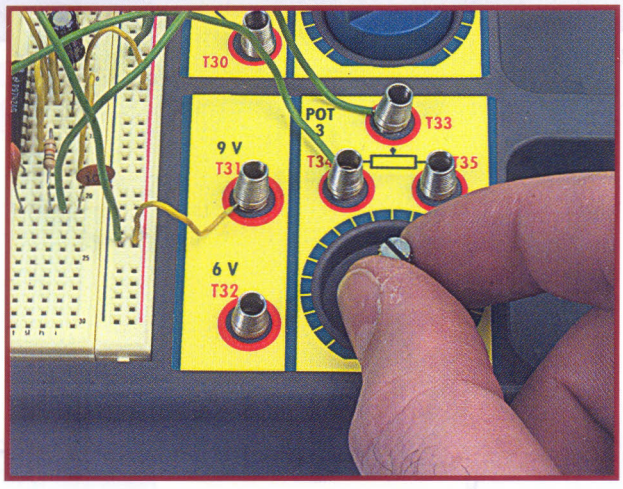
Eletrônica Modular

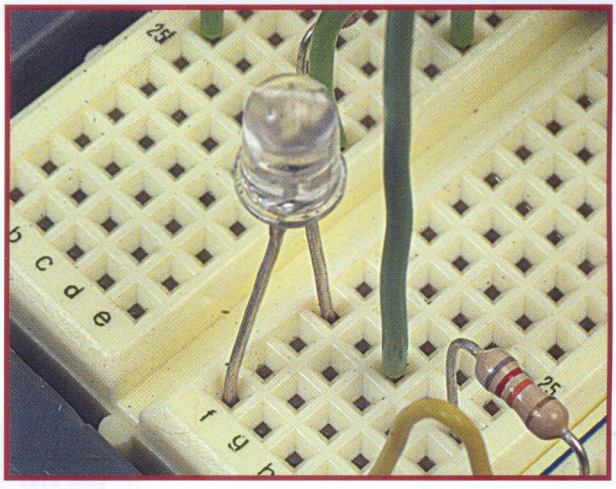
30

EXPERIÊNCIA



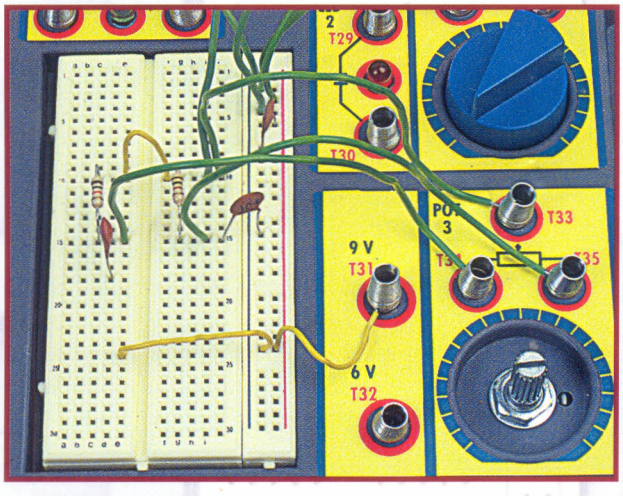
Gerador CMOS para áudio

EXPERIÊNCIA



Detetor de escuridão via rádio

EXPERIÊNCIA



Amplificador de áudio com controle de agudos

BANCO DE TESTES



O potenciômetro POT 3

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

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00030

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

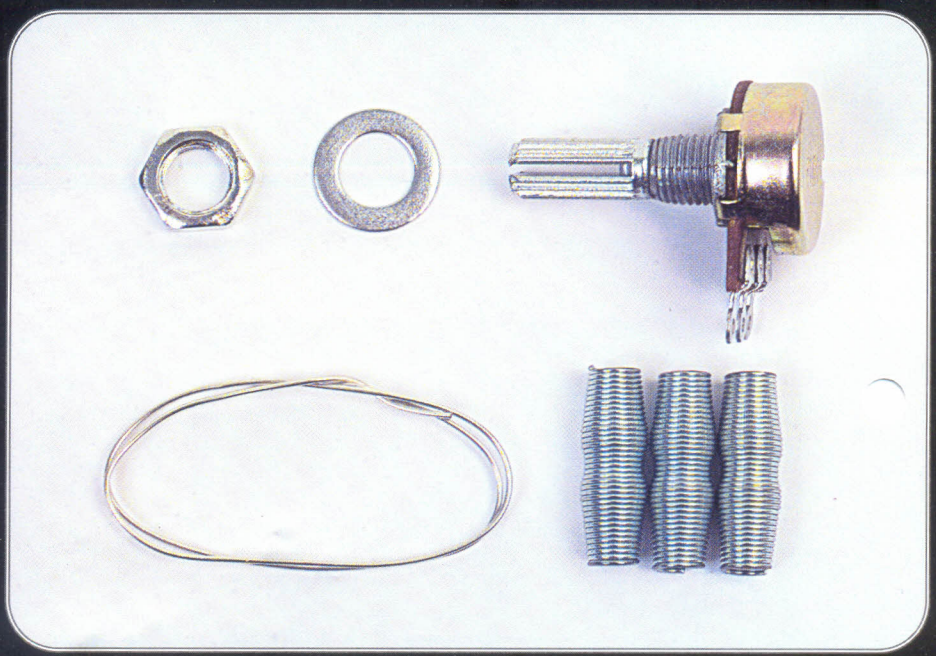
Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

1 Potenciômetro para painel 100K

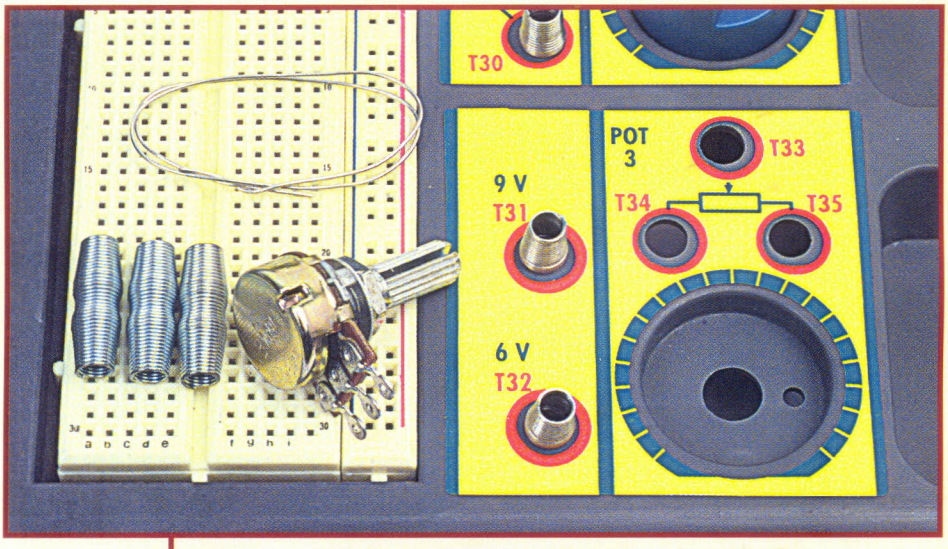
3 Molas

20 cm Fio nu



Nesta entrega se fornecem o potenciômetro POT 3, três molas de conexão e fio nu.

EL POTENCIÓMETRO POT 3. Un control más para el banco de pruebas.

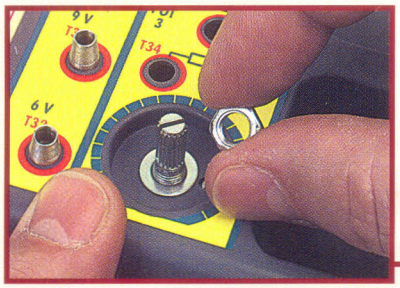


O potenciômetro POT 3. Um controle a mais para o sistema de testes.

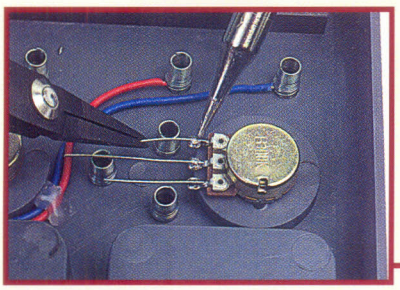


Nesta entrega se fornecem o potenciômetro POT3, suas molas de conexão e fio nu.

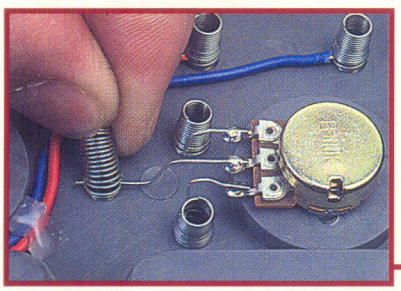
O potenciômetro se instala do interior do sistema, de tal maneira que sua ranhura fique encaixada em um orifício lateral. Haverá que prestar atenção que seja a posição POT3. A incorporação de um segundo potenciômetro facilita a realização de testes e a variação de parâmetros dos circuitos pode ser feita de uma maneira rápida, evitando em muitas ocasiões a mudança de componentes.



1 Uma vez que o corpo do potenciômetro está posto no seu lugar, introduz-se a arandela pelo seu "pescoço", e a seguir a porca que deve ser apertada, mas com cuidado para não romper o potenciômetro nem o painel frontal.



2 Colocam-se as três molas nas posições T33, T34 e T35, girando-as ligeiramente para facilitar a entrada. Cortam-se três pedaços de fio nu de aproximadamente 3,5 cm e se solda um a cada terminal do potenciômetro.

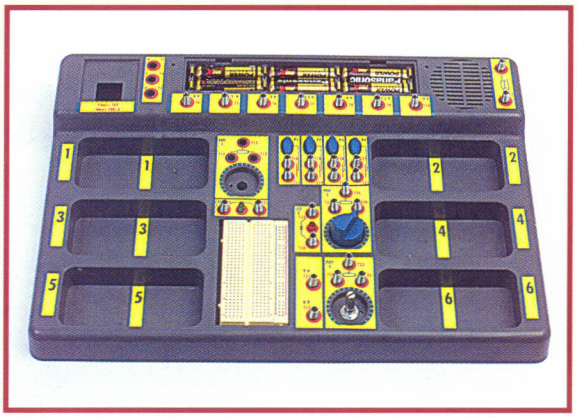


3 Conecta-se cada fio de conexão à mola correspondente, tal como se observa na fotografia de tal forma que fique bem preso; não deve sobrar muito fio pois a extremidade pode ser conectada acidentalmente a outra mola.



4 O potenciômetro está preparado para seu uso e para ser operativo, apesar de que ainda não se disponha do botão necessário.

O sistema de testes já dispõe de um elemento a mais para ser utilizado na realização de testes.



GERADOR CMOS PARA ÁUDIO. A faixa de áudio se recolhe com um potenciômetro.

