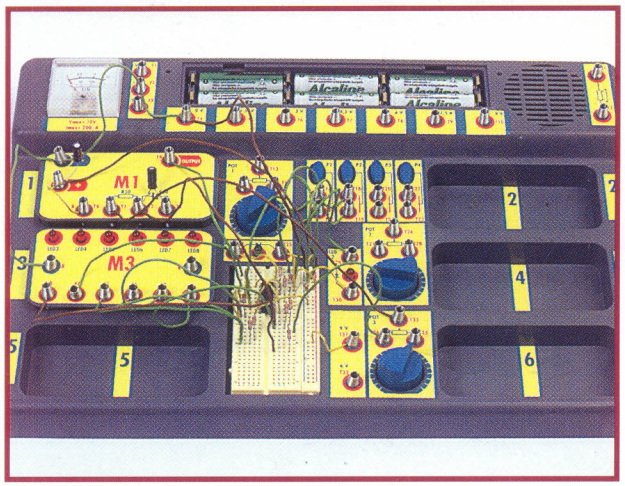
Eletrônica Modular

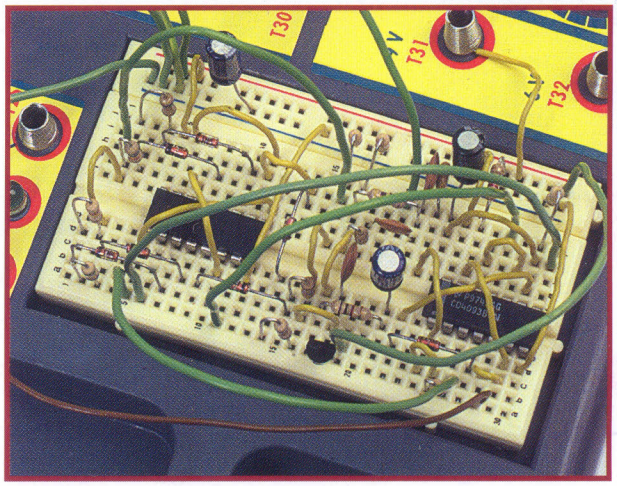
48

EXPERIÊNCIA



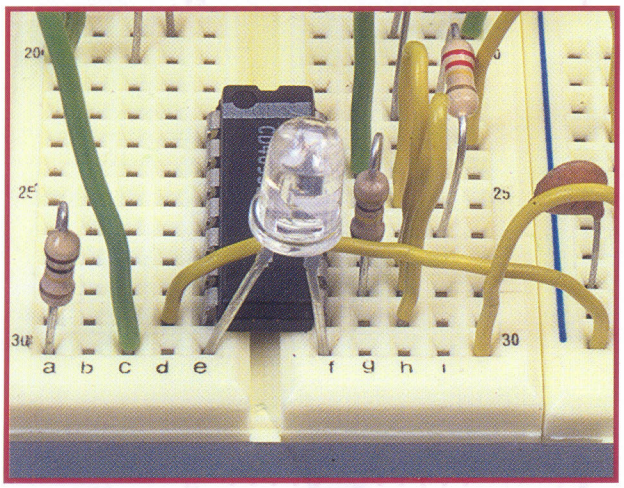
Registro de deslocamento de 8 bits

EXPERIÊNCIA



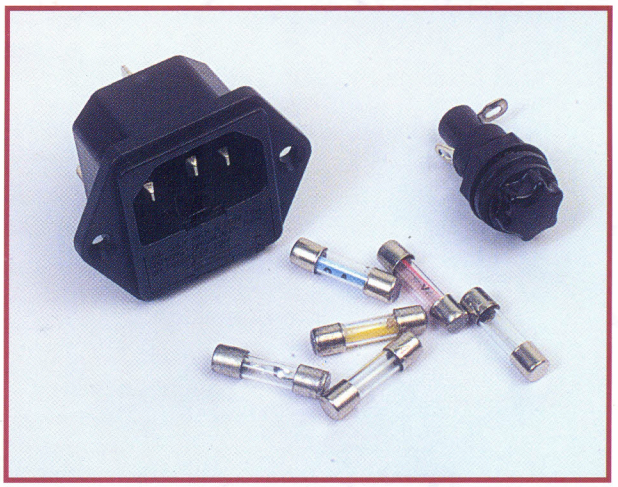
Campainha musical

EXPERIÊNCIA



Alarme retardado com registros

SISTEMA DE TESTES



Os fusíveis

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

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00048

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

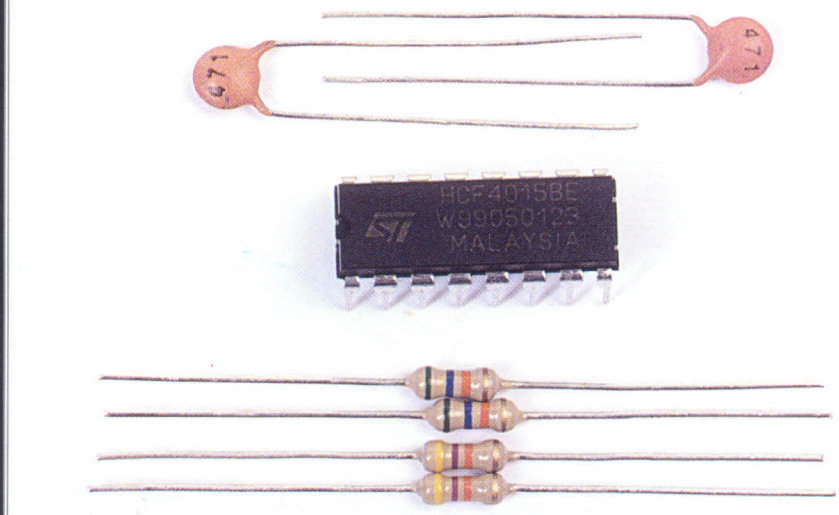
Nesta entrega

1 Circuito integrado 4015

2 Capacitor 470 pF, cerâmico

2 Resistências 56K, 5%, 1/4W

2 Resistências 47K, 5%, 1/4W



Nesta entrega são fornecidos mais componentes para a realização de experiências.

REGISTRO DE DESLOCAMENTO DE 8 BITS. O circuito integrado 4015 contém dois registros de deslocamento de 4 bits.

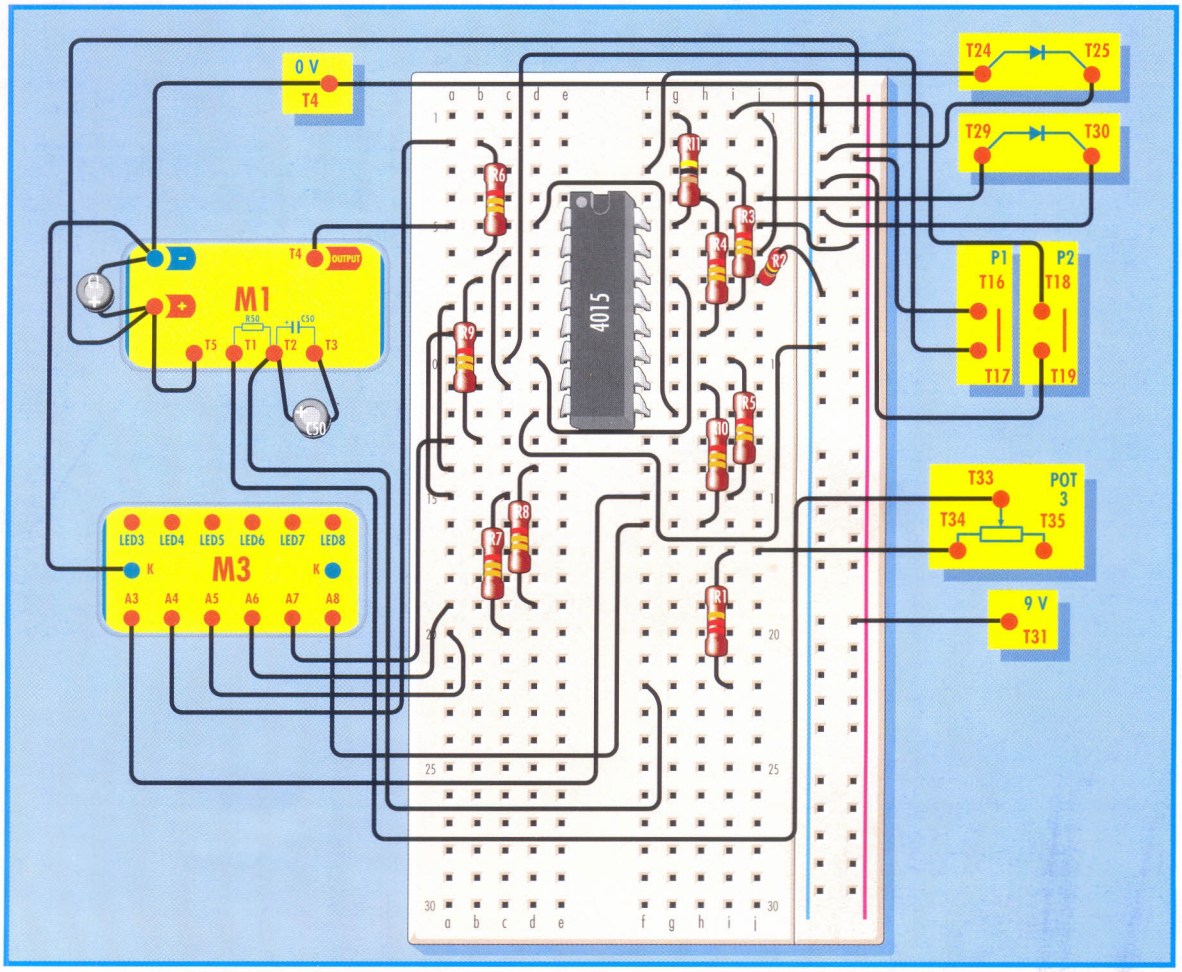


Diagrama de conexão correspondente ao registro de deslocamento de 8 bits.

Esta experiência é uma aplicação direta de utilização do circuito integrado 4015 e, portanto, serve para verificar seu funcionamento. Uma aplicação típica deste tipo de circuito é a conversão de dados em série para paralelo. Exatamente esta função é a que, por exemplo, dá-se na porta serial de qualquer um de nossos computadores.

Descrição física do 4015

Este circuito integrado vem em um encapsulado DIL de 16 terminais, dos quais dois são de alimentação e os outros 14 estão distribuídos entre dois registros de deslocamento de 4 bits cada um.

Dos 7 terminais de que dispõe cada registro, três deles são entradas e os quatro restantes são saídas.

A tecnologia de fabricação é CMOS e dispõe de diodos de proteção em cada uma das entradas.

A tensão de alimentação, igual em toda a série CMOS, está compreendida na categoria de 5 a 15 V. Pode trabalhar com freqüências de relógio de até 6 MHz e os registros internos atuam perante um flanco ascendente do sinal do relógio.

