intensidade de corrente, o ampère. A corrente é definida como a quantidade de carga que passa pela seção transversal de um condutor na unidade de tempo. No caso do ampère temos a passagem de 1 coulomb por segundo.
Portanto, o ampère equivale a uma corrente de 6,24 quinquilhões de elétrons por segundo. Essas unidades, coulomb e ampère, têm esses nomes em homenagem aos físicos Coulomb e Ampère, que estiveram entre os primeiros pesquisadores a estudar esse assunto. Para designar estas unidades, freqüentemente mencionadas em eletrônica, empregam-se as abreviações **C** *e* **A**.
Em aplicações de potência, a unidade de corrente empregada normalmente é o ampère, para tudo o que se refere ao consumo da rede elétrica normal, tanto para usos industriais (motores, máquinas, etc.) quanto para usos domésticos (iluminação, eletrodomésticos, etc.). Por outro lado, em eletrônica emprega-se uma unidade de corrente igual à milésima parte do ampère, denominada **miliampère**, *pois as correntes empregadas para a alimentação e o funcionamento dos circuitos eletrônicos são muito fracas e o ampère, nesse caso, torna-se uma unidade muito grande. O miliampère é indicado pela abreviação* **mA**, *frequentemente encontrada na especificação de componentes.*
O conceito de intensidade de corrente é aplicável tanto às correntes alternadas quanto às correntes contínuas, sendo que no primeiro caso os ampères quantificam o **valor eficaz** *de corrente. Como se sabe, a corrente alternada tem uma variação senoidal com o tempo. Com isso, seu valor médio é sempre igual a zero. Daí a necessidade de se utilizar o valor eficaz para medir a intensidade de corrente.*



Chamamos variação senoidal uma variação no tempo que segue a função trigonométrica chamada de seno. Tanto a tensão como a corrente alternadas têm variações senoidais, sendo por isso seus valores médios iguais a zero. Por isso os 110 V da tensão de rede doméstica representam um valor eficaz de tensão.

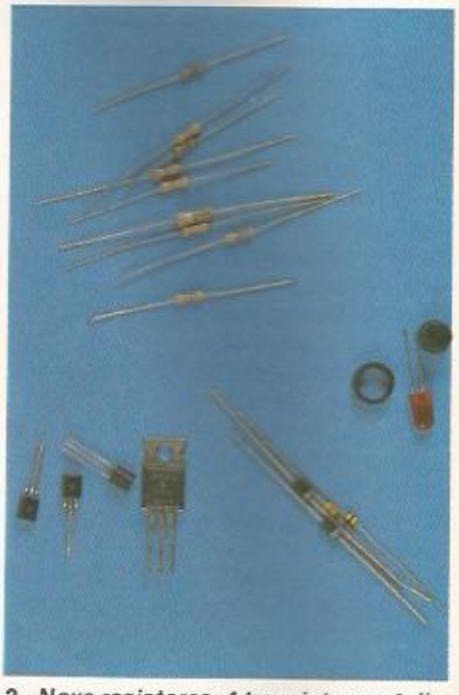
MONTAGEM

TIMER

O timer é um aparelho que pode ser programado para ligar ou desligar qualquer aparelho eletrodoméstico e luzes num tempo preestabelecido. A faixa de tempo compreendida pelo nosso timer vai de 3 minutos até 4 horas e meia. Aparelhos que consomem até 600 W na rede de 110 V e 1200 W na rede de 220 V podem ser controlados por este timer, incluindo, assim, praticamente todos os eletrodomésticos comuns, com exceção de torneiras elétricas, condicionadores de ar, chuveiros e aquecedores de ambiente do tipo de grande caloria.

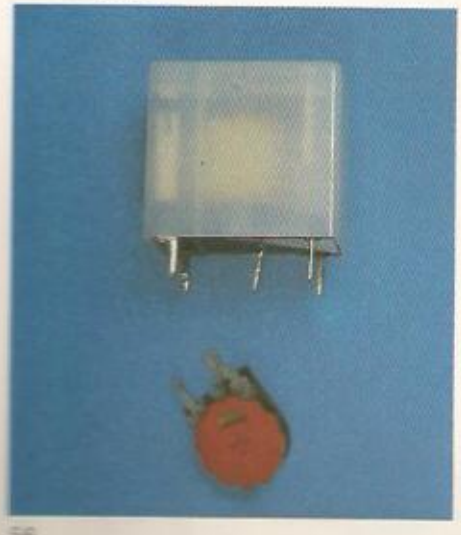


1. Peças que serão usadas na montagem do timer.

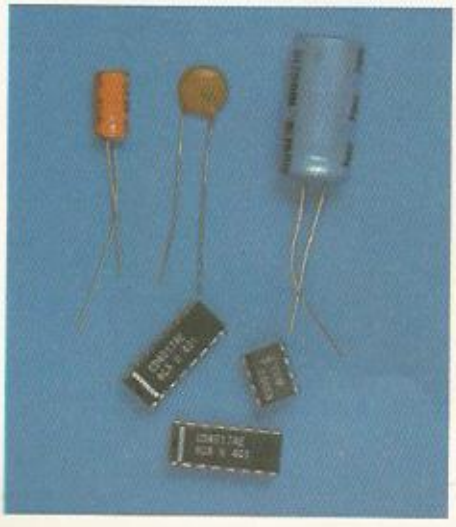


2. Nove resistores, 4 transistores, 4 diodos, 1 led com suporte de fixação.

3. Trim-pot de 1 MΩ (P1) e relê tipo RU 101012 (K1).

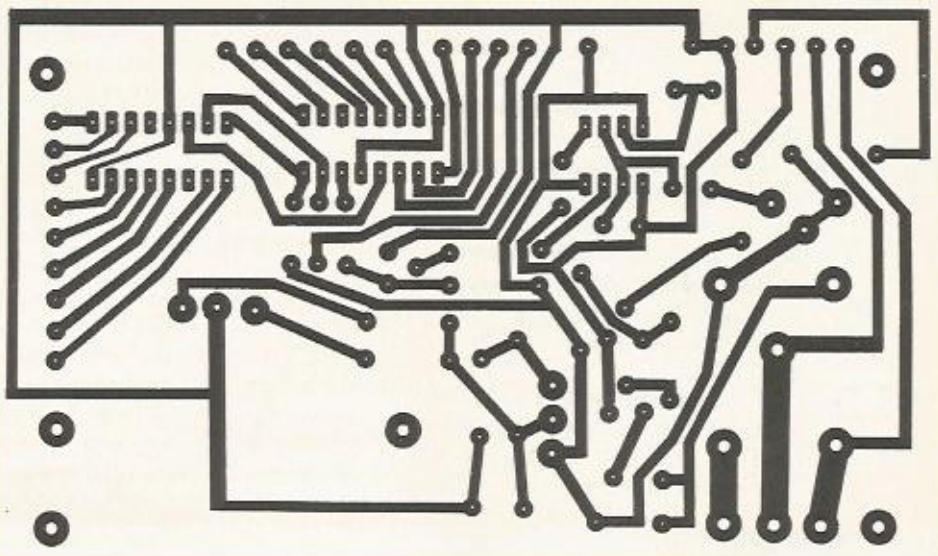


4. Circuitos integrados: dois 4017 e um 555; 2 capacitores eletrolíticos (C1 e C2) e 1 capacitor cerâmico (C3).



5. Chaves H-H (S3 a S5) e 1 tomada de painel com parafusos e porcas.





O traçado do circuito

Ao lado está o desenho do circuito impresso do timer. Lembramos, mais uma vez, que ele se encontra em tamanho natural. Portanto, é necessário apenas copiá-lo em papel milimetrado e seguir as explicações que já foram dadas.

Desta vez, nosso projeto para montagem é um timer muito útil, programado para ligar ou desligar qualquer aparelho eletrodoméstico no final de um tempo preestabelecido (de 3 minutos a 4 horas e meia). Os aparelhos que podem ser ligados ou desligados pelo timer podem ter uma potência até 600 W na rede de 110 V, e 1200 W na rede de 220 V. Nessa faixa estão incluídos praticamente quase todos os eletrodomésticos comuns, com exceção de torneiras elétricas, condicionadores de ar, chuveiros e aquecedores de ambiente do tipo de grande caloria.
Este aparelho tem mil utilidades. Use a sua imaginação e descubra o que você pode fazer com o timer dentro de sua casa. Vai ser útil e divertido.

Ferramentas necessárias

Para a montagem do timer serão usadas as seguintes ferramentas:

- ferro de soldar de pequena potência (até 30 W) com ponta fina
- alicate de corte lateral (de bico)
- alicate de ponta
- chave de fenda comum e chave tipo Phillips
- morsa.

Além disso, será utilizada a solda fina 60/40, de boa qualidade.

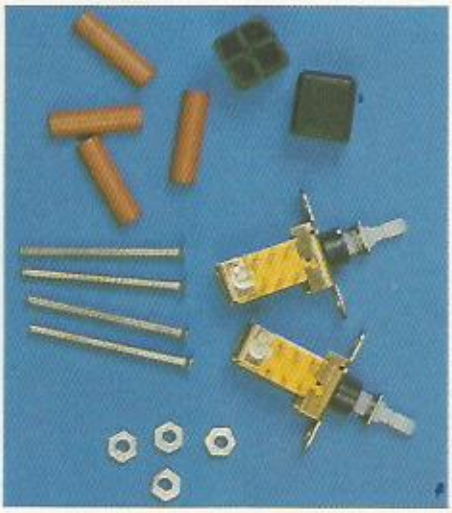
Componentes

Este aparelho, como os demais que fazem parte de nossa linha de projetos, é disponível na forma de kit, ou seja, conjunto completo de peças para a montagem, inclusive com a caixa e a placa de circuito impresso. A utilização do kit facilita muito a montagem, pois elimina parte do trabalho mais difícil que é a confecção da caixa e da placa. Caso não queira o kit, use o traçado do circuito impresso para fazer a placa.
A seguir, damos a relação das peças que o leitor deve ter para realizar a montagem, a partir do kit, ou adquirindo cada peça em separado.

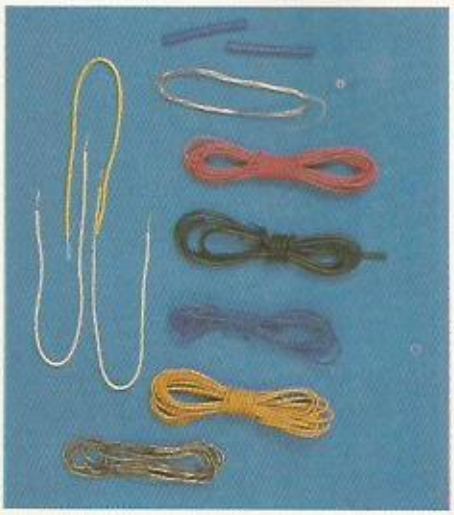
6. Chave rotativa de 2 pólos x 9 posições (S1) e 1 knob para ser fixado no eixo da chave.



