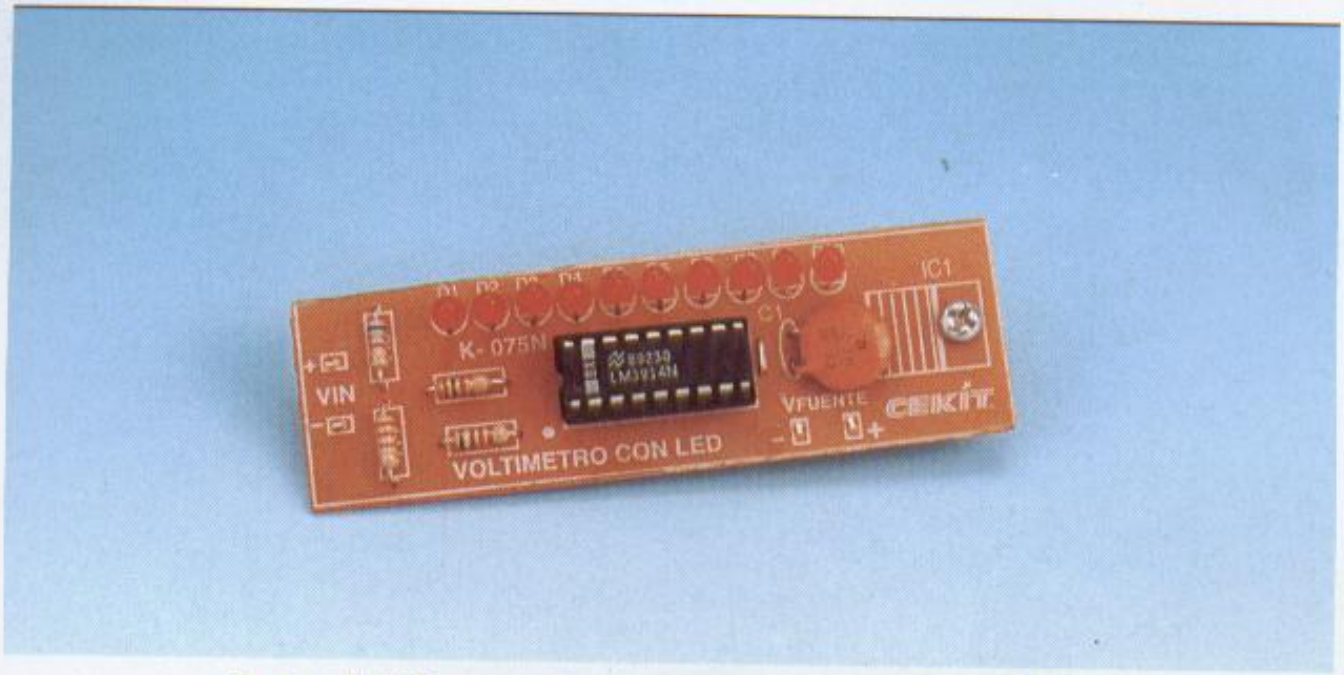
Projeto Nº 21



Voltímetro com LED

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que serve para medir tensões de corrente contínua e que mostra sua leitura em um conjunto de LEDs organizados linearmente. Pode ser acoplado a qualquer fonte CC de saída variável.

Um instrumento de medida sempre é um projeto bem-vindo entre os hobistas de eletrônica já que, em muitas ocasiões, são eles que permitem estabelecer o correto funcionamento de algum aparelho. Nesta ocasião, vamos construir um voltímetro que possa ser facilmente adaptado a qualquer fonte de tensão variável com o fim de indicar qual é o nível de tensão em sua saída. Na figura 21.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito. A seguir, faremos uma breve descrição do mesmo.

O objetivo principal deste projeto é construir um voltímetro que possa ser adaptado facilmente à saída de uma fonte variável, o que pode ser de grande ajuda em um laboratório ou em algum projeto específico. Além disso, é uma alternativa econômica para um projeto que necessite de uma solução deste tipo.

O circuito possui um regulador de tensão LM7812 (IC1), através do qual é alimentado o circuito integrado; isto é feito com o fim de entregar-lhe uma tensão constante para que em nenhum momento sejam afetadas as leituras. O componente principal, que se encarrega de fazer as medidas e de acender os LEDs correspondentes, é o circuito integrado LM3914 (IC2). Sua saída dispõe de dez indicadores luminosos D1 a D10 (diodos LED), os quais vão se ilu-

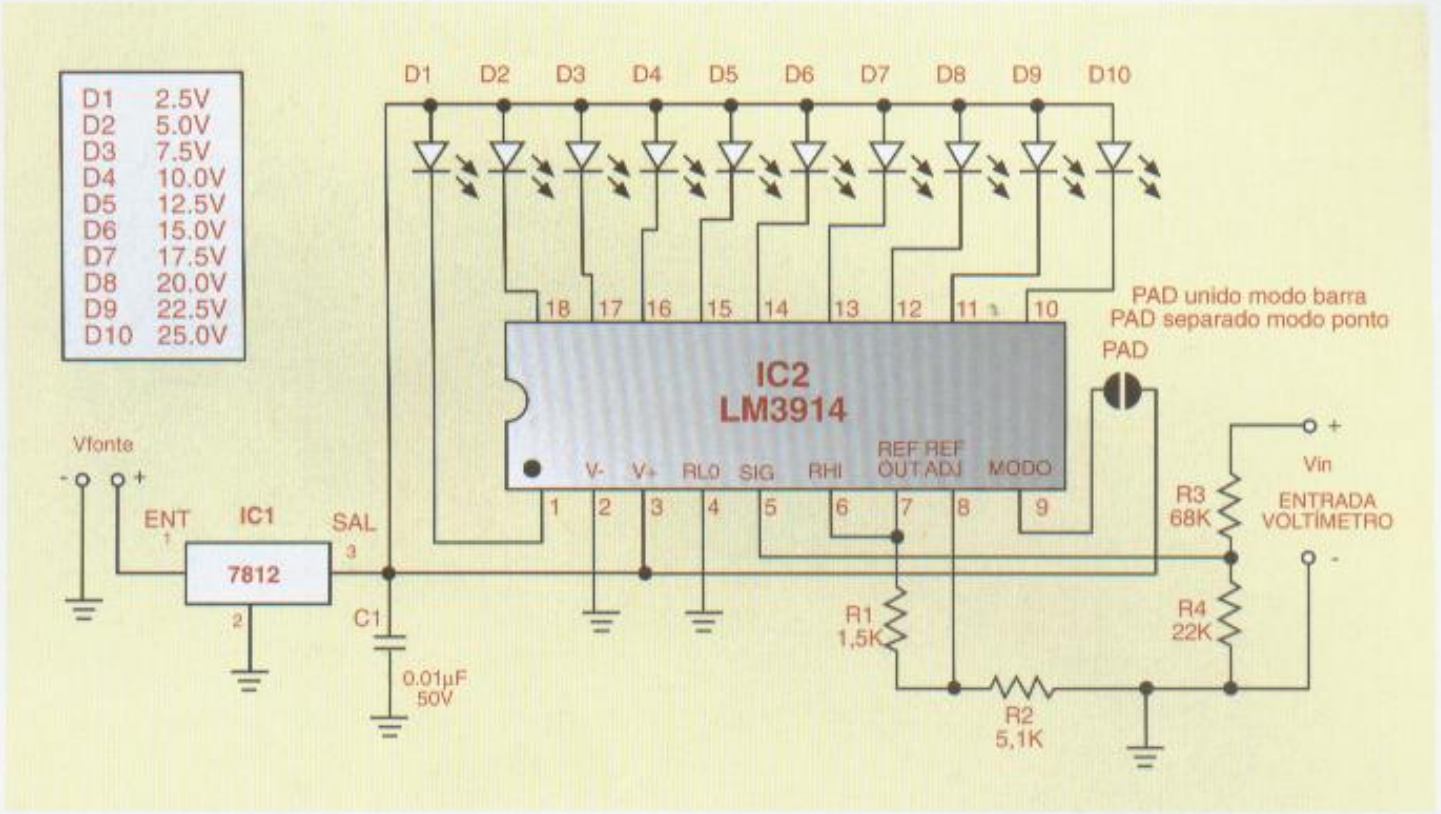


Figura 21.1 Diagrama esquemático do voltímetro com LED. O componente central do circuito é o integrado LM3914, que possui todos os componentes necessários para detectar o nível de tensão e manusear os LEDs de saída de acordo com sua leitura. Este circuito possui duas conexões para a entrada de tensão. A primeira, corresponde à fonte de alimentação do circuito e chega diretamente aos pinos do regulador de +12V; sendo ligada nos pinos do circuito impresso marcados Vfonte. A outra entrada de tensão, corresponde à tensão que se deseja medir e é ligada aos pinos do circuito impresso marcados como Vin.

minando em ordem crescente de acordo com o incremento da tensão medida.

Existem dois modos possíveis para utilizar o LM3914. Um deles é chamado de modo ponto (*Dot*), neste modo somente um dos diodos LED é aceso por vez. Neste caso, acende-se o LED que indica a tensão mais próxima à leitura que está sendo realizada. É o modo em que trabalhamos de preferência já que o sistema consome pouca corrente. O outro modo é o de barra (*Bar*), neste caso os diodos LED vão se iluminando em seqüência (um após o outro), até alcançar o valor correspondente. Este método tem a desvantagem de que o sistema consome muito mais corrente, sendo que os circuitos integrados podem sofrer um aquecimento excessivo.

O LM3914 pode receber uma entrada de tensão a ser medida entre 0 e 5 volts, ligada ao pino 5 (SIGNAL). Por outro lado, entre os pinos 7 e 8 está localizado um resistor (R1) que determina a corrente que passa através dos LEDs, em nosso caso assumimos R1 = 1,5 Kohm. Este cálculo deve ser feito antes de qualquer outra coisa; para tal é usada a seguinte equação:

$$\text{led} = \frac{12,5}{R1} = \frac{12,5}{1500} = 8,3\ \text{mA}$$

Por outro lado, o pino 7 (REF OUT) do LM3914 determina a referência de tensão do circuito mediante a seguinte fórmula:

$$\text{Vref} = 1,25 \times \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

Como já dissemos que a

Lista de materiais

1 Resistor de 1,5 KΩ a 1/4W (R1)
1 Resistor de 5,1 KΩ a 1/4W (R2)
1 Resistor de 68 KΩ a 1/4W (R3)
1 Resistor de 22 KΩ a 1/4W (R4)
1 Capacitor cerâmico de 0,01 uF/50 V (C1)
10 LED vermelho de 3 mm (D1 a D10)
1 Circuito integrado LM3914 (IC2)
1 Regulador de tensão LM7812 (IC1)
1 Circuito impresso K-075N
1 Base para circuito integrado de 18 pinos
4 Terminais para circuito impresso (terminais faston)
1 Parafuso milimétrico de 3 x 7 com porca
1 Cabo polarizado (25 cm)
1 Solda (1 m)

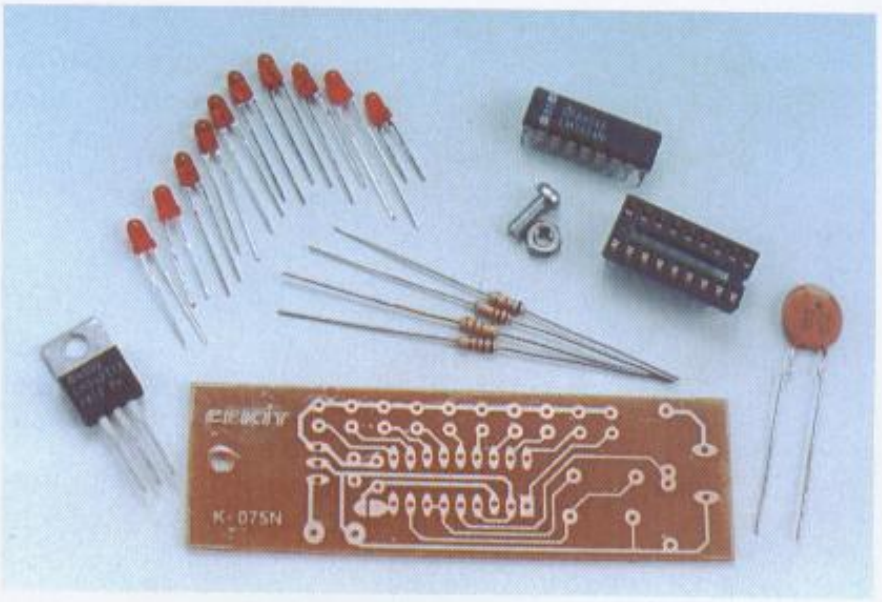


Figura 21.2 Componentes que formam o kit. *Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito mais rápido já que não há interrupções. Para isto, devemos rever com cuidado a lista de materiais.*

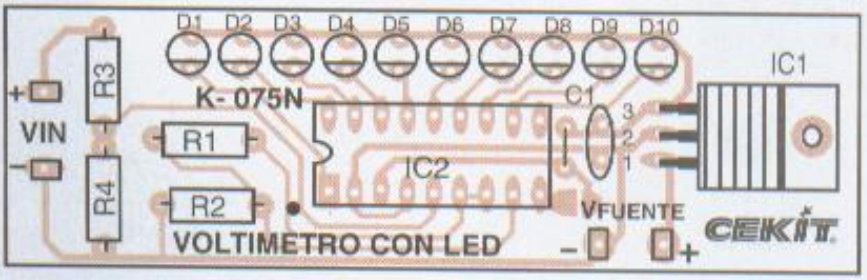
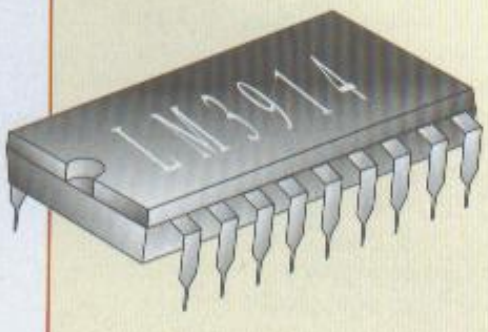


Figura 21.3 Guia de montagem e circuito impresso. *O voltímetro com LED é montado sobre um circuito impresso, referência K-075N de CEKIT, onde estão incluídos todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação e a entrada de tensão a ser medida. Deve-se ter muito cuidado para localizar os componentes de forma correta, por exemplo, os LEDs e o circuito integrado devem conservar uma polaridade adequada. O regulador IC1 deve ser montado pelo lado das soldas do circuito impresso.*



Aspecto físico

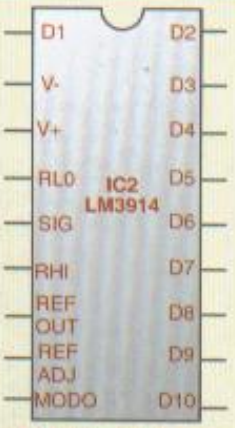


Diagrama de pinos

O circuito integrado LM3914

Foi projetado especialmente para medir tensões e indicar sua leitura em uma barra de LEDs. Possui internamente uma rede de comparadores de tensão, os quais determinam os níveis adequados para acender os LEDs correspondentes. Possui dois modos de funcionamento, o primeiro tem forma de barra e consiste em acender todos os LEDs que estejam abaixo do nível de tensão medida. O segundo, é o modo ponto e consiste em acender somente o LED que indica a tensão mais próxima da tensão medida. A fonte de alimentação do LM3914 pode variar de 3 a 25 volts.

máxima entrada de sinal que pode ser medida é de 5 volts, em nosso caso escolhemos o mesmo valor como referência. Pelo que, desta última fórmula, pode ser obtido o valor de R2, ficando expresso da seguinte forma:

$$R2 = \left(\frac{Vref}{1,25} - 1\right) \times R1$$

Como já conhecemos Vref e R1, o valor calculado é:

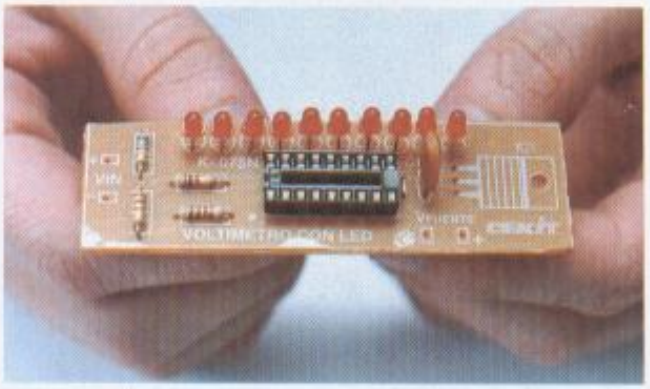
$$R2 = \left(\frac{5}{1,25} - 1\right) \times 1500$$

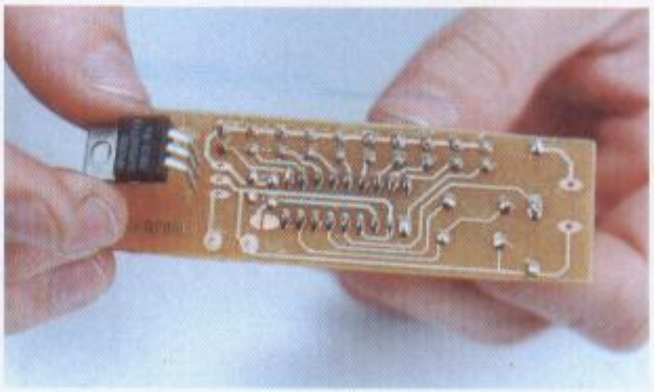
$$= 4500 \text{ ohm}$$

Em nosso circuito, utilizamos um valor aproximado R2 = 5,1 Kohm.

Com os dados obtidos, nosso circuito pode trabalhar medindo qualquer tensão de entrada entre 0 e 5 volts. Além disso, considerando que a saída tem 10 LEDs, podemos ver que cada um deles marcará um incremento de 0,5 volt. Se tivermos a idéia de trabalhar no modo ponto, no qual se acende somente um LED por vez, o sistema funcionará assim: se a tensão a ser medida é de 1 volt, será aceso o segundo LED; se a entrada a ser medida for de 3,5 volts, se acenderá o sétimo LED (3,5 / 0,5 = 7); e assim sucessivamente, com todos os valores.

Como já foi dito, é preferível trabalhar no modo ponto porque o consumo de energia é menor. Mas, pensando em oferecer a maior flexibilidade possível, foi deixado no circuito impresso um *pad* que pode ser unido por solda. Se este ponto for deixado aberto deve-se trabalhar no modo *ponto*, se for feita a união com solda, deve-se trabalhar no modo *barra*.





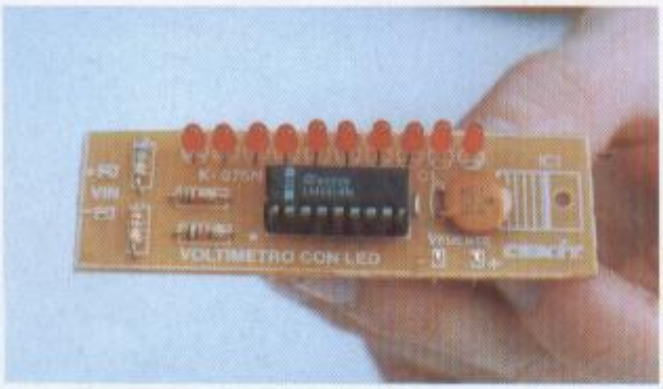


Figura 21.4 A montagem da placa é muito simples. Deve-se dar especial atenção no momento de fazer as soldas para não causar curto entre pontos adjacentes. Além disso, nos lugares onde são ligados os cabos devem ser colocados terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos. Recomenda-se que uma vez terminado o processo de solda, seja feita uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes. Assim é removida a camada de material fundente que fica depois da solda.
Note que o regulador de tensão e os terminais faston são colocados ao lado da solda do circuito impresso, isto é feito com o objetivo de facilitar a montagem do voltímetro na parte frontal de um chassi, tal como é visto na figura 21.6.

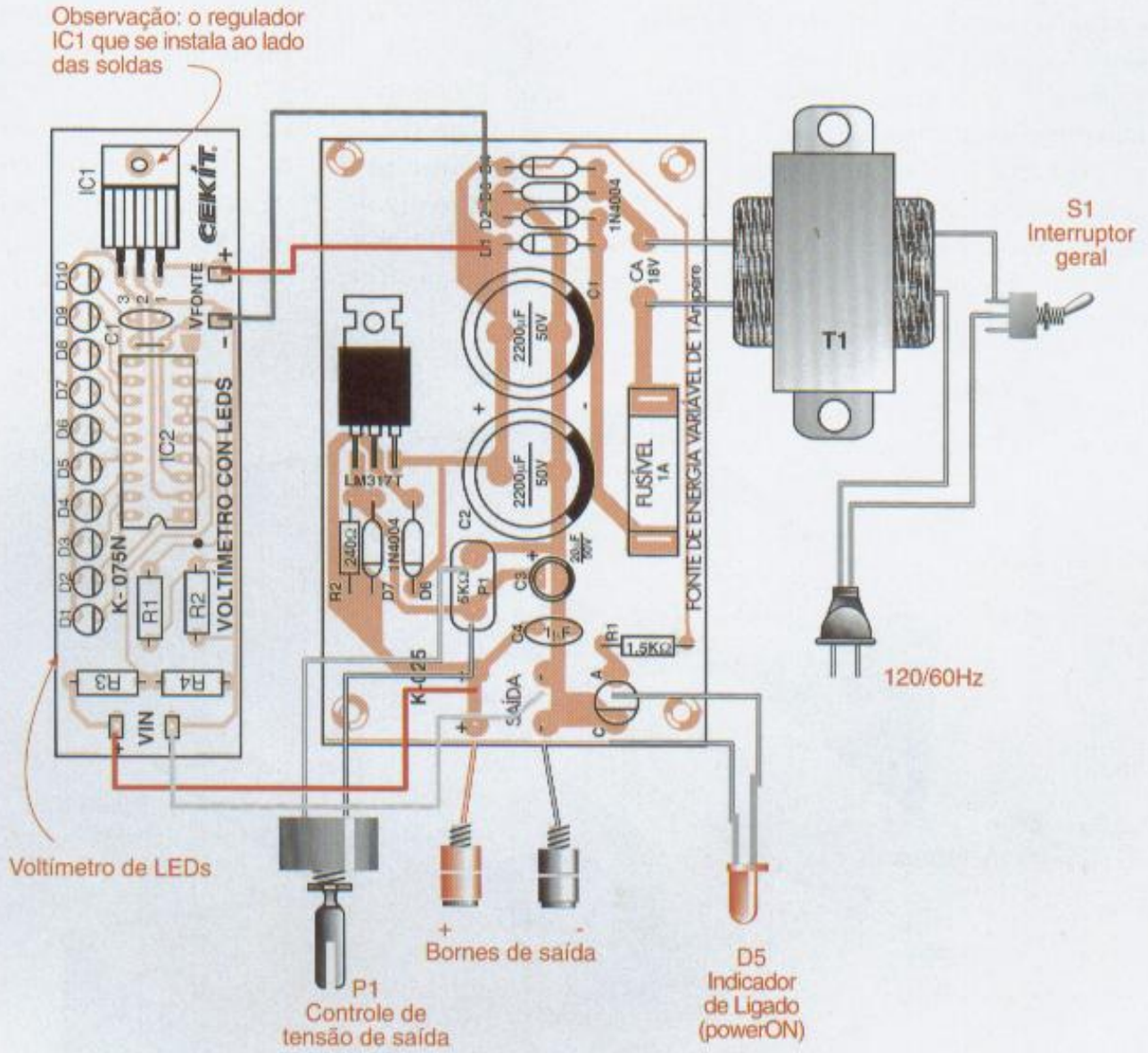


Figura 21.5 Este voltímetro construído no projeto Nº 8, pode ser acoplado à fonte variável com facilidade. Nesta fonte dispõe-se de saída dupla, uma para o circuito que vai ser alimentado e outra onde pode ser ligada à entrada do voltímetro marcada como Vin. Dessa forma, a alimentação propriamente dita do voltímetro (Vfonte), pode ser obtida na entrada de tensão da fonte, logo após passar através do retificador formado pelos 4 diodos.

Conexão do voltímetro e uma fonte variável

Uma das coisas mais interessantes dos projetos e dos experimentos é poder dar-lhes uma aplicação real. Neste caso, vamos utilizar o voltímetro construído para acoplá-lo à fonte variável que foi construída no projeto Nº 8 deste mesmo curso. Para isto, devemos ter em conta duas coisas: A alimentação do circuito (Vfonte) deve ser obtida na entrada do circuito da fonte e para a tensão a ser medida, a entrada do voltímetro deve ser ligada à saída da fonte, figura 21.5.

Como a saída da fonte pode atingir os 25 volts e o circuito integrado somente aceita, como máximo, 5 volts, devemos utilizar um sistema para reduzir a tensão máxima de entrada fornecida ao integrado. Para tal, foi adicionado ao circuito um divisor de tensão formado pelos resistores R3 e

R4; desta forma, limitaremos a entrada para valores seguros. Com a configuração anterior, tendo em conta que a tensão máxima será de 25 volts e que há 10 LED, agora cada um deles será o equivalente a uma leitura de 2,5 volts (25 / 10 = 2,5). Se desejar que a fonte disponha de uma tensão de 10 V na saída, deve ser feito o seguinte:

1. Coloque o knob de controle de tensão da fonte (P1) em sua posição inicial (1,2V) e gire-o em sentido horário até que o LED indicador de 7,5V acenda-se (D3).
2. Continue girando o knob de P1 no mesmo sentido, muito lentamente, até que o LED indicador de 10V (D4) também seja iluminado. Nesse ponto, a tensão de saída será de exatamente 10V. O mesmo se aplica para qualquer par de LED adjacentes.

