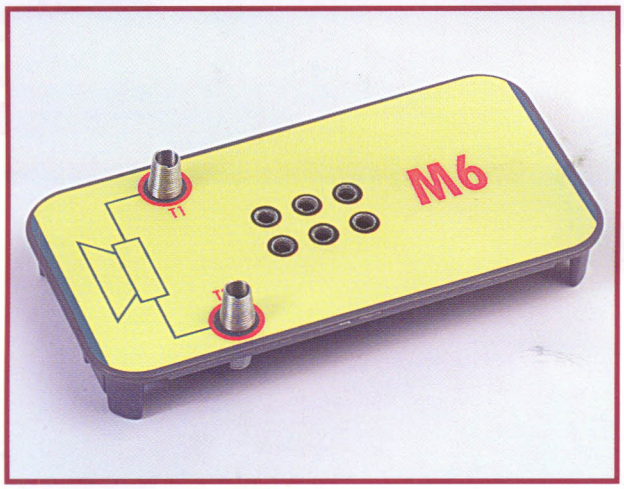
Eletrônica Modular

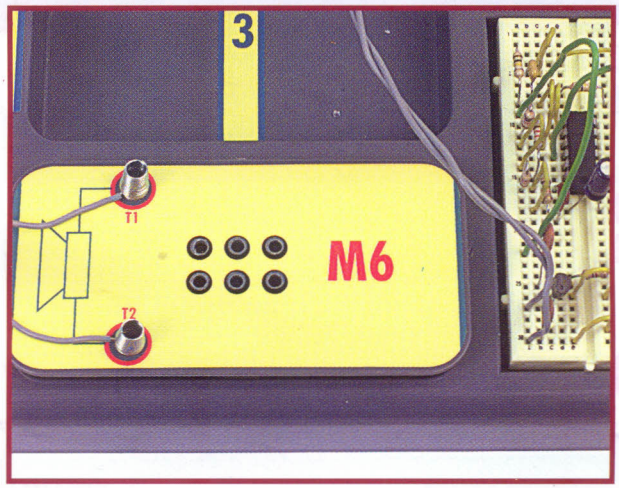
41

EXPERIÊNCIA



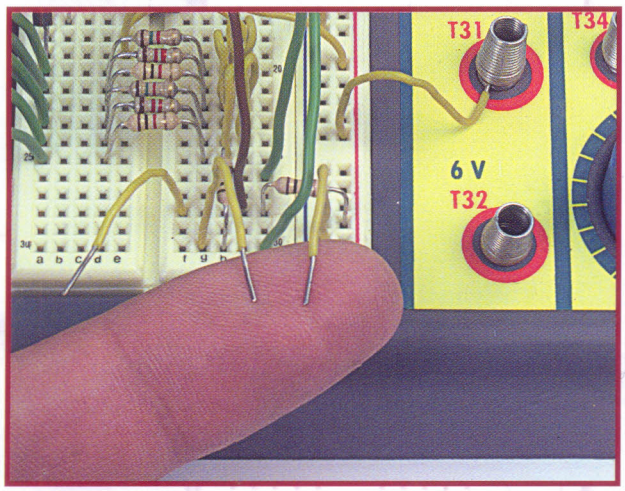
Minuteiro programável

EXPERIÊNCIA



Sinal luminoso para garagem

EXPERIÊNCIA



Transmissão de som pela água

SISTEMA DE TESTES



As conexões de POT 1

8 414090 707251 00041

Aprenda a construir seu Sistema de Testes seguindo rigorosamente as instruções do fascículo

Monte seu Sistema de Testes

Editor
Julio Goñi

Diretor Editorial
Julio Rodríguez

Diretor de Produção
Gregorio Goñi

Ajudante de Produção
Begoña Piriz

Realização Técnica
Videlec, S.L.

Importador para o Brasil
Nova Lente editora, Ltda.
Rua Belisário Pena, nº 821
C.E.P. 21020 Rio de Janeiro. Brasil
Tels: (0XX21) 2561.8271
Fax: 590.2878
E-MAIL: nlentelogistic@montreal.com.br

Distribuição e venda para todo o Brasil
Fernando Chinaglia
Distribuidora S.A.
Rua Teodoro Da Silva, nº 907-Grajaú-RJ
Tel: (0XX21) 3879.7766 C.F.P. 20550

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

Distribuição
Midesa
Rua Dr. José Espírito Santo, lote 1-A
1900 Lisboa
Proibida a reprodução total ou parcial da obra sem autorização da editora
© F&G Editores, S.A. ,Madrid, 2002
Fotomecânica, maquetação e filmagem
Videlec, S.L.
Rua Santa Leonor, nº 61, 4º andar, cj. 6 C.E.P.
28037 Madrid. España
Tel: 913750270

Impressão
IBERGRAPHI 2002
Rua Mar Tirreno, 7
San Fernando de Henares. Madrid

Plano Geral da Obra:
60 fascículos semanais
Printed in Spain
ISBN FICHA: 84-89617-89-9
ISBN BORA: 84-89617-88-0
ISBN FICHEIRO I: 84-89617-90-2
ISBN FICHEIRO II: 84-89617-91-0
ISBN FICHEIRO III: 84-89617-92-9
Depósito Legal: M-29613-2000

OS FASCÍCULOS
VÃO ACOMPANHADOS
COM PEÇAS OU COMPONENTES
ELETRÔNICOS DE BRINDE

Eletrônica Modular

Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

Para o módulo M6

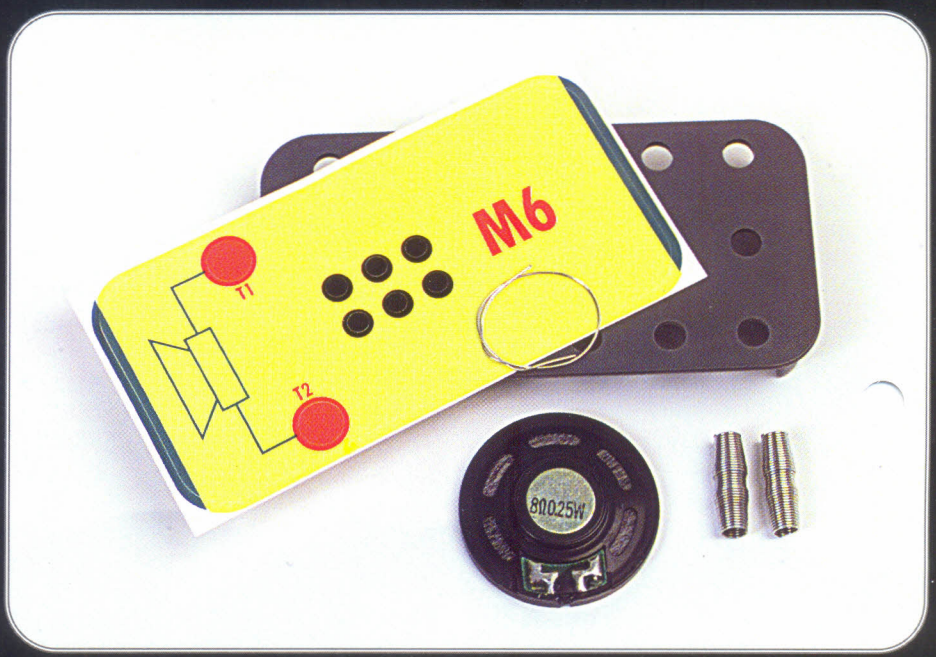
1 Painel plástico módulo

2 Molas

1 Etiqueta M6

1 Alto-falante de 1 e 1/2 polegadas, 8 Ω

10 cm Fio desencapado



Nesta entrega são fornecidos todos os componentes para se montar o módulo M6.

SISTEMA DE ESCUTA. O módulo M6 pode se afastar vários metros

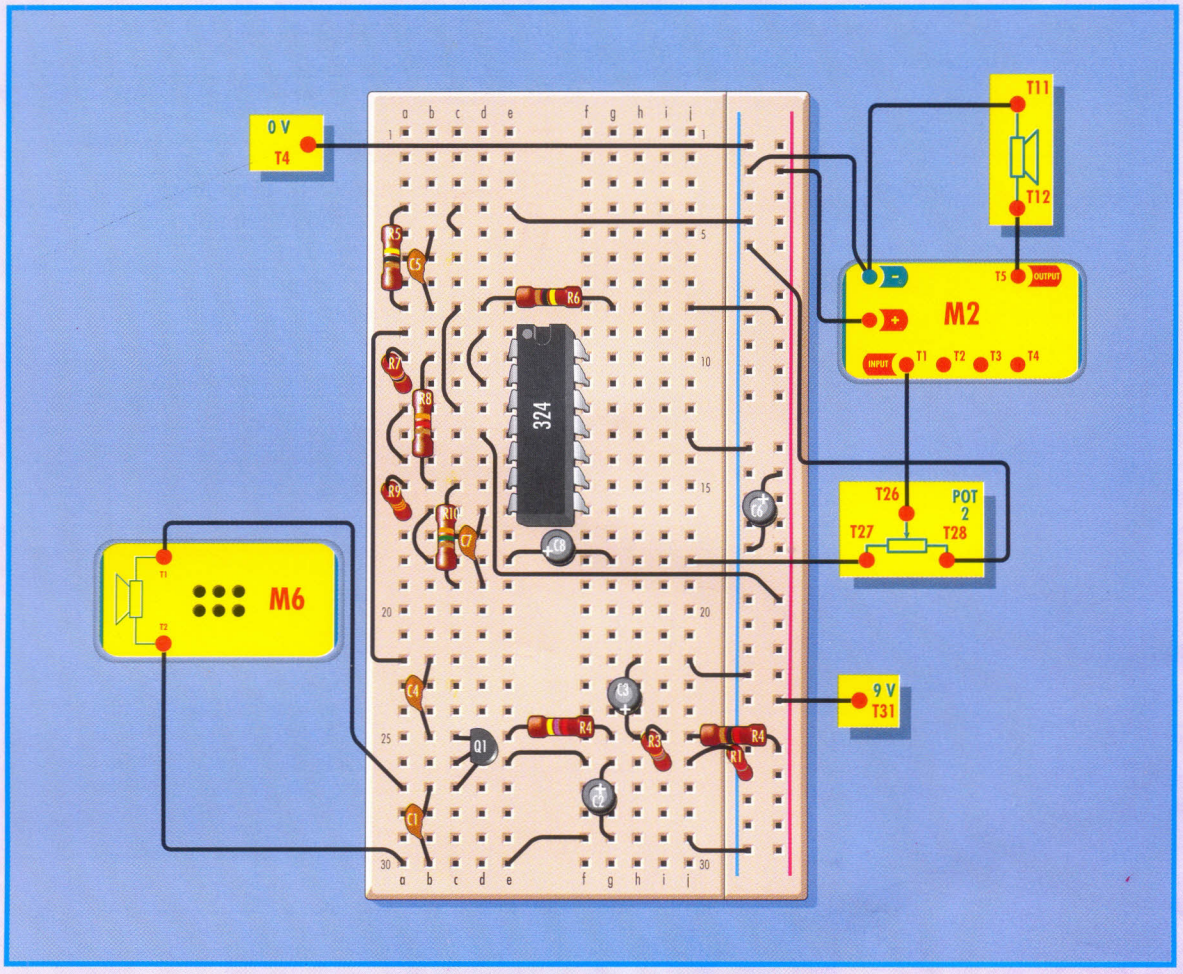


Diagrama de conexão do sistema de escuta.