7. Chaves de pressão de 2 pólos x 2 posições (S2 e S6), com seus respectivos parafusos, porcas, espaçadores de fenolite e knobs.



8. Conjunto de fios para serem soldados nas ligações das chaves com a placa; pedaço de solda, espaguetes para isolamento dos terminais do led.



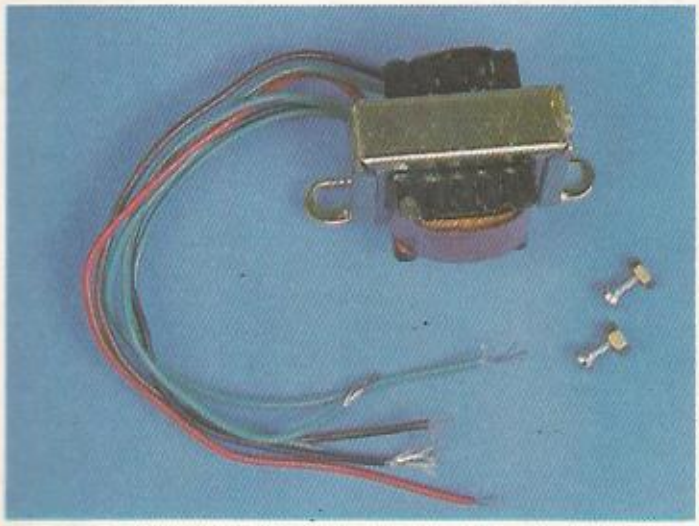
MONTAGEM

- 1 placa de circuito impresso (no kit esta placa já vem com os componentes mais delicados soldados, que são os dois circuitos integrados 4017 e um circuito integrado 555)
- 9 resistores (R1 a R9), com os seguintes valores e as seguintes cores identificadoras:

  R1 - 470 KΩ (amarelo-violeta-amarelo)
  R2 - 1,5 MΩ (marrom-verde-verde)
  R3 - 4,7 KΩ (amarelo-violeta-vermelho)
  R4 - 4,7 KΩ (amarelo-violeta-vermelho)
  R5 - 6,8 KΩ (azul-cinza-vermelho)
  R6 - 4,7 KΩ (amarelo-violeta-vermelho)
  R7 - 4,7 KΩ (amarelo-violeta-vermelho)
  R8 - 330 Ω (laranja-laranja-marrom)
  R9 - 330 Ω (laranja-laranja-marrom)
- 1 relê tipo RU 101°012, para encaixe direto na placa de circuito impresso, na posição K1
- 3 transistores BC548 ou equivalentes como o BC238, BC547.
- 1 transistor TIP31
- 1 diodo 1N914, ou o equivalente 1N4148, identificado por D1 na placa de circuito
- 1 diodo BZX 83C de 13 V, tipo zener, identificado como D4
- 2 diodos 1N4002 ou equivalentes como 1N4004, 1N4005, identificados por D2 e D3
- 1 cabo de alimentação com plugue
- 1 trim-pot de 1 MΩ identificado na placa como P1
- 3 capacitores, sendo 2 do tipo eletrolítico e 1 cerâmico, com os seguintes valores:

  C1 - 47 µF x 16 V
  C2 - 1000 µF x 16 V
  C3 - 100 nF (cerâmico)
- chaves:

  S1 - chave rotativa de 2 pólos x 9 posições
  S2, S6 - chaves de pressão de 2 pólos x 2 posições (S2 usada como chave de 1P x 1P)
  S3, S4, S5 - chaves H-H de 2 pólos x 2 posições deslizantes (1 pequena e 2 grandes)

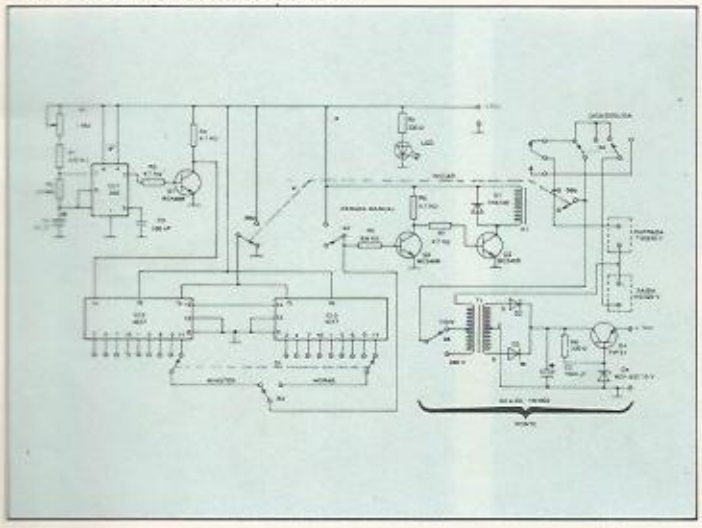


9. Transformador de força de 9 + 9 V x 250 mA.

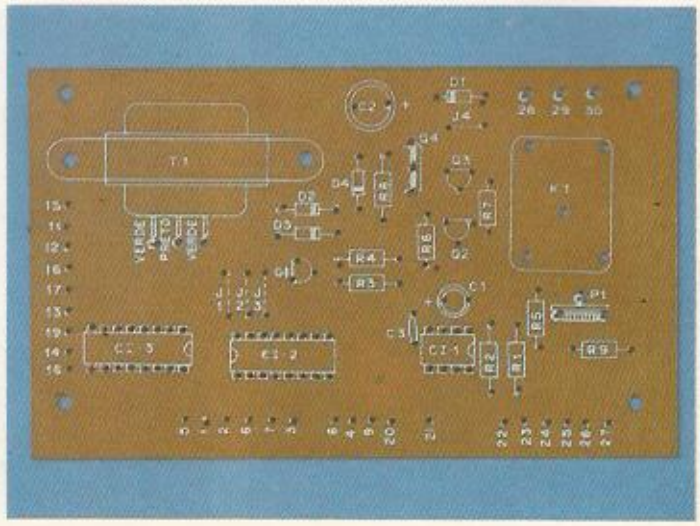


10. Caixa do timer desmontada, mais cabo de alimentação.

11. Esquema elétrico do timer.



12. Placa do circuito impresso do timer, vista do lado dos componentes.



- tomada de painel
- 1 led vermelho de 5 mm
- 1 suporte para led
- 1 borracha de passagem
- 2 knobs (botões plásticos) para as chaves H-H de pressão
- 1 knob redondo para chave rotativa
- 4 espaçadores de fenolite
- porcas e parafusos
- 1,5 m de fio fino (26) vermelho
- 1,5 m de fio fino (26) laranja
- 1,5 m de fio fino (26) azul
- 1,5 m de fio (18) preto
- 20 cm de fio branco
- 20 cm de fio amarelo
- 1 fio de extensão para a ligação do aparelho na tomada
- 1 caixa completa composta de tampa, fundo, painel traseiro, painel dianteiro, escala e duas longarinas
- 1 transformador de força de 9 + 9 V x 250 mA
- 1 pedaço de fio nu.

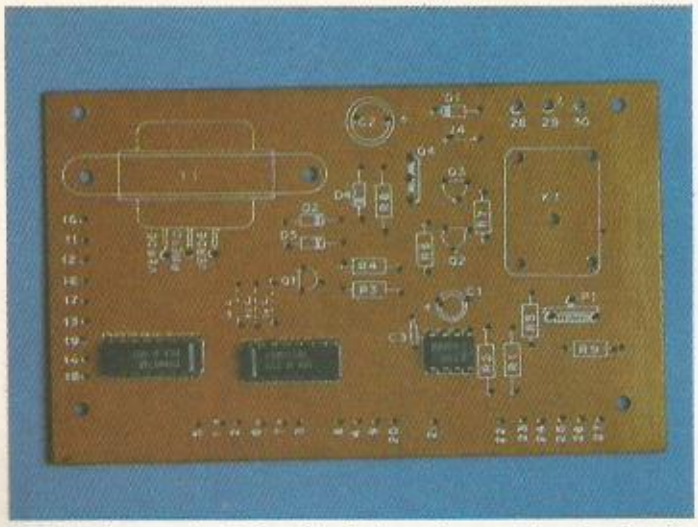
Montagem

A seqüência de fotos que damos serve perfeitamente para orientar os leitores quanto ao modo de se fazer a montagem. Estude muito bem essa seqüência e certifique-se de que entendeu tudo. Antes de iniciar, aqueça o ferro de soldar, estanhando a sua ponta. Será conveniente marcar com um lápis, no próprio fascículo, as ligações à medida que forem feitas, para que nenhuma delas seja esquecida. Se estiver de posse do kit, use o manual que o acompanha para essa finalidade.

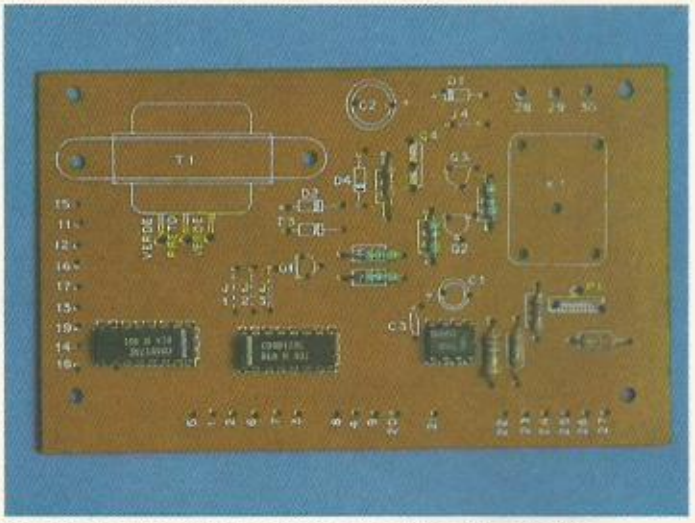
1º) O ponto principal a ser observado nesta montagem é a utilização de alguns novos componentes para os leitores. Estes componentes são os **circuitos integrados**, (conforme descrevemos na lista de componentes), compostos de vários terminais muito próximos e que possuem em seu interior uma grande quantidade de elementos já interligados para exercer uma determinada função.

A soldagem desses integrados é **uma tarefa muito delicada**, que exige muita atenção e também rapidez, pois tanto o espalhamento da solda como o excesso de calor podem ser prejudiciais a esse trabalho.

Os demais componentes como resistores, transistores, capacitores, chaves,

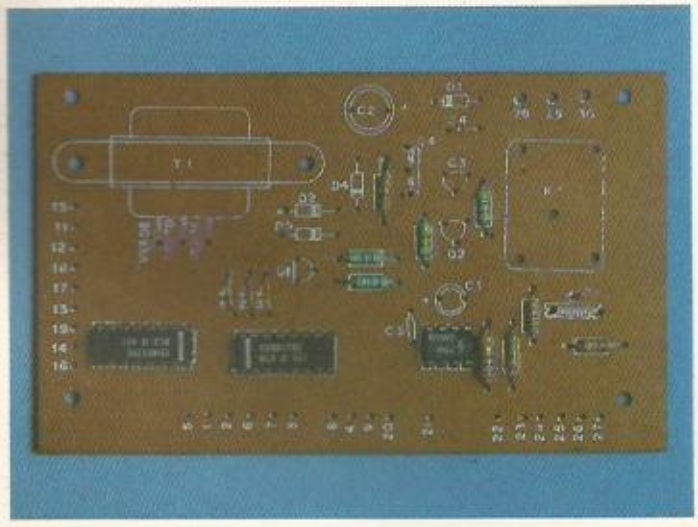


13. Montagem dos 3 circuitos integrados na placa de circuito impresso. Observe que a ranhura no corpo dos integrados deve coincidir com o desenho correspondente na placa.