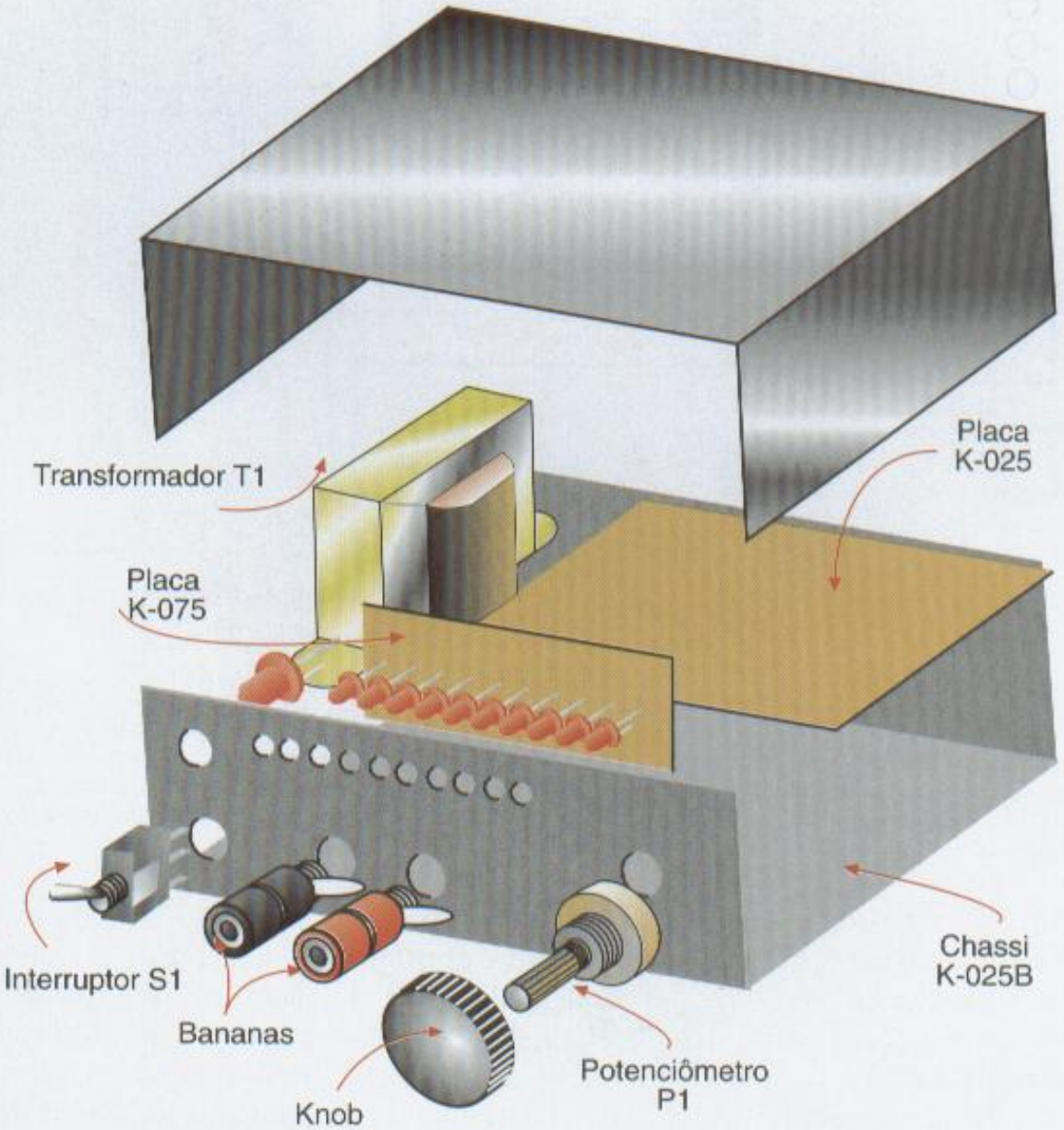
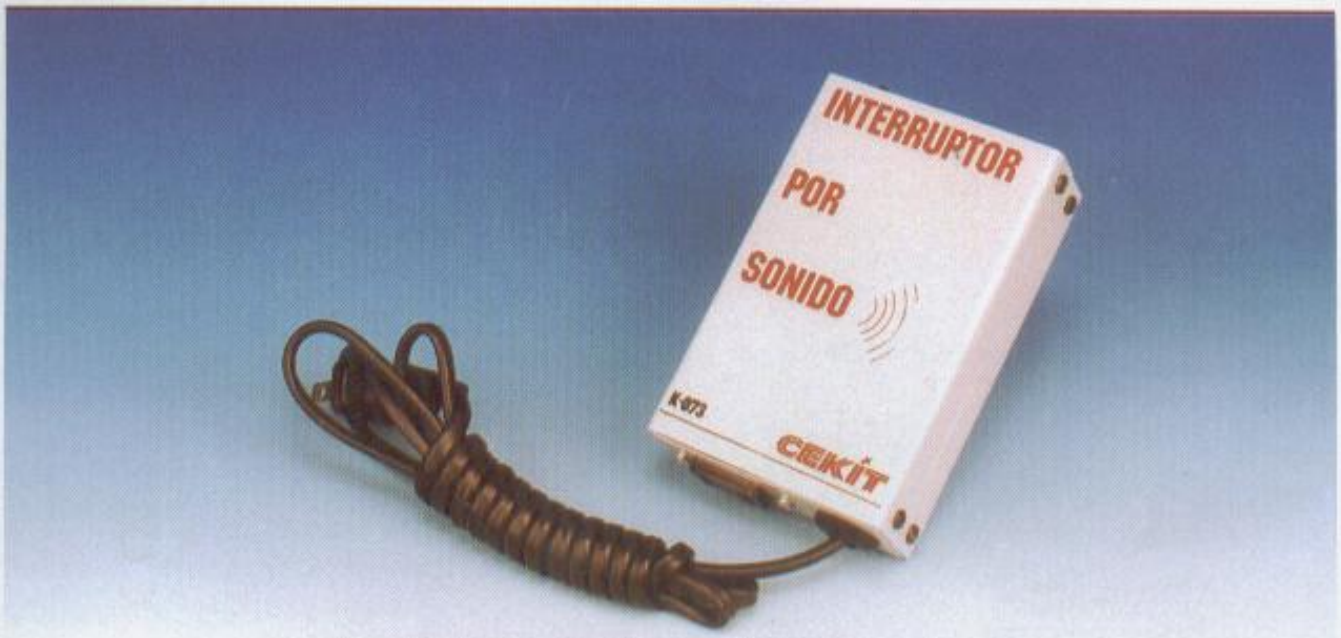


Figura 21.6 A montagem final do conjunto formado pela fonte e o voltímetro pode ser feita dentro de um chassi especial, no qual devem ser efetuadas as perfurações adequadas para o voltímetro com LED. Adicionalmente, a tensão a que corresponde tal LED pode ser marcada abaixo de cada um dos orifícios.
** Para a construção do chassi, o leitor pode procurar a seção de Eletrônica Prática Nº 11 deste mesmo curso.*

Projeto Nº 22



Interruptor ativado por som

Ao montar este projeto obtêm-se um circuito que permite ligar e desligar aparelhos à distância, sem a necessidade de cabos e nem controles remotos. Basta bater palmas e os elementos que estejam sendo controlados se ligarão ou se desligarão automáticamente .

A eletrônica pode ser utilizada para facilitar a vida do homem. Por exemplo, os sistemas de controle remoto evitam que o usuário tenha que se deslocar até uma máquina para mudar algum parâmetro; os modernos sistemas de comunicação também permitem falar com outras pessoas em qualquer lugar do mundo, etc.

Neste projeto, vamos construir um dispositivo que nos ajudará a realizar algumas tarefas de uma maneira simples e divertida. Trata-se de um interruptor ativado por som, que permite ligar ou desligar à distância cargas de baixa potência tais como lâmpadas, motores, televisores, rádios, equipamentos de som, etc., com os ruídos produzidos por palmas, vozes, golpes, estalidos, e outras fontes sonoras. As cargas a serem conduzidas devem trabalhar com 110 ou 220 VCA e não devem ultrapassar 500 W. Na figura 22.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito. A seguir, faremos uma breve descrição do mesmo.

O valor limite de sensibilidade pode ser ajustado dentro de um amplo espectro, facilitando sua adaptação a sons de certa intensidade; por exemplo uma batida de palmas forte ou um grito. A carga é ligada e desligada automáticamente cada vez que o nível do som produzido ultrapassa o limite previamente estabelecido. O sistema oferece sua sensibilidade

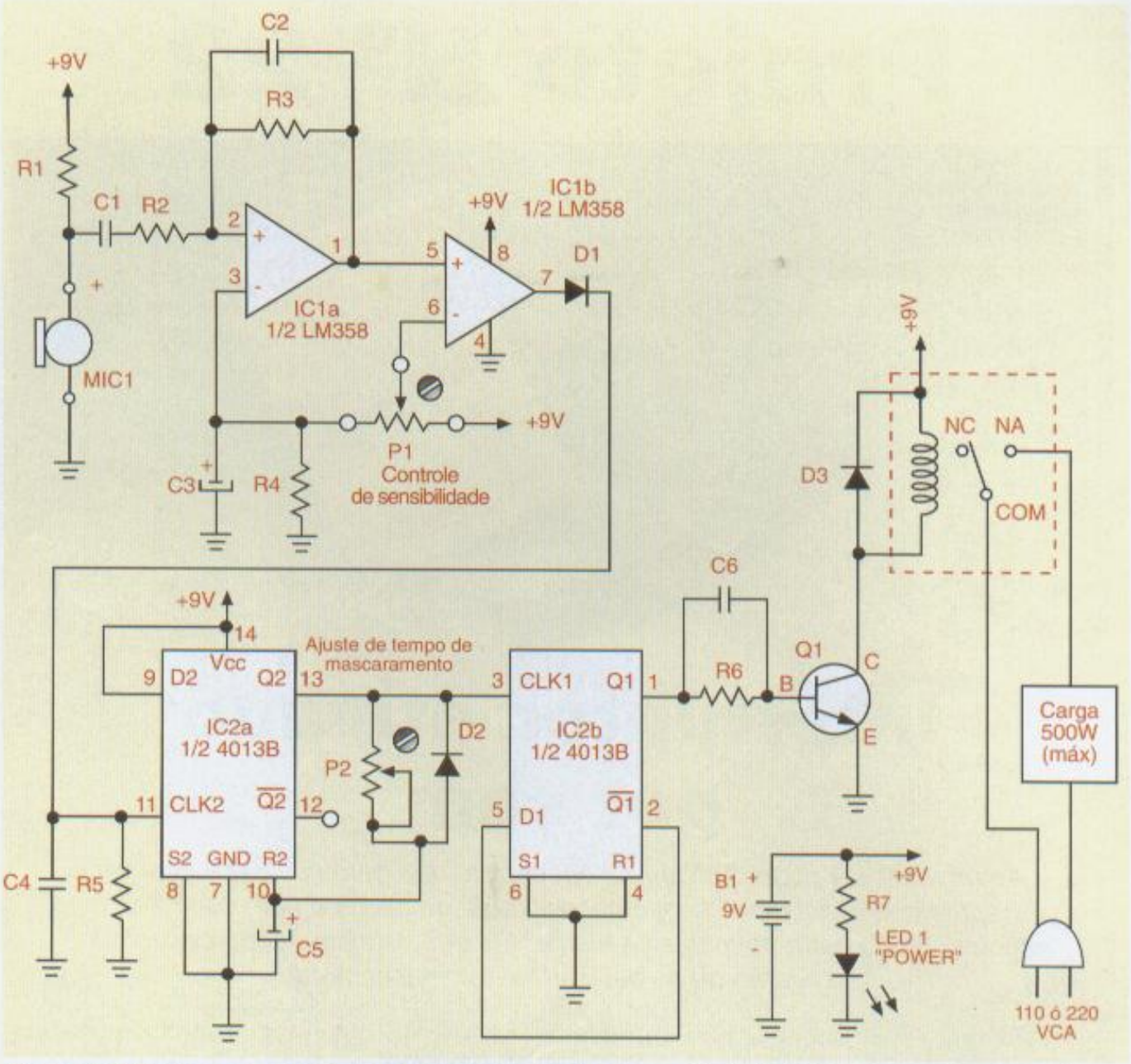


Figura 22.1 Diagrama esquemático do interruptor ativado por som. *O circuito é formado por várias etapas. A primeira delas é um filtro construído ao redor de um amplificador operacional LM358 (IC1a), a segunda é um comparador de tensão baseado também em um LM358 (IC1b). As etapas seguintes, construídas em base ao circuito integrado 4013, correspondem a um monoestável que gera um pulso de duração definida e a um flip-flop, que se encarrega de comutar o estado da carga. Esta última é conduzida através de um relê eletromecânico cujos contatos fornecem a alimentação de 110 ou 220 VCA ao aparelho que está sendo controlado.*

máxima para sons com frequências entre 360 Hz e 480 Hz, mas estes limites podem ser facilmente alterados pelo usuário para adequar o interruptor às suas necessidades específicas. O circuito de controle opera com uma bateria alcalina de 9 VCC. A etapa de potência está internamente ligada à linha de alimentação de corrente alternada. O usuário somente tem que ligar a carga do sistema à tomada, proporcionar as proteções adequadas e bater palmas ou produzir um som perto do interruptor para ativar ou desativar a carga. O dispositivo é muito prático para acender as luzes ou o rádio na escuridão e, se não possuir um controle remoto, ligar ou apagar o televisor de sua cama, ou de sua poltrona preferida. Pode ser também de grande ajuda para deficientes físicos.

O sistema utiliza um microfone eletreto como sensor de som e consta, basicamente, de um filtro ativo passa-baixa, um comparador de tensão, um circuito monoestável, um *flip-flop* e uma interface de potência. A conexão e desconexão da carga são realizadas por um relê eletro-mecânico.

O microfone converte as ondas sonoras incidentes originadas por vozes, golpes, palmas etc. em sinais elétricos equivalentes que são aplicados na entrada de um filtro ativo passa-baixa. Este é desenvolvido em torno do amplificador operacional LM358 (IC1a) e cumpre a função básica de proporcionar alto ganho para sinais com freqüências entre 360 Hz e 480 Hz, enquanto atenua ou debilita os sinais fora deste intervalo.

As freqüuências aceitas são estabelecidas pelos limites inferior e superior, respectivamente, das redes RC de entrada (R1, R2, C1) e de realimentação (R3, C2). A corrente de polarização do microfone eletreto é proporcionada pelo R1. O capacitor C1 elimina o nível CC do sinal fornecido pelo microfone. O ganho da etapa é estabelecido por R3 e R2. O circuito formado por P1, R4 e C3 polariza o sinal de saída do filtro sobre um nível CC igual à metade da tensão de alimentação (4.5 V).

A saída do filtro alimenta uma das entradas do comparador de tensão (pino 5 do LM358). A outra entrada (pino 6) está ligada a uma tensão de referência, ajustável com P1 entre 4,5 V e 9 V. Em condições normais, a saída do comparador (pino 7) é de nível baixo (0V). Quando, por efeito de um som captado pelo microfone, a tensão aplicada pela saída do filtro (pino 1) na entrada do comparador (pino 5) supera a tensão de referência presente no pino 6, a saída torna-se alta (9V) e dispara um temporizador ou multivibrador monoestável. Este último é desenvolvido em torno de um flip-flop do circuito integrado CD4013 (IC2a).

O monoestável produz um pulso de poucos segun-



Figura 22.2 Componentes que formam o kit. *Antes de iniciar a montagem do circuito devemos ter certeza de estar de posse de todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito com maior rapidez, já que não há interrupções; para isto, devemos revisar com cuidado a lista de materiais que se encontra na lista anexa.*

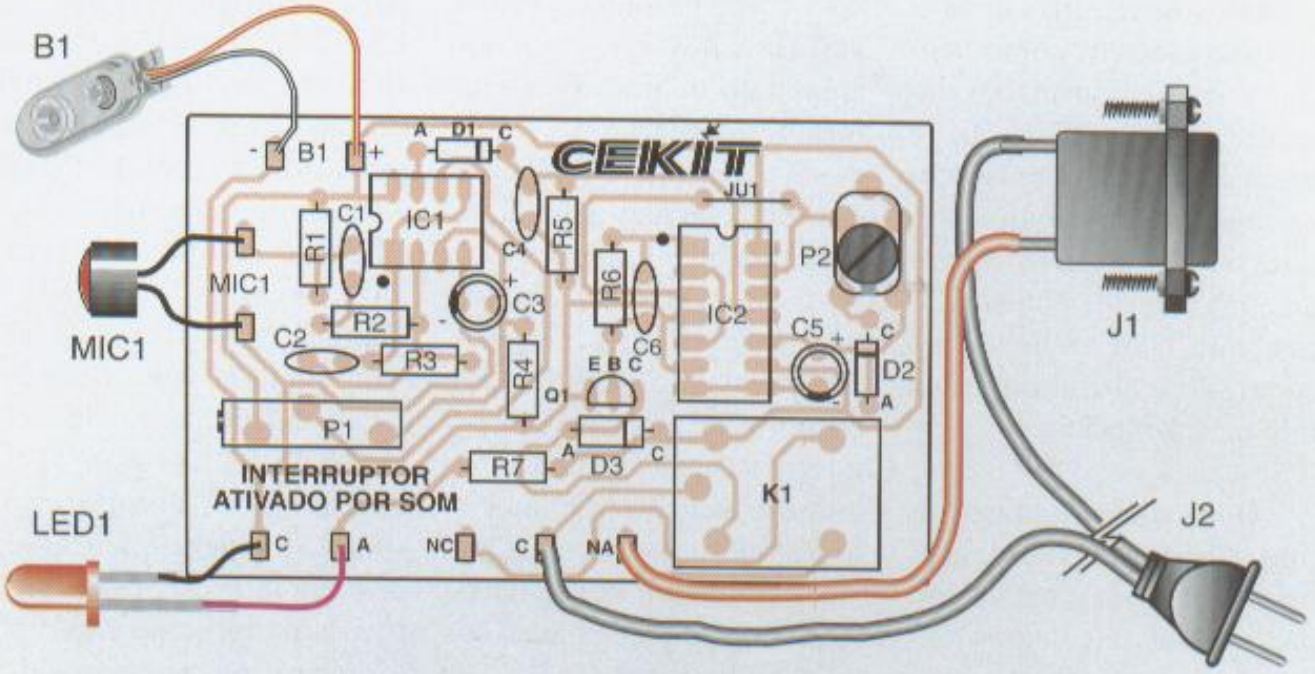


Figura 22.3 Guia de montagem e circuito impresso. *O interruptor ativado por som é montado sobre um circuito impresso referência K-073 de CEKIT, contendo todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação, o microfone, o LED e a saída de potência para alimentar a carga. Deve-se ter muito cuidado para localizar os componentes de forma correta. Por exemplo, os capacitores eletrolíticos e os circuitos integrados devem conservar uma polaridade adequada.*

dos de duração, ativo em nível alto, a partir do momento em que o comparador detecta a mudança no sinal de áudio. Este pulso é aplicado na entrada do segundo *flip-flop* (IC2b), obrigando-o a mudar o estado ou nível lógico de saída. A saída do último *flip-flop* (pino 1 de IC2) conduz, por intermédio do transistor Q1, um relê que conecta e desconecta a carga.

Qualquer mudança produzida no sinal de saída do filtro ativo durante o ciclo de temporização do monoestável é ignorado pelo resto do circuito. Assim evita-se o disparo reiterado do *flip-flop* enquanto o som de ativação é extinguido. Sem esta ação de mascaramento introduzida pelo temporizador, o estado final da carga (ligada ou desligada) seria incerto. Neste sentido, o monoestável realiza uma função similar à dos eliminadores de ricocheteio, utilizados para ligar interruptores eletro-mecânicos com circuitos lógicos

O tempo de mascaramento do som de ativação é fixado com o trimpot P2 e depende também do valor do capacitor C5. Uma vez finalizada a temporização, C5 é descarregado rapidamente através de D2 e o circuito fica à espera do próximo pulso de disparo. A carga ligada ao circuito é energizada quando a saída do flip-flop IC2b (pino 1) é de nível alto e desenergizada quando esta saída é de nível baixo.

No primeiro caso, Q1 conduz e o contato normalmente aberto (NA) do relê une-se com o contato comum (C). No outro caso, o transistor é travado e o contato normalmente aberto do relê se abre. O contato normalmente fechado (NC) opera de forma contrária.

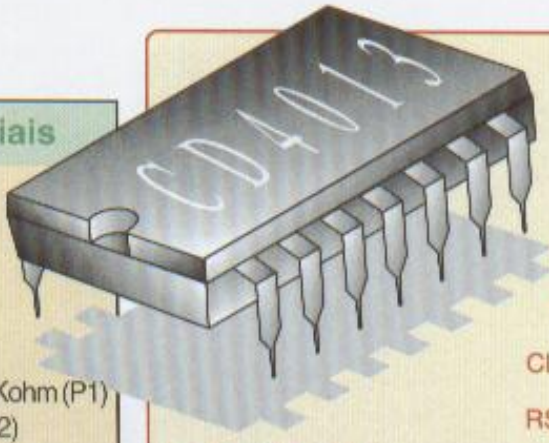
Lista de materiais

Resistores a 1/4W
2 - 2,2 KΩ (R1, R2)
1 - 330 KΩ (R3)
1 - 47 KΩ (R4)
1 - 1 MΩ (R5)
2 - 1 KΩ (R6, R7)
1 - Trimpot multivolta de 50 Kohm (P1)
1 - Trimpot de 100 Kohm (P2)

Capacitores
2 - Cerâmicos de 0,1uF (C1, C6)
1 - Cerâmico de 0,001uF (C2)
1 - Eletrolítico de 1 uF/35V (C3)
1 - Cerâmico de 3,3pF (C4)
1 - Eletrolítico de 10 uF/35V (C5)

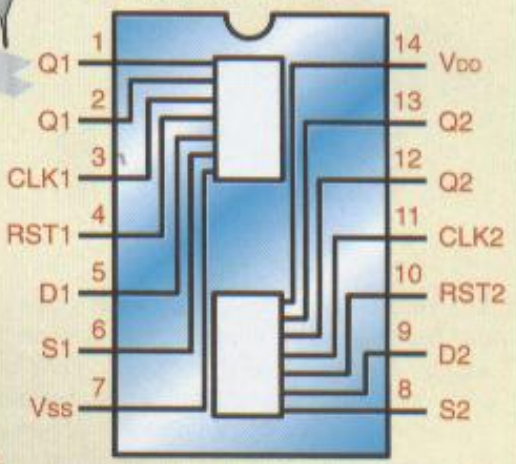
Semicondutores
2 - Diodos 1N4148 (D1, D2)
1 - Diodo 1N4004 (D3)
1 - Transistor NPN 2N3904 (Q1)
1 - LED vermelho de 5mm (LED1)
1 - Circuito integrado LM358 (IC1)
1 - Circuito integrado CD4013 (IC2)

Outros
1 - Microfone eletreto miniatura
1 - Relê
1 - Plug para painel
1 - Cabo de potência com tomada AWG 18
1 - Cabo de veículo AWG 18 preto (10 cm)
1 - Cabo de veículo AWG 20 vermelho (15 cm)
1 - Base de 14 pinos para CI
1 - Base de 8 pinos para CI
1 - Suporte do led
1 - Circuito impresso K-073
1 - Conector para bateria de 9V
1 - Chassi de montagem K-073
2 - Parafusos de 1/8" x 1/4" com porcas
4 - Parafusos de 1/8" x 1/2" com porcas
8 - Parafusos para lâmina de 3/32" x 1/4" pretos
4 - Separadores plásticos
1 - Passa-cabo de borracha
9 - Terminais para circuito impresso (terminais faston)
1 - Solda (1 metro)



Aspecto físico

Diagrama de pinos



O circuito integrado CD4013

É um circuito construído com tecnologia CMOS que possui internamente dois *flip-flop*, os quais são módulos de ampla utilização em eletrônica digital. As suas aplicações são muito variadas. Entre elas podemos citar a transmissão ou envio de dados digitais em forma serial (um após o outro), construção de bases de tempo, contadores digitais e comutação de sinais de controle, entre outros. Neste projeto, utilizamos um flip-flop para construir um monoestável e o outro para comutar o sinal de controle que ativa e desativa a carga. A fonte de alimentação do CD4013 pode ser de 3 a 15 volts.

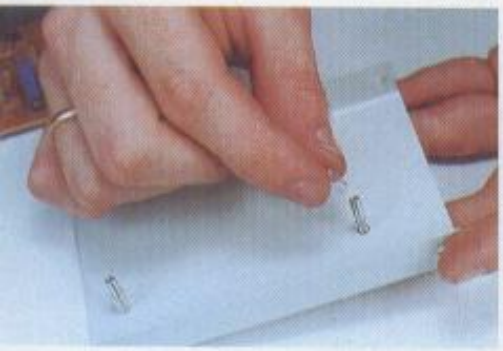


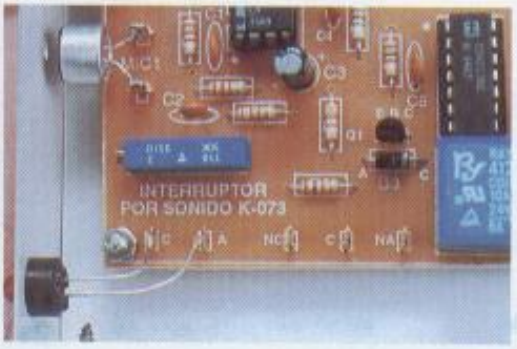
Figura 22.4 A montagem daplaca é muito simples, deve-se dar especial atenção no momento de fazer a solda para não causar curtos entre pontos adjacentes.Além disso, devem ser colocados terminais faston nos lugares onde são ligados os cabos, para facilitar a posterior solda dos mesmos.





Os componentes que vão no chassi, tais como o suporte do led, o plug e o passa-cabo, devem ser ajustados no local correspondente antes de colocar o circuito impresso em seu respectivo local.







Calibragem e ajuste

Uma vez instalados os componentes que são montados no circuito impresso, instale os circuitos integrados em suas bases e solde o conector da bateria (B1), o microfone (MIC1) e o LED (D1) em seus respectivos terminais faston. Interligue os elementos da parte de potência utilizando um cabo AWG#18. Ligue uma extremidade do cabo de alimentação da carga a uma extremidade do Plug J1 e a outra extremidade ao terminal faston que dá acesso ao contato normalmente aberto (NA) do relê. Feche o circuito ligando a extremidade livre de J1 ao terminal faston de acesso do contato comum (C).

Por último, situe P1 e P2 em suas posições médias e instale a bateria B1. O LED D1 deverá iluminar-se. Ligue o cabo de potência J2 à rede e instale uma carga adequada ao plug J1, por exemplo uma lâmpada de 110 ou 220 VCA a 25W. A carga deve ser ligada e desligada alternadamente cada vez que alguém bater palmas ou falar em frente ao microfone. Ajuste P2 se apresentar o redisparo da carga dentro de um mesmo ciclo de ativação. Caso seja necessário, reajuste a sensibilidade do circuito com P1 para especificar a resposta a sons de determinada intensidade como por exemplo palmas fortes, ou um grito.

Após calibrar o sistema, fixe a placa e os demais elementos ao chassi, feche a caixa de montagem e decida o local onde vai instalar o interruptor sonoro. O LED D1, além de monitorar a tensão da bateria, serve também como orientação para localizar o interruptor na escuridão. Este componente pode ser suprimido para prolongar a vida da bateria.