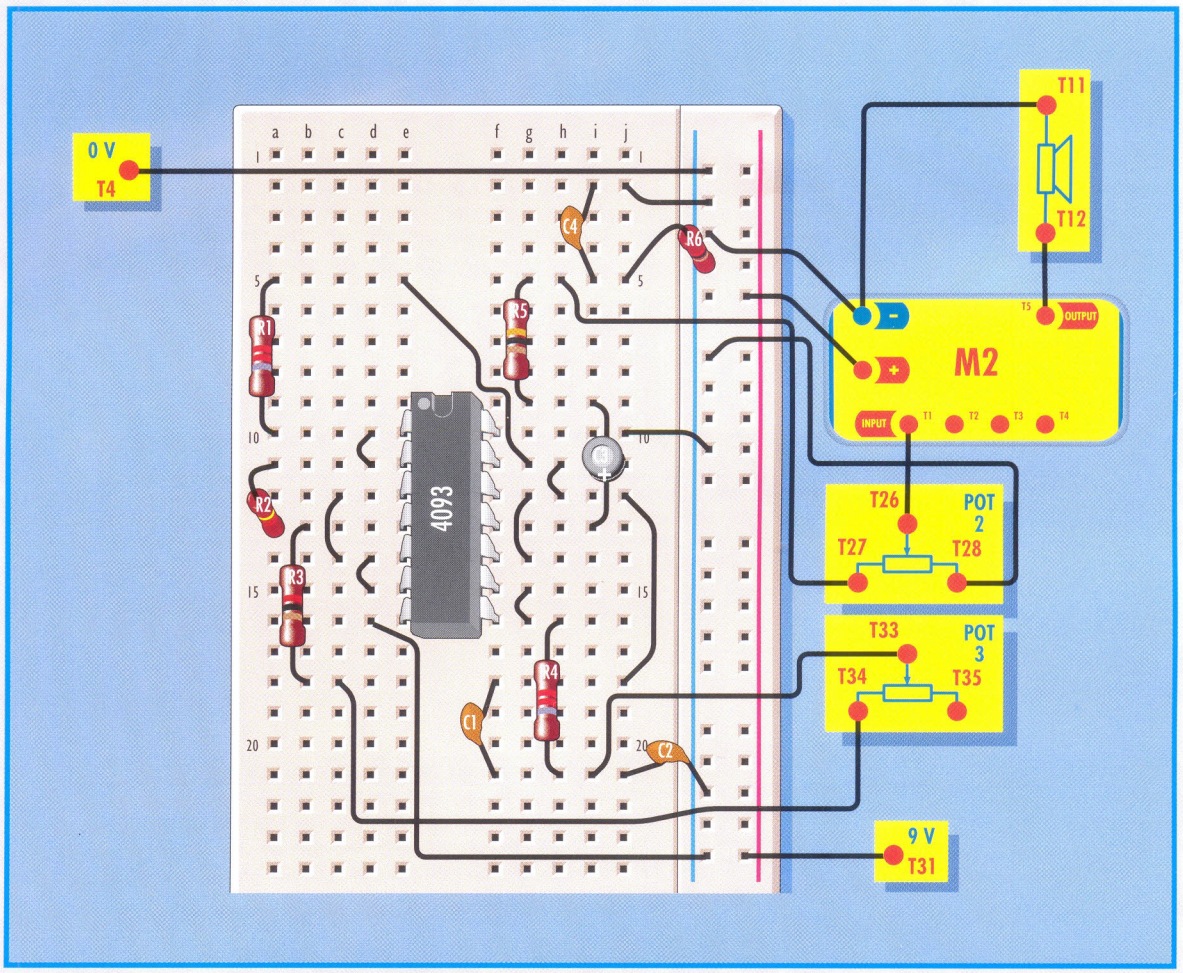


Diagrama de conexão correspondente ao gerador CMOS para áudio.

Com um só circuito integrado se consegue um oscilador, rápido de montar e com muitas aplicações possíveis. À vista do esquema pode parecer muito complicado, no entanto, trata-se de um oscilador cíclico realizado com uma porta NAND, com elementos acrescentados que permitem aumentar a categoria de freqüências de saída.

O circuito

Para explicar o circuito começaremos pelo oscilador básico, que é o construído com a porta U1C e o capacitor C2. Como resistências que afetam o ciclo de saída do cíclico temos R3 e o próprio potenciômetro linear de 100K, POT3, que também está colocado em série com o capacitor C2.

As portas U1A e U1B constituem um circuito de atraso para a injeção de carga ao capacitor.

Por sua parte, o capacitor C1 serve para acelerar inicialmente a carga do capacitor C2, de forma que se consiga o verdadeiro objetivo deste circuito, que é obter uma ampla margem de variação de freqüências mediante um potenciômetro de um valor relativamente pequeno.

A porta NAND U1D está configurada como um porta inversora, cujo objetivo é não carregar o resto do circuito oscilador e obter em sua saída, terminal 11, um sinal perfeitamente quadrado. Este sinal quadrado contém harmônicos de freqüências muito elevadas, que superam a faixa de áudio, e não têm interesse para este teste; são eliminados, em parte, com o capacitor C4, que as filtra, evitando que

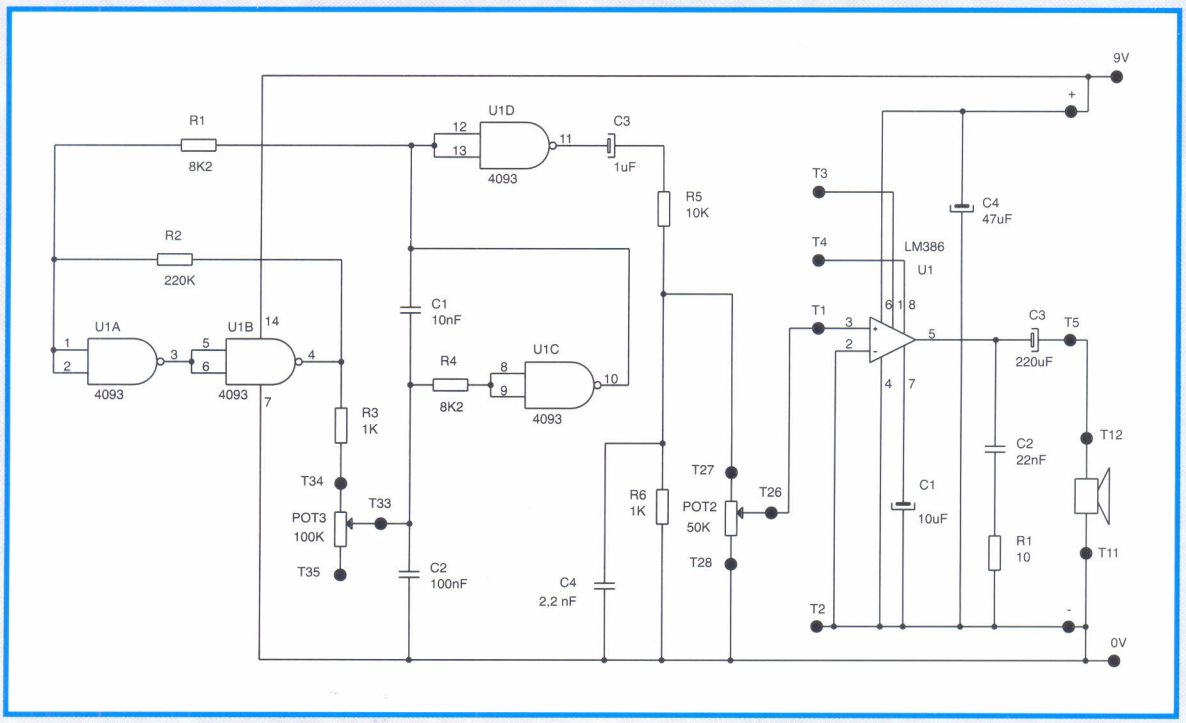
GERADOR CMOS PARA ÁUDIO.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2	
R1	Resistência 8K2, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, vermelho)
R2	Resistência 220K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, amarelo)
R3	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R4	Resistência 8K2, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, vermelho)
R5	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R6	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
C1	Capacitor 10 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor eletrolítico 1µF
C4	Capacitor 2,2 nF
U1	Circuito integrado 4093
POT2	
POT3	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 15 V
Tensão de alimentação mínima: 5 V
Categoria de freqüências: 250 Hz–12 Khz



Esquema elétrico do gerador CMOS para áudio, funciona de uns 250 Hz até uns 12 kHz.

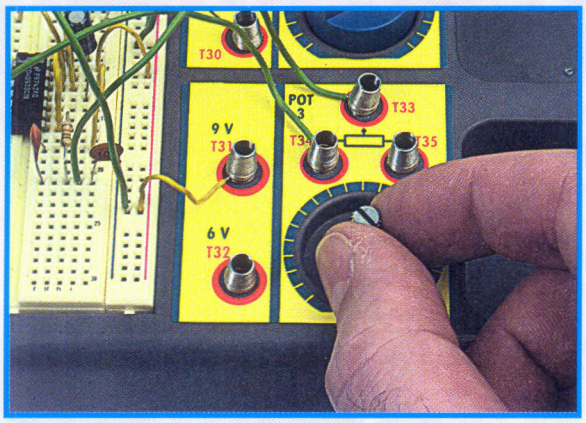
GERADOR CMOS PARA ÁUDIO.

passem ao amplificador de áudio. Por outra parte, o capacitor C3 serve para desacoplar a corrente contínua entre o gerador e o amplificador, evitando a possível circulação de corrente contínua entre ambos os circuitos.

O potenciômetro POT2 é o controle de nível de sinal que chega ao amplificador de áudio, módulo M2.

O circuito de atraso

Ao falar de circuito de atraso é muito possível que imediatamente tenhamos pensado em uma rede R-C, como as que se utilizam normalmente, mas não é bem assim. Nesta ocasião o atraso que se produz no circuito deve-se ao tempo de propagação das portas U1A e U1B, isto é, o tempo que demora a mudança de nível da entrada de cada porta em transmitir-se à saída. Realmente, trata-se de 200 ns como máximo, isto é, considerando as duas portas em série, estamos falando de tempos



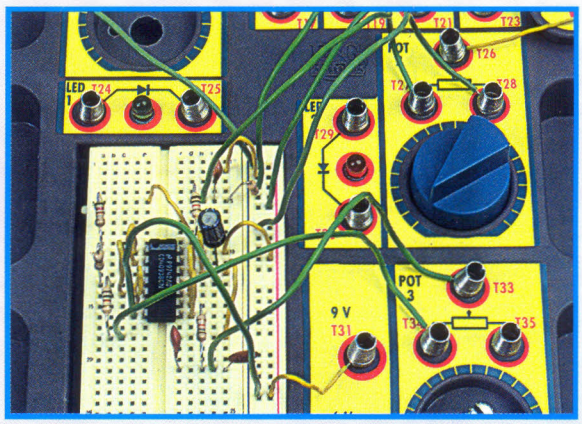
A mudança de freqüência se realiza de maneira contínua com o potenciômetro POT 3.

de atraso máximos de uns 400 ns. Trata-se de um tempo muito curto, mas suficiente para que o circuito funcione.

O injetor de corrente

Denominamos assim o capacitor C1, porque no atraso introduzido pelas portas U1A e U1B injetará uma corrente ao capacitor C2, de forma que acelerará sua carga e favorecerá, portanto, que a mudança do nível de saída da porta se adiante.

Dito de outra forma, aumenta a freqüência de saída em relação ao oscilador básico, que se



O circuito se baseia em um circuito integrado CMOS.

constrói com uma única porta lógica. Desta forma é possível dispor na saída de uma margem de freqüências maior, com a qual se conseguirá cobrir quase toda a faixa de áudio, desde uns 300 Hz a mais de 10 kHz.

Ajuste gradual sem comutações.

