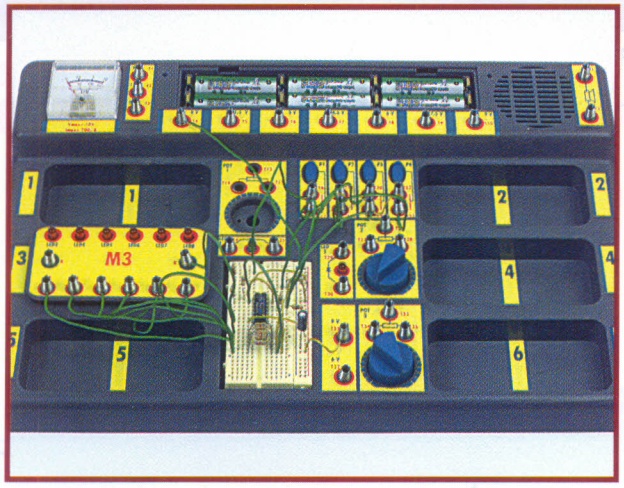
Eletrônica Modular

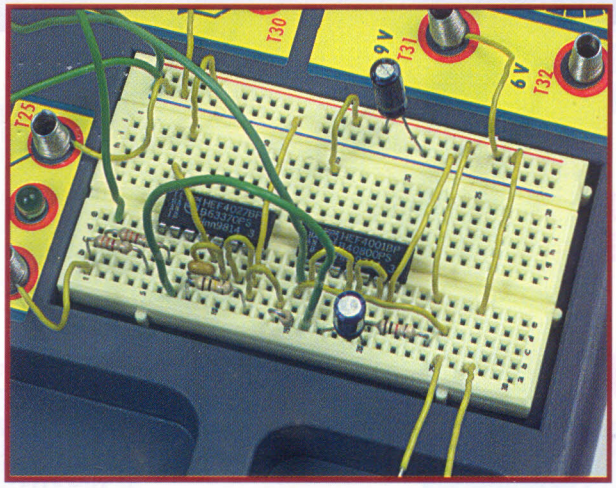
38

EXPERIÊNCIA



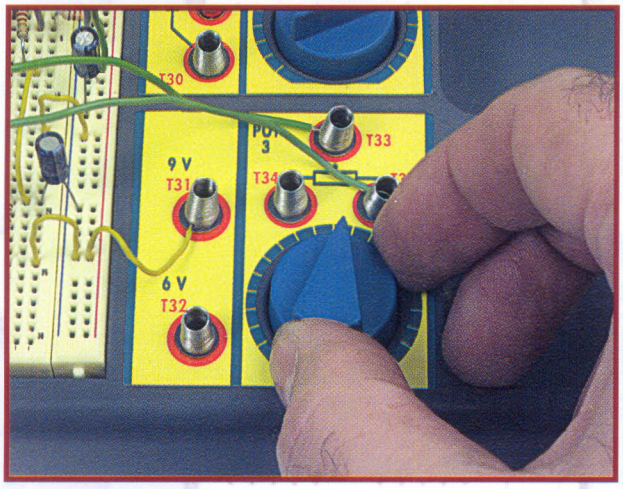
Teclas com memória

EXPERIÊNCIA



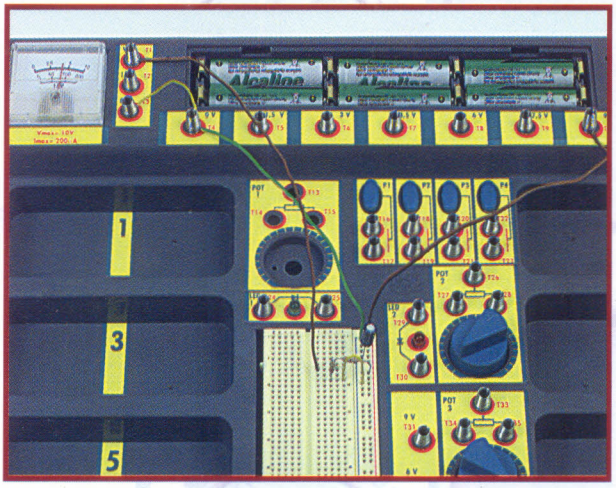
Acionamento tátil

EXPERIÊNCIA



Indicador de nível sonoro

SISTEMA DE TESTES



Experiências fáceis (IV)

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

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00038

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

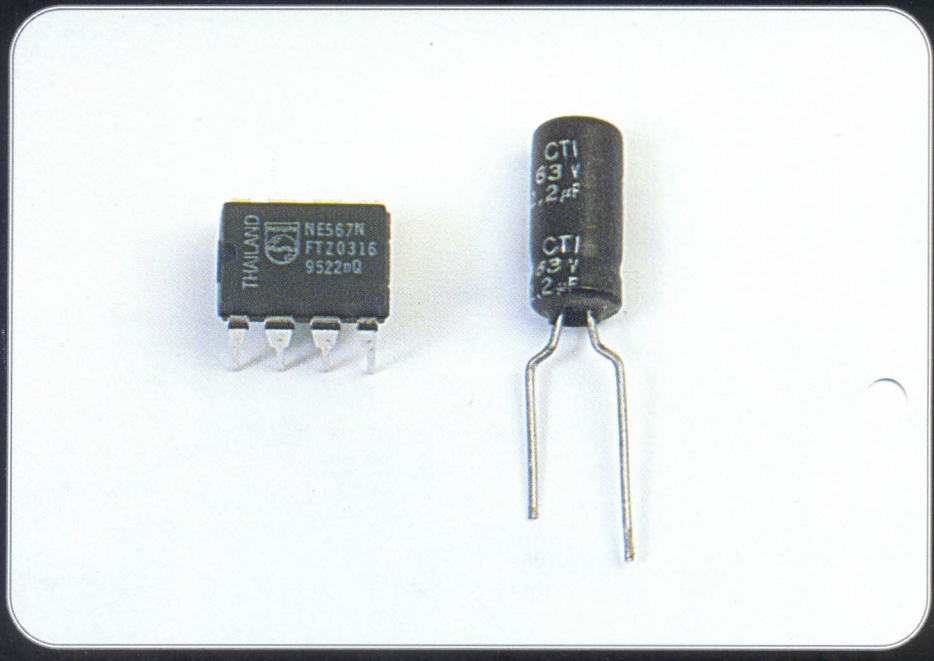
Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