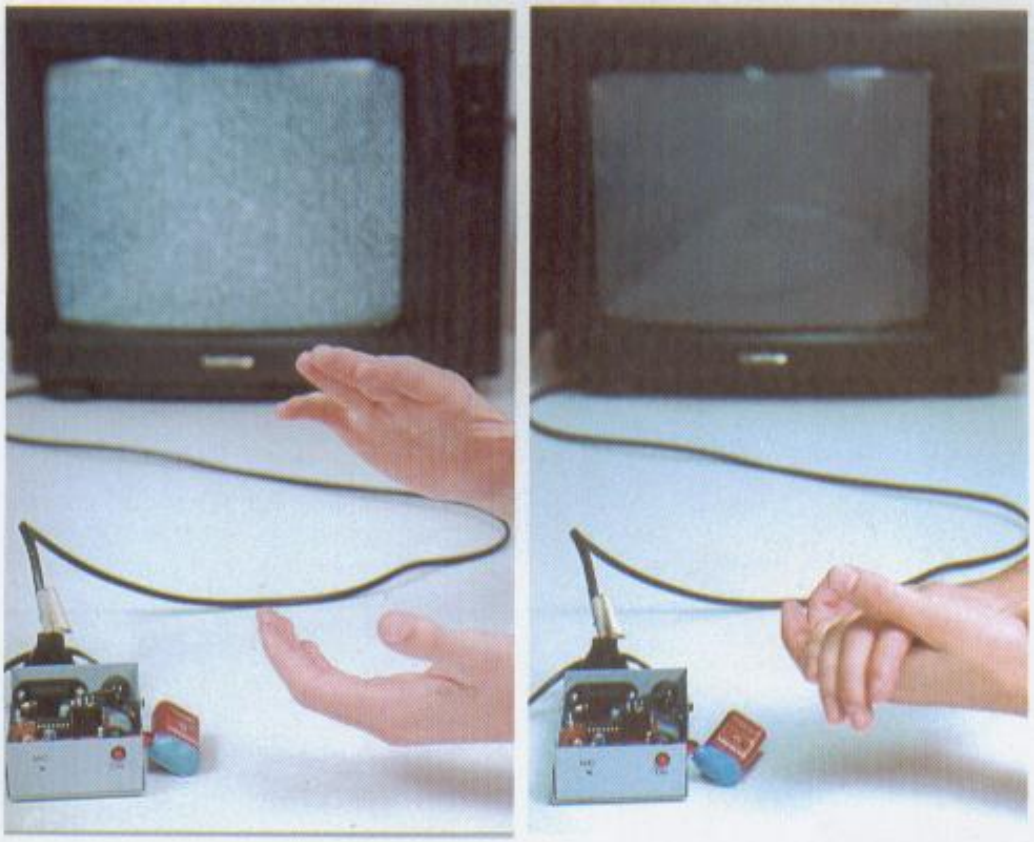
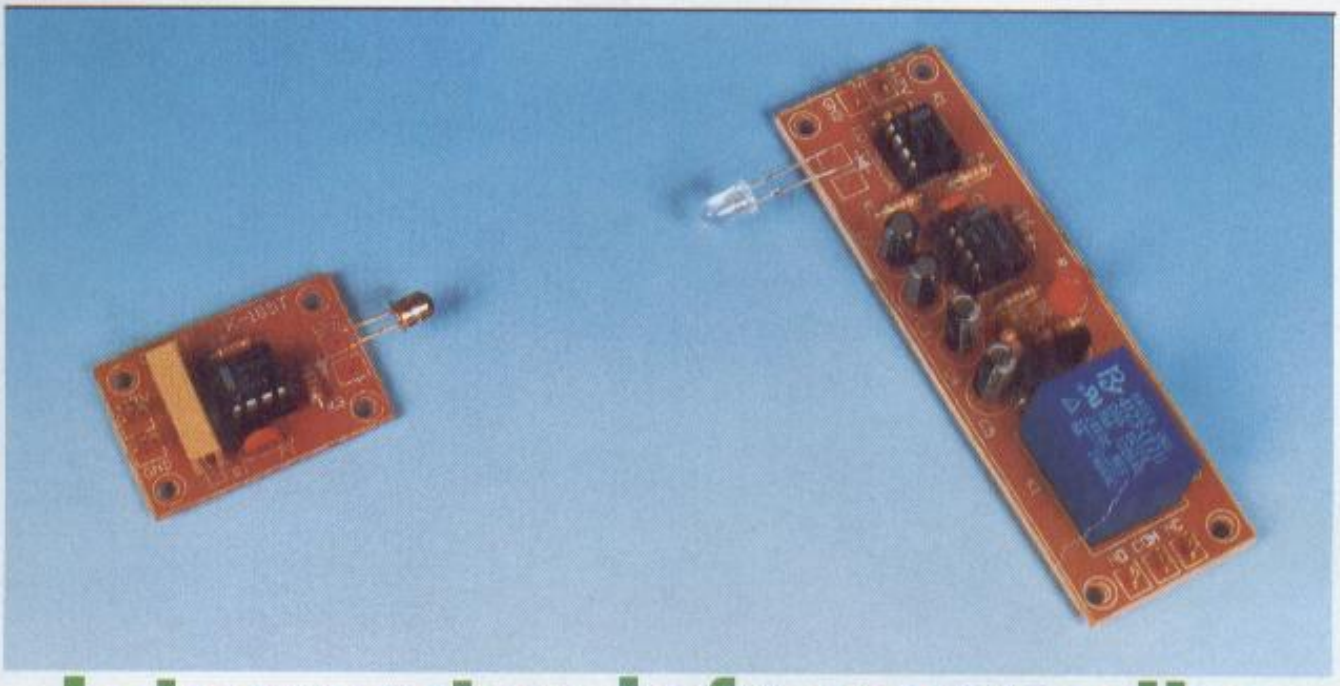


Figura 22.5 Um exemplo prático de utilização do interruptor ativado por som é ligar e desligar um televisor que não possua controle remoto.

Projeto Nº 23



Interruptor infravermelho

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que gera um sinal de controle cada vez que um objeto passa por um ponto determinado, o qual está delimitado por um par formado por um emissor e um receptor infravermelhos.

Quando é necessário gerar um sinal de controle cada vez que ocorre um evento geralmente são utilizados sensores ou interruptores do tipo eletromecânico para detectar essa condição. Este método tem uma desvantagem comum a todos os dispositivos mecânicos: o desgaste das peças.

Este é talvez um dos problemas mais comuns na indústria e em quase todo equipamento. No lugar desses elementos, pode-se utilizar dispositivos que façam a detecção de uma condição específica, sem entrar em contato com os objetos sob medida ou em teste.

Neste projeto, construiremos um interruptor infravermelho, o qual nos permite obter um sinal cada vez que um objeto passa entre dois pontos específicos, nos quais são colocados o emissor e o receptor infravermelhos. A idéia é que entre esses dois elementos existe um feixe de luz invisível, o qual, ao ser interrompido pelo objeto, permite que o circuito receptor gere um sinal que possa ser útil para outro circuito de controle. A figura 23.1 mostra o diagrama esquemático do circuito.

O interruptor é composto por dois módulos, um corresponde ao circuito transmissor e o outro ao receptor. O primeiro, construído em um circuito impresso independente, é um oscilador baseado em um circuito integrado 555, o qual gera uma onda quadrada, cuja freqüência pode ser mudada por meio do trimmer R1. Essa onda é aplicada a um LED infravermelho, de tal forma que a luz emitida pelo mesmo é de natureza intermitente, o que permite utilizar uma resistên-

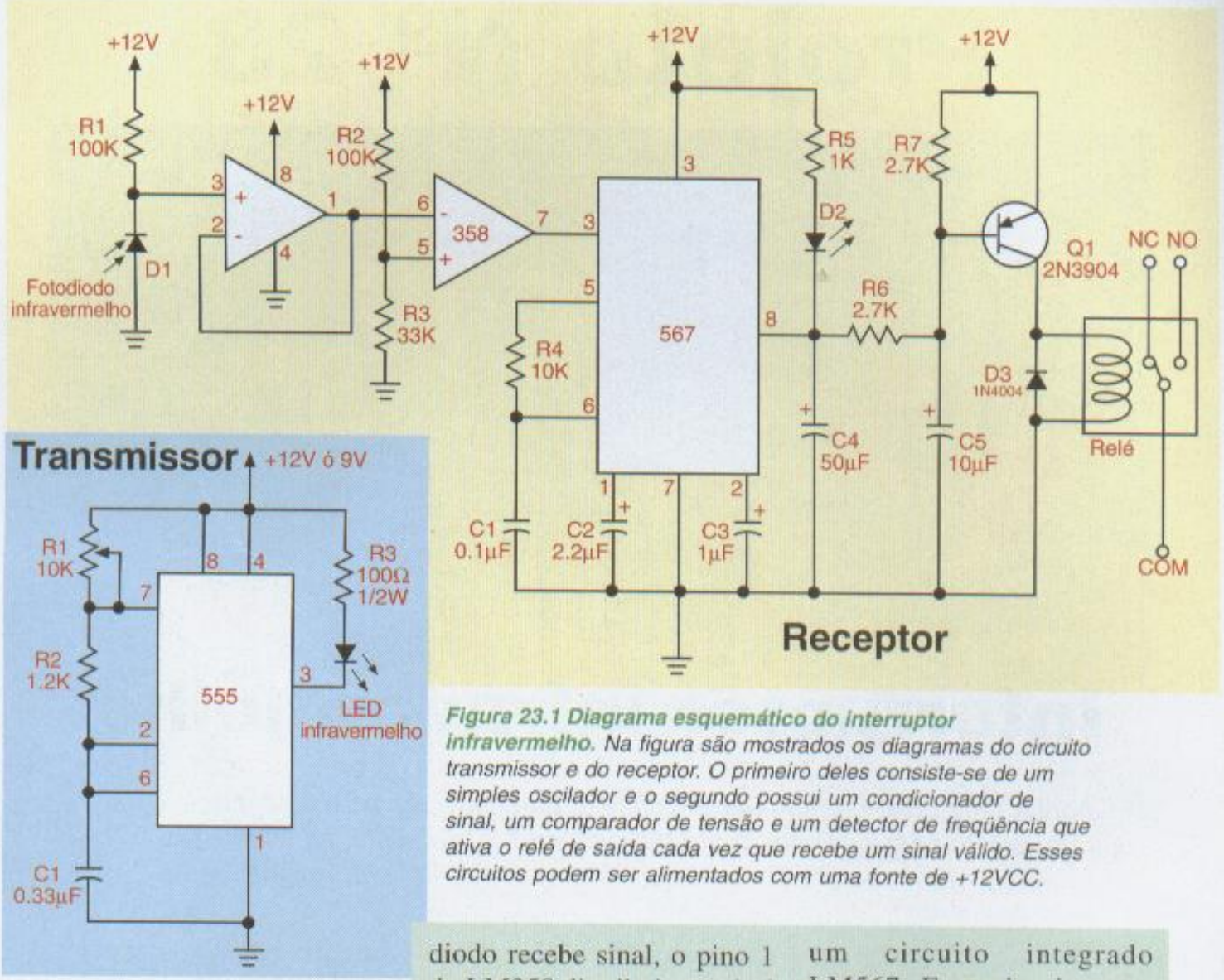


Figura 23.1 Diagrama esquemático do interruptor infravermelho. *Na figura são mostrados os diagramas do circuito transmissor e do receptor. O primeiro deles consiste-se de um simples oscilador e o segundo possui um condicionador de sinal, um comparador de tensão e um detector de freqüência que ativa o relé de saída cada vez que recebe um sinal válido. Esses circuitos podem ser alimentados com uma fonte de +12VCC.*

cia muito baixa para sua polarização (R3). Os LEDs infravermelhos emitem um feixe de luz invisível para o olho humano.

Por sua vez, dois blocos configuram o circuito receptor . O primeiro, é constituído pelo amplificador operacional LM358, em cujo primeiro amplificador foi conectado o fotodiodo infravermelho que recebe o sinal do emissor e no segundo, foi configurado um comparador de tensão. Desta forma, quando o fotodiodo recebe sinal, o pino 1 do LM358 distribui um nível de tensão proporcional à intensidade do feixe infravermelho recebido; esse nível de tensão é levado à entrada negativa do comparador (pino 6). Assim, quando o nível do sinal estiver acima da tensão da entrada positiva do comparador (pino 6), fixado pelo divisor de voltagem conformado por R2 e R3, a saída (pino 7) deste passará do nível baixo ao nível alto.

O segundo bloco do módulo receptor é um detector de freqüência, construído com um circuito integrado LM567. Esse circuito atua como uma espécie de filtro, o qual se atrela ou ativa cada vez que em sua entrada se apresenta a mesma freqüência do sinal para o qual está configurado. Desta freqüência se fixa com os componentes externos ao integrado. Quando a freqüência do sinal recebido coincide com a estabelecida no LM567, sua saída (pino 8) passa do nível lógico alto ao nível lógico baixo, com o qual consegue-se acender o LED indicador D2 e polariza-se corretamen-

te o transistor (Q1) que controla o relé de saída.

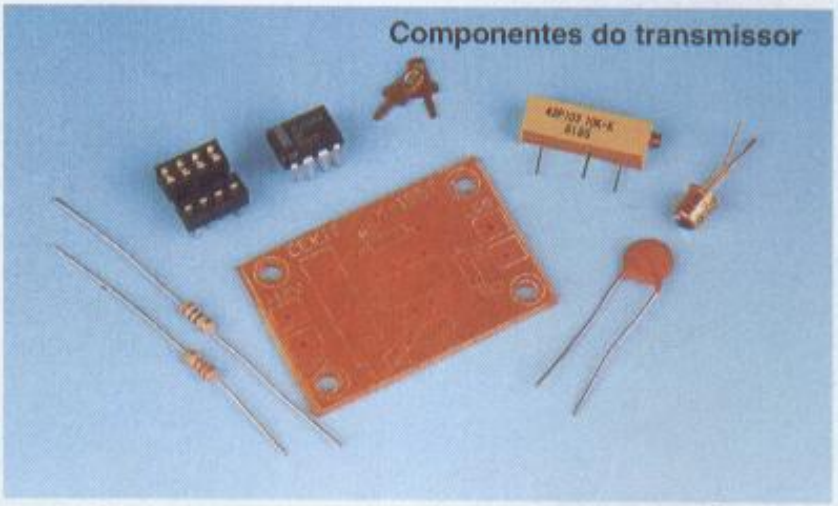
* Uma recomendação especial é que o fotodiodo seja infravermelho, pois isso garante que a interferência provocada pela luz do meio ambiente seja mínima, obtendo-se assim uma maior distância de funcionamento. Por isso, recomenda-se que estes elementos sejam adquiridos em lugares que garantam a boa qualidade de seus produtos.

Calibração. O circuito receptor já tem uma freqüência estabelecida pelos componentes fixos que são encontrados ao seu redor. O circuito transmissor por sua vez, deve ser ajustado por meio do trimmer R1, de tal forma que sua freqüência coincida com a do receptor. Para isto, deve-se conectar os dois circuitos à fonte de alimentação e colocar frente a frente o LED infravermelho do emissor e o fotodiodo do receptor. Se o LED do receptor não acender, deve-se calibrar o trimmer do emissor até que se obtenha uma resposta adequada por parte do receptor.

Lista de materiais

Componentes do transmissor
1 Trimmer de 10 KΩ (R1)
1 Resistor de 1,2 KΩ a 1/4W (R2)
1 Resistor de 100 Ω a 1/2W (R3)
1 Capacitor cerâmico de 0,33µF (C1)
1 Circuito integrado 555
1 Base para integrado de 8 pinos
1 LED infravermelho (emissor)
2 Terminais para circuito impresso
1 Circuito impresso K-185T

Componentes do receptor
Resistores
2 - 100 kΩ a 1/4W (R1, R2)
1 - 33 kΩ a 1/4W (R3)
1 - 10 kΩ a 1/4W (R4)
1 - 1 kΩ a 1/4W (R5)
2 - 2,7 KΩ a 1/4W (R6, R7)
Capacitores
1 - Cerâmico de 0,1 µF (C1)
1 - Eletrolítico de 2,2uF/25V (C2)
1 - Eletrolítico de 1uF/25V (C3)
2 - Eletrolíticos de 10uF/25V (C4,C5)
Semicondutores
1 Diodo 1N4004 (D3)
1 LED vermelho de 5mm (D2)
1 Fotodiodo infravermelho (receptor)
1 Transistor PNP 2N3906 (Q1)
1 Circuito integrado LM358
1 Circuito integrado LM567
Outros
2 Bases para integrado de 8 pinos
7 Terminais para circuito impresso
1 Relé de 12V
1 Circuito impresso K-185R



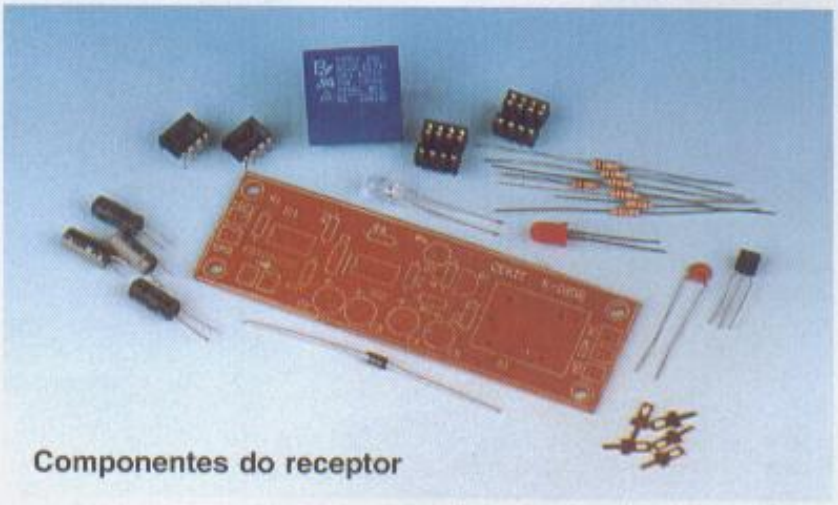
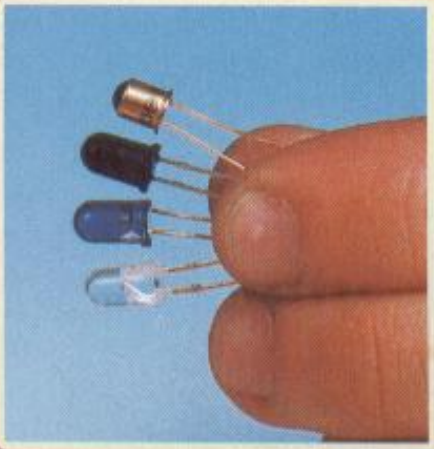


Figura 23.2 Componentes do receptor. Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é realizado de modo mais rápido, já que não há interrupções; para isso devemos revisar com cuidado a lista de materiais que se encontra na lista anexa.



O LED infravermelho

Este componente pode ter a aparência de um LED normal, a diferença está no fato de que a luz emitida por ele não é visível para o olho humano, somente podendo ser percebida por outros dispositivos eletrônicos. A forma de conectá-lo em um circuito é a mesma da de um LED convencional.

O fotodiodo

É um semicondutor que tem a propriedade de mudar a corrente que circula através dele, de acordo com a quantidade de luz que incide sobre sua área fotossensível. Pode-se utilizar para medir a quantidade de luz presente em um determinado local. Uma variante especial dos fotodiodos é o *fotodiodo infravermelho*, o qual possui internamente um filtro que lhe permite aceitar unicamente sinais luminosos desse tipo. Seu aspecto físico pode ser muito parecido ao de um LED normal e ao de um LED infravermelho.

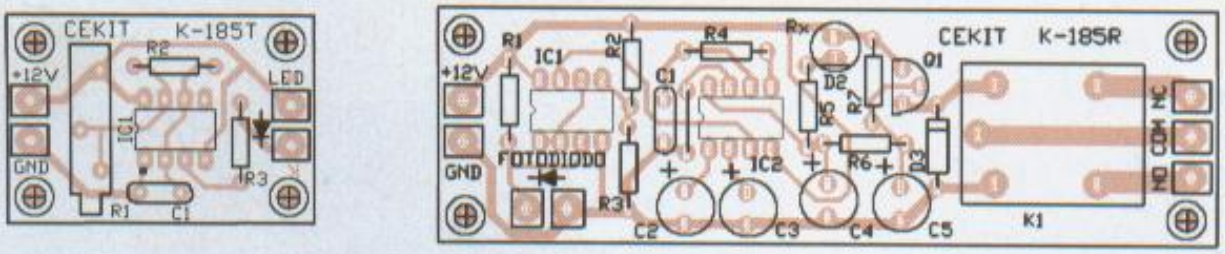
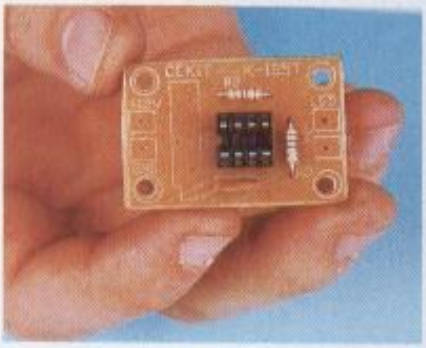


Figura 23.3 Guias de montagem e circuitos impressos. *O interruptor infravermelho é montado sobre dois circuitos impressos, referência K-185T para o transmisor e K-185R para o receptor, nos quais se incluem todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação e a saída de potência. Deve-se ter muito cuidado para colocar os componentes de forma correta, por exemplo, os capacitores eletrolíticos e os circuitos integrados devem conservar a polaridade adequada.*



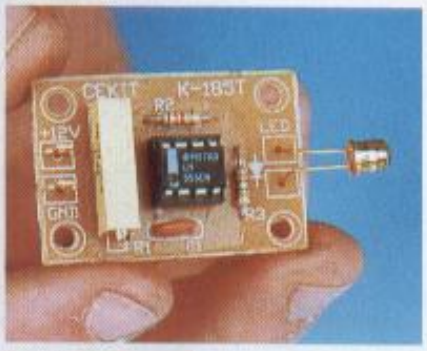
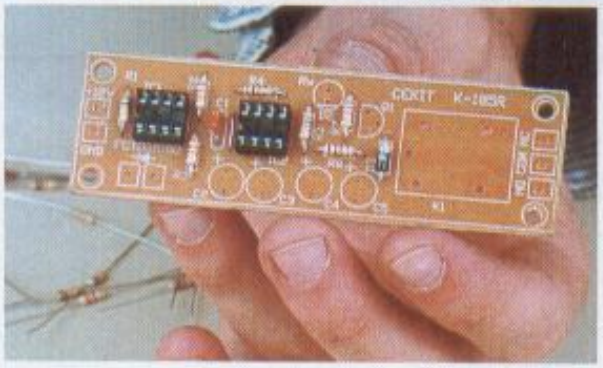
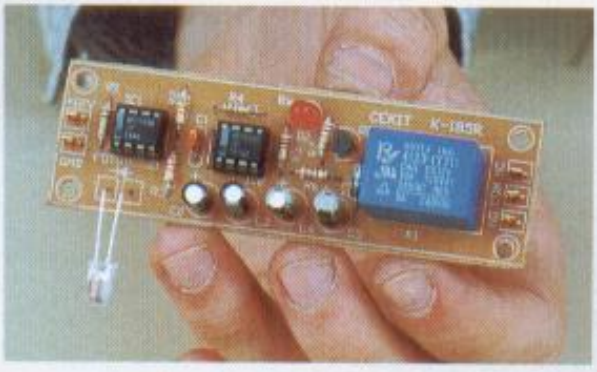


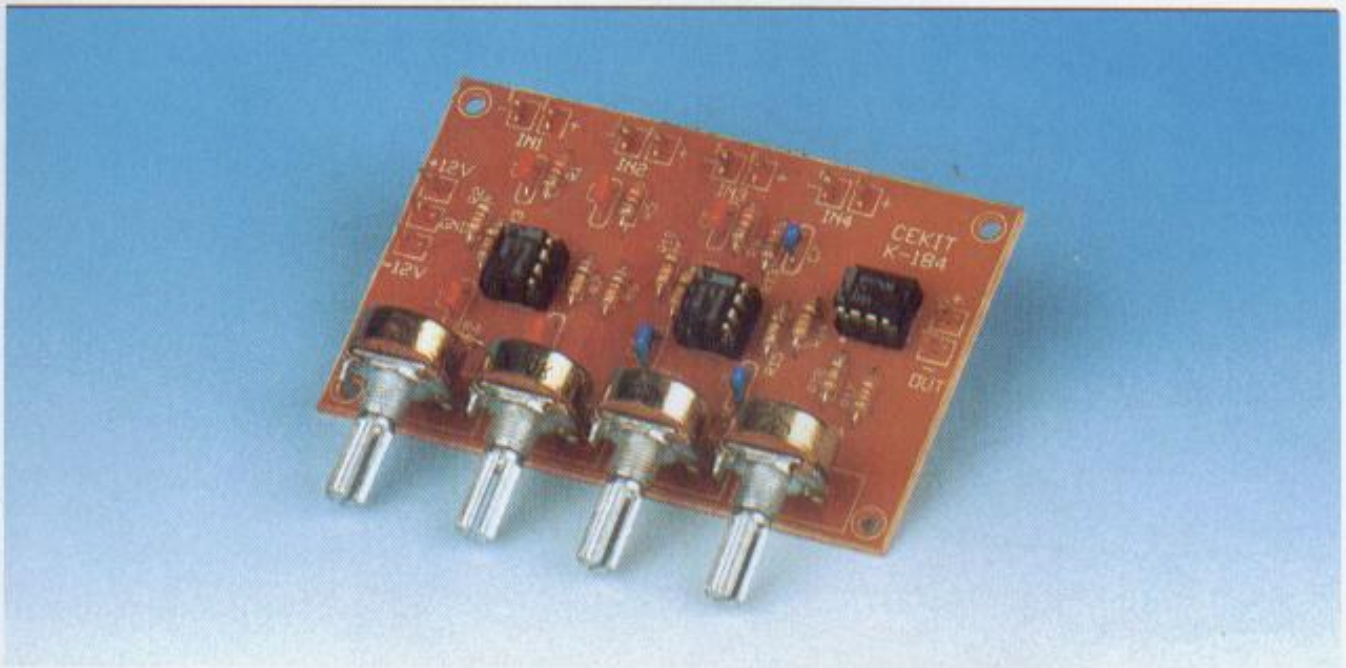
Figura 23.4 A montagem das placas *é muito simples, deve-se ter especial atenção no momento de fazer a soldagem para não causar curtos entre pontos adjacentes, além disso nos locais onde são conectados cabos deve-se colocar terminais faston para facilitar a posterior soldagem dos mesmos. Recomenda-se que uma vez terminado o processo de soldagem, seja feita uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes, assim a capa de material fundido que ficou após a soldagem é removida.*



É necessário prestar muita atenção no momento de instalar o LED infravermelho e o fotodiodo para não confundir seus terminais e, logicamente, para não confundi-los entre si, já que podem ter a mesma aparência.