Nesta experiência se realiza um completo sistema de escuta. Os sons captados pelo alto-falante auxiliar, módulo M6, escutam-se no alto-falante do sistema de testes. Dispõe de controle de volume.

Embora a experiência possa ser realizada com dois fios cinzas para afastar um pouco o alto-falante usado como microfone, é muito recomendável separar o módulo M6 e levá-lo a outro cômodo da casa; para isso podemos usar um fio de 5 ou 6 metros sem problemas. O melhor fio para este propósito é o telefônico de dois fios, uma de suas extremidades pode ser colocada, depois de retirado um pedaço de cobertura, na placa de inserção, e a outra nos terminais T1 e T2 do módulo M6.

O circuito

Se observarmos o esquema elétrico comprovaremos que ele tem várias partes; começaremos da esquerda para a direita: o captador de som, módulo M6, uma etapa adaptadora de impedância, em base ao transistor Q1, duas etapas amplificadores com amplificadores operacionais, um controle de volume por potenciômetro, um amplificador de áudio, módulo M6 e o alto-falante.

Captação de som

O elemento captador de som, tal como já se afirmou, é o alto-falante auxiliar do módulo M6. Este módulo está conectado no circuito emissor a um transistor, desta forma se obtém pouca impedância de

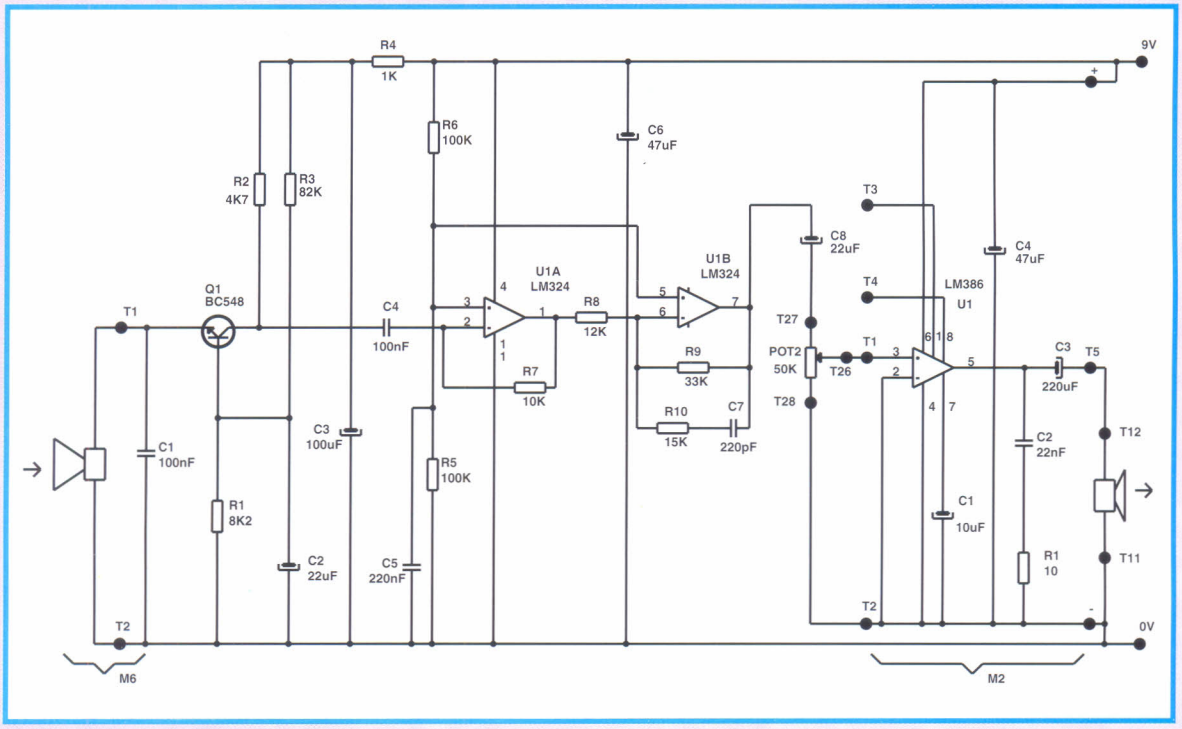
SISTEMA DE ESCUTA.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 8K2, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, vermelho)
R2	Resistência 4K7, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, vermelho)
R3	Resistência 82K, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, laranja)
R4	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R5	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R6	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R7	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R8	Resistência 12K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, laranja)
R9	Resistência 33K, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, laranja)
R10	Resistência 15K, 5%, 1/4 W (marrom, verde, laranja)
C1	Capacitor 100 nF
C2	Capacitor 22 µF, eletrolítico
C3	Capacitor 100 µF, eletrolítico
C4	Capacitor 100 nF
C5	Capacitor 220 nF
C6	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C7	Capacitor 220 nF
C8	Capacitor, 22 µF, eletrolítico
Q1	Transistor BC548
U1	Circuito integrado LM324
POT2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



Esquema elétrico do circuito do sistema de escuta.

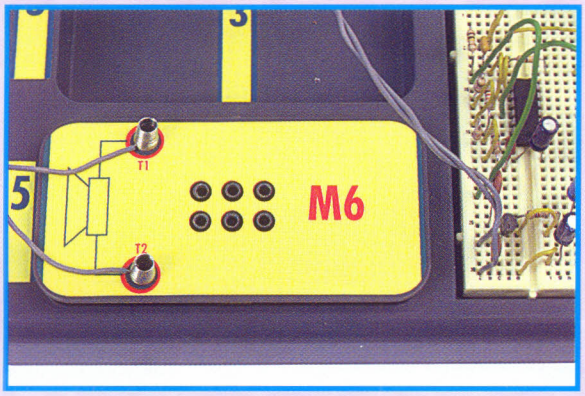
SISTEMA DE ESCUTA.

entrada, com o qual se consegue reduzir, quase até a eliminar, o ruído captado pelos fios de conexão do alto-falante. Se nos fixarmos na parte superior do circuito, veremos a resistência R4 e o capacitor C3. Estes componentes filtram a tensão de alimentação da polarização do transistor Q1.

A saída deste módulo se leva às etapas amplificadoras.

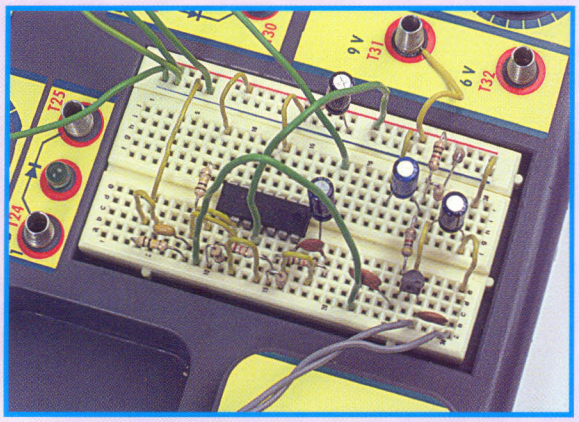
Etapas amplificadoras de sinal

O sinal de saída da primeira etapa se leva, através de um capacitor de desacoplamento C4, até o primeiro amplificador operacional U1A do circuito integrado LM324. Este circuito necessita polarizar sua entrada não inversora com, aproximadamente, a metade da tensão de alimentação. Esta tensão se obtém com o divisor de tensão formado pelas Resistências R6 e R5 e se filtra com o capacitor C5. Depois da primeira etapa amplificadora formada por U1A haverá outra etapa amplificadora constituída pelo amplificador operacional U1B. O ganho deste circuito, ou fator de amplificação, se calcula dividindo entre si os valores das resistências R9 e R8. A rede formada pela resistências R10 e pelo capacitor C7 limita a resposta em freqüência do amplificador para as notas mais altas da faixa de áudio, isto é, limita a amplificação



Nesta experiência se utiliza o alto-falante auxiliar como microfone.

das freqüências mais agudas. A saída destas etapas amplificadoras de sinal se realiza pelo terminal 7 do circuito integrado LM324, mas nos encontramos numa situação que, além da informação de áudio, que é um sinal alternado, haverá uma tensão contínua superposta de aproximadamente a metade da tensão de alimentação. Por este motivo, e antes de levar o sinal à etapa seguinte, terá que desacoplá-la, isto é, deixar passar somente a componente alternada, para isso se acrescenta o capacitor de desacoplamento C8.



Será necessário realizar o trabalho de introdução de componentes com cuidado, para não nos equivocarmos.

Etapa amplificadora de potência

O sinal portador do som se aplica ao potenciômetro POT2, que se utiliza como amplificador de potência de áudio. Este potenciômetro é muito importante, pois deverá ser regulado muito bem o volume para conseguir a melhor escuta possível.

O transistor Q1 adapta impedâncias

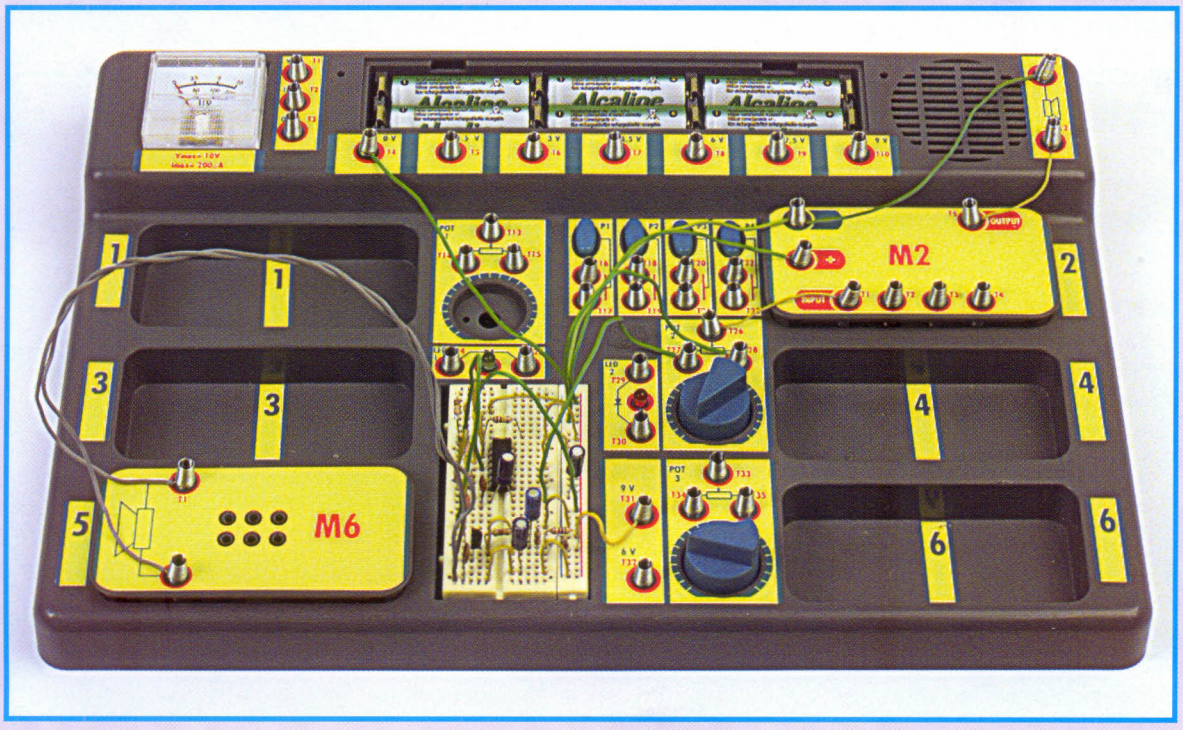
Montagem

Esta experiência deve ser montada com atenção, assegurando-se de que cada conexão fique bem realizada. Deve-se tomar muito cuidado com a orientação do circuito integrado, a polaridade dos capacitores eletrolíticos e a ordem dos terminais do transistor Q1. Antes de conectar a alimentação, deve-se comprovar todo o trabalho realizado, revisando que cada resistência, o transistor, o circuito integrado, e cada capacitor sejam os especificados na lista de materiais.

