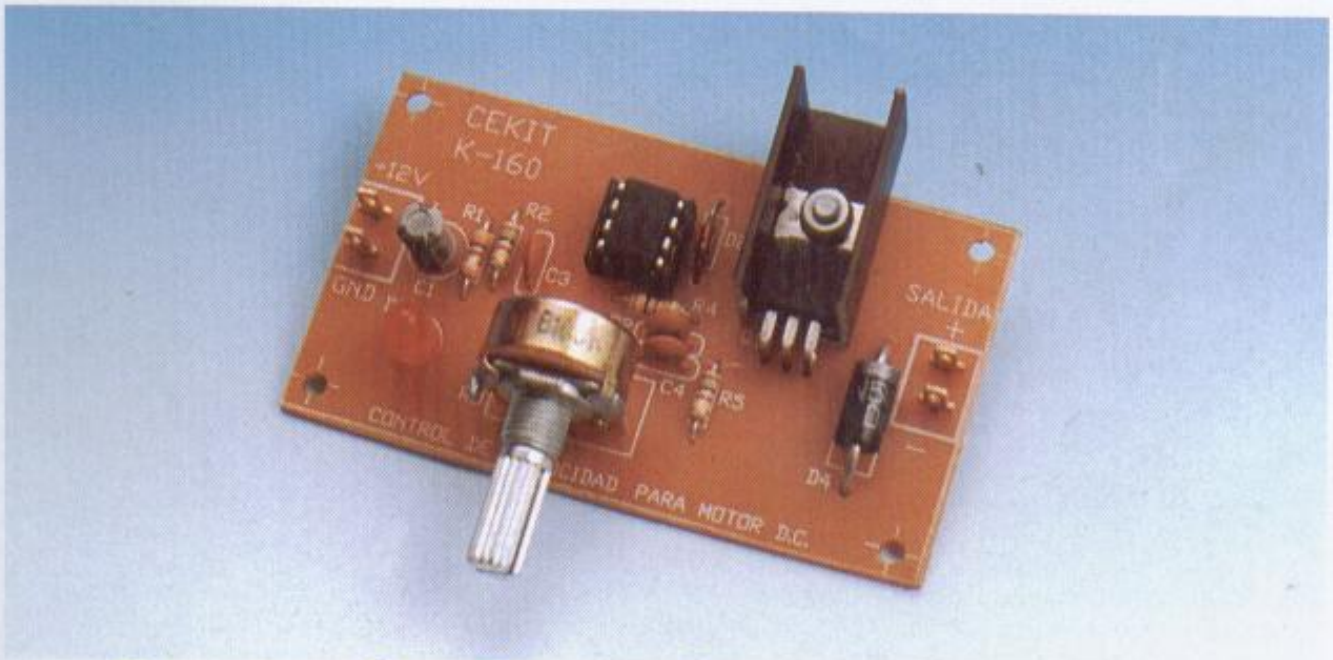
Projeto Nº 16



Controle de velocidade para motor de corrente contínua (CC)

Ao montar este projeto, obtém-se um circuito que permite controlar a velocidade de um motor CC, desde zero até seu valor máximo. Pode ser utilizado em brinquedos, práticas de robótica e, em geral, em qualquer aparelho que requeira um motor deste tipo.

Quase todos os hobistas ou estudantes de eletrônica já brincaram em alguma ocasião com um motor, daqueles que se encontram nos carrinhos de brinquedo; isso era, sem dúvida alguma, uma atividade fascinante. Agora, graças à eletrônica, temos a oportunidade de controlar sua velocidade, o que seguramente tornará muito mais divertida essa tarefa. Por outro lado, existem muitos tipos de motores. Cada um deles possui características especiais que os fazem aptos para determinadas aplicações e que, às vezes, os diferenciam dos demais. Neste projeto, vamos construir um controle de velocidade para um motor do tipo de corrente contínua (CC). Na figura 16.1 mostramos o diagrama esquemático do circuito. A seguir, faremos uma breve descrição do mesmo.

Para controlar a velocidade de um motor CC, existem vários métodos. Por exemplo, mediante uma resistência variável pode-se limitar a corrente que este consome. Mas, talvez, a melhor alternativa seja utilizar um controle de velocidade eletrônico, o qual permite ajustar a quantidade de potência que se transmite ao motor. Para isso construímos um circuito baseado no circuito integrado 555, que foi configurado como um oscilador estável para gerar uma onda quadrada. A idéia é que, aplicando essa onda quadrada ao motor, obviamente com os

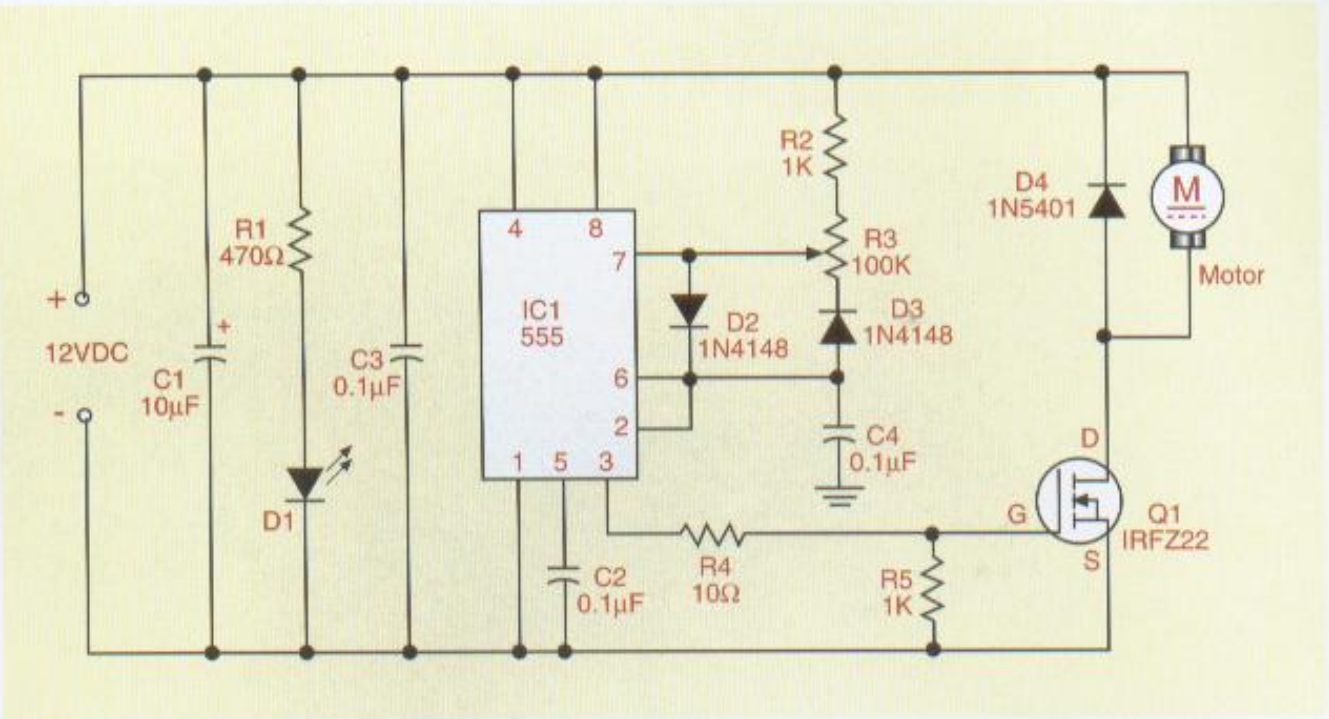


Figura 16.1 Diagrama esquemático do controlador de velocidade para motor CC. O circuito possui dois componentes muito importantes: o circuito integrado 555 e o transistor MOSFET IRFZ22. O primeiro está encarregado de gerar o sinal de controle e o segundo de aplicá-la ao motor com os níveis de corrente e tensão exigidos. O circuito deve ser alimentado com uma fonte de +12VCC.

níveis de tensão e corrente adequados, pode-se obter uma variação da tensão média mediante a variação das características da citada onda.

Cada vez que a onda quadrada está em nível alto, isso faz com que o transistor Q1 entre em condução, portanto se energiza o motor. Quando a onda quadrada está em nível baixo o transistor Q1 não conduz e, portanto, o motor não recebe corrente durante esse período de tempo. A freqüência do sinal é determinada pelo capacitor C2 (0,1µF) e pelo potenciômetro R3 (100 Kohm). Os diodos D2 e D3 localizados entre os pinos 7,6 e 2 do 555 servem para que a onda quadrada seja muito simétrica. O transistor de saída (Q1) é um MOSFET de potência IRFZ22, o qual tem uma capacidade de corrente de 10A. Dado que o motor conectado na saída pode exigir vários amperes, deve-se utilizar um dissipador de calor no transistor para evitar que este sofra danos por causa das altas temperaturas.

Os motores CC podem girar em ambos os sentidos, isso depende da polaridade com que se conectam seus dois cabos à fonte de alimentação. Para se inverter o sentido de rotação basta inverter os cabos do motor. Deve-se ter em mente que quanto maior este for, maior será a corrente exigida. Além disso, se houver uma carga no eixo, também será maior o consumo, o que exige que a fonte de alimentação tenha a capacidade de corrente adequada.

Lista de materiais

1 Resistor de 470 ohm a 1/4 W (R1)
2 Resistores de 1 K a 1/4 W (R2,R5)
1 Resistor de 10 ohm a 1/4 W (R4)
1 Potenciômetro de 100 K (R3)
3 Capacitores cerâmicos de 0.1µF/25V (C2, C3, C4))
1 Capacitor eletrolítico de 10µF/25V (C1)
1 Circuito integrado 555
1 Base para integrado de 8 pinos
1 LED vermelho de 5 mm (D1)
2 Diodos 1N4148 (D2, D3)
1 Diodo de 3 Amperes 1N5401 (D4)
1 Transistor MOSFET IRFZ22 (Q1)
1 Dissipador TO-220
4 Terminais para circuito impresso (terminal faston)
1 Parafuso milimétrico 3x7 com porca
1 Circuito impresso K-160
1 Fio de solda (1 m)

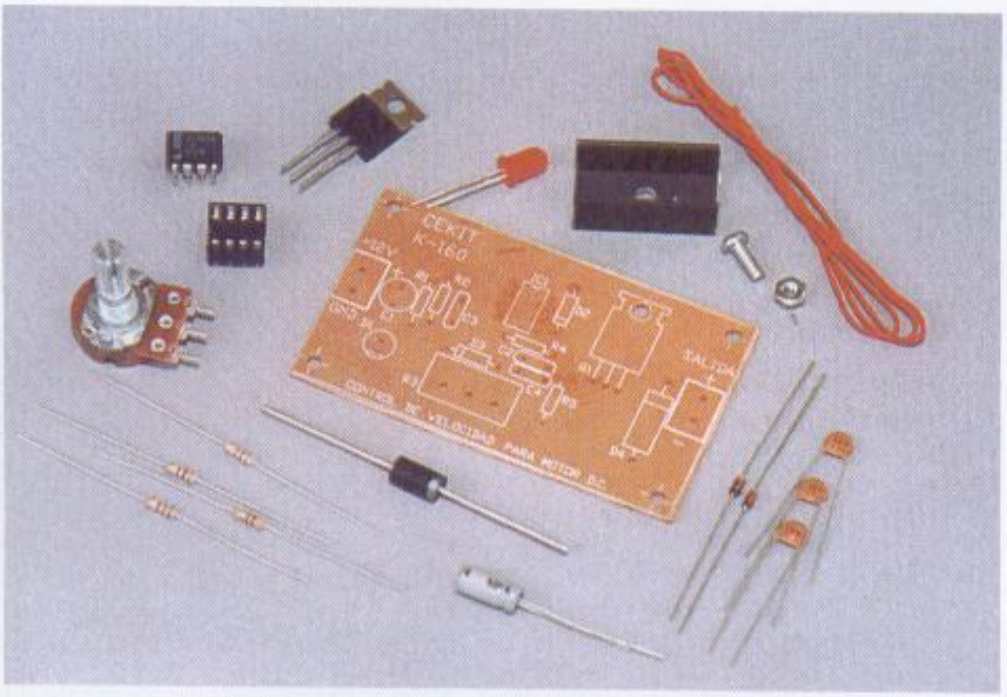


Figura 16.2 Componentes que formam o kit. *Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito de modo mais rápido já que não há interrupções; para isto devemos rever com cuidado a lista de materiais.*

O transistor MOSFET

É um componente eletrônico de 3 terminais, denominados Gate (G), Drain (D) e Source (S). Basicamente, é um tipo de transistor que tem uma construção especial. Sua principal característica é que a corrente de saída depende da tensão de entrada que é aplicada entre seus terminais Gate e Source, razão pela qual se diz que é controlado por tensão e não por corrente como os transistores bipolares. Com estes elementos deve-se ter muito cuidado já que podem ser facilmente danificados com a eletricidade estática, razão pela qual aconselha-se não tocar seus pinos com a mão. O que utilizamos neste projeto é um IRFZ22, o qual vem com um encapsulamento tipo TO-220.

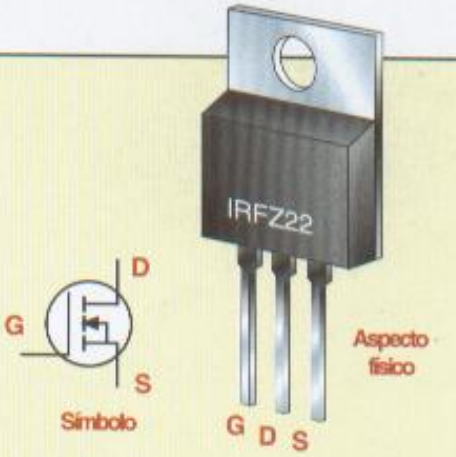
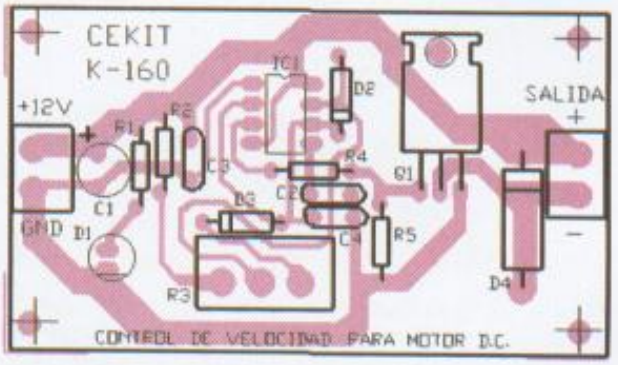
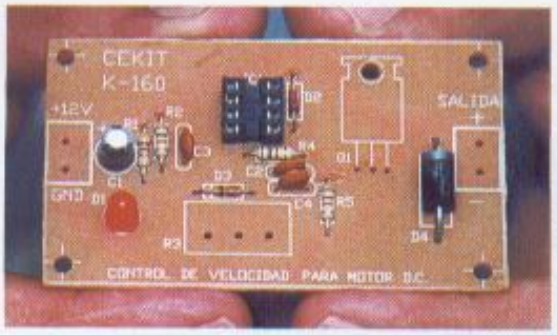


Figura 16.3 Guia de montagem e circuito impresso . *O controlador de velocidade é montado sobre um circuito impresso de referência K-160, no qual se incluem todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação e os contatos para o motor. Deve-se ter muito cuidado para colocar os componentes de forma correta. Por exemplo, os diodos, o capacitor eletrolítico e o circuito integrado devem conservar uma polaridade adequada.*









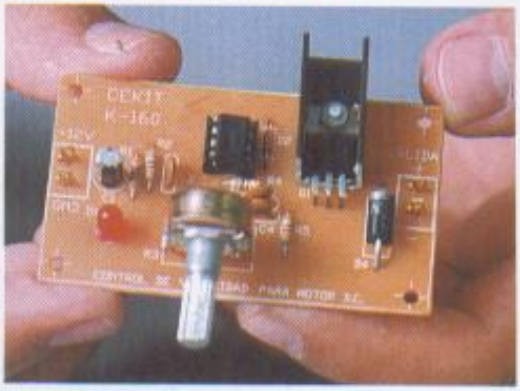
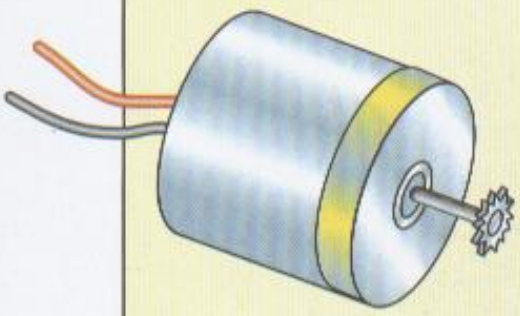


Figura 16.4 A montagem da placa *é muito simples. Deve-se ter especial atenção no momento de fazer a solda para não causar curtos entre pontos adjacentes. Alem disso, nos locais onde se conectam cabos deve-se colocar terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos. Recomenda-se que uma vez que se termine o processo de solda, seja feita uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes, assim remove-se a camada de material fundente que fica depois da solda. Adicionalmente, o transistor de potência deve levar um dissipador de calor para prevenir possíveis danos por altas temperaturas, que poderiam se apresentar caso o motor exija muita corrente. Também se aconselha a utilizar silicone entre o dissipador e o transistor para melhorar a transferência de calor.*





Aspecto físico

Símbolo

O motor de corrente contínua

Um motor é um elemento eletromecânico que faz girar seu eixo quando se lhe aplica uma corrente. Por esta razão, dizemos que um motor converte energia elétrica em energia mecânica. Existe uma grande variedade de motores, o que utilizamos neste projeto é um de corrente contínua, dos que se encontram nos brinquedos. Este motor gira em um determinado sentido quando se lhe aplica a tensão da fonte de alimentação; se inverterem-se os cabos da mesma, inverte-se também o sentido de rotação.