Projeto Nº 24



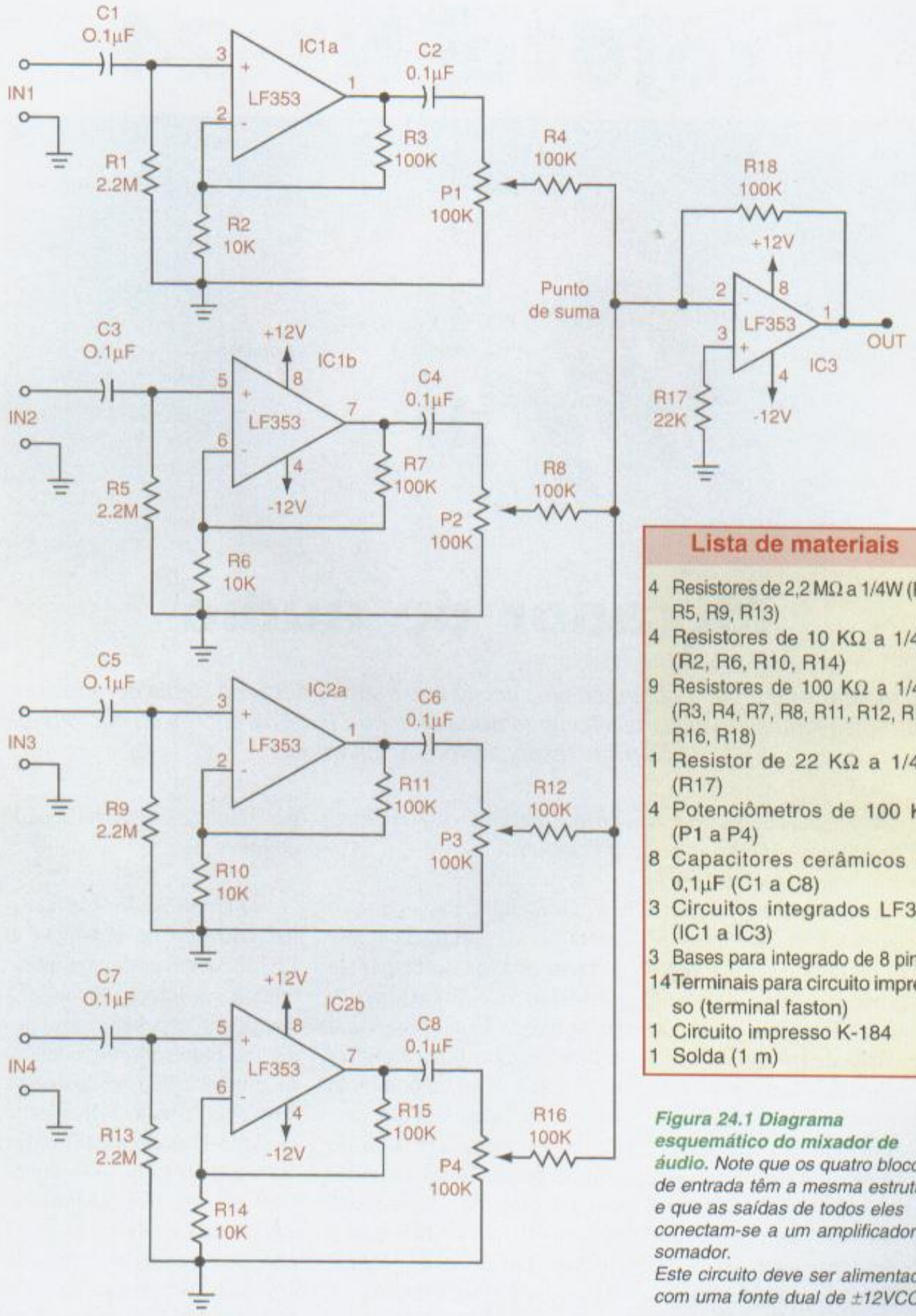
Mixador de áudio

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que permite mixar os sinais gerados por diferentes fontes de áudio, tais como reprodutores de CDs, gravadores ou microfones com seu respectivo pré-amplificador.

Os sistemas de áudio são um dos temas preferidos pelos hobistas da eletrônica. Eles incluem os amplificadores de potência, as fontes de sinal, os pré-amplificadores, controles de tom, etc. Sua grande utilização e a grande variedade de configurações e desenhos possíveis, os tornam aptos para ser matéria de estudo em qualquer curso. Neste projeto, construiremos um mixador de áudio, o qual nos permite obter um sinal de saída equivalente à soma ou mixagem dos sinais de entrada. Na figura 24.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito.

O mixador possui quatro entradas de sinal, as quais passam através de etapas de acoplamento idênticas. A idéia básica é que cada sinal utilize um circuito que permita ajustar o nível ou o volume do mesmo, uma vez que serve como acoplamento de impedâncias. Todas as saídas dos circuitos de acoplamento somam-se no amplificador operacional de saída, o qual fornece seu sinal a uma etapa seguinte do sistema de áudio, geralmente, um amplificador de potência.

O amplificador operacional utilizado no circuito é o LF353, que é apto para quase qualquer aplicação de áudio já que possui excelentes características como alta impedância de entrada, boa resposta em freqüência e baixa impedância de saída. Este circuito deve ser alimentado com uma fonte dual, ou seja, tensão positiva e negativa (+V, GND e -V). O capacitor conectado em série em todas as entradas de sinal (C1, C3, C5, C7) serve para



Lista de materiais

- 4 Resistores de 2,2 MΩ a 1/4W (R1, R5, R9, R13)
- 4 Resistores de 10 KΩ a 1/4W (R2, R6, R10, R14)
- 9 Resistores de 100 KΩ a 1/4W (R3, R4, R7, R8, R11, R12, R15, R16, R18)
- 1 Resistor de 22 KΩ a 1/4W (R17)
- 4 Potenciômetros de 100 KΩ (P1 a P4)
- 8 Capacitores cerâmicos de 0,1µF (C1 a C8)
- 3 Circuitos integrados LF353 (IC1 a IC3)
- 3 Bases para integrado de 8 pinos
- 14 Terminais para circuito impresso (terminal faston)
- 1 Circuito impresso K-184
- 1 Solda (1 m)

Figura 24.1 Diagrama esquemático do mixador de áudio. *Note que os quatro blocos de entrada têm a mesma estrutura e que as saídas de todos eles conectam-se a um amplificador somador.*
Este circuito deve ser alimentado com uma fonte dual de ±12VCC.

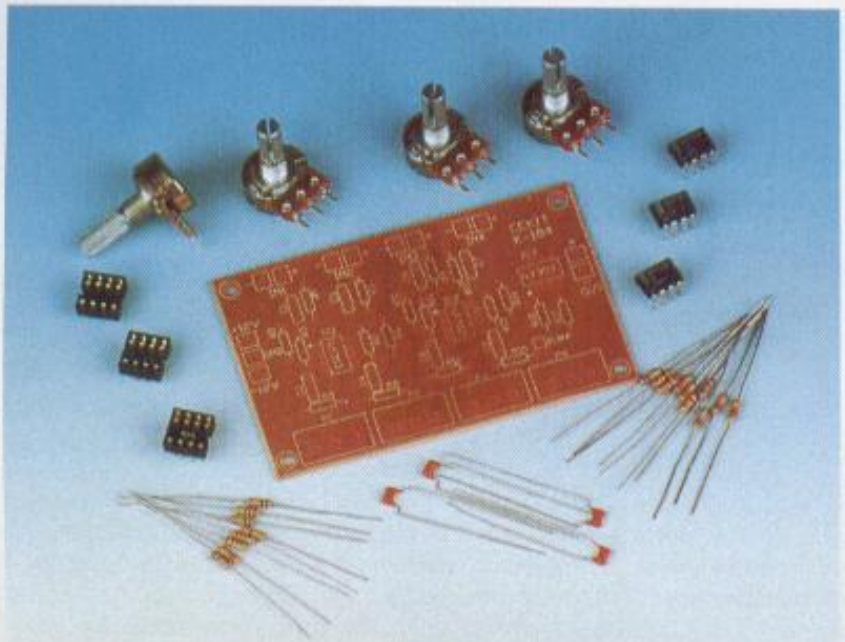
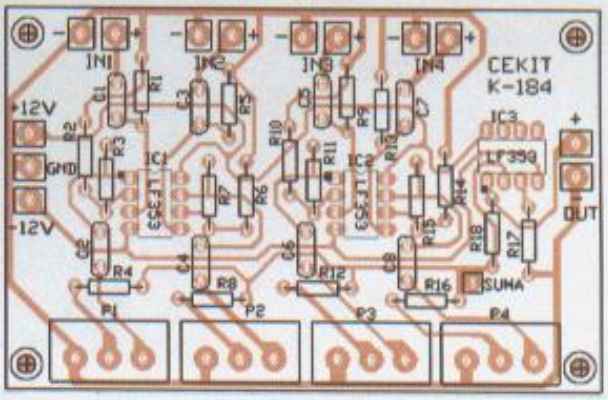


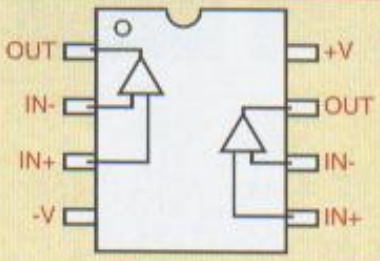
Figura 24.2 Componentes que formam o kit. Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar certos de ter todos os componentes necessários. Dessa forma, o trabalho é realizado mais rapidamente já que haverá interrupções; para isto devemos revisar com cuidado a lista de materiais.

Figura 24.3 Guia de montagem e circuito impresso. O mixador de áudio é montado sobre um circuito impresso de referência K-184 da CEKIT, no qual se incluem todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação, as entradas de sinal e a saída. Deve-se ter muito cuidado para colocar os componentes de forma correta, por exemplo, os circuitos integrados devem conservar uma polaridade adequada.

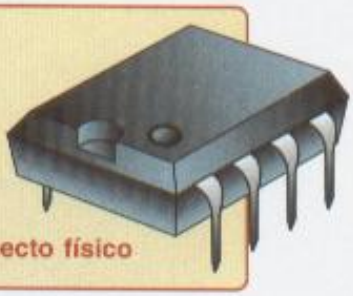


O amplificador operacional LF353

Este circuito integrado contém dois amplificadores operacionais. Sua principal característica é que possui entradas com alta impedância, algo fundamental em muitas aplicações. A fonte de alimentação aplicada deve ser de polaridade positiva e negativa (+V e -V).



Símbolo



Aspecto físico

eliminar o nível de corrente contínua (CC) da mesma, enquanto que a resistência conectada ao terra (R1, R5, R9, R13), serve para estabelecer uma impedância de entrada suficientemente alta. As resistências conectadas na rede de realimentacão do operacional (exemplo R2 e R3), lhe dão uma margem de amplificação ao sinal tratado.

A saída dos circuitos de acoplamento de sinal tem na sua saída um potenciômetro de 100 kohm (P1 a P4), o qual serve para ajustar o nível de tensão do sinal integrado ao somador. Isto permite que o usuário possa calibrar, conforme sua necessidade, o tipo de mixagem que se obtém em um determinado momento. Por sua vez, o circuito de saída está configurado como um amplificador somador. Este se encarrega de somar ou mixar os sinais recebidos e entregar o resultado para a etapa seguinte.

No circuito impresso é encontrado um terminal marcado ***soma***, neste ponto está disponível o sinal de entrada do amplificador somador. Sua finalidade é, se o usuário necessitar, poder adicionar outra fonte de sinal externo para que seja mixada com as já obtidas neste circuito. Obviamente, o sinal externo que for conectado deve cumprir com os níveis de tensão adequados. Além disso, deve conectar-se através de uma resistência de 100 kohm, igualmente aos outros sinais.

Com este circuito pode-se obter efeitos de áudio muito especiais, os quais podem ser utilizados em festas, discotecas ou simplesmente para obter uma simples diversão. Se desejar mixar a voz humana com música, deve-se utilizar um pré-amplificador para microfone que acondicione este sinal. Isto é feito com o fim de melhorar os níveis de corrente e tensão que possam comandar estes dispositivos.



Figura 24.4 A montagem da placa *é muito simples, deve-se prestar atenção no momento de fazer a soldagem para não causar curtos entre pontos adjacentes, além disso nos locais onde são conectados os cabos deve-se colocar terminais faston para facilitar a posterior soldagem dos mesmos.*

Recomenda-se que uma vez terminado o processo de soldagem, seja feita uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes, assim remove-se a capa de material fundente que ficou após a soldagem.

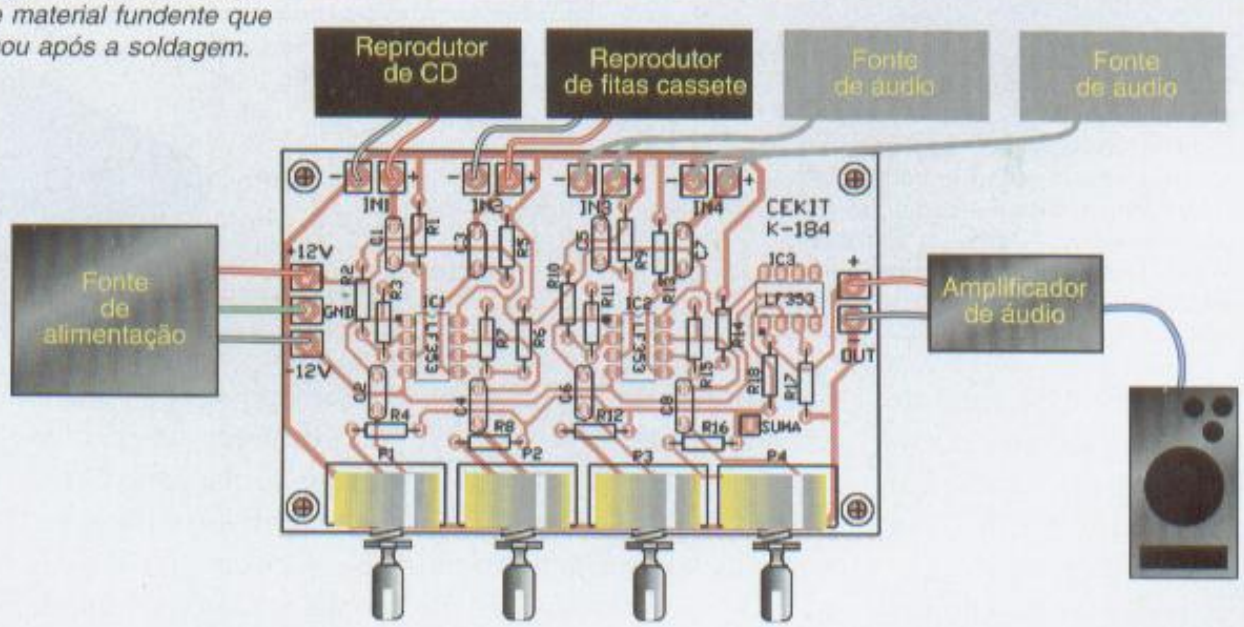
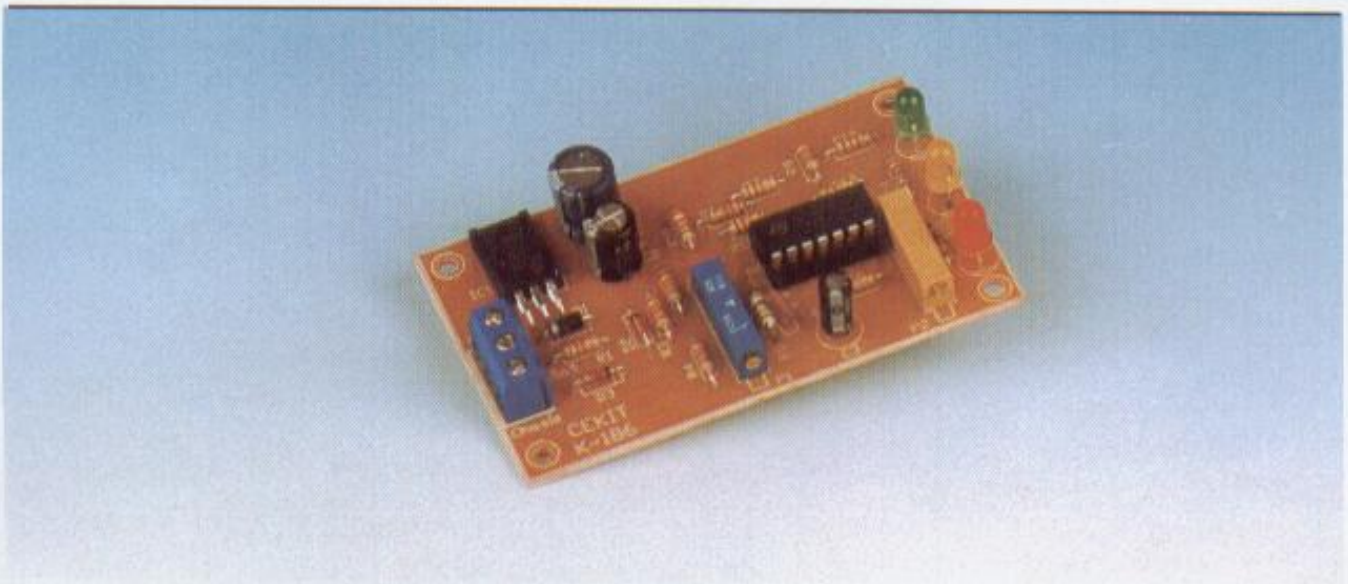


Figura 24.5 O mixador de áudio pode ser utilizado para obter efeitos especiais. *Por exemplo, em uma discoteca pode-se realizar mixagens entre diferentes canções, provenientes de diferentes fontes como CDs e gravadores. Também é possível mixar a voz com alguma música especial. Para isso, mixa-se o sinal de um microfone com seu correspondente pré-amplificador e a música obtida de um reprodutor de CD. A saída do circuito pode ser aplicada diretamente a um amplificador de potência.*

Projeto Nº 25



Monitor de bateria para automóvel

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que permite conhecer o estado em que se encontra a bateria de um automóvel, ou seja, se está sendo carregada, descarregada ou se se encontra em um estado passivo.

A eletrônica é a ciência que tem o maior campo de ação. Podemos dizer que quase qualquer atividade humana envolve, de uma forma ou outra, algum elemento próprio desta tecnologia. O projeto que construiremos é um exemplo claro disto. Trata-se de um circuito que permite monitorar o estado em que se encontra a bateria de um automóvel em um dado momento. Na figura 25.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito. O que se pretende com este projeto é obter um circuito de teste, que permita estabelecer o correto funcionamento de algumas partes do sistema elétrico do veículo.

Por exemplo, se pudermos confirmar que a bateria é carregada durante a aceleração do motor, podemos dizer que o alternador e seus elementos trabalham juntos. Da mesma forma, se o veículo estiver sendo ligado, e tendo sido desligados todos os dispositivos que podem consumir uma alta quantidade de corrente, se for detectada alguma fuga, concluimos que algum elemento está falhando ou existe uma má conexão.

O circuito possui três LEDs nos quais é indicado o estado da bateria: o verde acende quando a bateria está sendo carregada, o amarelo acende quando a bateria está em um estado passivo e o vermelho indica que a bateria está sendo descarregada. Obviamente, o teste deve ser feito com o motor do veiculo ligado. A primeira condição é apresentada quando o acelerador é pressionado, a segunda quando o veículo é deixado ligado mas não é acelerado e nenhum aparelho consumidor de corrente está ligado, e a última condição ocorre quando são ligados os faróis, outras lâmpadas

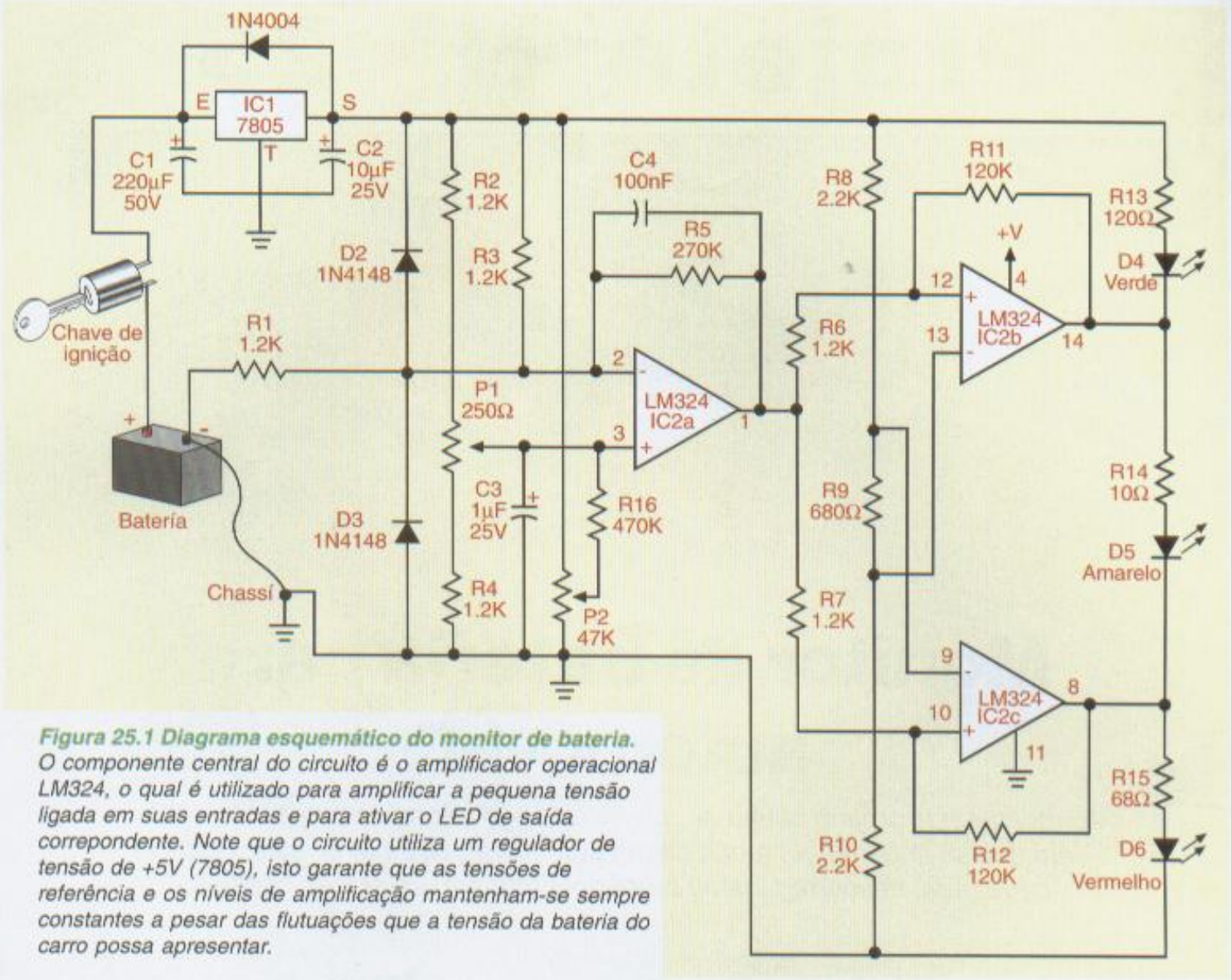


Figura 25.1 Diagrama esquemático do monitor de bateria. *O componente central do circuito é o amplificador operacional LM324, o qual é utilizado para amplificar a pequena tensão ligada em suas entradas e para ativar o LED de saída correpondente. Note que o circuito utiliza um regulador de tensão de +5V (7805), isto garante que as tensões de referência e os níveis de amplificação mantenham-se sempre constantes a pesar das flutuações que a tensão da bateria do carro possa apresentar.*

do carro, o ar condicionado, e de maneira geral, algum elemento que tenha um consumo de corrente significativo.

Normalmente, um automóvel possui um cabo que liga o terminal negativo da bateria ao chassi. Por isto, diz-se que qualquer lâmina ou parte metálica do automóvel é a massa ou a terra. O princípio de funcionamento do monitor de bateria é precisamente detectar a diferença de potencial que existe entre o terminal negativo da bateria e o chassi. Embora sejam uns poucos milivolts, o circuito pode detectá-los e com base nisto fornecer a saída ou indicação correspondente.

No diagrama esquemático pode ser observada a conexão entre o circuito e os terminais da bateria, além da conexão ao chassi. Esta última deve ser feita em um parafuso que esteja fixado à lâmina do carro. O cabo de alimentação positivo utilizado deve ser da chave de ligação do veículo, com isto garante que o circuito somente funcione e consuma corrente quando o motor estiver ligado.

O funcionamento do circuito é bastante simples, o primeiro amplificador operacional (IC1a) encarrega-se de detectar ou medir a diferença de potencial existente entre o terminal negativo da bateria e o chassi toda vez que o mesmo é amplificado e entregue ao comparador de janela formada pelos amplificadores IC1b e IC1c. Neste último bloco, toma-se a decisão de para

LISTA DE MATERIAIS

Resistores a 1/4W

6 1,2 KΩ
(R1, R2, R3, R4, R6, R7)
1 270 KΩ (R5)
2 2,2 KΩ (R8, R10)
1 680 Ω (R9)
2 120 KΩ (R11, R12)
1 120 Ω (R13)
1 10 Ω (R14)
1 68 Ω (R15)
1 470 KΩ (R16)
1 Trimmer de 250 ou 500 Ω (P1)
1 Trimmer de 50 KΩ (P2)

Capacitores

1 Eletrolítico de 220µF/35V (C1)
1 Eletrolítico de 100µF/25V (C2)
1 Eletrolítico de 1µF/25V (C3)
1 Cerâmico de 0,1µF (C4)

Semicondutores

1 Diodo 1N4004 (D1)
2 Diodo 1N4148 (D2, D3)
1 LED verde de 5 mm (D4)
1 LED amarelo de 5 mm (D5)
1 LED vermelho de 5 mm (D6)
1 Regulador 7805 (IC1)
1 Circuito integrado LM324 (IC2)

Outros

1 Base para integrado de 14 pinos
1 Conector de parafuso de 3 pinos
1 Circuito impresso K-186
1 Solda (1 m)

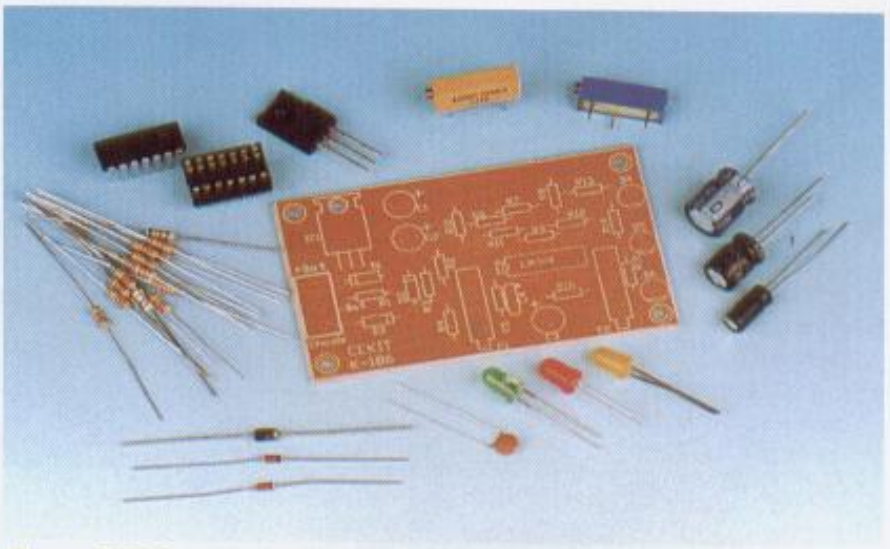


Figura 25.2 Componentes que formam o kit. Antes de iniciar a montagem do circuito devemos ter certeza de estar de posse de todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito com maior rapidez, já que não há interrupções; para isto devemos revisar com cuidado a lista de materiais que se encontra na lista.

