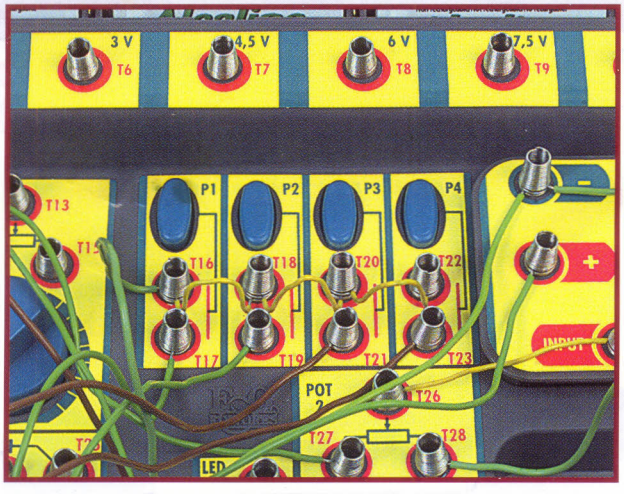
54

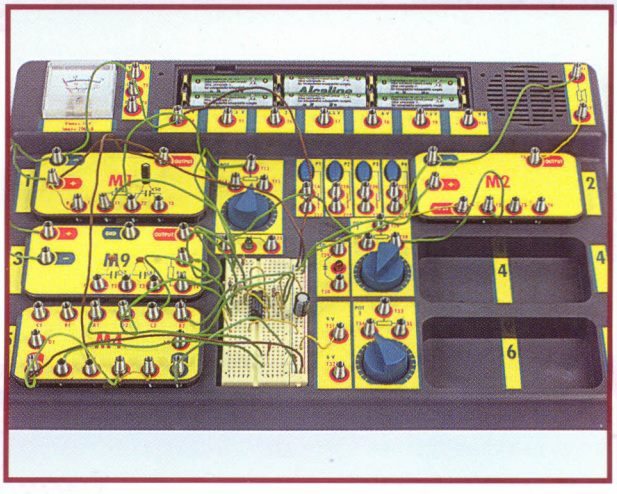
Eletrônica Modular

EXPERIÊNCIA



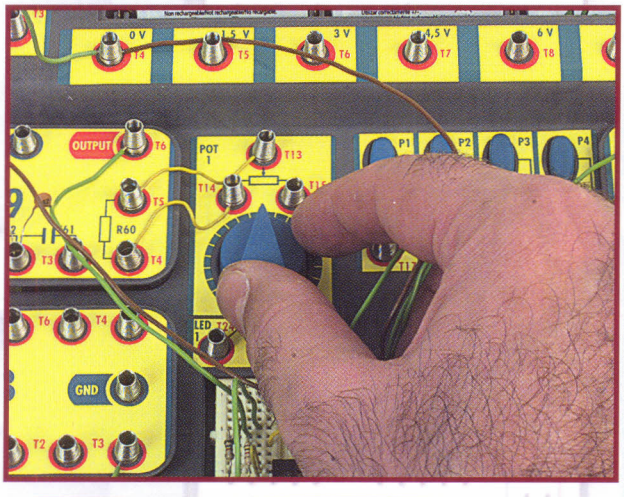
Gerador de tons com teclas

EXPERIÊNCIA



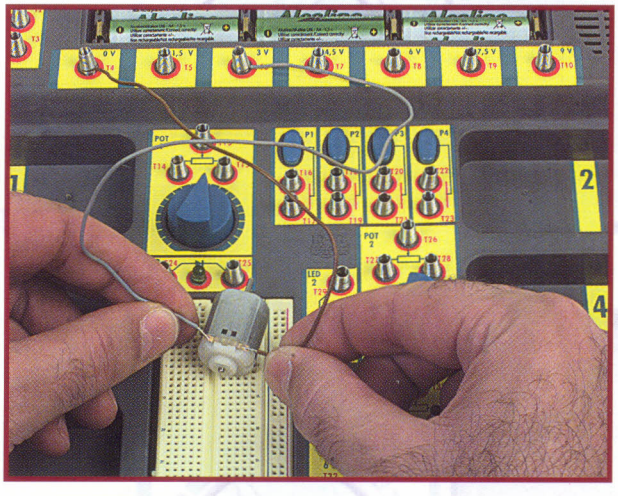
Gerador seqüencial de sons

EXPERIÊNCIA



Calibrador de tom de 800 Hz

SISTEMA DE TESTES



Teste do motor de 3 V

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

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00054

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

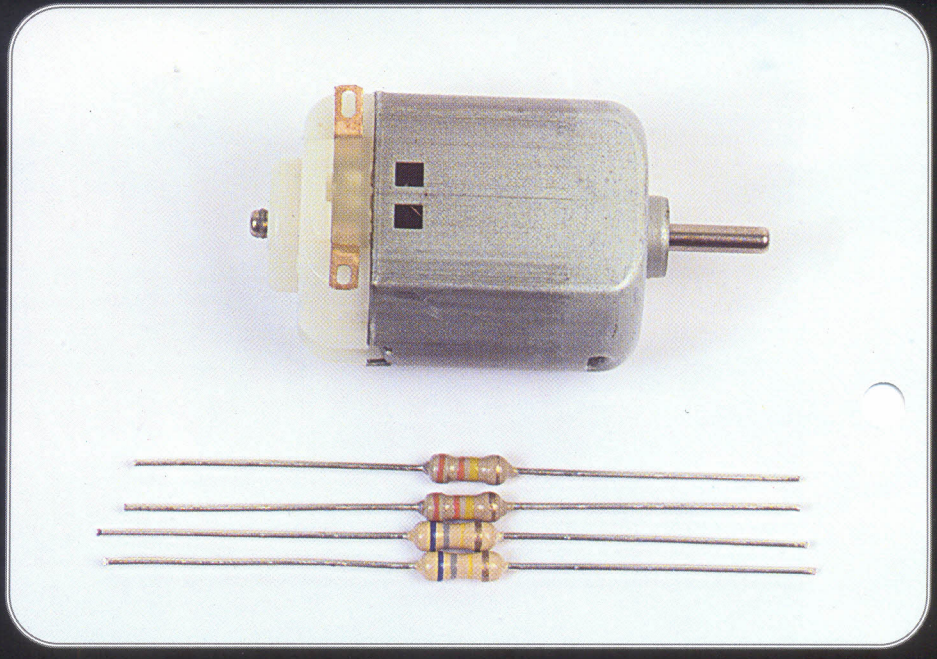
OS FASCÍCULOS
VÃO ACOMPANHADOS
COM PEÇAS OU COMPONENTES
ELETRÔNICOS DE BRINDE

Eletrônica Modular

Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

2 Resistências 680K, 5%, 1/4W
2 Resistências 330K, 5%, 1/4W
Para o módulo M10:
Motor elétrico 3 V DC



Nesta entrega são fornecidos o motor elétrico do módulo M10 e mais componentes para se realizar experiências.

DETECTOR DE TOM DE 1 kHz. Teste com o gerador senoidal.

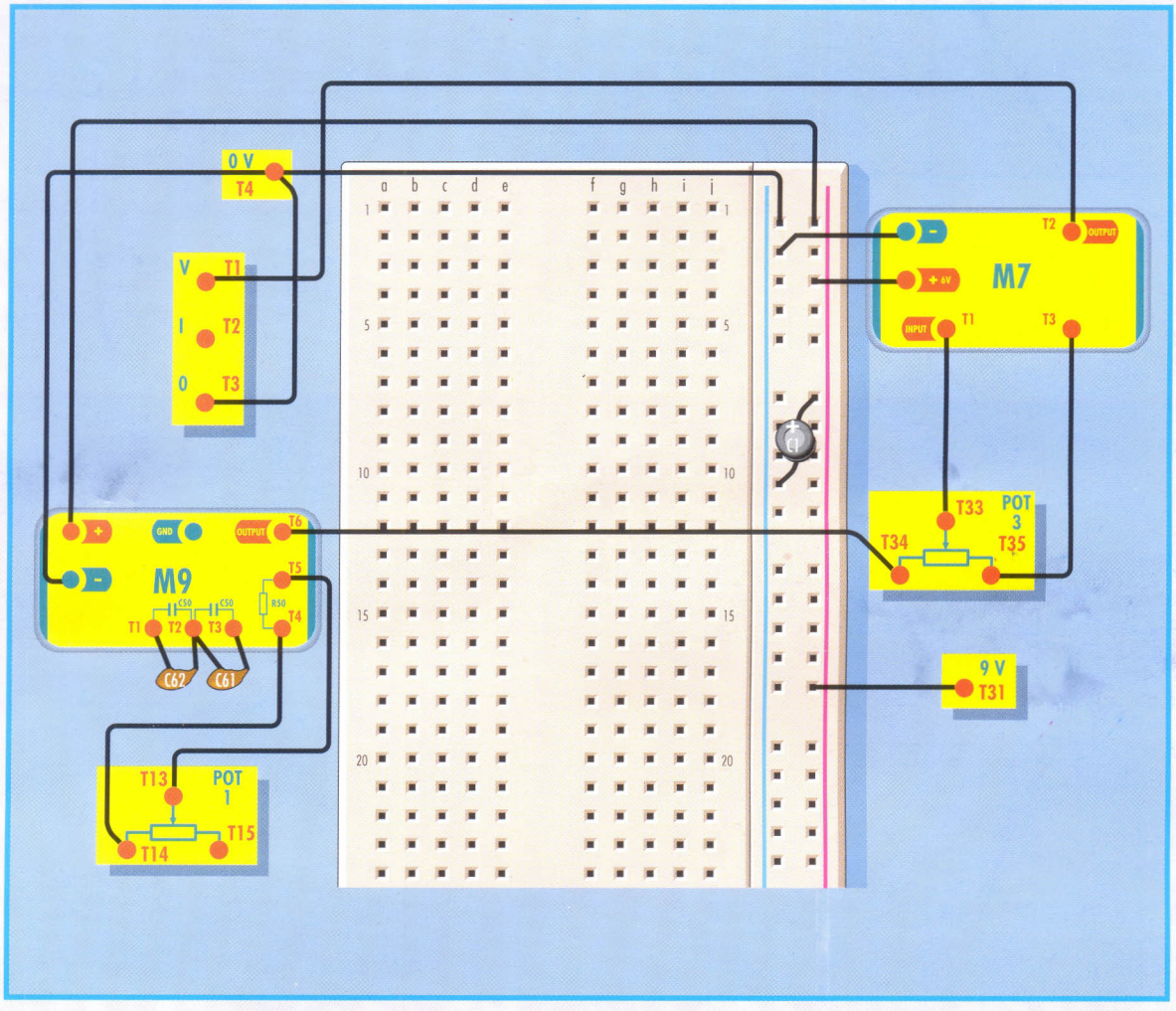


Diagrama de conexão correspondente ao circuito detector de tom.