Utilização

Montado todo o circuito no sistema de testes, com o módulo M6 conectado com os fios cinzas e o mais afastado possível do sistema de testes, põe-se o botão de volume, potenciômetro POT2, conecta-se a alimentação e vai subindo lentamente o botão de volume, até que chegue um momento em que se produza o efeito Larsen. Este efeito se deve a que o

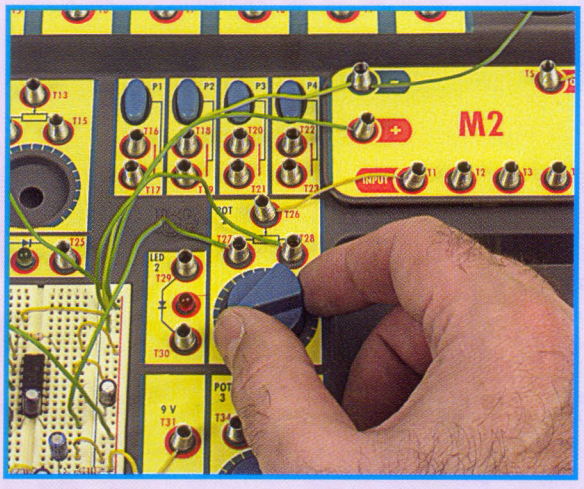
SISTEMA DE ESCUTA.



Sistema de testes com o sistema de escuta montado.

som emitido pelo alto-falante chega ao microfone, este o capta, envia-o ao alto-falante, o qual o emite e torna a ser captado e se o nível de sinal for elevado, produzir-se-á um acoplamento acústico e um som muito desagradável. Este som é eliminado baixando-se o volume. Mas a melhor solução para este problema é afastar o alto-falante que se utiliza como microfone do outro alto-falante, isto é, o do sistema de testes. Para realizar esta conexão pode-se usar um fio de 5 ou 6 metros do tipo par telefônico, pois este tipo de fio, desprovido de suas extremidades de isolante, é rígido e pode ser conectado diretamente aos terminais de inserção. Poderá se escutar o som de outro cômodo da casa, embora seja aconselhável falar próximo do módulo M6 e com a voz dirigida ao centro do aparelho. Desta maneira comprovaremos que a experiência funciona, já que nos permite empregar um volume mais alto e escutar o som no alto-falante do sistema de testes.

Recordemos que não é ético espiar, nem escutar as pessoas sem seu consentimento e esperamos que se faça um bom uso deste sistema. Uma das aplicações é para vigiar as crianças, embora não se deva confiar nunca em uma montagem experimental para realizar um sistema de vigilância seguro.



Começaremos com o volume muito baixo para evitar acoplamentos acústicos.

INTERRUPTORES POR TATO. Uma corrente muito pequena controla o interruptor.

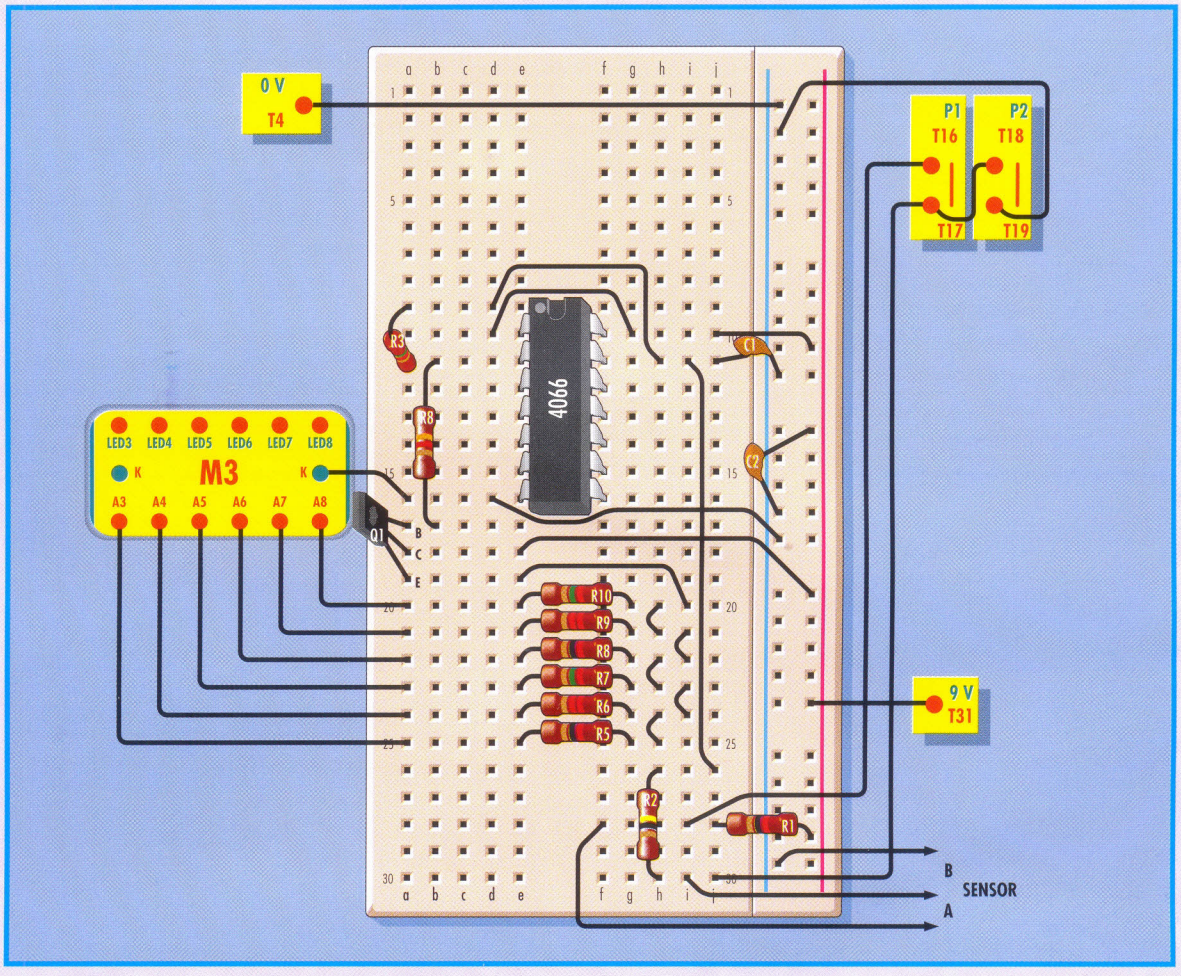


Diagrama de conexão do sistema de interruptores por tato.

Nesta experiência se apresenta um circuito que memoriza o estado da saída. Corresponde ao clássico interruptor ON/OFF de duas teclas, uma para apagar e outra para acender. Neste caso, as teclas P1, TEST ON, e P2, TEST OFF, se utilizam tal como sua denominação indica, para comprovar o funcionamento do circuito, pois não são necessárias para seu funcionamento.

O circuito

Se observarmos o esquema elétrico poderemos comprovar a sua simplicidade. Está baseado em um interruptor eletrônico do 4066, cuja abertura ou fecho se controla unindo com o dedo dois contatos: os representados no esquema como contatos A, para conectar, e contatos B, para a função contrária, isto é, desconectar.

Suponhamos que o circuito esteja em repouso e que o nível de tensão no terminal 2 de U1A seja baixo. Como conseqüência disto o transistor Q1 não conduz e todos os LEDs do módulo M3 se apagam. A resistência R3 está mantendo um nível baixo no terminal de controle deste interruptor, terminal 13 do circuito integrado 4066, com o qual o capacitor C1 está descarregado. Se com o circuito assim disposto unirmos com um dedo, ao tocar as extremidades dos fios que formam os contatos B, tenderemos ainda mais a descarregar C1 e o interruptor permanecerá aberto.

Mas se em vez de unir os terminais B, unirmos os A, sucederá o seguinte: começará a se carregar

INTERRUPTORES POR TATO.