Descrição funcional do 4015

Cada um dos dois registros de deslocamento tem:

- Três terminais de entrada:
  - Um terminal de entrada de dados, marcado com um C.
  - Um terminal de relógio, assinalado com CK.
  - Um terminal de reset, indicado com RST.
- Quatro terminais de saída, identificados com a nomenclatura: QA, QB, QC e QD.

REGISTRO DE DESLOCAMENTO DE 8 BITS.

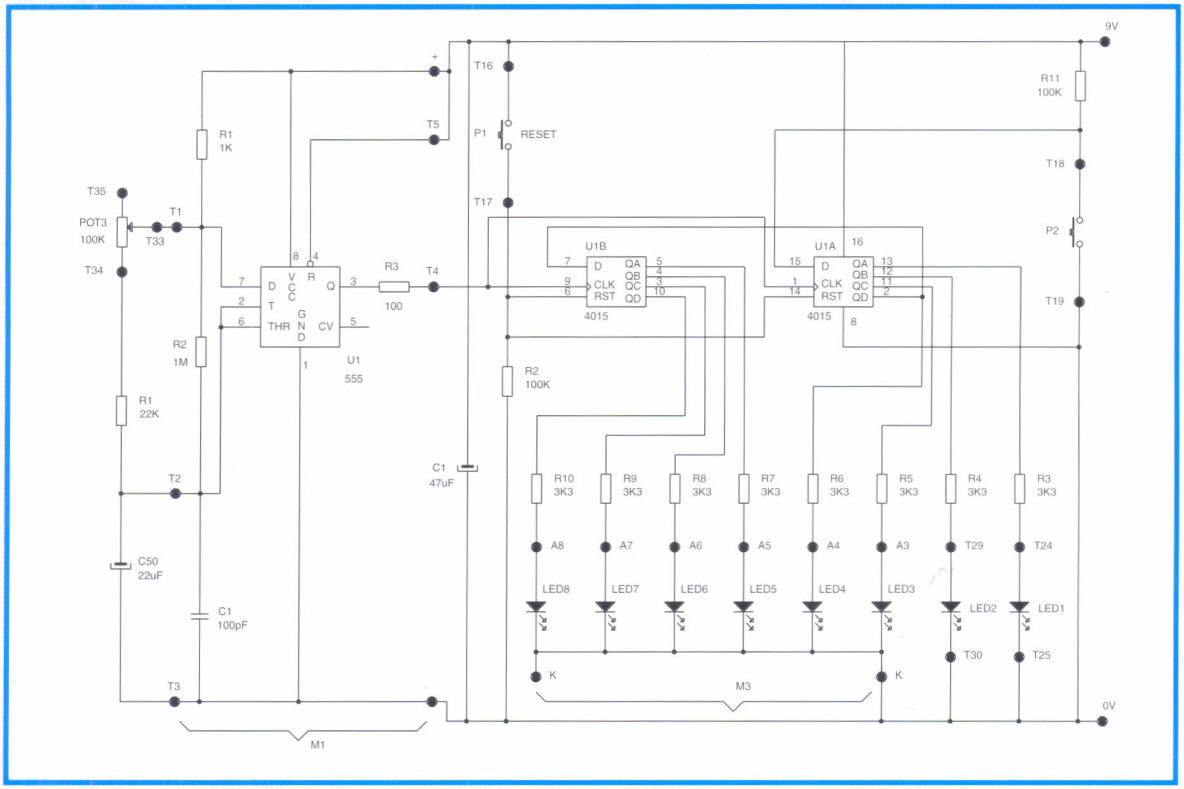
LISTA DE COMPONENTES

Módulo M1
Módulo M3

R1	Resistência 22K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R2	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R3	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R4	Resistência 3K3, 5%, 1/4W, (laranja, laranja, vermelho)
R5	Resistência 3K3, 5%, 1/4W, (laranja, laranja, vermelho)
R6	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R7	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R8	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R9	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R10	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R11	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
C1	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C50	Capacitor 22 µF, eletrolítico
U1	Circuito integrado 4015
POT3	
LED1	
LED2	
Tecla P1	
Tecla P2	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 15 V
Tensão de alimentação mínima: 5 V



Esquema elétrico do registro de deslocamento de 8 bits.

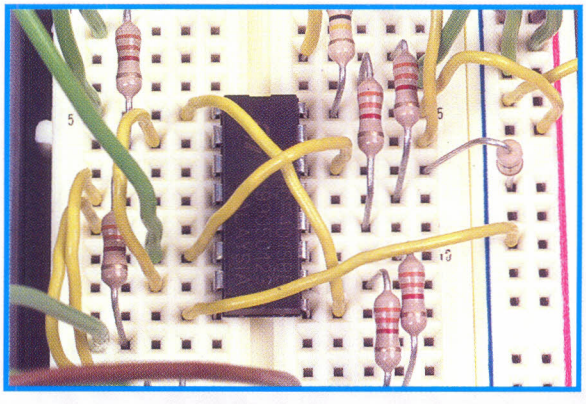
REGISTRO DE DESLOCAMENTO DE 8 BITS.

O valor da entrada de dados D vai passando de uma saída a outra cada vez que se produz um flanco do sinal de relógio. Esta passagem de dados de uma saída a outra é o que se conhece como deslocamento e é ao mesmo tempo a causa de sua denominação.

Cada vez que se puser um nível alto na entrada de reset, RST, todas as saídas passarão automaticamente para nível baixo.

O circuito

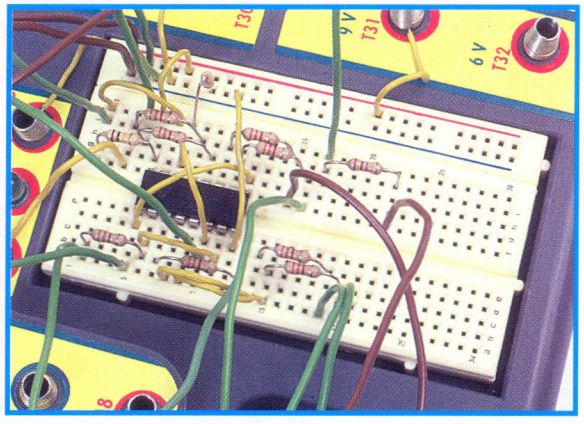
Se observarmos o esquema veremos que o oscilador cíclico construído com o modulo M1 é utilizado como relógio dos registros de deslocamento. O oscilador cíclico pode mudar sua freqüência com o potenciômetro POT3, que é muito baixa para poder observar o acendido ou o apagado dos LEDs, que servem para visualizar o estado de cada uma das oito saídas do circuito. Este relógio marcará a velocidade de deslocamento nos registros.



O circuito 4015 tem no seu interior dois registros de deslocamento de 4 bits.

Os dois registros de deslocamento estão encadeados, isto é, conectados de forma que os dois registros de 4 bits constituem um registro único de 8 bits. Cada uma das oito saídas tem um diodo LED conectado através de uma resistência de polarização que limitará a corrente que circula.

As entradas de reset dos dois registros estão unidas entre si e fixadas em um nível baixo, mediante a resistência R2, conectada ao negativo de alimentação e ao botão P1. Desta forma, quando acionarmos o botão, introduziremos um nível alto nesta entrada e voltaremos a iniciar as oito saídas dos registros.



Na placa de inserção se insere o 4015, as resistências dos LEDs e as de fixação de nível de reset e do dado de entrada.

A resistência R11, como entrada de dados ao circuito, fixa um nível alto, que pode ser passada para nível baixo acionando o botão P2.

O capacitor C1, de 47 µf, realiza trabalhos de desacoplamento das linhas de alimentação.

Os dados entram em série

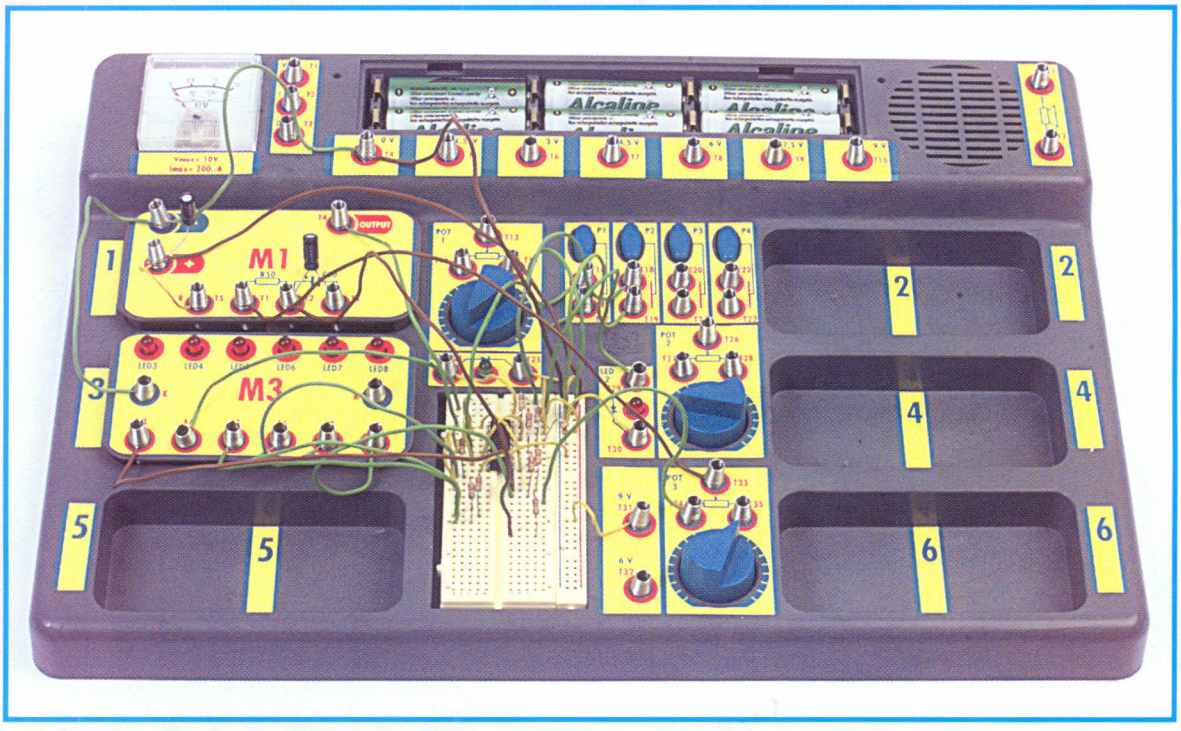
A montagem

A montagem desta experiência não é muito complicada, basta seguir as habituais instruções. Os componentes devem ser selecionados conforme indicado nas lista de materiais e inseridos na placa, colocando os módulos M1 e M3 tal como se vê nas fotografias e realizando a conexão interna e externa da placa, com cuidado para não cometer equívocos. É muito importante que o capacitor de filtragem situado na linha de alimentação seja conectado diretamente entre os terminais de alimentação + e - do módulo M1. Também pode se acrescentar outro capacitor de filtragem de alimentação na placa de inserção. Antes de conectar o terminal positivo de alimentação, 9V, deverá se revisar muito bem todas as conexões e, além disso, comprovar que cada componente seja o especificado.