Nesta experiência testa-se o funcionamento do detector de tom de 1kHz, módulo M7, aplicando à sua entrada um tom, isto é, um sinal senoidal. Como gerador usa-se o módulo M9, com C61 e C62 de 1nF, e um potenciôEXPERIÊNCIA

DETECTOR DE TOM DE 1 kHz. Teste com o gerador senoidal.

Nesta experiência testa-se o funcionamento do detector de tom de 1kHz, módulo M7, aplicando à sua entrada um tom, isto é, um sinal senoidal. Como gerador usa-se o módulo M9, com C61 e C62 de 1nF, e um potenciômetro de 100K, POT1, conectado entre os terminais T4 e T5 deste módulo. Desta maneira, dispõe-se de um gerador senoidal cuja freqüência pode variar entre uns 640 Hz e 2,3 kHz. O potenciômetro POT3 é empregado para atenuar o nível de sinal aplicado à entrada do detector.

O circuito

O circuito é muito rápido e fácil de montar, pois quase todos os componentes que se vêem no esquema correspondem aos módulos M7 e M9. O

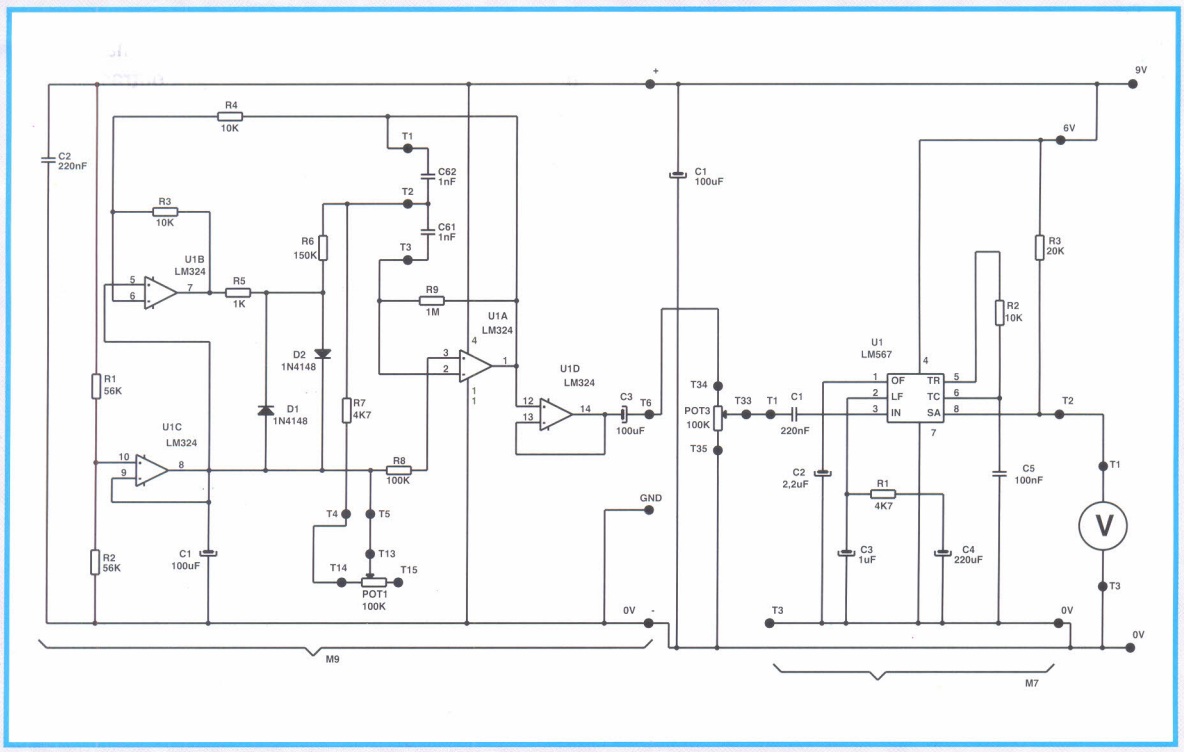
DETECTOR DE TOM DE 1 kHz.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M7	
Módulo M9	
C1	Capacitor 100 µF eletrolítico
C61	Capacitor 1nF
C62	Capacitor 1nF
POT1	
POT3	
INSTRUMENTO	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V	
Freqüência de disparo: 1 kHz	



Esquema elétrico do circuito detector de tom de 1kHz.

DETECTOR DE TOM DE 1 kHz.

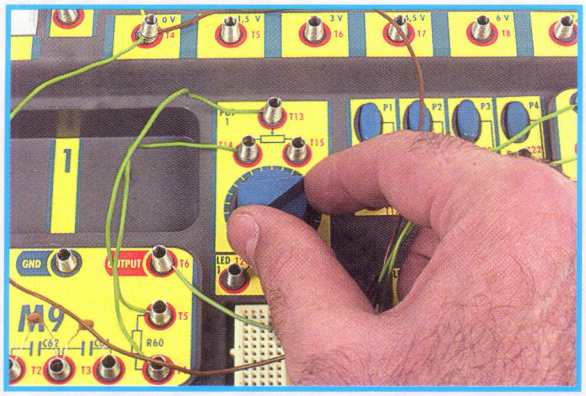
sinal do gerador senoidal será levado diretamente ao detector de tom, intercalando somente o potenciômetro POT3, que se utiliza como atenuador. Na saída do módulo M7, coloca-se o instrumento de medida, conectado como voltímetro, que marcará uns 6 V quando detectar o tom, e 0 V quando o tom for de 1kHz.

A montagem

Como dissemos anteriormente, a montagem é muito simples, pois utiliza dois módulos e, além disso, o número de conexões é muito reduzido. Não deve-se esquecer de conectar o capacitor de filtragem de alimentação de 100 µF, com a polaridade correta, pois por estar colocado na linha de alimentação poderá arrebentar e causar uma pequena explosão se se conectar invertido. Também não deve-se esquecer a instalação dos capacitores de 1nF nos terminais T1, T2 e T3 do módulo M9.

Preparação do teste

Completada a montagem, passa-se a realizar o teste. Para isso, antes de conectar a alimentação deve-se posicionar o botão do potenciômetro POT3 em

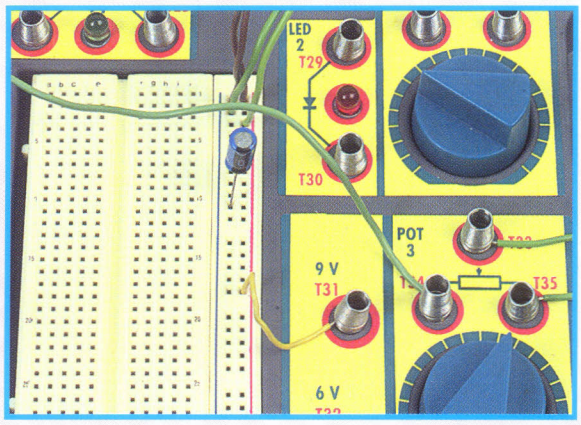


Movendo lentamente o botão do potenciômetro POT1, seleciona-se a freqüência de 1 kHz.

1/3 de seu percurso, aproximadamente, começando a contar desde o mínimo, isto é, com o botão girado até o ponto máximo e no sentido contrário ao movimento normal dos ponteiros do relógio. O botão do potenciômetro POT1 deve estar também no mínimo. Nestas circunstâncias, ao se conectar a alimentação, o instrumento de medida marcará uns 6 V.

Freqüência de disparo

Com a experiência alimentada tal como está, vai se girando muito lentamente o botão do potenciômetro



Apesar do complexo circuito utilizado, quase não se utiliza a placa de inserção nesta experiência.

POT1; a freqüência irá subindo e chegará um momento em que o voltímetro marcará zero em uma estreita margem de freqüência. Esta margem de freqüência, medida com um instrumento de laboratório, vai de 1,10 até 1,29 kHz: dentro desta margem, o sinal de saída do detector, terminal T2 do módulo M7, estará em nível baixo, para outras freqüências, permanecerá em nível alto.

Tem uma sensibilidade de uns 35 mVpp.

Sensibilidade

Este circuito é bastante sensível e se atenuarmos o sinal de entrada, atuando sobre o botão do potenciômetro POT3, poderá se ver que o circuito detecta sinais de 1kHz até níveis tão baixos como 35 mVpp, o qual é uma qualidade muito boa para seu uso em circuitos detetores, tais como botões a distancia ou similares.

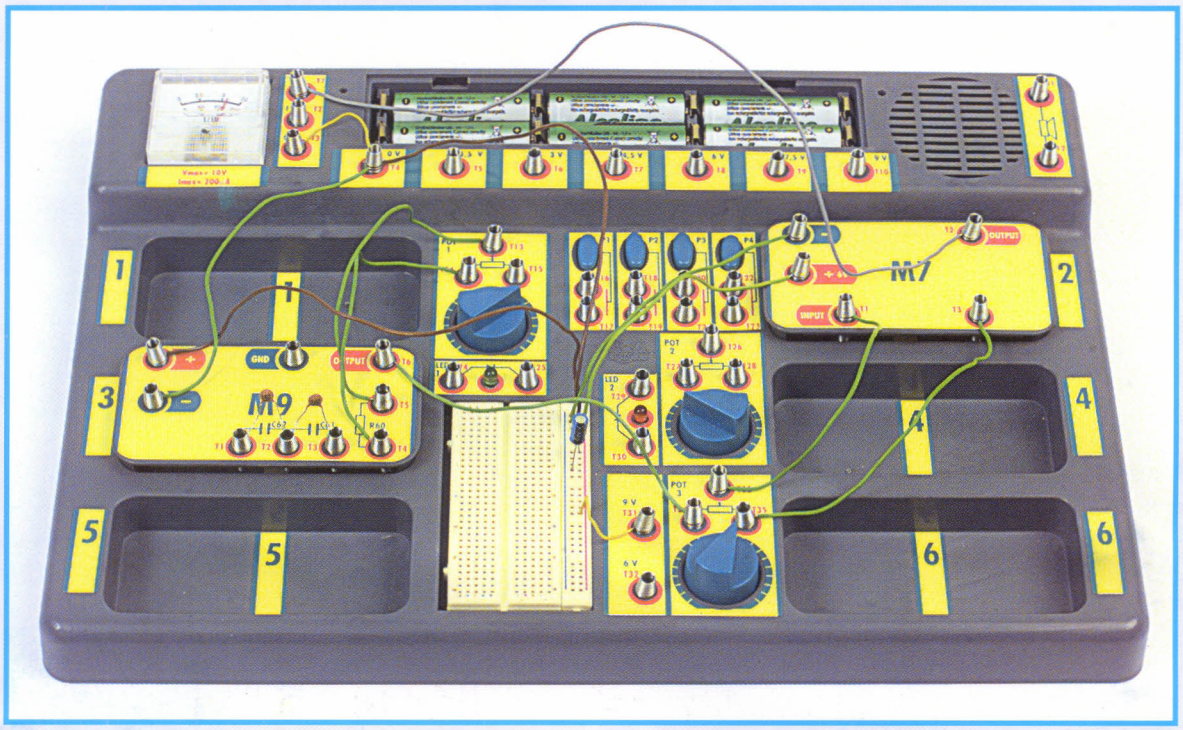
Utilização real

Este tipo de circuitos é usado para detectar sinais em ambientes bastantes ruidosos, do ponto de vista do sinal. Pensemos, por exemplo, em um controle remoto; o detector capta uma grande quantidade de sinais, por exemplo os 50 ou 60 Hz da rede, mas só deve atender ao tom para o qual foi ajustado o equipamento.