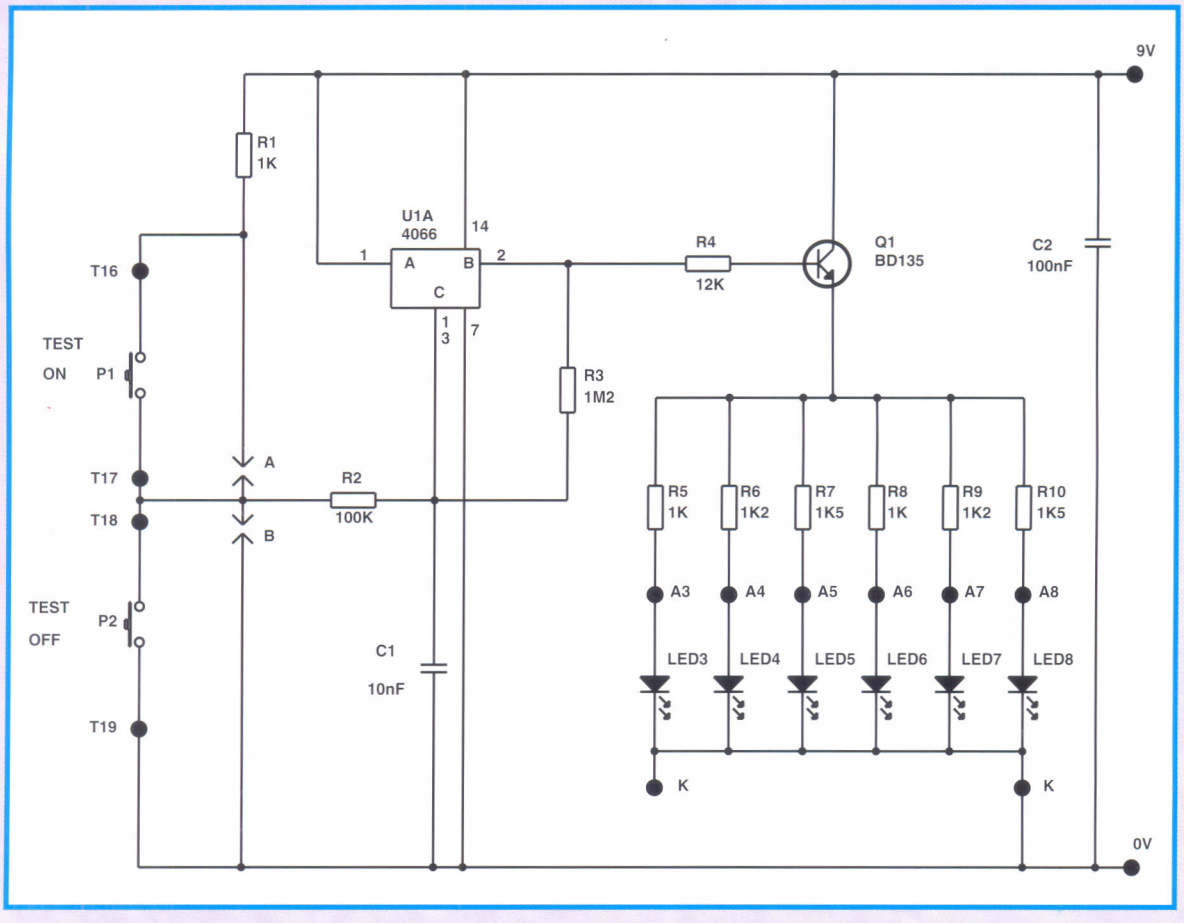
LISTA DE COMPONENTES

Módulo M3

R1	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R2	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R3	Resistência 1M2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, verde)
R4	Resistência 12K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, laranja)
R5	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R6	Resistência 1K2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, vermelho)
R7	Resistência 1K5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, vermelho)
R8	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R9	Resistência 1K2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, vermelho)
R10	Resistência 1K5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, vermelho)
Q1	Transistor BD135 o BD137
C1	Capacitor 10 nF
C2	Capacitor 100nF
U1	Circuito integrado 4066
P1	Tecla
P2	Tecla

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



Esquema elétrico do circuito de interruptores por tato.

INTERRUPTORES POR TATO.

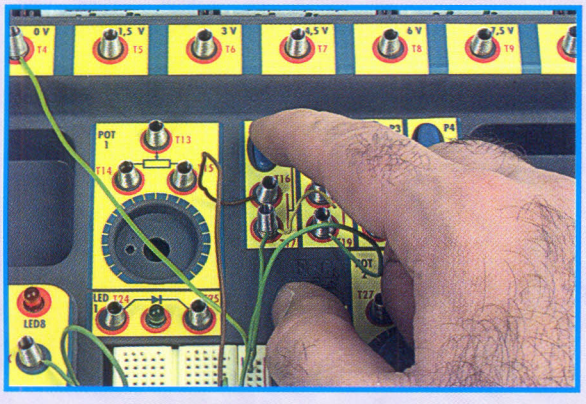
o capacitor C1, de maneira que a carga se faça mais rápida da resistência R2 que a descarrega que se faz através de R3. O nível de tensão de controle, no terminal 13 do 4066 vai subindo e quando este terminal o interpretar como um UM lógico conectará entre si os terminais 1 e 2 do integrado, ao fechar os contatos eletrônicos do interruptor U1A.

Função memória

Ao fechar o interruptor, o terminal de saída do mesmo terminal 2 do 4066 passará a nível alto. Este nível alto se aplica ao terminal 13 através da resistência R3, mantendo o capacitor C1 carregado e o interruptor fechado, situação que se memoriza embora se soltem os contatos A que se mantiveram unidos com a mão por um breve tempo. O toque de A pode-se repetir, mas o interruptor não mudará de estado, até que se unam com a mão o jogo de contatos marcados como B no esquema do circuito.

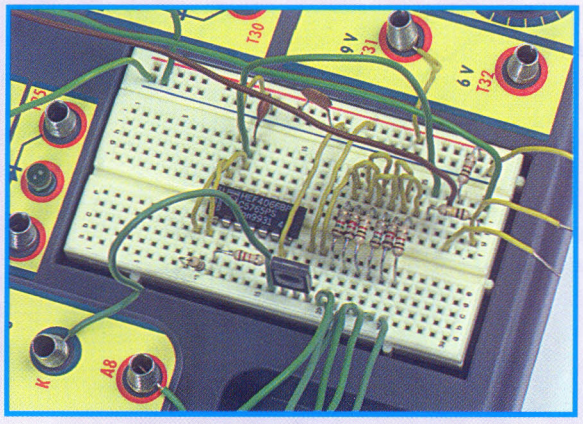
Baixo consumo

O circuito 4066 pode funcionar desta maneira porque é de tecnologia CMOS (Metal-Óxido-Semicondutor) e necessita de uma corrente muito baixa para seu controle.



P1 e P2 se utilizam para testar o circuito.

O capacitor C1 não é estritamente necessário, mas provoca um leve atraso no funcionamento o que é muito útil neste tipo de circuitos, primeiro porque evita que o circuito possa se disparar de maneira espontânea por sinais de RF captados pelos fios de conexão da zona de teclas, e segundo porque as leves perturbações causadas ao aproximar nosso corpo do circuito podem dispará-lo de maneira acidental. É curioso observar que quase todos os circuitos de controle por tato têm um leve atraso, para assegurar, vale a redundância, um funcionamento seguro do circuito.



Esta experiência utiliza poucos componentes.

Montagem

A montagem é muito fácil pois utiliza muito poucos componentes. Deverá se ter cuidado com a orientação do circuito integrado e escolher o componente especificado, embora neste circuito os

O circuito memoriza o estado da saída

valores não sejam muito críticos. No entanto, quando os circuitos forem muito simples, haverá uma tendência a realizar o trabalho com pressa, e isto causa erros de montagem com mais freqüência do que possa parecer. Deverá se cuidar muito bem a orientação do transistor Q1.

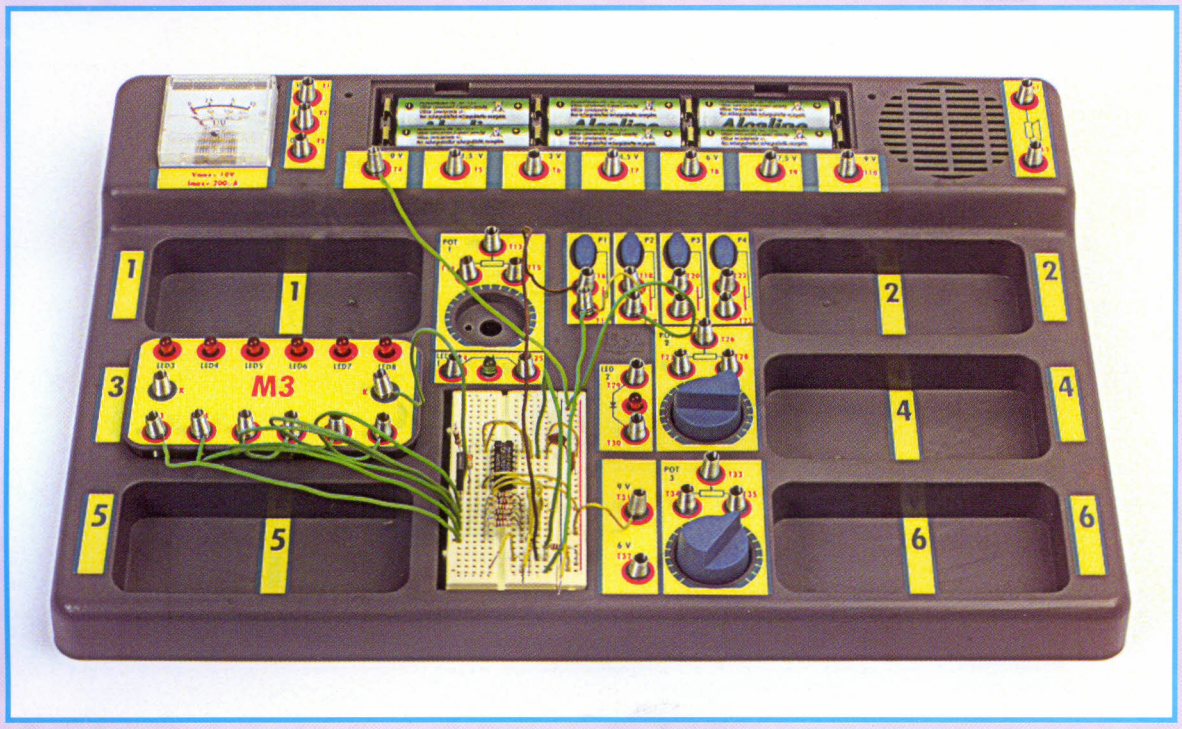
Controle

Este circuito pode controlar uma carga bastante elevada, já que sua saída controla a condução de um transistor de mediana potência, um BC 135. A carga se simula na experiência com os seis diodos LEDs do módulo M3, mas poderia se usar, por exemplo, algum dos circuitos experimentais já realizados.

A resistência R1

Cabe perguntar qual é a missão da resistência R1. Depois das explicações dadas não encontramos sua utilidade. No entanto, trata-se de uma simples resistência de proteção. Sua função é evitar danos

INTERRUPTORES POR TATO.



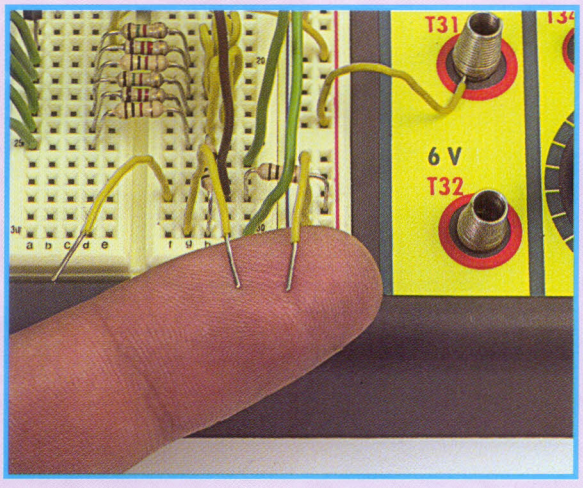
Sistema de testes com o sistema experimental de interruptores por tato.

nos interruptores de teste, no caso de que se apertassem de maneira simultânea P1 e P2. Partindo dessa suposição, formar-se-ia um curto-circuito na alimentação, que além de descarregar as pilhas estragaria as teclas, o que se evita com esta resistência, que limita o consumo a uns 10 mA, no pior dos casos, e com o que se evitaria o dano.

Variantes

Uma importante experiência consiste em trocar a capacitância do capacitor C1. Por exemplo, podemos retirá-lo para observar o funcionamento do circuito, fazendo as uniões por tato e apertando as duas extremidades da tecla A ou B com a mão, situando as extremidades de fio separados uns 5 mm mas sem se tocar, de maneira que o contato se feche através da resistência da pele.