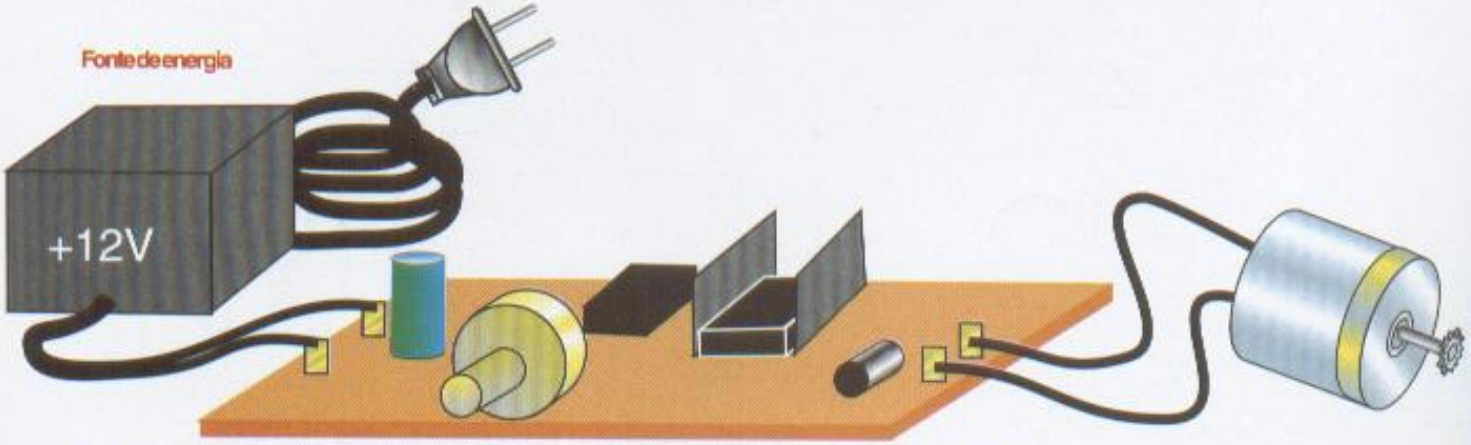
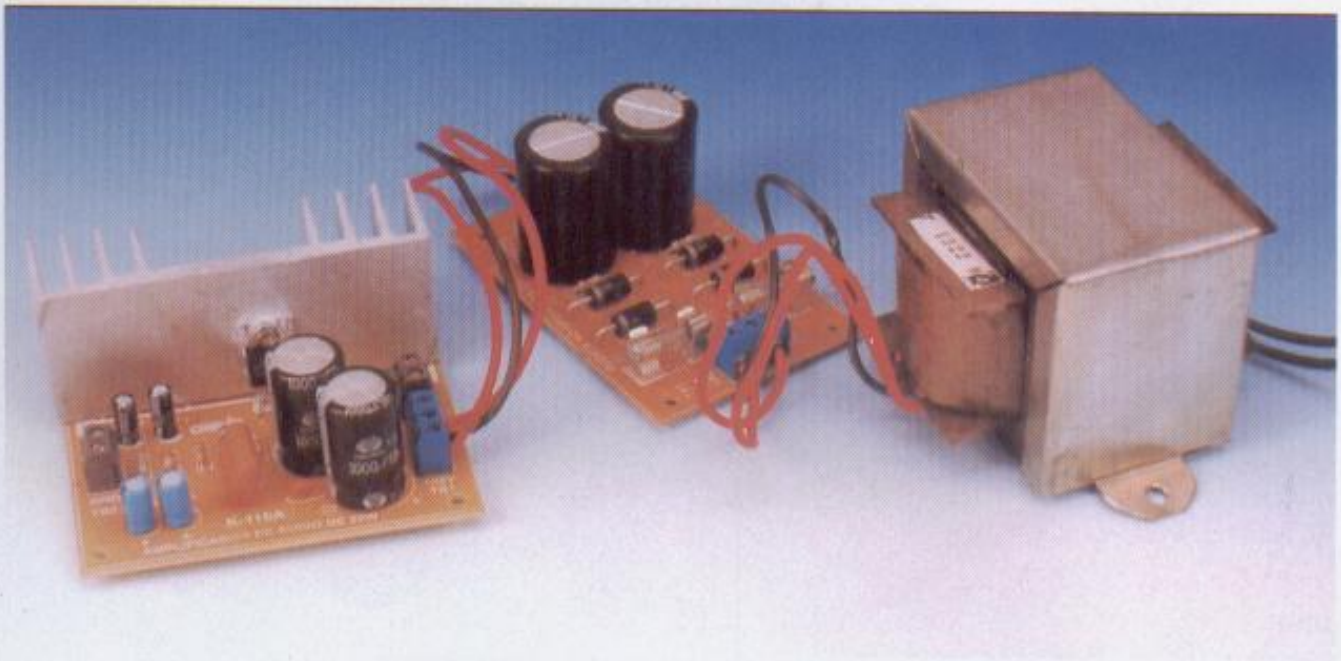


Figura 16.5 Nesta figura mostramos a forma de conectar o motor e o controle de velocidade *, se se deseja que o motor gire em sentido contrário basta inverter a polaridade de seus cabos.*
**A fonte de alimentação para este circuito é de +12VCC.*

Projeto Nº 17



Amplificador de áudio de alta potência

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que permite amplificar os sinais provenientes de qualquer fonte de áudio como um reprodutor de CD, um walkman ou um gravador cassete, para que se possa escutar o som com grande intensidade e alta fidelidade..

Os amplificadores são os circuitos mais comumente utilizados em eletrônica. Porém, um dos problemas que ocorre com eles é que nem sempre é fácil projetá-los ou construí-los, inclusive se se dispõe de circuitos integrados especializados que fazem a maior parte do trabalho. Muitos projetos deste tipo falham, por exemplo, porque no traçado do circuito impresso, na disposição dos componentes ou na seleção dos dissipadores de calor não se levou em conta certos detalhes sutis para garantir um funcionamento estável e confiável dos elementos-chave. Outros utilizam componentes demais, muitos deles críticos, que aumentam os custos e as probabilidades de fracasso.

O amplificador de potência descrito neste projeto, desenvolvido em torno do circuito integrado LM1875 da National Semiconductor, é uma etapa monofônica de 20W que supera estas e outras dificuldades, proporcionando um som de alta qualidade em um tamanho compacto.

Além do mais, a montagem do amplificador é extremadamente fácil devido ao reduzido número de componentes utilizados. Efetivamente, além do LM1875, é necessário apenas um dissipador de calor, 5 resistores, 7 capacitores, um conector de

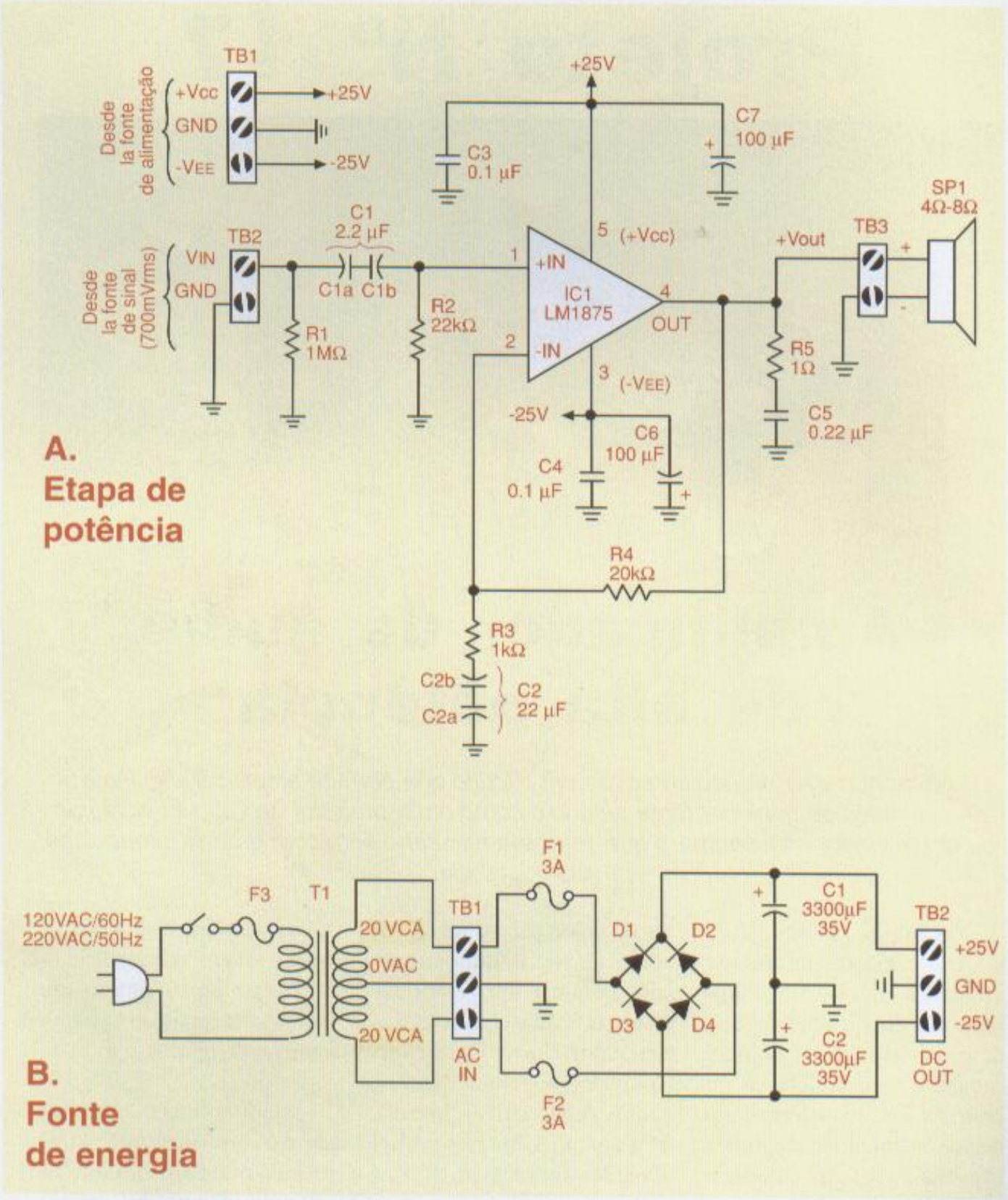


Figura 17.1 a) Diagrama esquemático do amplificador de áudio de alta potência. O componente principal do circuito é o amplificador integrado LM1875, o qual pode fornecer em sua saída um sinal de áudio com uma potência de 20W. ***b) Fonte de alimentação para o amplificador.*** *Este circuito fornece em sua saída uma tensão não regulada de ± 25V, que se utiliza para alimentar o amplificador.*

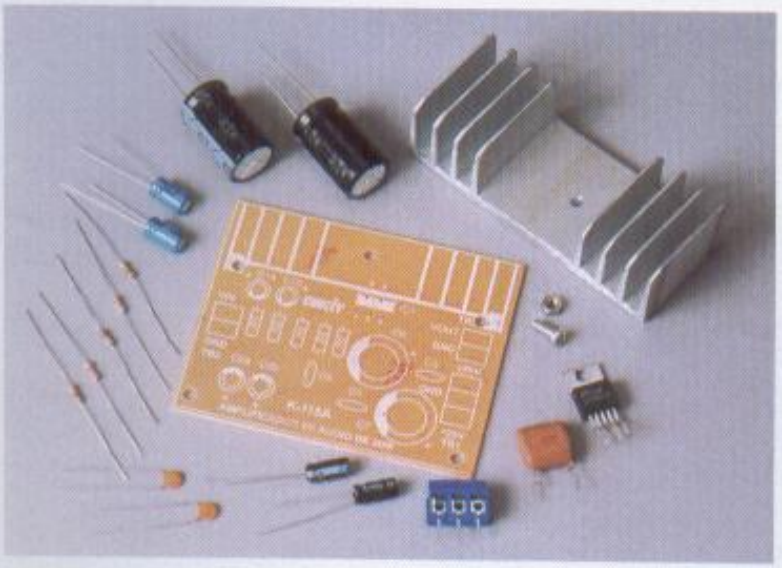


Figura 17.2 Componentes que formam o kit. Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito mais rapidamente, já que não há interrupções; para isso devemos rever com cuidado a lista de materiais.

Lista de materiais

Placa do amplificador

Resistores a 1/4W - 5%

1 1 MΩ (R1)
1 22 KΩ (R2)
1 1 KΩ (R3)
1 20 KΩ (R4)
1 1 Ω (R5)

Capacitores

2 4,7µF/25V eletrolítico (C1a, C1b)
2 47µF/50V eletrolítico (C2a, C2b)
2 0,1µF cerâmico (C3, C4)
1 0,22µF cerâmico (C5)
2 1000µF/50V eletrolítico (C6, C7)

Circuitos integrados

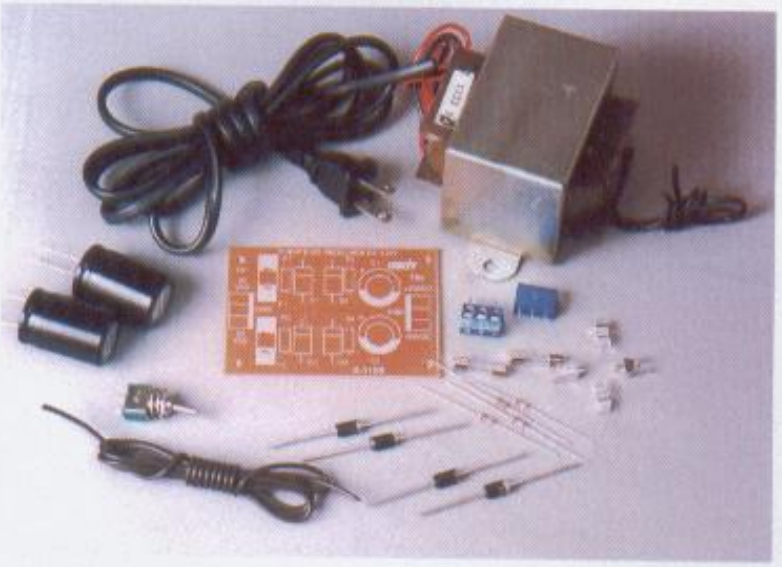
1 LM1875

Vários

1 Conector de parafuso de 3 pinos
2 Conector de parafuso de 2 pinos
1 Dissipador de calor para o LM1875
1 Circuito impresso K-115A
1 Parafuso milimétrico 3x7 com porca
1 Cabo polarizado AWG 24 (1 m)
1 Solda (1 m)

Placa da fonte

4 Resistor de 47 KΩ a 1/4W (R1, R2, R3, R4)
2 Capacitor de 3300µF/50V eletrolítico (C1, C2)
4 Diodo de 3A 1N5401 (D1, D2, D3, D4)
1 Transformador Primário: 110 ou 220 VCA Secundário: 20-0-20 com 2 A
1 Cabo de potência com tomada (não incluído no kit)
2 Fusível curto de 3A
4 Terminal porta-fusível para impresso
2 Conector de parafuso de 2 pinos
1 Circuito impresso K-115B
1 Cabo AWG 20 (1 m)
1 Interruptor com ação de alavanca de 2 posições



7 pinos e uma placa de circuito impresso. Continuando, faremos uma descrição do funcionamento e da construção do circuito, cujo diagrama esquemático é mostrado na figura 17.1.