Experiências

Este é um circuito de teste e não admite mudanças, no entanto, é muito interessante comprovar como varia ligeiramente a largura de faixa,

DETECTOR DE TOM DE 1 kHz.

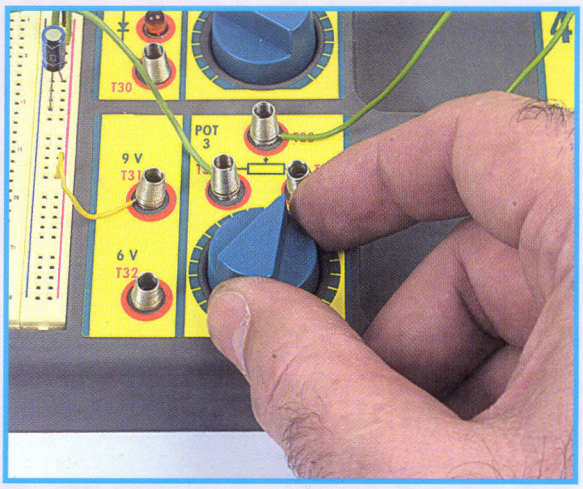


Sistema de testes pronto para testar o detector de tom.

isto é, a margem de tensões entre as quais funciona o detector, quando se muda o nível do sinal de entrada. Também é possível incorporar à experiência o módulo amplificador de áudio M2, conectando à sua saída, como é lógico, o alto-falante e sua entrada ao terminal T33, de maneira que obtenhamos certo controle sobre o nível de áudio aplicado à entrada do detector. O módulo M7 pode ser alimentado a 6, 7,5 e 9 V, mas se as pilhas estiverem novas, a tensão poderá subir até 10 V e não seria aconselhável para o circuito integrado LM567, neste caso se utiliza a alimentação de 7,5 V.

Comentário

Deve-se lembrar que, quando se fez o teste do módulo M7 com um gerador de onda quadrada, o circuito detectava perfeitamente a freqüência de 1kHz, mas também detectava esta freqüência quando tratava-se de uma freqüência harmônica de outra inferior. Por exemplo, se se aplicava à entrada do detector uma onda quadrada de 200 Hz, captava-a e a saída do módulo M7 passava a nível baixo, mas isto não é certo, o que realmente detectava, quando o nível era suficiente era o quinto harmônico deste sinal, já que uma onda quadrada contém o tom fundamental acompanhado de todos os seus harmônicos superiores. Também detectava, e com mais facilidade, o terceiro harmônico da freqüência de 333 Hz.



Atenuando com POT3, procura-se a sensibilidade do circuito, isto é, a tensão mínima que se necessita para detectar o tom de 1kHz.

Coletor aberto

A saída do módulo M7, terminal 8 do circuito integrado LM567, é o coletor de um transistor, por isso este módulo necessita da resistência R3. Deve-se ter em consideração o valor desta resistência quando se realizarem outras aplicações.

GERADOR DE TONS COM TECLAS. Onda de saída senoidal

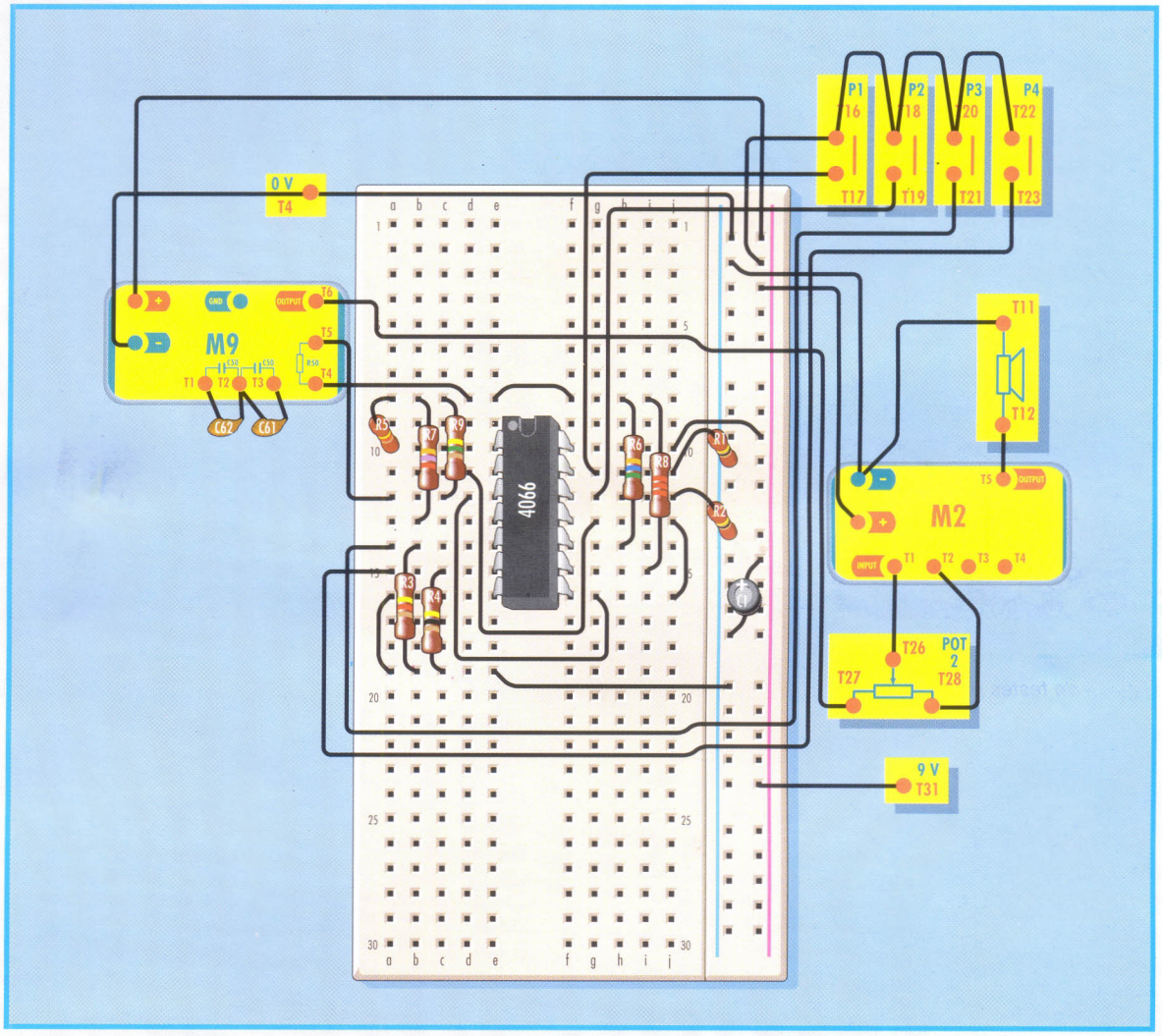


Diagrama de conexão correspondente ao gerador de tons com teclas.

Nesta experiência o módulo M9 é utilizado como gerador senoidal: sua saída é levada a um amplificador de áudio, para escutar no alto-falante o resultado obtido em cada teste do circuito. Ao acionar cada uma das teclas, conecta-se uma resistência diferente em paralelo com a que está conectada entre os terminais T4 e T5 do módulo M9. O valor da resistência total obtida do paralelo desta resistência fixa, e a que se conecta ao teclar, determina a freqüência de saída. Desta maneira se obteriam quatro freqüências diferentes, no entanto, tal como está projetado, é possível acionar de maneira simultânea uma ou várias teclas, com o que aumentará o número de sons a gerar.

O circuito

Em função da complicação e tamanho do esquema, deve-se prestar muita atenção nele e ver que quase todos os componentes pertencem aos módulos M2 e M9. O módulo M2 é nosso amplificador de áudio, que tem conectado à entrada o potenciômetro POT2 que se utiliza como controle de volume, e à sua saída o alto-falante do sistema de testes. O módulo M9 utiliza dois capacitores de 470 pF para os capacitores C61 e C62. Este módulo gera um sinal senoidal de saída, isto é, um tom, cuja freqüência depende, não só da capacitância dos capacitores C61 e C62, mas também do valor da resistência conectada entre os terminais T4 e T5 do mencionado módulo M9.

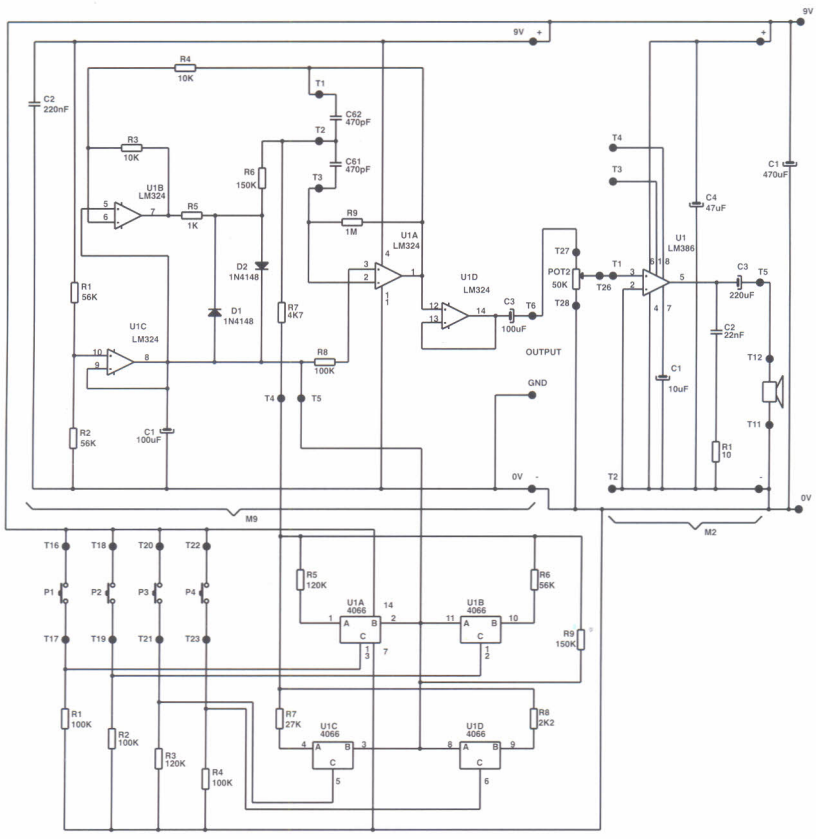
GERADOR DE TONS COM TECLAS.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2	
Módulo M9	
R1	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R2	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R3	Resistência 120K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, amarelo)
R4	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R5	Resistência 120K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, amarelo)
R6	Resistência 56K, 5%, 1/4 W (verde, azul, laranja)
R7	Resistência 27K, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, laranja)
R8	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)
R9	Resistência 150K, 5%, 1/4 W (marrom, verde, amarelo)
U1	Circuito integrado 4066
C1	Capacitor 470 μF, eletrolítico
C61	Capacitor 470 pF
C62	Capacitor 470 pF
Teclas P1, P2, P3, P4	
POT2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V	
Freqüência de saída:	
1,6 kHz. Teclando P1	**2,3 kHz. Teclando P3**
1,9 kHz. Teclando P2	**4,2 kHz. Teclando P4**



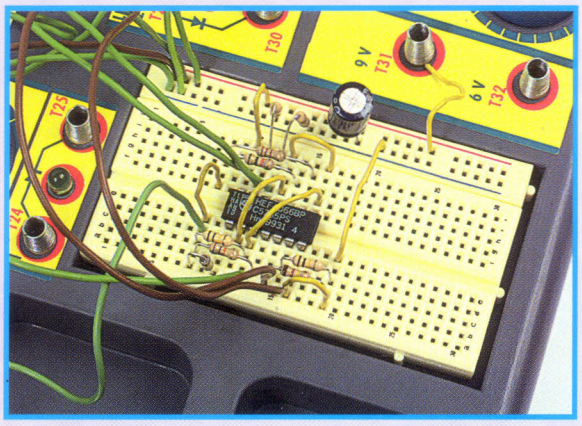
Esquema elétrico do circuito gerador de tons com teclas.