Podemos repetir o teste com o valor de 100 e de 220 nF. Com maior capacitância se obtém um funcionamento mais seguro, porém mais lento, inclusive deverá se apertar bem a tecla para melhorar o contato. Devemos ter em conta que algumas pessoas têm a pele muito seca e em alguns casos se apresentam problemas com estes interruptores.



Ao unir com o dedo estes terminais, descarrega-se o capacitor C1 através da resistência R2.

CAMPAINHA DE 16 FREQÜÊNCIAS. Um contador modifica o funcionamento de um oscilador.

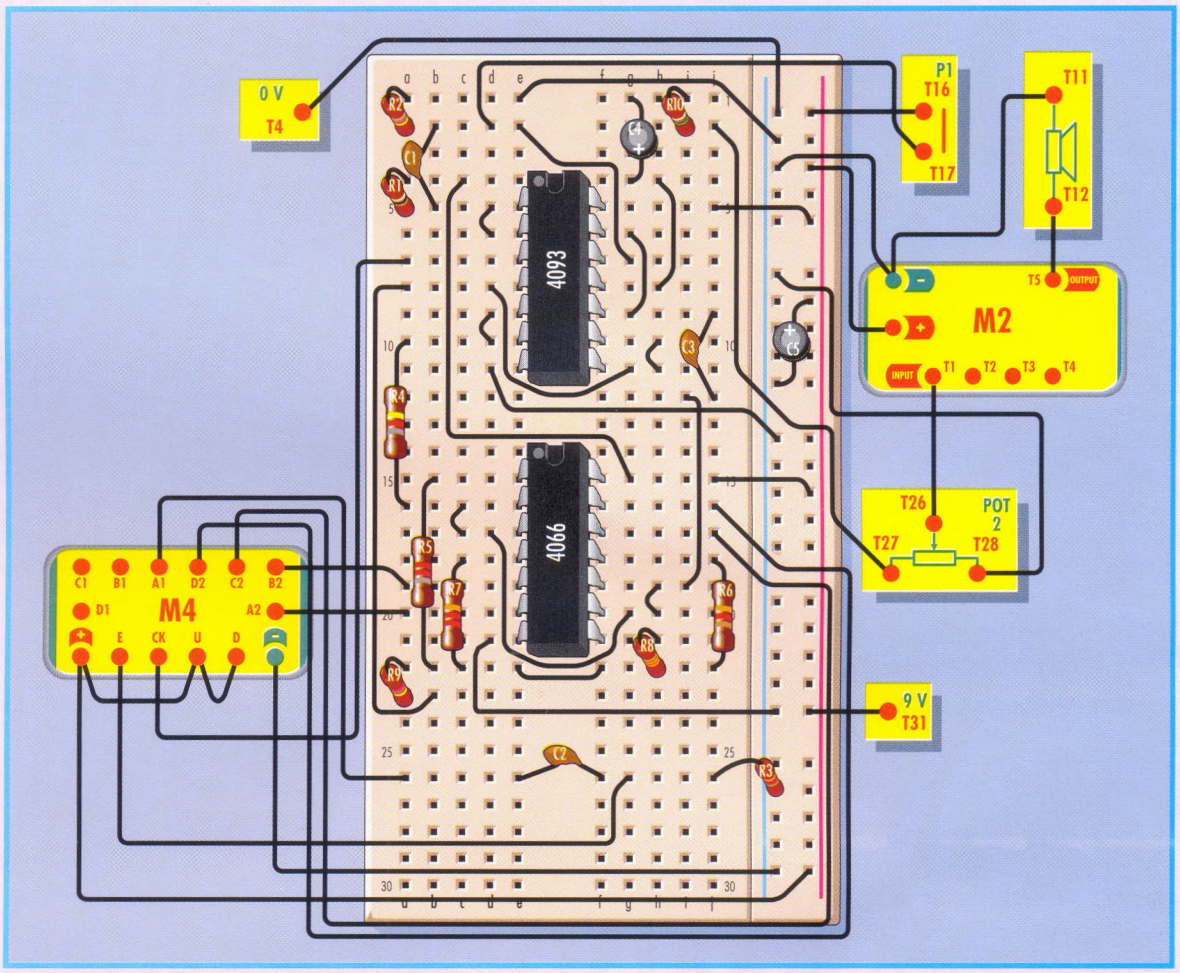


Diagrama de conexão da campainha de 16 freqüências.

Esta experiência pode parecer muito complicada, no entanto todos os seus circuitos já foram usados. Mas antes de começar a descrição do circuito vamos ver como funciona: ao manter P1 apertado, gerar-se-á um som que se aplica a um amplificador de áudio, mas, se se soltar P1, tornar-se-á a acionar-se, e se se mantiver apertado, escutar-se-á outro som de freqüência diferente. No total haverá 15 sons, porque o 16, que corresponderia ao zero, não produz som.

O circuito

O esquema elétrico pode parecer muito complicado à primeira vista, já que tem muitos componentes, no entanto parece bastante fácil entender se se explica de forma ordenada. Nestes circuito vamos seguir a ordem inversa, vamos começar pela parte de baixo do esquema e pelo lado direito.

Na esquina inferior direita está situado o módulo M2, que é um amplificador de áudio, em cuja saída conectaremos o alto-falante do sistema de testes. Tem a sua entrada o potenciômetro logarítmico de 50K POT2, que se utiliza como comando de volume. Este amplificador recebe o sinal de áudio através da resistência R10 e do capacitor de desacoplamento C4.

A porta U1D permite que o sinal de áudio do gerador só tenha acesso ao amplificador quando o terminal 12 do circuito integrado 4093 estiver em nível alto.

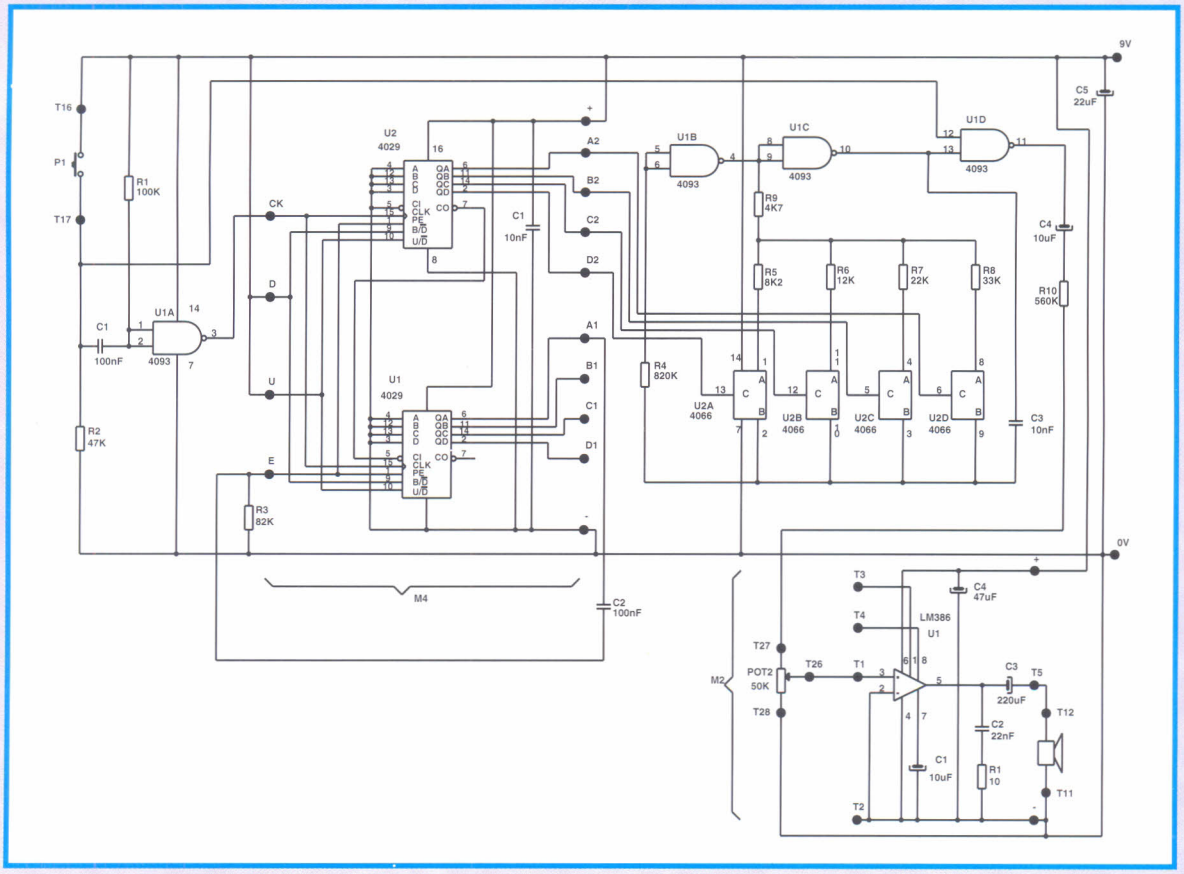
CAMPAINHA DE 16 FREQÜÊNCIAS.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R2	Resistência 47K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, laranja)
R3	Resistência 82K, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, laranja)
R4	Resistência 820K, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, amarelo)
R5	Resistência 8K2, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, vermelho)
R6	Resistência 12K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, laranja)
R7	Resistência 22K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, laranja)
R8	Resistência 33K, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, laranja)
R9	Resistência 4K7, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, vermelho)
R10	Resistência 560K, 5%, 1/4 W (verde, azul, amarelo)
C1	Capacitor 100 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 10 nF
C4	Capacitor, 10 µF, eletrolítico
C5	Capacitor, 22 µF, eletrolítico
U1	Circuito integrado 4093
U2	Circuito integrado 4066
P1	Tecla
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



Esquema elétrico do circuito da campainha de 16 freqüências.

CAMPAINHA DE 16 FREQÜÊNCIAS.

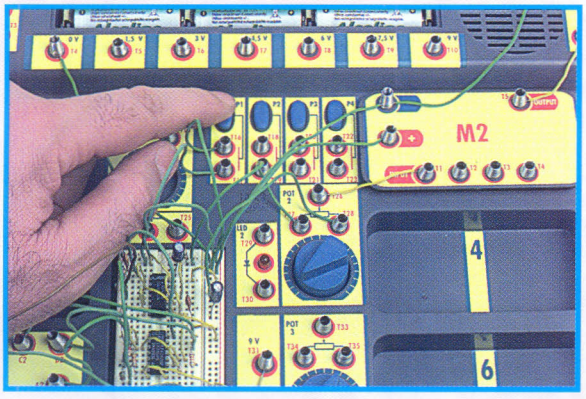
Gerador de áudio

O gerador de áudio está formado pelas portas U1B e U1C do circuito integrado 4093. Este oscilador já se utilizou em alguma experiência, mas o circuito básico só usava duas resistências e um capacitor, neste caso a resistência R4 e o capacitor C3. A outra resistência seria a que há entre o ponto de união dos terminais 8 e 9 deste integrado e o ponto de união da resistência R4 e do capacitor C3 antes mencionados. É precisamente o valor desta resistência, que muda a cada toque, o que determina a mudança de freqüência.