O equipamento consta, basicamente, de dois módulos: a etapa amplificadora de áudio de 20W propriamente dita e uma fonte de alimentação dupla não regulada de ±25V. Esta última é constituída, basicamente, pelo transformador T1, os diodos D1-D4 e os capacitores C1 e C2. Estes dois últimos atuam como filtros de ondulação. O transformador fornece ao secundário duas tensões de saída simétricas de aproximadamente 20V e se alimenta diretamente da rede de 110 ou 220 VCA.

A etapa amplificadora de áudio é formada pelo circuito integrado **LM1875** (IC1), um alto-falante de 4 ohms ou 8 ohms (não incluído no projeto), uma rede RC de entrada (R1, R2, C1), uma rede RC de

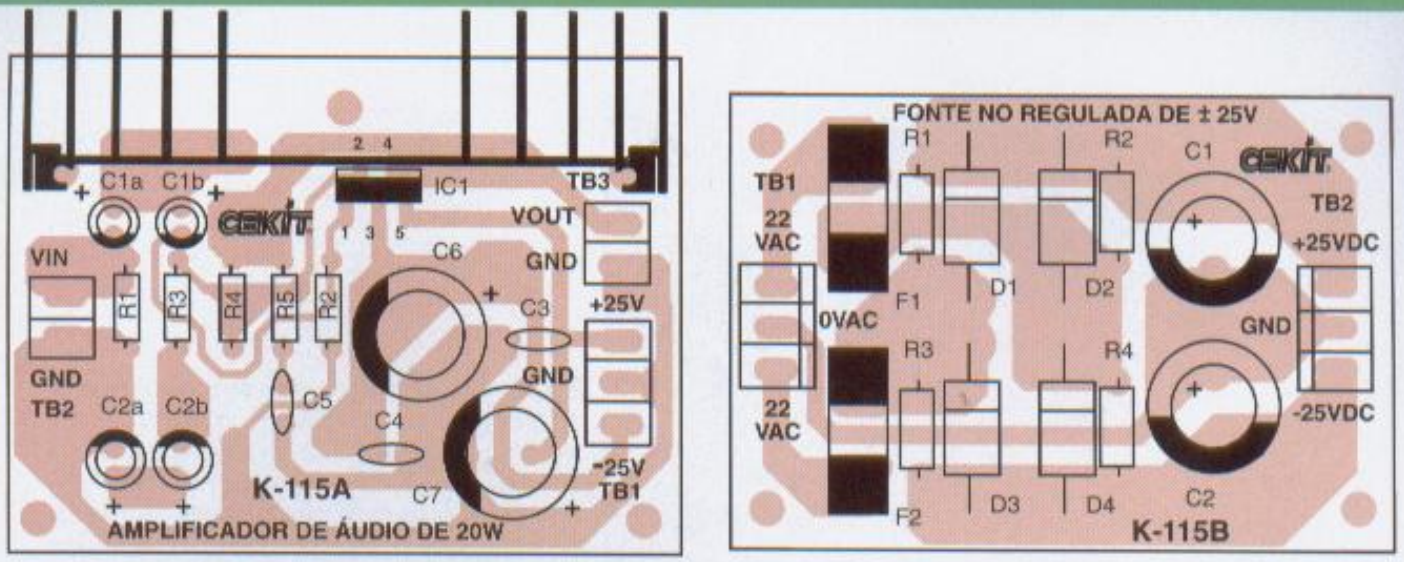
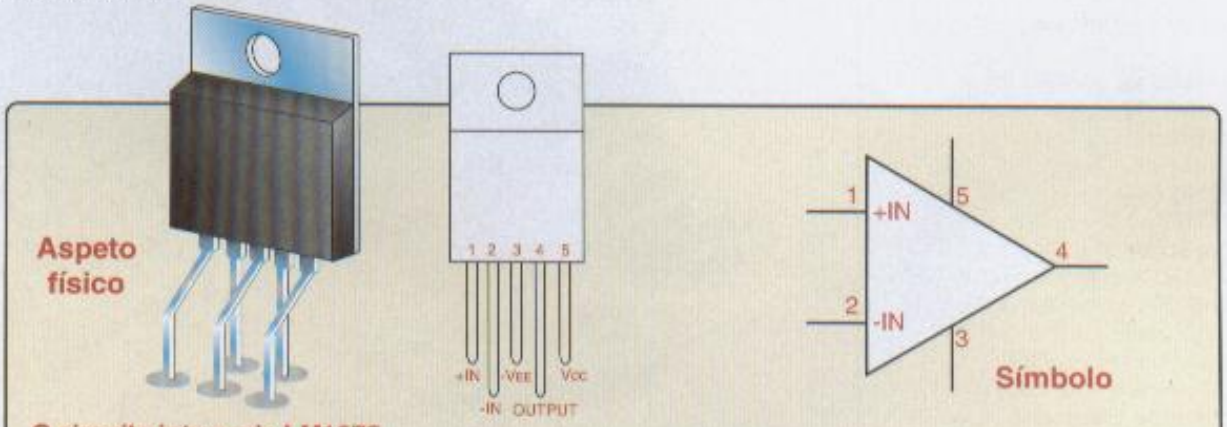


Figura 17.3 Guias de montagem e circuitos impressos. O amplificador de alta potência é montado sobre duas placas de circuito impresso. O primeiro deles, com referência K-115A, corresponde ao amplificador propriamente dito. O segundo, com referência K-115B, corresponde à fonte de alimentação para o amplificador. Nesses circuitos incluem-se todos os componentes e os terminais para fazer as conexões com os elementos externos.



O circuito integrado LM1875

O LM1875 é um amplificador de potência de 20W desenvolvido pela National Semiconductor para aplicações de áudio de consumo. Esse dispositivo é oferecido em cápsula de potência TO-220 de 5 pinos. Possui características muito especiais: uma ampla variação de tensões de alimentação, de ±10V até ±30V com fonte dupla, e de 20V até 60V com fonte simples. O consumo de corrente em estado de repouso, sem carga, é típicamente de 70mA. Sua potência de saída vai de 5W com fonte de ±10V até 30W com fonte de ±30V. Esse dispositivo inclui um circuito de proteção que limita automaticamente a corrente de saída em caso de curto-circuito ou sobrecarga.

realimentação (R3, R4, C2), uma rede RC de compensação (R5, C5), dois capacitores de desacoplamento (C3, C4) e dois filtros de alimentação (C7, C8). Estes últimos complementam a ação de ondulação dos capacitores C1 e C2 da fonte. A tensão de alimentação de ±25V proveniente da fonte aplica-se ao conector TB1 e alimenta diretamente as linhas +VCC (pino 5) e -VCC (pino 3) do LM1875.

O sinal de áudio de entrada aplica-se ao conector TB2 e se acopla, mediante um capacitor, à entrada não inversora do LM1875 (pino 3). O conjunto de circuitos internos deste último, em associação com as redes de realimentação e de entrada, amplifica este sinal e o fornece com a potência suficiente para acionar o alto-falante. Este último conecta-se a TB3.

A fonte de sinal pode ser um pré-amplificador, um misturador, um reprodutor de discos compactos, um gravador cassete, um toca discos, etc.

Independentemente de sua procedência, o sinal de entrada deve ter uma magnitude de aproximadamente 1Vp (700 mVrms) para obter uma potência de saída de 20W sobre uma carga de 8 ohm. Se a fonte de sinal conecta-se ao amplificador com cabos muito longos, pode ser necessário instalar um condensador de baixo valor, da ordem de 50 a 500pF, em paralelo com R1 para prevenir oscilações de alta freqüência. O LM1875 deve ser sempre operado com um dissipador de calor, inclusive quando não é utilizado para impulsionar uma carga de potência, já que a corrente máxima de repouso do dispositivo é 100mA. Portanto, um LM1875 alimentado por uma fonte de 60V (±30V) dissipará sem carga 6W de potência.

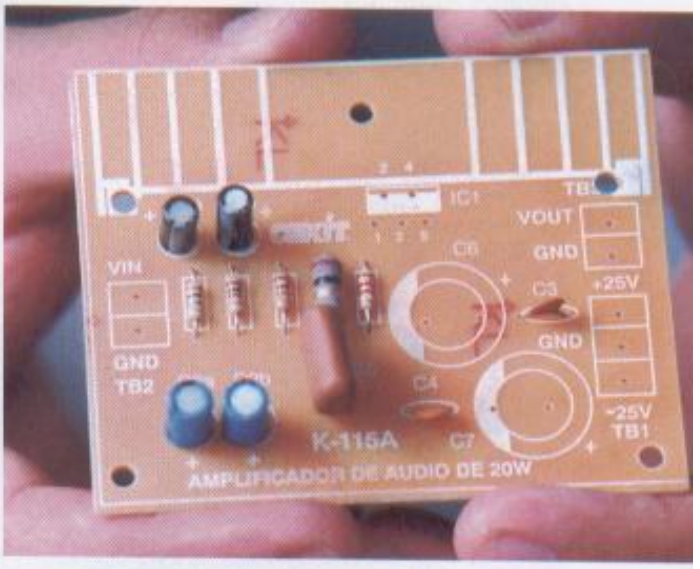
Figura 17.4 A montagem das placas *é muito simples, devendo-se prestar especial atenção no momento de fazer a solda para não causar curtos entre pontos adjacentes.*
Devido ao reduzido número de partes utilizadas, a montagem do projeto é extremamente simples e não deve oferecer maiores dificuldades se procedermos com cuidado, se seguirmos uma ordem lógica e se respeitarmos tanto as polaridades como as orientações dos elementos que assim o exigem. Todos os componentes, com exceção do transformador, são montados sobre uma placa de circuito impresso.

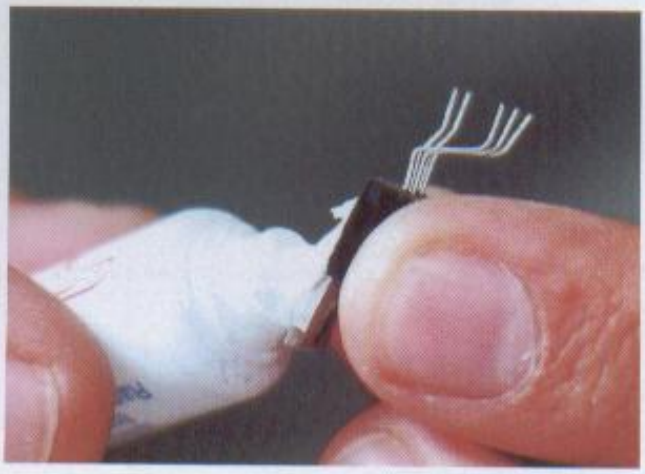
Monte inicialmente a placa do amplificador. Instale, por ordem, as resistências (R1-R5), os condensadores (C1-C7) e os conectores (TB1-TB3) e o circuito integrado LM1875 (IC1). Note que o condensador não polarizado C1 (2,2µF) é obtido conectando-se em anti-série dois condensadores polarizados de 4.7µF (C1A, C1B). Assim mesmo, o condensador não polarizado C2 (22µF) é obtido conectando-se em anti-série dois condensadores polarizados de 47µF.

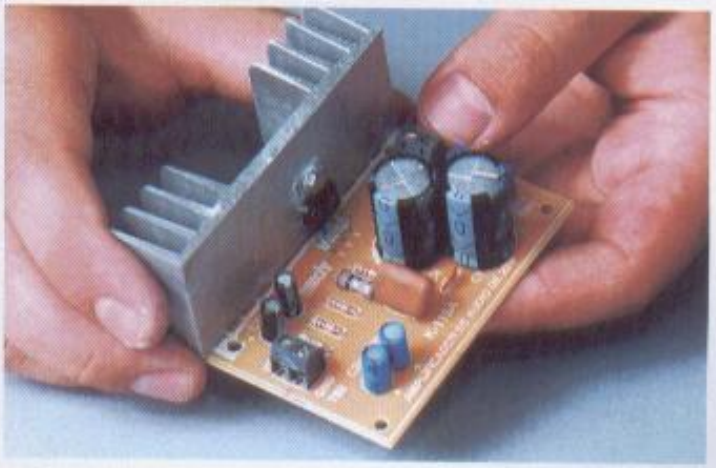
Continuando, instale o circuito integrado LM1875 (IC1) na placa. Coloque-o logo em seu respectivo dissipador de calor. Com a finalidade de melhorar a transferência de calor, antes de prender o chip no dissipador aplique graxa (lubrificante) de silicone sobre as superfícies de contato. Não é necessário um anel isolante de mica.

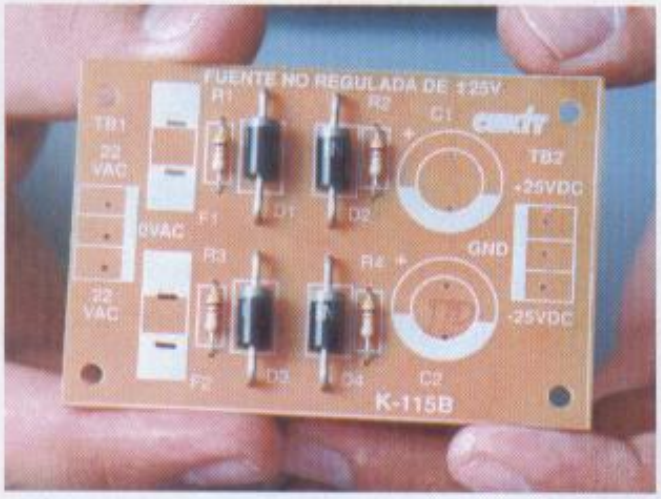
Por último, prenda firmemente o LM1875 no dissipador, cuidando de não exercer uma força excessiva, e fixe o dissipador à placa (ou vice-versa, dependendo se o dissipador está incorporado à placa ou esta vai montada sobre o dissipador).