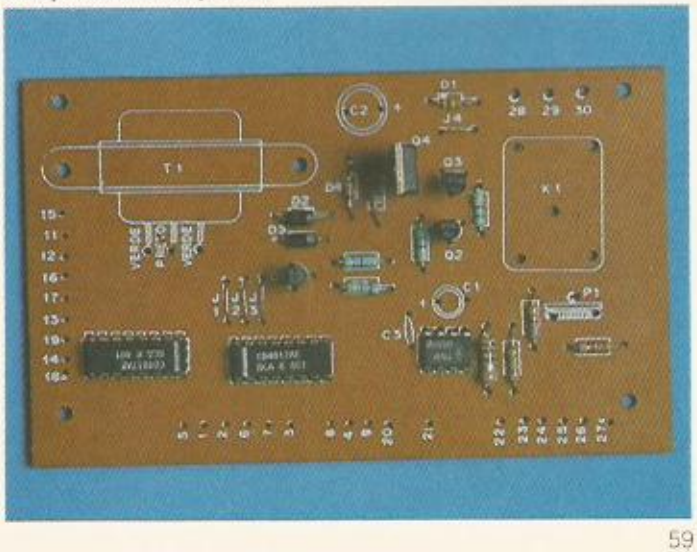


14. Montagem dos 9 resistores na placa de circuito.

15. Montagem dos jumpers J1 a J4 utilizando pedaços de fio nu dobrados.



16. Montagem dos 4 transistores e dos 4 diodos na placa de circuito. Observe atentamente a colocação correta desses componentes na placa.



etc., já conhecidos dos montadores, não precisam aqui de muitas observações. Nas fotos, sempre que for necessário, haverá explicação sobre a colocação deste ou daquele componente mais crítico ou que exija um cuidado especial.

Como todas as peças serão montadas numa placa de circuito impresso (com exceção das chaves, tomadas e led indicador), os leitores devem estar habituados a trabalhar com esse tipo de recurso, como fizeram nas montagens anteriores.

2º) Monte todos os resistores, numerados de R1 a R9, com os valores já dados na lista de material.

3º) Agora, faça os jumpers marcados de J1 a J4 (os jumpers são pedaços de fio nu cortados e dobrados). Encaixe cada jumper no ponto da placa onde deve ser soldado.

4º) Para soldar os diodos, preste bastante atenção. Separe os diodos e observe as faixas que indicam a sua polaridade. Os diodos são identificados na placa pelas letras D1, D2, D3 e D4.

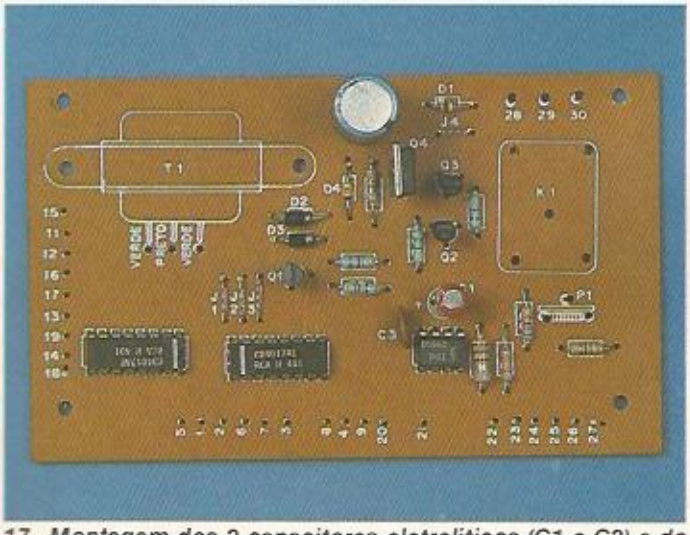
5º) Quando soldar os 3 transistores menores, de Q1 a Q3, faça com que o lado achatado dos corpos dos componentes coincida com a marcação correspondente na placa de circuito impresso. Na soldagem de Q4 o lado metálico do corpo fica voltado para o transformador.

6º) Na soldagem dos capacitores C1 e C2 você precisa observar a polaridade, marcada no corpo por (+) ou (-), que deve coincidir com o indicado na placa. A soldagem de C3 não exige observação de polaridade, pois este componente não a tem.

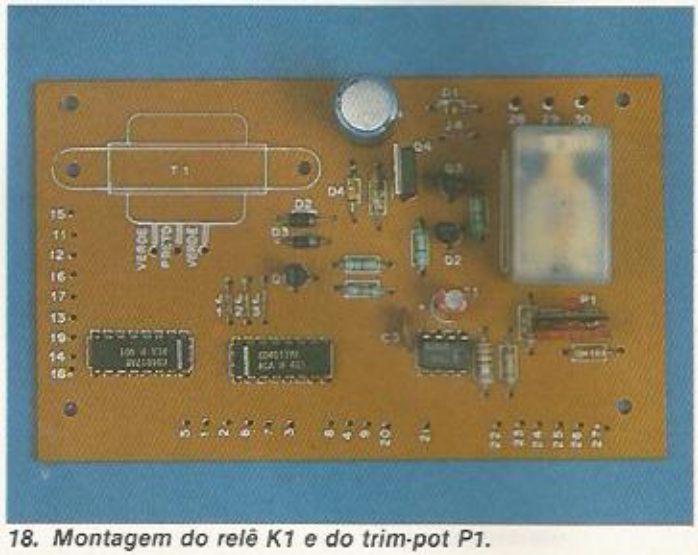
7º) O trim-pot P1 não oferece dificuldades para a colocação. Este é o elemento de ajuste de tempo do timer.

8º) O relê K1 é soldado nos furos correspondentes da placa.

9º) Monte o transformador T1, de modo que os fios do secundário (verde, preto e verde) fiquem voltados para o lado interno da placa. Fixe-o com parafusos, usando também duas arruelas (uma embaixo, outra em cima), além da porca. Solde os fios do enrolamento secundário, obedecendo à disposição segundo as cores. A montagem do relê e do transformador está na foto 19.

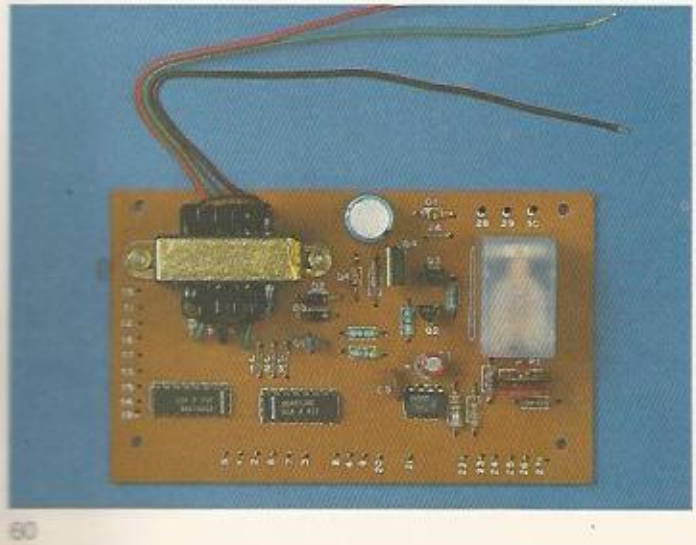


17. Montagem dos 2 capacitores eletrolíticos (C1 e C2) e do capacitor cerâmico (C3).

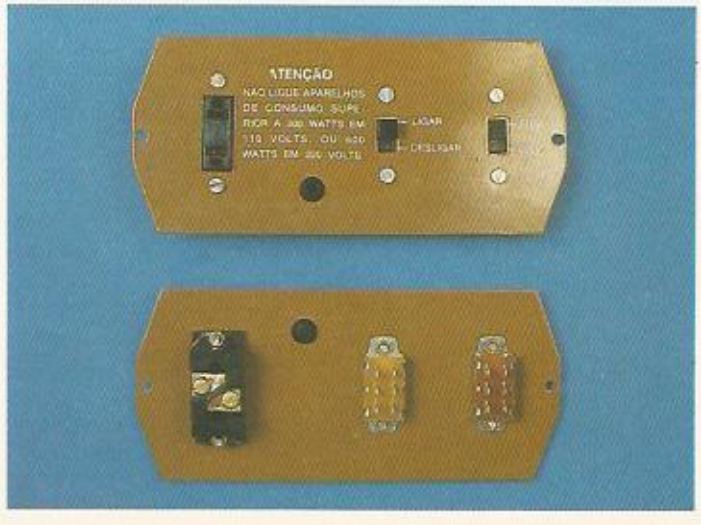


18. Montagem do relê K1 e do trim-pot P1.

19. Montagem do transformador de força na placa. Observe que o lado do transformador, onde estão os dois fios verdes e o preto, está voltado para o lado interno da placa.