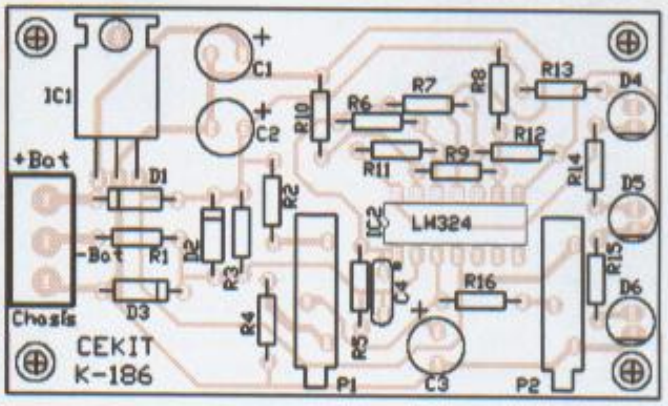


Figura 25.3 Guia de montagem e circuito impresso. O monitor de bateria é montado sobre um circuito impresso de referência K-186 de CEKIT, no qual são inclusos todos os componentes e as conexões para a bateria e o chassi do automóvel. Deve-se ter muito cuidado para localizar os componentes de forma correta, por exemplo, os capacitores eletrolíticos e o circuito integrado devem conservar polaridades adequadas.

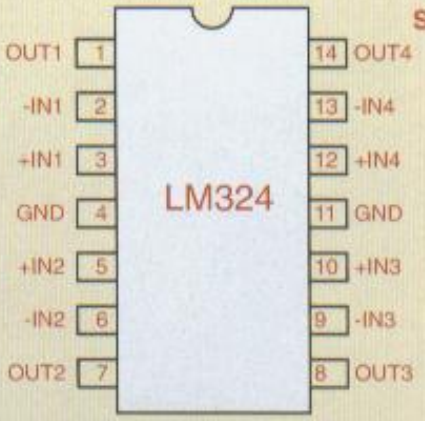
ativar a saída do LED correpondente se a tensão medida for suficientemente alta ou baixa, de acordo com o caso.

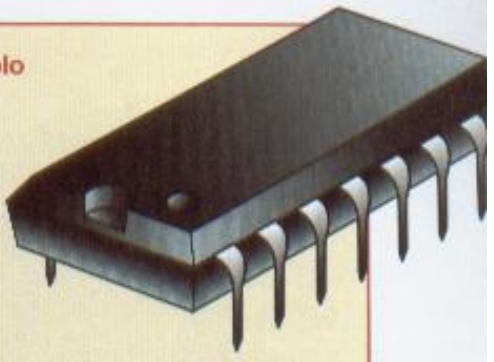
Calibração

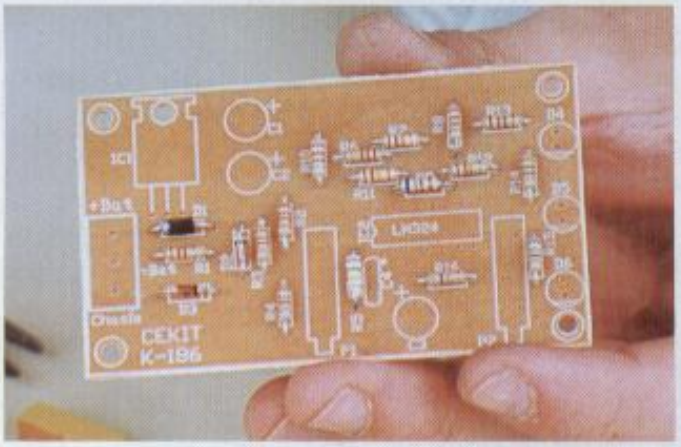
O circuito possui dois potenciômetros que devem ser ajustados em um valor adequado para obter o correto funcionamento. Para isto, conecte os cabos correspondentes e ligue o motor do veículo. Certificando-se de que o potenciômetro P2 encontra-se em um ponto intermediário, ajuste o potenciômetro P1 até que o LED amarelo (D5) seja ligado. Logo, gire o potenciômetro P2 até que na saída do primeiro amplificador operacional (pino 1 do LM324), obtenham-se 2,5 volts. Depois deste processo, o LED verde deve acender-se quando o motor for acelerado, e o LED vermelho acender-se quando for ativado um dispositivo que consuma uma corrente considerável.

O amplificador operacional LM324

Este circuito integrado contém quatro amplificadores operacionais em um encapsulado de 14 pinos, suas características são similares às do tradicional LM358. Sua principal vantagem é que trabalha com uma fonte de alimentação simples, ou seja com +V e GND.







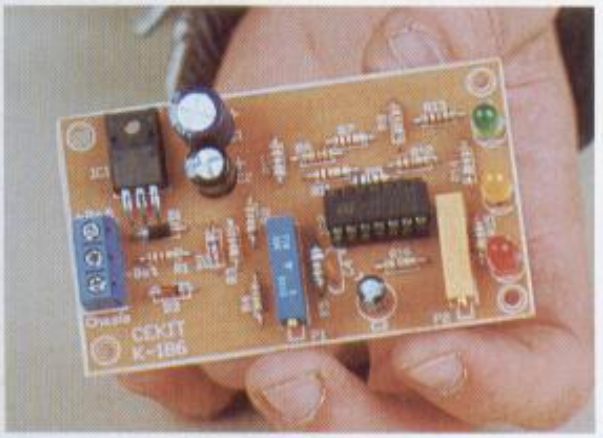


Figura 25.4 A montagem da placa é muito simples- atenção especial deve ser dispensada no momento de fazer a solda para não causar curtos entre pontos adjacentes, além disso, nos lugares onde são ligados os cabos, devem ser colocados terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos. Recomenda-se que uma vez que o processo de solda estiver terminado, seja feita uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes, desta forma é removida a camada de material fundente que fica depois da solda.

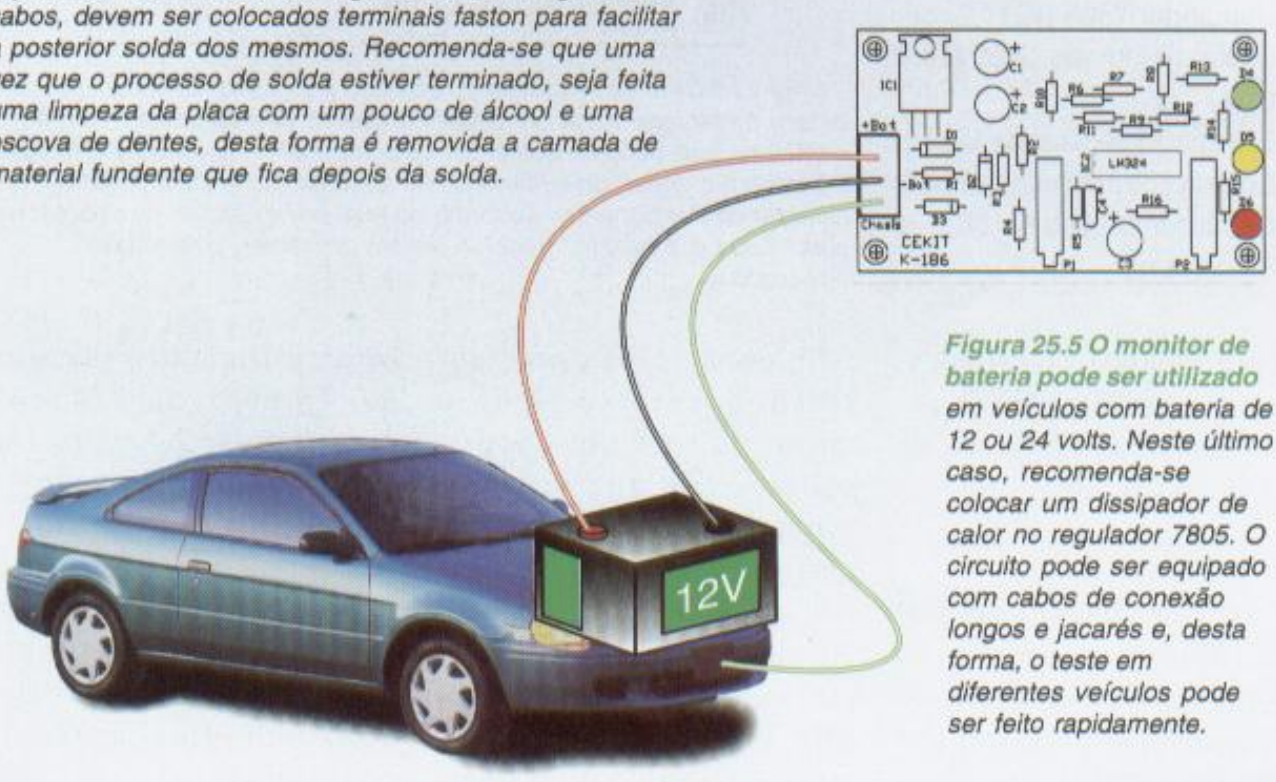
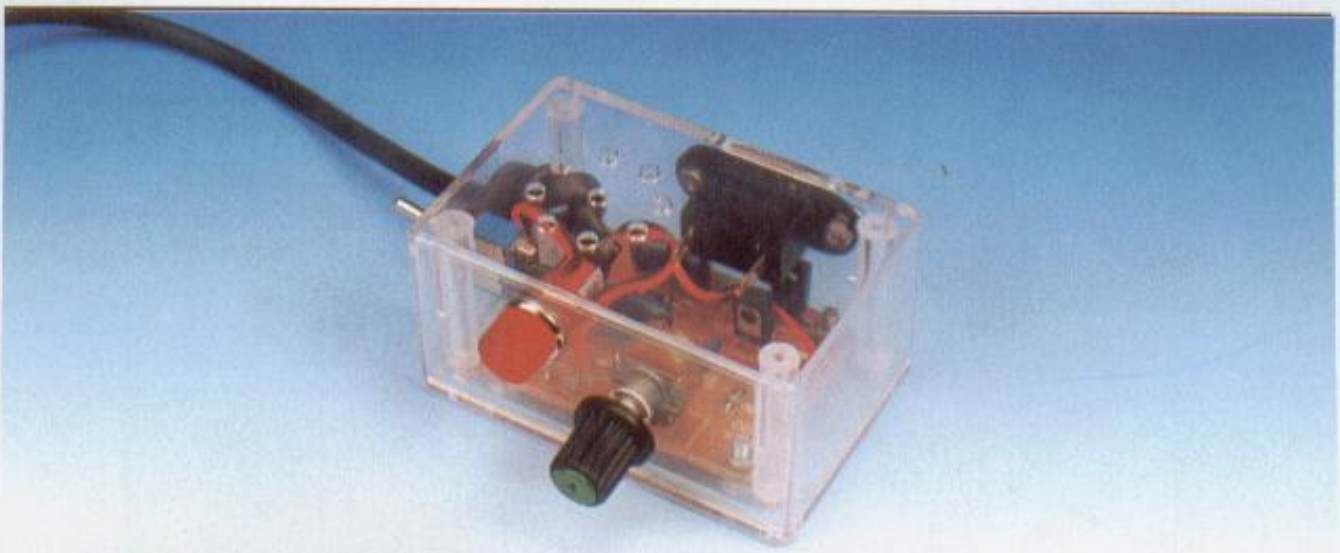


Figura 25.5 O monitor de bateria pode ser utilizado em veículos com bateria de 12 ou 24 volts. Neste último caso, recomenda-se colocar um dissipador de calor no regulador 7805. O circuito pode ser equipado com cabos de conexão longos e jacarés e, desta forma, o teste em diferentes veículos pode ser feito rapidamente.

Projeto Nº 26



Controle de temperatura para soldador

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que permite controlar a quantidade de potência que é aplicada em uma carga de corrente alternada. Neste caso específico o dispositivo será utilizado para controlar a temperatura de um soldador, permitindo-nos fazer a solda de componentes delicados de uma maneira segura.

O soldador é uma das ferramentas principais para qualquer hobista ou usuário da eletrônica. No mercado, podem ser encontrados diferentes modelos e marcas, os quais são diferenciados entre si pela potência de trabalho.

Um tipo especial de soldador é o que possui uma base ou estação para o controle da temperatura, tal aparelho permite selecionar a quantidade de calor mais adequada para soldar determinado tipo de componente. Mas, embora estes elementos sejam muito práticos, têm o inconveniente de serem também caros.

O projeto que construiremos nesta ocasião é um controle de temperatura básico, que permite regular a quantidade de potência que deve ser fornecida ao soldador o que, em última análise, significa controlar a temperatura calor que tal elemento pode alcançar . Na figura 26.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito. A seguir faremos uma breve descrição do mesmo.

Normalmente, utilizamos em nosso laboratório um soldador de 25, 40 ou 60 W, que recebe alimentação de energia da rede pública, em 110 ou 220 VCA. Por tal motivo, o objetivo do circuito que vamos construir deve ser regular a corrente alternada, de tal forma que o usuário possa ajustá-lo de acordo ao seu gosto ou sua necessidade. O circuito possui um interruptor geral, por meio do qual liga-se a alimentação ao circuito. O piloto de néon permite estabelecer se existe tensão na entrada do circuito.

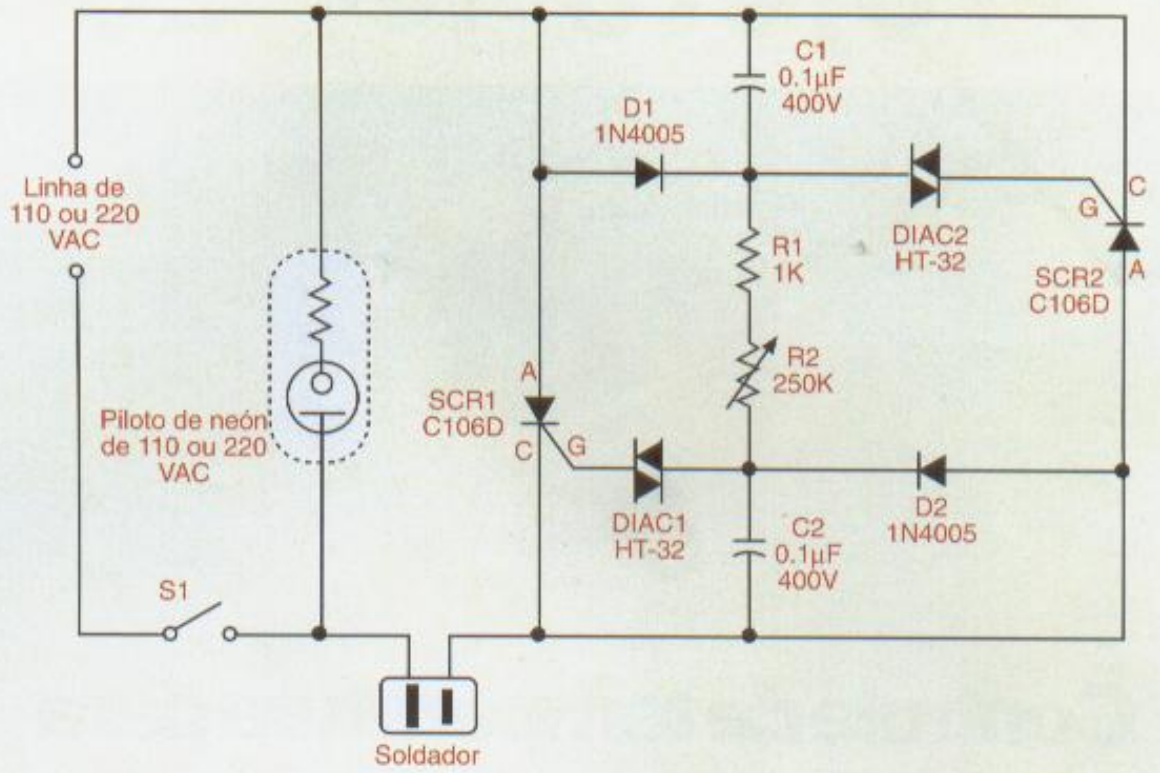


Figura 26.1 Diagrama esquemático do controle de temperatura para soldador. O circuito utiliza duas redes simétricas para controlar a potência que é entregue ao soldador, cada uma das quais conduz somente durante um semi-ciclo do sinal de entrada. Por esta razão, os SCR que atuam como interruptores são conectados em anti-paralelo.

O caminho que pode seguir a corrente para chegar ao ponto onde é ligado o soldador inclui um dos dois SCR ou Retificador Controlado de Silício que contêm no circuito (SCR1 e SCR2). Estes elementos são interruptores eletrônicos, que permitem controlar o ponto de disparo ou o momento em que começam a conduzir. Para isto, as redes são formadas pelos componentes DIAC1, C2, D2 e DIAC2, C1, D1, que se encarregam de disparar ou ativar a porta dos SCR1 e SCR2, respectivamente. Tal disparo, está controlado pelo potenciômetro R2, o qual faz com que o tempo de carga dos capacitores tenha maior ou menor duração. Desta forma, o potenciômetro R2 regula o momento em que são disparados ou ativados os interruptores que permitem a passagem de corrente para o soldador.

Outros usos

Da mesma forma que é controlada a potência entregue ao soldador, pode ser controlada a velocidade de um motor de corrente alternada (exemplo, o motor de uma máquina de costura), a luminosidade de uma lâmpada incandescente, a velocidade de uma furadeira, de um moto-tool e em geral, qualquer carga de corrente alternada. Obviamente, sempre e quando a carga não ultrapasse os níveis de corrente e tensão permitidos pelo circuito. Tais níveis, estão dados principalmente pelo SCR utilizado no circuito. Em nosso caso, o C106D tem limites de 400 VCA e 4 ampères.

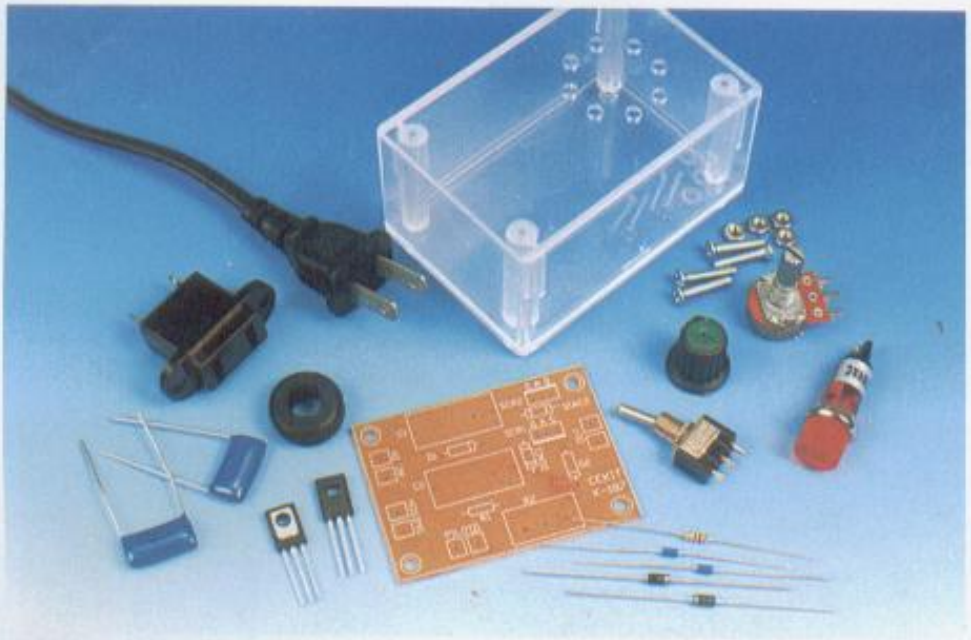


Figura 26.2 Componentes que formam o kit. Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito mais rápido já que não há interrupções; para isto devemos revisar com cuidado a lista de materiais encontrada na lista anexa.

Lista de materiais

- 1 Resistor de 1 KΩ a 1/4W (R1)
- 1 Potenciômetro de 250 KΩ (R2)
- 2 Capacitores cerâmicos de 0,1µF/400V ou 600V (C1 e C2)
- 2 Diodos 1N4005 (D1 e D2)
- 2 Diac HT-32 (DIAC1 e DIAC2)
- 2 SCR C106D ou C106E (SCR1 e SCR2)
- 11 Terminais para circuito impresso (terminais faston)
- 1 Circuito impresso K-187
- 1 Solda (1 m)
- 4 Parafusos 3x15 com porca
- 2 Parafusos milimétricos 3x7 com porca
- 1 Plug para chassi
- 1 Botão para potenciômetro
- 1 Interruptor de alavanca de 2 posições
- 1 Piloto de neón de 110 ou 220VCA para chassi
- 1 Cabo de alimentação com tomada
- 1 Passa-cabo de borracha
- 1 Cabo dúplex AWG 18 (50 cm)
- 4 Espaçadores plásticos de 5 mm
- 1 Caixa plástica para projetos

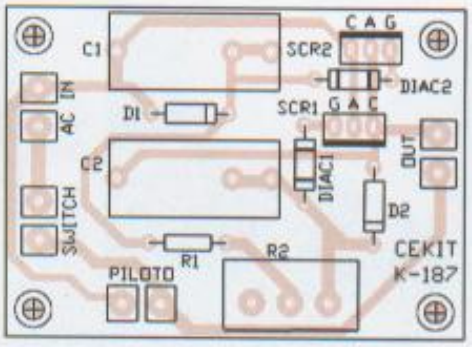
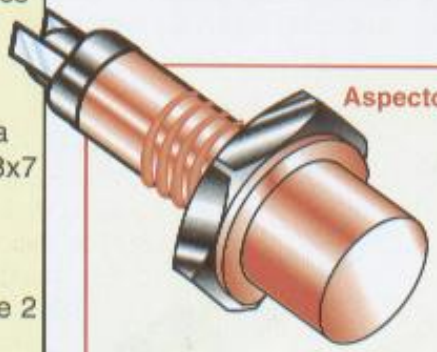


Figura 26.3 Guia de montagem e circuito impresso. O controle de temperatura é montado sobre um circuito impresso de referência K-187 de CEKIT, no qual são inclusos todos os componentes e as conexões para os elementos que estão localizados no chassi. Deve-se ter muito cuidado para posicionar os componentes de forma correta já que um equívoco pode causar um curto-circuito na linha de corrente alternada.



Aspecto físico



Símbolo

O piloto de néon

Este componente é utilizado para indicar a presença ou não da tensão de alimentação de um circuito (110 ou 220 VCA). Consta de um indicador luminoso e um resistor limitador de corrente. Pode ser encontrado em duas versões diferentes, uma delas inclui o resistor no mesmo encapsulado e está projetado para que possa ser facilmente posicionado no chassi ou painel de um aparelho. A outra versão corresponde somente ao piloto ou bulbo, em cujo caso, deve ser colocado o resistor.

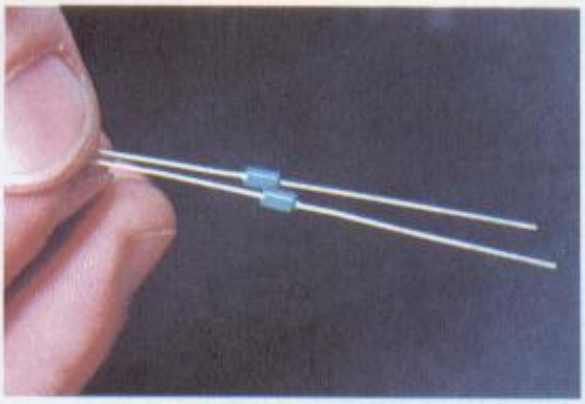
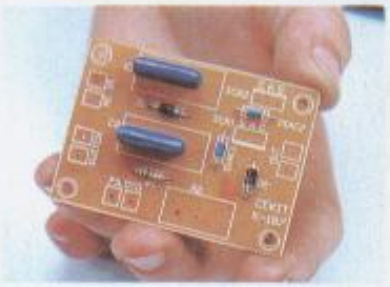
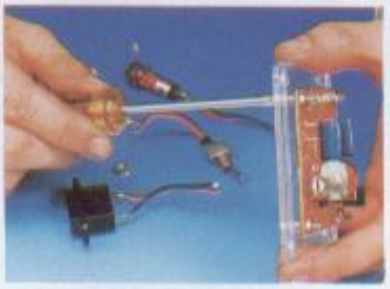


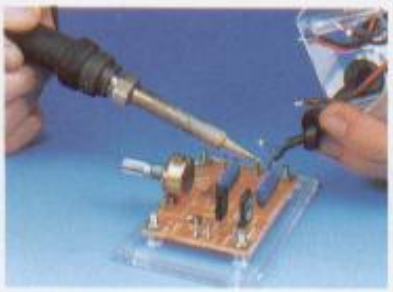
Figura 26.4 O circuito pode ser instalado dentro de um chassi ou caixa para projetos. A primeira coisa a ser feita é montar a placa ou circuito impresso com todos os seus componentes. Lembre-se de que nos pontos onde os cabos são conectados devem ser colocados terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos.













No chassi, devem ser feitas as perfurações para montar os componentes externos ao circuito impresso, eles são: o interruptor de ligação, o piloto de neón, o potenciômetro, o plug onde será conectado o soldador e o passa-cabo através do qual é conectado o cabo de alimentação do circuito. Este procedimento deve ser iniciado utilizando as medidas dos componentes, tanto para fazer a perfuração adequada como para evitar que o corpo dos componentes fique em contato com nenhum outro elemento, evitando desta forma um possível curto-circuito. Os elementos que são fixos no painel devem ter cabos de um comprimento adequado para que permitam soldar nos terminais faston do circuito impresso, para poder armar e desarmar o kit sem nenhum inconveniente.

