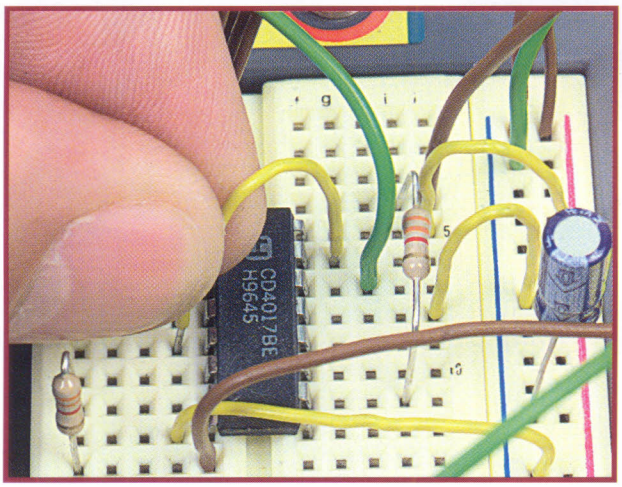
Eletrônica Modular

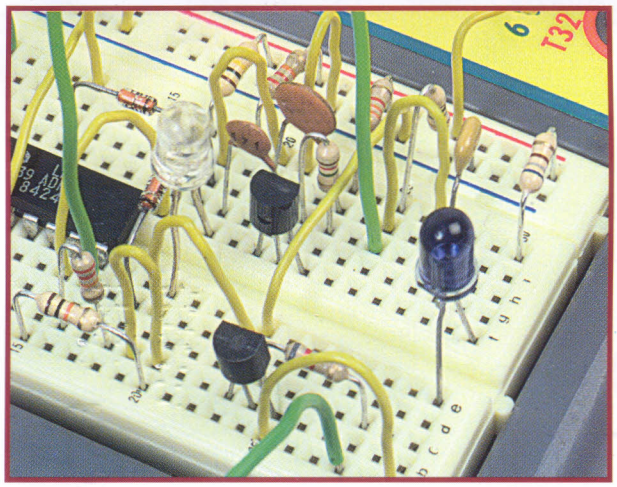
52

EXPERIÊNCIA



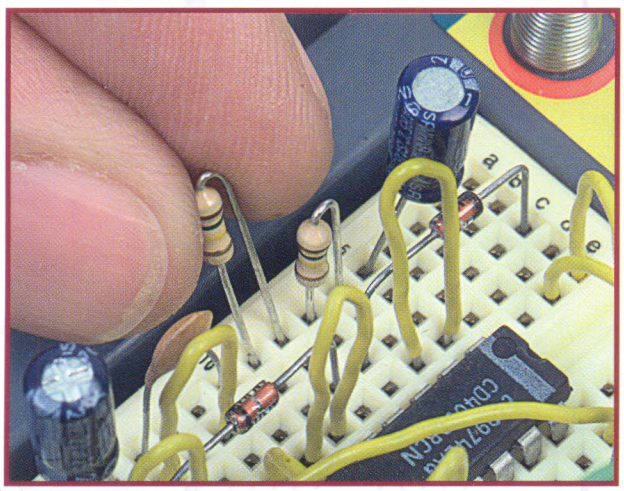
Baliza noturna

EXPERIÊNCIA



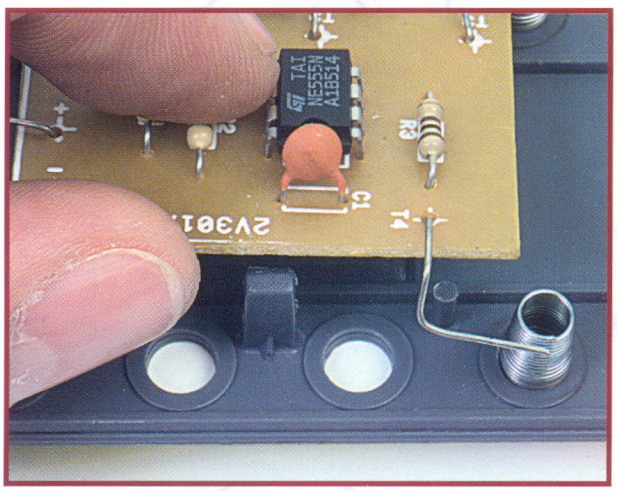
Circuito de alarme por infravermelhos

EXPERIÊNCIA



Emulador do som de uma cigarra

SISTEMA DE TESTES



Revisão de módulos

E&G

8 414090 707251 00052

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 Píriz

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

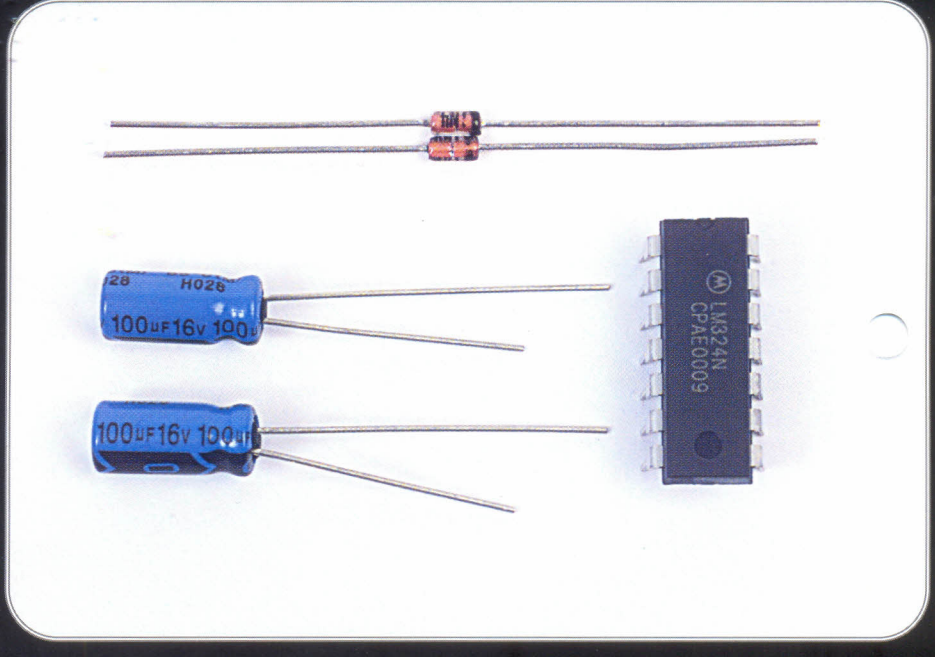
Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

1 Circuito integrado LM324

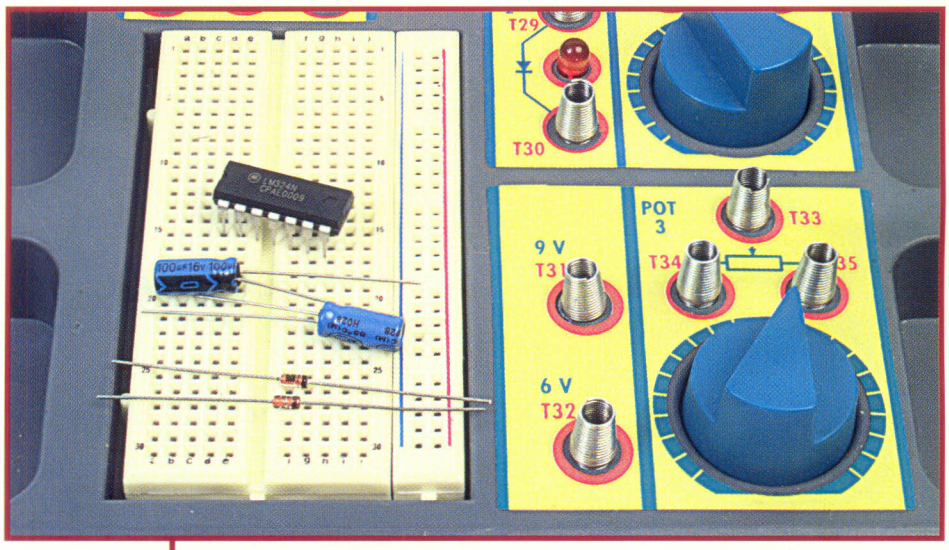
2 Diodos 1N4148

2 Capacitores eletrolíticos de 100 µF

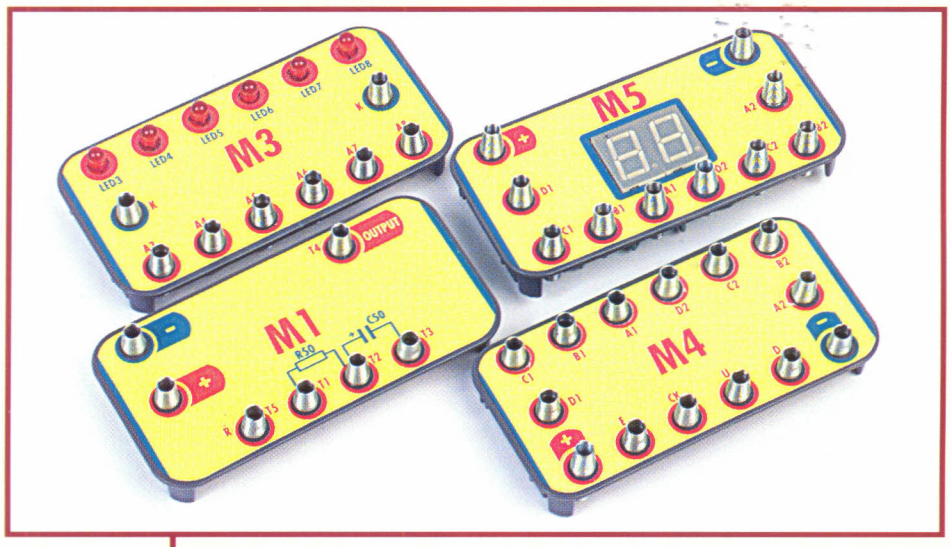


Nesta entrega são fornecidos componentes correspondentes ao circuito impresso do módulo M9.

REVISÃO DE MÓDULOS. Devem-se evitar avarias.