Comutador de resistências

O valor da resistência que buscamos é a soma do valor da resistência R9 mais o paralelo das resistências R5, R6, R7 e R8. Mas pode ser que haja uma, duas, três, quatro ou nenhuma resistência em paralelo, o que supõe 16 possíveis combinações, das quais uma não se deve considerar, já que, ao não ter nenhuma resistência em paralelo, o oscilador não funciona e o som é nulo.

Estas resistências se conectam quando o interruptor eletrônico que controla cada uma delas



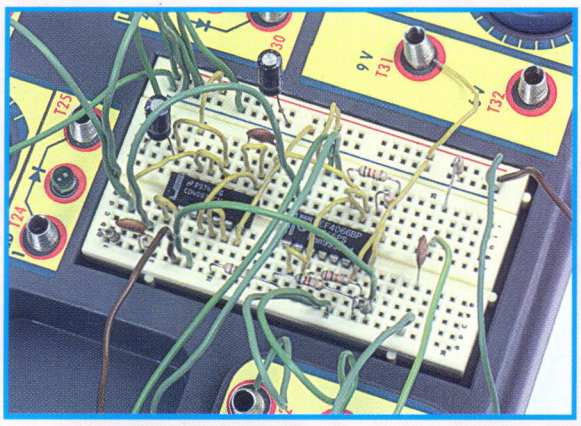
A campainha soa quando se mantém apertada P1, e cada vez que se apertar, soará com uma freqüência diferente.

tem ativada sua entrada de controle, marcado como C em cada um dos quatro interruptores do 4066.

Controle de interruptores

Neste circuito se experimentou a idéia de controlar os interruptores do 4066 com a saída de um contador, por exemplo o do módulo M4, com o qual se obtém 16 combinações, no caso de estar o terminal D do módulo conectado a 9 V. Se este terminal se conecta a 0 V, só teremos 9 sons.

Para voltar ao princípio, ao passar as 16 combinações, conectaremos o terminal A1 ao terminal



Placa de inserção com os componentes da campainha de 16 freqüências.

É, de maneira que ponha o contador em Zero ao chegar a esta cifra. A resistência R3 assegura um zero neste terminal, para que o contador possa seguir funcionando e avançando sua conta.

Entrada de relógio

Na entrada de relógio se instala um circuito anti-rebotes para que a cada toque se produza um impulso de relógio e o contador avance um passo, mas se nos fixarmos no circuito ao mesmo tempo

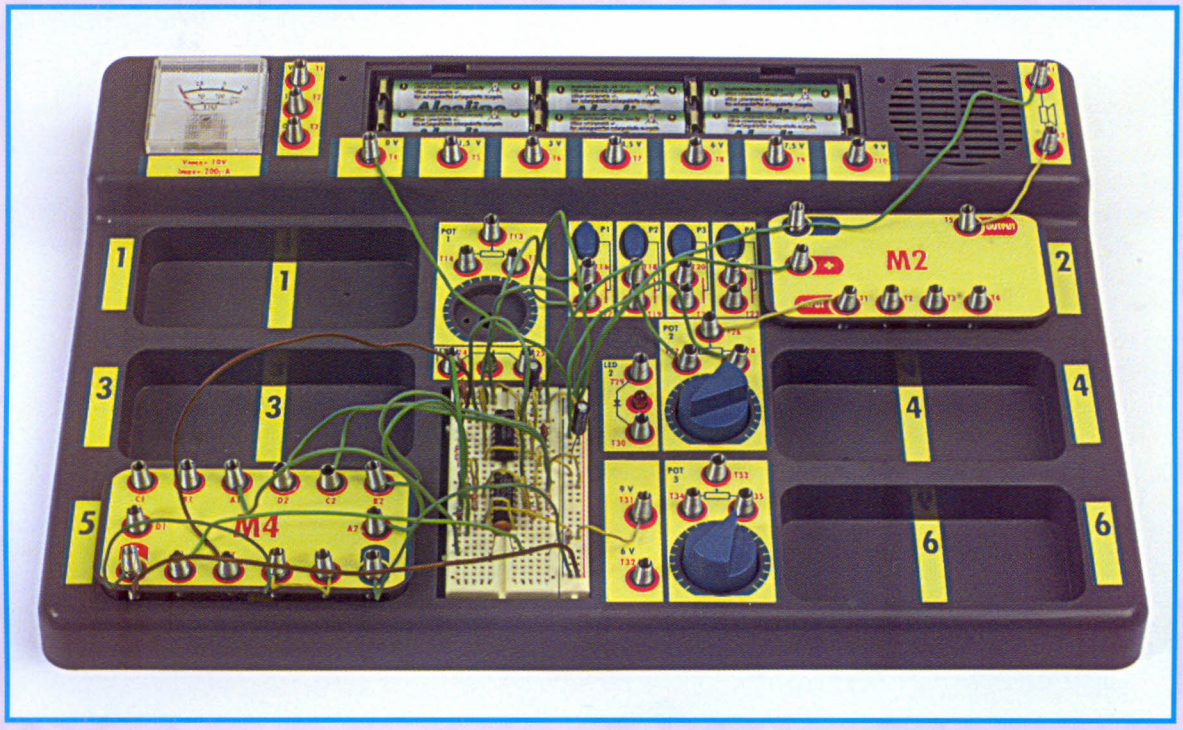
Cada toque incrementa a conta

que se mantém apertado P1, se aplica um nível alto ao terminal 12 da porta U1D, que se utiliza para habilitar a passagem de sinal de áudio da saída do oscilador, terminal 10 de U1C, até a entrada do amplificador de áudio.

Montagem

Embora o circuito seja bastante grande, a montagem se simplifica muito, pois utiliza dois módulos. Deverá se começar por inserir nas posições que indica o diagrama de conexão os dois circuitos integrados U1 e U2, prestando muito a atenção na sua orientação; para isso nos fixaremos na ranhura que há em uma de suas extremidades. Depois se introduzem o resto dos componentes, se colocam os módulos e se começa a instalar a fiação, tarefa que deverá ser realizada sem pressa, para não cometer equívocos.

CAMPAINHA DE 16 FREQÜÊNCIAS.



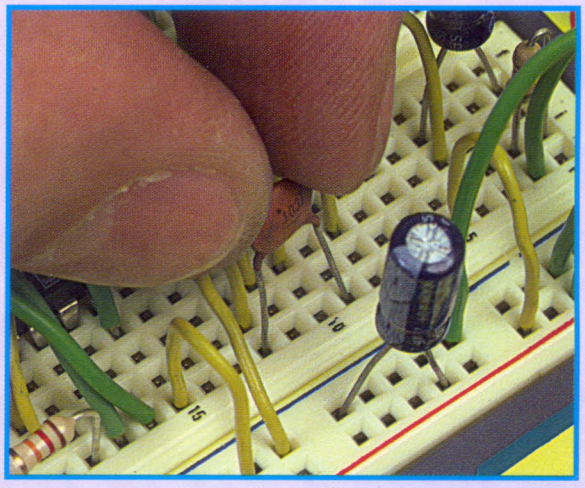
Sistema de testes com a campainha preparada para o teste.

A experiência

Realizada a montagem, supomos que a conta inicial do contador seja zero e que as saídas do contador A2, B2, C2 e D2 estejam em zero. Ao apertar e manter P1 apertado, produz-se um avanço do contador que passa a um. A saída A2 passa a nível alto e se ativa por um lado o interruptor eletrônico U2D. Com isto, a resistência R9 se põe em série com R8, já que o resto das resistências permanecem desconectadas. Além disso, porta U1d deixa passar sinal para o amplificador de áudio.

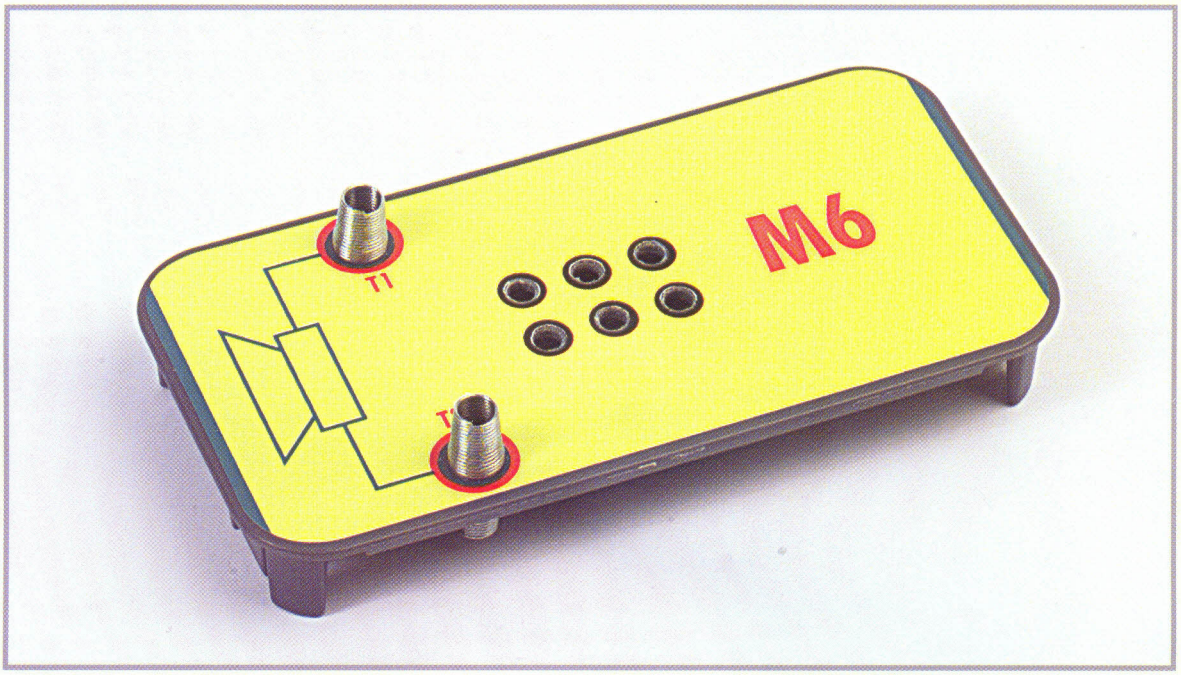
Soltamos P1 e voltamos a acioná-lo recuperando o som, porém é diferente; ao segundo toque se ativa B2 que passa a nível 1, neste caso o interruptor eletrônico ativado é U2C e a resistência que se conecta em série é R7. Um novo toque corresponderia ao número três, e ao se produzir outro avanço do contador, ativam-se de maneira simultânea A2 e B2, com o que se fecham os interruptores U2C e U2D, conectam-se as resistências R7 e R8 em paralelo e o resultado deste paralelo se conecta em série com R9.

Cada vez que se apertar, mudará o estado de saída do contador e originar-se-á um som diferente.