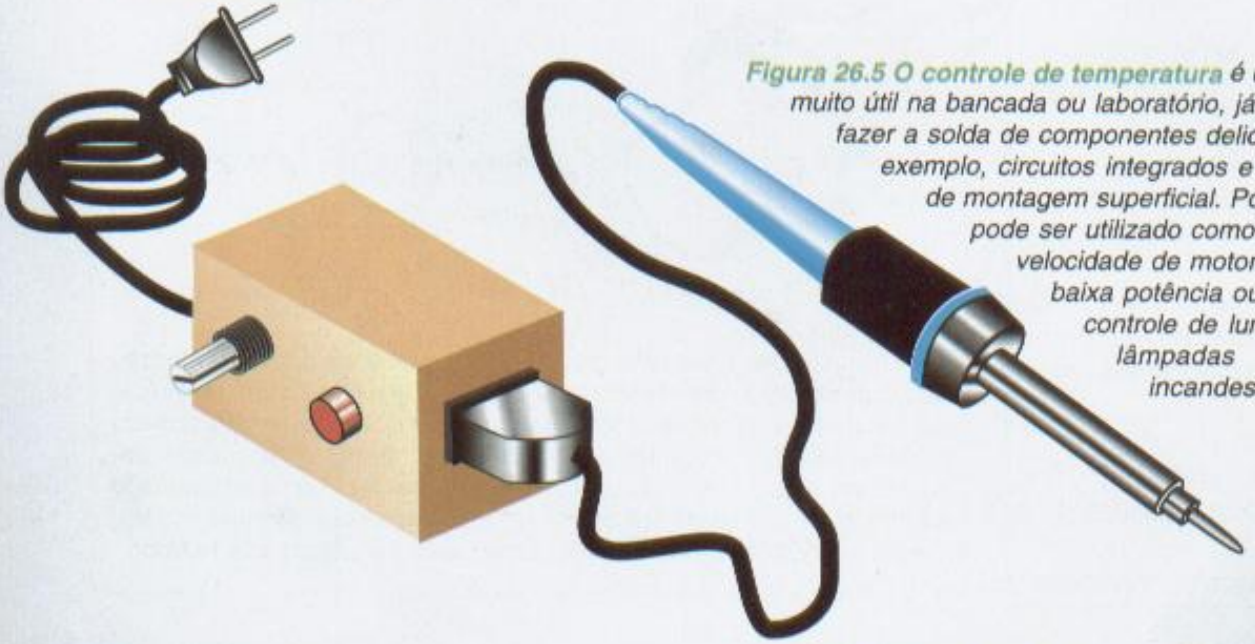
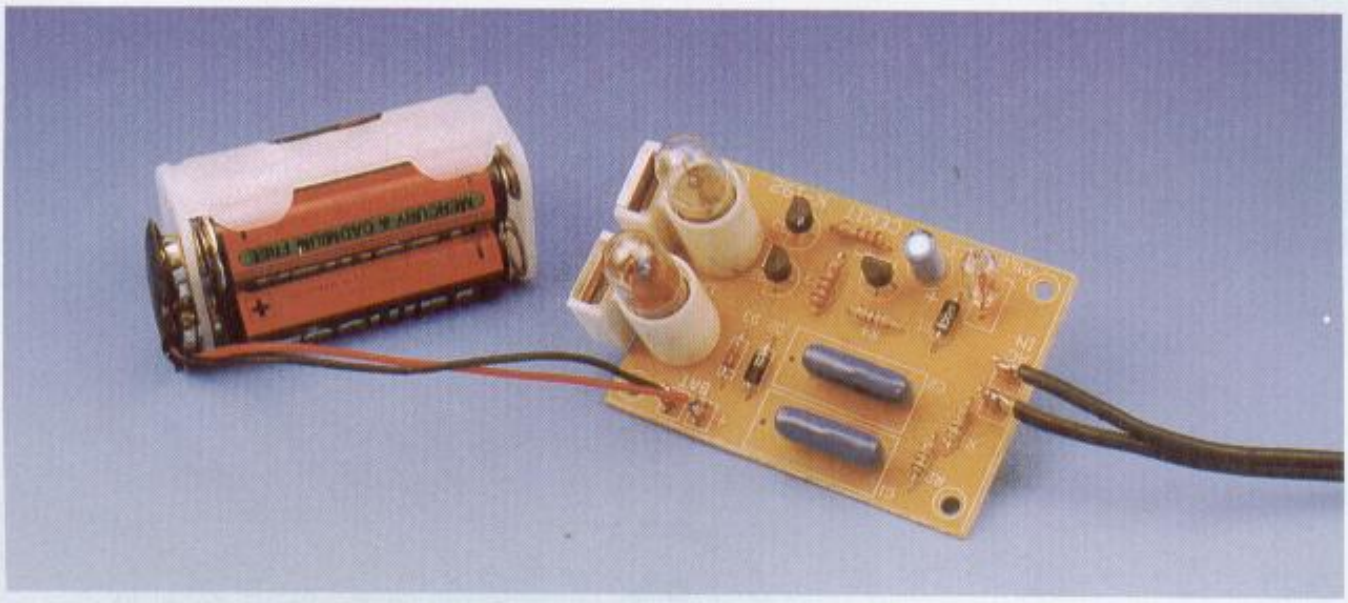


Figura 26.5 O controle de temperatura é um elemento muito útil na bancada ou laboratório, já que permite fazer a solda de componentes delicados, por exemplo, circuitos integrados e componentes de montagem superficial. Por outro lado, pode ser utilizado como controle de velocidade de motores CA de baixa potência ou como controle de luminosidade de lâmpadas incandescentes.

Projeto Nº 27



Luz de emergência

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que liga automaticamente umas pequenas lâmpadas cada vez que é interrompido o fornecimento de corrente alternada. Pode ser utilizado como luz de emergência no lar ou no escritório.

Os blecautes ou interrupções no fornecimento de energia ocorrem no momento menos esperado, a grande maioria deles, no período da noite, causando sem dúvida alguns inconvenientes. Uma forma de evitá-los, é utilizar uma central de energia de emergência, que é uma solução bastante eficiente, mas às vezes muito cara. Felizmente, por meio da eletrônica podemos procurar respostas simples e econômicas para quase todas as situações possíveis. Neste caso, vamos implementar uma solução simples ao problema da iluminação em caso de blecautes noturnos.

O circuito que vamos construir é uma luz de emergência, que faz com que se acendam, de forma automática, pequenas lâmpadas (alimentadas por baterias) cada vez que é interrompido o fornecimento de tensão da linha CA. Estas lâmpadas, embora sejam pequenas, fornecem a quantidade de luz suficiente para realizar alguns procedimentos especiais tais como procurar o interruptor de ligação de uma central de energia, se estivermos no escritório nos fornece a iluminação suficiente para desligar os computadores e demais equipamentos eletrônicos e além disso, para procurar outra fonte de luz como uma lanterna, uma lâmpada, etc. Na figura 27.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito. A seguir faremos uma breve descrição do mesmo.

O circuito alimenta-se diretamente da rede de 110 ou 220 VCA, para comprovar que tal tensão está presente na linha, foi instalado um indicador de Néon (piloto) em série com um resistor de 100

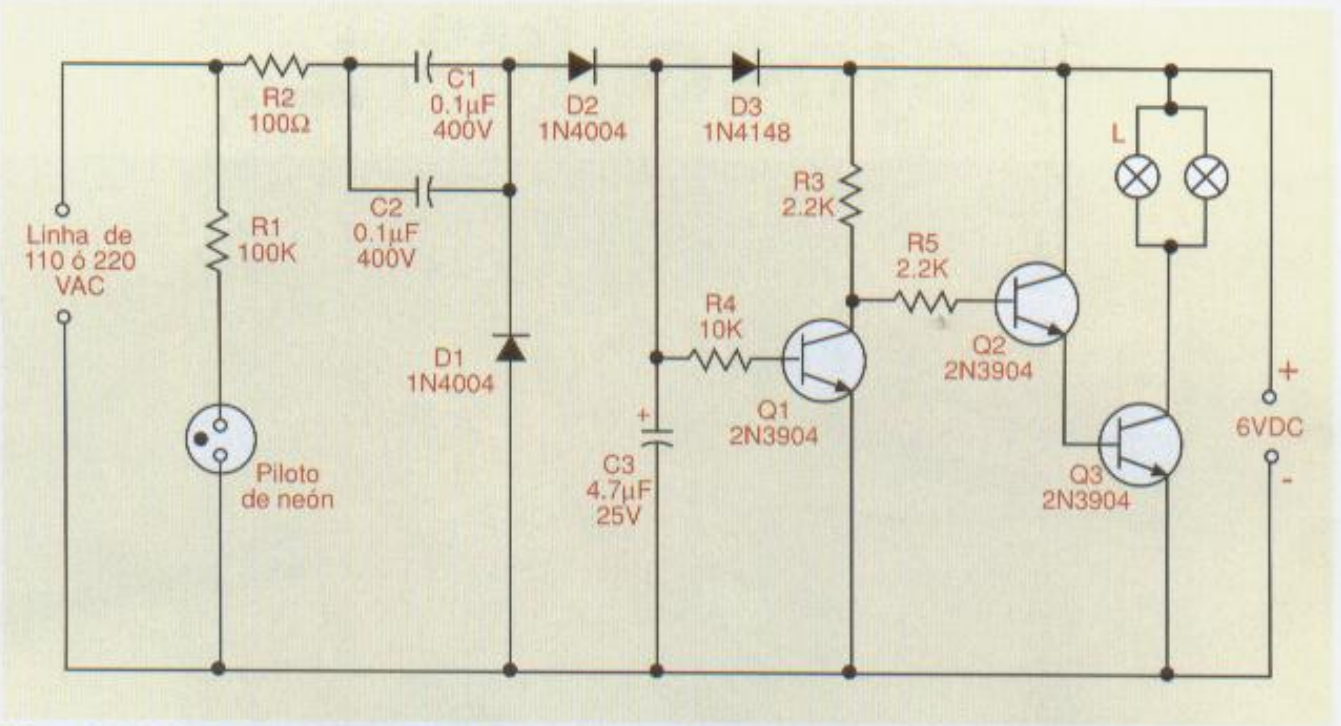


Figura 27.1 Diagrama esquemático da luz de emergência. O circuito comporta-se como um interruptor eletrônico, que se encarrega de comutar a corrente fornecida pelas baterias às lâmpadas. A linha de corrente alternada atua como elemento de controle do interruptor.

Kohm (R1), que permanecerá ligado o tempo inteiro em que a alimentação externa estiver presente na linha. Tal componente deve ser selecionado de acordo com a tensão da rede ao qual está ligado, ou seja, se trabalhar em 110 ou em 220 VCA. Além disso, o resistor em série tem um valor muito alto, porém, o consumo de corrente desta parte do circuito é mínimo.

O seguinte bloco do circuito é formado pelo resistor (R2) e dois capacitores (C1 e C2), cuja impedância limita a tensão e a corrente fornecida à parte do circuito encarregada de fazer a comutação da fonte de tensão de emergência. A idéia é que a tensão que passa através do diodo D2 polarize corretamente a base do transistor Q1, portanto, seu coletor permanece em nível baixo o que traz como consequência que o transistor Q2 não conduza, e de passagem, seja bloqueada também a condução do transistor Q3.

Quando não circula corrente através de D2, ou seja se não há alimentação CA, o transistor Q1 não conduz porque sua base tem um nível baixo de tensão o que significa que seu coletor mantém o nível alto proveniente das baterias através de R3. Isto permite que o transistor Q2 seja polarizado corretamente e de passagem, o transistor Q3. Com este último passo, é possível que circule corrente proveniente das baterias através das lâmpadas, que devem ser de 6 volts.

A fonte de alimentação de emergência deve ser de 6VDC, para isto podem ser utilizadas quatro pilhas comuns de 1,5V, tipo AA ou de qualquer outro tamanho. Outra opção são as baterias de 6 volts, muito utilizadas em lâmpadas de camping e lanternas, cuja principal característica é sua durabilidade dado que tem uma excelente capacidade de corrente. Uma alternativa, muito interessante também, é utilizar uma bateria recarregável tipo lacrada, daquelas utilizadas em motocicletas, com seu respectivo circuito carregador. Neste caso, nunca terá o problema de defeitos no circuito em caso de acabar a carga das pilhas, mas o inconveniente é o custo da bateria e do carregador por ser um pouco alto.

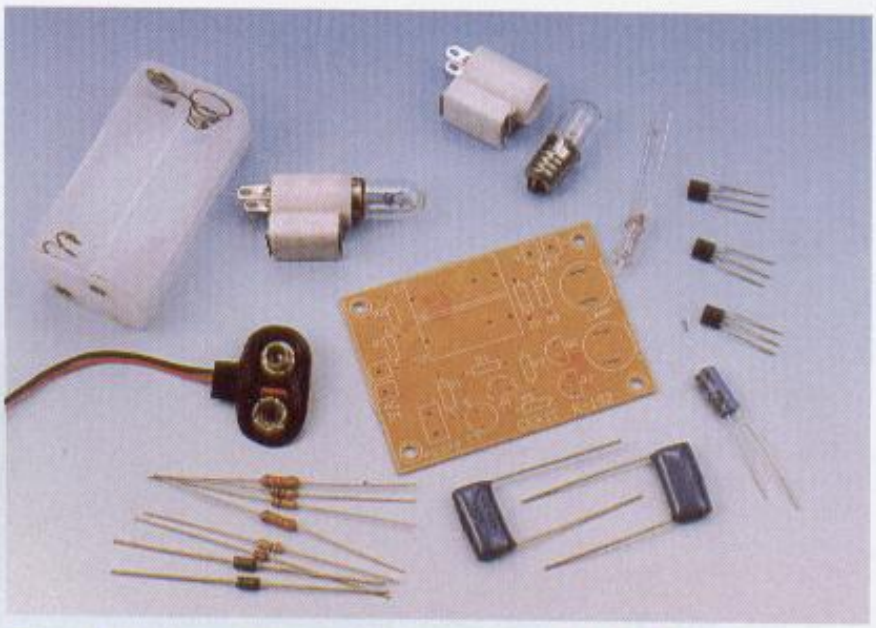


Figura 27.2 Componentes que formam o kit. Antes de iniciar a montagem do circuito devemos nos certificarmos de estar de posse de todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito com maior rapidez já que não há interrupções; para isto devemos revisar com cuidado a lista de materiais que se encontra na lista anexa.

Lista de materiais

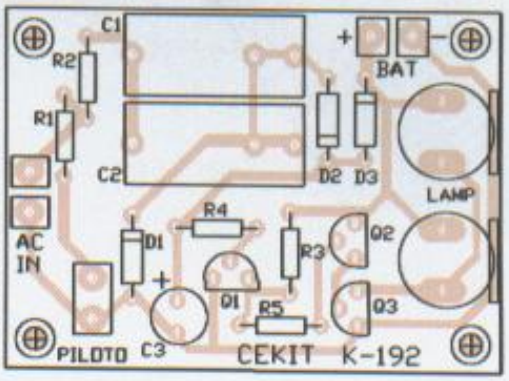
Resistores a 1/4W
1 100 KΩ (R1)
1 100 Ω (R2)
2 2,2 KΩ (R3, R5)
1 10 KΩ (R4)

Capacitores
2 0,1 uF/400V (C1, C2)
1 4,7 uF/25V (C3)

Semicondutores
2 Diodos 1N4004 (D1, D2)
1 Diodo 1N4148 (D3)
3 Transistores NPN 2N3904 (Q1, Q2, Q3)

Outros
1 Néon de 110 ou 220 VCA (de acordo com a linha de CA)
2 Lâmpadas de 6V
2 Soquetes para lâmpadas
6 Terminais para circuito impresso (terminais faston)
1 Circuito impresso K-192
1 Cabo de potência com tomada
1 Porta-pilhas para 4 pilhas tamanho AA
1 Solda (1 m)

Figura 27.3 Guia de montagem e circuito impresso. A luz de emergência é montada sobre um circuito impresso de referência K-192 de CEKIT, no qual são inclusos todos os componentes e as conexões para a linha de alimentação e as baterias. Deve-se ter muito cuidado para posicionar os componentes de forma correta já que um equívoco pode causar um curto-circuito na linha de corrente alternada.



O piloto de Néon

Este componente é utilizado para indicar a presença ou não da tensão de alimentação de um circuito (110 ou 220 VCA). O que utilizamos neste projeto tem a aparência de um bulbo e necessita de um resistor em série para seu funcionamento correto



Aspecto físico



Símbolo

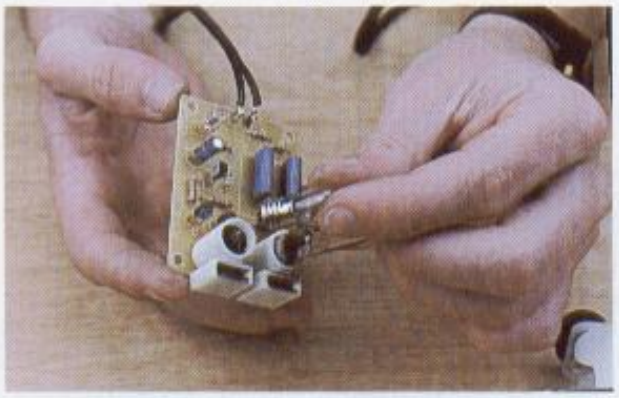
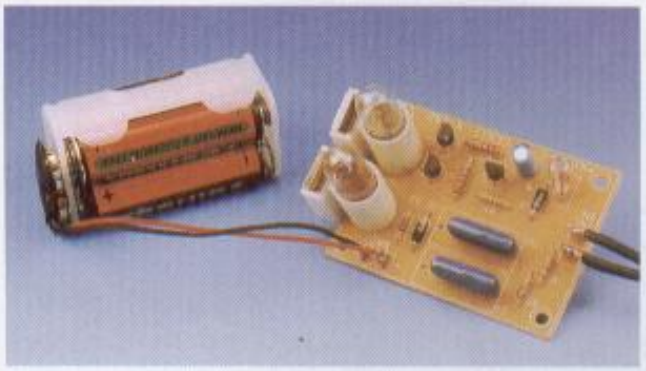


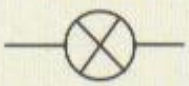
Figura 27.4 O projeto é muito fácil de montar. A primeira coisa a ser feita é montar a placa ou circuito impresso com todos os seus componentes. Lembre-se de que nos pontos-base onde são ligados os cabos devem ser colocados terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos.

Neste caso particular, utilizamos soquetes ou bases para colocar as lâmpadas mas, se o usuário assim o desejar, pode colocar terminais faston para soldar os cabos e posicionar as lâmpadas em outra parte. Isto se o projeto for montado dentro de uma caixa ou chassi, por exemplo.





Símbolo



Aspecto físico

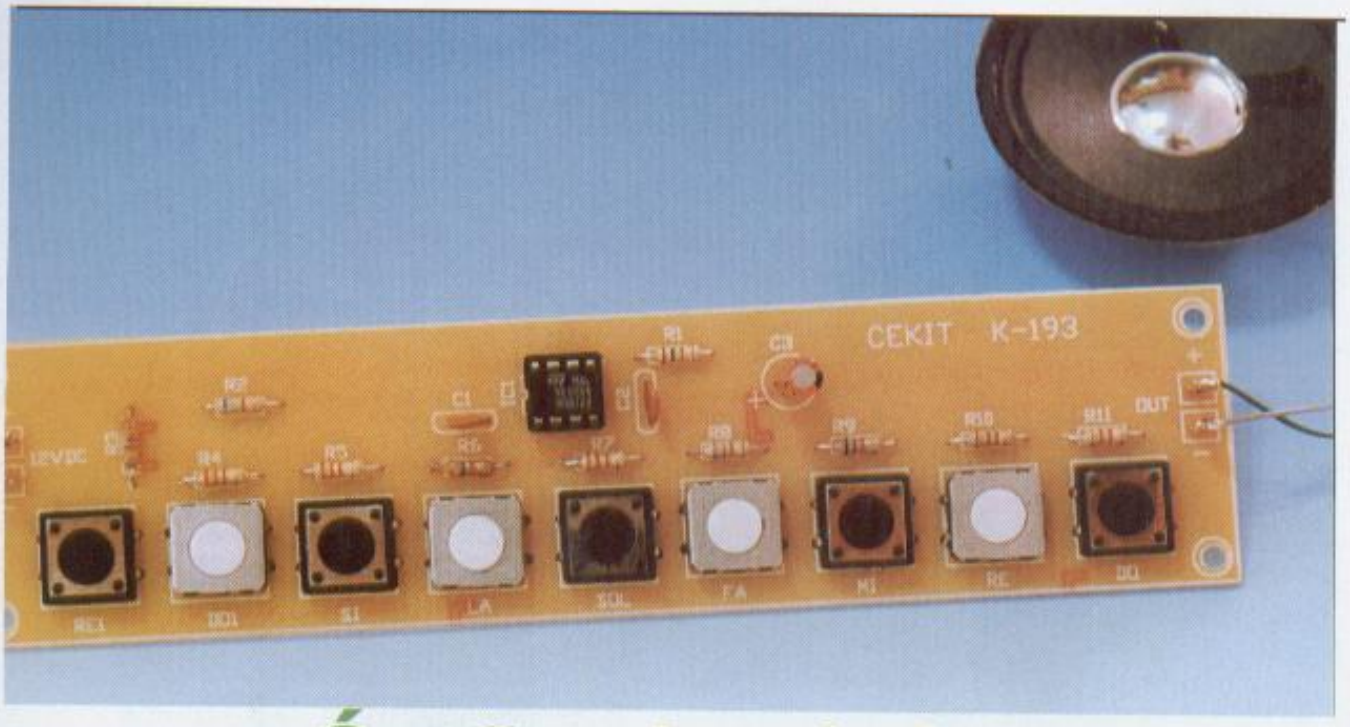
Lâmpadas incandescentes

Estes elementos convertem energia elétrica em luz. São baseados na propriedade que têm alguns materiais como o tungstênio de emitir luz quando é elevada sua temperatura interna. Podem ser adquiridos para diferentes tensões e em diferentes apresentações. Neste caso, utilizamos uma lâmpada de 6VCC com rosca, portanto o soquete ou base onde é instalado também deve ser de rosca. O outro tipo de lâmpada é a tipo baioneta, que possui duas guias que servem para introduzir e fixar a lâmpada dentro de seu respectivo soquete.



Figura 27.5 Este circuito pode ser instalado em qualquer lugar, obviamente, fazendo uma conexão segura para que evitar o risco de curto-circuitos.
Uma forma de garantir que as baterias não sofram desgaste quando ocorrer um blecaute durante o dia é colocar um interruptor no cabo que é ligado ao terminal positivo da bateria, desta forma, o usuário pode desligá-la nos fins de semana, durante o dia ou quando não necessitar de tal iluminação de emergência. Outra sugestão importante é testar o estado das baterias periodicamente, pode ser a cada semana, para certificar-se de que tudo trabalhará corretamente no momento preciso. Para isto, simplesmente desligue o cabo de alimentação da linha CA e verifique se as lâmpadas acendem.

Projeto Nº 28



Órgão eletrônico

Ao montar este projeto obtêm-se um circuito que gera tons musicais, similares àqueles que são obtidos nas oitavas centrais de um piano.

Desde sua invenção, por volta do ano 600, até os nossos dias, o órgão foi objeto de inúmeras inovações e mudanças de aparência graças à utilização de técnicas de fabricação e tratamento de materiais cada vez mais especializados. Mas, apesar de suas diferenças externas, sempre tem sido conservada a mesma característica básica do órgão como instrumento musical, que consiste na produção de um determinado som enquanto se mantém pressionada a tecla correspondente.

O circuito que vamos construir neste projeto é um pequeno órgão eletrônico, que gera sons similares aos que são obtidos em um piano quando são pressionadas as teclas da oitava central. A pesar de seu tamanho reduzido, este órgão pode ser convertido em um divertido brinquedo, além de oferecer novas alternativas para a utilização da eletrônica em outras áreas. Na figura 28.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito. A seguir, faremos uma breve descrição do mesmo.

O circuito é um simples oscilador construído com um circuito integrado 555, o qual deve ser alimentado com uma fonte de +12VCC. A idéia principal do projeto é gerar uma onda quadrada com uma freqüência tal que o som emitido pela membrana do alto-falante seja semel-

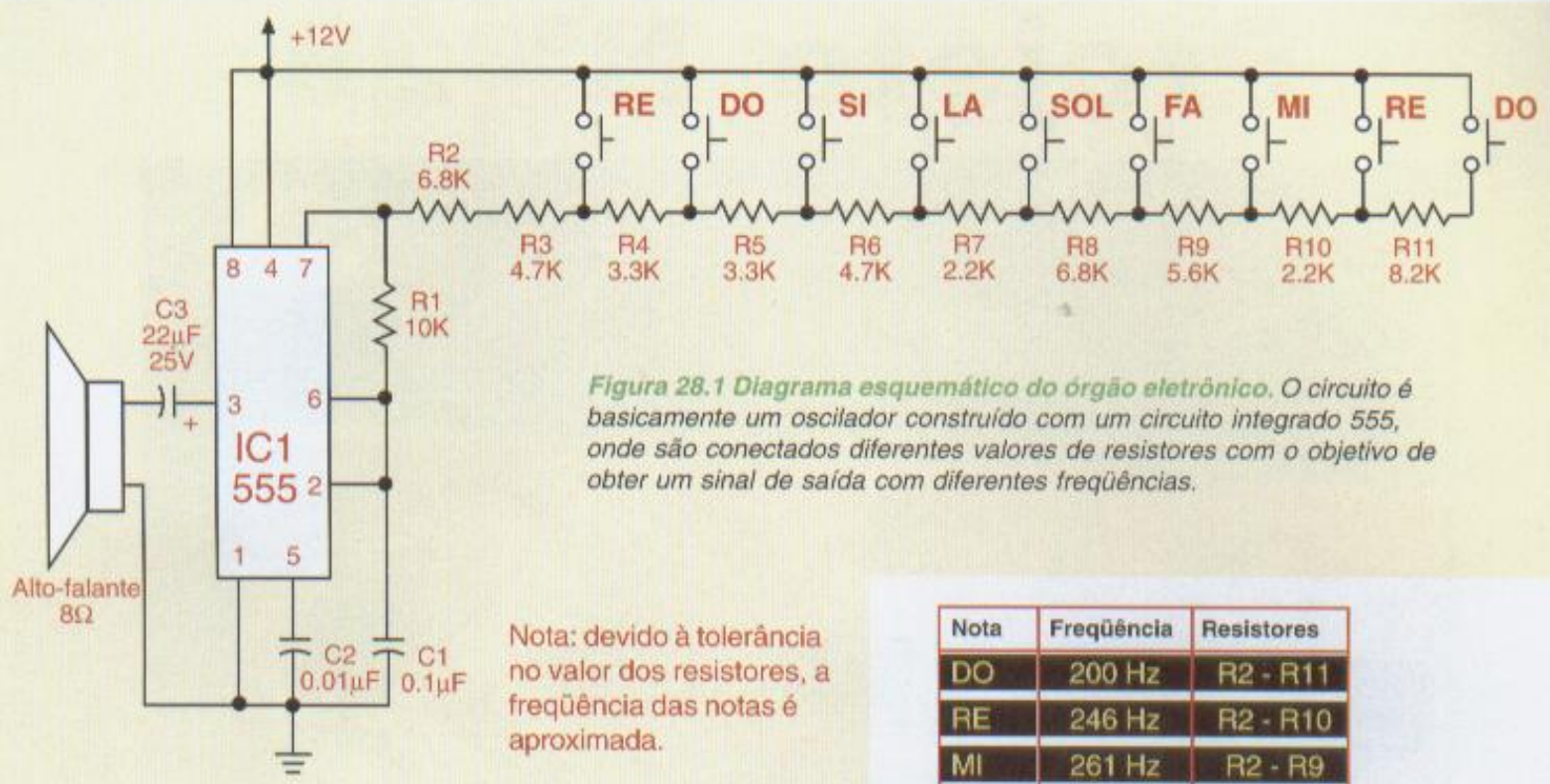


Figura 28.1 Diagrama esquemático do órgão eletrônico. O circuito é basicamente um oscilador construído com um circuito integrado 555, onde são conectados diferentes valores de resistores com o objetivo de obter um sinal de saída com diferentes freqüências.

Nota: devido à tolerância no valor dos resistores, a freqüência das notas é aproximada.