Funcionamento

Ao se conectar a alimentação o circuito deverá funcionar, já que o oscilador cíclico do módulo M1

REGISTRO DE DESLOCAMENTO DE 8 BITS.



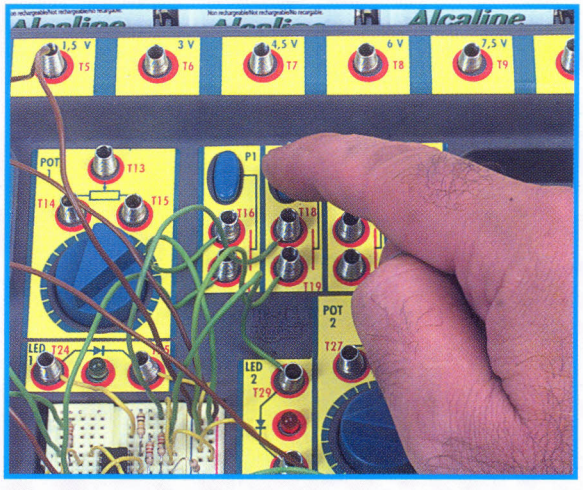
Sistema de testes com o registro de deslocamento pronto para o teste.

gerará a freqüência de relógio. Aconselhamos pôr o potenciômetro POT3 na metade de seu percurso ao conectar a sua alimentação, desta forma a freqüência permitirá ver o deslocamento.

Ao ter a entrada de dados em série em nível alto, por meio da resistência R11, em cada flanco de relógio entrará um 1, pelo que se iluminará um LED após o outro, até completar os oito depois de oito impulsos de relógio.

Se não atuarmos sobre nenhum dos botões, veremos todos os LEDs iluminados sempre. Se acionarmos o botão P1, todos os LED se apagarão já que todas as saídas dos registros passam a '0'.

Se, quando todos os LEDs estiverem iluminados, mantivermos apertado P2, veremos como os diodos vão se apagando-se um após o outro, ao receber cada um dos impulsos de relógio, porque estamos enviando '0' como dado e este vai se deslocando entre as sucessivas saídas. Ao soltar este botão, aparecerão alguns LEDs iluminados. Em resumo: se quando chegar o impulso de relógio, houver um zero no terminal D, ao se deslocar o LED iluminado, aparecerá outro apagado. Quando se conectar a alimentação é possível que apareçam iluminados um determinado número de LEDs de maneira aleatória. Devido a isto se recomenda,



Se quando chegar o impulso de relógio estiver apertado P2, o dado de entrada será zero.

depois de conectada a alimentação, apertar P1 para pôr em zero todas as saídas e, portanto, ver apagados todos os LEDs.

CAMPAINHA MUSICAL. Gerador automático de melodia curta.

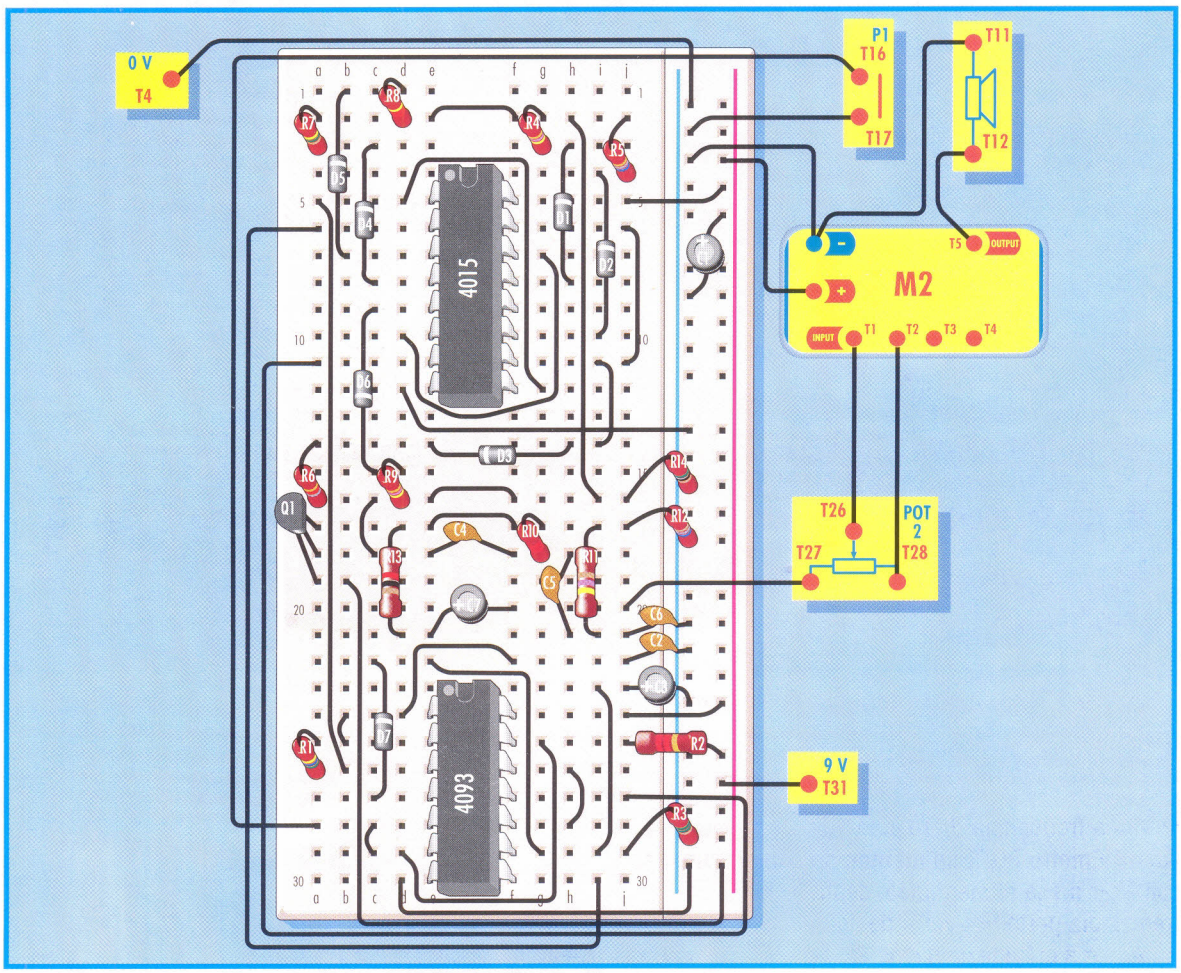


Diagrama de conexão correspondente à campainha musical.

Nesta experiência será montado um circuito que gera uma determinada seqüência empregada para obter uma agradável melodia, que pode se usada, por exemplo, em uma original campainha para a porta de acesso à casa. Em repouso, o circuito não produzirá som, a melodia começará a ser executada ao acionarmos a tecla P1.

O circuito

Se analisarmos o esquema do circuito e começarmos pela sua parte esquerda, poderemos ver um oscilador cíclico construído com a porta NAND U1A, que servirá de relógio do circuito e que, ademais, marcará a velocidade de emissão da melodia. Sua saída estará conectada diretamente à entrada de relógio dos dois registros de deslocamento (terminais 1 e 9 de U2).

Perto do oscilador, colocaremos um capacitor eletrolítico, C1, neste caso de 47 µF, que realizará trabalhos de desacoplamento das linhas de alimentação e de estabilidade.

A porta U1B está configurada como porta inversora e atuará como porta chave para o funcionamento do circuito, junto com o diodo D7, a resistência R3 e o capacitor eletrolítico C3.

Quando acionada a tecla P1 se ativará o circuito, ao passar um nível alto à entrada 9 da porta U1C. Mas este nível de tensão se manterá por certo tempo mesmo depois de soltarmos a tecla, já que este capacitor se descarrega muito lentamente através da resistência R3. O diodo evitará que o capacitor se descarregue pela porta quando esta passar a nível baixo.

CAMPAINHA MUSICAL.

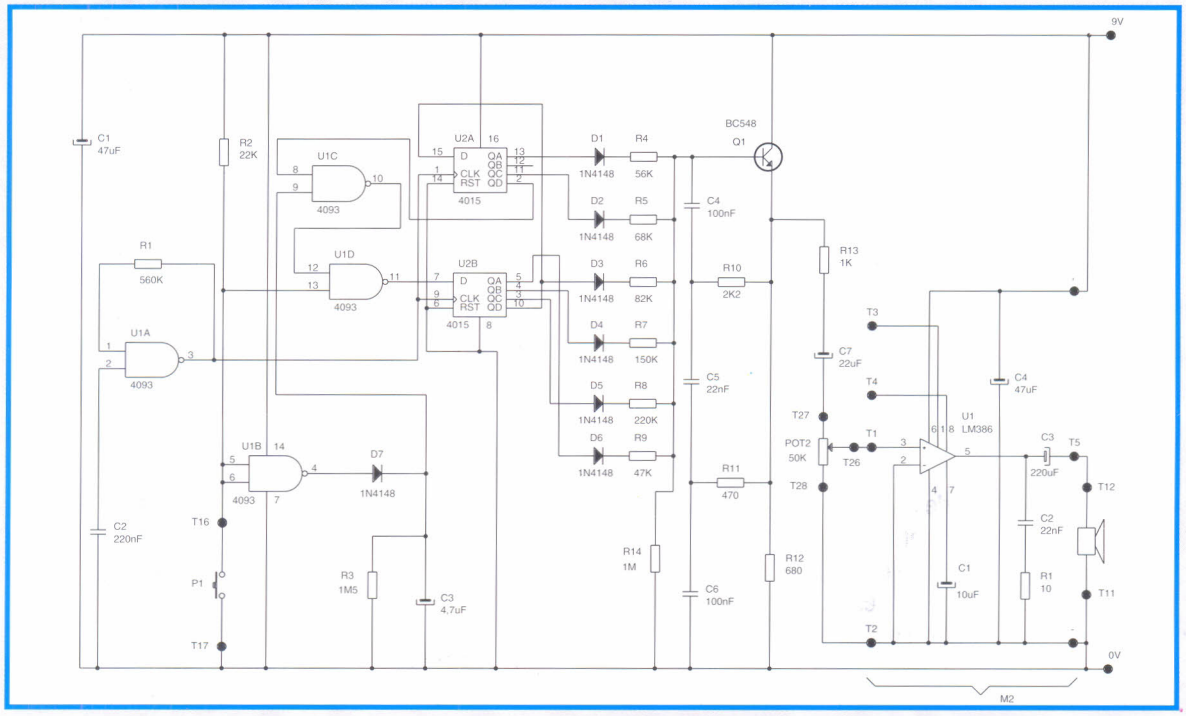
LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2

R1	Resistência 560K, 5%, 1/4W (verde, azul, amarelo)
R2	Resistência 22K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R3	Resistência 1M5, 5%, 1/4W (marrom, verde, verde)
R4	Resistência 56K, 5%, 1/4W (verde, azul, laranja)
R5	Resistência 68K, 5%, 1/4W (azul, cinza, laranja)
R6	Resistência 82K, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, laranja)
R7	Resistência 150K, 5% 1/4W (marrom, verde, amarelo)
R8	Resistência 220K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, amarelo)
R9	Resistência 47K, 5% 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R10	Resistência 2K2, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, vermelho)
R11	Resistência 470 Ω, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, marrom)
R12	Resistência 680 Ω, 5%, 1/4W (azul, cinza, marrom)
R13	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R14	Resistência 1M, 5%, 1/4W (marrom, preto, verde)
C1	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 220 nF
C3	Capacitor 4,7 µF, eletrolítico
C4	Capacitor 100 nF
C5	Capacitor 22 nF
C6	Capacitor 100 nF
C7	Capacitor 22 µF, eletrolítico
D1 a D7	Diodo 1N4148
Q1	Transistor NPN BC547 o BC548
U1	Circuito integrado 4093
U2	Circuito integrado 4015
POT2	
Tecla P1	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de Alimentação: 9 V



Esquema elétrico do circuito da campainha musical.