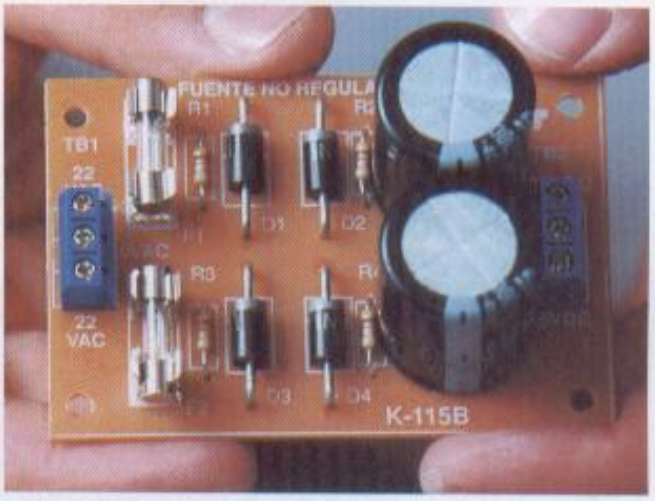
Nota: *Devido ao fato de que o LM1875 está montado diretamente no dissipador de calor e o tab do mesmo está eletricamente conectado ao pino 3 (-VEE), o dissipador deve estar sempre isolado do chassi.*





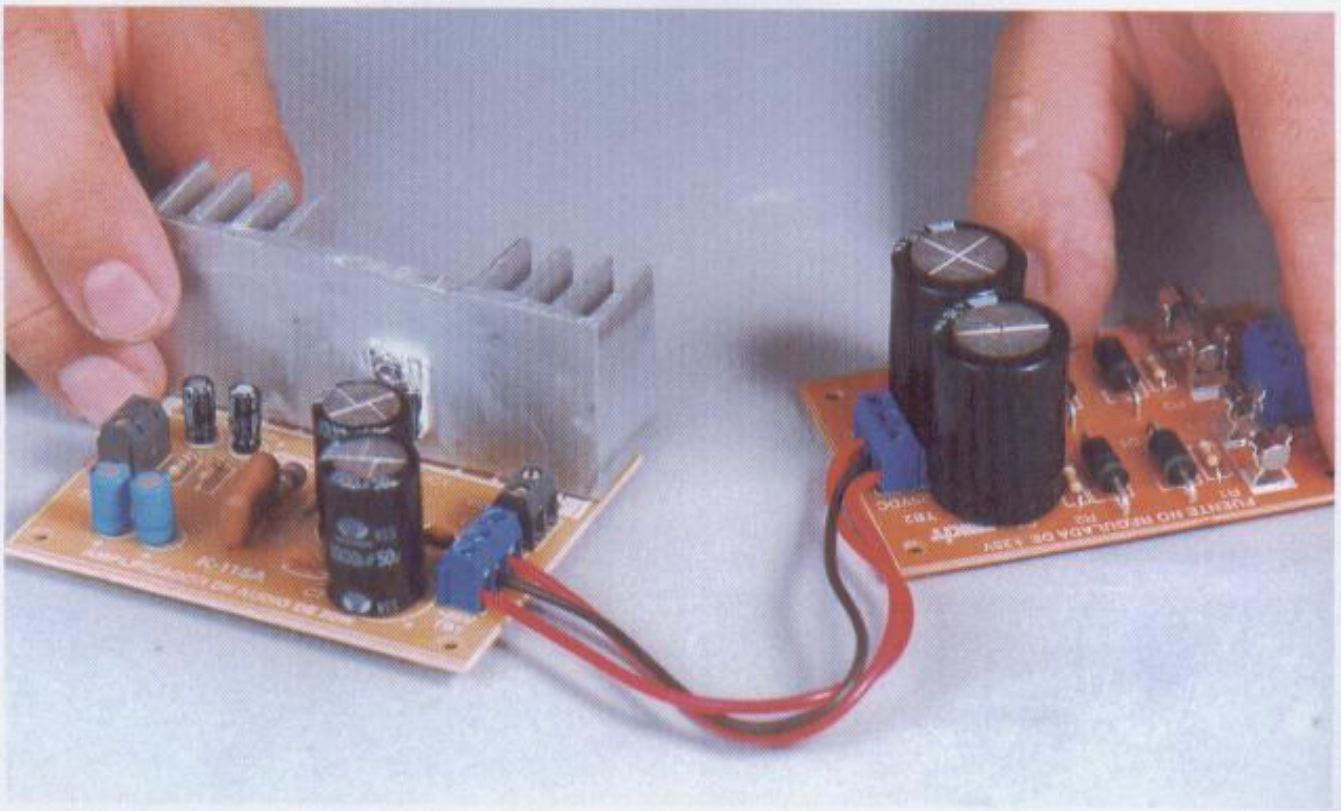






Proceda então à montagem da placa da fonte de alimentação. Instale por ordem os diodos (D1-D4), os fusíveis (F1, F2), os conectores (TB1,TB2) e os condensadores eletrolíticos (C1, C2).

Recomenda-se que uma vez que se termine o processo de solda, faça-se uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes, para remover a capa de material fundente que fica depois da solda.



O circuito integrado LM1875 pode trabalhar com uma fonte de voltagem não regulada, isso permite que a saída do transformador seja retificada e aplicada diretamente ao circuito.

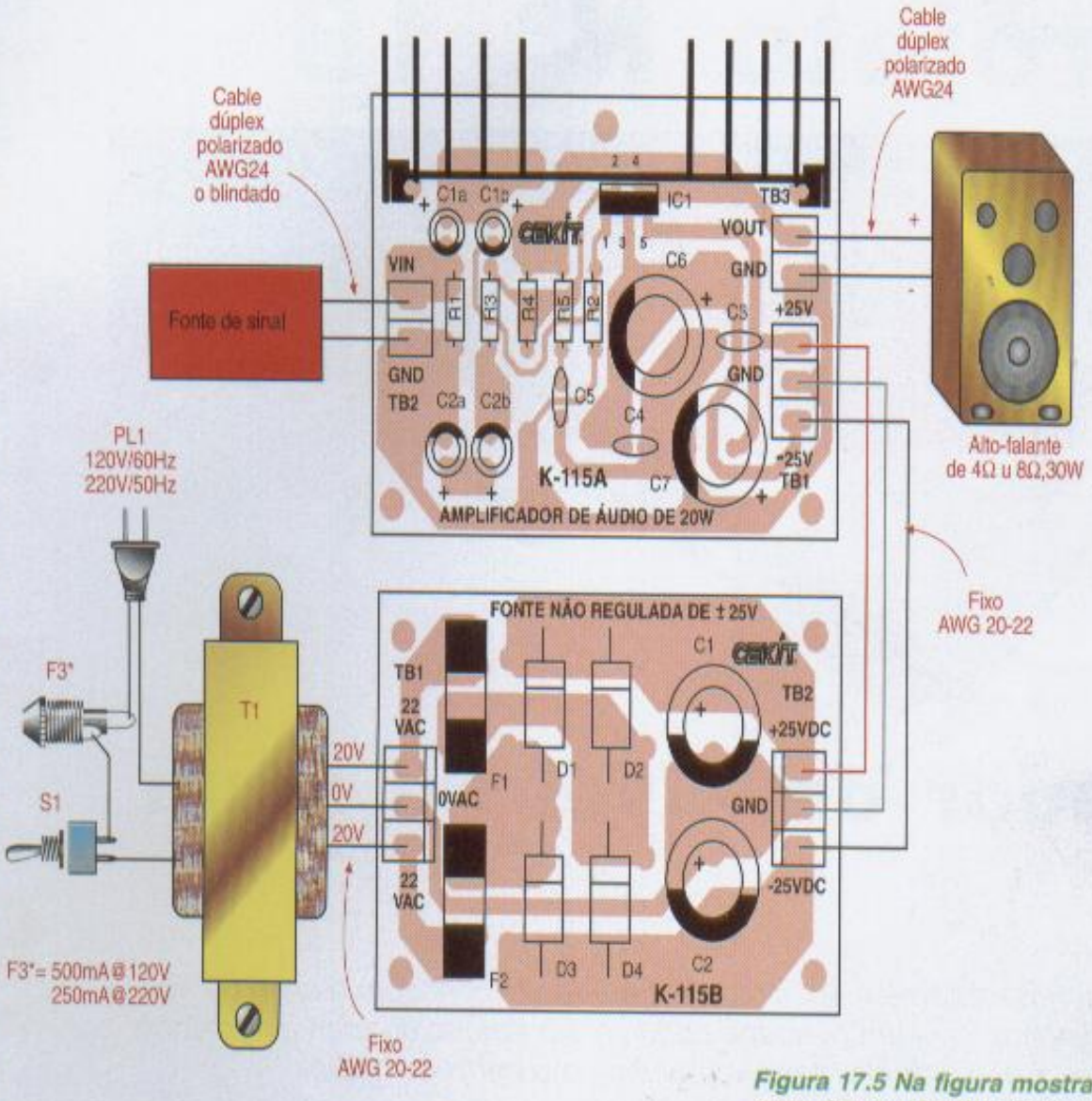


Figura 17.5 Na figura mostra-se a forma de conectar os circuitos *para obter um correto funcionamento. A saída do amplificador pode ser conectada diretamente a um alto-falante de 4 ou 8 ohms.*

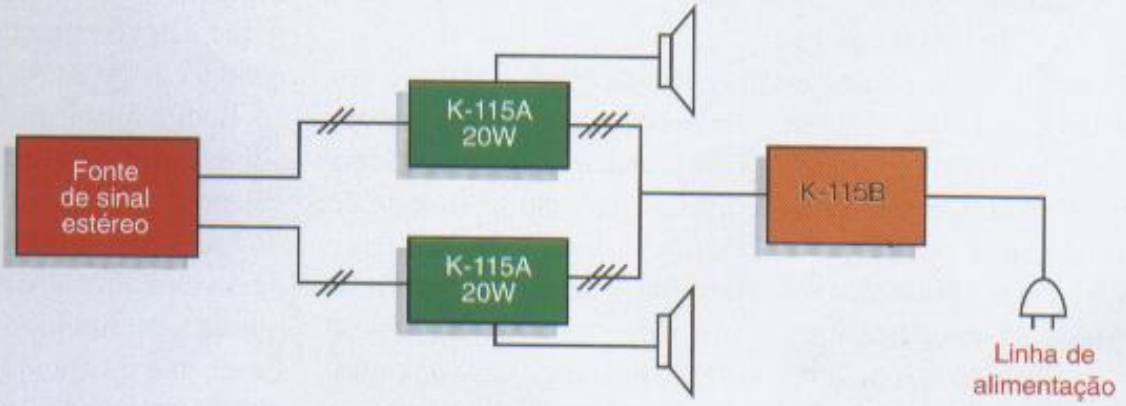
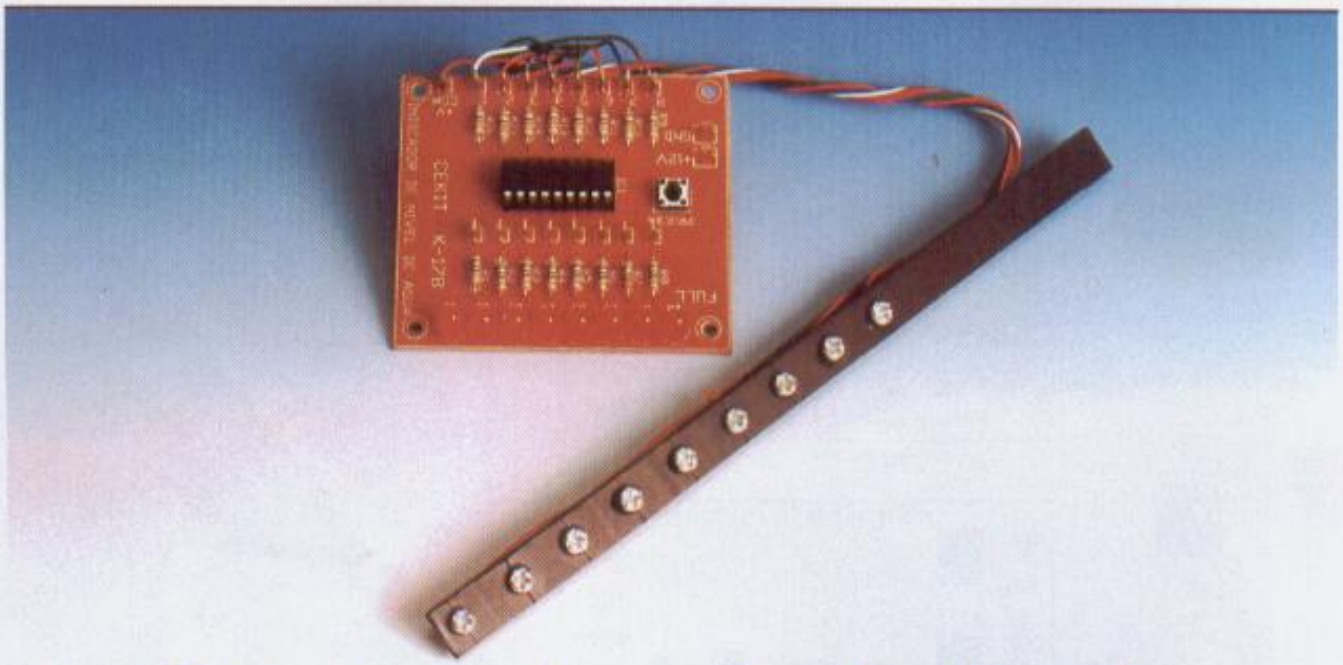


Figura 17.6 Se se deseja construir uma etapa de amplificação estéreo*, deve-se utilizar dois amplificadores, um para cada canal. Neste caso, a montagem que deve ser realizada é o que se mostra na figura e o secundário do transformador deve fornecer o dobro da corrente.*

Projeto Nº 18



Indicador de nível de água

Ao montar esse projeto obtém-se um circuito que permite conhecer o nível de água dentro de um recipiente, seja um pequeno copo ou um tanque de grande tamanho. O nível é indicado de forma visual em uma barra de LEDs.

A eletrônica pode ajudar-nos a solucionar muitos problemas da vida cotidiana, inclusive aqueles que aparentemente não tem nada a ver com esta ciência. Neste projeto, vamos construir um indicador de nível de água, o qual pode ser utilizado para conhecer em que estado se encontra uma caixa, ou seja, vazia, cheia ou em um nível intermediário. Na figura 18.1 mostramos o diagrama esquemático do circuito, na continuação faremos uma breve descrição do mesmo.

Neste projeto vamos utilizar a característica de condução elétrica da água. A idéia básica é colocar uma série de sensores dentro do recipiente de água, a uma altura que possa ser de interesse para o usuário, isto é, se se deseja conhecer quando está em 1/8 de sua capacidade, em 1/4, etc. Também, no fundo do tanque deve ser colocado um elemento que é comum ao circuito e a cada um dos sensores, cada um dos quais é levado mediante um cabo até o circuito.

Desta forma, quando o nível de água estiver em um nível em que faz contato com um dos sensores, obter-se-á uma união elétrica entre o comum, que fica no fundo, e o sensor. Esse sinal é captado pelo circuito e traduzido em um sinal visual que, ao final, é o que o usuário pode perceber desde sua localização.

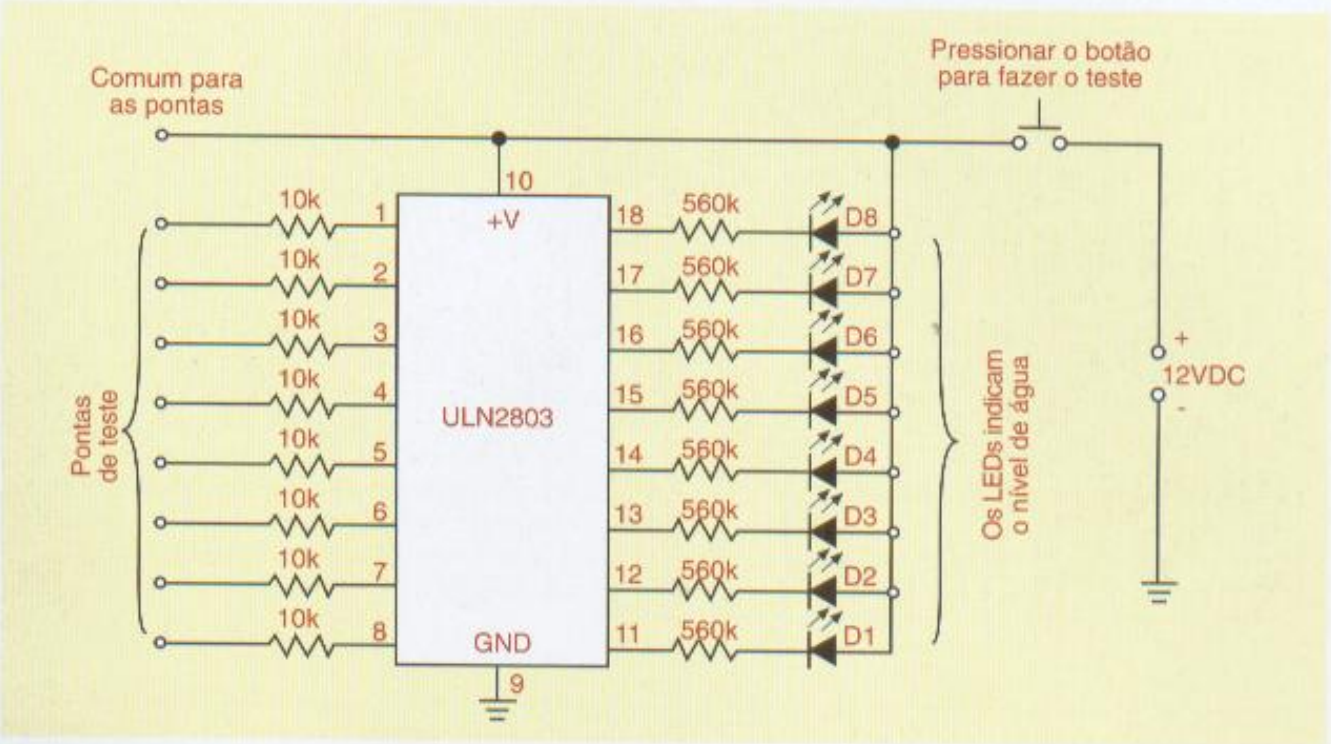


Figura 18.1 Diagrama esquemático do indicador de nível de água. *O componente principal do projeto é o circuito integrado ULN2803, o qual, segundo os sinais presentes em suas entradas, ativa ou não cada uma de suas saídas. As entradas do circuito são conectadas aos sensores localizados dentro do tanque para medir o nível de água. As saídas são conectadas a um conjunto de LED organizados de forma linear para apresentar o nível que foi detectado. O circuito deve ser alimentado com uma fonte de +12VCC.*

O componente central do projeto é um circuito integrado ULN2803, o qual possui internamente um grupo de transistores NPN configurados especialmente para o manuseio de cargas. Na base dos mesmos, conecta-se o sinal proveniente dos sensores através de resistores de 10 Kohm (R9 a R16) e em sua saída, pelo coletor, conectam-se os LED's indicadores de nível através de resistores de 560 ohm (R1 a R8).