20. Montagem das chaves S4 e S5 e da tomada de painel no painel traseiro da caixa do timer.

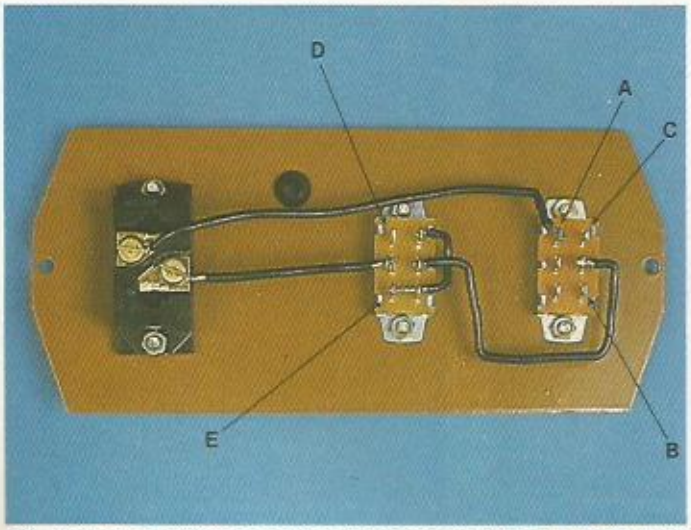


Com isso, o trabalho na placa estará completo. Deixe a placa de lado momentaneamente, e comece a trabalhar no **painel traseiro do timer:**

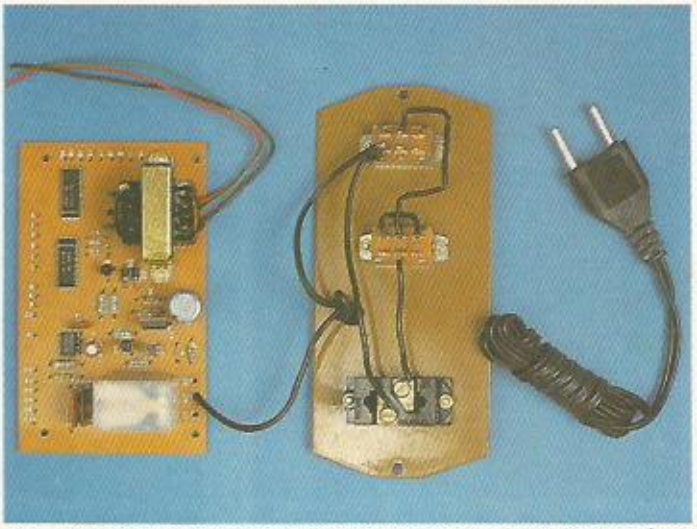
- Pegue duas chaves grandes tipo H-H de 2 pólos x 2 posições deslizantes: uma com fenda, que será usada para a troca de tensões 110/220 V (indicada no esquema por S5), e outra com alavanca para liga-desliga (indicada no esquema por S4). Pegue também a tomada de painel para a ligação do aparelho a ser controlado no seu timer. Encaixe-os no painel, conforme a foto 20, e interligue-os com fio preto grosso, conforme a foto 21. Conecte ainda uma borracha passante no furo redondo deste painel, que servirá para proteger o fio do cabo de alimentação.
- Pegue o cabo de alimentação e passe a sua ponta pelo furo redondo, deixando do outro lado 10 cm de ponta; faça um nó no cabo e solde um dos dois fios no furo 29 da placa de circuito impresso, e outro no terminal A da chave com fenda (fotos 21 e 22).
- Ligue os fios marrom, verde e vermelho do primário do transformador no painel traseiro. O fio marrom deve ser ligado no mesmo terminal da chave S5, onde estão ligados um dos fios do cabo de alimentação e o fio que vem da tomada do painel; o fio verde e o vermelho deverão ser ligados também nos terminais desta chave (respectivamente terminais B e C), conforme fotos 21 e 23.
- Finalmente, vamos fazer a ligação dos furos 28 e 30 da placa do painel. Corte 2 pedaços do fio preto grosso de 12 cm, ligue um do furo 28 ao terminal D da chave S4, e o outro do furo 30 ao terminal E da mesma chave (fotos 21 e 24).

Agora vamos deixar o painel traseiro à parte e trabalhar com as chaves do painel da frente:

- Fixe uma das duas chaves de pressão de 2 pólos x 2 posições (chave S2 do esquema) na morsa. Corte 3 pedaços de fio azul de tamanhos diferentes, sendo o maior de 15 cm (a ser ligado futuramente na placa).

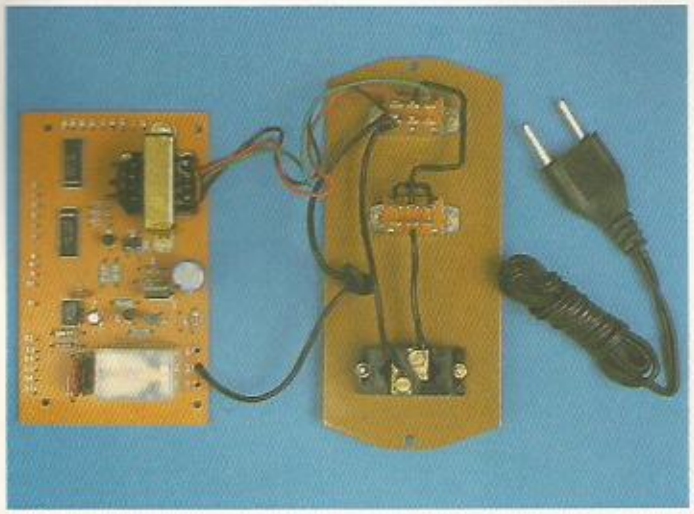


21. Ligações elétricas entre as chaves S4 e S5 e a tomada de painel por meio de pedaços de fios pretos de bitola larga.

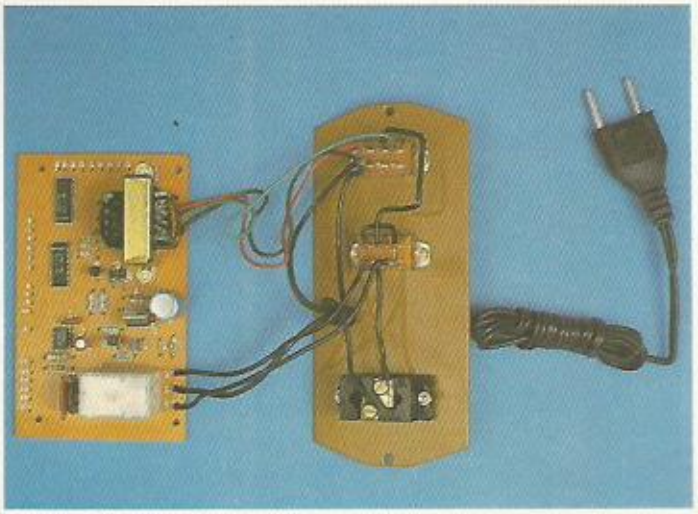


22. Ligação do cabo da tomada de força na chave S5 e no furo 29 da placa de circuito impresso.

23. Ligação dos fios marrom, verde e vermelho do transformador na chave S5 do painel traseiro.



24. Ligação elétrica dos furos 28 e 30 da placa com a chave S4 fixada no painel traseiro.

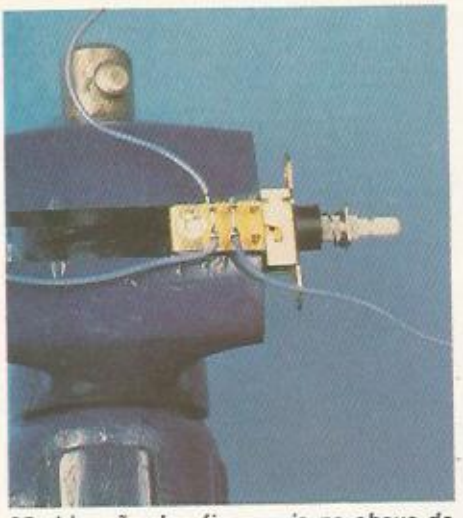


Solde-os nos terminais da chave (veja a foto 25).

- Pegue a outra chave de pressão (chave S6 do esquema), e fixe-a na morsa. Corte 5 pedaços de fio azul de 15 cm de comprimento e solde-os nos terminais da chave (foto 26).
- Pegue a minichave H-H (indicada por S3 no esquema), e fixe-a na morsa. Solde em seus terminais os pedaços de fio branco e amarelo (foto 27).
- Com os fios já soldados nessas 3 chaves, faça a interligação delas. Observe o fio azul da chave S2 ligado no terminal do meio da chave S3 (veja a foto 28).
- Finalmente, solde os fios das chaves S2 e S6 na placa, observando atentamente as letras indicadas na foto 28 e a relação letra-número que associa esses fios com os furos numerados na placa: a = 20, b = 21, c = 23, d = 25, e = 26 e f = 27. Observe as ligações feitas na foto 29.
- Agora, pegue o rolo de fio vermelho e corte-o em 9 pedaços iguais, com aproximadamente 15 cm cada.
- Faça o mesmo com o fio laranja.
- Esses fios, mais os fios branco e amarelo da chave S3, serão soldados na chave rotativa (indicada por S1 no esquema).
- Comece a soldagem pela seção inferior, pois assim o trabalho fica mais fácil (fios vermelhos primeiro). Siga atentamente as soldagens dos fios, conforme a ilustração das seções da chave rotativa.
- Uma vez soldados todos os fios na seção inferior (foto 31), pegue os fios de cor laranja e faça as soldagens na seção superior.
- Depois de todos os fios soldados na chave, solde os outros extremos nos pontos numerados da placa de circuito impresso (observando na ilustração das seções da chave a numeração correta de cada fio).

Agora, você vai fazer a ligação do led na placa, observando que este componente tem polaridade:

- No terminal mais curto solde o fio preto, e no outro, o vermelho.
- Coloque os espaguetes e dê um nó entre os fios para fixar os espaguetes o mais próximo possível do corpo



25. Ligação dos fios azuis na chave de pressão S2.

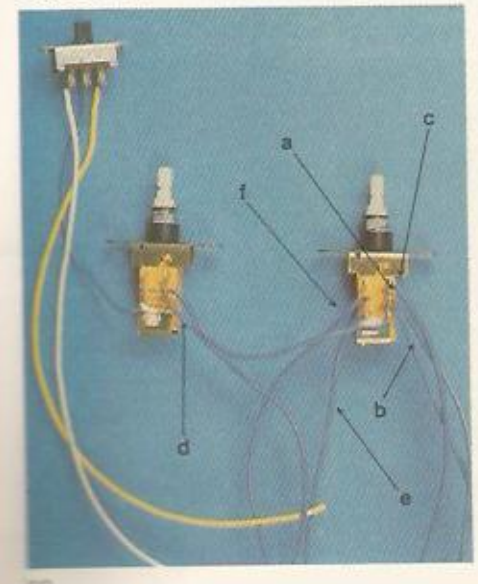


26. Ligação dos fios azuis na chave de pressão S6.

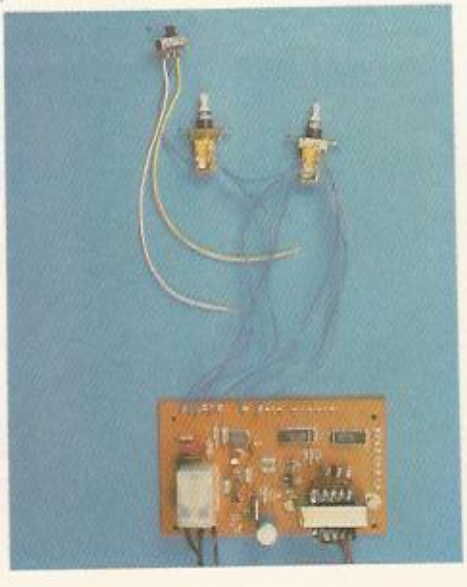


27. Ligação dos fios branco e amarelo na minichave H-H S3.

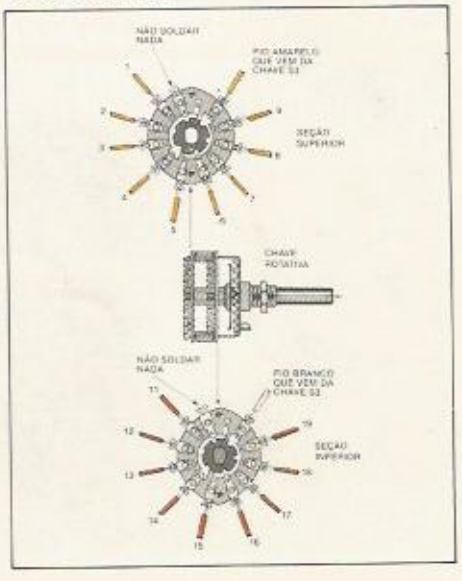
28. Ligações elétricas entre as chaves S2, S3 e S6.