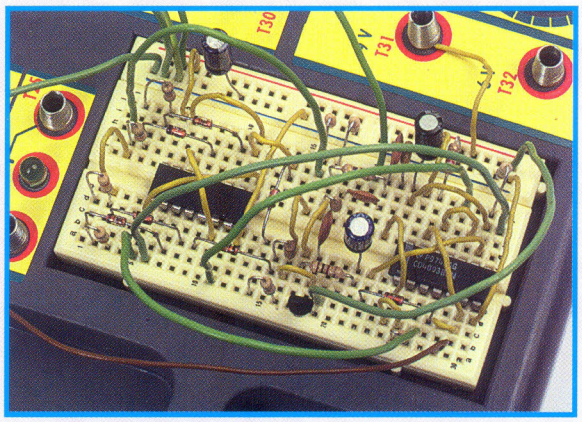
CAMPAINHA MUSICAL.

As portas NAND U1C e U1D são portas controladas que permitem a passagem dos dados de um registro a outro.

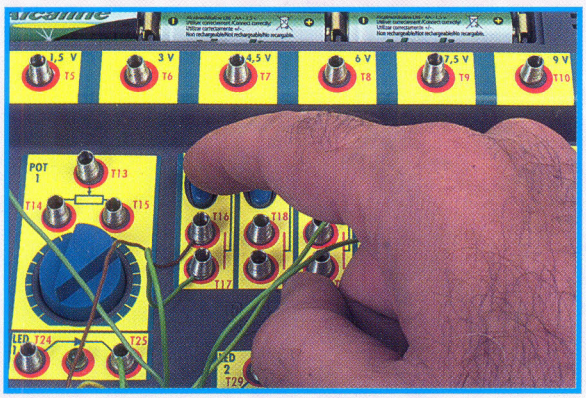
Quanto aos registro U2A e U2B estão encadeados através das portas U1C e U1D e, além disso, com os dados realimentados de U2B e U2A (saída QD de U2B conectada à entrada D de U2A).

Escolhem-se seis saídas que se conectam a resistências de diferentes valores através de diodos semicondutores que isolam as saídas entre si, realizando o que se conhece como uma porta OR com sistema de fiação.

A rede de resistências e capacitores que há conectada entre a base do transistor Q1 e o negativo de alimentação constitui um oscilador cuja freqüência varia, conforme a corrente que se introduza no transistor, pela base. Toma-se a saída pelo emissor e se aplica através de um filtro de passagem/alta ao módulo amplificador de áudio.



Situação de componentes na placa de inserção.



P1 é a tecla que põe a melodia em funcionamento.

Funcionamento

Sem acionar a tecla P1, na entrada da porta inversora U1B, há um nível alto fixo, pelo que sua saída estará em nível baixo, o capacitor C3 estará descarregado e a entrada correspondente ao terminal 9 de U1C estará em nível baixo, o que fixará sua saída em nível alto e a saída de U1D em nível baixo. Esta saída corresponde à entrada de dados, pelo que só entrarão zeros em cada flanco de relógio, de maneira que todas as saídas sejam zero. Este é o estado de repouso do circuito, no qual o alto-falante estará em silêncio.

Se agora acionarmos o botão, na entrada de dados D, de U2B, se introduzem dados e vão se deslocando, pelo que o número de saídas em nível alto aumenta progressivamente. Isto faz com que a corrente de polarização de base do transistor varie em cada impulso de relógio, e, portanto, a freqüência também variará, o que fará com que escutemos notas de freqüências diferentes, no alto-falante.

O oscilador fixa o tempo de cada nota

Porta OR com sistema de fiação

Tendo em conta que conectamos todas as saídas do circuito e que, além disso, os níveis lógicos de todas serão diferentes, é necessário isolá-las entre si.

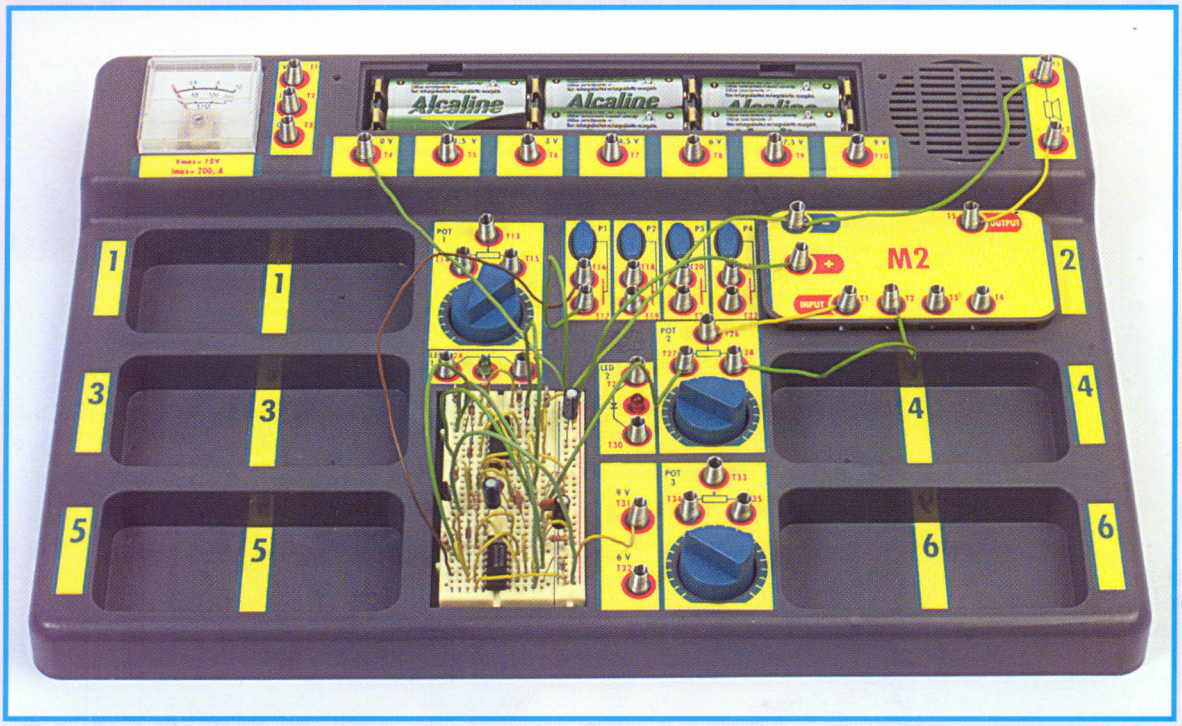
Para realizar esta função colocaremos os diodos de D1 a D6. Desta forma, se alguma das saídas tiver um nível alto e outra um nível baixo, a de nível baixo estará isolada ao estar o diodo correspondente a sua saída polarizado em inverso (nível alto no cátodo e nível baixo no ânodo).

Se não se pusesse estes diodos a integridade do circuito se estragaria, sobretudo se qualquer uma das resistências R4-R9 tiver um valor não muito elevado. No melhor dos casos, o circuito poderia ter um funcionamento incorreto, não realizando os correspondentes deslocamentos entre os dados das saídas.

Montagem

Para a montagem desta experiência não é necessário acrescentar nenhuma recomendação adicional às já habituais. Deverá se cuidar a

CAMPAINHA MUSICAL.



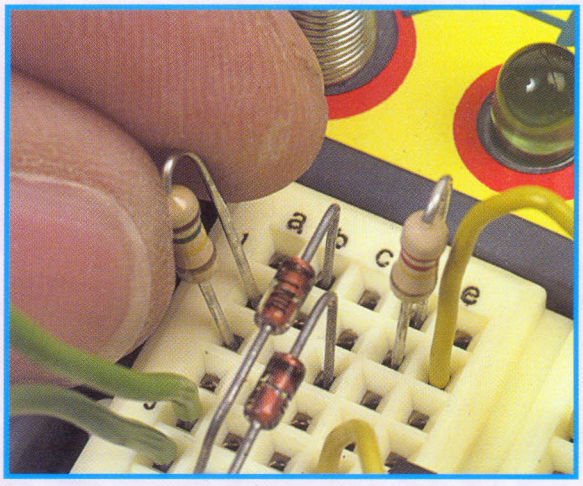
Campainha musical pronta para ser testada.

polaridade dos diodos, selecionar bem os capacitores e realizar a montagem com tranqüilidade para não cometer equívocos. A última conexão a realizar é a de positivo de alimentação a 9 V, mas antes de fazê-la terá que revisar todo o trabalho feito até este momento.

Pondo em funcionamento

O circuito deve permanecer em repouso e em silêncio até que apertemos P1, momento em que a campainha deve tocar. Ao soltar o botão, deverá seguir funcionando durante certo tempo ainda.

No caso do circuito não emitir som nenhum, deveremos desligar a alimentação e verificar todas as conexões, especialmente as de alimentação de todos os circuitos integrados, assim como a do módulo M2. Depois verificaremos a colocação dos elementos com polaridade: capacitores eletrolíticos, diodos e o transistor Q1. Finalmente revisaremos as conexões das diversas partes do circuito.



Ao trocar qualquer uma das resistências R4 a R9, a freqüência de algum dos sons gerados mudará.

Experiência

Neste caso, para variar a freqüência do sinal de relógio gerado na saída de U1A, será necessário atuar sobre o capacitor C2 e sobre a resistência R1, trocando seu valor. Aconselhamos testar as duas situações, isto é, aumentar o valor destes componentes para diminuir a freqüência de modo considerável e diminuir seu valor para aumentar a freqüência, para o que pode ser interessante colocar em série com R1 um potenciômetro de ajustamento.

CONTROLES DE GRAVES E AGUDOS. Modifica o espectro do sinal de áudio.