Etapa de saída

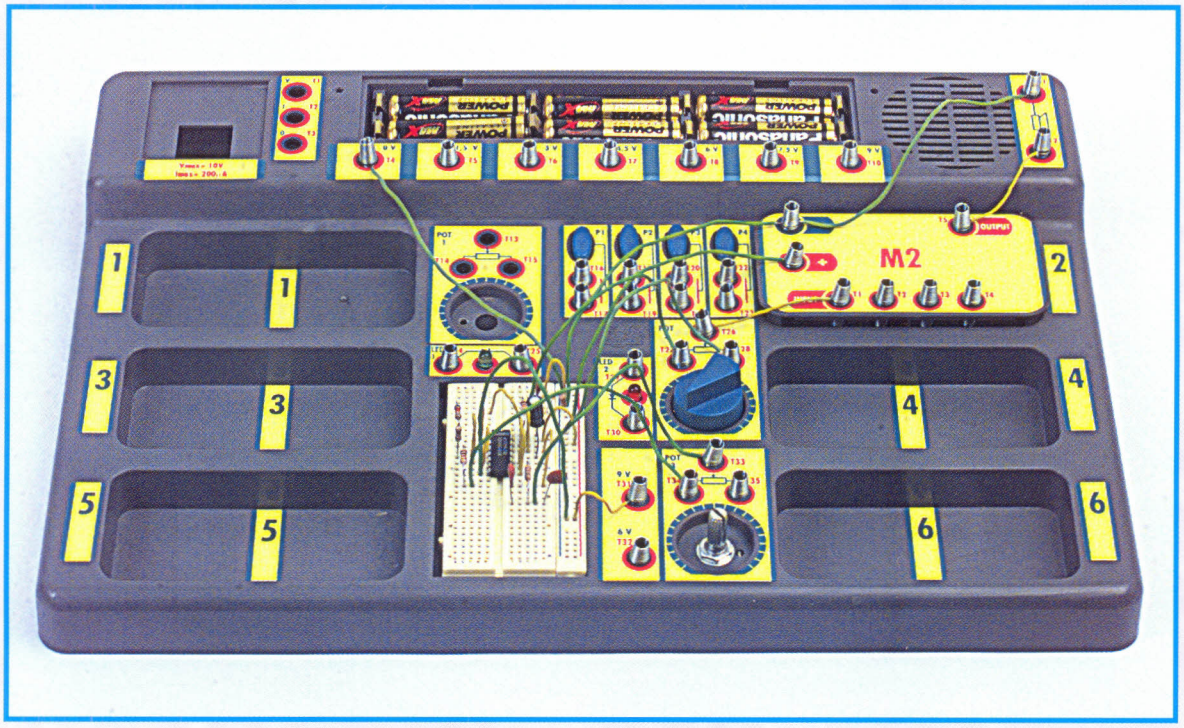
Esta etapa é a formada pelos capacitores C3 de 1µF e C4 de 2,2 nF e pelas resistências R5 e R6 de 10K e 1K, respectivamente.

Quanto ao capacitor C3, tal como se disse antes, serve para evitar a circulação de corrente contínua que não contém informação de áudio.

As resistências R5 e R6 constituem um divisor de tensão de relação 1/11, de tal forma que a tensão que se aplica ao potenciômetro POT2 da etapa amplificadora é a décima primeira parte da tensão de saída da porta U1D. Faz-se necessário este atenuador porque as tensões nesta saída serão níveis lógicos '0' e parece um nível muito alto para quase todas as aplicações.

Quando ao capacitor C4, funciona como um filtro de passagem/alta para eliminar harmônicos

GERADOR CMOS PARA ÁUDIO.



Sistema de testes com o circuito gerador montado.

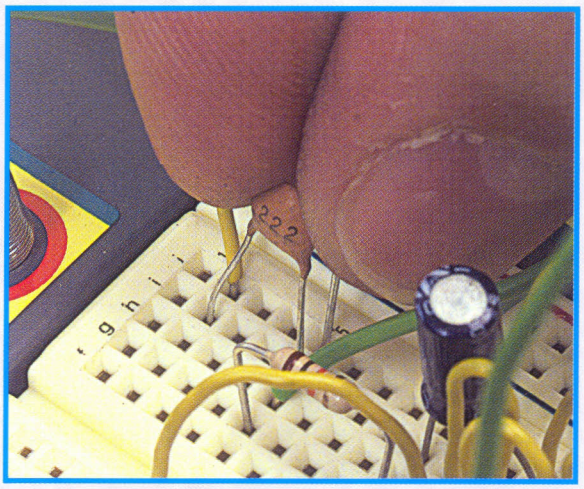
de alta freqüência do próprio sinal e possíveis ruídos de alta freqüência que se puderam acoplar no circuito.

Experiências

Para variar a categoria de freqüências que se obtém na saída do oscilador é necessário mudar o valor da resistência R3 ou do capacitor C2.

Apesar de que a freqüência de saída do oscilador não responde à equação do oscilador básico (f=1/0,8RC), conhecida por todos, a relação inversamente proporcional da capacitância e das resistências sim que respondem.

Desta forma, se aumentarmos o valor de qualquer um destes componentes, a freqüência de saída diminuirá, e se diminuirmos seu valor, a freqüência aumentará.



C4 limita os harmônicos do sinal. É interessante testar com valores mais altos e observar como o som muda.

A montagem

A montagem, apesar do estranho que possa parecer, funciona perfeitamente nada mais conectar a alimentação ao oscilador. Se variarmos o valor do potenciômetro POT3, movendo o botão se aprecia a mudança de freqüência sobre o alto-falante.

Em caso contrário, desligaremos a alimentação e comprovaremos em primeiro lugar a alimentação do próprio circuito integrado. A seguir, revisaremos a posição do capacitor C3.

Ao não ter mais componentes com polaridade, se o circuito não funciona, devem-se comprovar todas as conexões do circuito.

MOTOCICLETA ELETRÔNICA. Imita o som de uma motocicleta, inclusive com acelerador.

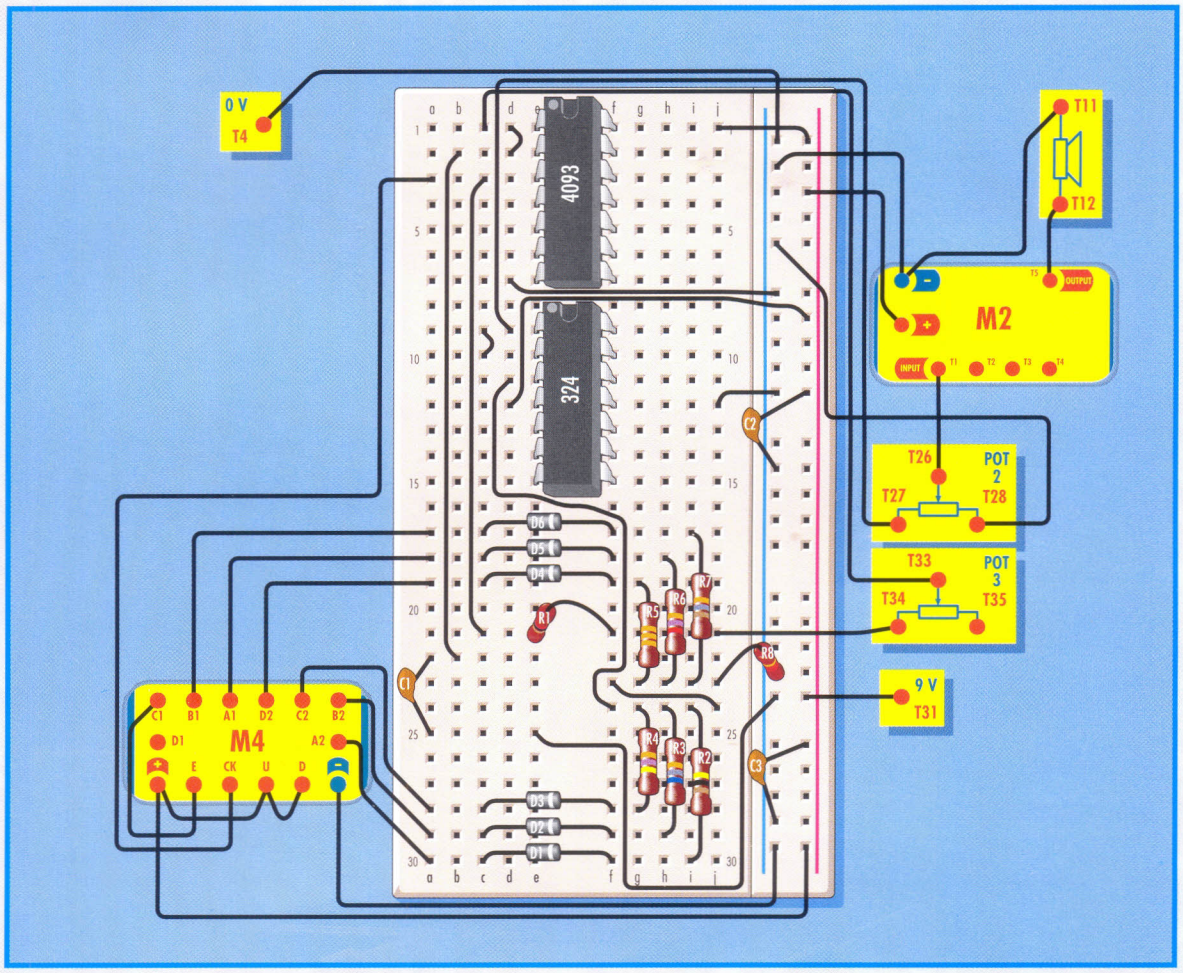


Diagrama de conexão correspondente à motocicleta eletrônica.

Este circuito simula com grande qualidade o som de uma motocicleta, pode-se ajustar a um determinado valor de revoluções do motor ou utilizar o POT 3 para simular o efeito de aceleração. Se nos fixarmos no esquema, consiste em um oscilador de altíssima freqüência que se utiliza como entrada de relógio para o módulo de contador duplo, módulo M4, gerando assim um sinal em dente de serra que se aplica à entrada do módulo amplificador M2.

O circuito

O sinal que governa o circuito é o de saída do oscilador cíclico, construído a partir da porta U1A do circuito integrado 4093. Este oscilador está conectado diretamente à entrada de relógio do módulo contador.

Dos oito bits de saída desse módulo, utilizam-se os seis de menor peso, que correspondem aos quatro do contador, cujas saídas estão marcadas como A2-D2 e os dois bits de menor peso do outro contador, A1 e B1.

Cada uma das saídas do módulo contador se aplica, através de um diodo, a uma resistência, de tal forma que todas juntas constituem um divisor de tensão um pouco especial. Cada uma delas tem sua contribuição de corrente. A tensão que se obtém dessas saídas se adapta por meio de um seguidor de emissor, U2A, construído a partir de um dos quatro operacionais de que consta um LM324.