GERADOR DE TONS COM TECLAS.

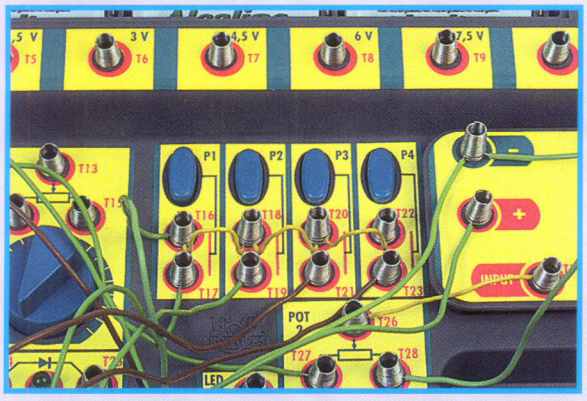
Freqüência de saída

A freqüência de saída, como acabamos de afirmar, depende da resistência conectada entre T4 e T5 de M9. Observando o esquema, a resistência R9 está conectada de maneira permanente entre este terminais. Se seguirmos o esquema haverá quatro resistências mais, cujas referências são R5, R6, R7 e R8 que têm um de seus terminais conectado ao terminal T4, e o outro terminal pode ser conectado a T5, quando se fechar o interruptor eletrônico correspondente. Estes interruptores são os quatro do circuito integrado 4066, referenciados respectivamente como U1A, U1B, U1C e U1D.

Quando um destes interruptores se fechar, a resistência correspondente ficará conectada em paralelo com R9 e na saída aparecerá uma freqüência determinada.



O principal componente instalado na placa de inserção é o circuito integrado comutador 4066.



Cada tecla conecta uma resistência em paralelo com R9 e se gera uma freqüência diferente.

Controle de interruptores

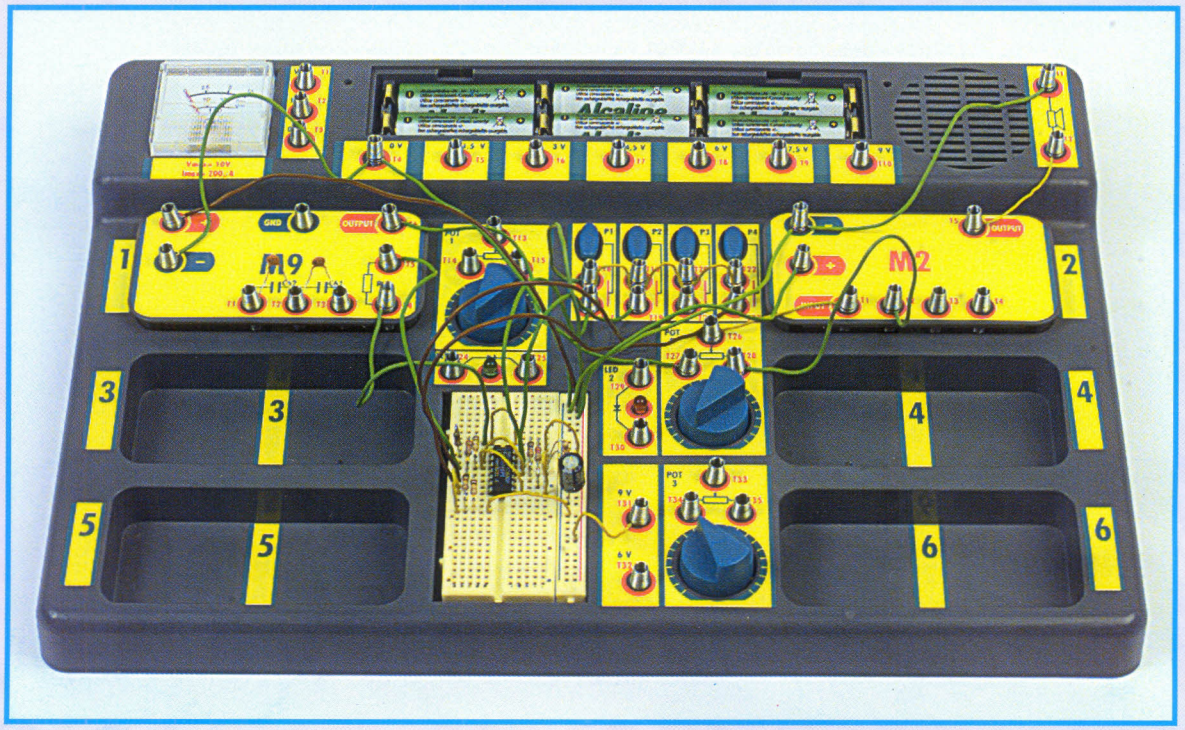
Cada interruptor do circuito integrado tem três terminais, dois deles, marcados como A e B podem ser utilizados indistintamente como entrada ou como saída do sinal, enquanto o terceiro corresponde ao terminal de controle. Quando neste terminal houver um nível lógico sob o interruptor estará aberto, isto é, apresenta uma impedância muito alta entre os terminais A e B. Pelo contrário, se no terminal de controle houver um nível lógico alto a impedância entre os terminais A e B será muito baixa, apenas uns 100 Ω, no pior dos casos, e o interruptor se considerará fechado. O nível alto na entrada de controle de cada interruptor se consegue quando se aciona a correspondente tecla, mas para garantir o nível baixo quando esta não estiver teclada, conecta-se entre cada entrada de controle e o negativo da alimentação uma resistência, neste caso R1 a R4. O capacitor C1 é um filtro conectado entre os terminais positivo e negativo da alimentação.

Cada tecla conecta uma resistência em paralelo.

Montagem

A realização prática desta complexa experiência se simplifica muito, pois o oscilador e o amplificador de áudio são módulos pré-montados. A montagem começa ao colocar-se cada módulo no lugar que indicam as fotografias, depois é introduzido de maneira cuidadosa o circuito integrado 4066 na placa de inserção, prestando atenção na sua orientação e alinhando bem seus terminais, fazendo suficiente pressão sobre o corpo dele para garantir um bom contato elétrico de todos eles. A seguir é introduzido cada resistência no lugar indicado e o capacitor eletrolítico C1, tomando muito cuidado com sua polaridade. Só restam por realizar as conexões com fio, que se farão uma a uma, comprovando-as uma vez terminadas e deixando para o final a conexão ao terminal e alimentação de 9 V, mas antes de realizar esta conexão deve-se comprovar que todos os componentes ocupam seu lugar, que todos os módulos têm suas conexão realizadas e especialmente que M9 tenha conectados os capacitores C61 e C62, neste caso de 470 pF (471).

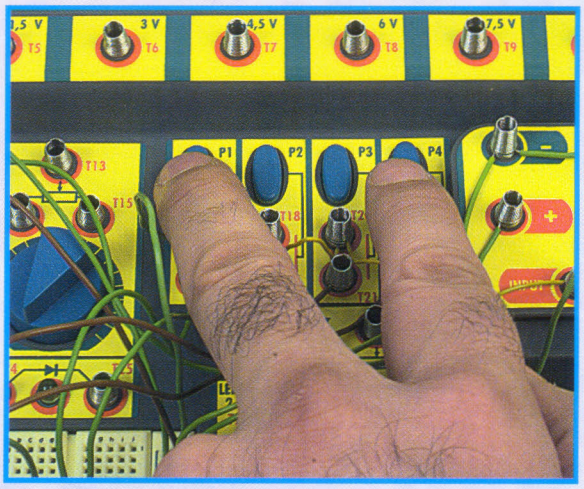
GERADOR DE TONS COM TECLAS.



Sistema de testes pronto para testar o gerador de tons.

Teste

Este circuito não necessita de nenhum processo de ajustamento, portanto sus colocação em funcionamento é imediata e deve funcionar na primeira tentativa, sempre que não existam erros na montagem. Deve-se ter certeza de que as pilhas estejam bem colocadas e que tenham suficiente carga. Ao acionar cada tecla, o som deverá mudar. Também deve-se testar acionar de maneira simultânea duas, três ou, inclusive, as quatro teclas.



Pode-se acionar simultaneamente várias teclas para se obter diferentes tons.

Modificações

Neste circuito é muito fácil experimentar. A primeira transformação que se propõe é modificar a freqüência de saída quando não se acionar nenhuma tecla, o qual se fará trocando o valor da resistência R9. O som que se gera com cada tecla pode ser mudado substituindo a resistência correspondente R5, R6, R7 e R8, por outra de diferente valor. Devem ser diferentes entre si, porque se forem iguais se obteria a mesma freqüência ao acionar duas teclas. A outra modificação é trocar o valor dos capacitores C61 e C62 conectados diretamente ao módulo M9, mas lembre-se que devem ser iguais entre si.

GERADOR SEQÜENCIAL DE SONS. O som muda de maneira automática.