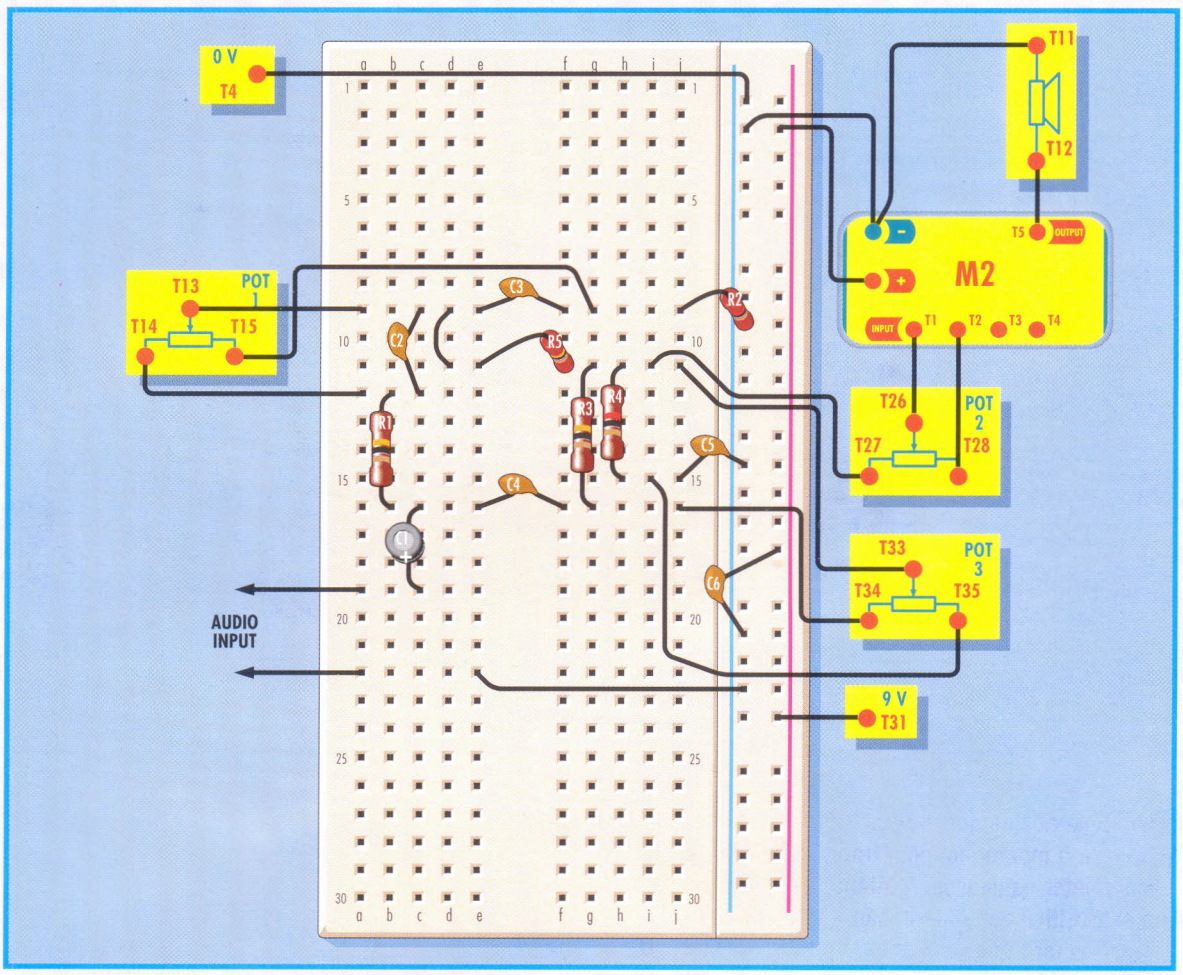


Diagrama de conexão do circuito de controle de graves e agudos, com amplificador.

Nesta experiência, monta-se um sistema passivo de controle de graves e agudos muito clássico. Com um potenciômetro POT1 se corrigem as notas mais graves da faixa de áudio e com outro, POT3, se corrigem as mais agudas. Este tipo de controle quase não afeta as freqüências situadas aproximadamente no centro da faixa de áudio e soa muito efetivo, já que as diferenças de audição de uma pessoa a outra no centro da faixa são escassas e diferem mais nas extremidades, ainda para audição normal. E mais ainda: os gostos pessoais que fazem com que uma pessoa escute com maior agrado uma certa quantidade de notas muito agudas ou muito graves são muito amplos e com este tipo de controle se consegue uma adaptação bastante boa para todo tipo de preferências.

O circuito

Se observarmos atentamente o esquema, vemos que tudo já é conhecido, há uma etapa de controle de agudos, outra de controle de graves, um potenciômetro de volume, um amplificador de áudio, que é o módulo M2, e um alto-falante. Todos estes circuitos já foram descritos em outros fascículos, a novidade está em como realizar a conexão para conseguir construir um circuito de controle de graves e agudos que funcione ao mesmo tempo e de maneira independente. Ambos os circuitos de correção de tom estão unidos por sua entrada e por sua saída. Pela entrada estão unidos ao capacitor C1 e pela saída ao terminal T27 de entrada ao potenciômetro de volume do amplificador de áudio.

CONTROLES DE GRAVES E AGUDOS.

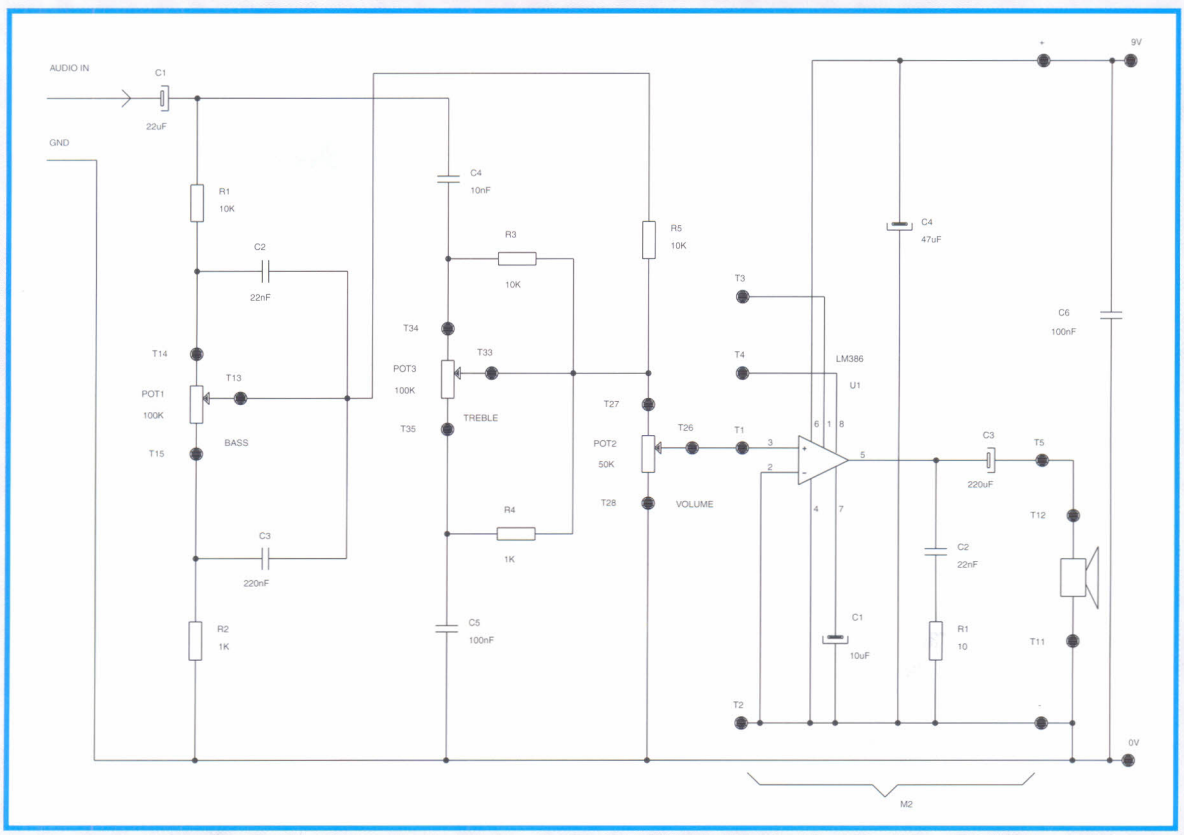
LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2

R1	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom preto, laranja)
R2	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R3	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom preto, laranja)
R4	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R5	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom preto, laranja)
C1	Capacitor 22 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 22 nF
C3	Capacitor 220 nF
C4	Capacitor 10 nF
C5	Capacitor 100 nF
C6	Capacitor 100 nF
POT1	
POT2	
POT3	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de Alimentação: 9 V

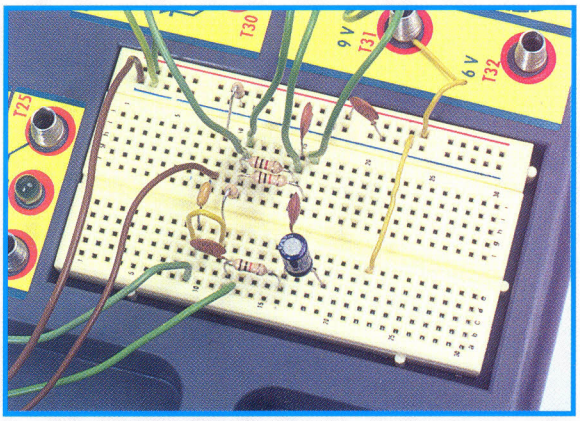


Esquema elétrico do circuito de controle de graves e agudos.

CONTROLES DE GRAVES E AGUDOS.

Montagem

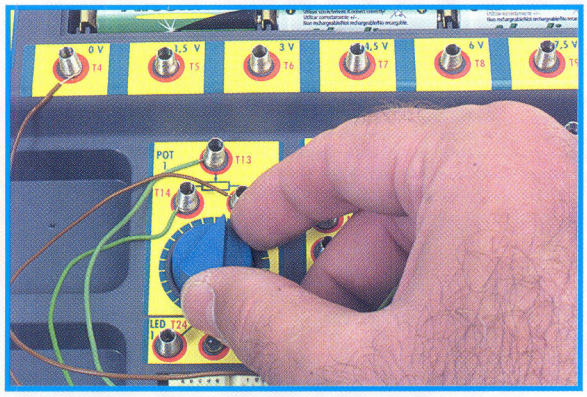
A montagem desta experiência no sistema de testes não é muito complicada. Devem ser usados fios o mais curto possível. Podem aparece problemas de ruído, que normalmente são solucionados com a utilização de fios de conexão encapados para a entrada e para a saída. Se faltar alguma conexão à massa, representada nesta montagem pelo negativo da alimentação, pode ser que o circuito pareça um pouco ruidoso. Também se pode tentar eliminar o ruído, ou pelo menos diminui-lo um pouco, trocando de posição algum fio, mas mantendo conectadas suas extremidades. Também poderemos tentar retorcer entre si os fios que vão a cada um dos potenciômetros.