Visto que o terminal comum tem sinal positivo, quando faz contato através da água com um dos sensores, estamos polarizando diretamente o tran-

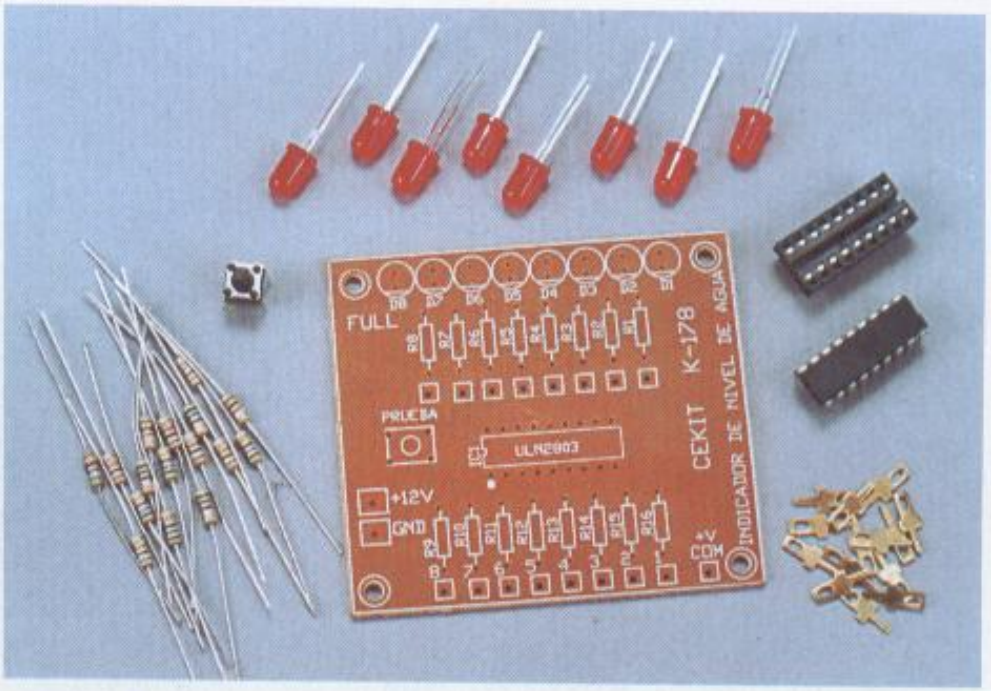


Figura 18.2 Componentes que formam o kit. *Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito mais rapidamente, já que não há interrupções; para isso devemos rever com cuidado a lista de materiais que se encontra na página 83.*

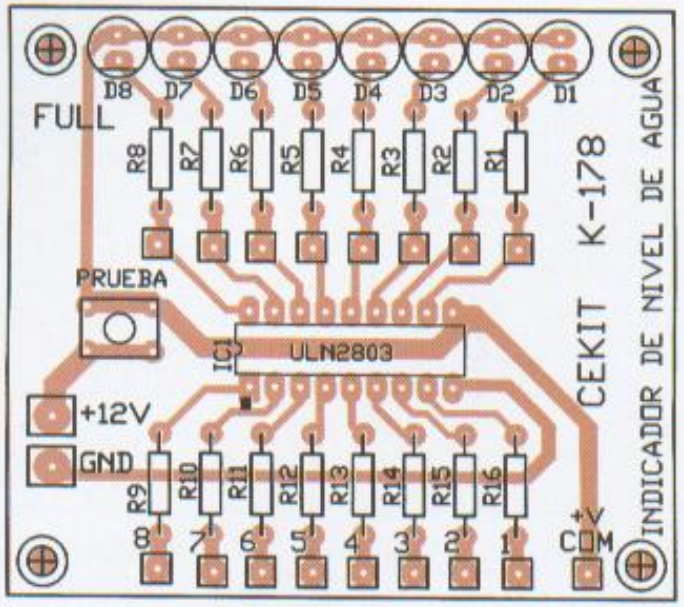
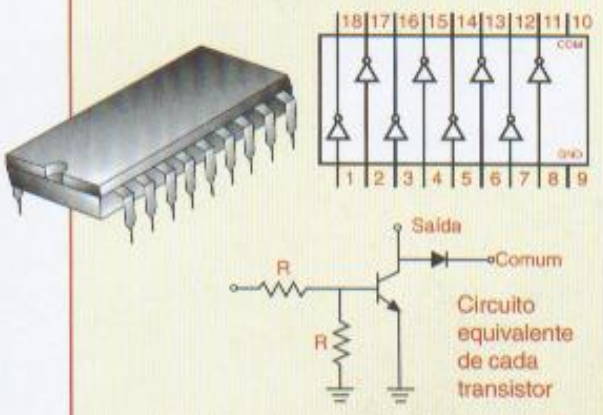


Figura 18.3 Guia de montagem e circuito impresso. O indicador de nível é montado sobre um circuito impresso de referência K-178, no qual se incluem todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação e os sensores. Deve-se ter muito cuidado para colocar os componentes de forma correta; por exemplo os LED e o circuito integrado devem conservar uma polaridade adequada.



O circuito integrado ULN2803

Este é um circuito integrado que possui internamente um grupo de transistores NPN, os quais têm o emissor unido ao terra, a base conectada à entrada através de um resistor e o coletor levado diretamente à saída. Com essa configuração, o transistor comporta-se como um inversor. Portanto, se se aplica na base um sinal positivo, o coletor põe sua saída em um nível baixo.

Esses transistores ou *buffers* têm capacidade de corrente de até 500 mA, o que os toma aptos ao manuseio de cargas como relés, entre outros. Além disso, os diodos que unem os coletores dos transistores e o ponto comum, que se conecta à fonte positiva, protegem os transistores de possíveis danos ao manejar cargas indutivas.

sistor associado, portanto o mesmo entra em condução, fazendo com que o LED que está conectado ao seu coletor se acenda. Assim, se não se tem um, mas quatro sensores fazendo contato com a água, se acenderão os quatro LEDs. Esse método apresenta a vantagem de que o recipiente ou tanque pode ser de qualquer tamanho, já que os sensores podem ficar na profundidade que o usuário deseje. Para construir o sensor, ou os sensores, que são introduzidos dentro da água, pode-se utilizar qualquer objeto metálico que conduza eletricidade. Em nosso caso, por exemplo, levamos cabos dos terminais localizados no circuito impresso até o interior do recipiente. Ali, colocamos uma vareta de acrílico onde situamos parafusos à altura que for de nosso interesse e neles conectamos tais cabos.

O circuito possui um botão chamado *prova*, o qual se deve apertar para obter uma leitura do nível de água. Esse método foi implementado como medida de segurança por duas razões: a primeira é para economizar energia, já que ao não se apertar o botão de prova o circuito não consome corrente por estar isolado da fonte de alimentação; a segunda se deve ao fato de que o pino comum, que se coloca no fundo do tanque,

Lista de materiais

8 Resistores de 560 Ω (R1 a R8)
8 Resistores de 10 KΩ (R9 a R16)
8 LED vermelho de 5 mm (D1 a D8)
1 Circuito integrado ULN2803 (IC1)
1 Pulsador pequeno de 4 pinos
1 Base para integrado de 18 pinos
1 Circuito impresso CEKIT K-178
19 Terminais para circuito impresso (terminais faston)
1 Solda (1 m)

* Os elementos para construir o sensor não estão incluídos

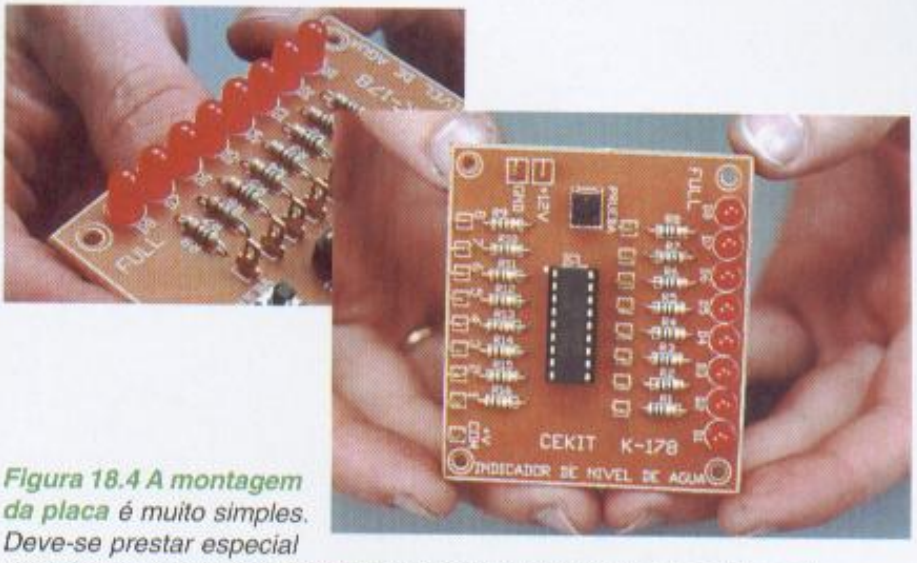
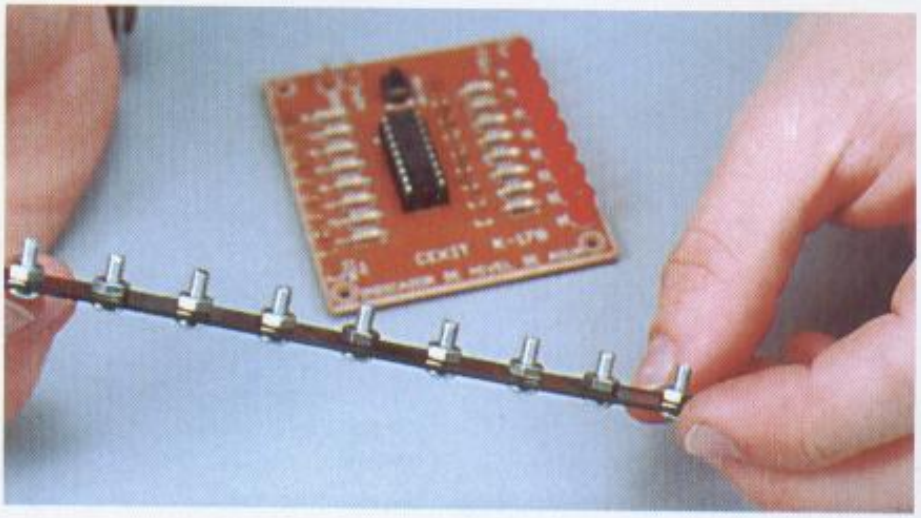


***Figura 18.4 A montagem da placa** é muito simples. Deve-se prestar especial atenção no momento de fazer a solda para não causar curto entre pontos adjacentes. Além disso, nos locais onde se conectam cabos, deve-se colocar terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos. Recomenda-se que uma vez que se termine o processo de solda, faça-se uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes; assim se remove a capa de material fundente que fica depois da solda.*



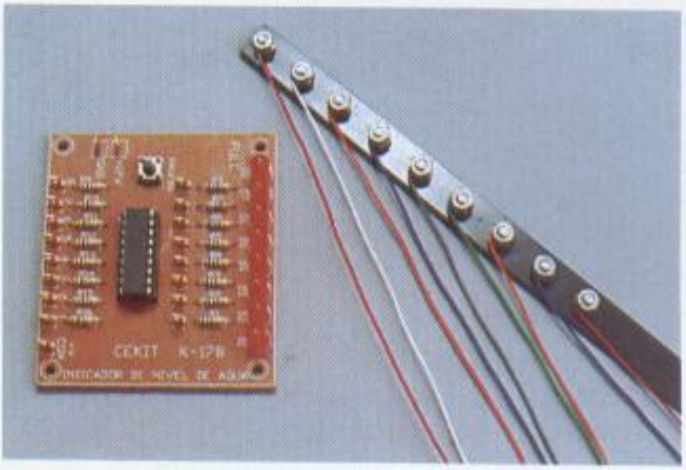


***Figura 18.5 Na figura mostramos a forma pela qual construímos um sistema básico de sensores**, no qual se conectam os cabos que vão até as entradas do circuito. De acordo com o tamanho do tanque, o usuário pode construir seu próprio sistema.*

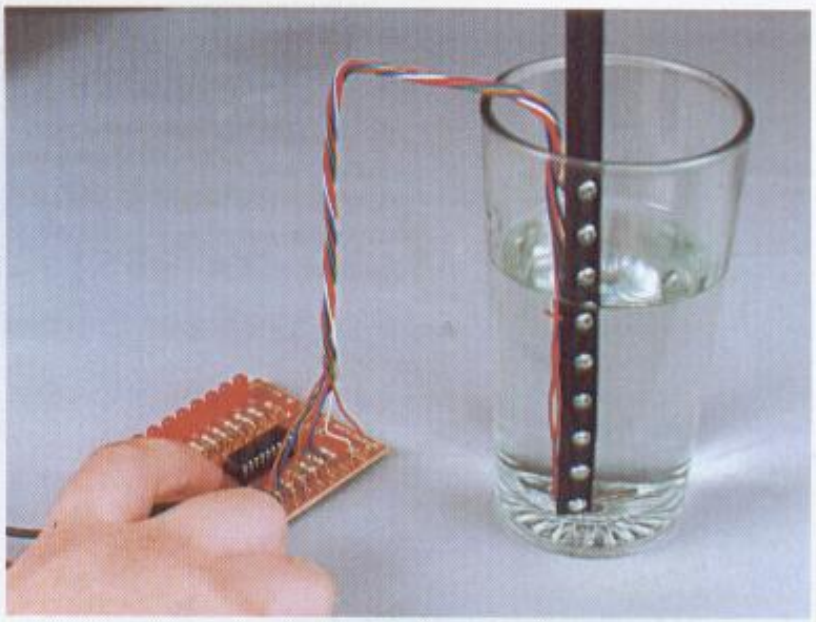


Figura 18.6 Para a experiência utilizamos um copo com água, já que o sensor construído era de reduzido tamanho. Na prática, pôde-se comprovar que o sistema acende os LED's correspondentes aos sensores que são cobertos pela água. Não se esqueça que no fundo do recipiente deve-se colocar o comum do circuito e que a leitura apenas pode ser realizada quando se pressiona o botão de prova.