O sinal de saída deste seguidor de tensão se aplica através de um potenciômetro que atua

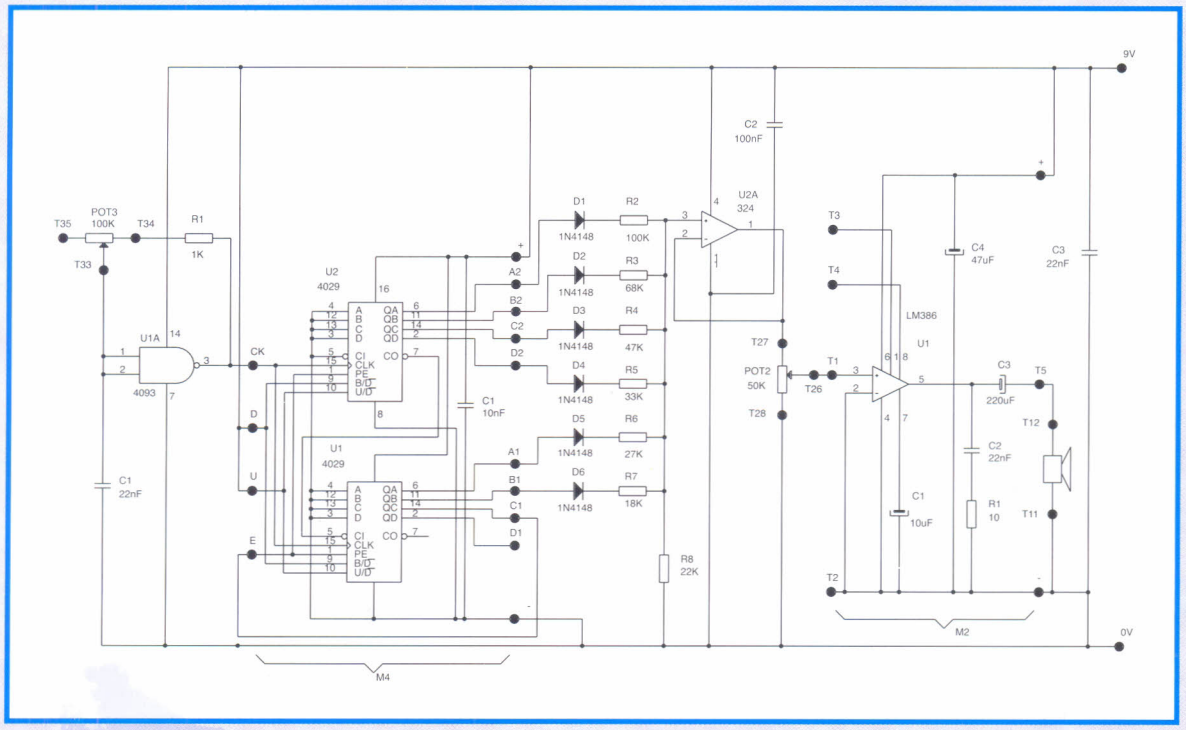
MOTOCICLETA ELETRÔNICA.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2	
Módulo M4	
R1	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R2	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R3	Resistência 68K, 5%, 1/4W (azul, cinza, laranja)
R4	Resistência 47K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R5	Resistência 33K, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, laranja)
R6	Resistência 27K, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, laranja)
R7	Resistência 18K, 5%, 1/4 W (marrom, cinza, laranja)
R8	Resistência 22K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, laranja)
C1	Capacitor 2,2 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 22 nF
U1	Circuito integrado 4093
U2	Circuito integrado LM324
POT2	
POT3	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 15 V
Tensão de alimentação mínima: 5 V
Freqüência de relógio máxima: 3 Mhz



Esquema completo do circuito simulador do som de motor de uma motocicleta.

MOTOCICLETA ELETRÔNICA.

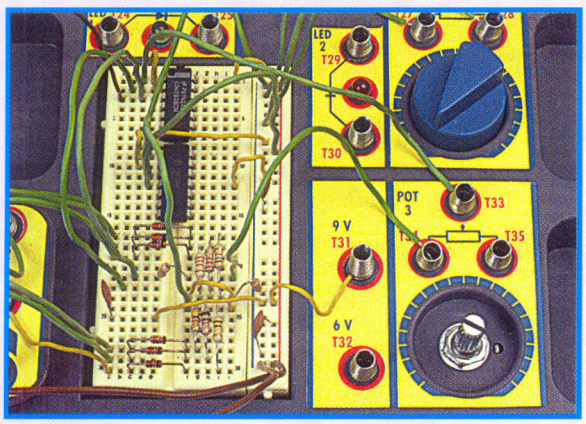
como controle de volume, à entrada do módulo amplificador M2, permitindo controlar o nível de tensão aplicada ao mesmo.

Os capacitores C2 e C3 servem de filtro da tensão de alimentação para dar ao circuito certa imunidade perante o ruído.

O relógio

O oscilador cíclico construído a partir de uma porta NAND em configuração inversora atua como relógio do teste e "motor" que se encarrega da temporização do mesmo.

Dispôs-se de um potenciômetro POT3, neste oscilador, de forma que seja possível conseguir uma variação de freqüência na saída que vai de uns 40 kHz, quando o potenciômetro está em seu valor máximo (100K), a uns 3.900 kHz quando tem seu valor mínimo.



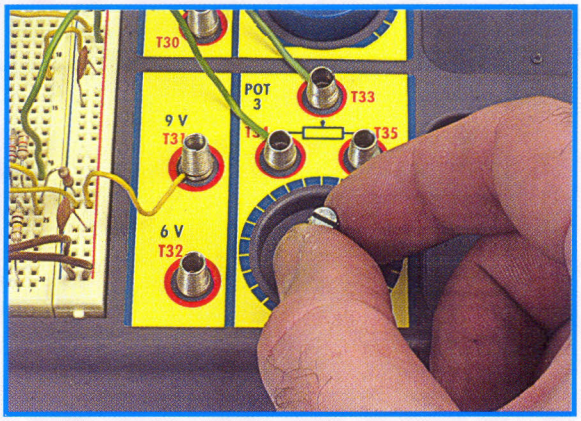
Componentes instalados na placa de inserção.

Geração do dente de serra

Esta etapa do circuito é constituída pela rede de resistências R2 e R7 e pelo amplificador operacional configurado como seguidor de emissor U2A.

Este amplificador operacional está configurado desta forma porque, por um lado, isola-se a entrada da saída, o qual é muito importante para não sobrecarregar as saídas dos contadores, ao extrair muito pouca corrente e, por outro lado, nos proporciona, na saída, exatamente a mesma tensão que há na entrada, mas proporciona mais corrente.

Tendo em conta que à medida que o valor binário da saída dos contadores vai aumentando, vão ativando-se bits de mais peso, haverá que



Este potenciômetro é o "acelerador" da motocicleta.

colocar as resistências no divisor, de tal forma que a tensão de saída aumente conforme o peso do bit.

Isto se consegue diminuindo o valor da resistência à medida que aumente o peso do bit. Desta forma haverá mais tensão.

Os diodos semicondutores D1 e D6 servem para interconectar as diferentes saídas dos contadores sem que haja nenhuma influência entre elas.

Considerando que o contador tem 6 bits e que a conta é de 2^6 = 64, a freqüência do sinal dente

O potenciômetro POT 3 simula o acelerador

de serra variará de uns 660 Hz até 46 KHz, dependendo da freqüência do sinal de relógio aplicado.

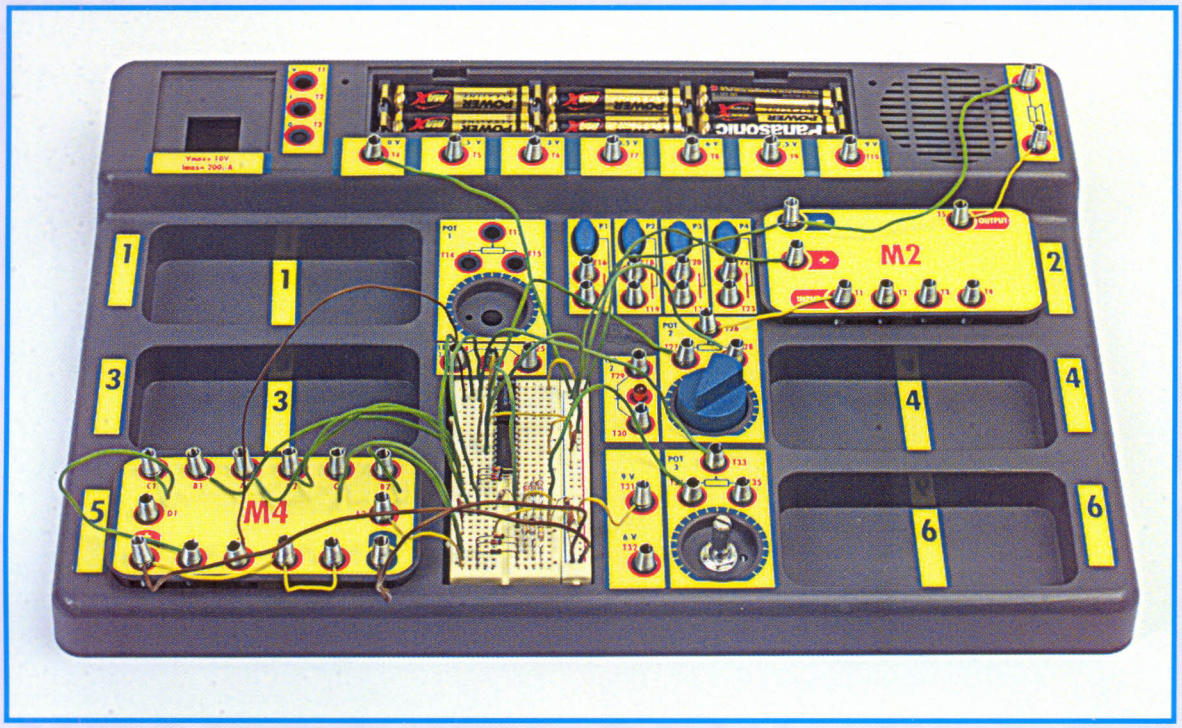
Ajustamento

Embora não seja obrigatório fazê-lo, sim é aconselhável pôr o botão do potenciômetro de volume quase ao mínimo, ou como muito na metade de ser percurso. Quanto ao POT3, deveríamos colocá-lo perto, girado, totalmente, para a esquerda.

Funcionamento

Partindo desta posição, conectaremos a alimentação e ouviremos um som similar ao do ralenti de uma motocicleta; se então girarmos um

MOTOCICLETA ELETRÔNICA.



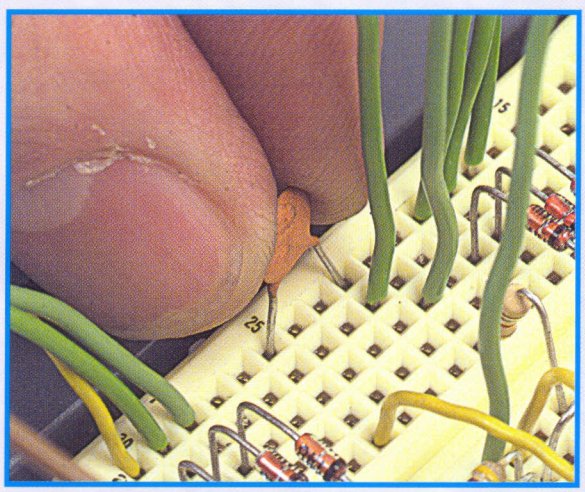
Simulador de som de motocicleta no sistema de testes.

pouco POT3, parecerá que a motocicleta está acelerando. Se continuarmos girando POT3 à esquerda e à direita, sempre perto da posição esquerda, de seu percurso, ouviremos como se acelerássemos uma moto de verdade.

Se movermos o potenciômetro em todo seu percurso, comprovaremos que há uma zona em que este som característico se perde.

Teste 1

É possível obter outros sons bastando trocar o valor do capacitor C1. Desta forma comprovaremos que este som só é particular para uma categoria de freqüências determinada. Também é possível variar o valor das resistências R2...R6, e desta forma obter um sinal que não seja dente de serra. Assim comprovaremos os efeitos que se produzem.



C1 determina a categoria de freqüências do oscilador de controle.

A montagem

Para a montagem deste circuito haverá que tomar as precauções habituais de orientar bem os circuitos integrados, realizar todas as conexões atentamente e prestar atenção na polaridade dos diodos. Haverá que estar atento na alimentação dos módulos e na alimentação dos integrados instalados na placa de inserção do sistema de testes.