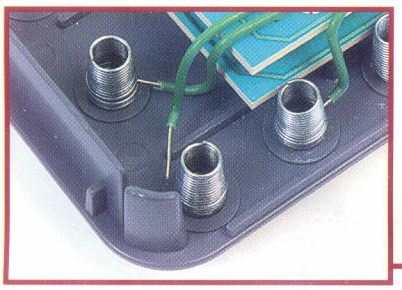


Nesta entrega é fornecida parte dos componentes necessários para montar no circuito impresso do módulo M9.

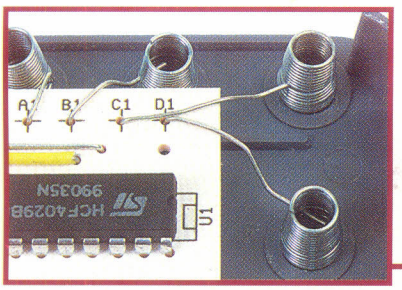


Os módulos devem ser guardados em local seguro evitando golpes, especialmente na parte traseira do painel frontal, pois os componentes e as conexões podem sofrer danos.

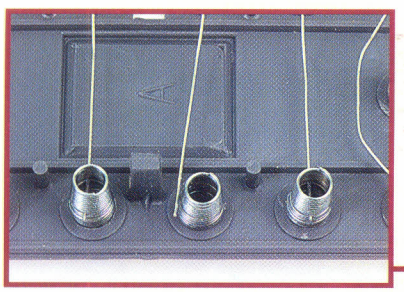
Para evitar facilmente possíveis falhas, é conveniente revisar os módulos e a bancada de testes, regularmente, conservando-os em perfeitas condições de funcionamento.



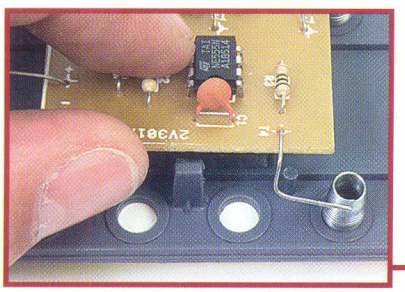
1 Avaria que provocava uma falha no módulo M5: um fio de conexão a uma mola solta. Esta avaria é bastante freqüente, pois ao realizar conexões pelo lado do painel frontal a mola se move.



2 Neste caso a avaria se produz no módulo M4, já que os fios de conexão às molas C1 e D1 se tocam, por isso devem ficar bem separadas para evitar problemas.

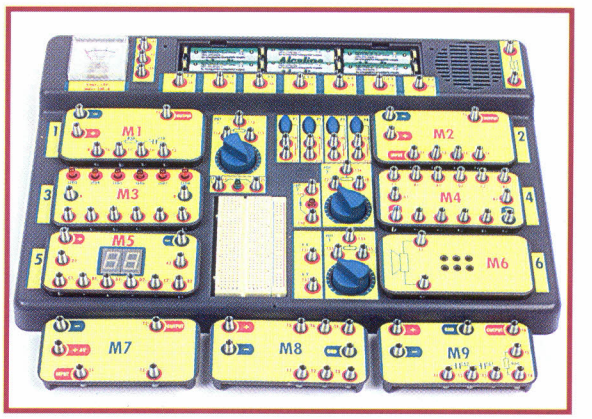


3 Às vezes o fio pode sair da mola e seguir tocando-a. Este tipo de conexões inseguras dá lugar a falhas intermitentes, isto é, às vezes funciona e às vezes não. Deve ser consertado o antes possível.



4 No caso de que seja necessário retirar o PCB de um módulo para ser consertado, deve se abrir com cuidado uma das presilhas laterais e depois puxar o módulo.

O sistema de testes já tem 8 módulos completos e outro que se completará na próxima entrega. Já pode-se realizar um grande número de experiências.



GERADOR DIGITAL DE ONDA SENOIDAL. Gera-se um sinal seno por tramos.

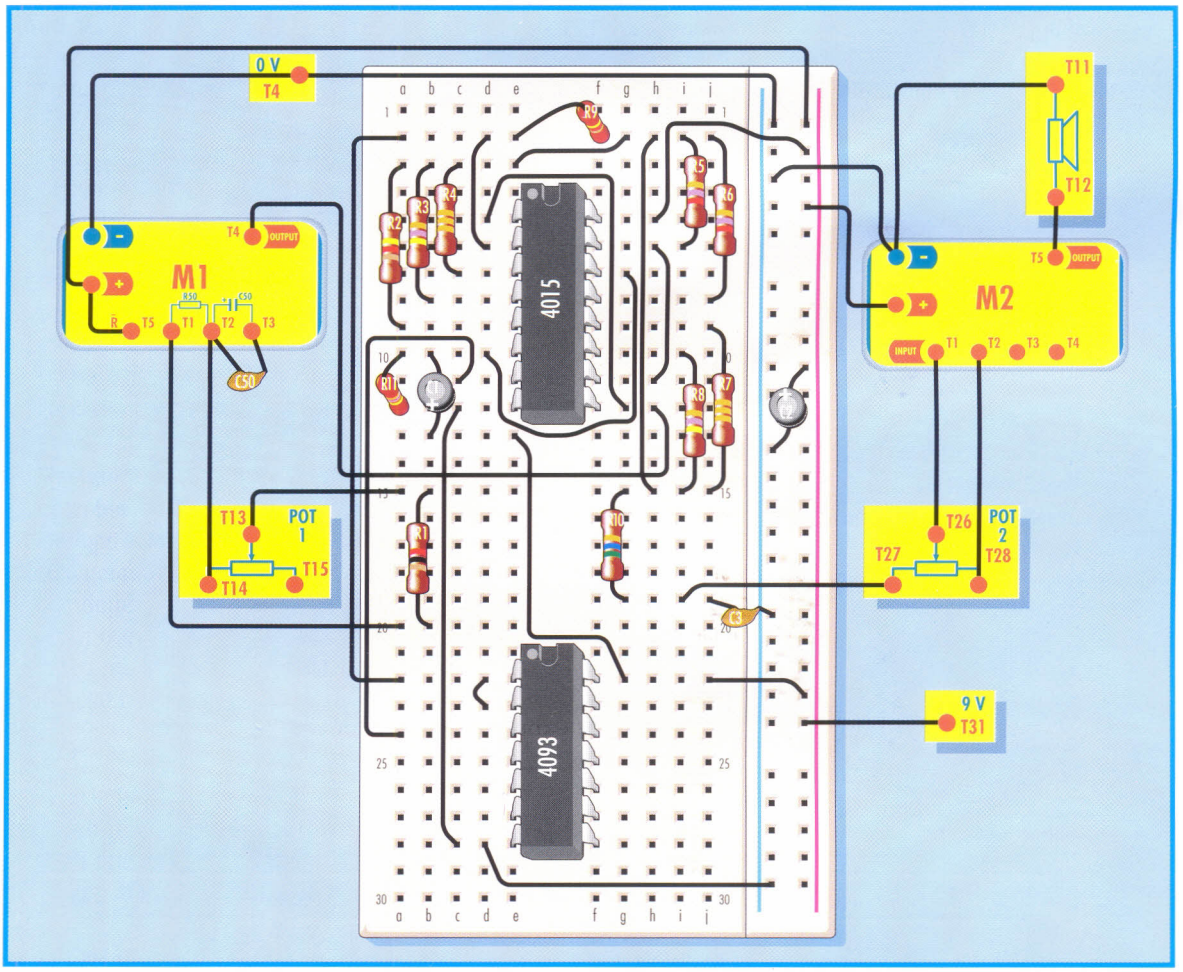


Diagrama de conexão do gerador digital de onda senoidal.

Nesta experiência se obtém um sinal de saída senoidal a partir de impulsos de diferente altura e em 16 tramos. A forma de onda original é uma escada, mas depois de uma filtragem passagem/baixa se obtém um sinal senoidal bastante perfeito. Para se obter um sinal de uma freqüência determinada se necessita de uma freqüência de relógio 16 vezes maior. O circuito se baseia na utilização de um registro de deslocamento de 8 bits que se emprega alternativamente para criar o semiciclo positivo e o negativo da onda.

O circuito

À esquerda do circuito, conforme se vê no esquema, situa-se o módulo M1 que se utiliza como relógio; a freqüência deste relógio pode ser modificada com o potenciômetro POT1.

A seguir do relógio pode se observar um registro de deslocamento de 8 bits, construído ao se encadear os registros de 4 bits do circuito integrado 4015, o que se consegue unindo a última saída do primeiro registro, terminal 10, à entrada de dados do segundo registro, terminal 15. Ao conectar a alimentação, o circuito tem um reset, para este fim está conectado o capacitor C1 e a resistência R11. Todas as saídas estarão a zero e também a última, que se utiliza para levar este dado à porta inversora U2A do circuito integrado 4093, de tal maneira que se aplica um 1 no terminal de dados de entrada do registro e este dado se repete até que se percorre todo o registro, que

GERADOR DIGITAL DE ONDA SENOIDAL.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M1