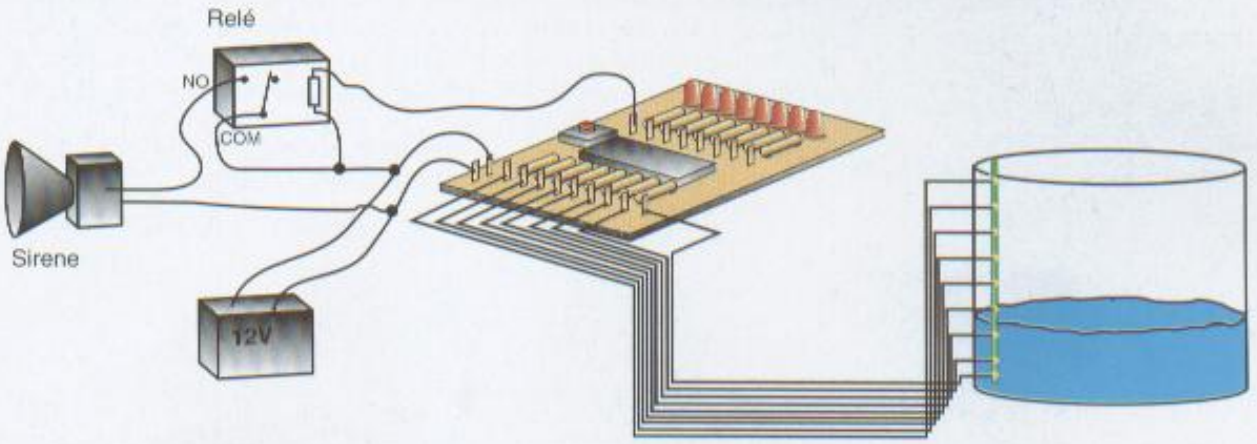


Figura 18.7 Se se deseja agregar ao circuito um sistema de indicação sonora que permita escutar um som forte quando se pressiona o botão de prova e o tanque se encontre cheio, pode-se conectar uma sirene através de um relé da forma mostrada na figura. Obviamente, o relé é conectado à saída que corresponde ao sensor localizado na parte mais alta do tanque. Esse sistema também pode ser utilizado para o manuseio de válvulas que permitem ou restrinjam a passagem de água para o tanque, entre outras aplicações.

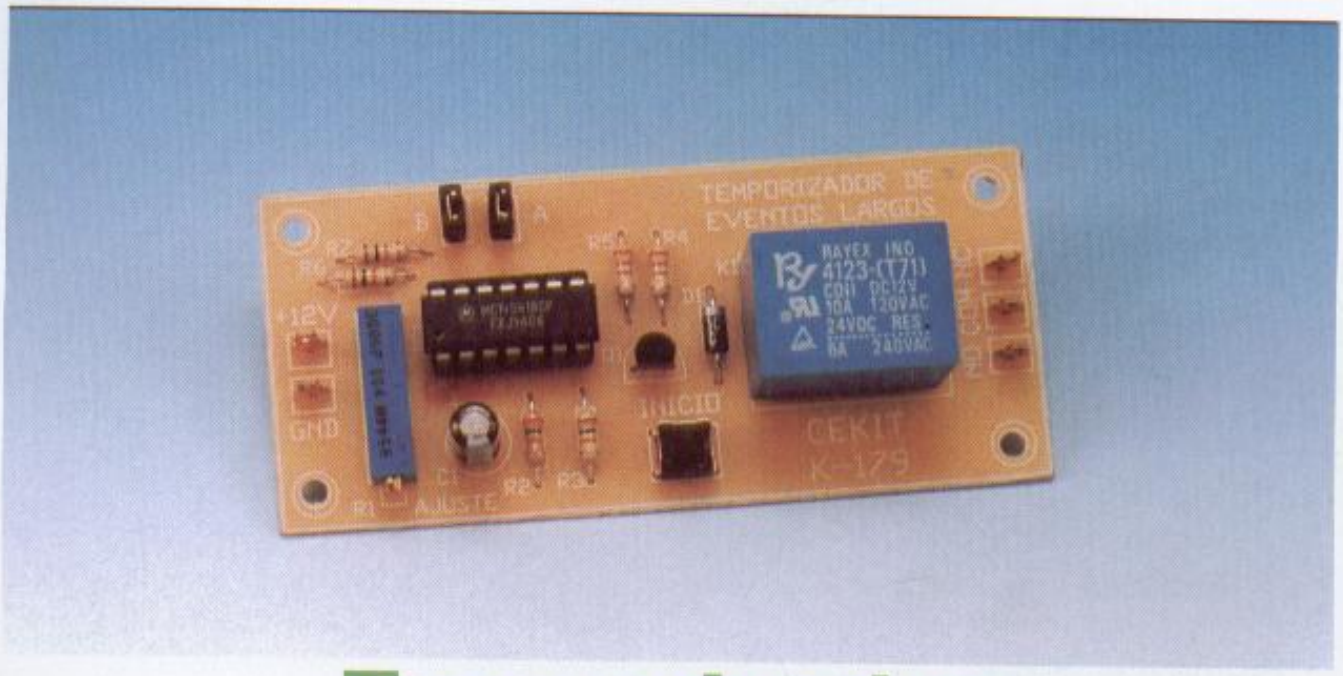
tem sinal positivo, e em se deixando energizado todo o tempo pode causar a eletrólise da água.

Os transistores do circuito integrado ULN2803 têm capacidade para manuseio de cargas de até 500 mA, isso permite que possam controlar relés conectados diretamente ao seu coletor. Por essa razão, foram dispostos no circuito alguns terminais nas saídas do integrado, de tal forma que, se se desejar, pode-se manusear um relé ao mesmo tempo que o LED. Tal relé pode ser utilizado para ativar um indicador sonoro, como uma sirene, quando se fizer a prova e o tanque estiver cheio; ou ativar uma válvula que abra ou feche alguma chave, etc. Na figura 18.7 mostramos a forma pela qual se faria a conexão do relé externo.

Advertência

Este circuito pode ser utilizado apenas em recipientes que contenham água, nunca em líquidos inflamáveis nem combustíveis. Além disso, a leitura é feita apertando-se o botão de prova e sob nenhuma circunstância deixe o circuito trabalhando de forma contínua.

Projeto Nº 19



Temporizador de eventos longos

Ao montar este projeto obtêm-se um circuito que permite ativar uma carga durante um tempo determinado, o qual pode ser ajustado pelo usuário de acordo com suas necessidades. Sua principal característica é que o tempo programado pode ser de até vários dias.

Um temporizador é um dispositivo que permite controlar o tempo durante o qual se executa alguma tarefa. Partindo deste princípio, poderia ser dividido em duas categorias: a primeira, corresponde aos temporizadores de eventos curtos, cujos tempos de ativação não passam de alguns minutos; a segunda, corresponde aos temporizadores de eventos longos, nos quais pode-se obter tempos que vão de uns poucos segundos até muitas horas. Neste projeto, vamos construir um temporizador de eventos longos, o qual pode ser utilizado para controlar o tempo de ligação de uma carga. Na figura 19.1 mostramos o diagrama esquemático do circuito. A seguir, faremos uma breve descrição do mesmo.

A idéia básica do projeto é obter um circuito que permita ligar uma carga durante um tempo específico, cada vez que se aperte o botão de início. Para isso, utilizamos o circuito integrado CD4541, o qual está projetado especificamente para esse tipo de aplicações. O tempo em segundos em que a saída permanece ativa depende de três componentes externos conectados ao circuito integrado e é dado pela seguinte fórmula:

$$T = 2,3 \times K \times R1 \times C1$$

onde K é uma constante e R1 deve ser maior que 2 x R2

Em nosso circuito escolhemos os seguintes valores:

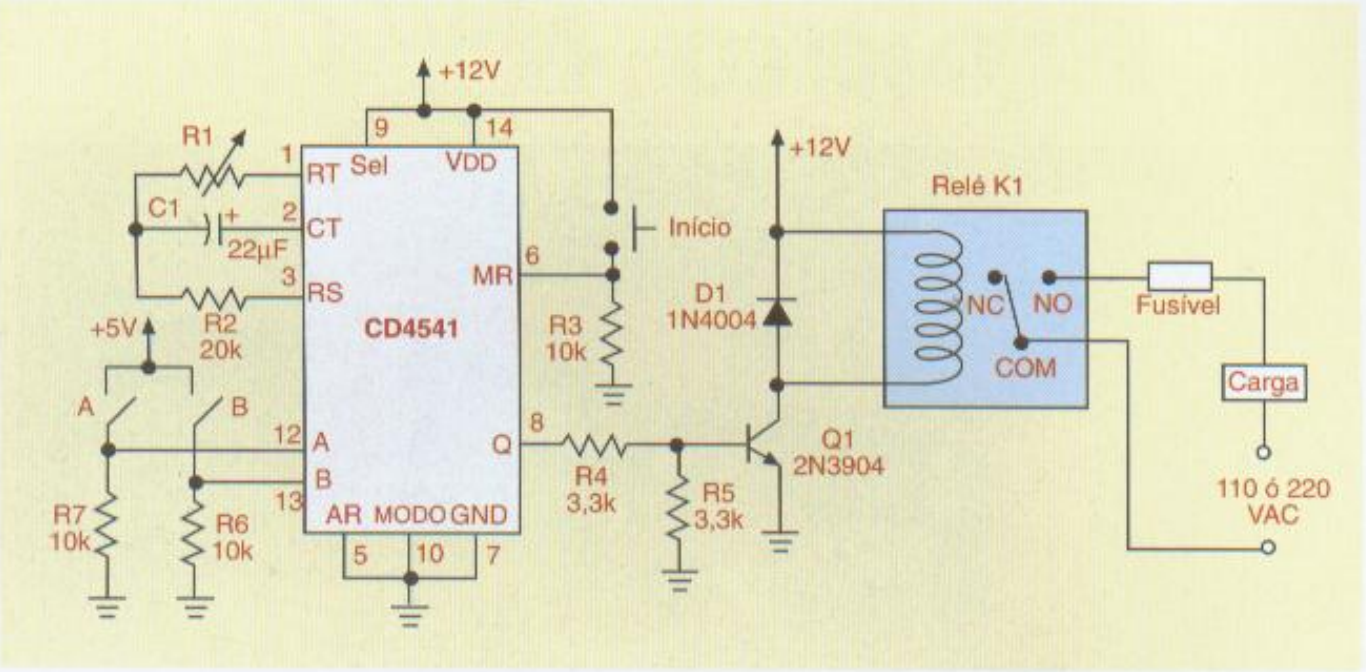


Figura 19.1 Diagrama esquemático do temporizador de eventos longos. O componente principal do projeto é o circuito integrado CD4541, o qual, segundo os sinais presentes em suas entradas, ativa sua saída durante um período de tempo determinado. A carga a utilizar pode ser conectada através dos contatos do relé. O temporizador deve ser alimentado com uma fonte de +12VCC.

R2 = 20 KΩ C1 = 22 uF
R1 = Potenciômetro de 100 KΩ

O valor da constante K depende da conexão feita aos pinos A e B do circuito integrado (pinos 12 e 13). Por isso, nestes pinos são conectados os resistores de 10 KΩ ao terra e são dispostos um par de jumpers ou conectores para que o usuário opte se deixa o respectivo pino conectado ao terra ou se utiliza o jumper para conectar o pino à fonte de alimentação. Os valores que a constante K pode assumir são os seguintes:

pino A	pino B	valor K
GND	GND	8192
GND	+V	1024
+V	GND	256
+V	+V	65536

Como exemplo, vejamos qual seria o tempo obtido com alguns valores específicos. Primeiramente, devemos selecionar o valor da constante K mediante os jumpers colocados nos pinos A e B do circuito integrado. Para a constante K = 256, conectamos o jumper do pino A e deixamos desconectado o do pino B (segundo a tabela anterior). Como R2 é de 20 KΩ e R1 deve ser ao menos o dobro de R2, o potenciômetro gira para que fique no centro de seu trajeto, ou seja em 50 KΩ. O capacitor C1 é de 22 uF como foi dito anteriormente. Substituindo esses valores na fórmula, obtemos o seguinte valor:

T = 2,3 x 256 x 50.000 ohm
x
0,000022 Farads
T = 647,6 segundos
T = 10,7 minutos

Desta forma, a saída se ativará durante pouco mais de dez minutos. Se os jumpers dos pinos A e B conectaram-se para obter o maior valor da constante, ou seja 65536, o tempo obtido seria de aproximadamente 46 horas. Se se deseja obter um tempo maior pode-se optar por mover o potenciômetro R1 para

Lista de materiais

1 Resistor de 20 KΩ a 1/4 W (R2)
3 Resistor de 10 KΩ a 1/4 W (R3, R6, R7)
2 Resistor de 3,3 KΩ a 1/4 W (R4, R5)
1 Trimmer de 100 KΩ (R1)
1 Capacitor eletrolítico de 22µF/25V (C1)
1 Diodo 1N4004 (D1)
1 Transistor NPN 2N3904 (Q1)
1 Circuito integrado CD4541
1 Base para integrado de 14 pinos
1 Relé de 12V
1 Pulsador pequeno de 4 pinos
1 Circuito impresso CEKIT K-179
5 Terminais para circuito impresso (terminal faston)
2 Terminais em linha de 2 pinos
2 Jumper
1 Solda (1 m)

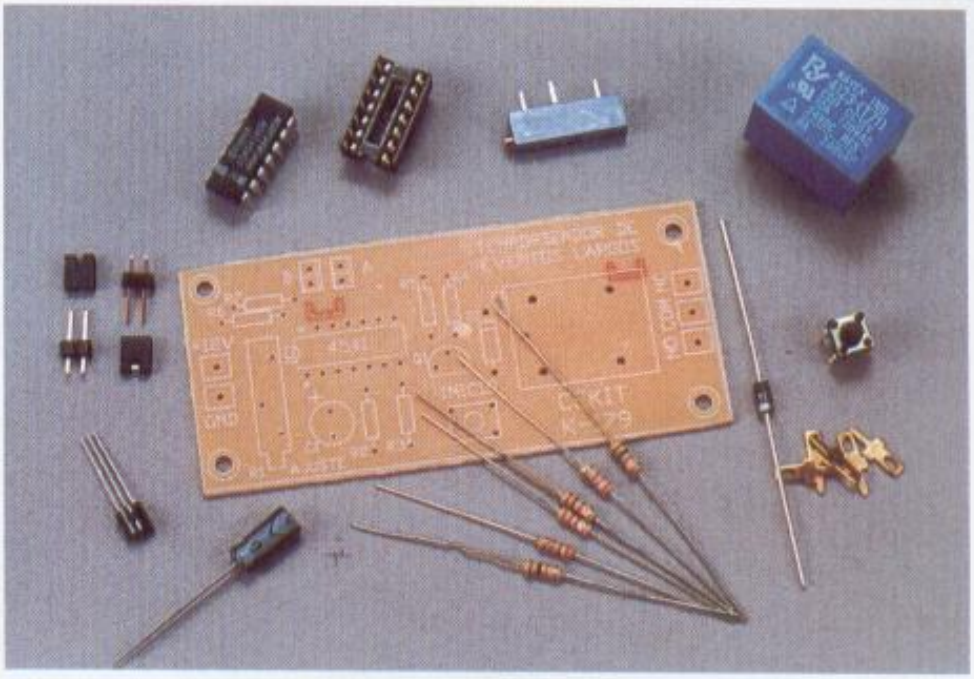
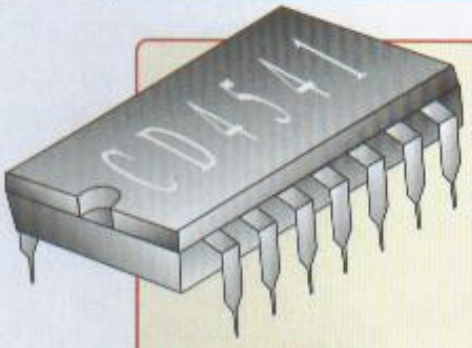


Figura 19.2 Componentes que formam o kit. Antes de iniciar a montagem do circuito devemos estar seguros de ter todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito mais rapidamente, já que não existem interrupções; para isso devemos rever com cuidado a lista de materiais.



Aspecto físico

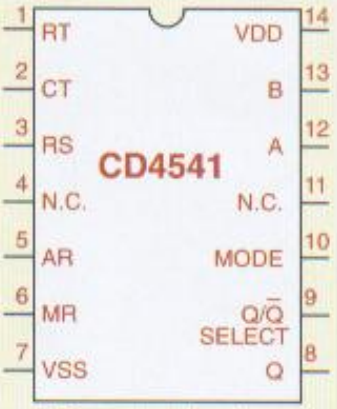


Diagrama de pinos

O circuito integrado CD4541

Este é um circuito integrado projetado especialmente como temporizador e possui alguns pinos de entrada que permitem configurar seu funcionamento e programar o tempo durante o qual se ativará sua saída. É montado com tecnologia CMOS, o que permite trabalhar com uma fonte de alimentação de 3 até 12 volts. Para realizar seu trabalho, se vale de um conjunto de módulos digitais que conformam sua estrutura interna, além do oscilador que gera a temporização e que se ajusta com vários componentes externos.

que seu valor de resistência seja maior ou pode-se substituir o capacitor C1 por um de maior valor.