DETECTOR DE ESCURIDÃO VIA RÁDIO. O circuito emite um sinal de rádio quando baixa muito o nível de luz

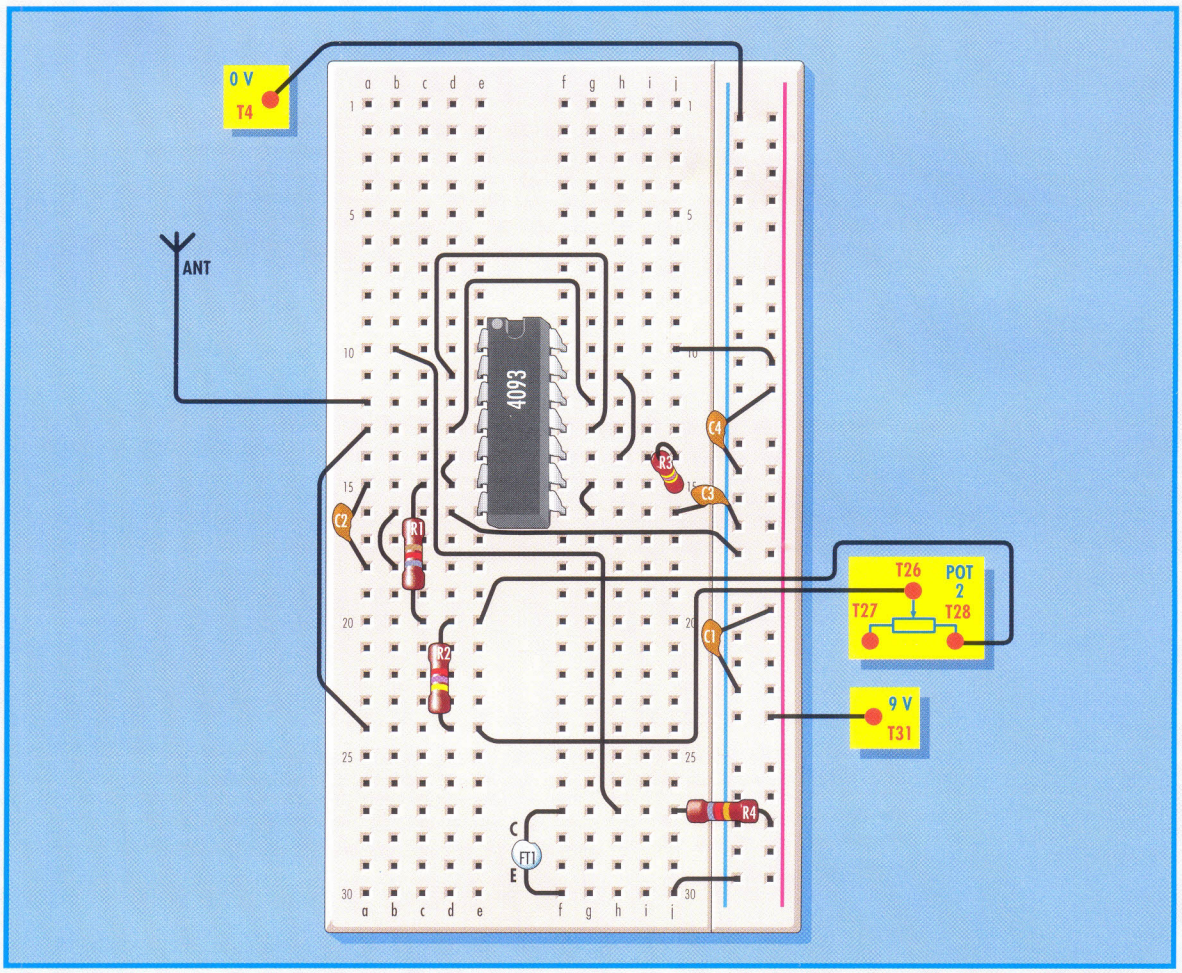


Diagrama de conexão correspondente ao detector de escuridão via rádio.

Este circuito emite um sinal de rádio na faixa de AM, que consiste em uma portadora de radiofreqüência modulada por um tom de áudio. O sinal se emite quando diminui o nível de luz aplicado ao fototransistor, de tal maneira que na entrada 1 da porta U1A se alcance o nível que esta porta interprete com o um UM.

Esclarecimento prévio

Embora já se tenha comentado anteriormente em outros testes, devemos ter claro que no teste que fazemos agora emite-se um sinal de rádio muito débil para evitar perturbar o funcionamento de aparelhos situados nas proximidades. Deveremos mantê-lo afastado de pessoas que utilizem marca-passos, só como medida de precaução, porque a influência deste equipamento é muito débil quando nos afastemos um par de metros. Para realizar o teste haverá que situar o receptor de rádio praticamente colado ao sistema de testes.

Repassando os conceitos

Mais que uma emissão de rádio parece mais uma perturbação de rádio, que se consegue, realizando uma modulação real, e como tal temos um sinal portador e outro modulador. O sinal portador tem uma freqüência dentro da faixa de OM. O receptor de rádio desmodula o sinal recebido de tal forma que um sinal da mesma freqüência que a moduladora pode ser escutado no alto-falante do receptor.

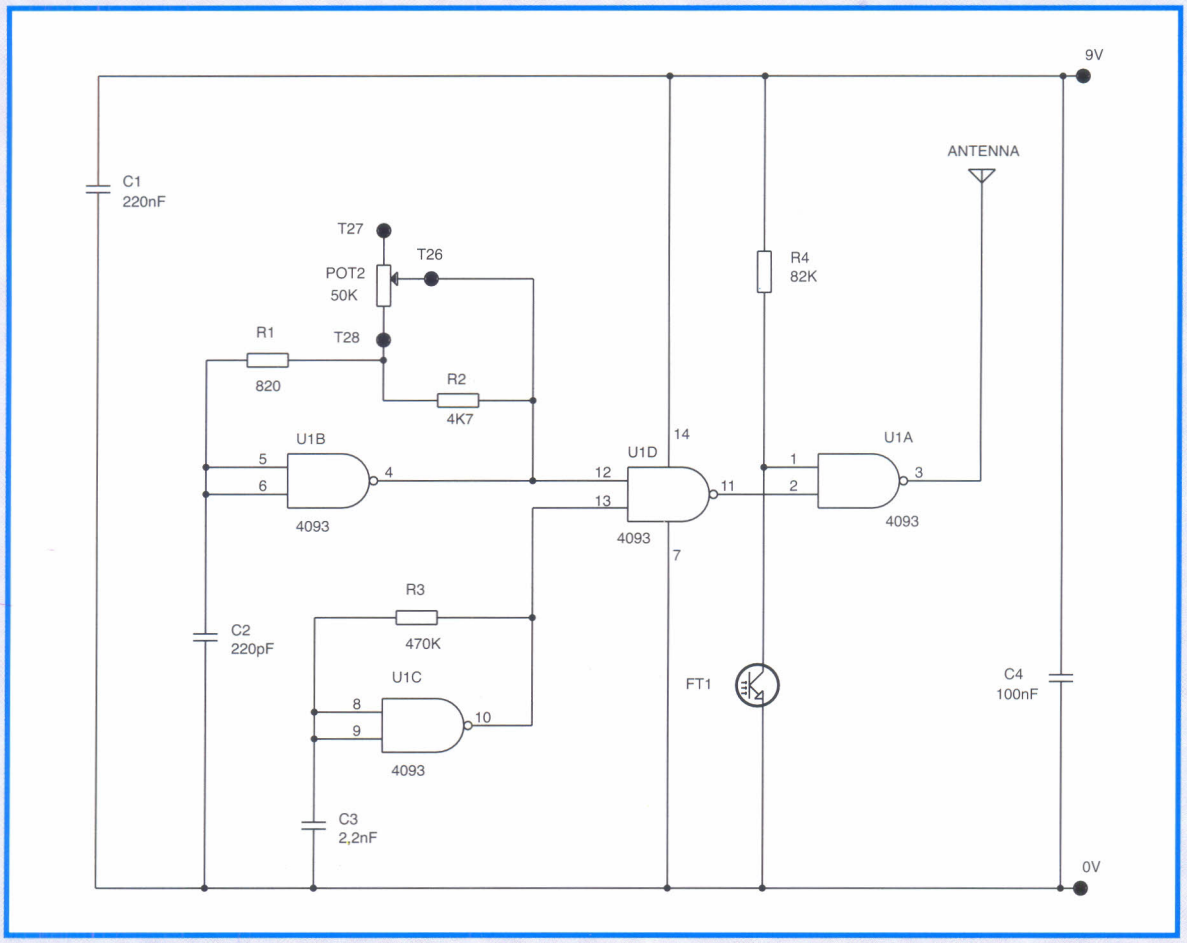
DETECTOR DE OSCURIDAD VÍA RADIO.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 820 Ω, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, marrom)
R2	Resistência 4K7, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, vermelho)
R3	Resistência 470K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, amarelo)
R4	Resistência 82K, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, laranja)
C1	Capacitor 220 nF
C2	Capacitor 220 pF
C3	Capacitor 2,2 nF
C4	Capacitor 100 nF
U1	Circuito integrado 4093
FT1	Fototransistor
POT2	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V
Categoria de freqüência portadora: 530 kHz a 1,35 MHz
Modulação aprox.: 1.200Hz



Esquema elétrico do detector de escuridão.

DETECTOR DE OSCURIDAD VÍA RADIO.

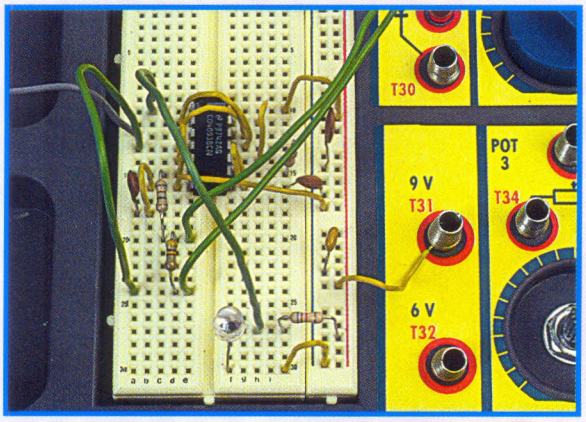
O circuito

O circuito consta de dois osciladores cíclicos constituídos a partir das portas do tipo NAND U1B e U1C.

O oscilador construído com U1B é o que gera o sinal na faixa de AM, sendo o potenciômetro POT2 o encarregado de ajustar a freqüência no ponto do dial. Por sua parte, o outro oscilador, construído também com uma porta NAND, U1C produz uma freqüência audível que transmitiremos para ouvi-la no alto-falante.

Os dois sinais gerados nos dois osciladores se modulam na porta U1D, quando há alimentação no circuito integrado U1.

O fototransistor FT1 será o encarregado de captar qualquer obstáculo que passe entre uma fonte de luz e seu corpo. Para conseguir uma boa captação é muito importante ter o componente em um ponto de polarização adequado, que depende do valor escolhido para R4.



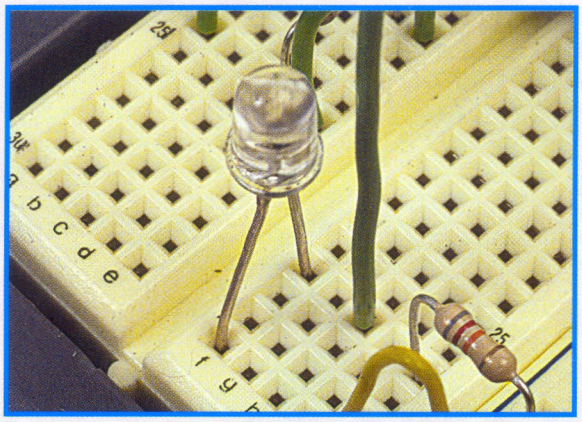
Detector de escuridão na placa de inserção.

Finalmente, a porta U1A atua como interruptor, que será o encarregado de fazer com que haja ou não emissão ativada pelo estado do fototransistor.