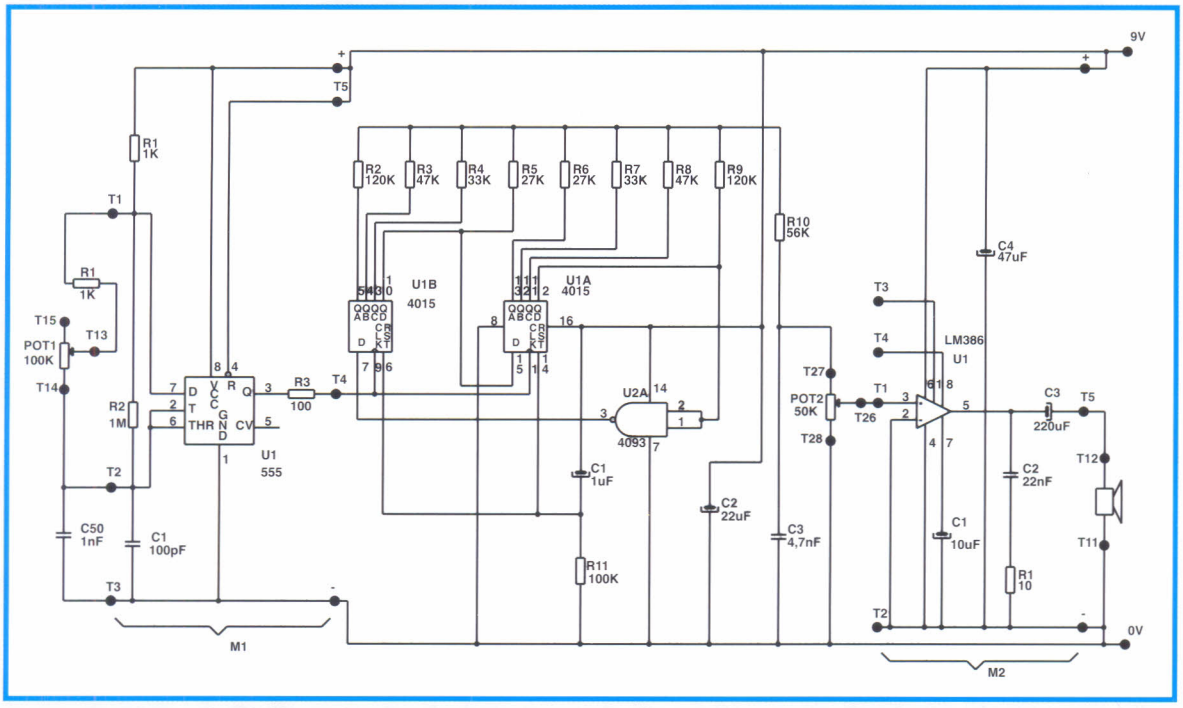
Módulo M2

R1	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R2	Resistência 120K, 5%, 1/4W (marrom, vermelho, amarelo)
R3	Resistência 47K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, laranja)
R4	Resistência 33K, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, laranja)
R5	Resistência 27K, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, laranja)
R6	Resistência 27K, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, laranja)
R7	Resistência 33K, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, laranja)
R8	Resistência 47K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, laranja)
R9	Resistência 120K, 5%, 1/4W (marrom, vermelho, amarelo)
R10	Resistência 56K, 5%, 1/4W (verde, azul, laranja)
R11	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
C1	Capacitor 1 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 22 µF, eletrolítico
C3	Capacitor 4,7 nF
C50	Capacitor 1 nF
U1	Circuito integrado 4015
U2	Circuito integrado 4093
POT1	
POT2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V

Freqüência de saída: 500 Hz a 15 kHz aprox.



Esquema elétrico do circuito gerador digital de onda senoidal para freqüências de áudio.

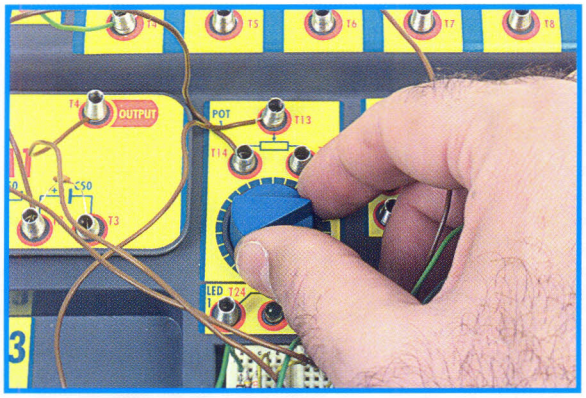
GERADOR DIGITAL DE ONDA SENOIDAL.

estava cheio de zeros. O sinal vai subindo e decrescendo até que chega um 1 e através do inversor se aplica um zero, até que se acabem os UNS que vão deslocando o registro. Desta forma se consegue um sinal com 16 tramos de nível, os quais estão calculados para que a forma do sinal seja senoidal.

Filtro passagem/baixa

Para que a forma de onda seja senoidal haverá que filtrá-la e o sinal que realmente deve-se eliminar é precisamente a freqüência de relógio, mas tem a vantagem de ser 16 vezes maior do que a de sinusóide que estamos sintetizando. Esta separação bastante grande de freqüência permite que com um simples filtro passagem/baixa de primeira ordem, construído com uma resistência e um capacitor, possa se conseguir uma filtragem muito eficiente.

O único problema é que este filtro deve ser utilizado para uma ampla gama de freqüências do sinal de saída, que vai de uns 500 Hz até uns 15 kHz, embora este valores extremos possam variar devido à tolerância dos componentes utilizados. Escolheram-se os valores de 56K para R10 e de 4,7 nF para C3, no

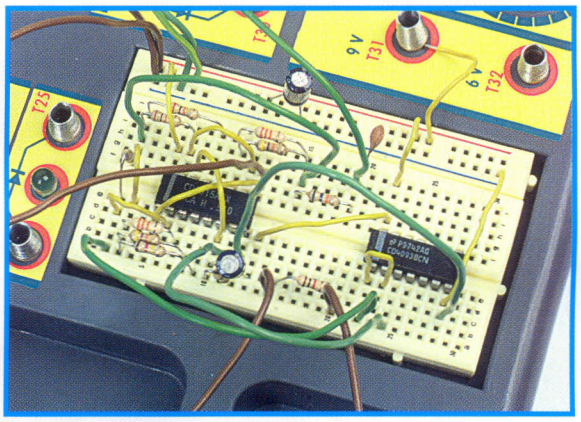


O potenciômetro POT1 controla a freqüência do gerador que se utiliza como relógio.

entanto, se se trabalhar na zona de freqüências mais elevadas, será possível baixar C3 até 1nF e se se trabalhar na zona mais baixa poder-se-á trocar por um de 10 nF.

Atenuador de saída

Este gerador tem uma grande quantidade de aplicações já que cobre praticamente toda a faixa de áudio. Pode ser utilizado para testar equipamentos de áudio já que todo gerador tem um atenuador de saída, neste caso o potenciômetro POT2.



Componentes do gerador digital de áudio instalados na placa de inserção.

O amplificador de áudio e o alto-falante são um complemento para testar o funcionamento do gerador no sistema de testes, mas pode ser testado com qualquer outro amplificador de áudio.

Filtra-se para eliminar a freqüência de relógio

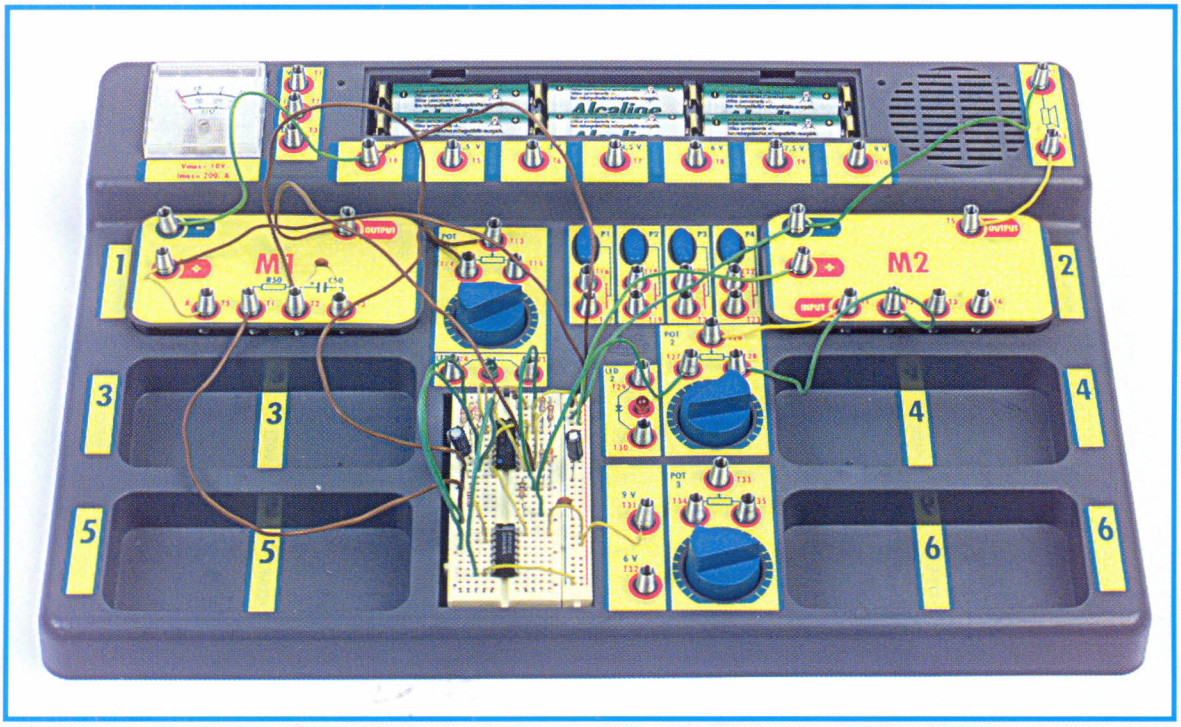
Montagem

A montagem deste gerador experimental no sistema de testes é bastante fácil, mas haverá que realizá-la com atenção para não se cometer erros. O primeiro passo consiste em inserir os dois circuitos integrados na placa de inserção na mesma posição e com a mesma orientação que se indica no diagrama de conexão. Depois são colocados o resto dos componentes, comprovando que cada um deles é o recomendado na lista de materiais e tendo em conta que os capacitores C1 e C2 são eletrolíticos e têm polaridade. A seguir se realizam todas as conexões que se irão revisando conforme se vá conectando cada fio, deixando para o fim a colocação do fio que une o terminal de 9 V de alimentação.

Pondo em funcionamento

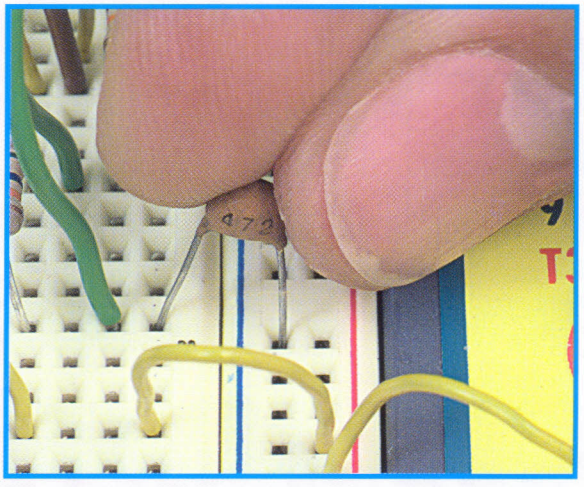
Este circuito deve ser posto em funcionamento ao receber tensão de alimentação. Partir-se-á de uma posição média no potenciômetro POT1 e com o POT2 no mínimo. Deve-se subir um pouco o volume com o

GERADOR DIGITAL DE ONDA SENOIDAL.