Uma característica especial, própria do circuito integrado CD4541, é que ao conectar-se à fonte de alimentação a saída se ativa por um tempo igual ao que se obtém quando, em operação normal, aperta-se o botão de início. Além disso, o fato de utilizar-se um relé na saída do temporizador permite utilizar qualquer tipo de carga.

Um fator importante que deve-se ter em conta é a tolerância dos componentes utilizados, a qual pode fazer com que o tempo calculado varie um pouco em relação ao tempo obtido realmente e que dois circuitos montados com componentes do mesmo valor não tenham exatamente o mesmo tempo. Daí a vantagem de utilizar um potenciômetro em R1, o qual permite ajustar o tempo para valores precisos.

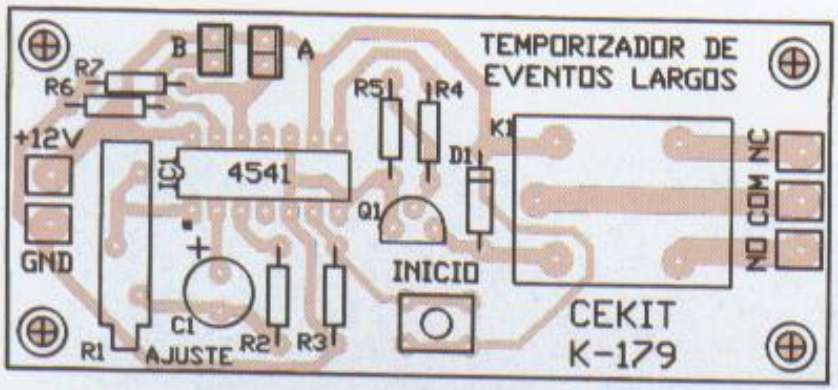


Figura 19.3 Guia de montagem e circuito impresso. O temporizador de eventos longos é montado sobre um circuito impresso de referência K-179 da CEKIT, no qual se incluem todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação e os contatos do relé de saída. Deve-se ter muito cuidado para montar os componentes de forma correta. Por exemplo, o capacitor eletrolítico e o circuito integrado, devem conservar uma polaridade adequada.

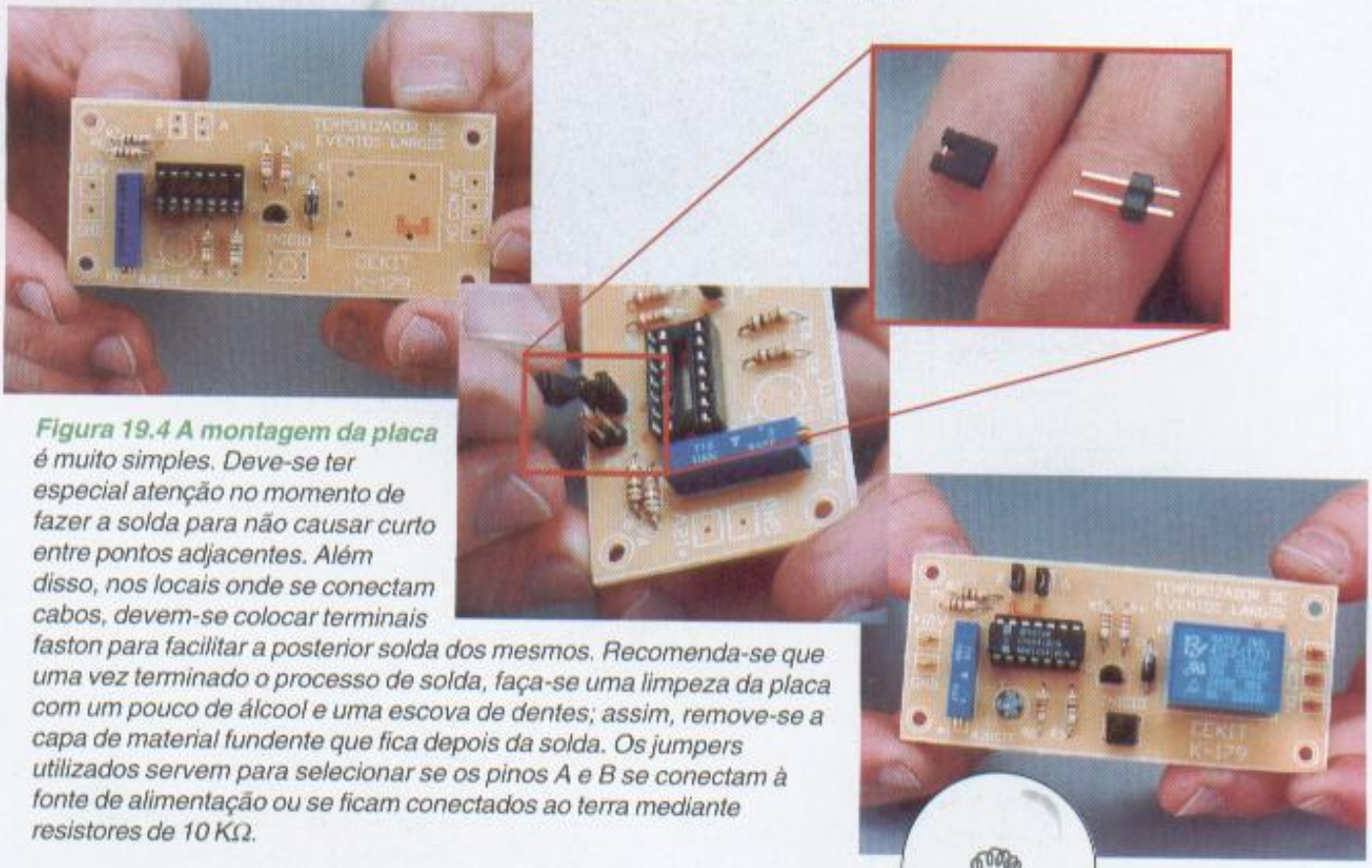


Figura 19.4 A montagem da placa é muito simples. Deve-se ter especial atenção no momento de fazer a solda para não causar curto entre pontos adjacentes. Além disso, nos locais onde se conectam cabos, devem-se colocar terminais faston para facilitar a posterior solda dos mesmos. Recomenda-se que uma vez terminado o processo de solda, faça-se uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes; assim, remove-se a capa de material fundente que fica depois da solda. Os jumpers utilizados servem para selecionar se os pinos A e B se conectam à fonte de alimentação ou se ficam conectados ao terra mediante resistores de 10 KΩ.

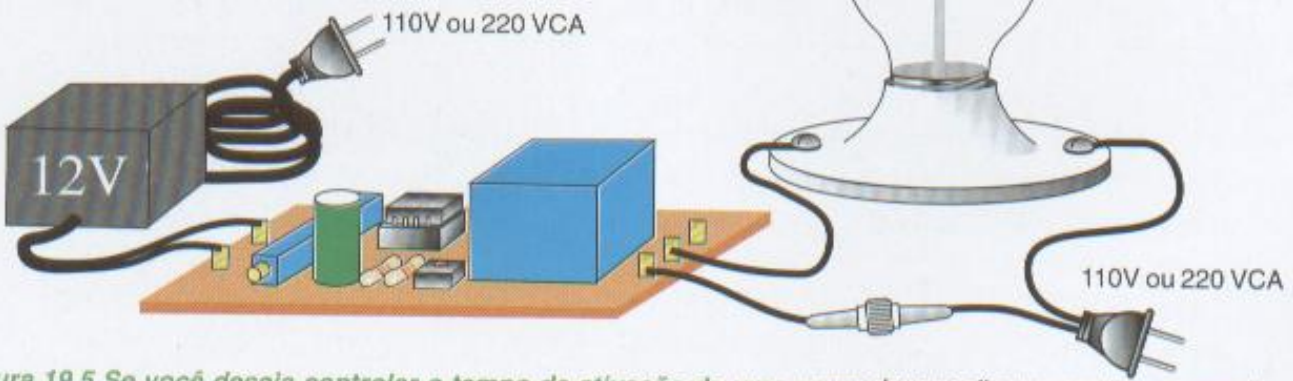
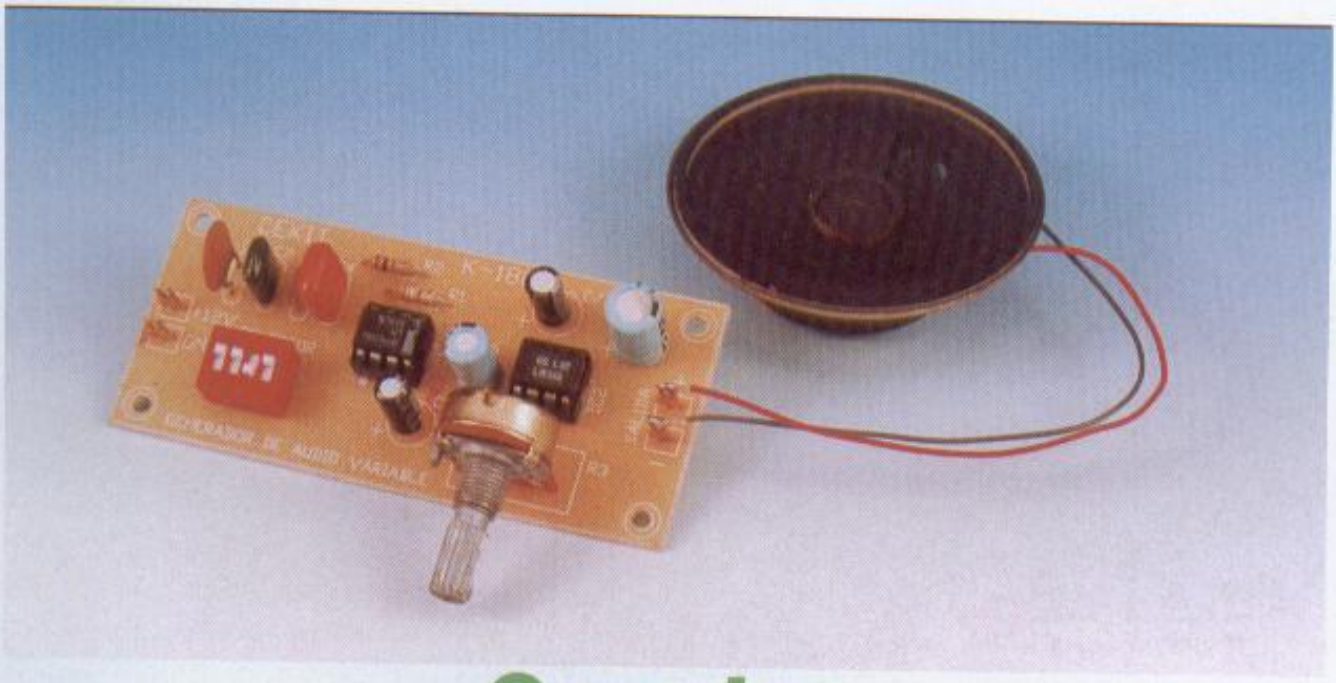


Figura 19.5 Se você deseja controlar o tempo de ativação de uma carga deve realizar a montagem que é mostrada na figura. Recomenda-se utilizar sempre um fusível em série com a carga e a fonte de alimentação da mesma, isso garante uma proteção adequada no caso de existir um erro na conexão ou que um dos elementos falhe. Nesse circuito, a temporização inicia-se quando se conecta a alimentação do circuito de controle e em seguida a ele, cada vez que se aperta o botão de início. Lembre que o circuito deve ser alimentado com uma fonte de +12VCC.

Projeto Nº 20



Gerador de áudio variável

Ao montar este projeto obtém-se um circuito que gera um sinal de áudio, no qual podem ser modificadas a freqüência e a amplitude, com a finalidade de se obter diferentes efeitos sonoros. Isto permite que o circuito possa ser utilizado para testar amplificadores de áudio.

Em eletrônica, um gerador é um dispositivo que produz sinais elétricos, que podem ser utilizados para testar circuitos, controlar aparelhos ou realizar experimentos de laboratório. Neste projeto, vamos construir um gerador de áudio, que pode ser utilizado para testar a resposta de circuitos amplificadores ou simplesmente para produzir alguns efeitos sonoros. Na figura 20.1 é mostrado o diagrama esquemático do circuito. A seguir faremos uma breve descrição do mesmo. O circuito é composto por dois módulos, localizados um ao lado do outro. O primero é um oscilador com um circuito integrado 555, que gera uma onda quadrada cuja freqüência pode ser mudada mediante o *dipswitch* (conjunto de interruptores) que se encarrega de ligar um ou vários capacitores em paralelo. Desta forma, o capacitor equivalente, visto pelo 555, muda de valor e portanto muda a freqüência do sinal de saída. Quando todos os interruptores estão fechados, se obtém o valor de capacitância máxima, já que são somados todos os capacitores que estão em paralelo (C1 a C4).

Quando somente um interruptor está fechado, o valor da capacitância é o do capacitor que foi ligado. Assim, com quatro interruptores, é possível obter 16 combinações diferentes de capacitores em paralelo, equivalentes

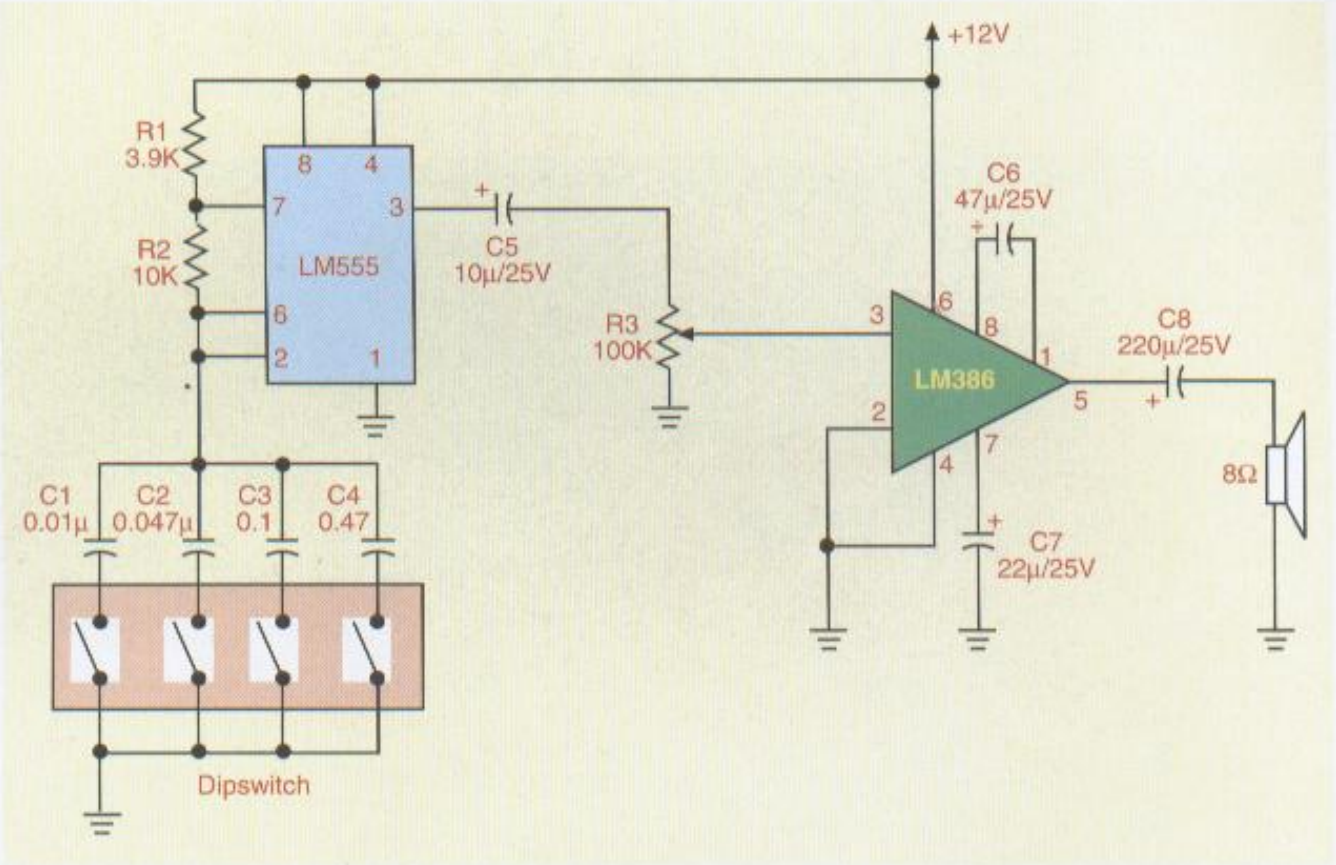


Figura 20.1 Diagrama esquemático do gerador de áudio. Este projeto é formado por duas etapas ou módulos independentes: o primero, é um oscilador construído com base em um circuito integrado 555, no qual foi disposto um banco de capacitores que permite mudar o valor da capacitância equivalente, cujo valor controla a freqüência da onda gerada. O segundo, é um amplificador construído com um circuito integrado LM386, que prepara o sinal para que possa ser aplicado a um alto-falante ou a um amplificador de áudio de maior potência para seus respectivos testes. O circuito deve ser alimentado com uma fonte de +12VCC.

a 16 tons ou freqüências diferentes. Na prática, com os valores dos capacitores escolhidos, foram obtidas freqüências que variam entre 75 Hz e 5 kHz. Se forem solicitados outros valores de freqüência, para alguma aplicação especial ou se quer simplesmente fazer experiências, os valores dos capacitores podem ser alterados para se obter as freqüências desejadas.