Funcionamento

Em repouso, isto é, com luz incidindo sobre o fototransistor FT1, teremos um nível baixo na entrada da porta U1A, pois FT1 está saturado e entre seu coletor/emissor há uma tensão próxima a 0V. Este nível faz com que a saída da porta tenha um nível alto fixo e permanente e, portanto, não há transmissão de nenhum tipo.

No entanto, os dois osciladores, o que gera a portadora (U1B) e o que produz a moduladora (U1C) sim estão funcionando.



Fototransistor

Por outro lado, quando tapamos por um instante o fototransistor, este passa ao estado de corte, pelo qual, em seu coletor/emissor aparecerá a tensão de alimentação que equivale a um nível alto. Nesta situação, a porta U1A terá uma saída que corresponderá à de saída de U1D, mas invertida, isto é, a porta U1A funcionará como inversora neste caso.

U1A é um interruptor controlado por luz

Categoria de freqüências em AM

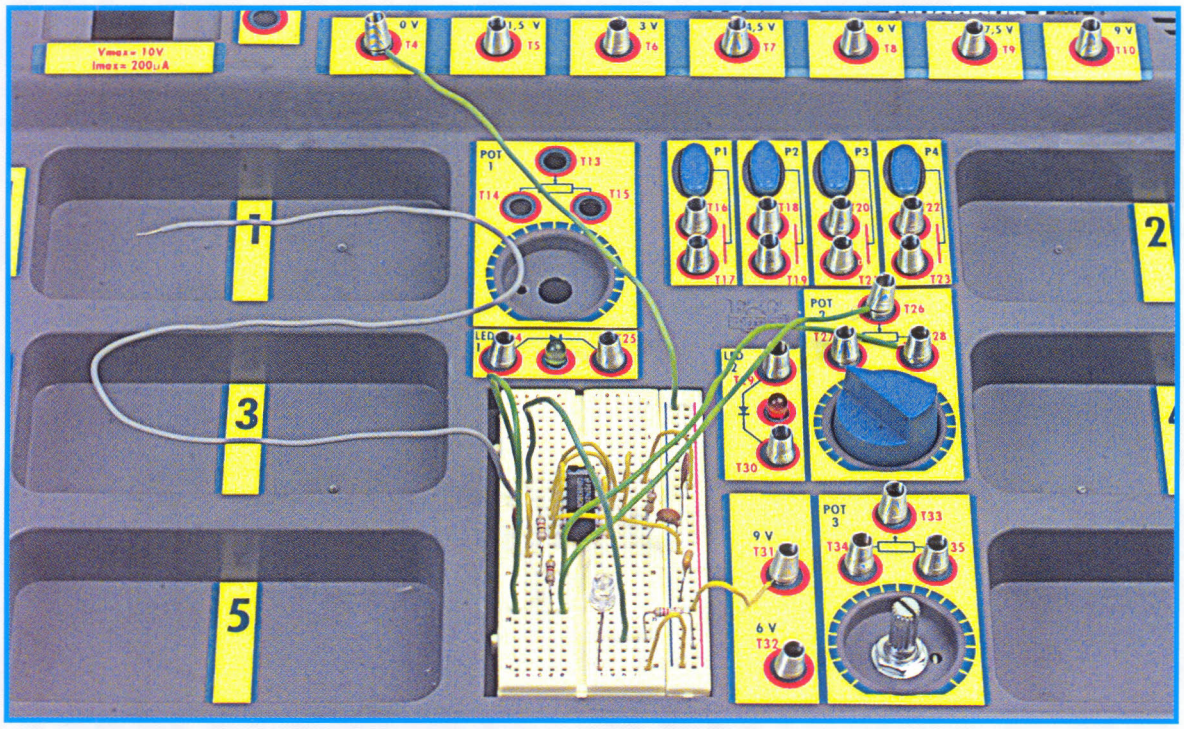
Tendo em conta a categoria de valores que pode ter o paralelo de ambas as resistências e a equação de saída do circuito oscilador (f = 1/0,8RC), na saída do oscilador construído a partir da porta U1C, o capacitor de 220 pF e o paralelo de R8 e POT2, obtém-se uma categoria de freqüências que vai de 722 kHz até 6,92 MHz.

Na prática, e tendo em conta os erros de tolerâncias que podem introduzir os componentes, somado à limitação de largura de faixa que supõe trabalhar com este tipo de portas lógicas, a categoria de freqüências que se pode obter vai de 530 kHz até 1,35 MHz.

Pondo em funcionamento

Para testar nossa pequena máquina necessitamos de um receptor de rádio, não importa

DETECTOR DE OSCURIDAD VÍA RADIO.



Sistema de testes com a experiência montada.

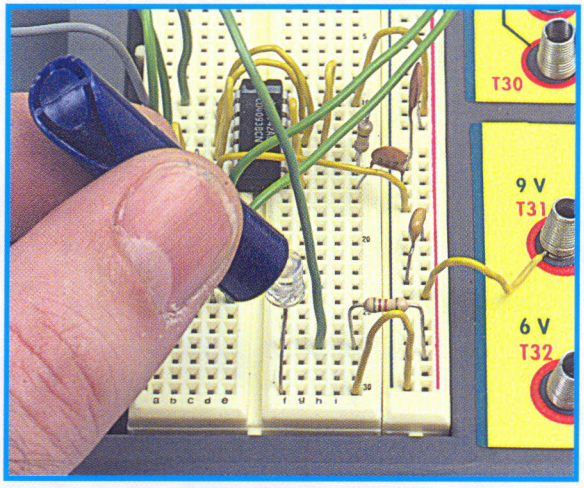
seu tamanho nem sua qualidade, basta que tenha a faixa de AM. Colocaremos este receptor perto de nosso circuito. Há que se ter em conta que o nosso circuito tem uma potência muito pequena e que as perturbações que pode produzir têm um alcance muito limitado. Poremos o dial em uma freqüência que não tenha nada, isto é, que não seja a de uma emissora. Por exemplo, poderemos pô-lo perto do começo da faixa, ao redor dos 550-600 kHz.

Agora taparemos o fototransistor com dois dedos ou bem com uma tampa de uma caneta esferográfica ou qualquer coisa opaca e moveremos o potenciômetro POT2 para variar a freqüência do sinal portador de alta freqüência até um ponto em que ouviremos perfeitamente um som nítido, a freqüência gerada pelo oscilador construído com U1C (uns 1.200 Hz).

A montagem

Não existe nenhum ponto critico da montagem. Bastará comprovar, antes de conectar a alimentação, que o circuito integrado U1 está perfeitamente alimentado. É muito importante não se esquecer de C4, pois se retirarmos a alimentação dele é possível que o circuito emita sempre.

Este circuito funciona com dificuldade devido à pouca potência que emite, especialmente em zonas onde há emissoras próximas.



Para sintonizar o equipamento com o receptor, haverá que tapar o fototransistor.

Mas, movendo o equipamento e os fios, é possível realizar o teste.

AMPLIFICADOR DE ÁUDIO COM CONTROLE DE AGUDOS.
Realça ou atenua as freqüências mais agudas

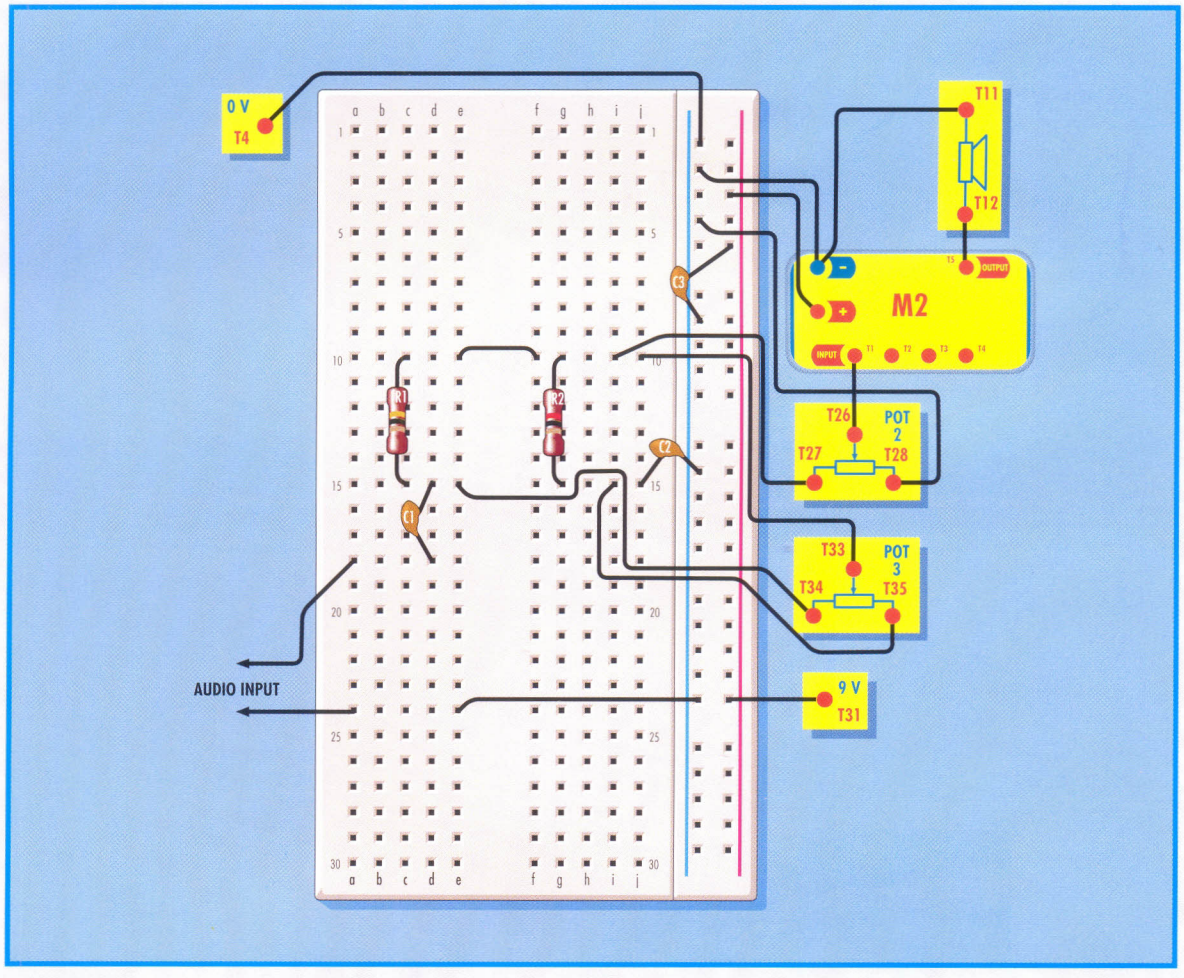


Diagrama de conexão do amplificador de áudio com controle de agudos.

O controle de agudos, com possibilidade de aumentar ou de diminuir o nível de sinal para as notas mais agudas da faixa de áudio, é típico dos amplificadores de áudio de certa qualidade. O circuito que apresentamos é muito econômico, pois além do potenciômetro de botão só utiliza dois capacitores e duas resistências, portanto, é totalmente passivo, não tem nenhum dispositivo ativo, isto é, não dispõe de transistor, nem de amplificadores operacionais e, portanto, também não necessita de alimentação. Poderia intercalar-se entre a conexão de uma fonte de som e a entrada de um amplificador e para isso não faria falta instalar as pilhas do sistema de testes. Em nossa montagem, para facilitar o teste utilizamos o amplificador conectado ao alto-falante.

O circuito

O circuito é muito clássico e se projeta seguindo uma regra também muito tradicional e que sempre dá bons resultados. O capacitor que vai unido ao negativo da alimentação, neste caso C2, deve ser aproximadamente 10 vezes maior do que o capacitor de entrada, neste caso C1. A resistência situada na parte superior do potenciômetro R1, a que não vai unida ao negativo, deve ser dez vezes superior à outra, isto é R2. A saída do circuito de controle de agudos faz-se pelo ponto central do potenciômetro, neste caso T33.