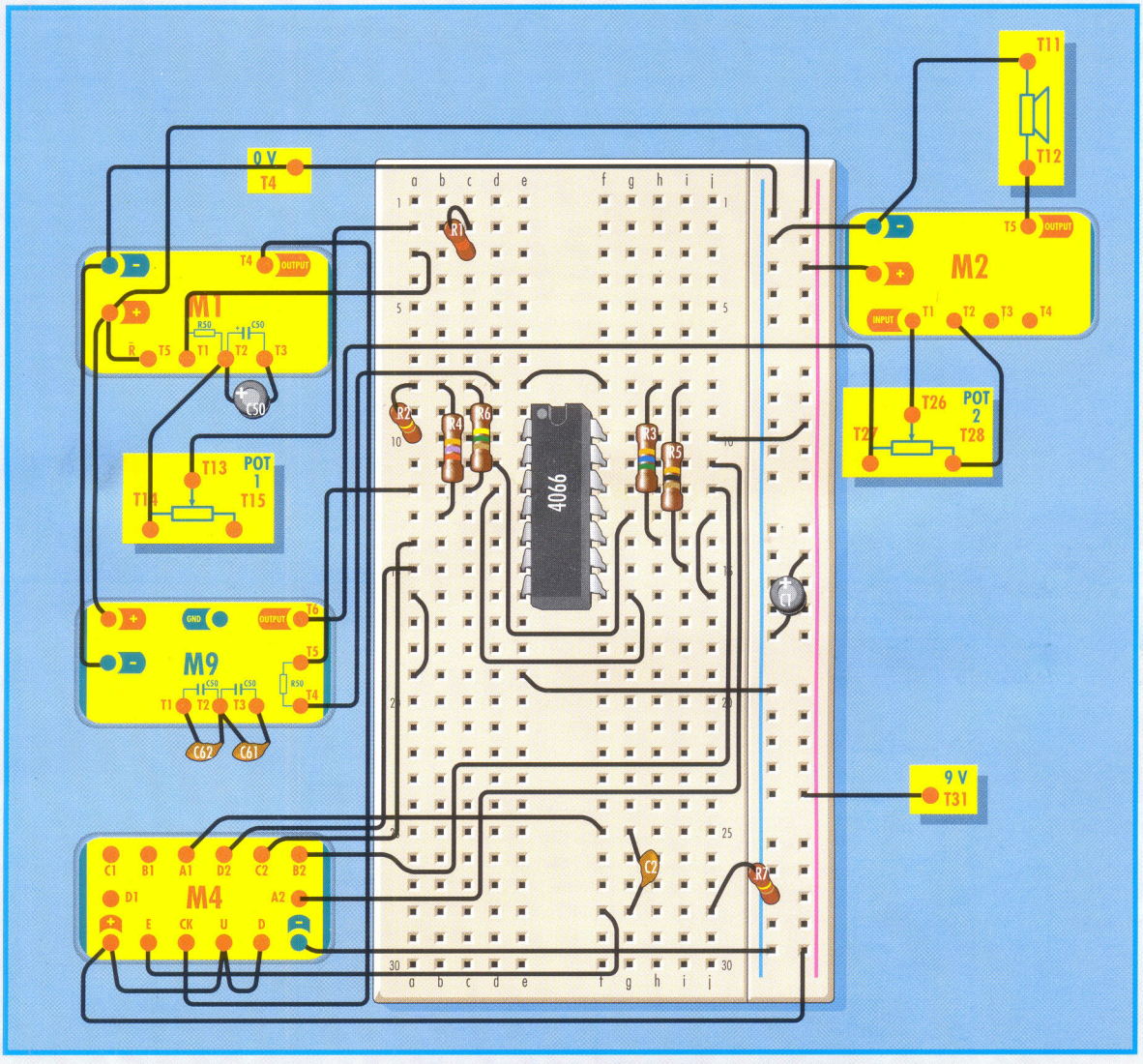


Diagrama de conexão correspondente ao gerador seqüencial de sons.

Nesta experiência é utilizada a mesma idéia que a da página E745, mas substituindo as teclas por um circuito de controle eletrônico, sendo neste caso, as quatro saídas de um contador as que controlam os quatro interruptores eletrônicos.

O módulo M9 é o gerador senoidal; sua saía será levada a um amplificador de áudio para ser escutada no alto-falante. Os interruptores eletrônicos conectam diferentes resistências em paralelo com R6, conectada entre os terminais T4 e T5 do módulo M9.

O módulo M1 se configura como um oscilador cíclico de freqüência muito baixa e sua saída se utiliza como entrada de relógio para o módulo contador M4. Este contador terá oito bits de saída e se usarão as saídas correspondentes aos quatro primeiros como sinal de controle para os interruptores eletrônicos. Quando o contador se configurar como binário terá 16 combinações possíveis e, como decimal, só dez, dependendo do nível ao que se conecte o terminal D do módulo M4.

O circuito

O esquema do circuito é realmente grande, mas felizmente seu funcionamento será bastante fácil de entender se nos fixarmos na função que cumpre cada

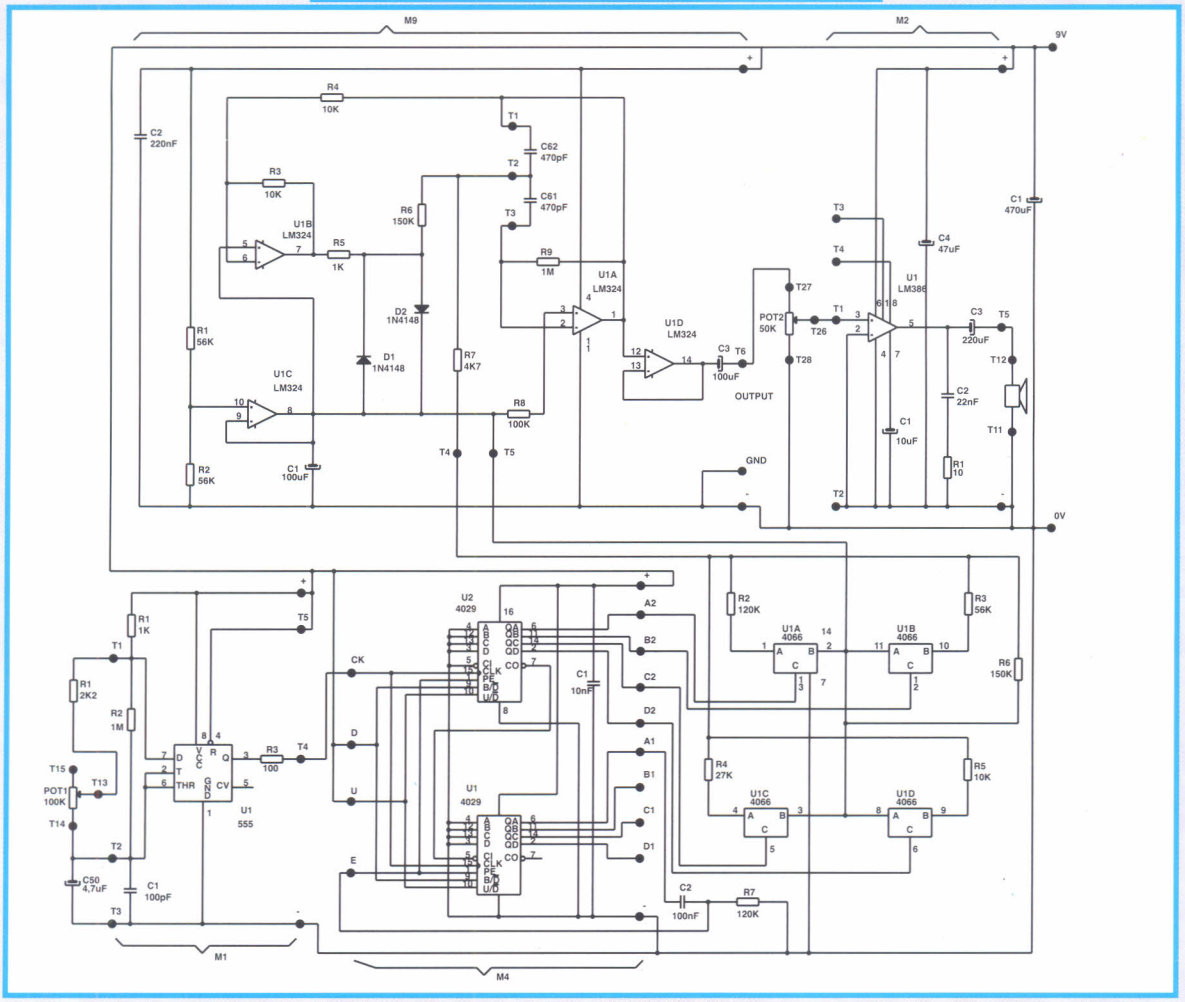
GERADOR SEQÜENCIAL DE SONS.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M1	
Módulo M2	
Módulo M4	
Módulo M9	
R1	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)
R2	Resistência 120K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, amarelo)
R3	Resistência 56K, 5%, 1/4 W (verde, azul, laranja)
R4	Resistência 27K, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, laranja)
R5	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R6	Resistência 150K, 5%, 1/4 W (marrom, verde, amarelo)
C1	Capacitor 470 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 100 nF
C50	Capacitor 4,7 µF, eletrolítico
C61	Capacitor 470 pF
C62	Capacitor 470 pF
U1	Circuito integrado 4066
POT 1	
POT 2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

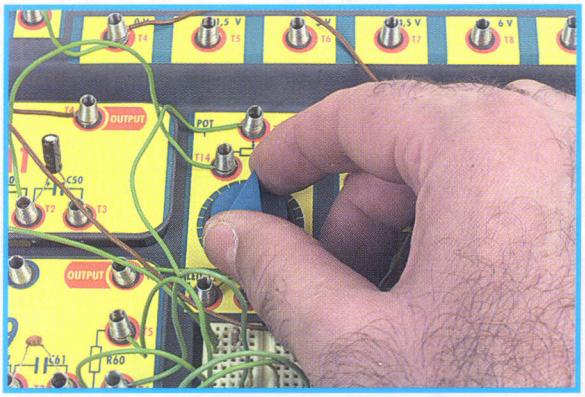
Tensão de alimentação: 9 V



Esquema elétrico do circuito gerador seqüencial de sons.

GERADOR SEQÜENCIAL DE SONS.

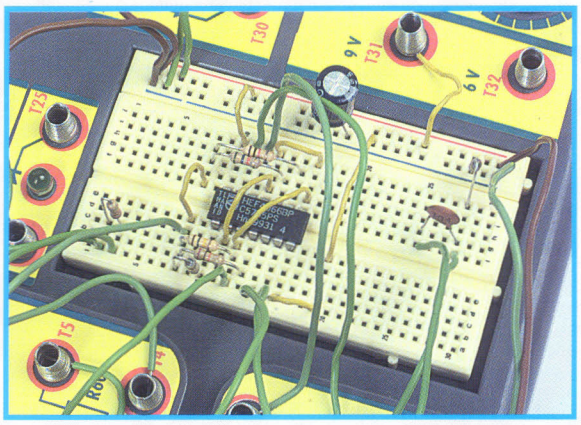
módulo. Na experiência anterior se explicou como funcionava a parte correspondente ao gerador, ao amplificador de áudio e aos interruptores eletrônicos, vamos, portanto, centrarmo-nos na explicação do circuito na parte em que é diferente da experiência anterior. Está claro, portanto, que o som muda ao se fechar um ou vários dos interruptores eletrônicos do circuito integrado 4066. Observando o esquema, veremos que cada uma das entradas de controle destes interruptores: U1A, U1B, U1C e U1D, que está identificada com a letra C, conecta-se às saídas A2, B2, C2 e D2 do módulo contador M4. Desta maneira, quando em alguma destas saídas houver um nível UM, o correspondente interruptor se fechará, como pode ser observado poderá haver vários fechados de maneira simultânea, por exemplo, para o 7 as saídas serão: 1 1 1 0 e para o 9: 1 0 0 1. Cada vez que o contador avançar, a saída mudará e, portanto, o som gerado mudará também. O módulo utilizado é um contador de 8 bits e só se usam quatro; quando a conta avançar e chegar um 1 à saída A1, o contador volta ao início, para zero, pois não será necessário que a conta continue. Como é suficiente um impulso, utiliza-se um capacitor, C2, associado a uma resistência, R7.