29. Ligações elétricas entre os fios das chaves S2 e S6 na placa de circuito impresso, no lado dos componentes.



30. Ilustração das duas seções da chave rotativa S1.



do led. O fio preto deverá ser soldado no furo 22 da placa, e o fio vermelho, no furo 24 (foto 33).

- Complete esse trabalho com a ligação dos fios branco e amarelo da chave S3 na chave rotativa. O fio amarelo deverá ser ligado na seção superior da chave rotativa, e o fio branco, na seção inferior, conforme a ilustração das seções da chave rotativa e a foto 34.

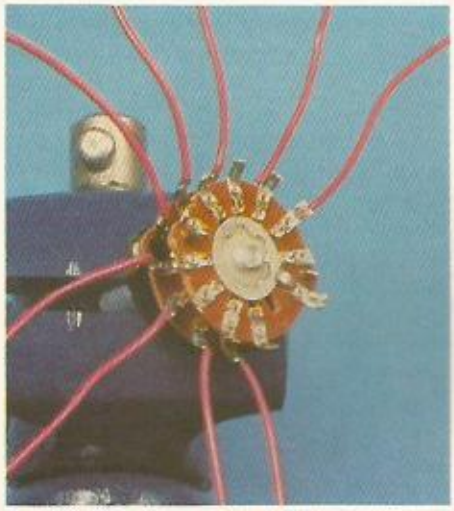
Vamos passar agora para a montagem da caixa:

- Nos quatro furos da base da caixa, coloque os pés de borracha e introduza em cada um os parafusos compridos. Pelo lado de dentro da caixa, coloque duas porcas em cada parafuso, e depois a placa de circuito impresso, fixando-a com uma porca em cada parafuso. Atenção: nessa montagem o transformador deverá ficar na parte traseira da caixa (veja a foto 35).

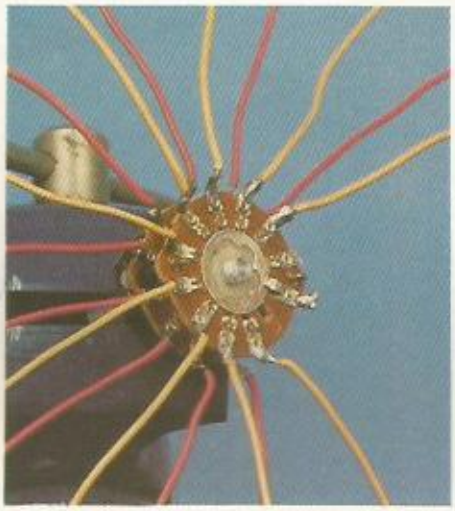
Depois dessa montagem, vamos ao **painel da frente**. Esse painel é composto de duas partes: uma, pintada na cor da caixa, que serve de base, e outra, de alumínio anodizado, contendo a escala, que ficará na frente. Para a montagem das chaves, observe atentamente a ilustração (vista explodida) com o encaixe de todas as chaves no painel da frente. Comece a montagem fixando as chaves S2, S3 e S6 no painel que serve de base. Atenção: os knobs das 2 chaves H-H de pressão (início e parada manual) devem ser colocados antes das chaves serem fixadas.

- Pegue o painel de alumínio e fixe a chave rotativa, utilizando para isso a própria porca de seu eixo. Aperte-a muito bem. Coloque o knob no eixo da chave, apertando-o firmemente. Em seguida, coloque o led por trás e seu suporte pela frente.
- Fixe os dois painéis por meio de dois parafusos (foto 37).
- Os quatro parafusos que restaram serão usados para fixar a tampa da caixa nas barras laterais.

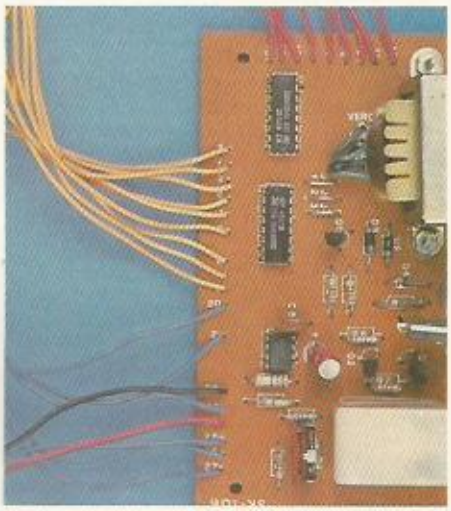
Com isso o seu timer estará completo e pronto para ser experimentado e usado (foto 38). Não feche a caixa, pois pode ser necessário fazer o ajuste no trim-pot P1.



31. Ligação dos fios vermelhos na seção inferior da chave rotativa.



32. Ligação elétrica dos fios laranja na seção superior da chave rotativa.

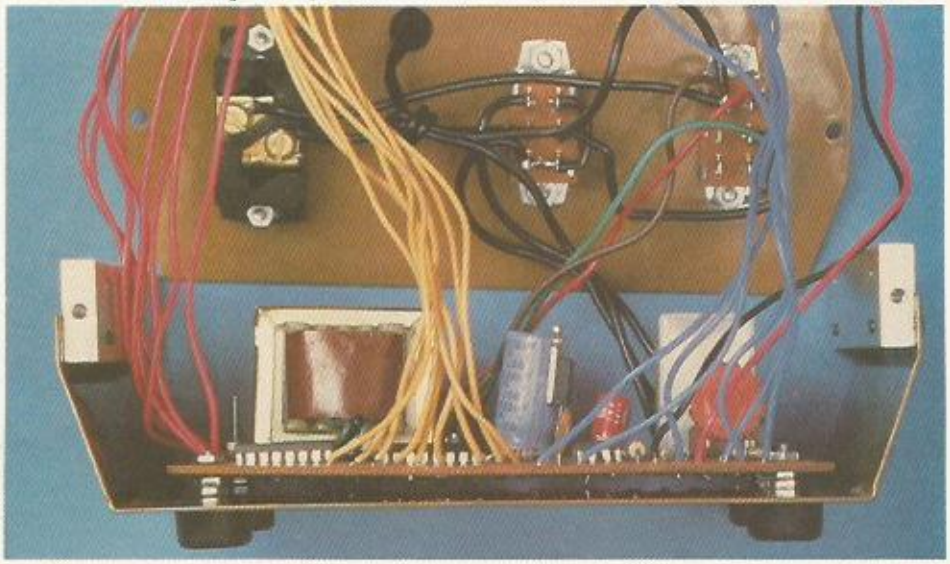


33. Ligação dos fios vermelhos e dos fios laranja da chave rotativa, e dos fios preto e vermelho do led na placa.

34. Ligação dos fios amarelo e branco da chave S3 nas seções superior e inferior da chave rotativa, respectivamente.



35. Detalhe da fixação da placa de circuito impresso na base da caixa do timer.



Quais são as utilidades de um timer?
Entre as mais interessantes, temos: o desligamento de um televisor ou aparelho de som depois de um certo tempo; ligar ou desligar luzes após um período predeterminado; em trabalho com fotografias, para ajudar a marcar tempo nas revelações e ampliações, etc.

Qual é a função do trim-pot no timer?
É um elemento que ajusta, com boa precisão, os tempos preestabelecidos no timer.

De que maneira funciona esse timer?
Ele pode ligar aparelhos ou luzes depois de um tempo preestabelecido ou desligá-los, se for o caso.

O que é um circuito integrado?
É um componente eletrônico composto de vários terminais, muito próximos, que possuem no seu interior grande quantidade de elementos já interligados para exercer uma determinada função.

Este timer pode controlar qualquer aparelho eletrodoméstico?
Não. Ele é limitado para controlar aparelhos de até 600 W na rede de 110 V, e 1200 W na rede de 220 V.

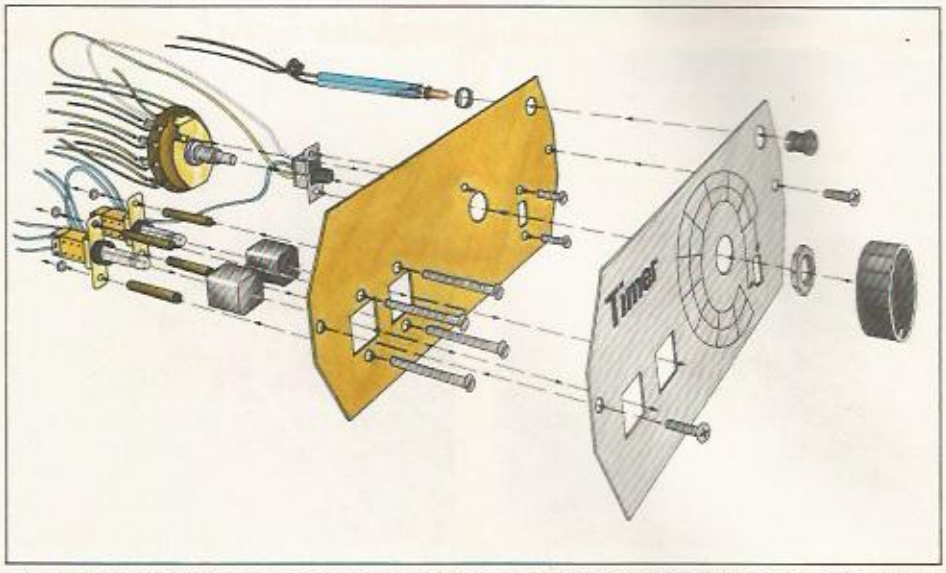
Prova e uso

Regulagem fina do tempo

Ligue o timer na tomada, gire o botão de tempo, colocando-o na posição de 3 minutos. A chavinha minuto/hora deve ser colocada na posição minuto. Aperte a chave-início. O led deverá acender, dando início à contagem de tempo.
Com a ajuda de um relógio, acompanhe o tempo em que o led permanecerá aceso. Se o tempo for inferior a 3 minutos, regule o trim-pot girando-o para a direita. Se o tempo for superior a 3 minutos, regule o trim-pot girando-o para a esquerda. Repita a operação reajustando o tempo até o mais próximo possível dos 3 minutos. A precisão do aparelho em todas as escalas dependerá da precisão com que você fizer esse ajuste.