Ponto central

Há uma posição do potenciômetro em que o sinal de áudio aplicado à entrada se envia sem correção

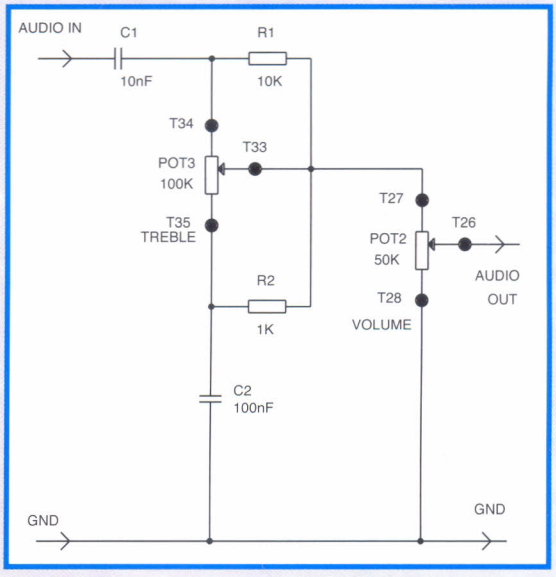
AMPLIFICADOR DE AUDIO CON CONTROL DE AGUDOS.

LISTA DE COMPONENTES

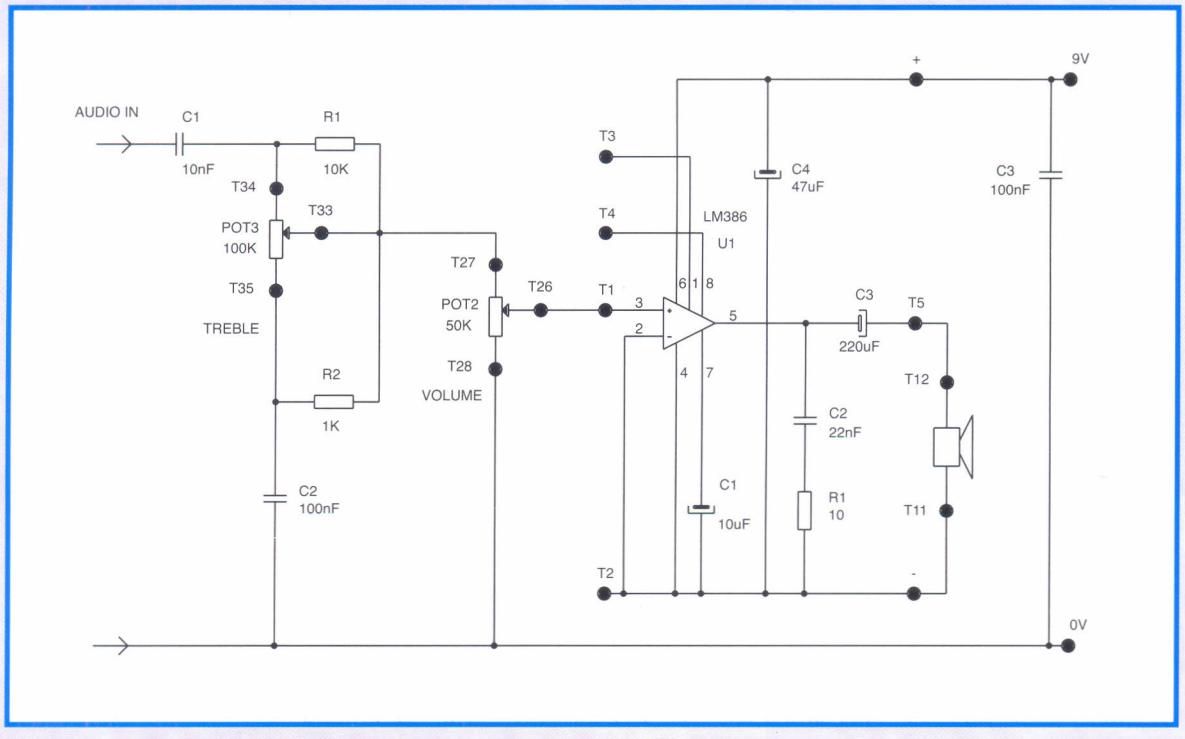
Módulo M2	
R1	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R2	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
C1	Capacitor 10 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 100 nF
POT 2	
POT 3	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V
Consumo médio: 15 mA
Ganância de agudos



Controle de agudos.



Esquema elétrico do amplificador de áudio com controle de agudos.

AMPLIFICADOR DE ÁUDIO COM CONTROLE DE AGUDOS.
Realça ou atenua as freqüências mais agudas

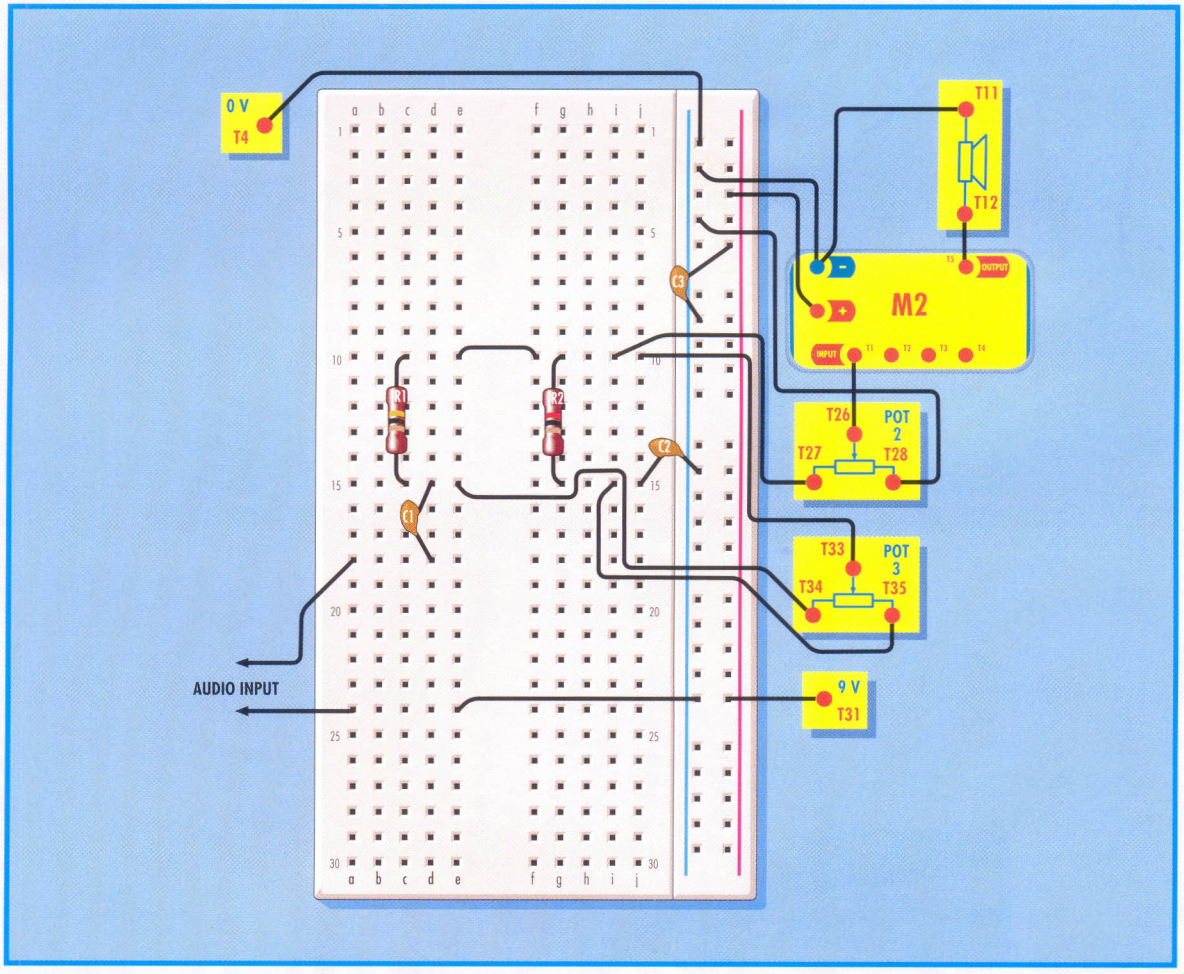


Diagrama de conexão do amplificador de áudio com controle de agudos.

O controle de agudos, com possibilidade de aumentar ou de diminuir o nível de sinal para as notas mais agudas da faixa de áudio, é típico dos amplificadores de áudio de certa qualidade. O circuito que apresentamos é muito econômico, pois além do potenciômetro de botão só utiliza dois capacitores e duas resistências, portanto, é totalmente passivo, não tem nenhum dispositivo ativo, isto é, não dispõe de transistor, nem de amplificadores operacionais e, portanto, também não necessita de alimentação. Poderia intercalar-se entre a conexão de uma fonte de som e a entrada de um amplificador e para isso não faria falta instalar as pilhas do sistema de testes. Em nossa montagem, para facilitar o teste utilizamos o amplificador conectado ao alto-falante.

O circuito

O circuito é muito clássico e se projeta seguindo uma regra também muito tradicional e que sempre dá bons resultados. O capacitor que vai unido ao negativo da alimentação, neste caso C2, deve ser aproximadamente 10 vezes maior do que o capacitor de entrada, neste caso C1. A resistência situada na parte superior do potenciômetro R1, a que não vai unida ao negativo, deve ser dez vezes superior à outra, isto é R2. A saída do circuito de controle de agudos faz-se pelo ponto central do potenciômetro, neste caso T33.

Ponto central

Há uma posição do potenciômetro em que o sinal de áudio aplicado à entrada se envia sem correção

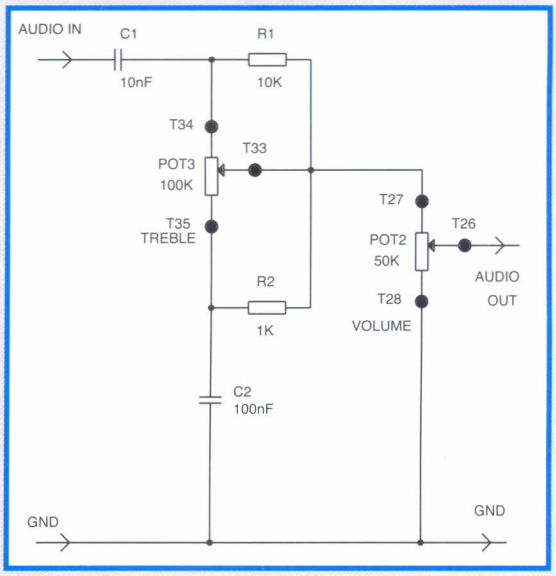
AMPLIFICADOR DE AUDIO CON CONTROL DE AGUDOS.