Sistema de testes com o circuito gerador pronto para ser testado.

potenciômetro POT2 até um nível em que a escuta seja cômoda; depois, gira-se o botão de POT1 para um lado e para outro para comprovar como varia a freqüência do som obtido: no modelo fotografo se obteve uma freqüência mínima de 462 Hz e uma máximo de 15.500 Hz. Deve-se ter em conta que muitas pessoas quase não conseguem ouvir esta freqüência tão alta.



A capacitância do capacitor C3 deve ser aumentada para freqüências baixas e vice-versa.

Experiência

Pode-se testar eliminar o capacitor C3: com o equipamento em funcionamento, o som muda, embora a freqüência fundamental siga sendo a mesma, devido a que as freqüências harmônicas sofrem uma atenuação menor. Este efeito se observa bem a freqüências baixas, no entanto, nas freqüências elevadas, nota-se um aumento de nível porque na realidade está recortando-se o sinal. Este filtro se utiliza para toda a faixa, no entanto, para freqüências baixas é recomendável aumentar o valor do capacitor, e para as altas, diminui-lo, tal como se indicou antes. Não se podem trocar os valores das resistências R2 a R9, porque estão calculados para se obter uma onda senoidal e se se mudar estes valores, a onda se deformaria; no entanto, pode-se realizar a experiência para comprovar o efeito que produz. Estas mudanças podem ser observadas muito bem na tela de um osciloscópio, para que se note auditivamente será preciso realizar mudanças importantes, mas podem se realizar sem risco de avaria, mas não se deve baixar de valores de 10K.

BALIZA NOTURNA. Ilumina-se um LED de una fila de seis, simulando movimento.

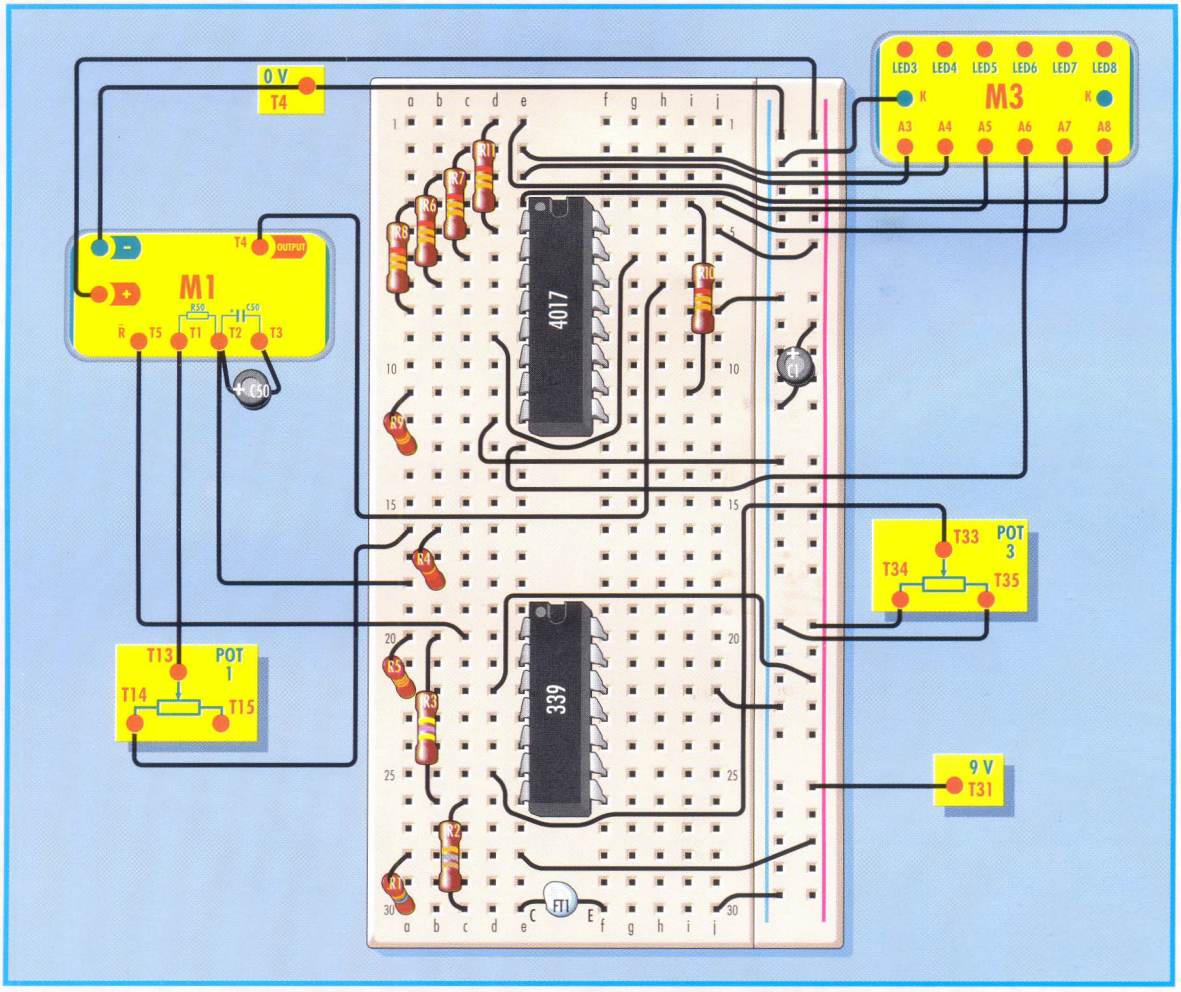


Diagrama de conexão correspondente ao circuito de baliza noturna.

Nesta experiência se utilizam circuitos já conhecidos, aos que se acrescenta um circuito de controle ativado pela luz que incorpora um comparador com histerese. Quando o nível de luz, descendo a baixo do ajustado com o potenciômetro POT3, o oscilador cíclico do módulo 1 se põe em funcionamento e ao mesmo tempo faz avançar o relógio que controla a cadência de acendidos dos LEDs conectados a seis saídas de um contador 4017.

Detector de nível de luz

O circuito é fácil de entender se se divide em várias partes para seu estudo. Se observarmos o esquema e começamos pela sua parte esquerda, a primeira coisa que encontramos é um fototransistor, cujo emissor está conectado ao negativo da alimentação, enquanto seu coletor se conecta ao positivo, terminal 9 V do sistema de testes, através de uma resistência de 56K, R1. Quando houver um nível de luz muito reduzido, o fototransistor não conduzirá e o nível de tensão no seu coletor será alto, já que este não conduz. Mas se o nível de luz for suficientemente alto para que o fototransistor conduza, ou inclusive que se sature, a tensão coletor/emissor dele descenderá e, portanto, a tensão no coletor do fototransistor diminuirá muito.

BALIZA NOTURNA.

LISTA DE COMPONENTES

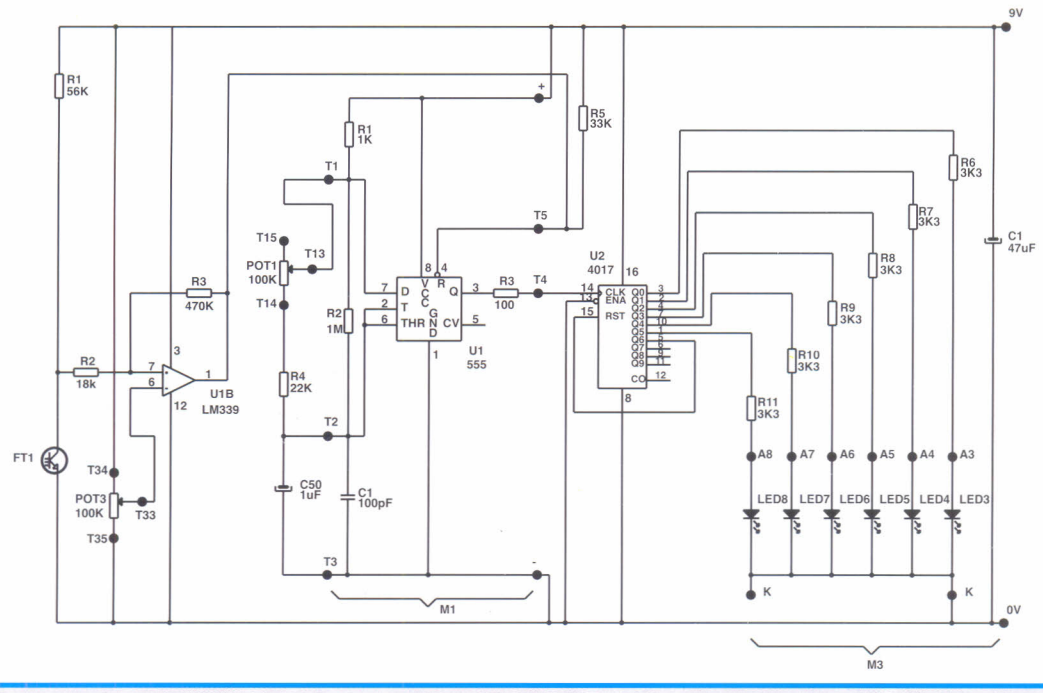
Módulo M1

Módulo M3

R1	Resistência 56K, 5%, 1/4W (verde, azul, laranja)
R2	Resistência 18K, 5%, 1/4W (marrom, cinza, laranja)
R3	Resistência 470K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, amarelo)
R4	Resistência 22K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R5	Resistência 33K, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, laranja)
R6	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R7	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R8	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R9	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R10	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R11	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C50	Capacitor 1 µF, eletrolítico
FT1	Fototransistor
Q1	Transistor NPN BC547 o BC548
U1	Circuito integrado LM339
U2	Circuito integrado 4017
POT3	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V

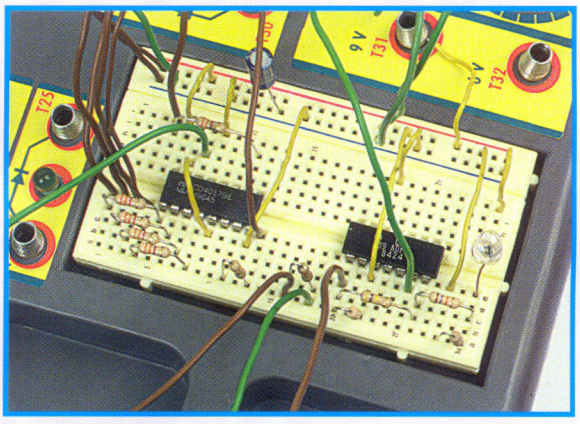


Esquema elétrico do circuito de baliza noturna.