Aumentando a capacitância de C3, baixará a freqüência do som e vice-versa.

M6: ALTO-FALANTE AUXILIAR. Montagem completa do módulo M6.



Módulo M6, aspecto definitivo.

Este módulo é muito fácil de montar e é de grande utilidade, já que pode ser utilizado como microfone ou como alto-falante. Sua principal vantagem é que, ao se tratar de um módulo, pode ser afastado, utilizando-se o fio adequado, do sistema de testes. Permite realizar testes de amplificação, já que é bastante difícil testar o funcionamento de um microfone quando está situado nas proximidades do alto-falante que está sendo usado para escutar o som captado.

Os componentes

Este módulo tem um único componente que pode ser qualificado de eletrônico: o alto-falante. Trata-se de um pequeno alto-falante dinâmico de 1,5 polegadas de diâmetro e 8 W de impedância, o que também permite excitá-lo, quando for necessário, com nosso amplificador de áudio, módulo M2.

Preparação do painel frontal

Do ponto de vista eletrônico, este módulo é muito simples, mas tem o inconveniente de que terá que se realizar seis pequenos orifícios para que o som do alto-falante saia ao exterior e o som exterior chegue ao alto-falante para ser captado.

O primeiro passo consiste em colar a etiqueta e para isso o painel frontal tem que estar bem limpo, se não estiver, deveremos lavá-lo com água ensaboada e secá-lo bem. Com as mãos também muito limpas, descolaremos a etiqueta de sua cartela, evitando tocar a parte adesiva e colaremos com cuidado para que fique muito bem centrada. Depois apertaremos com um trapo com suavidade, do centro para os lados, para que não fique nenhuma bolha. Quando a etiqueta estiver bem colada, deverá se realizar os seis orifícios centrais. Para isso se utilizará uma broca fina, procurando fazê-los muito centrados; recomenda-se começar com uma broca de 1,5 ou 2 mm de diâmetro e ir aumentando os buraquinhos até chegar a uns 3 mm. A peça deve estar bem presa para não estragar a etiqueta. Depois de realizar os orifícios deveremos lixá-los levemente. Isto se faz com um broca especial ou com um broca de um diâmetro maior, por exemplo, 8 ou 10 mm. Esta operação elimina as beiradas cortantes provocadas pela máquina furadora. Deve-se realizar à mão e sem apertar muito a broca, para evitar arrancar material demais, já que o que se pretende é simplesmente limar as beiras provocadas pela máquina. A seguir deverá se romper as duas lingüetas que em outros módulos se utilizam para prender os circuitos impressos. Normalmente, basta incliná-las e se

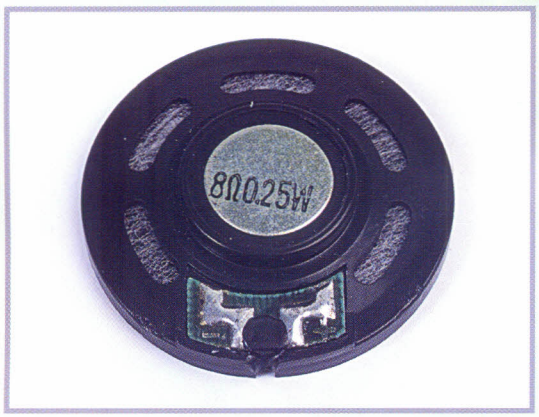
M6: ALTO-FALANTE AUXILIAR.

LISTA DE COMPONENTES

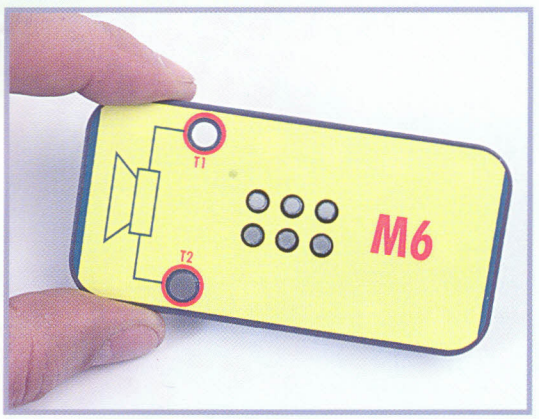
Componentes do módulo	
1	Painel base de módulo
2	Molas de conexão
1	Adesivo M6
1	Alto-falante 11/2
10 cm	Fio desencapado

DADOS TÉCNICOS

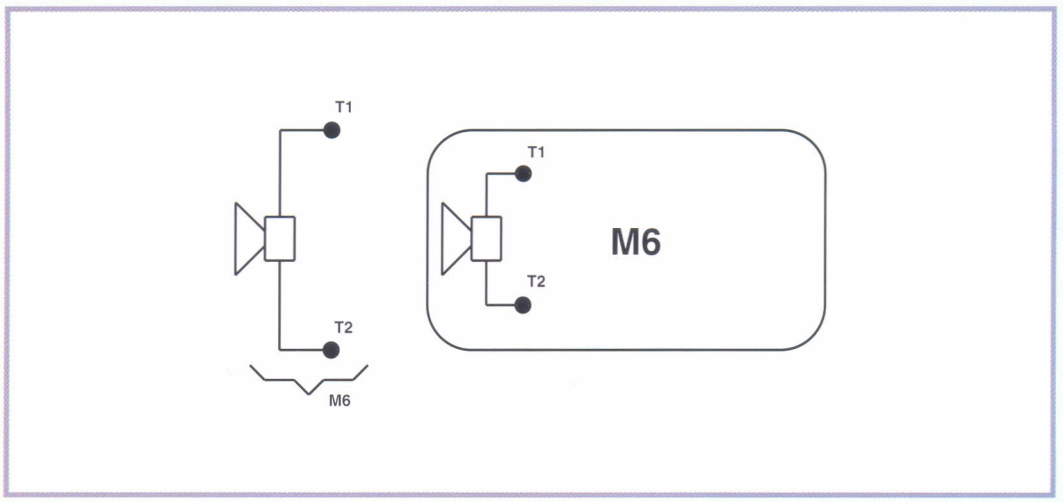
Impedância: 8 Ω
Potência máxima: 250 mW
Diâmetro: 1 1/2 polegadas



Detalhe do alto-falante utilizado.

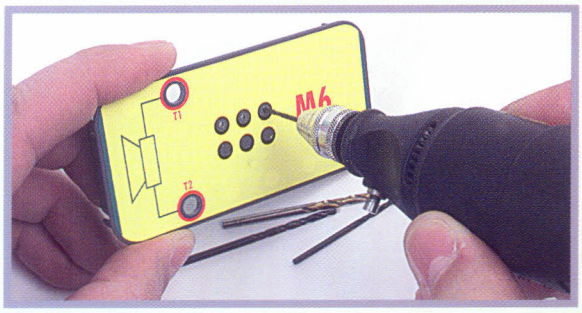


O adesivo se coloca da maneira habitual, limpando antes a peça de plástico. Deverá se evitar a formação de bolhas.

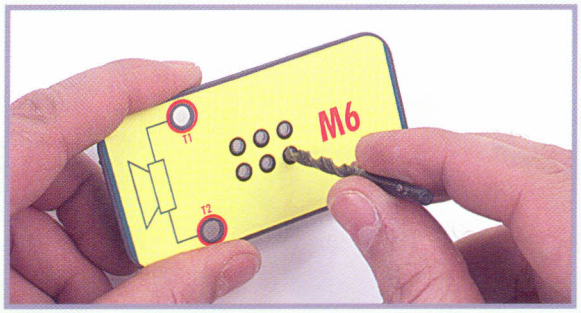


Esquema elétrico e distribuição de terminais do módulo M6.

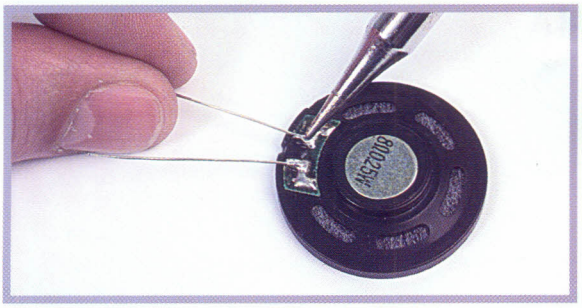
M6: ALTO-FALANTE AUXILIAR.



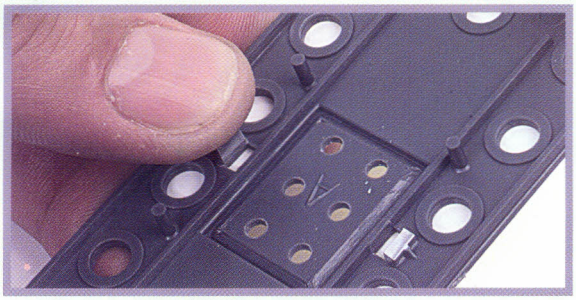
Antes de se colocar o alto-falante, deverão ser feitos os 6 orifícios para que o som saia. Devemos prender muito bem a peça de plástico e começar a fazer o orifício com uma broca fina.



As beiras de cada orifício se repassam com uma broca de lixar ou com uma broca de diâmetro muito maior que a empregada anteriormente, mas esta operação se faz à mão e com suavidade.



Em cada terminal do alto-falante se prende um pedaço de fio desencapado de aproximadamente 2,5 cm de comprimento. Deverá ser utilizado só o estanho necessário e evitar que caia no cone do alto-falante.



Antes de colocar o alto-falante no seu lugar específico, teremos que retirar todos os restos do material retirado quando se fez os orifícios e romper, inclinando, as duas lingüetas, que em outros módulos se utilizam para prender os circuitos impressos.

romperão. O fundo da peça deve ficar plano e se ficar alguma rebarba deverá ser eliminada para que o alto-falante assente bem.

Colocação do alto-falante

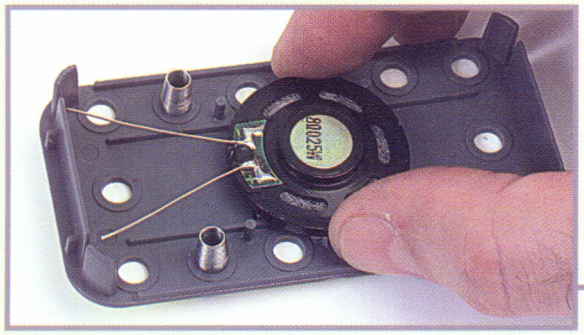
O alto-falante tem duas pequenas bordas de conexão, aos quais deverá ser soldado um pedaço de fio nu de uns 2,5 cm de comprimento. Esta solda deverá ser feita com a ponta do soldador, muito limpo, aproximando bem o estanho e utilizando pouca quantidade, para evitar que algum resto de estanho chegue à membrana do alto-falante. A soldagem deverá durar justamente o tempo necessário, evitando aquecer em excesso os terminais, já que se pode deformar o plástico. O alto-falante, com os fios já conectados, serão colocados em sua posição definitiva centrando-o no módulo: prende-se com quatro gotas de cola aos quatro separados do painel. Deverá se esperar que a cola seque, tempo que depende do tipo de cola utilizada, mas deverá se ter muito cuidado para evitar que a cola penetre debaixo do alto-falante e que toque a sua membrana. As conexões às molas podem ser feitas antes ou depois da operação de colagem, mas não pode ser feita durante a colagem, pois corremos o risco de deslocar o alto-falante e que a cola chegue à sua membrana e a estrague.