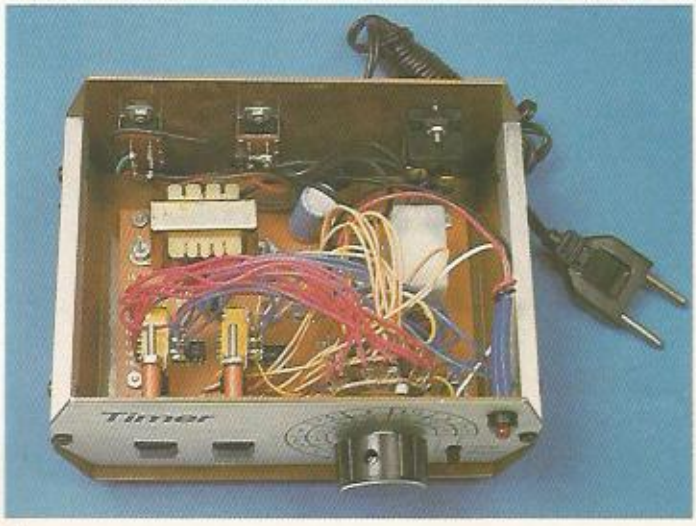
Como usar o aparelho

Ligue o timer na rede, verificando antes se a chavinha está na posição da tensão de corrente que você irá usar.
Ligue o aparelho que vai ser controlado na tomada da parte traseira do timer.
Escolha o modo de funcionamento, ou seja, **liga** ou **desliga**, no final de tempo escolhido.
Selecione o intervalo de tempo desejado, colocando a chavinha hora/minuto na unidade de tempo correspondente.
Aperte a chave-início e pronto! É só esperar que o seu timer funcione.



36. Vista explodida da montagem das chaves S1, S2, S3 e S6 e do led no painel dianteiro da caixa.

37. Painéis traseiro e dianteiro já fixados na base da caixa.



38. Aparência final do timer.



O VOLTÍMETRO

Assim como o amperímetro, o voltímetro é um instrumento muito utilizado em eletrônica. Com ele é possível realizar qualquer medida de tensão ou voltagem entre dois pontos de um circuito. O valor da medida pode ser lido sobre uma escala graduada existente no aparelho. Conheça este aparelho e os vários tipos que existem no mercado.

O voltímetro é um instrumento muito utilizado, pois com ele pode-se realizar qualquer medida de tensão ou voltagem entre dois pontos de um circuito. O valor dessa medida pode ser lido diretamente sobre a escala graduada do aparelho.

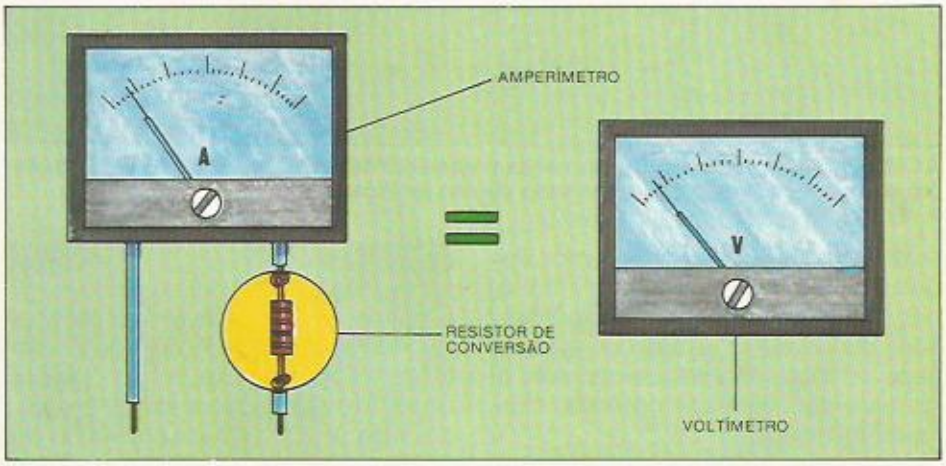
Fundamentalmente, os princípios de funcionamento do voltímetro são os mesmos do amperímetro. No voltímetro, é necessário que a corrente que circula no instrumento durante a medição seja de pequeno valor, a fim de que a presença do voltímetro não altere o valor da tensão a ser medida. Por isso, o requisito essencial de um bom voltímetro é que, ao contrário do amperímetro, tenha uma resistência interna muito alta.

O voltímetro utiliza o mesmo sistema eletromecânico do amperímetro, formado por magnetos, bobina e ponteiro, que constituem o elemento de medição, ao qual é adicionada em série uma resistência encarregada de limitar o valor da corrente de pequeno valor, necessária ao acionamento do ponteiro do aparelho. Esta resistência deve ser um componente de alta precisão e de grande estabilidade, pois sua função é a de retirar da tensão medida uma corrente proporcional a ela, de maneira que a corrente máxima tolerável pelo instrumento de medição coincida com a tensão máxima mensurável pelo voltímetro, ponto em que o ponteiro atinge o fundo da escala graduada. A escala de leitura sobre a qual se desloca o ponteiro é graduada em volts ou submúltiplos de volt.

Existem dois tipos de voltímetros: de bobina móvel e de ferro móvel. O voltímetro de bobina móvel permite efetuar apenas medidas em corrente contínua, pois o ponteiro do instrumento pode mover-se em um único sentido, e o deslocamento do ponteiro é proporcional ao **valor médio** de corrente que circula pela bobina do instrumento.

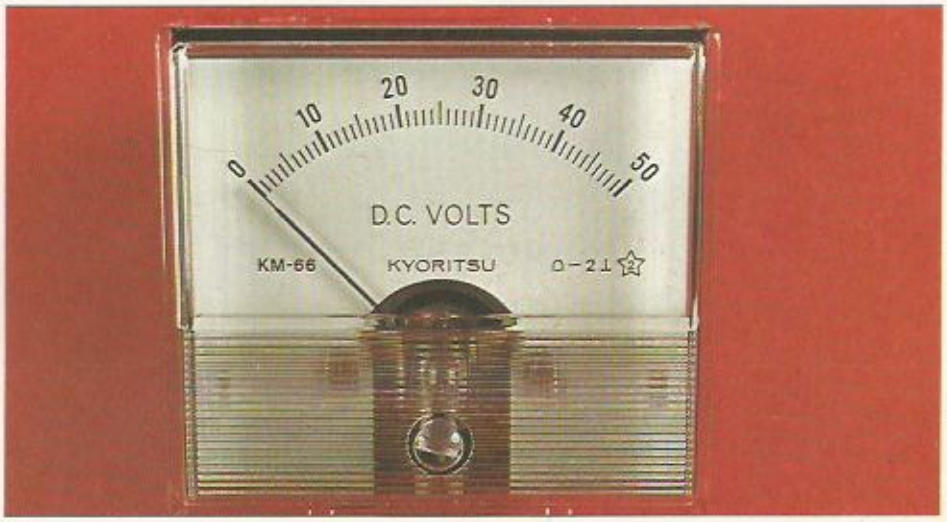
O de ferro móvel, ao contrário, pode medir tanto correntes alternadas quanto correntes contínuas, pois seu elemento de medida não sofre influência do sentido de circulação da corrente, sendo o deslocamento do ponteiro proporcional ao **valor eficaz** da corrente que circula pela bobina do instrumento.

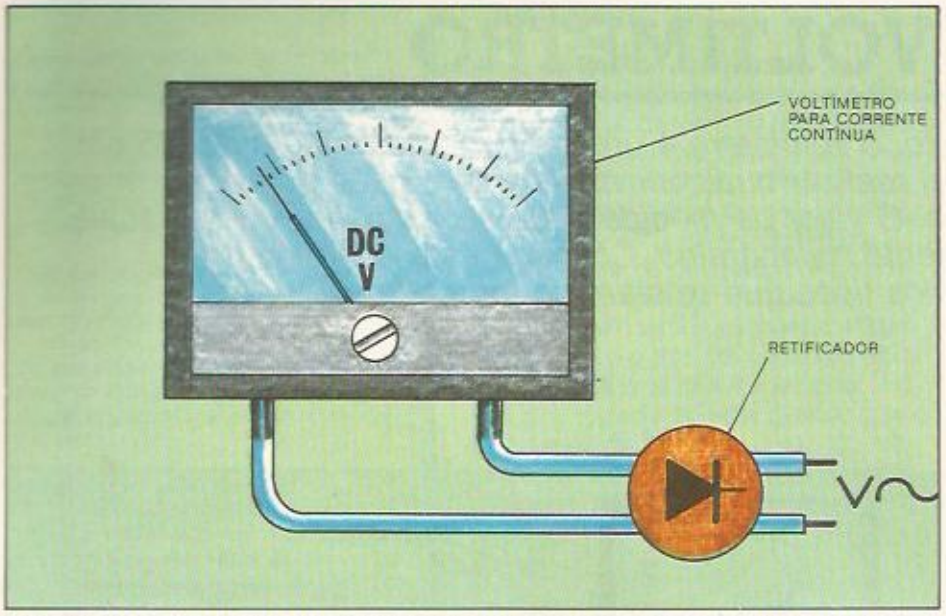
O tipo mais usado em eletrônica é o



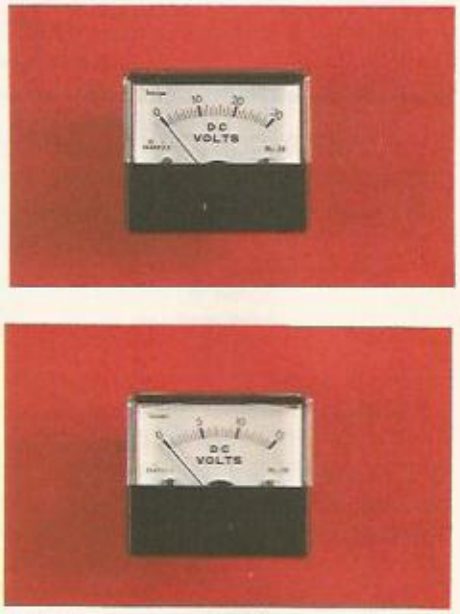
ACIMA: um amperímetro pode ser convertido em um voltímetro acrescentando-se um resistor de conversão.

ABAIXO: voltímetro de grande formato, de bobina móvel, usado exclusivamente para medidas de tensões contínuas. Escala de 0 a 50 V.





ACIMA: voltímetro de bobina móvel para corrente contínua, convertido em voltímetro para corrente alternada por meio de um retificador.



ACIMA: dois voltímetros com diferentes campos de medida.

voltímetro de bobina móvel, como também acontece com o amperímetro. A dificuldade de não se poder fazer medições de correntes alternadas é eliminada com um circuito que converte a corrente alternada em contínua, chamado **retificador**.