Como pode se observar na placa de inserção, não há nenhum elemento ativo e não necessita de alimentação.

Teste

Este circuito se testa auditivamente, mas necessitamos de uma fonte de sons que nos entregue sinais em toda a faixa de áudio. Uma das fontes de som mais ao alcance da mão é a saída dos fones de um walkman: colocaremos no reprodutor uma fita com uma composição musical, já que normalmente cobrem praticamente todo o espectro da faixa de áudio. Os potenciômetros POT1 e POT3 estarão posicionados aproximadamente a 1/9 de seu percurso, o volume do walkman estará aproximadamente a 1/4 do princípio. Ao começar a reprodução da fita se escutará no alto-falante do sistema de testes. Girar-se-á em um sentido e em outro o botão do controle de agudos e se comprovará sua influência no som emitido pelo alto-falante, também se repetirá com o botão de graves, observando-se que influi, mas pouco, mais adiante explicaremos qual é o problema.



O potenciômetro POT1 é utilizado para a correção de notas graves.

Alimentação

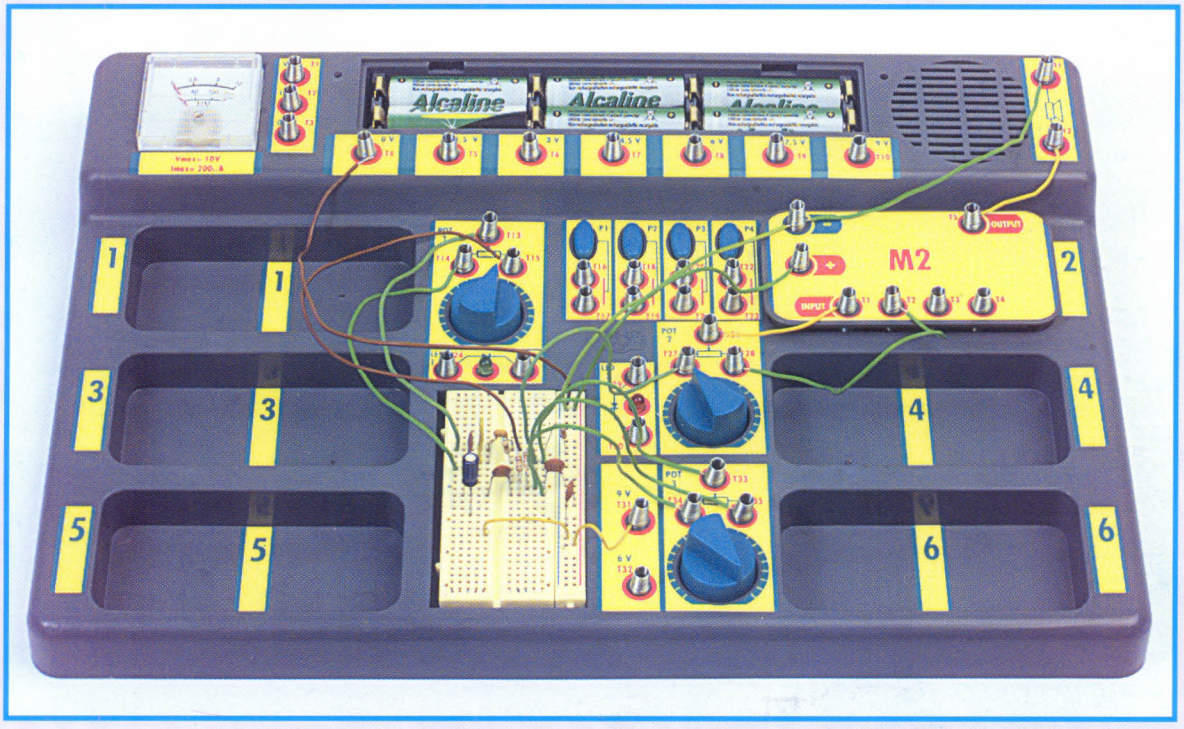
Nesta experiência, a única peça que é alimentada é o amplificador auxiliar que se utiliza para comprovar o funcionamento dos controles de graves e de agudos, que não necessitam de alimentação, só utilizam componentes passivos. No caso de não usar o amplificador auxiliar e empregar só os controles, nem sequer será necessário que o sistema de testes tenha as pilhas colocadas.

Controles independentes de graves e agudos

Problemas no teste

Este tipo de controle corrige as freqüências mais agudas e as mais graves da faixa de áudio. Se utilizarmos um walkman como fonte de som e reproduzirmos uma composição musical, será muito fácil comprovar auditivamente o efeito que produz o fato de atuar sobre o botão de controle de agudos, atenuando-os ou realçando-os, conforme se gire para a esquerda ou para a direita o botão do potenciômetro POT3. No entanto, apesar do circuito estar bem desenhado e montado, quase não se notam mudanças quando se atua sobre o controle de graves, potenciômetro POT1. O problema não está no circuito de controle de graves e de agudos, está no amplificador e muito especialmente no alto-falante utilizado. Este tipo de alto-falante reproduz bem as freqüências situadas no centro da faixa de áudio, de forma regular as mais agudas, porém muito mal as graves, especialmente devido a seu tamanho e por ter uma caixa de ressonância reduzida. O problema pode ser solucionado se se dispõe de um alto-falante maior

CONTROLES DE GRAVES E AGUDOS.



Circuito com os controles de graves, agudos e volume para o amplificador auxiliar M2.

que reproduza as notas mais graves, mas com a condição de que este alto-falante esteja situado dentro de uma caixa de som, já que um alto-falante sem caixa de ressonância tampouco poderia reproduzir as notas graves, pois se cancelariam as ondas posterior e anterior emitidas pelo cone do alto-falante. Este alto-falante deve ter uma impedância de 8 Ω e estar conectado, substituindo o alto-falante do sistema de testes.

Teste com amplificador exterior

Outro teste muito interessante é intercalar este circuito de controle entre uma fonte de som e um amplificador. Isto pode ser feito se se utilizar, por exemplo, a saída com conectores RCA de um reprodutor de CD (ÁUDIO OUT) e se conectar com um fio encapado à entrada de nosso circuito. A conexão é realizada da seguinte maneira: o fio interior do cabo ao terminal ÁUDIO IN, representado no esquema, e o condutor exterior ou malha ao negativo da alimentação. A saída do circuito se toma entre o terminal T26 e o T28 do controle de volume, conectando T26 ao condutor interior e T28 ao exterior ou malha. O módulo M2 pode ser retirado. É muito importante recordar que quando se realizar este teste, os fios de conexão de entrada e de saída deverão ser



A melhor forma de testar o circuito será conectando a saída de fones de um walkman à sua entrada.

encapados. Além disso, só se utilizará um canal e o teste começará com os controles de graves e agudos do amplificador principal em sua posição média e o de volume ao mínimo e se vai aumentando depois de conectar tudo, pouco a pouco, até se conseguir uma audição agradável. Com esta montagem, sim, se vai notar a influência do controle de graves, já que o som se escutará nos alto-falantes do equipamento de áudio.

ALARME RETARDADO COM REGISTROS. O retardamento equivale a vários passos de relógio.

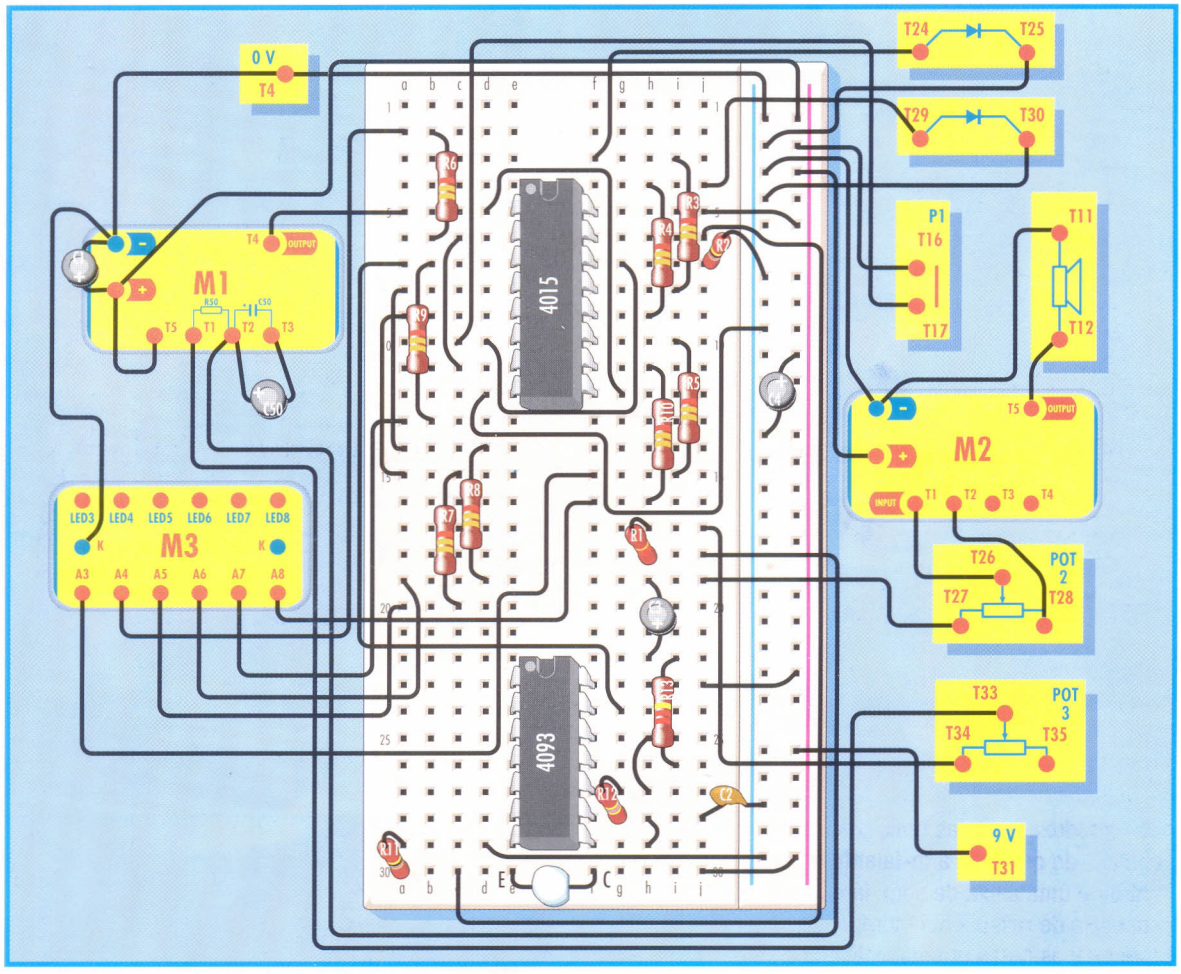


Diagrama de conexão do circuito de alarme atrasado com registros.