Nota	Freqüência	Resistores
DO	200 Hz	R2 - R11
RE	246 Hz	R2 - R10
MI	261 Hz	R2 - R9
FA	293 Hz	R2 - R8
SOL	329 Hz	R2 - R7
A	349 Hz	R2 - R6
SI	392 Hz	R2 - R5
DO1	440 Hz	R2 - R4
RE1	493 Hz	R2 - R3

Tabela 1. Freqüências das notas correspondentes à oitava central do piano.

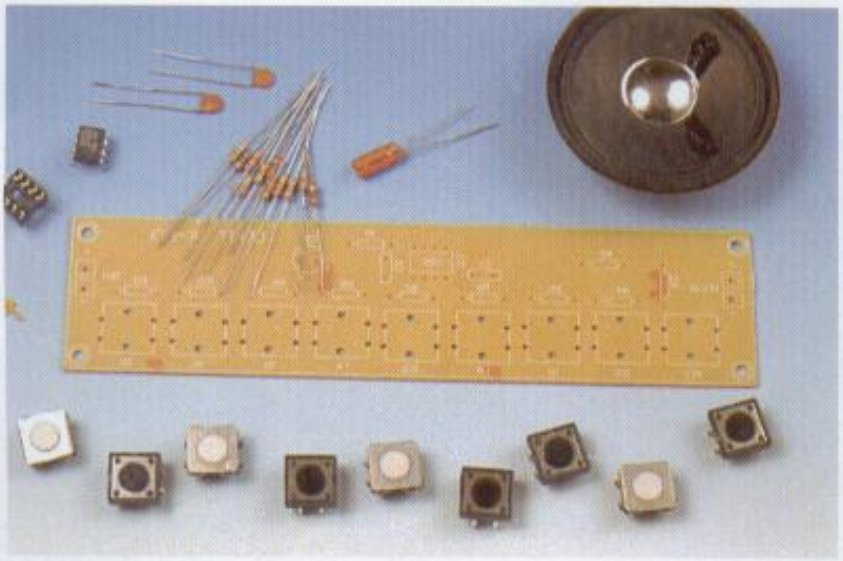
hante àquela que se obtém quando são pressionadas as teclas de um piano. Tal freqüência depende do valor dos resistores que fazem parte do circuito oscilador. Portanto, tal como pode ser visto no diagrama esquemático, os botões pulsadores (que funcionam como teclas) foram conectados de tal forma que de cada um deles, obtém-se uma resistência equivalente diferente.

Por exemplo, se o último pulsador (DO) for pressionado, o oscilador verá um resistor conectado entre o pino 7 e a fonte de alimentação, equivalente à soma de R2 até R11. Se pelo contrário, for pressionado o primeiro pulsador (RE1), o oscilador verá um resistor equivalente à soma de R2 e R3.

O valor dos resistores que permitem obter as diferentes freqüências não está dado ao acaso, cada um deles foi escolhido de tal forma que o circuito gere os tons correspondentes à oitava central de um órgão. Na tabela 1 são mostrados os valores correspondentes.

O elemento de saída do circuito é um alto-falante de 8 W, isto permite estabelecer a diferença fundamental entre um órgão de sopro e o órgão eletrônico. Enquanto que no primeiro, o som origina-se pela vibração de uma lâmina de um dos seus tubos ao passo de uma corrente de ar, no órgão eletrônico a produção dos distintos tons é realizada pela excitação da membrana do alto-falante ao aplicar-lhe o sinal elétrico gerado pelo oscilador.

Figura 28.2 Componentes que formam o kit. Antes de iniciar a montagem do circuito, devemos nos certificarmos de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito mais rápido já que não há interrupções; para isto devemos revisar com cuidado a lista de materiais que se encontra na relação anexa.



Lista de materiais

Resistores a 1/4 W

1 10 KΩ (R1)
2 6,8 KΩ (R2, R8)
2 4,7 KΩ (R3, R6)
2 3,3 KΩ (R4, R5)
2 2,2 KΩ (R7, R10)
1 5,6 KΩ (R9)
1 8,2 KΩ (R11)

Capacitores

1 0,1uF cerâmico (C1)
1 0,01uF cerâmico (C2)
1 22 uF/25V eletrolítico (C3)

Outros

1 Circuito integrado 555 (IC1)
1 Base para circuito integrado de 8 pinos
1 Alto-falante de 8 ohm a 0,25W
1 Circuito impresso K-193
9 Pulsadores grandes de 4 pinos
4 Terminais para circuito impresso (terminais faston)
1 Solda (1 m)

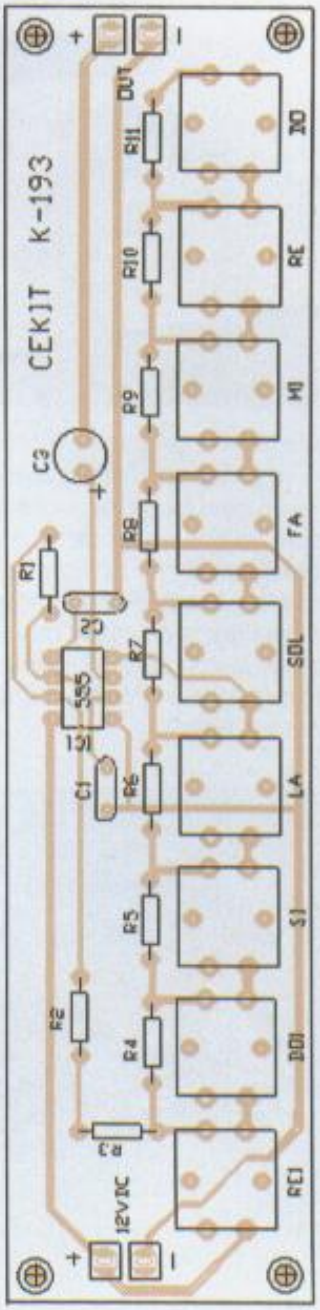


Figura 28.3 Guia de montagem e circuito impresso. O órgão eletrônico é montado sobre um circuito impresso de referência K-193 de CEKIT, no qual incluem-se todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação e o alto-falante de saída. Deve-se ter muito cuidado para posicionar os componentes de forma correta já que um equívoco pode causar mau funcionamento do circuito.

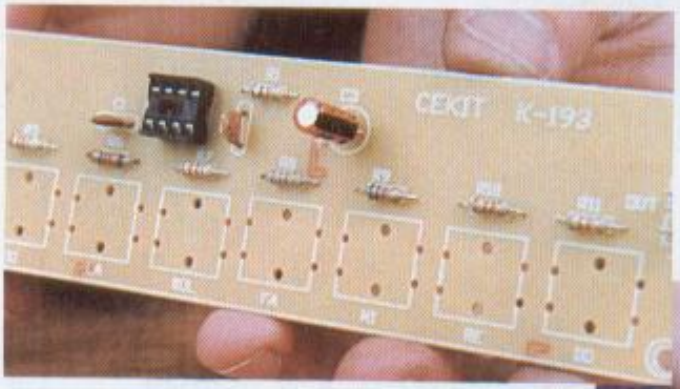
O pulsador para circuito impresso
Este componente é basicamente um interruptor cujos contatos se fecham cada vez que o usuário exerce uma pressão sobre o acionador. Sua principal vantagem é que pode ser posicionado no circuito impresso, o que permite uma maior segurança em sua operação. No mercado, podem ser encontrados pulsadores de diferentes formas e tamanhos, o que garante que possa ser encontrado um modelo para cada necessidade.



Aspecto físico



Símbolo



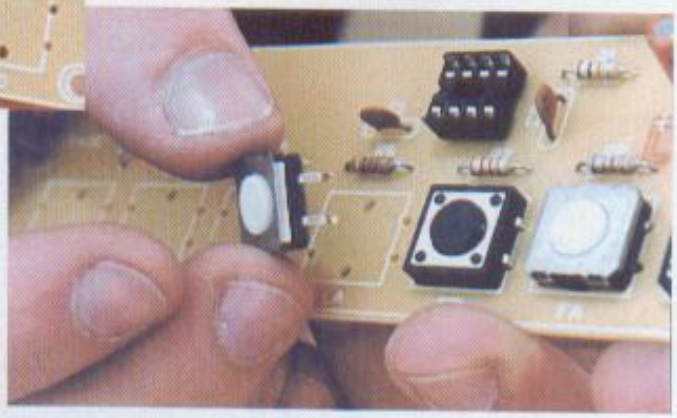


Figura 28.4 O projeto é muito fácil de montar. O primeiro passo é montar a placa ou circuito impresso com todos seus componentes, tendo o cuidado de posicionar os resistores no local adequado para que os sons gerados sejam os esperados. Lembre-se que nos pontos base que são conectados os cabos devem ser colocados terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos e que o circuito integrado seja montado sobre uma base.

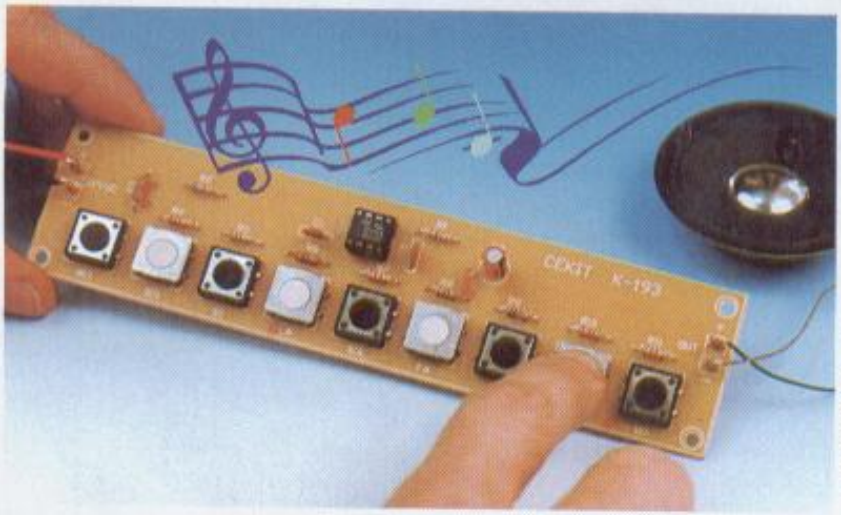
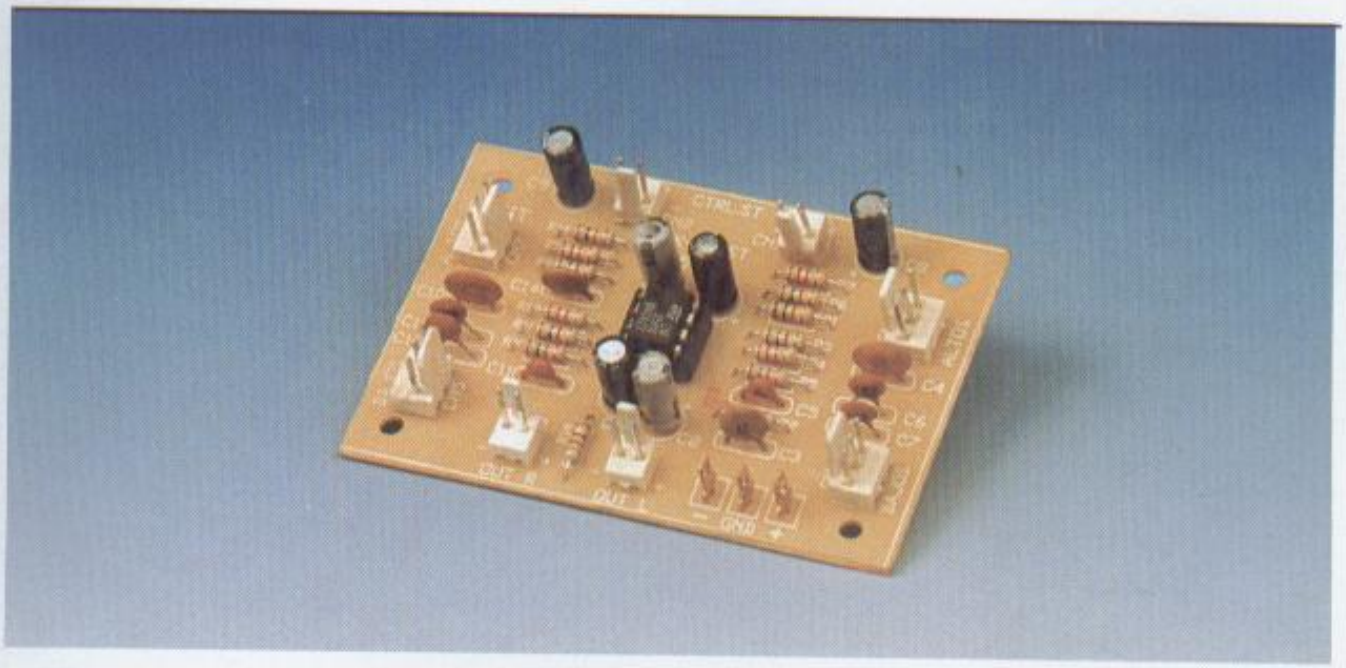


Figura 28.5 Este circuito pode ser utilizado por qualquer pessoa, tanto para brincar ou para passar um momento descontraído, como para pôr em prática as técnicas e os conhecimentos teóricos estudados ao longo do curso.

Projeto Nº 29



Controle de tons estéreo

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que permite ajustar os tons de um sinal de áudio segundo os gostos do usuário. Além disso, serve como pré-amplificador e pode ser conectado na entrada de um amplificador de potência para formar um sistema de som completo.

O ouvido humano pode perceber sons que estão na faixa de 20 a 20.000 Hz. Dentro dessa faixa, pode haver componentes ou freqüências que são agradáveis para algumas pessoas, porém incômodas para outras. Isso levou ao fato que nos sistemas de áudio modernos foram incorporados dispositivos especializados na filtragem de sinais, o que permite a cada usuário ajustar o sinal de áudio segundo suas preferências. Tais sistemas são conhecidos como controles de tons ou equalizadores e podem ser encontrados em quase qualquer equipamento de som comercial.

O circuito que construiremos neste projeto é um controle de tons, o qual possui duas faixas de trabalho especiais, uma para freqüências altas e outra para freqüências baixas. Esse circuito pode ser utilizado como uma etapa intermediária entre a fonte de áudio, que pode ser um aparelho de CD ou um deck de cassete, e o amplificador de potência. Na figura 29.1 mostramos o diagrama esquemático do circuito. Continuando, faremos uma breve descrição do mesmo.

Como o controle de tons é estéreo, existem duas etapas ou bloques iguais, um para o canal esquerdo e outro para o direito. Cada um desses circuitos possui um amplificador operacional que atua como somador, no qual

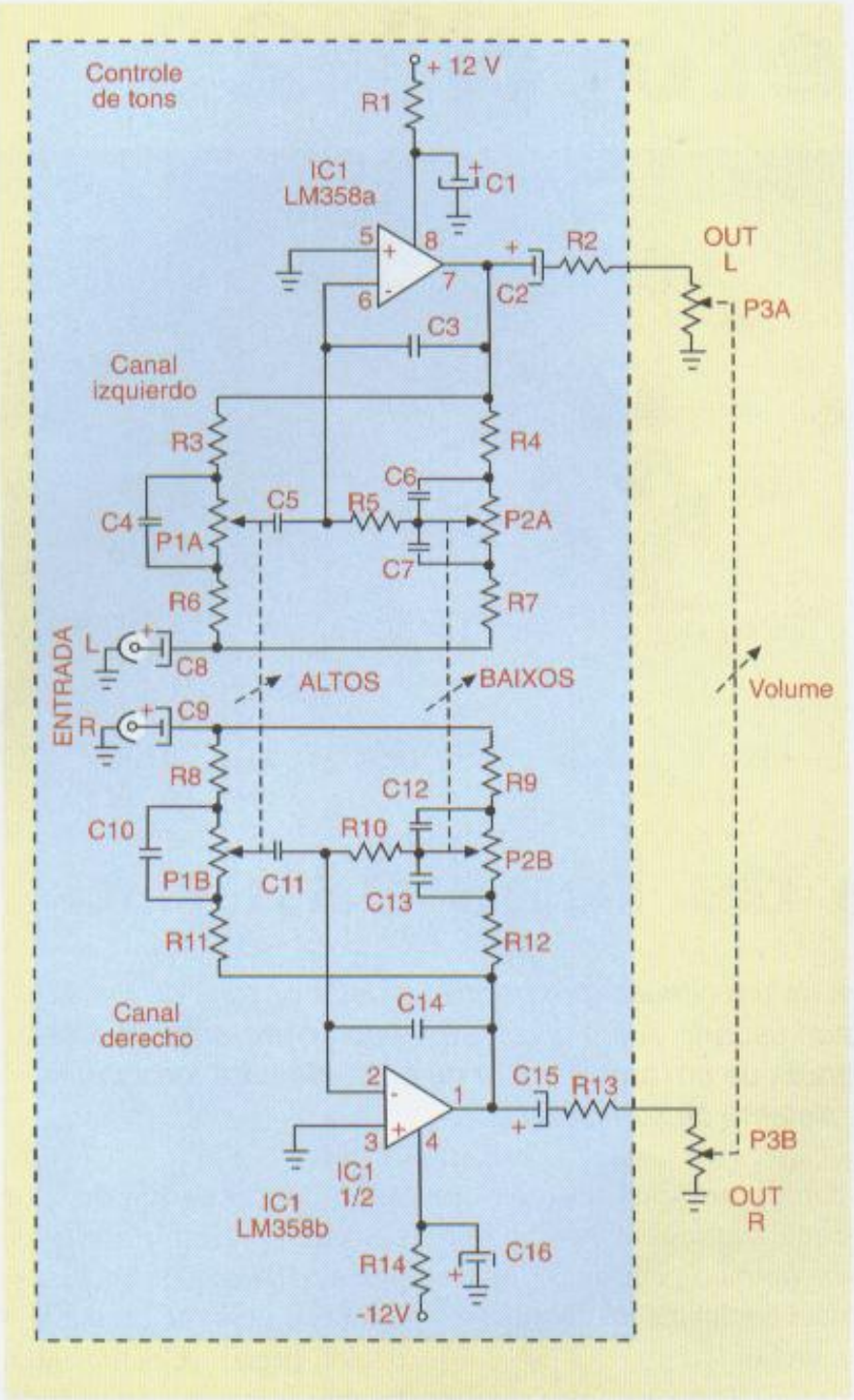


Figura 29.1 Diagrama esquemático do controle de tons. O circuito contém duas etapas idênticas, uma para o canal direito e outra para o esquerdo. Por sua vez, cada uma delas possui duas etapas de filtragem, uma para as freqüências altas e outra para as freqüências baixas. Os sinais que tais filtros fornecem se somam aos amplificadores operacionais IC1a e IC1b, onde se obtém o sinal definitivo que se fornece à etapa seguinte no sistema de áudio que, geralmente, corresponde a um amplificador de potência. Neste caso, pode-se adicionar o potenciômetro de saída P3, para que atue como controle de volume ou amplitude do sinal de saída.

se misturam os sinais obtidos das redes de filtragem de freqüências altas e baixas.

Se tomamos como exemplo o canal esquerdo para ver o caminho que o sinal de áudio segue, observamos que este entra no circuito através do capacitor C8, ali se divide em duas ramificações e entra nos filtros que se encarregam de acentuar ou atenuar as componentes de freqüência. O filtro para os baixos é formado por R4, R7, R5, C6, C7 e P2A; o das freqüências altas é formado por R3, R6, C4, C5 e P1A. Nessas etapas de filtragem, são os potenciômetros P2A e P1A os que determinam a amplitude do sinal que vai entrar no somador construído com o amplificador operacional IC1a. No canal direito do controle de tons ocorre exatamente o mesmo que no esquerdo, só que a soma é

feita no amplificador IC1b. Adicionalmente, conforme assinalado na figura 29.1, os potenciômetros P1A e P1B variam da mesma forma, o que faz com que ao mudar as preferências dos tons altos, mudam-se ao mesmo tempo nos dois canais. Igualmente isso ocorre com os potenciômetros P2A e P2B para os tons baixos. Por isso, no circuito utilizam-se potenciômetros duplos para o ajuste dos sinais.

As saídas do circuito também são independentes; elas podem conectar-se a uma etapa de potência de áudio através de potenciômetros que sirvam como controle de volume geral do circuito. Na figura 29.1 mostra-se na saída, o potenciômetro duplo referência P3, o qual não se inclui dentro do circuito impresso, porém pode ser colocado no painel frontal de um chassi no qual se construa o sistema de áudio.

Lista de materiais

Resistências a 1/4W
- 4 1 KΩ R1, R2, R13, R14)
- 4 1,5 KΩ (R3, R6, R8, R11)
- 4 22 KΩ (R4, R7, R9, R12)
- 2 15 KΩ (R5, R10)

Capacitores
- 2 100µF/16V eletrolítico (C1, C16)
- 2 10µF/16V eletrolítico (C2,C15)
- 2 47 pF cerâmico (C3, C14)
- 2 470 pF cerâmico (C4, C10)
- 2 0,001 µF cerâmico (C5, C11)
- 4 0,015 µF cerâmico (C6, C7, C12, C13)
- 2 1µF/16V eletrolítico (C8, C9)

Semicondutores
- 1 Circuito integrado LM358

Outros
- 4 Conectores em linha de 2 pinos (CN1 a CN4)
- 4 Conectores em linha de 3 pinos (CN5 a CN8)
- 3 Terminais para circuito impresso (terminais faston)
- 1 Circuito impresso K-052ST CTRL.ST
- 1 Solda (1 m)

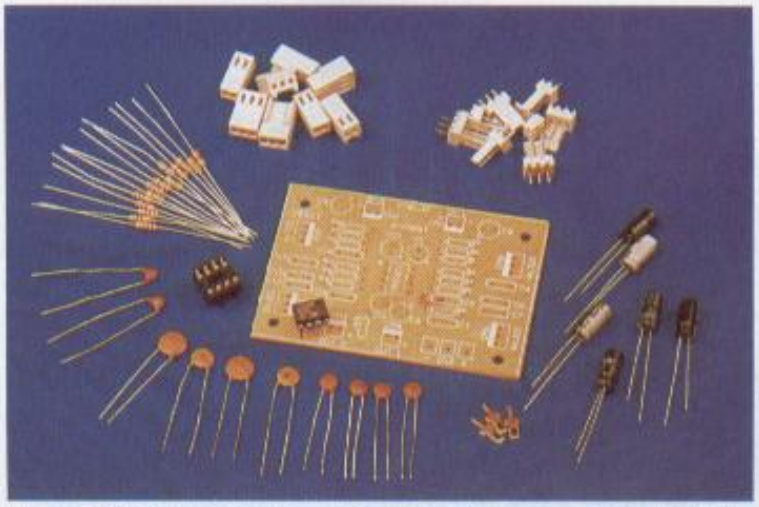


Figura 29.2 Componentes que formam o kit *Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Dessa forma, o trabalho é feito mais mais rapidamente, já que não há interrupções; para isso devemos revisar com cuidado a lista de materiais adjunta.*

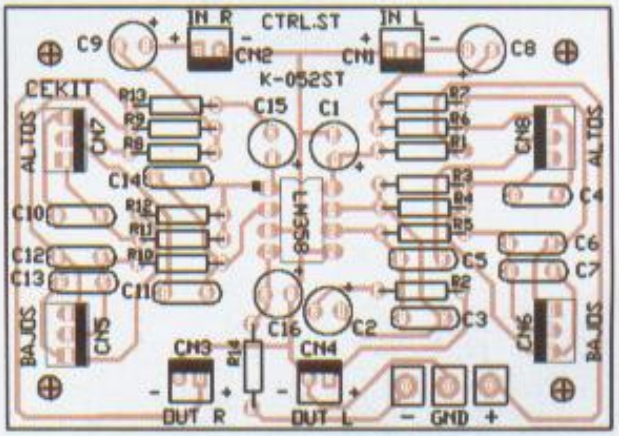
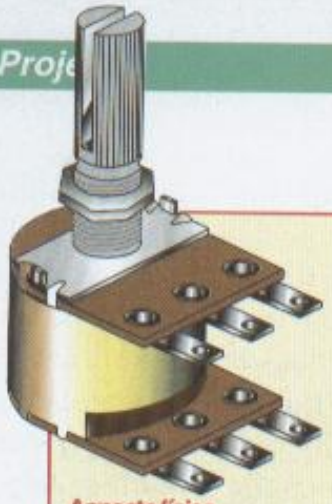


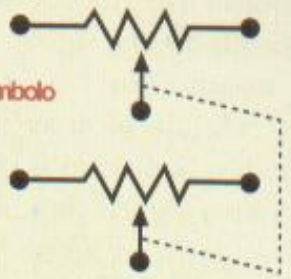
Figura 29.3 Guia de montagem e circuito impresso *O controle de tons é montado sobre um circuito impresso de referência K-052ST da CEKIT, no qual se incluem todos os componentes e as conexões para as entradas e saídas de sinal, a fonte de alimentação, e os potenciômetros de controle. Deve-se ter muito cuidado para posicionar os componentes de forma correta, já que um equívoco pode causar um mau funcionamento do circuito.*



Aspecto físico

O potenciômetro duplo

Este componente é similar a um potenciômetro normal, a diferença está em que tem duas resistências variáveis controladas pelo mesmo eixo giratório. Sua principal aplicação são os sistemas de áudio, já que com ele podem-se ajustar, ao mesmo tempo, parâmetros dos canais esquerdo e direito de um sistema de som estéreo.