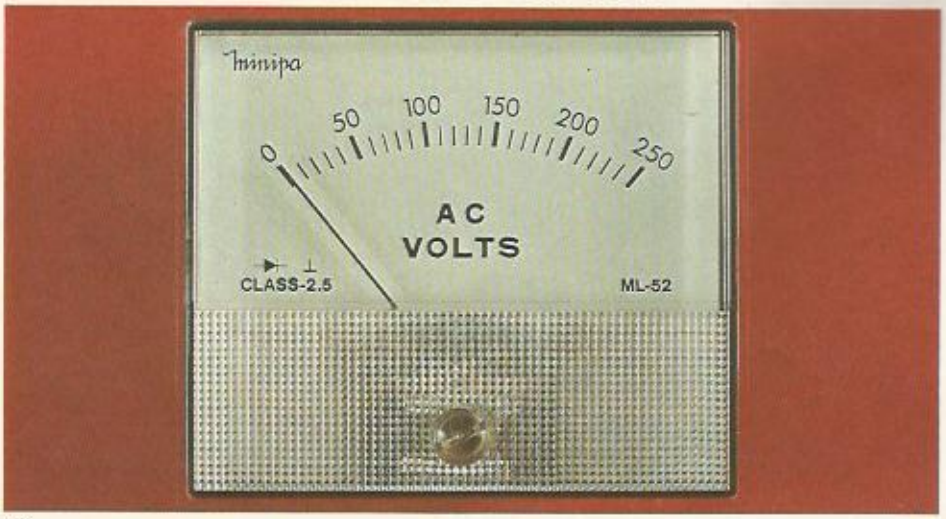
Um dos fatores mais importantes a se considerar na escolha de um voltímetro é o **campo de medida**, ou a tensão máxima indicada no final da escala, isto é, no ponto correspondente ao desvio máximo do ponteiro. Se o instrumento vai ser usado para realizar medidas da ordem dos 100 V, é necessário, naturalmente, procurar-se um voltímetro cuja escala permita a leitura desta tensão. Por outro lado, se se emprega o instrumento para medir tensões muito inferiores a 100 V, a precisão da medida será muito baixa, pois o ponteiro move-se pouco sobre a escala graduada, impedindo uma leitura clara do valor obtido. Além disso, nessa região da escala os erros relativos de posicionamento do ponteiro são muito elevados. Para resolver este inconveniente, existem no mercado voltímetros que, em lugar de uma única escala, possuem várias sobre o mesmo quadrante. Naturalmente esses voltímetros ou são dotados de diversos pares de terminais de entrada ou existe uma chave comutadora para selecionar a escala desejada; habitualmente existe um par comum para todas as escalas selecionadas por chave e um par diferente para uma escala de tensões muito elevadas. Há dois modos de usar o voltímetro:

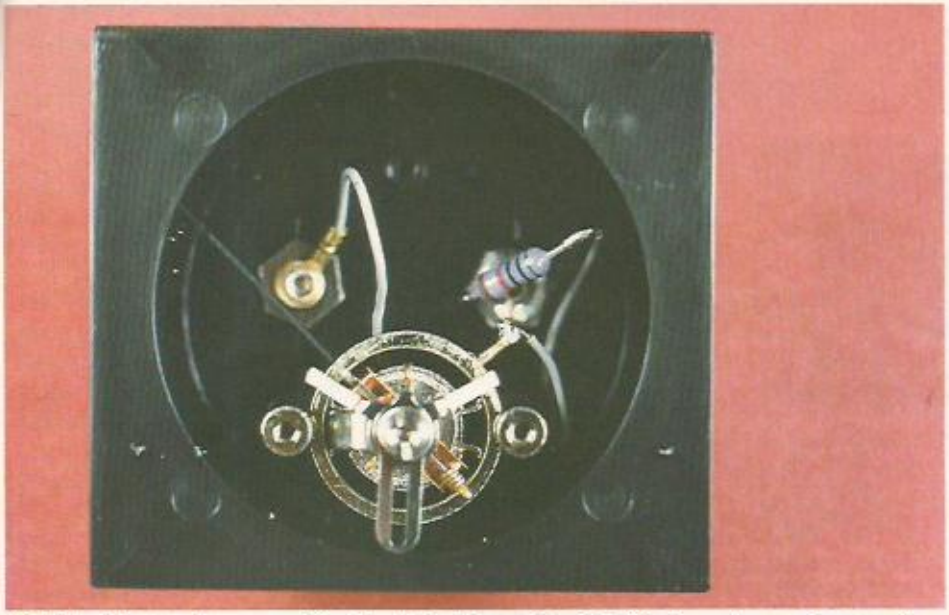
- Integrado a um aparelho, com uma ligação permanente ao circuito no qual se deseja efetuar a medição.
- Utilização volante, de modo que se possam efetuar as medições de tensões nos pontos onde isto seja necessário.

O primeiro caso é típico dos aparelhos nos quais é necessário conhecer, a cada instante, a tensão existente em qualquer de suas partes, de modo a controlar seu funcionamento. Como exemplo, pode-se citar as **fontes de alimentação de tensão**, aparelhos que têm a função de fornecer a tensão necessária para o funcionamento de um outro aparelho. Logicamente deve ser possível controlar a tensão que a fonte está distribuindo em sua saída, daí a necessidade de se colocar um voltímetro no painel do aparelho.

O segundo modo de usar o voltímetro é para efetuar medições durante as montagens ou consertos. O aparelho, neste caso, deve ser provido de um par de cabos, ligados a seus terminais de entrada. Todavia, para este tipo de aplicação emprega-se, mais freqüentemente, um outro aparelho, o chamado **multi-**

ABAIXO: voltímetro de bobina móvel com retificador incorporado, que permite efetuar medidas de corrente alternada. Escala de 0 a 250 V.





ACIMA: interior de um voltímetro de bobina móvel. À direita nota-se claramente o resistor interno.

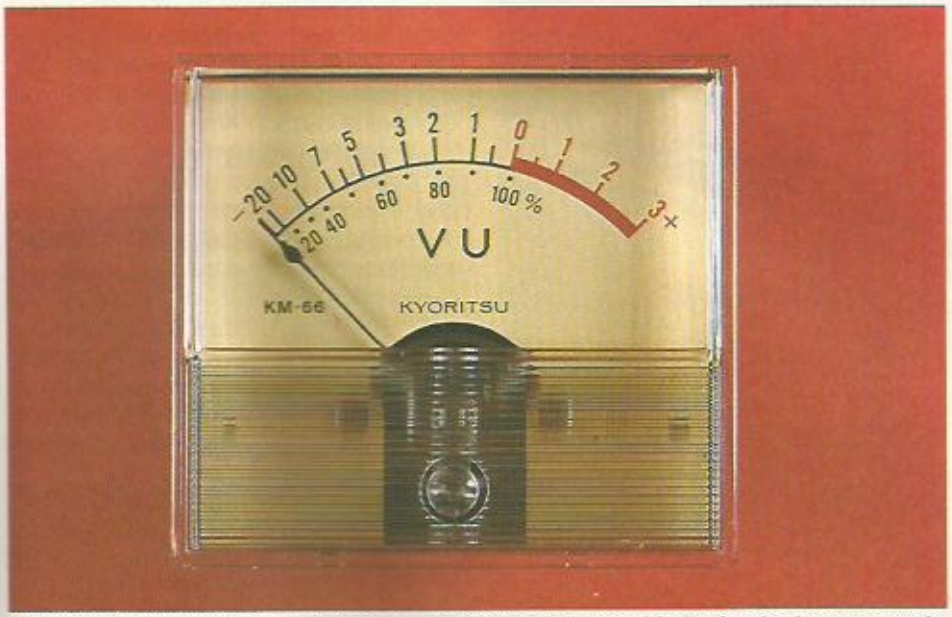
Qual a principal diferença entre um voltímetro e um amperímetro?
Enquanto no amperímetro a resistência interna deve ser a mais baixa possível, em um voltímetro a resistência deve ser a mais elevada possível.

Até que ponto a escala de leitura influi na correção da medida?
Influi nas medidas muito baixas de tensão, pois é impossível distinguir, a um simples olhar, duas subdivisões contíguas da escala, e assim ler com precisão o valor indicado.

Que diferença existe entre um voltímetro para corrente contínua e outro para corrente alternada, ambos de bobina móvel?
O modelo para corrente alternada tem um retificador incorporado.

Pode-se empregar um voltímetro de tensão alternada para medir-se tensões contínuas?
Sim, mas a medida pode ser diferente da obtida com um aparelho para tensão contínua.

O que ocorre quando se aplica uma tensão alternada a um voltímetro para tensão contínua?
Se o voltímetro utilizar um amperímetro de bobina móvel o ponteiro não se move, pois sua inércia o impede de oscilar na mesma freqüência da corrente alternada. Se a corrente alternada foi muito intensa podemos ter queimado o enrolamento da bobina.



ACIMA: voltímetro empregado como medidor de intensidade de sinal, com escala graduada em decibéis.



ACIMA: fonte de alimentação completa com voltímetro e amperímetro.

metro que, além do voltímetro, incorpora também outros instrumentos de medida.

O voltímetro, além disso, é constantemente utilizado na aparelhagem de alta fidelidade, como indicador do nível de entrada ou de saída, tratando-se, neste caso, de um medidor de intensidade de nível de sinal de áudio, quer medido em relação à gravação, quer medido como nível de saída.

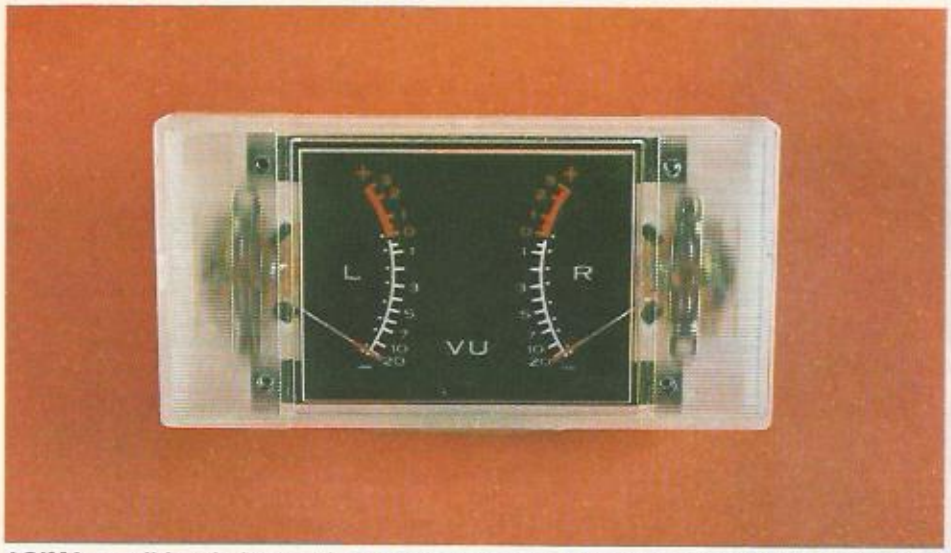
É preciso fazer uma consideração à parte para o emprego do voltímetro em corrente alternada.

Em primeiro lugar, é necessário considerar que os voltímetros de bobina móvel têm um retificador incorporado para transformar a corrente alternada a ser medida em corrente contínua. Este retificador pode, especialmente com baixas tensões, alterar a medida, pois o retificador introduz na retificação uma queda de tensão devida aos diodos, queda esta que pode atingir o valor de 1,5 V. O valor da tensão retificada indicada pelo voltímetro corresponde ao valor eficaz da tensão, que não é o valor máximo atingido pela tensão durante seu ciclo de passagem de positiva para negativa, mas sim um valor intermediário. O valor eficaz de tensão nos sinais senoidais relaciona-se com o valor máximo de tensão ou valor de pico, pela multiplicação de $\sqrt{2}$ ao valor eficaz. Por exemplo, a tensão de pico da rede doméstica de 110 V eficazes resulta em:

$$V_p = \sqrt{2} \cdot 110 = 1{,}41 \cdot 110$$

$$V_p = 155 \text{ V}$$

sendo V_p o valor de pico.