A experiência consiste em detectar um nível de luz e memorizá-lo durante um determinado número de impulsos de relógio, iluminando um LED a mais, conforme o tempo em que o fototransistor estiver exposto à luz, passando o UM (LED iluminado) de registro em registro, até que chegue o sinal de ativação de um oscilador de áudio que está conectado à sua saída. Uma vez que a saída deste registro tenha passado a nível alto, o sinal do gerador de áudio passará ao amplificador de áudio e deste ao alto-falante. O aviso luminoso se produz quando, ao chegar um impulso de relógio, houver um nível alto na entrada de dados e se iluminar o LED1. O nível alto na entrada de dados se produz quando o fototransistor receber luz. Se a luz cessar, uma vez que se tenha ativado o LED1, no seguinte impulso de relógio, o LED2 se iluminará e o LED1 se apagará, ao chegar outro impulso, e se o circuito seguir na escuridão, se iluminará o LED3 e se apagará o LED2, e assim sucessivamente, até chegar ao LED7. Neste momento o sinal de áudio do oscilador passará ao amplificador que excita o alto-falante e emite um aviso acústico até que chegue o seguinte impulso de relógio, mas no momento em que se iluminar o circuito de novo e coincidir com um impulso de relógio voltará a se ativar e o LED iluminado irá se deslocando.

Pode suceder que a luz se mantenha durante vários impulsos de relógio, neste caso todos os LEDs se iluminarão até que a luz cesse e o som se escutará de maneira contínua, até que cheguem os LEDs apagados, momento em que o som cessará.

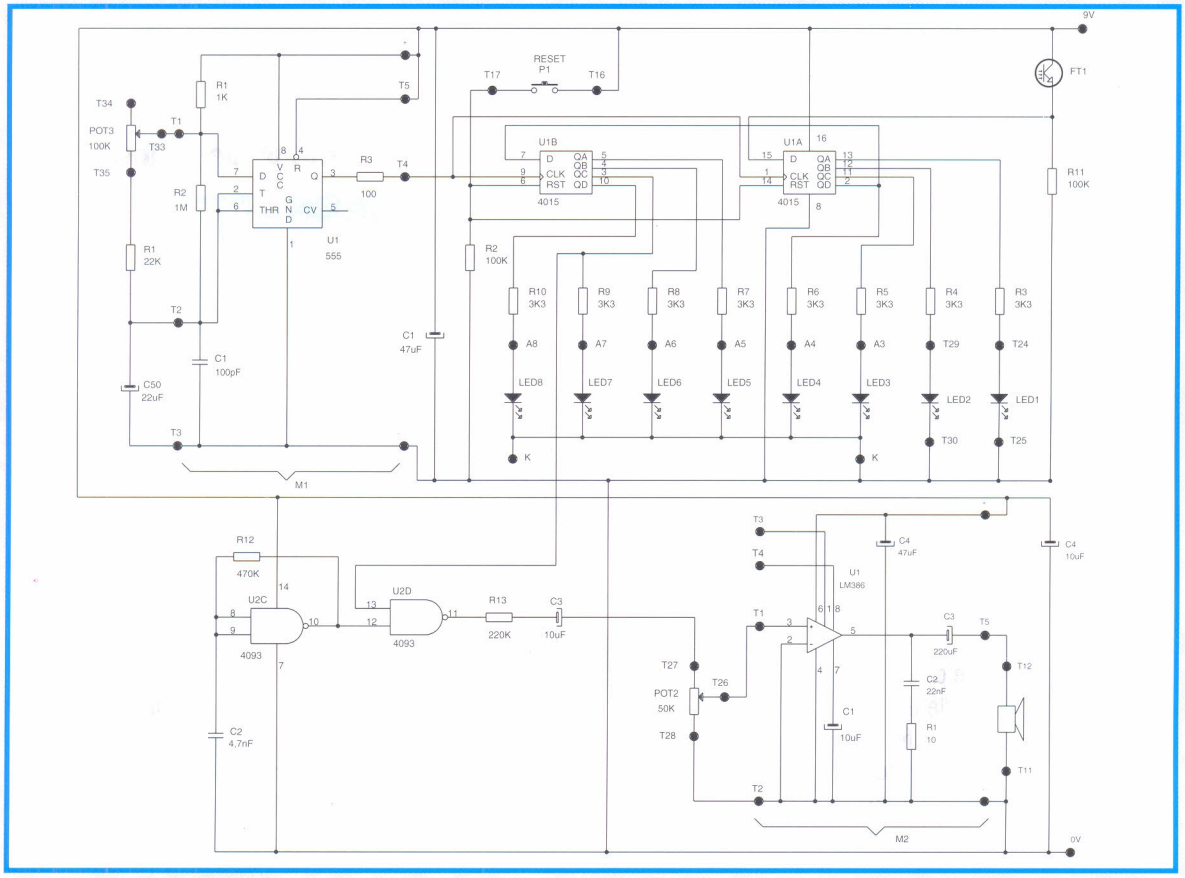
ALARME RETARDADO COM REGISTROS.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M1	
Módulo M2	
Módulo M3	
R1	Resistência 22K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R2	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R3 - R10	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R11	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R12	Resistência 470K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, amarelo)
R13	Resistência 220K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, amarelo)
C1	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 4,7 nF
C3	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C4	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C50	Capacitor 22 µF, eletrolítico
FT1	Fototransistor
U1	Circuito integrado 4015
U2	Circuito integrado 4093
POT2	
POT3	
Tecla P1	
LED1	
LED2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de Alimentação: 9 V

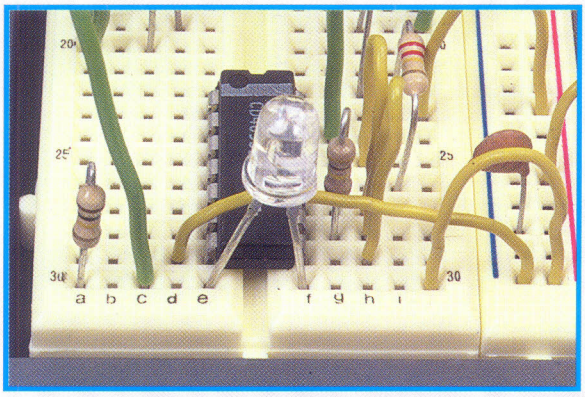


Esquema elétrico do circuito de alarme atrasado com registros e aviso acústico diferido.

ALARME RETARDADO COM REGISTROS.

O circuito

Esta experiência está baseada na utilização de um registro de deslocamento de oito bits. Cada uma de suas saídas está conectada através de uma resistência a um diodo LED, que se iluminará quando esta saída estiver em nível alto. Utiliza um relógio de freqüência muito baixa, de forma que será fácil segui-la passo a passo; a freqüência deste relógio é selecionada com o potenciômetro POT3. O nível na entrada de dados de um registro de deslocamento depende do nível de luz que incide sobre o fototransistor FT1. Quando receber luz, este nível será UM e quando não receber luz suficiente será ZERO. Se formos à parte inferior do circuito, entraremos em duas portas lógicas U2C e U2D do 4093. A primeira delas está configurada como um oscilador cuja freqüência fundamental está dentro da faixa de áudio e a segunda permite que o sinal deste

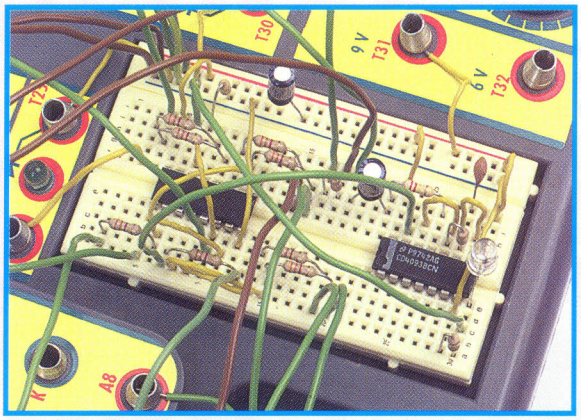


Quando o transistor estiver iluminado, a entrada de dados se manterá a nível 1.

oscilador passe ao controle de volume ou amplificador de áudio, POT2, quando o nível em sua perna treze for alto. Isto sucederá quando o nível no registro Qc de U1B for alto (perna 3 de U1B).

O retardamento

O retardamento que se produz na ativação do sinal acústico se deve ao tempo que demora o sinal em chegar do registro 1, Qa de U1A (perna 13) até o registro Qc de U1B. São necessários seis passos de relógio para que passe do registro 1 ao 7. O tempo entre cada salto depende da freqüência de relógio, saída do módulo M1. Esta freqüência pode ser ajustada com o potenciômetro POT3, mas, se a margem de valores que se obtém em todo o percurso do potenciômetro não for suficiente para nossa aplicação, poderá ser modificado. O retardamento é inverso à freqüência; para aumentar o retardamento poderá se aumentar o valor da resistência R1 ou do



A placa de inserção está quase utilizada ao máximo nesta experiência.

capacitor C50, mas para diminui-lo terá que se fazer a operação contrária. O retardamento também pode ser aumentado, utilizando a última saída do registro, ou ser diminuído, usando alguma das anteriores. A escolhida se conectará com um fio ao terminal 13 da porta do 4093 U2D.

O fototransistor iluminado põe um UM na entrada de dados.

Anulação do alarme

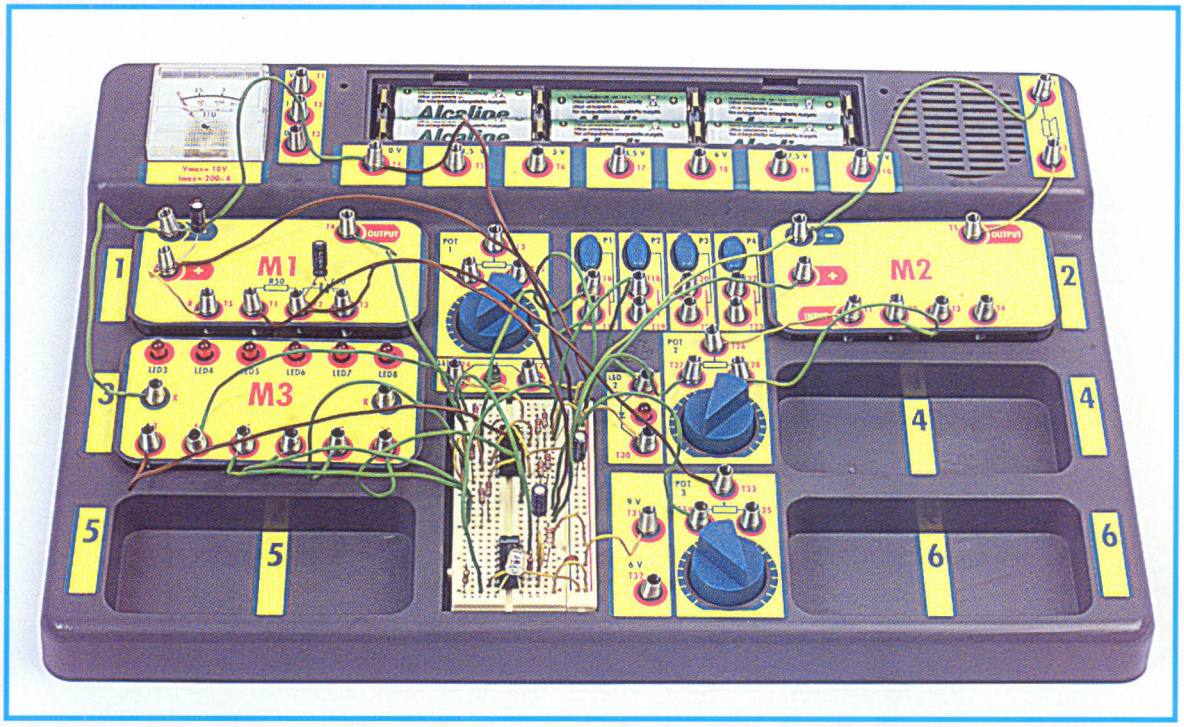
Quando se produzir o acendido de um ou vários LEDs, demorará certo tempo em produzir-se o sinal acústico de aviso. Se antes que chegue ao registro 7, apertarmos P1 (reset), todas as saídas ficarão em zero. Se o circuito estiver na escuridão, o alarme não disparará, mas se houver luz suficiente para que a entrada de dados seja um UM, o ciclo voltará ao início.