Símbolo

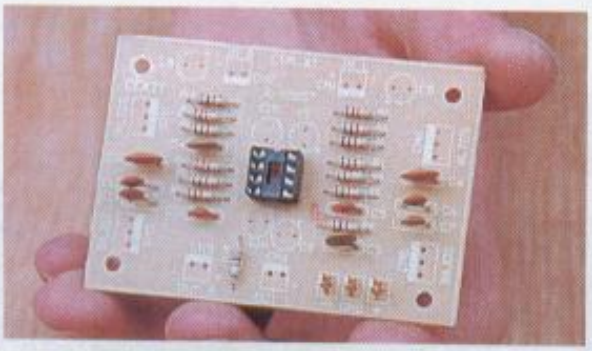




Figura 29.4 O projeto é muito fácil de montar. *O primeiro passo é montar a placa do circuito impresso com todos seus componentes, tendo cuidado de colocar as resistências e condensadores no local adequado para obter os efeitos esperados. Lembre-se que os sinais de entrada e saída utilizam conectores em linha e que os cabos da fonte de alimentação conectam-se com terminais faston.*

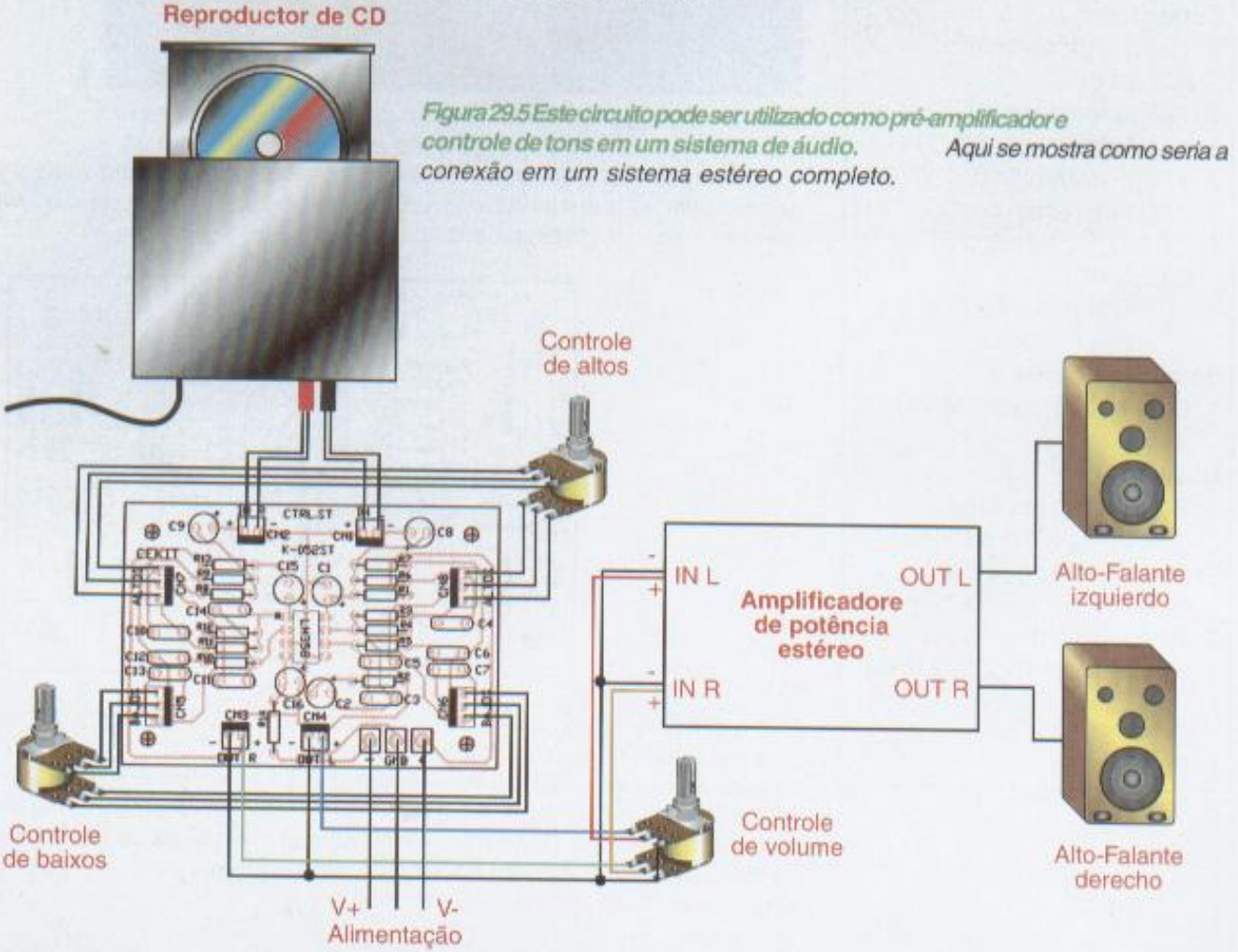
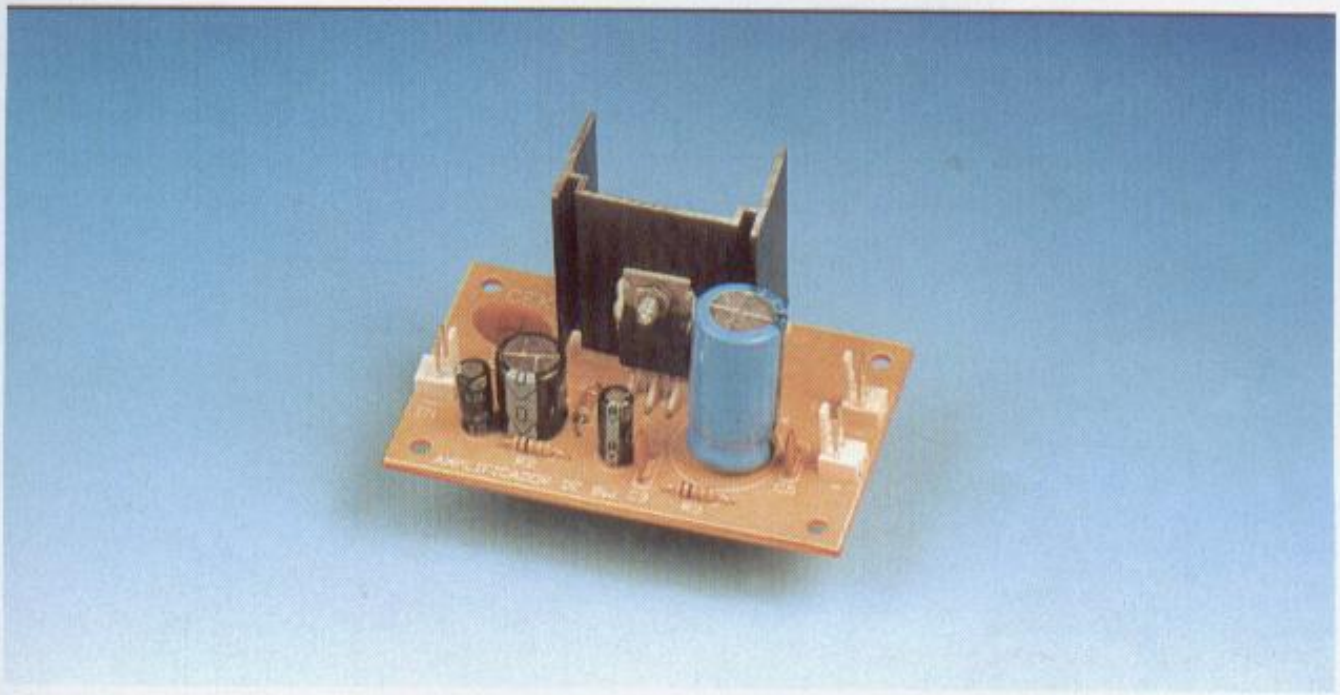


Figura 29.5 Este circuito pode ser utilizado como pré-amplificador e controle de tons em um sistema de áudio. Aqui se mostra como seria a conexão em um sistema estéreo completo.

Projeto Nº 30



Amplificador de áudio de 8W

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que permite amplificar os sinais provenientes de qualquer fonte de áudio como um aparelho de CD, um walkman ou um deck de cassete, para que o som possa ser escutado com boa intensidade e alta fidelidade em uma caixa acústica ou bafle.

A eletrônica chama a atenção de muitos hobistas que querem fabricar seu próprio amplificador de som. A montagem desse tipo de circuitos é uma das atividades que oferece maior satisfação, já que o praticante pode desfrutar do trabalho que realizou durante seu estudo. Isso faz com que a eletrônica seja uma ciência com aplicações reais e imediatas.

O circuito que vamos construir pode ser utilizado para amplificar o sinal de um aparelho de CD, um deck de cassete, um gravador ou um rádio. A um baixo custo, poderemos utilizar esses aparelhos para formar um sistema de som de reduzido tamanho porém de grande qualidade, muito apropriado para nosso quarto, escritório ou estúdio. O projeto consiste no projeto de um amplificador monofônico com uma potência de saída de 8W. Na figura 30.1 mostramos o diagrama esquemático do circuito.

O componente principal do equipamento é um circuito integrado amplificador de referência TDA2002. Esses circuitos tornaram-se muito populares devido ao fato de simplificarem enormemente a fabricação dos amplificadores de som.

Atualmente, existem módulos de 0,3 W até 150, 200 ou mais watts. A maioria dos componentes vem integrada em um único bloco, apresentando grandes vantagens sobre os circuitos montados com componentes discretos como transistores, resistores e capacitores.

O sinal de áudio a amplificar entra no circuito integrado pelo terminal 1 e sai amplificado pelo terminal 4, passa através do capacitor C4 e chega à saída, onde se conectará à caixa acústica. A alimentação positiva conecta-se ao terminal 5 e a negativa ou terra ao terminal 3. Os capacitores e resistores conectados entre o terminal 2 e a saída e entre esta e o terra servem de realimentação e polarização para os componentes internos.

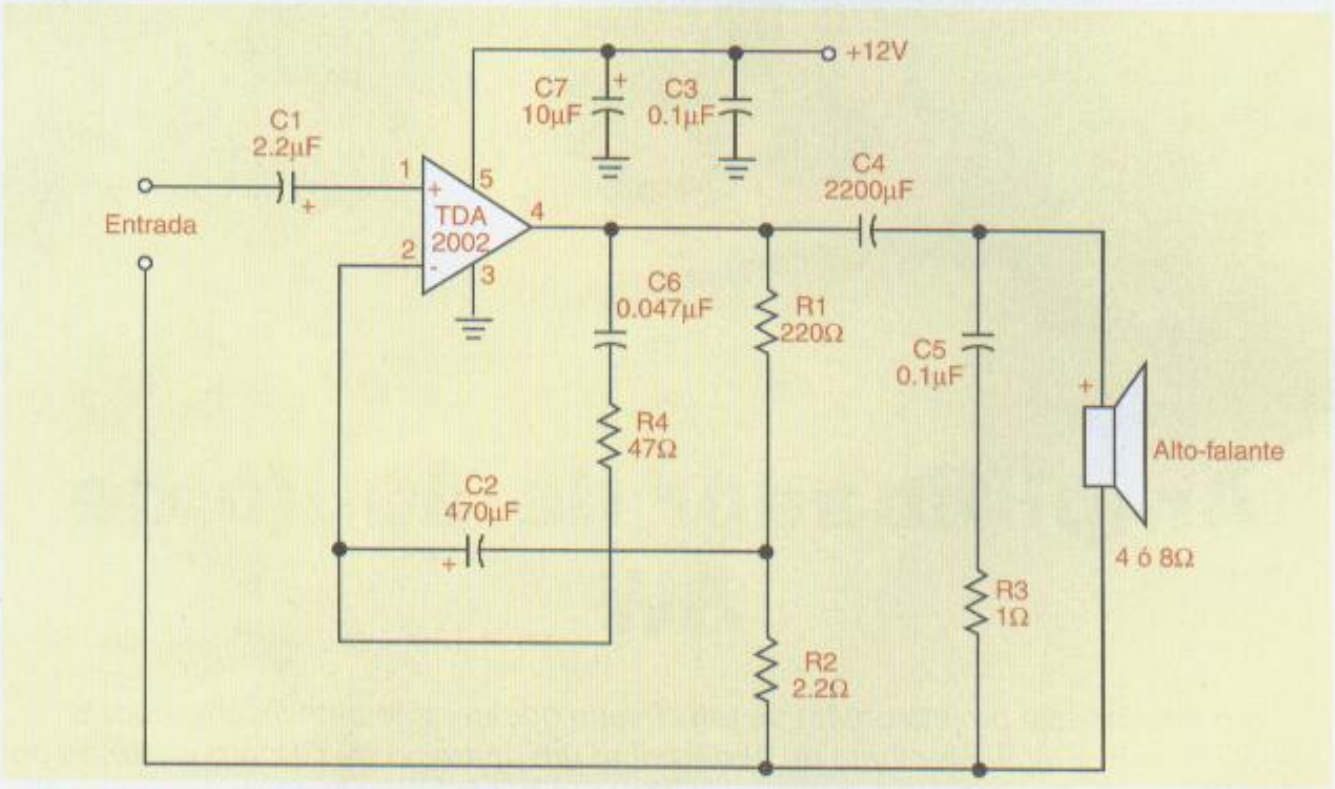


Figura 30.1 Diagrama esquemático do amplificador de 8W. *O componente principal do amplificador é o circuito integrado TDA2002, o qual recebe em sua entrada o sinal de baixo nível que provém da fonte de áudio ou de um pré-amplificador, para distribuí-lo à caixa acústica de saída com os níveis de corrente e tensão adequados. O circuito requer uma fonte de alimentação de +12VCC.*

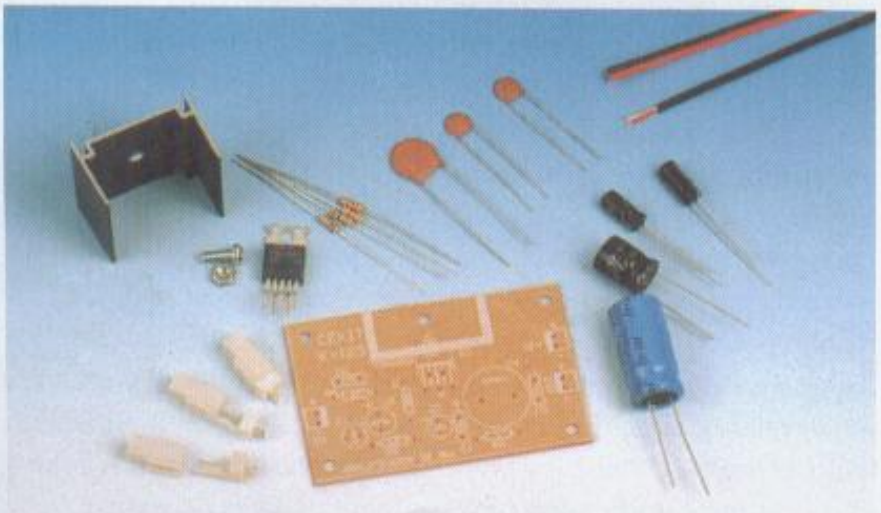
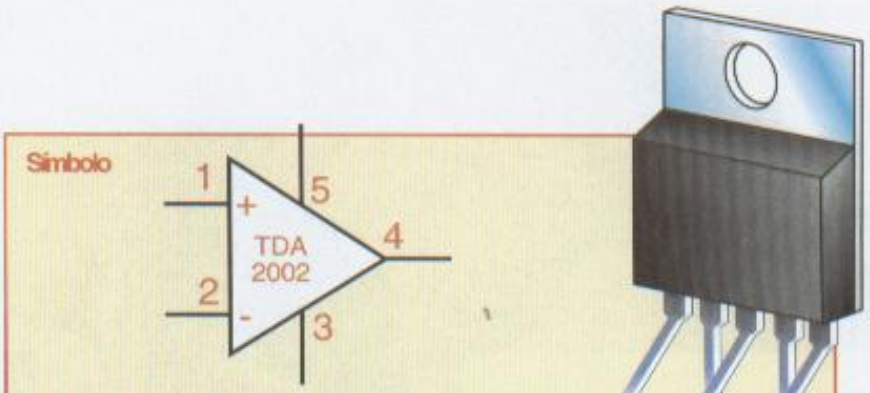


Figura 30.2 Componentes que formam o kit. *Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Dessa forma, o trabalho é feito mais rapidamente, já que não há interrupções ; para isso devemos revisar com cuidado a lista de materiais que se encontra anexa.*



O circuito integrado TDA2002

O TDA2002 é um amplificador de potência de 8W desenvolvido para aplicações de áudio de consumo. Esse dispositivo é oferecido em cápsula de potência TO-220 de 5 pinos, o que representa uma grande vantagem, já que permite economizar espaço e dinheiro no projeto do circuito impresso.

Lista de materiais

Resistores a 1/4W
- 1 220Ω (R1)
- 1 2,2Ω (R2)
- 1 1Ω (R3)
- 1 47Ω (R4)

Capacitores
- 1 2,2µF/25V eletrolítico (C1)
- 1 470µF/16V eletrolítico (C2)
- 2 0,1µF cerâmico (C3, C5)
- 1 2200µF/25V eletrolítico (C4)
- 1 0,047µF/50V cerâmico (C6)
- 1 10µF/25V eletrolítico (C7)

Outros
- 1 Circuito integrado TDA2002 (IC1)
- 1 Dissipador de alumínio para o TDA2002
- 1 Circuito impresso K-125
- 1 Parafuso milimétrico 3x7 com porca
- 3 Conectores em linha de 2 pinos
- 1 Cabo blindado (40 cm)
- 1 Cabo polarizado calibre AWG 22 (40 cm)
- 1 Solda (1 m)

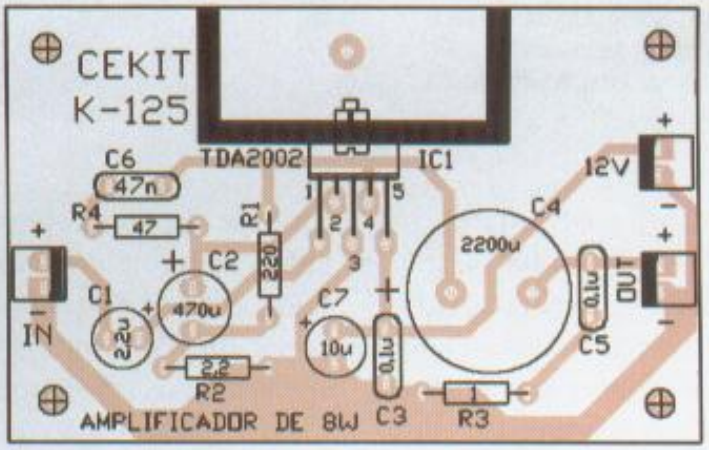


Figura 30.3 Guia de montagem e circuito impresso. *O amplificador de 8W é montado sobre um circuito impresso de referência K-125 da CEKIT, no qual se incluem todos os componentes e as conexões para a entrada de sinal, a saída e a fonte de alimentação. Deve-se ter muito cuidado para colocar os componentes de forma correta, já que um equívoco pode causar mau funcionamento do circuito.*

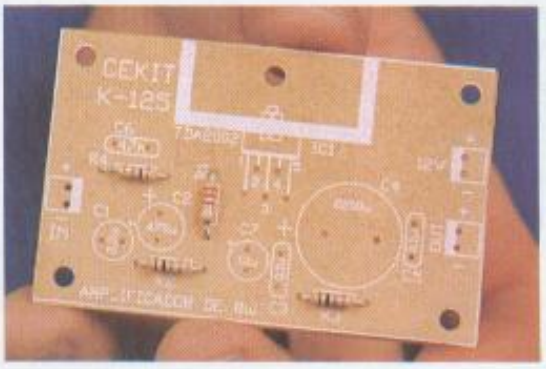


Figura 30.4 O projeto é muito fácil de montar. *O primeiro passo é montar a placa ou circuito impresso com todos seus componentes. Instale e solde primeiro os resistores, os capacitores de cerâmica e os eletrolíticos respeitando sua polaridade. Monte os machos dos conectores de entrada e saída com a guia de plástico para a parte interna e os pinos metálicos para o lado externo. Instale em seguida os terminais para circuito impresso e as fêmeas dos conectores de entrada e saída.*



Monte o circuito integrado de potência TDA2002 sobre o dissipador de alumínio. Agora instale todo o conjunto sobre o circuito impresso cuidando para que fique reto e bem apoiado. Solde rapidamente e com cuidado todos os terminais do circuito integrado.

Construção de um sistema de áudio completo

Buscando aproveitar ao máximo os avanços feitos ao longo do curso, vamos implementar agora um sistema de áudio completo, utilizando elementos que já conhecemos. Ainda que neste projeto apenas se pretendesse mostrar o projeto e construção de um amplificador de 8W, vamos apresentar, de modo didático, como seria a interconexão dos diferentes módulos e as etapas requeridas para a colocação em funcionamento do sistema completo.

A idéia é construir um amplificador estéreo de 16W, no qual vamos empregar o controle de tons estéreo que vimos no projeto Nº 29 e na saída, usamos dois amplificadores de 8W como os que apresentamos neste projeto. A fonte de alimentação do sistema é a mesma que se construiu no projeto Nº 3, a qual possui saídas para ±12VDC; a única modificação possível seria agregar um dissipador de aluminio ao regulador de +12V (7812), já que é o que realiza mais trabalho tendo em vista que os dois cartões amplificadores utilizam essa tensão. Este sistema de áudio tem uma potência suficiente para ser utilizado em qualquer local, o estúdio ou no escritório, proporcionando uma alternativa muito boa para amplificar o sinal de um aparelho de CD, um walkman ou um deck de cassete. Além disso, a qualidade do som é bastante boa.

Uma vez que tenha montado o controle de tons estéreo, monte um amplificador de potência para proceder à sua prova antes de realizar a montagem final. Para fazê-lo, deve elaborar primeiro os cabos de interconexão dos módulos. Instale provisoriamente os três potenciômetros no controle de tons e conecte uma das saídas deste com a entrada do amplificador. Na saída deste último, conecte uma caixa acústica a seu equipamento de som que suporte uma potência de 15 ou mais watts.

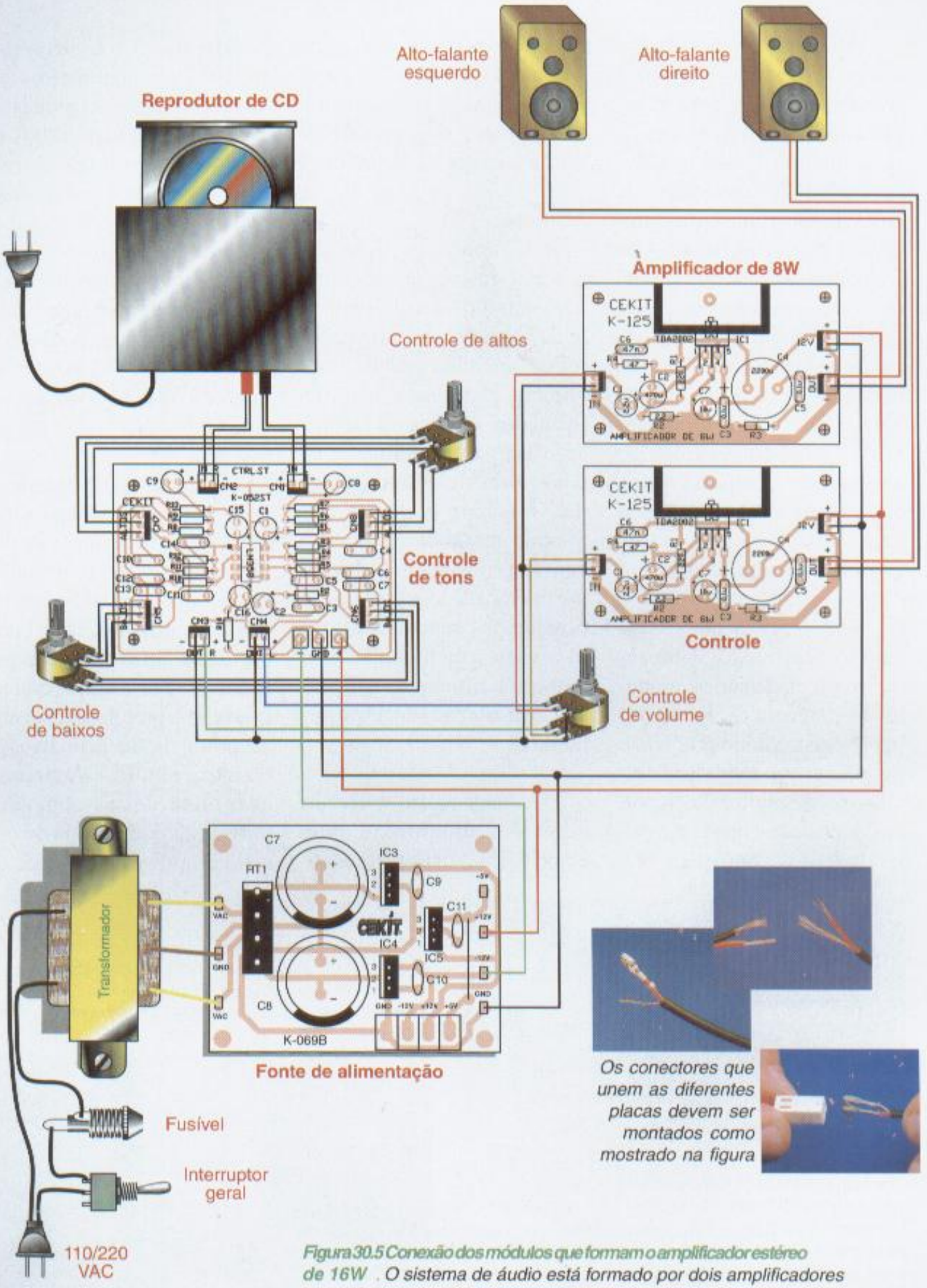


Figura 30.5 Conexão dos módulos que formam o amplificador estéreo de 16W . O sistema de áudio está formado por dois amplificadores monofônicos de 8W, um controle de tons estéreo e uma fonte de alimentação com seu respectivo transformador.

Alimente as placas com a tensão respectiva, ±12V para o controle e +12V para o amplificador, com uma capacidade mínima de 800 miliampères. Utilize como fonte de sinal de teste um reprodutor de CD ou um *walkman*. Use o sinal da saída para fones de ouvido com um conector adequado e leve-o à entrada do controle de tons. Ajustando os controles de volume e tons altos e baixos, um som claro e forte deve ser escutado no alto-falante. Gradue o volume da fonte de sinal até que não exista distorção máxima de volume do amplificador.

Se não for escutado nenhum som ou este for deficiente, troque de lugar os módulos de potência para determinar se existe algum problema. Se houver um módulo defeituoso revise muito bem as soldas, a posição correta e a polaridade dos componentes e as conexões de entrada, saída e alimentação. Se não conseguir localizar o problema, revise a placa do controle de tons e a conexão da fonte.

Montagem final

Para a montagem final do projeto em versão estéreo, necessitamos de um controle de tons, dois amplificadores de potência, uma fonte de alimentação com seu transformador, uma caixa metálica, vários interruptores e os conectores de entrada e saída. O usuário pode projetar a caixa metálica de acordo com sua conveniência, levando em consideração que a posição de conectores e controles seja a melhor possível, o qual facilita enormemente a manipulação do equipamento.

Faça agora a fiação geral dos módulos e seus acessórios, orientando-se pela figura 30.5. Conecte primeiro os potenciômetros aos seus respectivos terminais no controle utilizando cabos finos de diferentes cores. Pode-se utilizar cabo plano ou ribbon. Conecte os cabos que unem o controle e os amplificadores. Conecte os cabos de saída dos amplificadores aos terminais de saída para os alto-falantes, tendo o cuidado de conservar a polaridade.

Conecte os três terminais do secundário do transformador à entrada da fonte de alimentação. Conecte os cabos de entrada de sinal nas entradas do controle com cabo *blindado* conservando a polaridade. Por último, conecte o interruptor geral e o cabo de potência ao primário do transformador. Verifique cada uma destas conexões utilizando o diagrama de conexões apresentado.



Figura 30.6 O usuário pode construir um chassi especial para o amplificador de 16W. Este deve ter um painel frontal onde são montados os potenciômetros de controle de tons e de volume, além do interruptor geral de conexão. Na parte posterior do mesmo, podem ser posicionados os conectores de entrada e saída de sinal.

Figura 30.7 Ao concluir toda a montagem, conecte o sistema e desfrute do som de alta fidelidade oferecido pelo equipamento que você mesmo construiu.