LISTA DE COMPONENTES

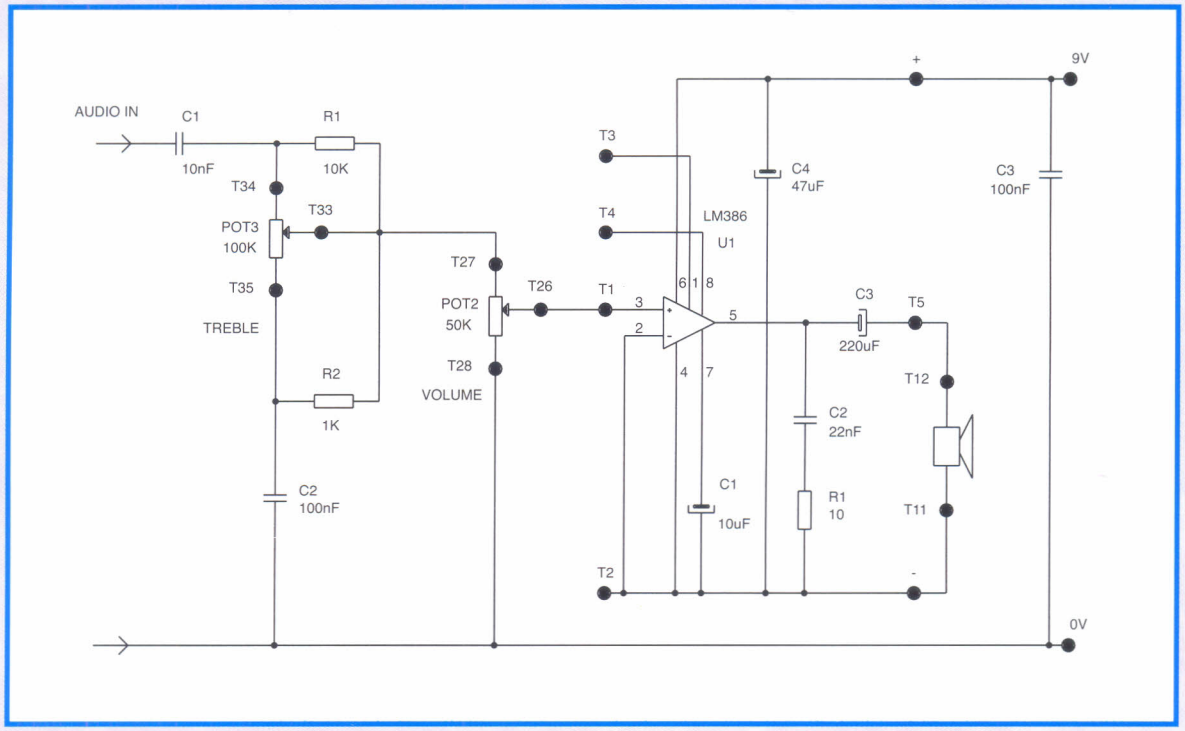
Módulo M2	
R1	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R2	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
C1	Capacitor 10 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 100 nF
POT 2	
POT 3	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V
Consumo médio: 15 mA
Ganância de agudos



Controle de agudos.



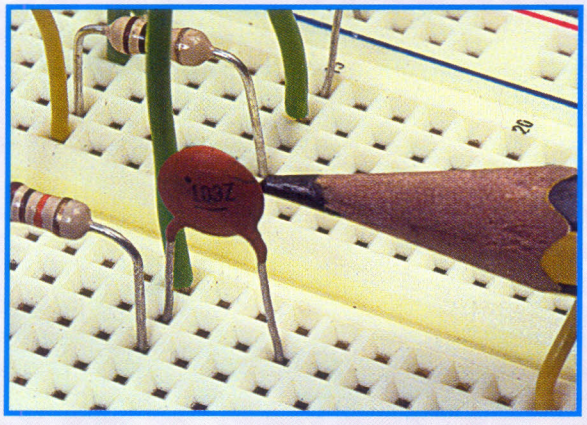
Esquema elétrico do amplificador de áudio com controle de agudos.

AMPLIFICADOR DE AUDIO CON CONTROL DE AGUDOS.

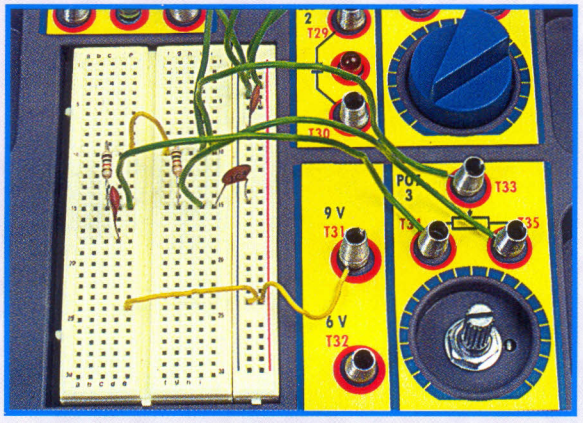
ao potenciômetro de volume do amplificador. Esta posição é a que corresponde a dividir a resistência do potenciômetro em duas partes, separadas pelo cursos, de tal maneira que uma seja 90% da outra, sendo a maior a que está do lado de T34 e a menor a do lado de T35.

Acentuação de agudos

Se partirmos da posição anterior e vamos girando o botão do potenciômetro POT3 de maneira que seu cursor se aproxime ao terminal T34, produz-se uma melhoria da resposta às notas mais agudas, isto é, as notas mais agudas se ouvirão melhor. No valor máximo o sinal de entrada atravessa o capacitor C1, chega a T34 e passa diretamente a T33, que neste caso preciso estarão unidos, chegando, finalmente, à entrada do potenciômetro de volume.



Capacitor de entrada ao circuito.



O circuito de controle de agudos é passivo e não necessita de alimentação.

um sinal procedente de uma fonte de som, por exemplo, da saída de fones de um pequeno receptor de rádio, de um walkman ou de um diskman. No entanto, este tipo de circuitos experimentais costumam ser muito ruidosos. Em parte o problema pode ser solucionado se para a conexão destes equipamentos se utiliza fio encapado. Neste caso o condutor interior do fio se conecta ao ÁUDIO IN e a tela do mesmo ao negativo da alimentação, em um ponto próximo ao terminal do capacitor C2, que não vai conectado a T35.

Este circuito é passivo

Recorte de agudos

Se partindo da posição média, isto é, com o potenciômetro a 90%, tal como antes se indicou, produz-se o giro do botão do potenciômetro no sentido contrário, de tal maneira que o cursor se aproxime a T35, produzir-se-á um recorte das freqüências agudas e o circuito se comportará como um filtro RC passagem/baixa, de forma que os sons que contenham freqüências elevadas ver-se-ão muito atenuadas.

Teste

Este circuito pode ser testado aplicando à sua entrada um gerador de áudio, mas o efeito se aprecia com mais comodidade se em seu lugar introduzimos

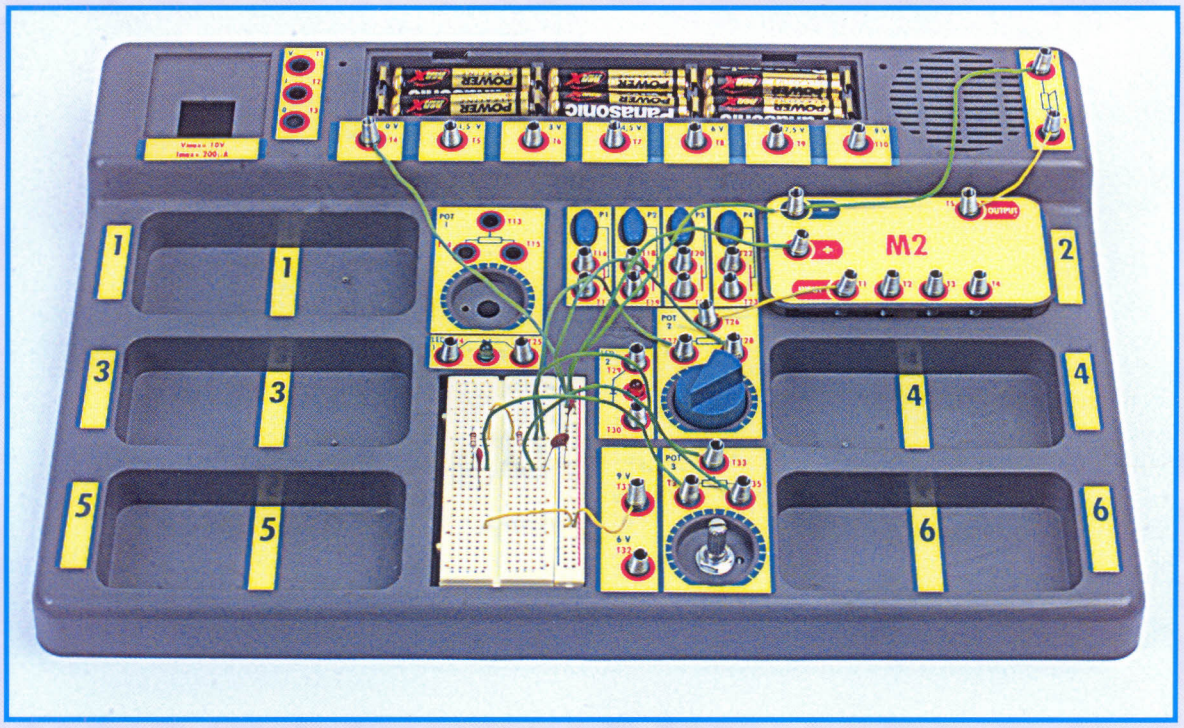
Teste

Este circuito também deve ser testado a freqüências baixas da faixa de áudio, para comprovar que não afeta estes freqüências. Basta conectar um sinal de áudio procedente de uma gravação que contenha notas graves para comprovar que nem se atenuam nem se amplificam. Mas há que ter em conta que pode dar a sensação de que, ao atenuar as notas mais agudas, pareça que se amplificaram as notas mais graves e vice-versa.

Modificações

O circuito pode ser modificado trocando os valores das resistências ou dos capacitores. Mas há que

AMPLIFICADOR DE AUDIO CON CONTROL DE AGUDOS.



Amplificador com controle de agudos montado no sistema de testes.

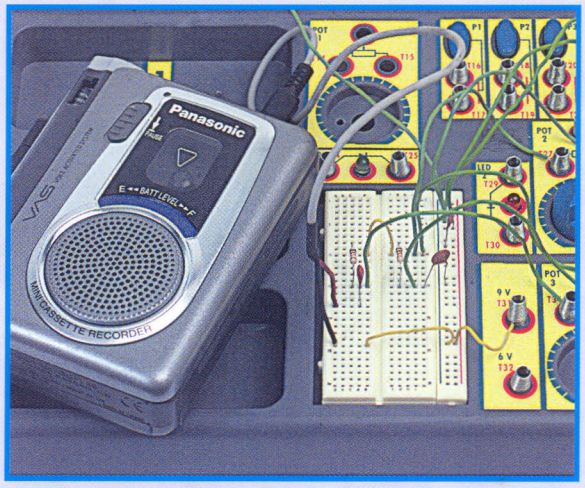
manter a relação 1 a 10 antes indicada. Devem-se utilizar valores dos capacitores disponíveis, por exemplo, recomenda-se trocar C1 de 10 nF a 22 nF e C2 de 100 nF a 220 nF. A mudança observada no sinal ao mover o botão do potenciômetro POT3 ao longo de todo seu percurso é diferente. Também se pode tentar com valores menores e com outros que não cumpram a relação 1 a 10, para observar que efeito produz sobre o som as diferentes posições do botão do potenciômetro.

Controle de volume

O potenciômetro de volume não deve influir na resposta em freqüência do amplificador, mas há que se ter em conta que a curva de resposta do ouvido humano também pode variar com a intensidade dele, se desligarmos o controle de agudos.

Atenuação

Se deslocarmos a entrada de sinal da entrada do capacitor C1 ao terminal T27 do potenciômetro de volume e desligarmos o fio que o une a T33 se experimentará um aumento de sinal. Com isto se desliga o controle de agudos e se demonstra que sua posição do 90% produz a mesma atenuação para todas as freqüências, mas não modifica a resposta em freqüência.



Não se necessitam de instrumentos de medida para experimentar com o circuito, pode-se utilizar um walkman como fonte de som.