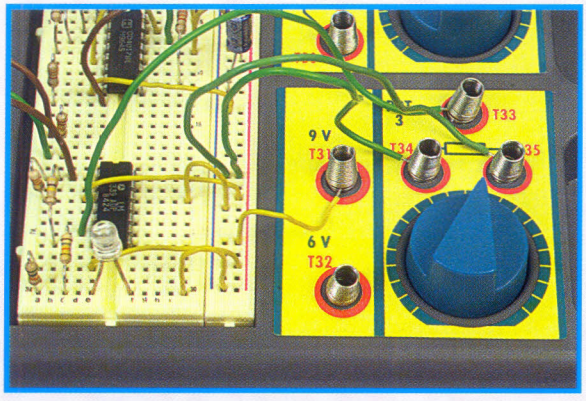
BALIZA NOTURNA.

Comparador de nível

Continuemos com nosso circuito. Já se viu que a tensão no coletor do fototransistor dependia do nível de luz, pois bem, esta tensão se utiliza no seguinte circuito, que é um comparador. Esta tensão, variável com o nível de luz, se compara com a tensão de referência do comparador, a qual se fixa com o potenciômetro POT3. Quando o nível de tensão obtido com o fototransistor for alto, isto é, quando o nível for insuficiente para fazer baixar este nível a baixo do de referência, a tensão na entrada não inversora do comparador será maior do que a da entrada inversora, e, portanto, o nível de saída do comparador será alto. Este comparador tem uma resistência de histerese, R3, que evita que justamente no momento da comparação o circuito tenha níveis de indecisão e esteja conectando-se e desconectando-se, incessantemente, o que nos obriga a levar em consideração que os níveis de comparação são levemente diferentes, conforme a tensão suba ou baixe, no entanto, este tipo de circuitos se utiliza em circuitos reais para evitar os problemas de indecisão antes indicados.



Componentes da baliza noturna na placa de inserção.



Com o potenciômetro POT3 se ajusta o nível de luz para acender os LEDs.

Oscilador cíclico

Se seguimos o esquema nos encontramos com o módulo M1, e observamos que seu terminal de reset está conectado ao positivo da alimentação, através de uma resistência R5, de 33K. Essa resistência mantém um nível alto no terminal 4 do circuito integrado 555 do módulo M1 e este módulo entrega um sinal a sua saída, já que é um oscilador cíclico. No entanto a este terminal T5, do módulo M1, chega o sinal de saída do comparador. Quando a saída do comparador estiver em nível alto, o módulo M1 funcionará como cíclico, mas se este sinal estiver em nível baixo, absorverá a corrente que circula pela resistência R5, baixará o nível no terminal T5 e o oscilador cíclico do módulo M1 deixará de funcionar.

Ativa-se com um nível de luz baixo

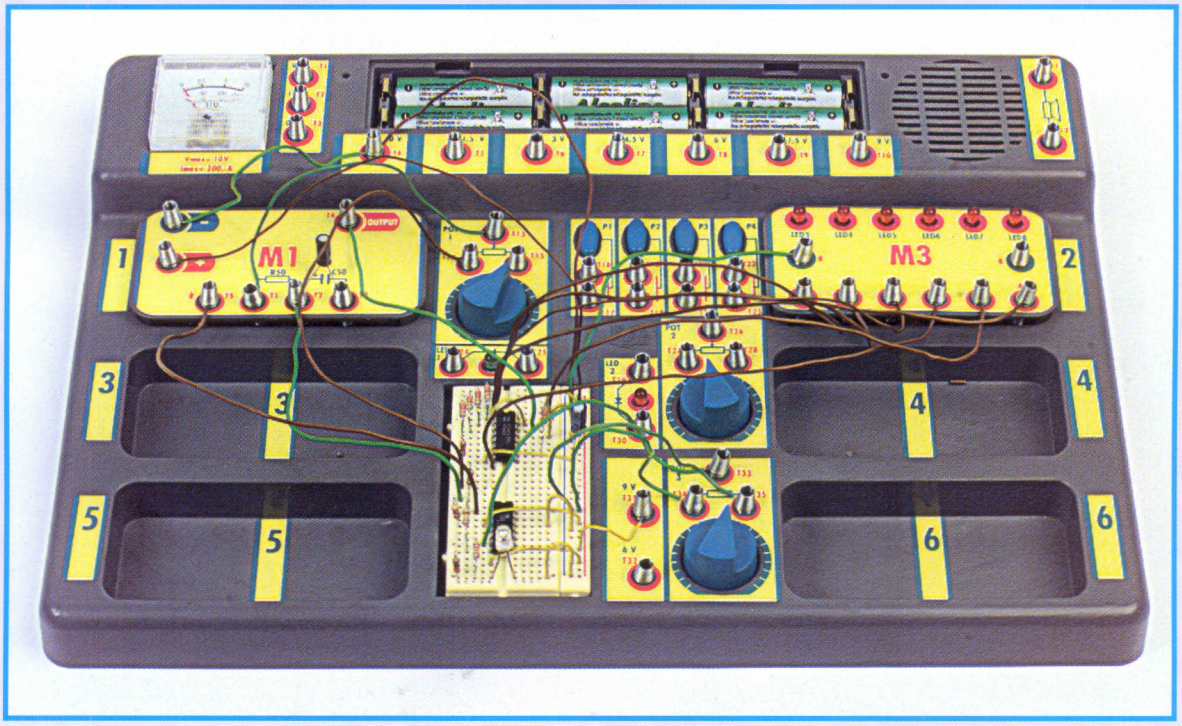
Contador

A saída do oscilador cíclico está conectada à entrada de relógio de um contador em anel, um circuito integrado 4017. Seis das 10 saídas deste contador se utilizam para excitar senhos diodos LED, intercalando em cada um deles uma resistência de 3K3. No esquema se utilizaram as seis primeiras saídas e foi conectada a primeira não utilizada à entrada de reset. Desta maneira se consegue que com os seguintes impulsos de relógio se ative a primeira saída do contador, isto é Q0, e que se ilumine o LED conectado a esta saída. Ilumina-se só um LED, dando a sensação de deslocamento se se utiliza a freqüência adequada para o cíclico. Além disso se esta freqüência se elevar um pouco mais, a nossa vista poderá ter a sensação de que todos os LEDs estão iluminados. Este efeitos poderão ser comprovados, atuando sobre o potenciômetro POT1, que permite variar a freqüência de saída do oscilador cíclico.

Montagem

A realização prática desta experiência é muito fácil já que utiliza dois módulos. Deve-se cuidar especialmente a conexão do fototransistor FT1 e do capacitor eletrolítico C1, e escolher bem todos os

BALIZA NOTURNA.



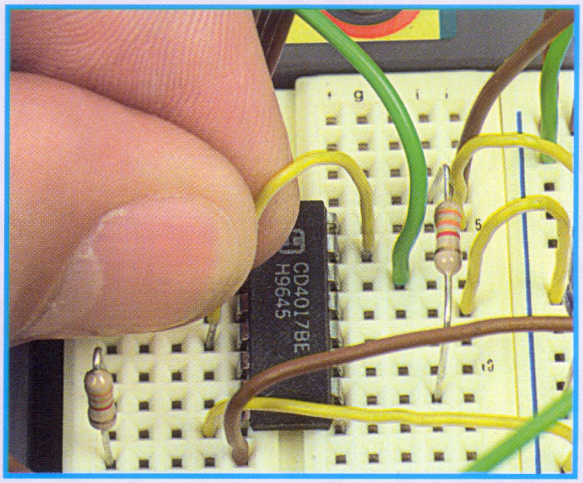
Sistema de testes com a baliza noturna pronta para se realizar a experiência.

componentes. O sistema de fiação deve ser realizado de forma ordenada, revisando cada conexão assim que for realizada, deixando para o fim a conexão ao positivo da alimentação. Esta última conexão não deve ser realizada até revisar todo o trabalho realizado.

Pondo em funcionamento

O circuito deve funcionar logo que conectada a alimentação, os potenciômetros POT1 e POT3 devem estar situados aproximadamente na metade de seus percursos. Ao tampar o fototransistor e conforme esteja ajustada a sensibilidade do circuito com POT3, o oscilador começará a funcionar e o LED iluminado começará a deslocar-se, a freqüência do deslocamento do LED se ajusta com o potenciômetro POT1.

Quando o nível de iluminação subir, o LED parará e ficará iluminado e parado na posição que estiver nesse momento.



O fio que se conecta ao terminal de reset pode ser desconectado ou conectado a outra saída não utilizada.

Experiências

Podem se fazer fundamentalmente dois tipos de experiências. Uma delas consiste em modificar a freqüência do oscilador, no caso de que não seja de nosso agrado a margem obtida com o potenciômetro POT1. Para baixar a freqüência se aumenta o valor do capacitor C50, e para aumentá-la se faz a operação contrária.

A outra experiência consiste em utilizar qualquer saída do contador e combiná-las à vontade, nem sequer será necessário respeitar a ordem. Com isso, e ajustando a freqüência, obtém-se diferentes efeitos luminosos. Recomenda-se, neste caso, retirar o fio que leva ao terminal 15 de reset.

CIRCUITO DE ALARME POR INFRAVERMELHOS. Utiliza a luz infravermelha para bloquear o funcionamento.