No caso do aviso acústico estar ativo, também será efetiva a tecla P1, ao acioná-la o circuito ficará em silêncio, mas sucederá a mesma coisa que no caso anterior, se a luz não cessar começará o ciclo.

Utilização

Suponhamos que temos um relógio com uma freqüência de 1 Hz, e temos o circuito em uma sala escura. Ao entrarmos na sala, acenderemos a luz e o circuito começará seu ciclo: os LEDs começarão a se iluminar e, por exemplo, ao fim de 5 segundos,

ALARME RETARDADO COM REGISTROS.



Sistema de testes pronto para testar com o circuito de alarme com retardamento por registros e aviso acústico diferido.

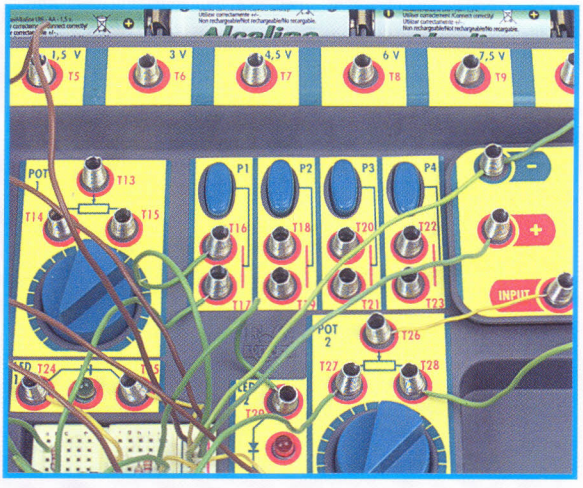
apagaremos a luz e sairemos da sala. Aproximadamente 2 segundos depois, começará o aviso acústico. Este aviso não se produziria se depois de apagar a luz tivéssemos apertado P1.

Montagem

Este circuito é bastante complicado e utiliza um grande número de elementos, apesar de empregar três módulos. A montagem desta experiência no sistema de testes não é difícil, mas sim muito laboriosa e deve ser feita com calma e sem precipitações para não se cometer erros, deixando para o final a conexão à alimentação de 9 V. Antes de realizar esta última conexão terá que se revisar muito bem toda a montagem. Começar-se-á por comprovar que cada componente é o adequado, que não há erros na seleção das resistências, dos capacitores e dos circuitos integrados. Cada vez que se conectar um fio, deve-se comprovar, no mesmo momento, a conexão de cada uma de suas extremidades. Esta é a forma mais fácil e ordenada de ir comprovando o trabalhão e de se ter sucesso na montagem.

Modificações

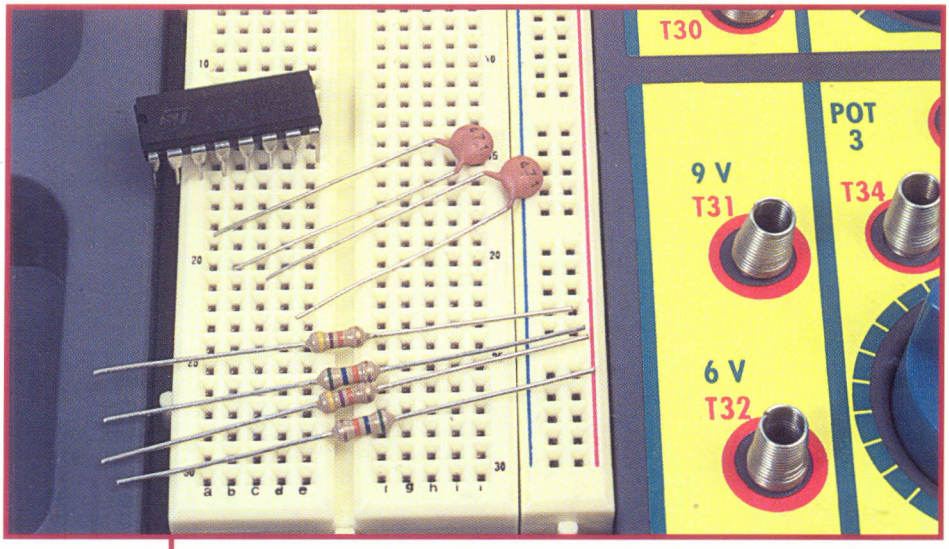
Neste circuito modificações podem ser realizadas, algumas já foram indicadas, mas ainda é possível realizar algumas mais. A freqüência do



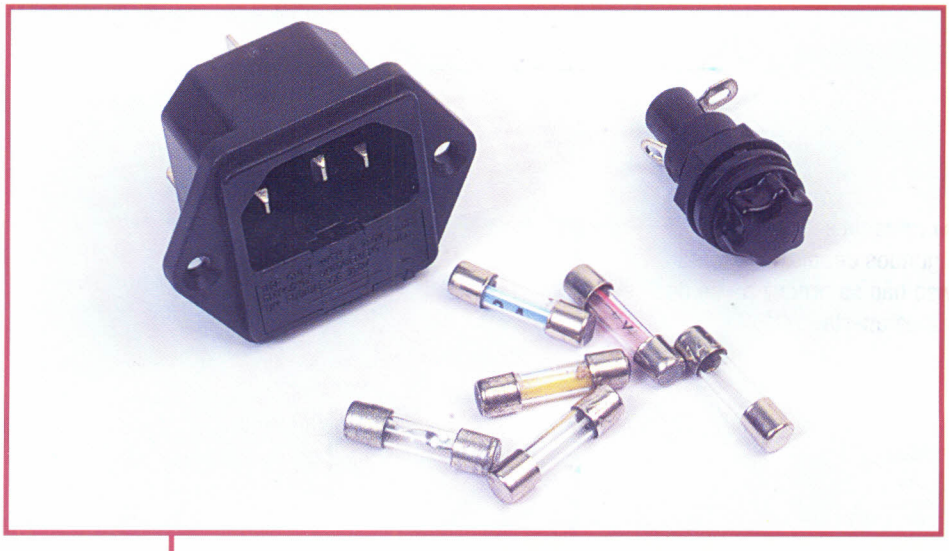
Ao apertar P1, põe-se a zero as saídas de todos os registros.

oscilador de áudio pode ser modificada trocando os valores da resistência R12, do capacitor C2 ou de ambos, mas pouco a pouco para não sairmos fora da faixa de áudio. Outra mudança importante para uma aplicação determinada é eliminar os LEDs para não avisar ao intruso do estado de avanço dos registros de deslocamento.

OS FUSÍVEIS. Estas proteções apresentam alguns problemas.

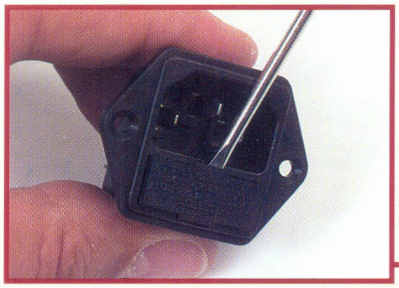


Nesta ocasião se entrega um circuito integrado 4015, que contém em seu interior dois registros de deslocamento de 4 bits, e mais componentes para realizar experiências.

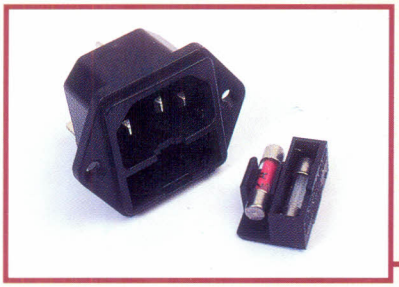


Mostras de fusíveis de uso habitual em eletrônica, também há alguns porta-fusíveis.

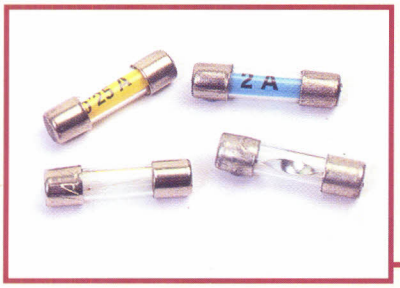
Embora nesta série de experiências não se utilizem fusíveis, é conveniente conhecer um pouco como são, principalmente sua localização. Quanto a sua substituição deve se fazer sempre por outro das mesmas características, a exceção, claro, de que aquele não fosse o recomendado pelo fabricante do equipamento.



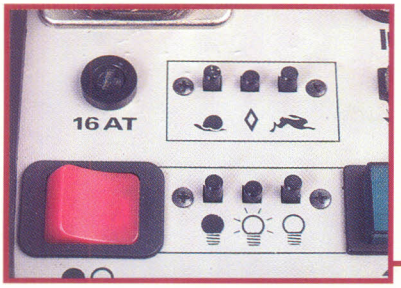
1 Alguns fusíveis são muito difíceis de encontrar, são os que estão escondidos na mesma caixa que o conector de entrada. Abrem-se com uma chave de parafusos.



2 Neste modelo o fusível está situado na parte dianteira da caixa. Na parte posterior há um compartimento especial para o fusível acessório.



3 Há fusíveis de acionamento rápido, normal e lento. Os rápidos se marcam com a letra F, e os lentos com a letra T. Em caso de dúvida é melhor levar à loja o fusível queimado.



4 Porta-fusíveis típico; neste caso no exterior do equipamento é indicado que deve ser temporizado, isto é, lento (T) e de 16 A.

Em alguns casos é necessário abrir o equipamento para encontrar o fusível. Se a causa da queima cessou, o equipamento se conserta trocando o fusível. Se tornar a queimar, terá que se procurar a avaria dentro do equipamento.