Com o potenciômetro POT1 se ajusta a freqüência do relógio que faz avançar o contador cujas saídas controlam os interruptores eletrônicos.

O relógio

Os impulsos que se aplicam à entrada de relógio do contador se obtêm de um oscilador cíclico construído a partir do módulo M1, utilizando para R50 uma resistência R1 de 2K2 em paralelo com um potenciômetro de 100K, POT1, e um capacitor C50 de 4,7 µF, com o que se consegue uma variação de freqüência muito grande, variando a resistência obtida com o potenciômetro entre 0 e 100K. Desta maneira pode se modificar a freqüência com que o som muda,



Apesar do tamanho do esquema a placa de inserção se utiliza pouco nesta experiência. Isto se deve à utilização de quatro módulos.

de tal maneira que pode se passar de uma suave melodia a um incômodo som de alarme somente girando o botão do potenciômetro POT1.

O contador gera 16 combinações de resistências.

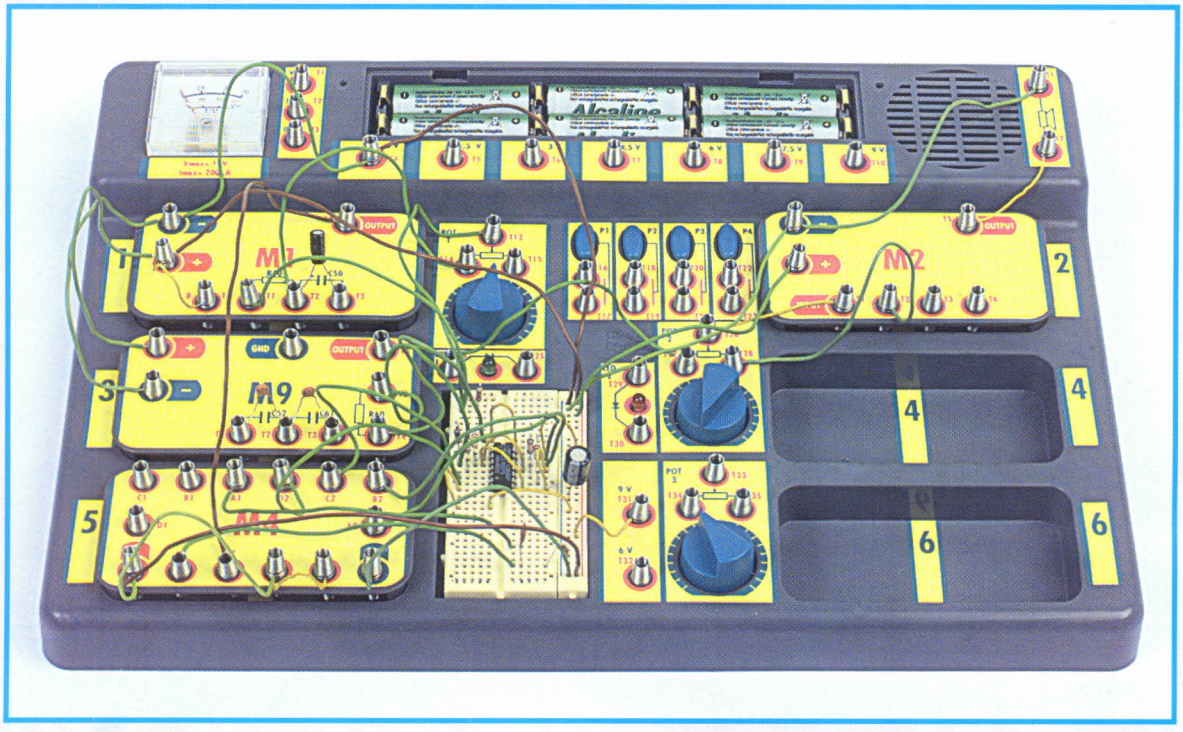
A montagem

A montagem se simplifica muito, pois utiliza quatro módulos, enquanto na placa de inserção se instala um reduzido número de componentes. Deverá cuidar-se da polaridade dos capacitores eletrolíticos C1 e C50. Devemos realizar o sistema de fiação de maneira pausada e segura, seguindo atentamente o diagrama de conexão para não nos equivocarmos em nenhuma conexão e para não esquecermos nenhuma. Como sempre, antes de conectar o fio ao positivo de alimentação, terminal 9 V, deve-se assegurar de que todo o trabalho de montagem está bem realizado, sem esquecermos dos componentes que vão instalados diretamente nas molas de conexão dos módulos.

Teste

O circuito deve funcionar perfeitamente desde o momento em que se conecta a tensão de alimentação. Com o potenciômetro de volume se ajusta o nível de som, enquanto que com o potenciômetro POT1 se ajusta a freqüência de relógio que marca o ritmo com que o som muda. Podem-se obter diferentes sons somente acionando o botão deste potenciômetro.

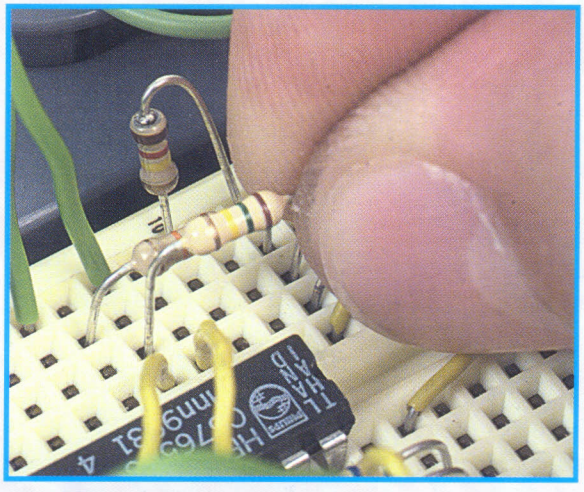
GERADOR SEQÜENCIAL DE SONS.



Sistema de testes pronto para experimentar com o gerador seqüencial de sons.

Experiência 1

Este circuito é muito adequado para realizar mudanças. As primeiras mudanças que podem-se realizar consistem em atuar sobre os sinais de controle do contador, módulo M4. Se se mudar a conexão do terminal U do positivo da alimentação ao negativo, o contador contará em sentido decrescente e a ordem de geração dos sons se inverterá. Outra mudança que se pode fazer é conectar o terminal D do mesmo módulo ao negativo da alimentação, neste caso, em vez de se obter 16 sons diferentes, obter-se-ão só 10.



Neste módulo pode-se experimentar realizando muitas mudanças, entre eles, as resistências R2 a R6.

Experiência 2

Esta experiência consiste em alterar o valor de alguma das resistências que geram o som, isto é, mudar o valor de alguma das resistências: R2, R3, R4 e R5. Também se pode modificar o valor de 150K, e todos os sons mudarão de freqüência no mesmo sentido.

Experiência 3.

Outra experiência consiste em mudar a ordem das resistências que determinam o som, isto é, por exemplo, trocar R5 com R2. Também se pode aumentar ou diminuir o valor dos capacitores C61 e C62 ou conectar capacitores em paralelo com estes, mas sempre que entre os terminais T1 e T2 e entre T2 e T3 do módulo M9 haja duas capacitâncias iguais.

CALIBRADOR DE TOM DE 800 Hz. Compara uma freqüência com a obtida do gerador a cristal.

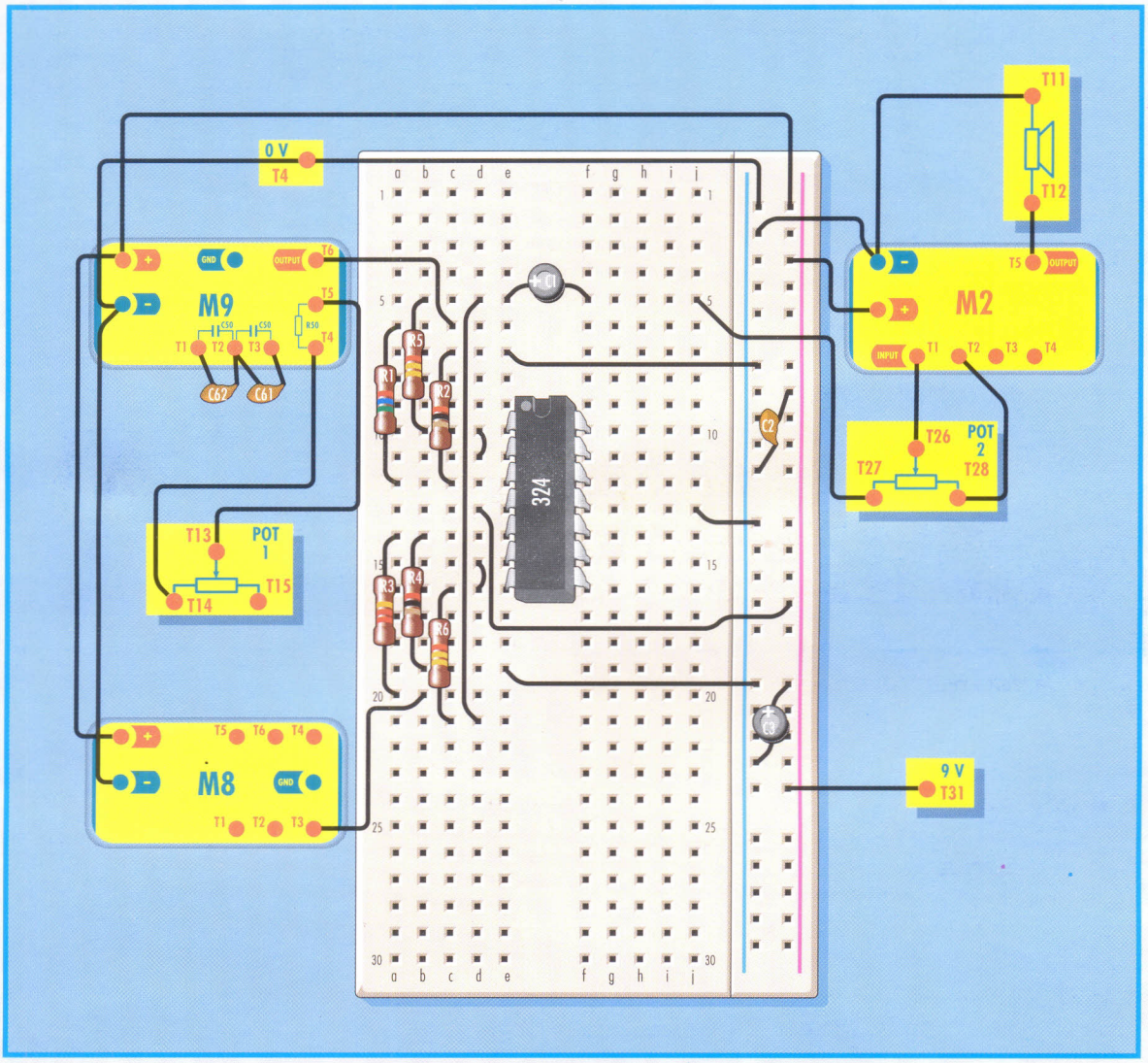


Diagrama de conexão correspondente ao calibrador experimental de tom de 800 Hz.