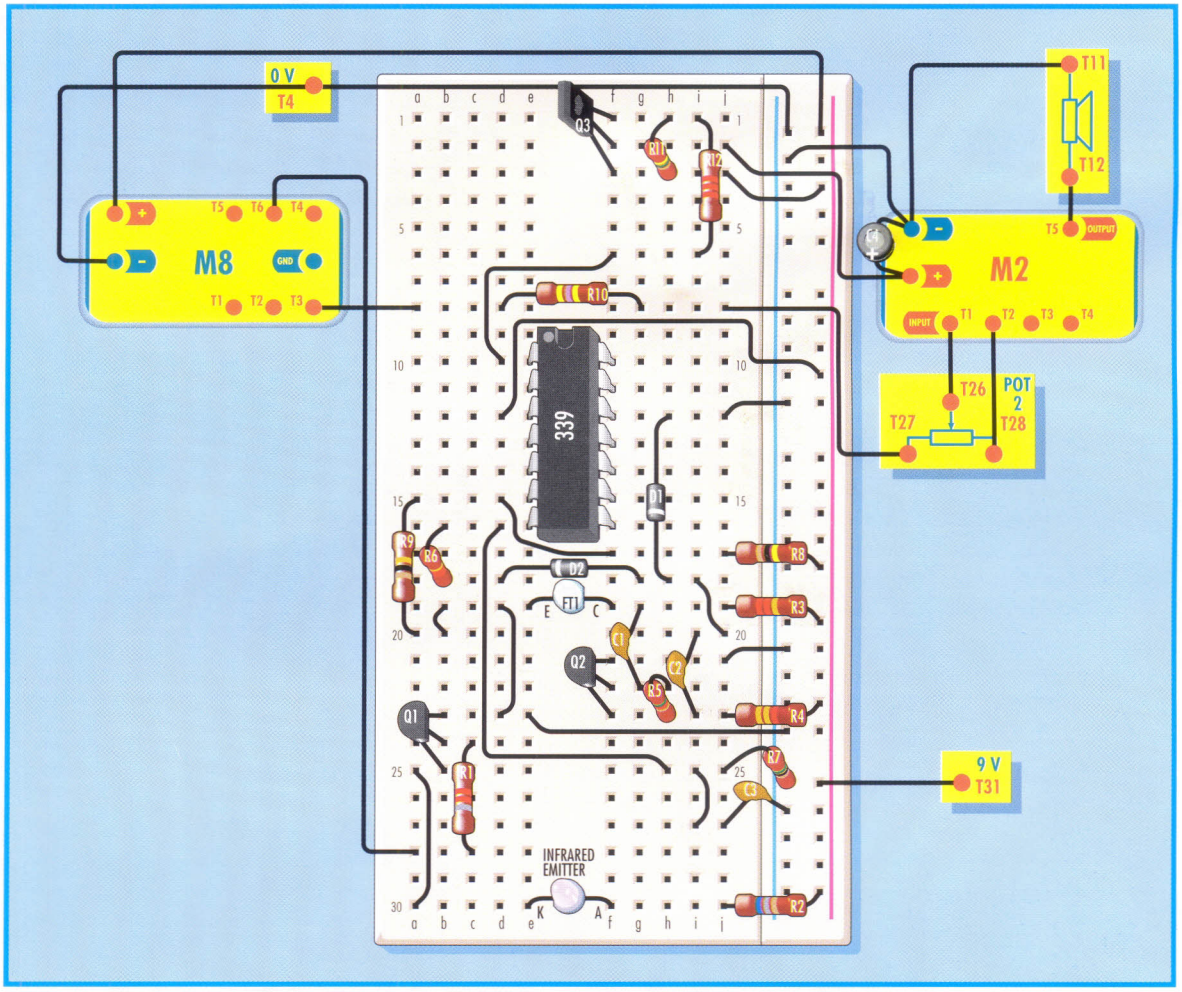


Diagrama de conexão correspondente a circuito de alarme por infravermelhos.

Nesta experiência se trabalha com um circuito bastante completo. Consiste em um circuito de alarme acústico, cujo funcionamento se mantém bloqueado por um feixe de luzes infravermelhas, modulado por uma freqüência elevada para evitar as perturbações da luz ambiente. Quando este feixe de luz não chegar ao fototransistor, começará a se ouvir o sinal acústico.

O circuito

Em uma aplicação real este tipo de circuitos tem duas partes separadas, uma delas corresponde ao circuito emissor de infravermelhos e outra ao receptor. Inclusive têm alimentações independentes. Isto é possível porque o sinal de controle é de tipo luminoso e não existe, portanto, a necessidade de uma conexão física entre ambas as partes.

Circuito emissor

À esquerda do esquema está o circuito emissor que utiliza o oscilador de precisão, módulo M8. A saída T6 deste módulo entrega um sinal de 12.800 Hz, da qual se obtém a corrente de base do transistor Q1, que controla a corrente que circula pelo diodo LED infravermelho (INFRA LED no esquema). A resistência R2 limita a corrente que circula por este LED. A luz emitida não é visível para o olho humano. Assim que receber tensão de

CIRCUITO DE ALARME POR INFRAVERMELHOS.

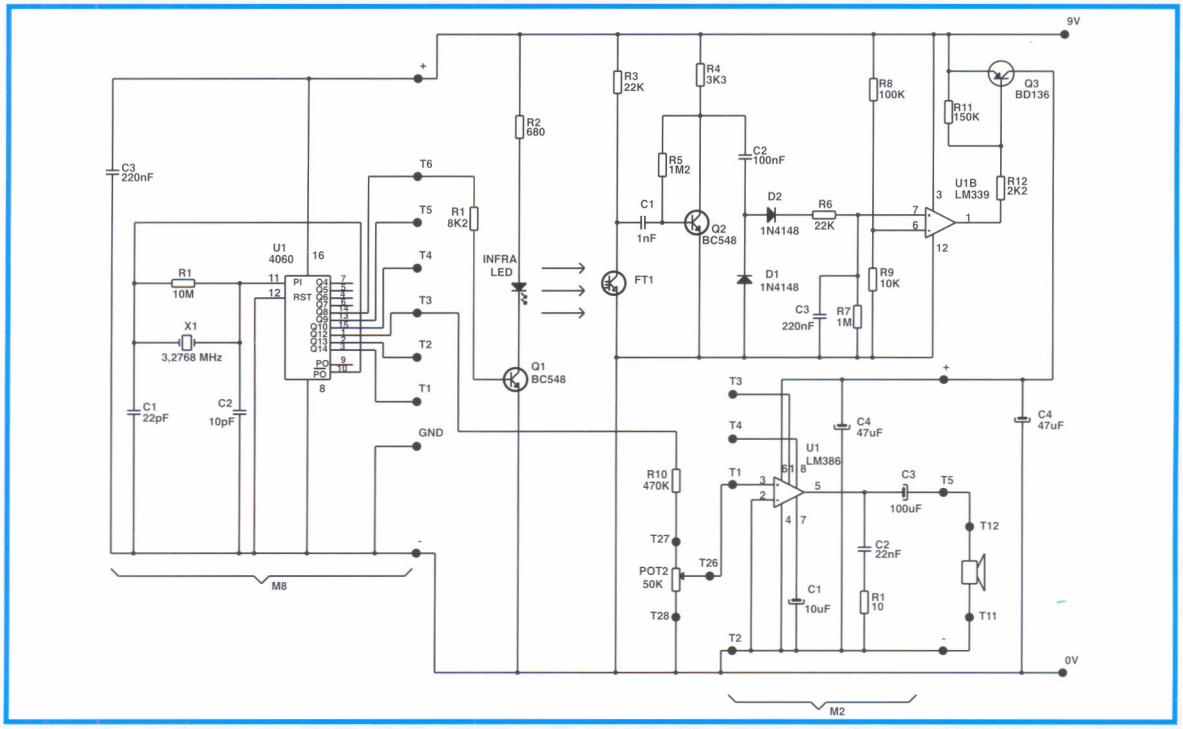
LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2
Módulo M8

R1	Resistência 8K2, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, vermelho)
R2	Resistência 680 Ω, 5%, 1/4W (azul, cinza, marrom)
R3	Resistência 22K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R4	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R5	Resistência 1M2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, verde)
R6	Resistência 22K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R7	Resistência 1M, 5% , 1/4 W (marrom, preto, verde)
R8	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R9	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R10	Resistência 470K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, amarelo)
R11	Resistência 150K, 5%, 1/4W (marrom, verde, amarelo)
R12	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)
C1	Capacitor 1 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 220 nF
C4	Capacitor eletrolítico 47 µF
D1	Diodo 1N4148
D2	Diodo 1N4148
Q1	Transistor NPN BC547 o BC548
Q2	Transistor NPN BC547 o BC548
Q3	Transistor PNP BD136
FT1	Fototransistor
LED INFRA LED infravermelho	
U1	Circuito integrado LM339
POT2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



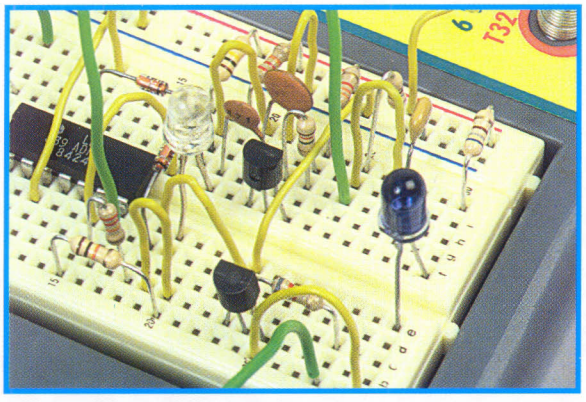
Esquema elétrico do circuito de alarme por infravermelhos.

CIRCUITO DE ALARME POR INFRAVERMELHOS.

alimentação, o diodo LED infravermelho estará emitindo luz infravermelha modulada com a freqüência de 12.800 Hz.

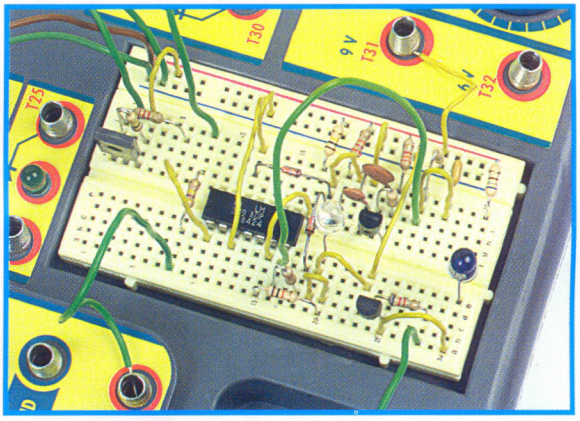
Circuito receptor

O componente que se utiliza para captar o sinal infravermelho é o fototransistor, que é um dispositivo semicondutor sensível à luz infravermelha, mas ademais no desenho do circuito há que se ter em conta que ele também capta a luz ambiente, a luz artificial, etc. O sinal de saída se capta no coletor do fototransistor, mas neste ponto haverá umas variações importantes do nível de contínua e, ademais, um forte componente de 50 ou 60 Hz, se houver luz artificial. Mas o que nos interessa realmente é o sinal de 12.800 Hz, que é uma freqüência muito elevada, comparada com os 50 Hz. Este fato nos permite utilizar o capacitor C1, que além de não deixar passar a corrente contínua, filtra as baixas freqüências. A seguinte etapa é um amplificador de nível que utiliza um fototransistor, em configuração de emissor comum, com a resistência de base R5, e a de coletor R4. O capacitor de saída C2 é de desacoplamento de alimentação. O sinal de saída deste circuito se retifica



A emissão infravermelha pode ser captada por reflexão, neste caso os dois dispositivos, emissor e receptor, devem estar dirigidos à mesma direção.

com os diodos D1 e D2 e se utiliza para carregar o capacitor C3, cujo nível de tensão se emprega para controlar o estado de saída de um comparador U1B. A resistência R6 atrasa um pouco a carga do capacitor C3, e R7 tem como missão descarregá-la quando o sinal infravermelho cessar. Quando o sinal captado tiver suficiente nível, a tensão no capacitor subirá, e quando a tensão no terminal 7 do comparador subir e superar a tensão no terminal 6, a saída do comparador passará a nível alto e o interruptor eletrônico construído com o transistor Q3 ficará aberto, impedindo a alimentação do módulo M2 amplificador de tensão.