Outra característica importante, é que por terem as resistências do 555 um valor fixo, a onda gerada permanece simétrica em todas as freqüências; ou seja, a onda quadrada conserva a mesma forma ou as mesmas porcentagens de tempo dos sinais em nível alto e em nível baixo.

O segundo bloco do gerador é um amplificador construído com base no circuito integrado LM386, que foi utilizado no projeto Nº 14 deste mesmo curso. Ele se encarrega de receber o sinal vindo do oscilador e dar-lhe os níveis de tensão e a corrente adequada para enviá-lo ao alto-falante de saída.

O potenciômetro R3 permite controlar a amplitude ou o volume do sinal de áudio. A saída do circuito pode ser ligada diretamente a um amplificador de áudio de potência para verificar se este último funciona corretamente, por exemplo, o amplificador que foi construído no projeto Nº 17 deste curso.

Relação de materiais

1 Resistor de 3,9 KΩ (R1)
1 Resistor de 10 KΩ (R2)
1 Potenciômetro de 100 KΩ (R3)
1 Capacitor cerâmico ou poliéster de 0,01µF (C1)
1 Capacitor cerâmico ou poliéster de 0,047µF (C2)
1 Capacitor cerâmico ou poliéster de 0,1µF (C3)
1 Capacitor cerâmico ou poliéster de 0,47µF (C4)
1 Capacitor eletrolítico de 10µF/25V (C5)
1 Capacitor eletrolítico de 47µF/25V (C6)
1 Capacitor eletrolítico de 22µF/25V (C7)
1 Capacitor eletrolítico de 220µF/25V (C8)
1 Circuito Integrado 555 (IC1)
1 Circuito Integrado LM386 (IC2)
1 Dipswitch de 4 interruptores
2 Bases para integrado de 8 pinos
1 Auto-falante de 8 ohm/0,25W
1 Circuito impresso referência K-180 de CEKIT
4 Terminais para circuito impresso (faston)
1 Fio telefônico para pontes (30 cm)
1 Solda (1 m)

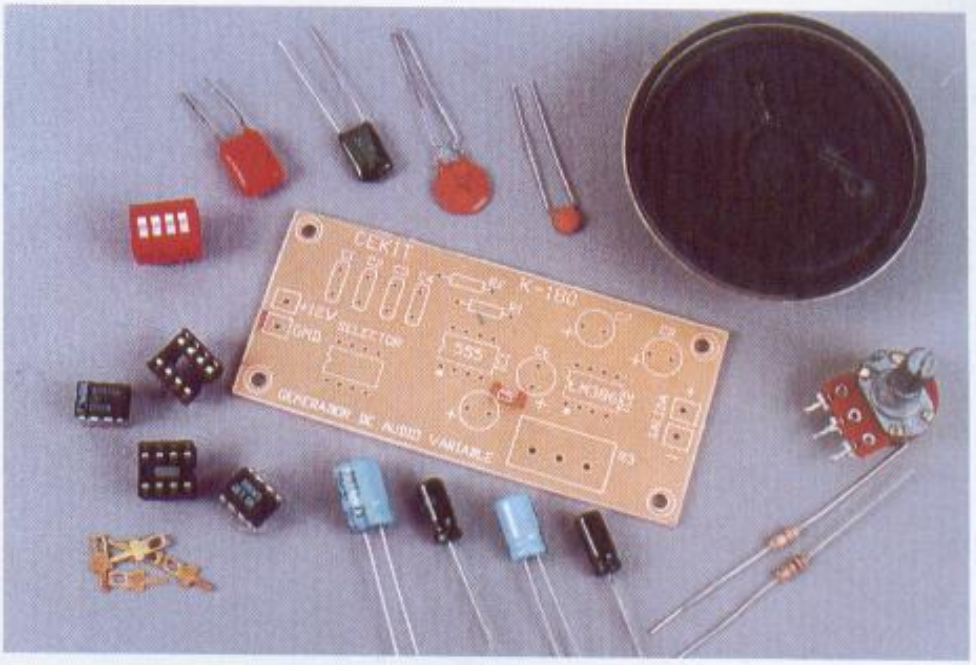


Figura 20.2 Componentes do kit. Antes de iniciar a montagem do circuito, devemos ter certeza de estar de posse de todos os componentes necessários. Desta forma, o trabalho é feito mais rápido já que não há interrupções; para isto devemos rever com cuidado a lista de materiais.

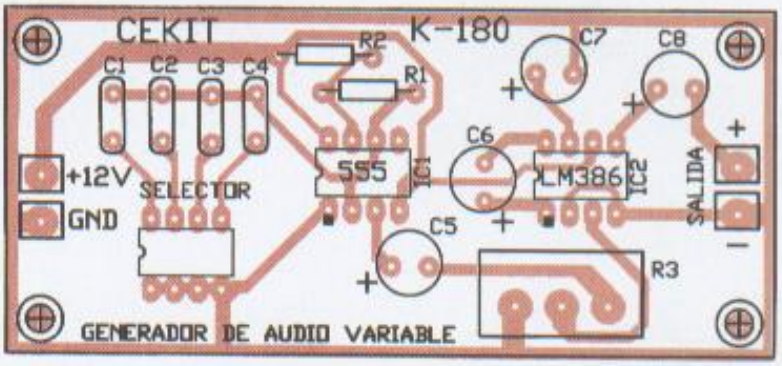
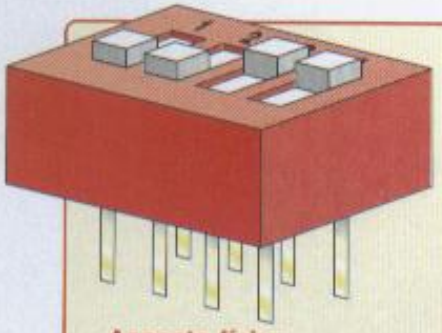


Figura 20.3 Guia de montagem e circuito impresso. O gerador de áudio variável é montado sobre um circuito impresso de referência K-180 de CEKIT, que inclui todos os componentes e as conexões para a fonte de alimentação e a saída de áudio. Deve-se ter muito cuidado para posicionar os componentes de forma correta. Por exemplo, deve ser mantida a polaridade adequada dos capacitores eletrolíticos e dos circuitos integrados.



Aspecto físico

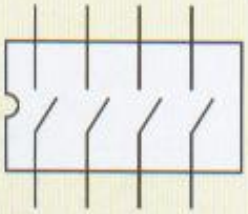
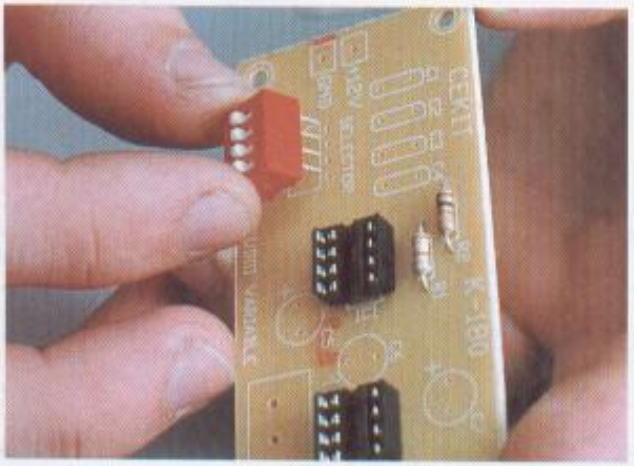
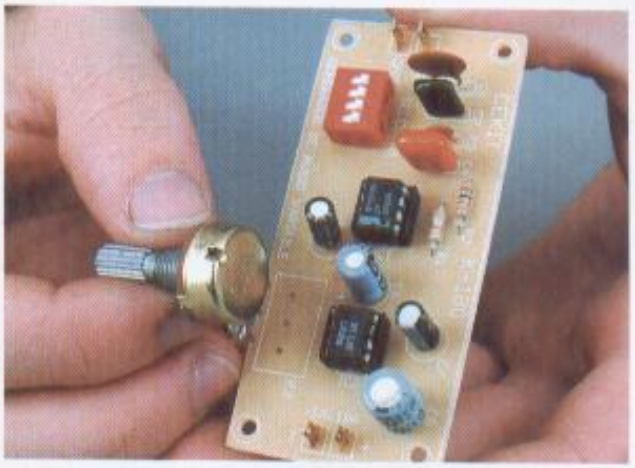


Diagrama de pinos

O dipswitch

É um componente eletromecânico que possui vários interruptores, sendo que cada um deles pode ser manuseado de forma independente. Sua principal vantagem é que são totalmente integrados e ocupam pouco espaço no circuito impresso. Os dipswitch podem ser adquiridos com diferentes quantidades de interruptores (4, 6, 8, 12, etc.). Dado seu tamanho reduzido, não podem suportar as altas correntes utilizadas em circuitos digitais ou circuitos análogos de baixa potência.





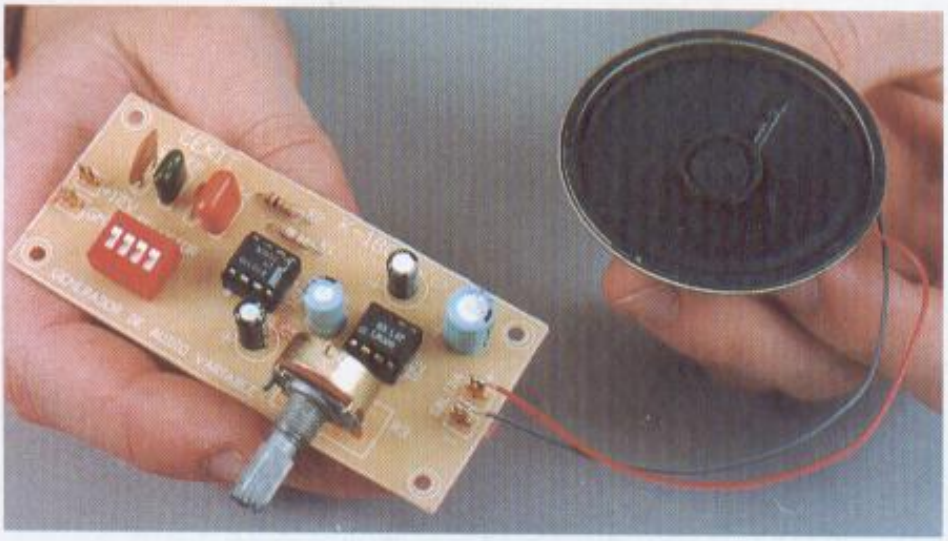


Figura 20.4 A montagem da placa é muito simples. Deve-se prestar especial atenção no momento de fazer a solda para não causar curto entre pontos adjacentes. Além disso, nos locais onde são ligados os cabos, devem ser colocados os terminais faston para facilitar a solda posterior dos mesmos. Recomenda-se que, após terminar o processo de solda, seja feita uma limpeza da placa com um pouco de álcool e uma escova de dentes, para remover a capa de material de fusão que permanece após a solda.

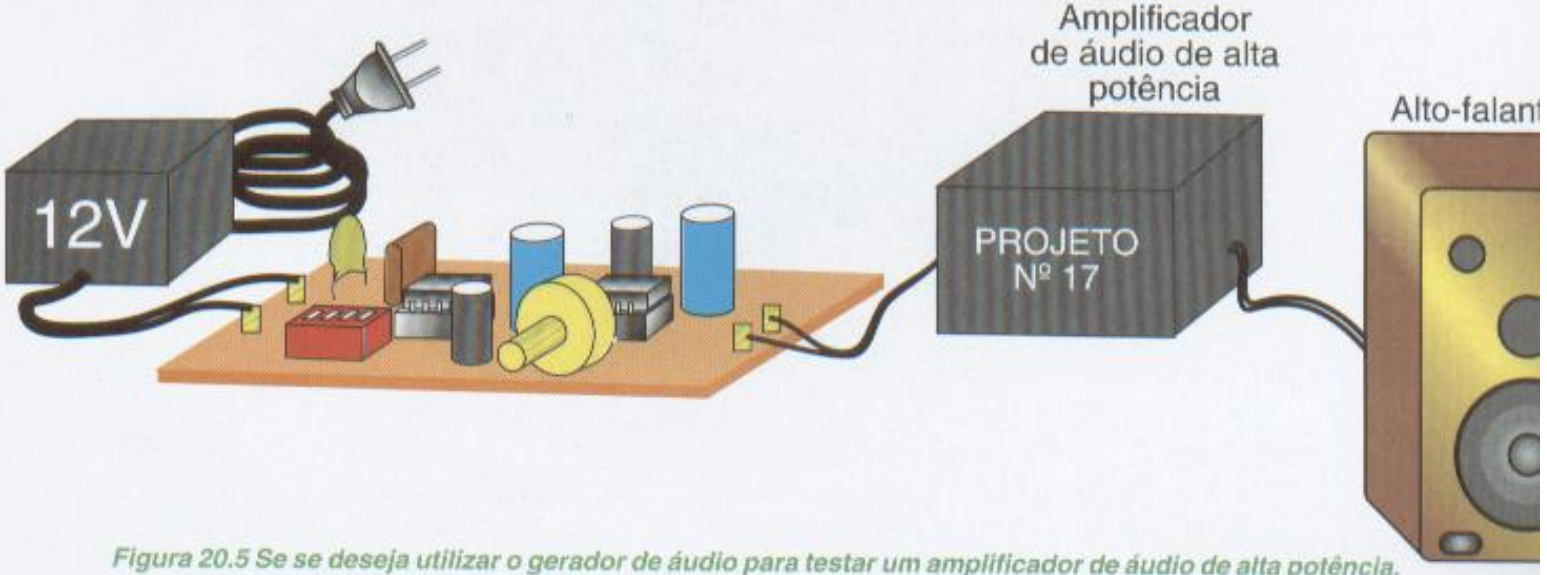


Figura 20.5 Se se deseja utilizar o gerador de áudio para testar um amplificador de áudio de alta potência, deve-se retirar o alto-falante que foi ligado na saída e ligar os cabos na entrada de áudio do amplificador. Desta forma, as freqüências geradas pelo nosso circuito servem como padrão de teste para comprovar a qualidade ou resposta de tal amplificador.
Para variar a freqüência do sinal de áudio, deve-se somente modificar a combinação dos interruptores do dipswitch; para mudar a amplitude do sinal, basta girar o potenciômetro de controle de volume (R3).
Lembre-se de que o circuito do gerador deve ser alimentado com uma fonte de +12VCC.