Este circuito pode ser qualificado de totalmente experimental. Mas é de grande utilidade quando não se dispuser de instrumentação. Em nosso sistema de testes temos vários geradores disponíveis. Entre estes estão os módulo M8 e M9. O módulo M8 entrega freqüências fixas e conhecidas, já que se obtêm por divisão da freqüência gerada por um cristal de quartzo e, por outro lado, o módulo M9 pode ser utilizado para se construir geradores com forma de onda de saída senoidal, mas não conhecemos exatamente sua freqüência de saída. Com esta experiência se tenta conhecer em que posição do potenciômetro POT1, utilizado em C61 e C62 senhos capacitores de 1nF, obtém-se a freqüência de 800 Hz.

O circuito

O circuito se entende facilmente somente observando o esquema. Por um lado temos à esquerda do circuito, os dois geradores. Do gerador a cristal, módulo M8, utilizamos a saída de 800 hz, enquanto o gerador senoidal, módulo M9, tem a possibilidade de modificar sua freqüência de saída com o potenciômetro POT1. Os capacitores C61 e C62 devem ser, neste caso, de 1nF. Ambos geradores têm um sinal de saída de um nível bastante elevado e se atenuam

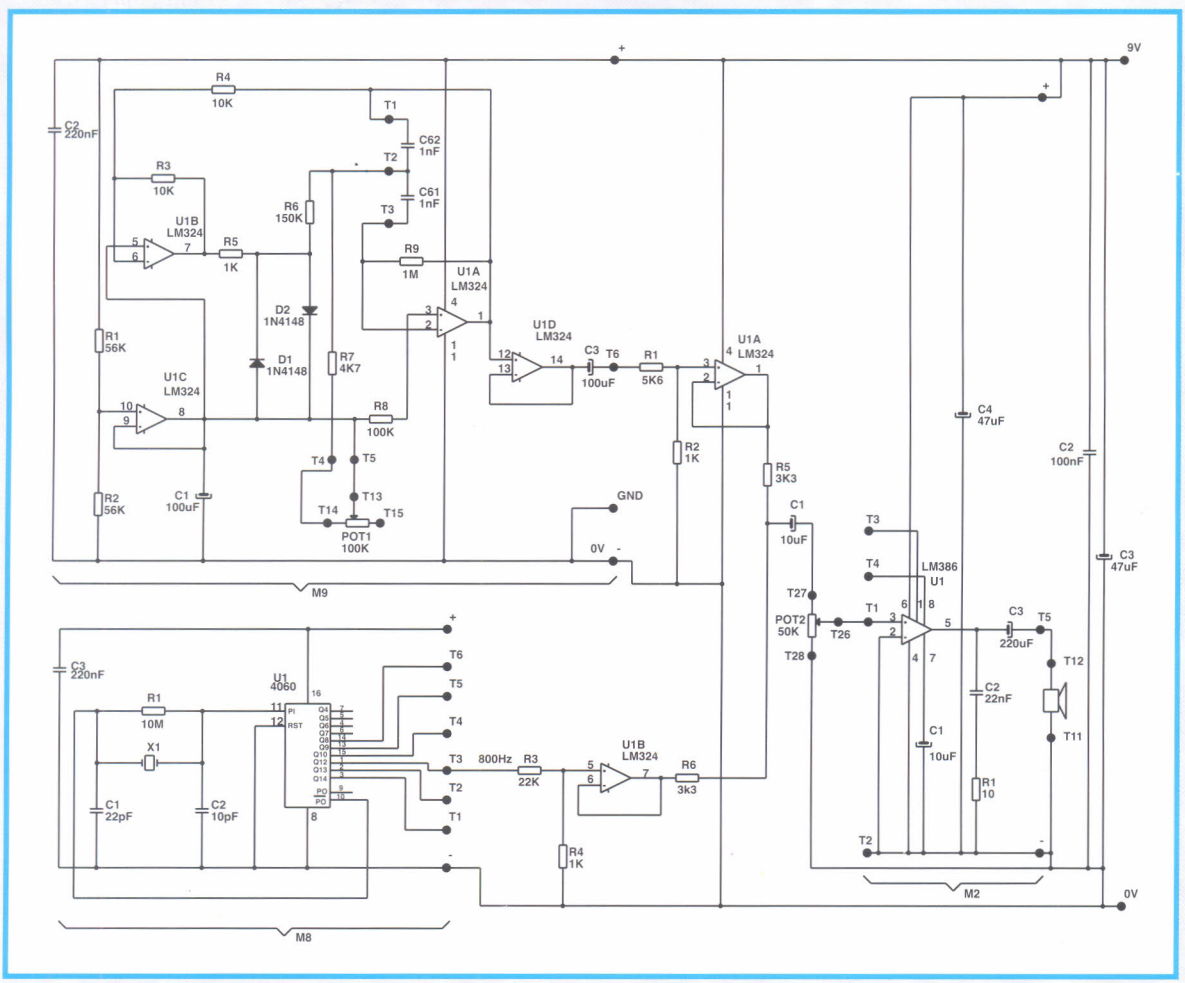
CALIBRADOR DE TOM DE 800 Hz.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2	
Módulo M8	
Módulo M9	
R1	Resistência 5K6, 5%, 1/4 W (verde, azul, vermelho)
R2	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R3	Resistência 22K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, laranja)
R4	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R5	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R6	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C50	Capacitor 4,7 µF, eletrolítico
C61	Capacitor 1 nF
C62	Capacitor 1 nF
U1	Circuito integrado LM324
POT1	
POT2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensión de alimentación: 9 V
Frecuencia de utilización: 800 Hz



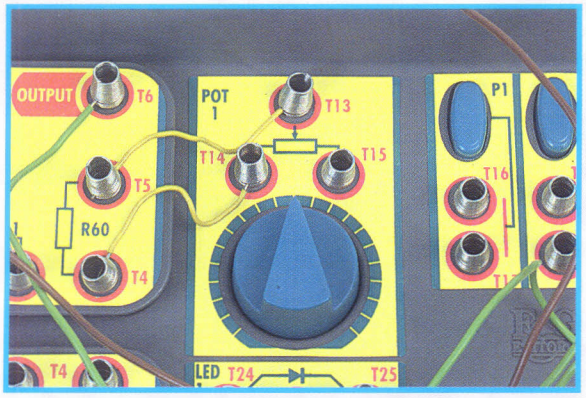
Esquema elétrico do circuito do calibrador de tom de 800 Hz.

CALIBRADOR DE TOM DE 800 Hz.

com um divisor formado por duas resistências R1 e R2, para o gerador senoidal, e R3 e R4 para o gerador a cristal, cuja forma de onda é quadrada. Ambos sinais se aplicam a senhos circuitos seguidores e através das resistências R5 e R6 se somam ambos sinais e chegam ao potenciômetro de controle de volume POT2 através do próprio capacitor C1.

Amplificador de áudio

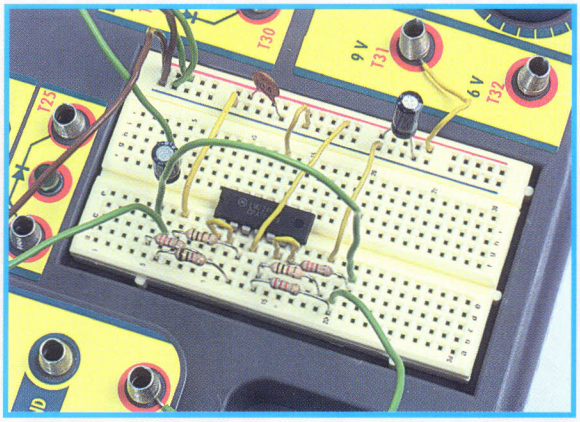
Este amplificador, módulo M2, simplifica o sinal que chega à sua entrada e sua saída excita o alto-falante do sistema de testes. O amplificador amplifica um sinal estranho, que, por um lado, tem uma freqüência de 800 Hz e todos os seus múltiplos ímpares e, por outro, uma onda senoidal, de uma só freqüência, isto é, um tom, e cuja freqüência pode ser variada com o potenciômetro POT1.



Nesta posição do potenciômetro se conseguiu na nossa montagem igualar as freqüências.

A calibragem

Seria talvez um exagero qualificar este circuito de calibrador, mas realmente estamos empregando uma referência bastante boa, por ser um oscilador a cristal e, por outro lado, o ouvido humano, que é "um instrumento bastante sensível". O som que se escuta é bastante característico de um sinal quadrado, notam-se bastante os harmônicos que têm um som bastante característico. A freqüência de 800 Hz é fixa, mas o sinal que procede do gerador senoidal pode trocar de freqüência. Em geral o som obtido é bastante incômodo, mas se atuarmos sobre o botão de POT1 chegará um momento em que o gerador senoidal chegará à freqüência 800Hz e se produzirá um efeito mais marcado que o que se esperava e o som parecerá mais limpo e agradável, além de bastante diferente de como soa a baixo e acima desta freqüência. Neste momento os dois geradores estão funcionando à mesma freqüência. Mas isto tem



Placa de inserção com o quádruplo operacional LM324 e outros componentes.

algumas dificuldades: a freqüência deve ir se modificando muito lentamente e, ademais, devido à simplicidade do circuito e ao tipo de componentes utilizados, a freqüência sofrerá constantes derivações, e, se deixarmos o circuito funcionar, será muito fácil observar como derivam as freqüências dos geradores e como o som muda, se não se estiver constantemente retocando, embora só ligeiramente, o botão do potenciômetro POT1.