Componentes do circuito de alarme por infravermelhos instalados na placa de inserção.

Circuito de áudio

O circuito de áudio está formado pelo amplificador de áudio que entrega o sinal ao alto-falante do sistema de testes. O sinal de entrada deste amplificador, 800 Hz, se obtém diretamente do terminal T3 do módulo M8. Atenua-se com a resistência R10 de 470K e com o potenciômetro POT2, até obter o nível desejado. Este circuito só emitirá som quando o interruptor eletrônico de fechar e deixar passar corrente de alimentação.

A freqüência alta se filtra para evitar a influência dos 50 Hz

A montagem

A montagem desta experiência deve ser realizada conforme se indica no diagrama de conexão. Será preciso ter muito cuidado com a conexão dos terminais do fototransistor do LED emissor de infravermelho, dos diodos D1 e D2 e do capacitor eletrolítico C4. Também deverá tomar-se cuidado com a seleção dos transistores e conectar seus terminais na ordem correta. As conexões se realizarão de maneira cuidadosa, deixando para o final a que conecta ao positivo da alimentação.

O fototransistor e LED infravermelho devem ficar perfeitamente verticais, de tal maneira que se se situa um objeto brilhante diante deles, o sinal infravermelho se refletirá e chegará ao fototransistor.

CIRCUITO DE ALARME POR INFRAVERMELHOS.



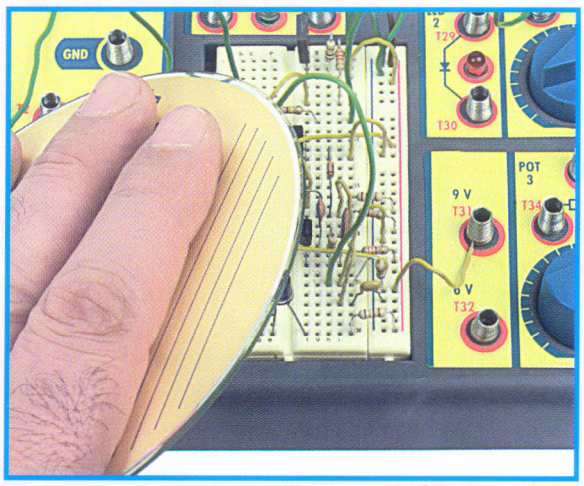
Sistema de testes com o circuito de alarme pronto para realizar experiências.

Funcionamento

Ao conectar a alimentação e sem luz infravermelha que chegue ao fototransistor, o circuito deverá emitir um som de aviso com uma freqüência fundamental de 800 Hz. Se se colocar um objeto brilhante, por exemplo um CD, que faça com que a luz infravermelha emitida chegue ao fototransistor, o som deverá parar. Em algumas ocasiões aparecem pequenos ruídos que podem evitar-se acrescentando capacitores em paralelo na alimentação, deve-se utilizar um de 100 nF e outro de 470 µF.

Experiências

Para os mais experimentados, pode se fazer uma modificação na posição dos dispositivos óticos, que consiste em colocá-los um de frente para o outro, separados por exemplo 10 cm, de tal maneira que a luz infravermelha ilumine diretamente o fototransistor. Esta experiência tem o inconveniente de ter que soldar uns fiozinhos nas extremidades de cada um destes componentes, já que não é conveniente dobrar os seus terminais, pois ao realizar várias experiências podem se romper. Desta maneira, ao se colocar um objeto, ou a mão de maneira que se interrompa o feixe de luz, produzir-se-á o som de alarme.



Quando uma superfície brilhante refletir o feixe de luz infravermelho em direção ao fototransistor, o som de aviso cessará.

Outra modificação que se pode realizar é modificar a sensibilidade do circuito: para aumentá-la, diminui-se o valor da resistência R9, e para diminui-la faz-se o contrário.

Em algumas ocasiões o circuito pode se ver afetado pela luz de tubos fluorescente, neste caso pode se diminuir o valor do capacitor C1, substituindo-o por outro de 170 pF.

EMULADOR DO SOM DE UMA CIGARRA. Funciona em ausência de luz.

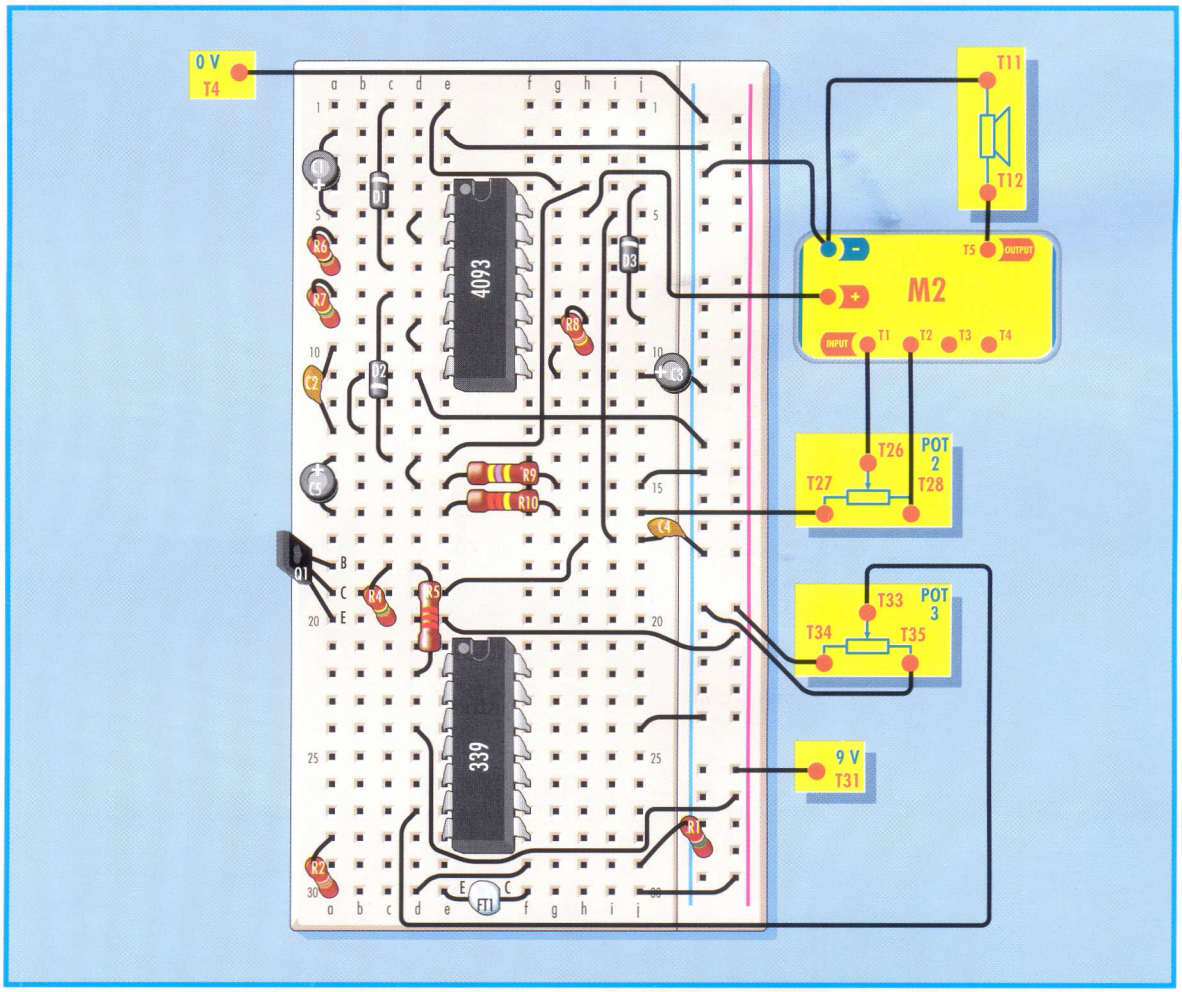


Diagrama de conexão correspondente a circuito emulador do som da uma cigarra.

Este circuito é muito versátil pois permite obter, além do som de uma cigarra, outra grande variedade de sons. Está especialmente dedicado aos leitores que desfrutam experimentando, já que é um circuito ideal para realizar mudanças e comprovar o resultado obtido. A variedade de sons que se podem gerar é muito grande.

O circuito

Se nos fixarmos no esquema podemos observar várias partes: começando pela esquerda há um fototransistor, um comparador formado por U1B, um interruptor eletrônico com Q1, três osciladores cíclicos construídos com senhas portas NAND de duas entradas do circuito integrado 4093, um potenciômetro de volume e um amplificador de áudio, o módulo M2. Vamos descrever cada uma destas partes separadamente.

Fototransistor e comparador

O fototransistor é o elemento sensível à luz, e conduz quando há suficiente luz para criar corrente de base. Neste caso o fototransistor conduz corrente através da resistência R1, já que a que circula por R2 é muito pequena. Quando houver luz suficiente, o nível de tensão no ponto de união das resistências R1 e R2 subirá. Este nível se compara com o que se

EMULADOR DO SOM DE UMA CIGARRA.