Utilização

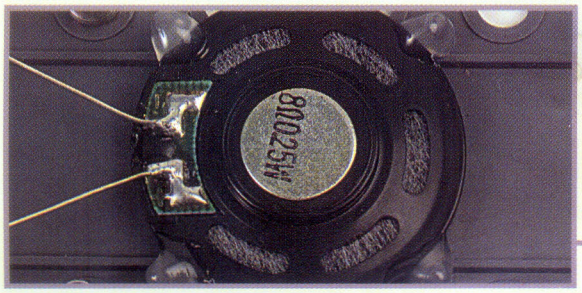
A aplicação mais normal deste alto-falante é utilizá-lo como tal, mas não se deve aplicar uma potência maior de 250 mW. Quando se excite com o módulo M2 deve-se alimentar este último a 6 V, para limitar a potência, ou controlar bem o volume com o POT2.

Também se pode usar para captar som, já que funciona como microfone, embora não se obtenha um resultado de grande qualidade, mas sim suficiente para poder experimentar e captar a voz.

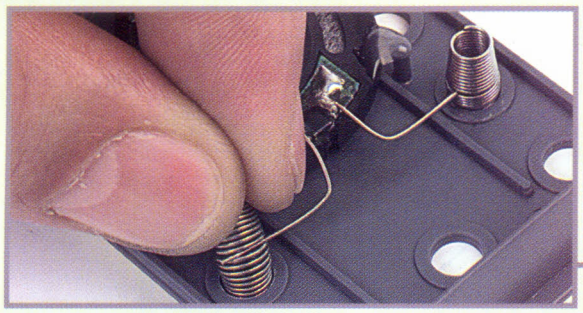
M6: ALTO-FALANTE AUXILIAR.



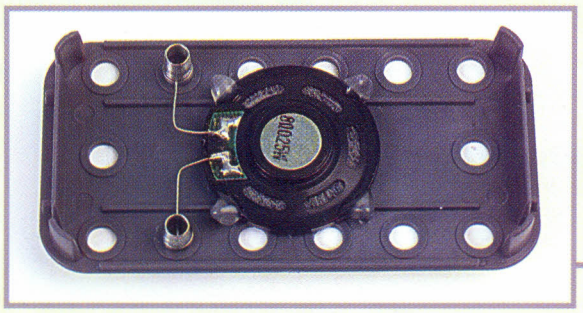
1 A seguir se colocam as duas únicas molas que este módulo necessita e se coloca o alto-falante nas quatro colunas laterais, de tal maneira que os fios de conexão fiquem orientados para as molas.



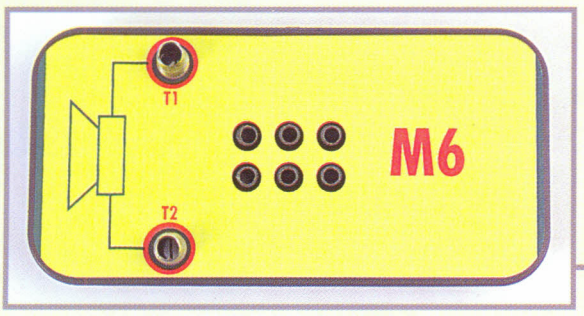
2 O alto-falante se prende às colunas com quatro gotas de cola em sua beira, procurando que nunca toquem o cone do alto-falante. Deve-se esperar que se seque e isto depende do tipo de cola empregada.



3 As conexões às molas podem ser realizadas antes ou depois de colar o alto-falante, mas não se deve realizar enquanto a cola estiver mole, pois pode se soltar, se descolar e chegar cola até o cone, o que estragaria o alto-falante.

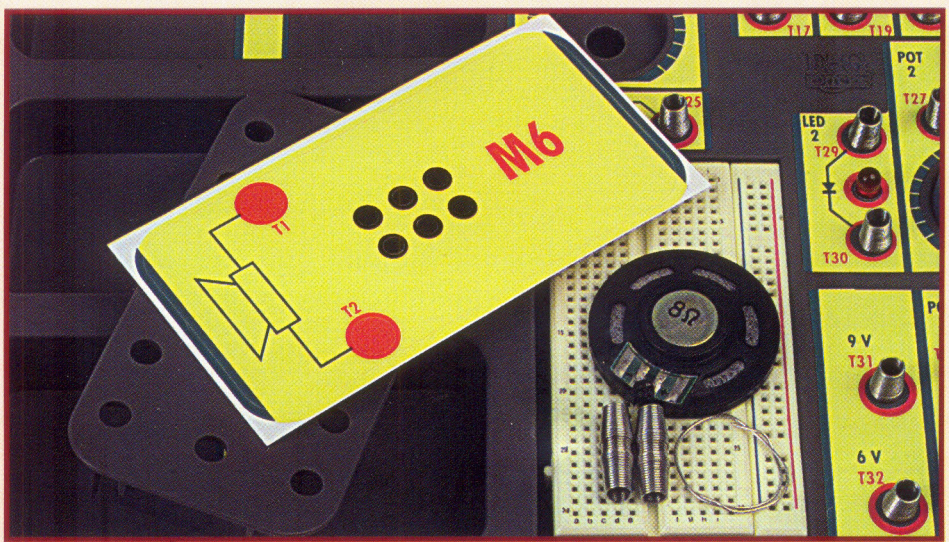


4 Módulo completo visto da sua parte posterior. É muito importante que o alto-falante fique bem preso e que as conexões estejam seguras. O alto-falante é bastante delicado e o cone não deve roçar nada.

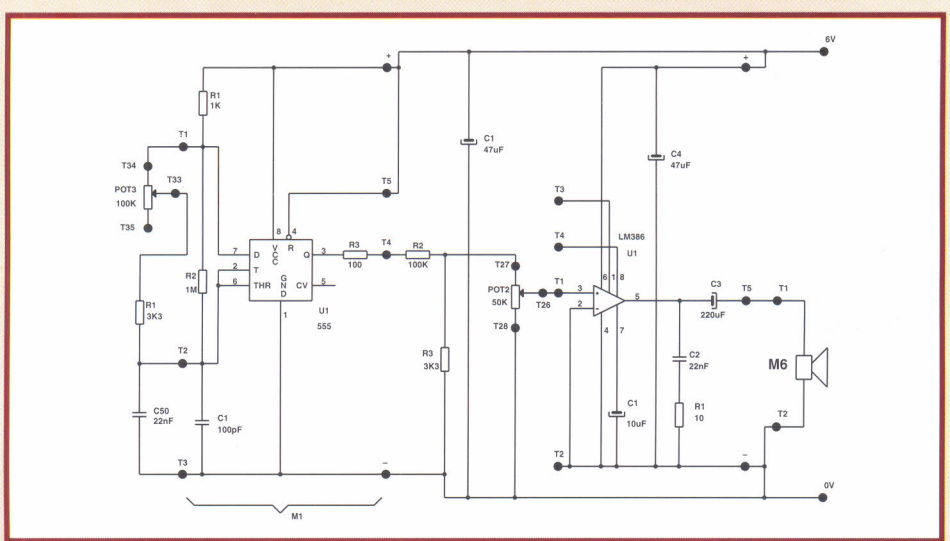


5 O módulo M6 visto de frente. Terá que ser testado seu funcionamento. NO entanto, neste tipo de módulos é muito raro que se produza algum defeito de funcionamento. Os problemas mais usuais são os de ruptura do alto-falante por algum golpe.

TESTE DO ALTO-FALANTE AUXILIAR. Verificação da montagem do módulo M6.

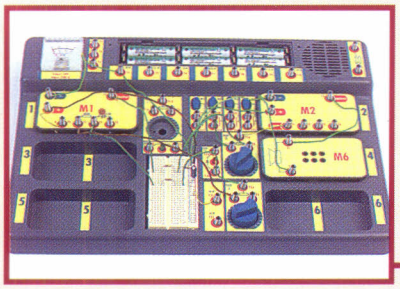


Nesta entrega são fornecidos todos os componentes necessários para montar o módulo M6, que é um alto-falante auxiliar de 8 W e de 1 e 1/2 polegadas de diâmetro.

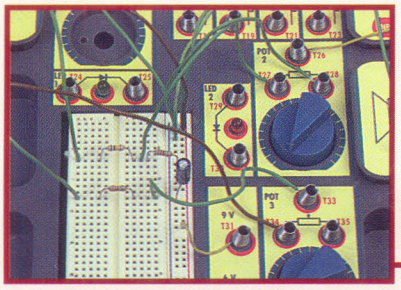


Esquema do circuito a realizar para comprovar o funcionamento do módulo M6. É bastante fácil, já que quase todo o circuito corresponde aos módulos M1 e M2. As freqüências utilizadas se modificam com o potenciômetro POT3, e vão de uns 300 até aproximadamente 7.000 Hz.

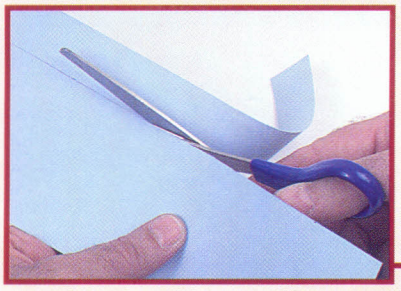
O teste do módulo M6 pode ser realizado conectando-o à saída de qualquer receptor de rádio de bolso, mas também pode ser feito no sistema de testes, usando o módulo M1 como gerador de áudio e o M2 como amplificador de potência, embora alimentado a 6 V para limitar a potência de saída de M2.



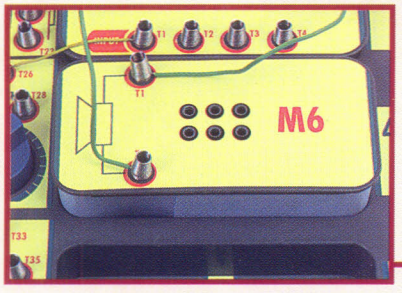
1 Montagem do esquema anterior preparado para realizar o teste de funcionamento do módulo M6.



2 Na placa de inserção se situam muito poucos componentes. Aqui pode-se observar com mais detalhe para facilitar a montagem.



3 Pode-se cortar uma tira de cartolina de uns 30 cm x 3 cm para construir uma pequena caixa de ressonância e comprovar seu efeito às freqüências mais baixas da faixa de áudio.



4 Módulo M6 com a caixa de ressonância experimental, que consiste em um simples retângulo de papelão colocado com habilidade. Esta experiência também deve ser realizada escutando no alto-falante o sinal procedente de um pequeno walkman ou receptor de rádio de bolso.

Além do sistema de testes bastante completo, temos já sete módulos que facilitam a realização de experiências e permitem fazer circuitos muito complexos em tempos muito reduzidos.