O som muda quando as duas freqüências são iguais

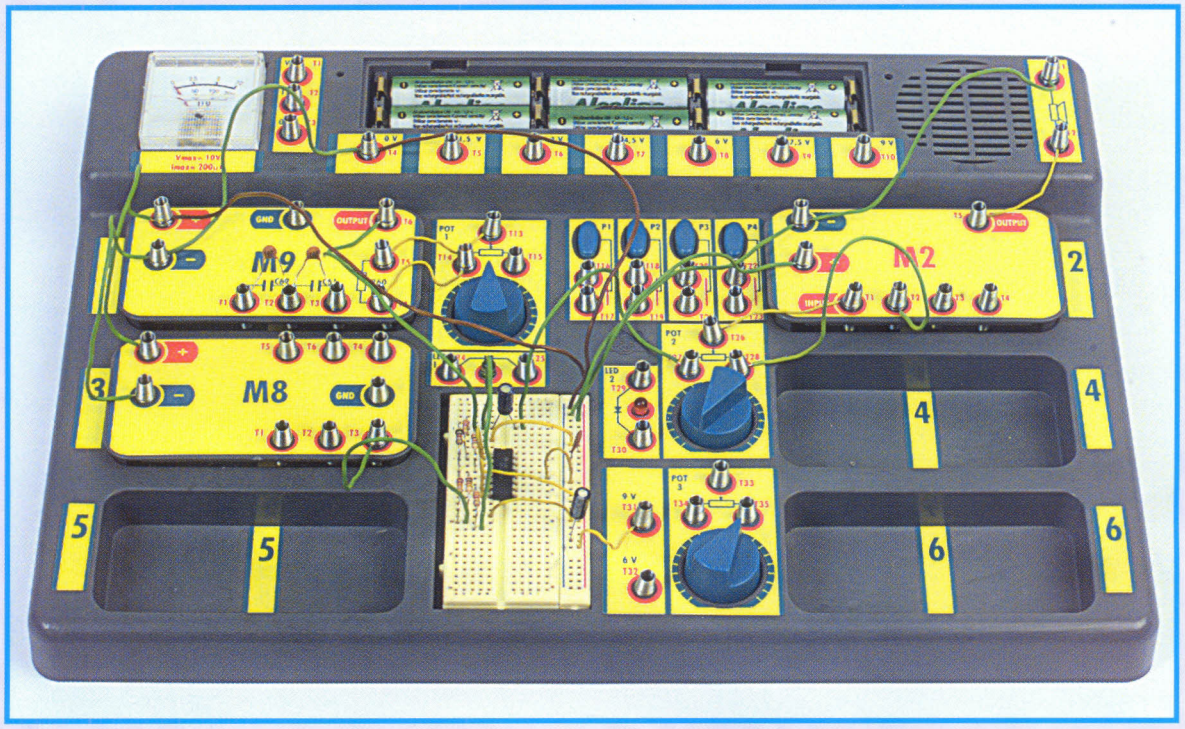
A montagem

Esta experiência não tem grandes dificuldades para sua montagem, basta colocar os módulos M2, M8 e M9 em seu lugar devido, como se observa nas fotografias e inserir os componentes na placa de inserção, conforme o diagrama de conexão, e depois, seguindo novamente com o diagrama de conexão, realizar a conexão de todos os fios de maneira tranqüila e ordenada para evitar erros. Os capacitores C1 e C3 são eletrolíticos e, portanto, têm polaridade que deve ser respeitada.

Pondo em funcionamento

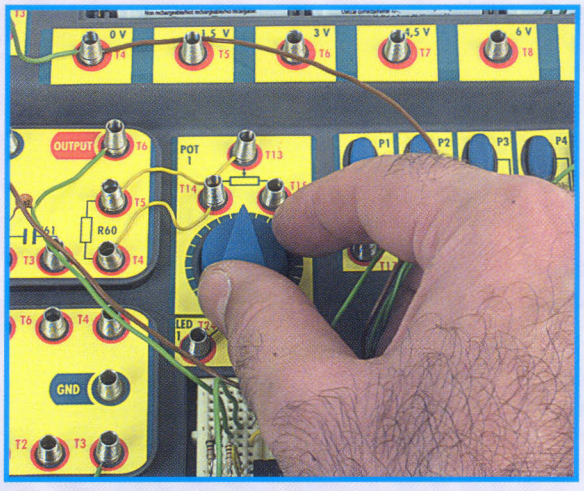
Realizada a montagem correspondente à experiência, colocam-se os botões dos potenciômetros aproximadamente na metade de seu percurso e se conecta a alimentação. Deve-se ouvir um som, cujo nível se ajusta, como quisermos, com o botão do potenciômetro POT2. Ao girar o botão de POT2, deve-

CALIBRADOR DE TOM DE 800 Hz.



Sistema de testes com o calibrador experimental montado.

se apreciar uma mudança de som. Mas antes de continuar deverá comprovar-se que ambos geradores estão funcionando, para isso teremos que realizar o seguinte processo do teste: se retirarmos a resistência R5, o sinal do gerador senoidal não chegará ao amplificador e deve se escutar o sinal de 800 Hz, procedente do gerador de onda quadrada a cristal. Quando conectarmos a resistência R5 o som deverá mudar, mas ainda deve-se testar o outro gerador, neste caso, retirando a resistência R6, de maneira que só chegue ao amplificador o sinal procedente do gerador senoidal; a freqüência deste sinal poderá ser modificada com o botão de POT1, o qual deve ser verificado. Uma vez estando seguros de que o sinal do gerador senoidal também chega ao amplificador de áudio, volta-se a colocar a resistência R6 em seu lugar e o circuito estará pronto para o teste. Basta girar lentamente o botão do POT1, partindo de uma das extremidades, até que o som mude de maneira notável. Em uma das fotografias, mostra-se a posição do botão onde se conseguiu o efeito.

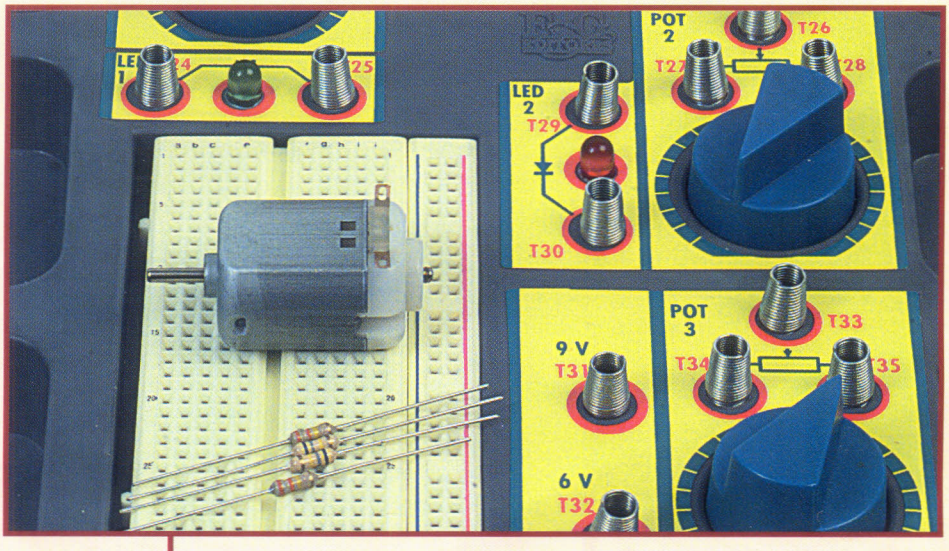


O botão do potenciômetro POT1 deverá ser girado lentamente até obter-se um som limpo e bastante diferente. Neste momento estão igualadas as duas freqüências.

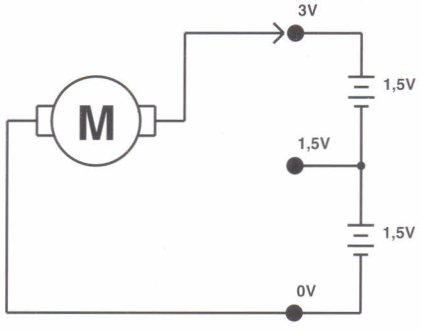
Mudanças

Pode se modificar o circuito para testar outra freqüência, por exemplo 400 Hz. Neste caso se utiliza a saída T2 do módulo M8 e é possível que tenhamos que aumentar a capacitância de C61 e C62 a uns 2,2 nF. Também se pode testar a 3.200 Hz, usando a saída T4 de M8 e mudando C62 e C61 a uns 220 pF.

TESTE do MOTOR DE 3 V. Precauções para conservar bem este componente.

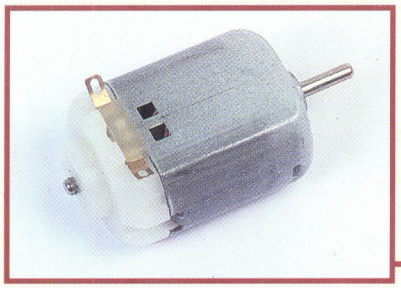


Nesta entrega são fornecidos o componente principal do módulo M10 e um motor de corrente contínua de 3 V de tensão de alimentação.

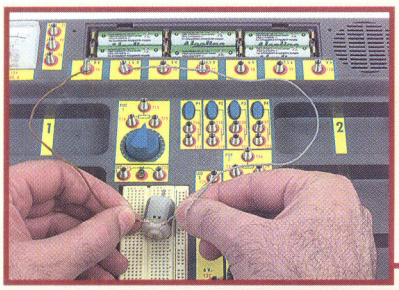


O motor pode ser testado, alimentando-o a 3 ou 1,5 volts. Neste esquema é possível ver o símbolo utilizado normalmente para representá-lo.

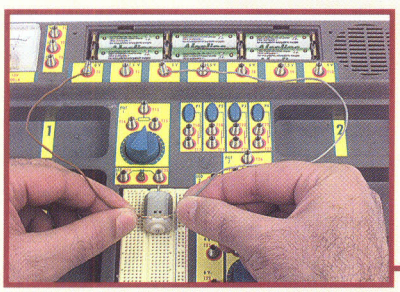
O motor destinado a ser usado no módulo M10 tem uma tensão de alimentação nominal de 3 V, portanto não pode ser alimentado a tensões superiores, já que pode danificar-se.



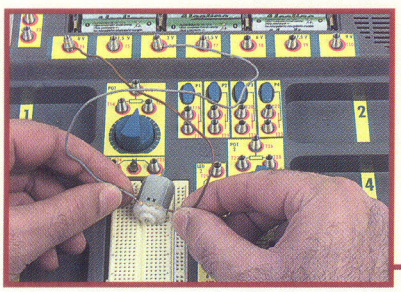
1 O motor tem duas conexões para sua alimentação que devem ser manipuladas com cuidado para evitar rompê-las.



2 Pode se fazer girar o motor conectando dois fios, um ao terminal 0 V e outro ao 1,5 V e levando cada uma das extremidades destes a cada terminal do motor.



3 Se se alimentar a 3 V, o motor girará mais revolucionado e originará um ruído maior. O consumo é bastante elevado e, portanto, pode gastar as pilhas se se mantiver conectado durante excessivo tempo.



4 Se se inverterem as conexões de alimentação do motor, ao se tratar de um modelo de corrente contínua, inverter-se-á o sentido de giro.

Sistema de testes com os 9 módulos disponíveis e o motor destinado ao décimo módulo.