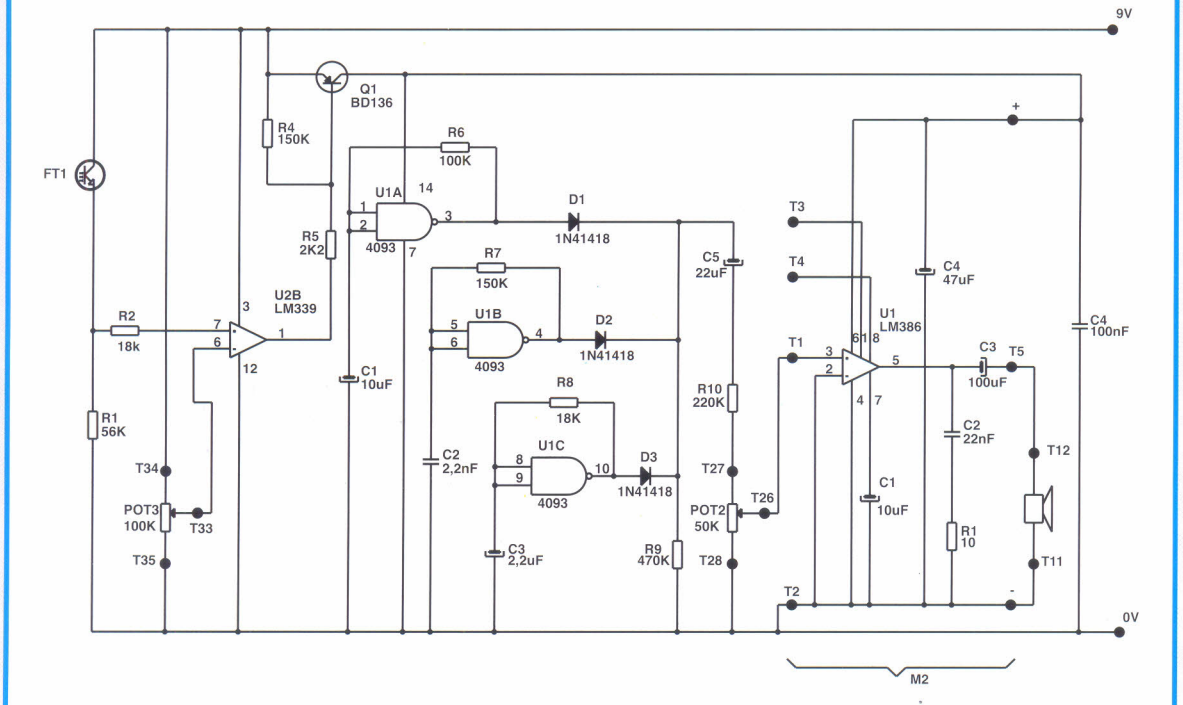
LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2

R1	Resistência 56K, 5%, 1/4W (verde, azul, laranja)
R2	Resistência 18K, 5%, 1/4W (marrom, cinza, laranja)
R4	Resistência 150K, 5%, 1/4W (marrom, verde, amarelo)
R5	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)
R6	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R7	Resistência 150K, 5%, 1/4W (marrom, verde, amarelo)
R8	Resistência 18K, 5%, 1/4W (marrom, cinza, laranja)
R9	Resistência 470K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, amarelo)
R10	Resistência 220K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, amarelo)
C1	Capacitor 10 µF, electrolítico
C2	Capacitor 2,2 nF
C3	Condensador 2,2 µF, electrolítico
C4	Capacitor 100 nF
C5	Capacitor 22 µF, electrolítico
D1	Diodo 1N4148
D2	Diodo 1N4148
D3	Diodo 1N4148
Q1	Transistor PNP BD136
FT1	Fototransistor
U1	Circuito integrado 4093
U2	Circuito integrado LM339
POT2	
POT3	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



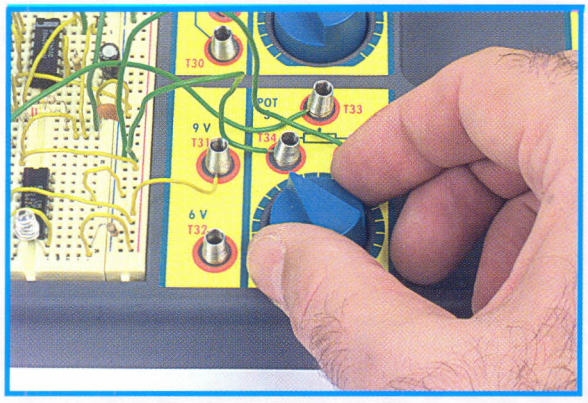
Esquema elétrico do circuito emulador do som da uma cigarra.

EMULADOR DO SOM DE UMA CIGARRA.

ajusta com o potenciômetro POT3 para ser utilizado como referencia de tensão do comparador e que se aplica à sua entrada 6. Quando o nível gerado na entrada 7 do comparador for superior ao de referência, a saída do comparador passará a nível, e este nível se aplicará à entrada de controle do interruptor eletrônico. Em caso de escuridão ou de luz insuficiente, a saída do comparador, perna 1 do LM339, estará em nível baixo.

Interruptor eletrônico

O interruptor eletrônico tem como componente principal o transistor de mediana potência Q1, que é do tipo PNP. Este transistor conduz quando a extremidade da resistência R5, conectada à saída do comparador estiver em nível baixo. Quando este nível for alto o transistor não conduzirá. Este transistor tem a vantagem de que controla a chegada de corrente de alimentação ao amplificador de áudio e os osciladores, portanto, quando o circuito estiver bloqueado por chegar suficiente nível de luz ao fototransistor, os circuitos

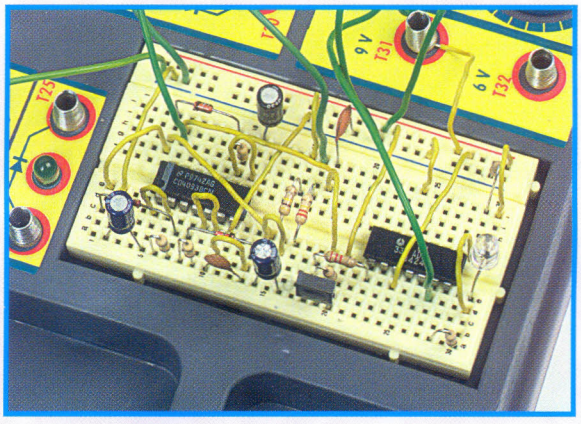


O nível de luz de disparo se ajusta ao potenciômetro POT3.

antes indicados não consomem, prolongando a duração das pilhas, neste caso só consomem o fototransistor, o potenciômetro de referência de tensão e o comparador, ficando o resto do circuito desligado da alimentação.

Osciladores cíclicos

Os osciladores cíclicos têm um circuito muito conhecido, uma porta NAND do circuito integrado 4093 conectado como inversor com suas duas entradas unidas entre si, uma resistência entre a entrada e a saída e um capacitor entre a entrada e o negativo da alimentação. Nesta experiência se utilizam três



Componentes do circuito emulador do som da uma cigarra instalados na placa de inserção.

osciladores deste tipo. Recomenda-se experimentar trocando os valores das resistências e dos capacitores utilizados nestes três osciladores.

Deve-se respeitar a polaridade do fototransistor

Conexão de áudio

Embora haja três geradores cíclicos, só um deles gera um sinal cuja freqüência fundamental está dentro da faixa de áudio, e este gerador está formado pela porta NAND U1B do circuito integrado 4093, a resistência R7 e o capacitor C2. No entanto, os outros geradores trabalham em freqüências muito baixas e o que realmente fazem é entrecortar o sinal gerado pelo primeiro deles, conseguindo um som parecido ao canto de uma cigarra. Para conseguir este efeito se unem os três sinais em uma porta OT construída com três diodos, referenciados no esquema como D1, D2 e D3. O sinal assim formado tem uma forte componente de áudio que se leva através do capacitor C5, da resistência R10 e do potenciômetro POT2 ao amplificador de áudio, módulo M2.

Montagem

A montagem da experiência deve ser realizada com as precauções habituais, seguindo o diagrama de conexão e comprovando que cada componente é

EMULADOR DO SOM DE UMA CIGARRA.

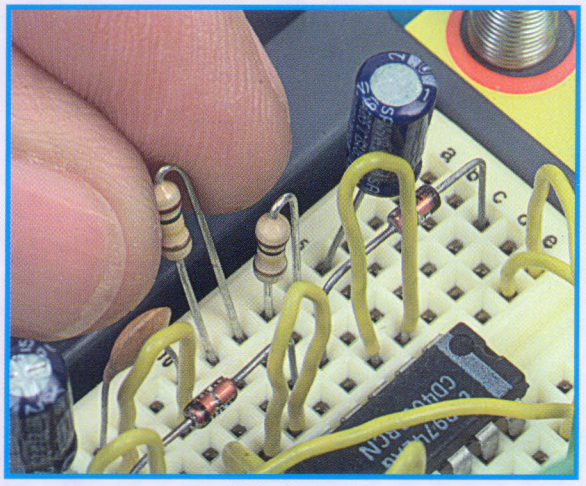


Sistema de testes com o circuito emulador pronto para se realizar experiências.

o indicado na lista de materiais. Devemos nos assegurar de que cada conexão esteja bem realizada, comprovando ambas as extremidades de cada fio colocado imediatamente depois de fazer a conexão. Deve-se respeitar a polaridade do fototransistor, dos diodos e dos capacitores eletrolíticos, deixando para o final o fio de alimentação, que une o positivo do circuito ao terminal 9 V.

Funcionamento

O circuito deve funcionar sem problema assim que conectarmos a alimentação. O nível de luz de disparo se ajusta ao potenciômetro POT3, e se for elevado o circuito permanecerá em silêncio. Para realizar o teste pode se tampar o fototransistor, para o qual é muito útil a tampa preta de uma caneta de feltro. Quando o circuito ficar na escuridão, gerará um som que nos recordará o das cigarras.



Este circuito permite obter uma grande variedade de sons, se pode substituir o valor da resistência R7.

Experiências

Este circuito é muito adequado para se realizar experiências, os mais simples consistem em acrescentar, com o circuito conectado, pequenos capacitores ao capacitor C2 e de alguma capacitância maior a C1 e a C3. Também se recomenda substituir a resistência R6 por outra de 47 K, em série com o potenciômetro POT1. Este potenciômetro também pode substituir R7, trocando-a por uma de 82K, em série com POT1. Também se podem fazer substituições por valores fixos e se observar o efeito.