ACIMA: medidor de intensidade de sinal duplo do tipo empregado em aparelhos estereofônicos como indicador de nível. As duas escalas correspondem aos canais direito (R) e esquerdo (L).

ABAIXO: ponta de alta tensão, empregada para medições em receptores de TV.

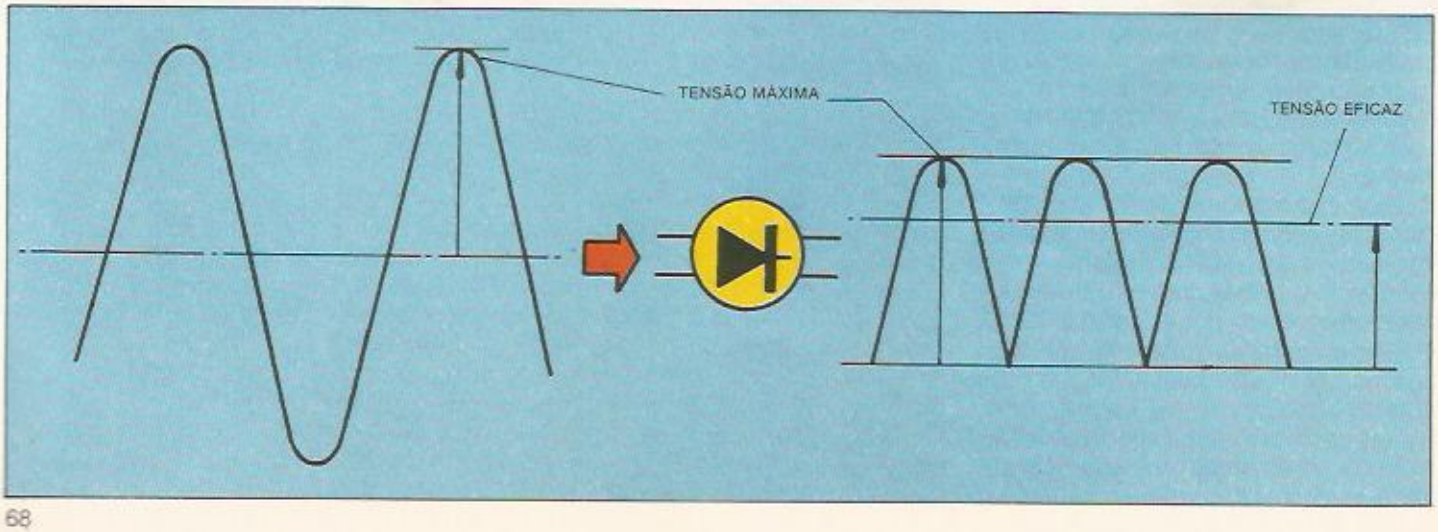


O valor de tensão eficaz de uma corrente alternada é o que se utiliza habitualmente na linguagem comum; um exemplo prático é a corrente alternada de 220 V da rede elétrica: este valor não representa a tensão máxima, mas a tensão eficaz. Para se obter o valor da tensão máxima é necessário, como vimos, multiplicar-se a tensão eficaz pelo coeficiente fixo 1,41.

Finalmente, é importante ressaltar que em eletrônica, às vezes, torna-se necessário efetuar medidas em circuitos de altíssima tensão, onde tudo aquilo que foi dito até agora é considerado válido apenas em parte.

Para fazer-se medições em alta tensão, como no tubo catódico de um televisor, é necessário tomar-se algumas precauções especiais para o isolamento dos fios de ligação ao voltímetro e das pontas ou dos terminais de contato, a fim de não receber descargas perigosas e não alterar a tensão a ser medida. Normalmente emprega-se um instrumento especial, chamado **ponta de alta tensão**, que possui todos os requisitos necessários de isolamento elétrico e tem uma resistência interna muito elevada. Essa resistência interna permite retirar do circuito uma corrente muito baixa que, levada a um amperímetro, permite determinar o valor da tensão, transformando a corrente medida normalmente em microampères na tensão procurada. Para isso, utiliza um fator de conversão indicado na própria ponta. Um miliampère é um milésimo do ampère e um microampère é um milionésimo do ampère, ou seja, 1000 vezes menor do que o miliampère.

ABAIXO: tensão obtida através de um retificador. Observe a diferença entre a tensão máxima e a tensão eficaz.



Peça os kits da seção MONTAGEM. E aprenda na prática!

Eletrônica Passo a Passo oferece esta grande oportunidade a você. Reserve agora mesmo os kits da seção *MONTAGEM* (que também estão na última capa deste número). Você receberá seu pedido pelo Reembolso Postal e, através das instruções dos fascículos, irá construir e utilizar sua própria aparelhagem eletrônica.
Se preferir, você também pode pedir os aparelhos já prontos para uso.
De qualquer forma você aprende!
Preencha agora mesmo o cupom ao lado ou mande uma carta com seu pedido para

Kits
Caixa Postal 9442 - São Paulo - SP

Em pouco tempo você receberá sua encomenda na agência do correio mais próxima de sua casa. E começará a aprender fazendo!
Peça já estes kits sensacionais. Eles são importantes para você entender todos os segredos maravilhosos da eletrônica.

SIM, desejo receber pelo Reembolso Postal os seguintes kits da seção MONTAGEM, que completam minha coleção *Eletrônica Passo a Passo*, na prática.

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	Se você quiser o kit montado, marque um X aqui.	PREÇO

Nome _____

Endereço _____

Cidade _____ Est. _____

CEP _____ Data ____/____/____

Assinatura _____

Obs.: não mande dinheiro agora. Pague só ao receber seu pedido.

COM TODA A FACILIDADE DO REEMBOLSO POSTAL

ATENÇÃO: observe as datas de validade dos preços dos kits. Se elas estiverem vencidas, consulte o Serviço de Atendimento ao Leitor, pelo tel. (011)288-6298 e solicite preços atualizados antes de fazer seu pedido destes aparelhos ou de outros dos fascículos anteriores.



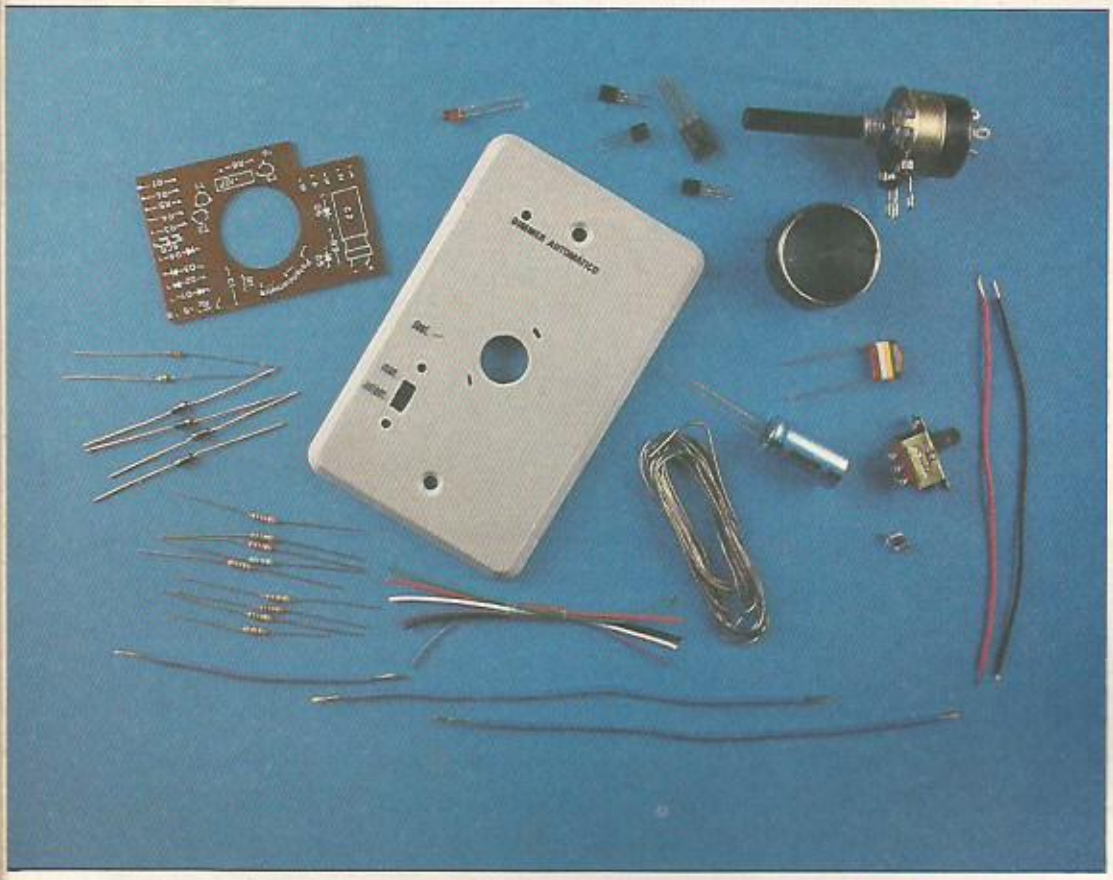
1º KIT DE MONTAGEM:

TRANSMISSOR SEM FIO

Com o nosso kit você vai poder montar sozinho um transmissor sem fio, com mil utilidades dentro de uma casa: desde tomar conta de crianças e pessoas doentes até alarme contra ladrões e comunicações entre automóveis.

KIT (para ser montado)
preço: Cr$ 13.280,00

KIT montado
preço: Cr$ 14.400,00
(mais as despesas de correio)



2º KIT DE MONTAGEM:

DIMMER

Este aparelho é muito interessante pois permite regular a intensidade de luz de uma ou mais lâmpadas até 150 W. Você pode fazer o efeito de um crepúsculo, automaticamente, a partir de uma iluminação normal, ou variar a intensidade de luz de uma sala, manualmente, a seu gosto. Ele pode também ser usado para regular a velocidade de certo tipo de pequenos motores.

KIT (para ser montado)
preço: Cr$ 16.200,00

KIT montado
preço: Cr$ 17.800,00
(mais as despesas de correio)

ELETRÔNICA

PASSO A PASSO



3º KIT DE MONTAGEM:

TIMER

Trata-se de um aparelho muito útil, que liga e desliga aparelhos elétricos ou eletrônicos, em tempo programável de 3 minutos a 4 horas e 30 minutos.

KIT (para ser montado)
preço: Cr$ 56.200,00

KIT montado
preço: Cr$ 59.400,00
(mais as despesas de correio)

Nota: As explicações das montagens estão dentro dos nossos fascículos.
Preço válido até 30/08/84