Para o módulo M7

1 Circuito integrado LM567

1 Capacitor, 2,2µF, eletrolítico



Nesta entrega são fornecidos mais componentes para o módulo M7.

TECLAS COM MEMÓRIA. Uma tecla conecta e outra desconecta.

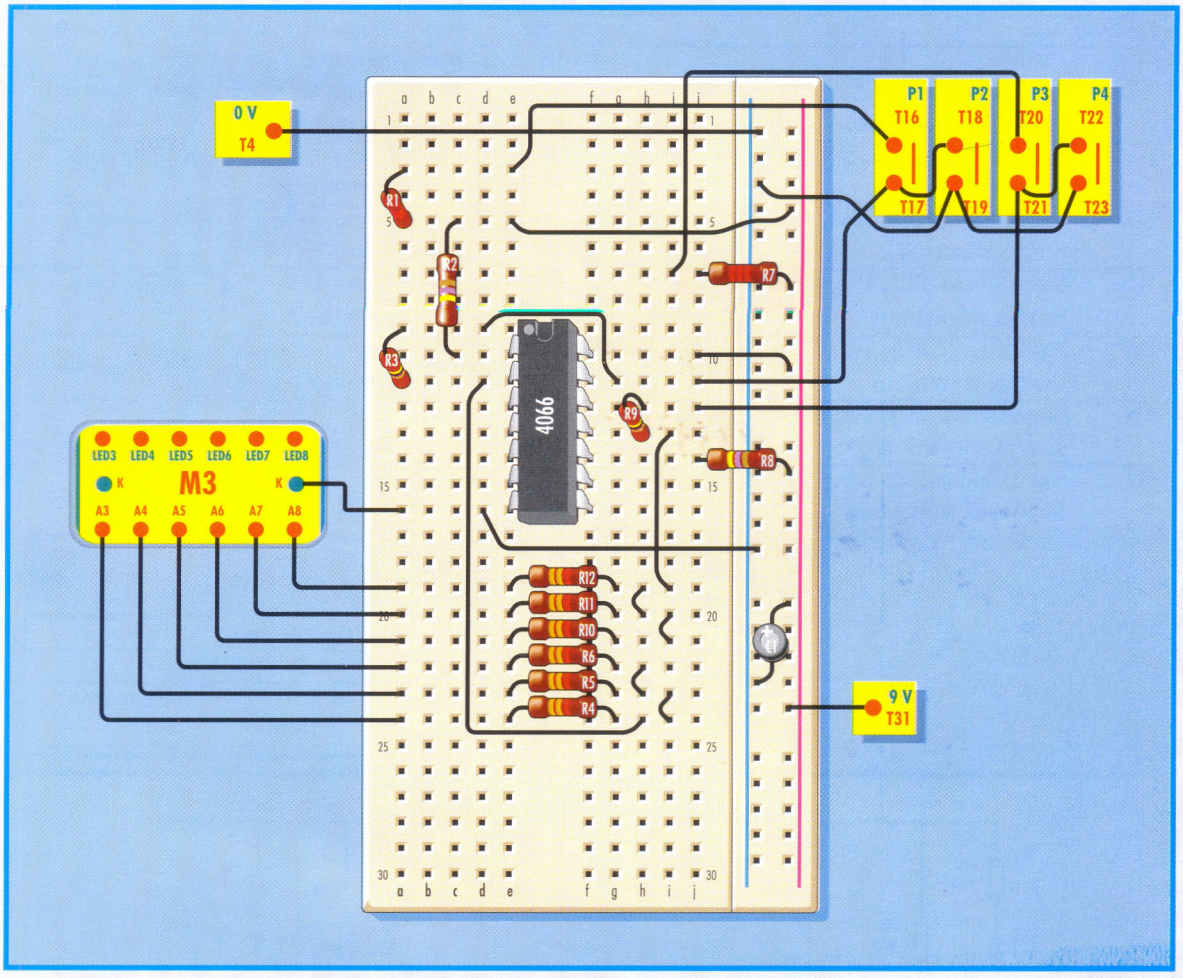


Diagrama de conexão do sistema de teclas com memória.

A experiência consiste em realimentar a saída de um interruptor eletrônico para mantê-lo conectado, depois de soltar a tecla previamente acionada. Utiliza-se outra tecla para aplicar um nível lógico zero à entrada de controle e desconectar o circuito, mantendo-o desconectado depois de soltar a tecla.

O circuito

Como se pode ver no esquema da experiência, o circuito é duplo, isto é, foi implementado em duplicidade, pelo qual bastará explicar uma das duas partes para compreender seu funcionamento.

Se observarmos o circuito, veremos que ele consta de duas teclas: P1 e P2, que realizam a função de ativação (ON) e desativação (OFF) da saída.

Quando se aciona a tecla P1, injeta-se um nível alto na entrada de controle do interruptor, pois ele está conectado ao positivo de alimentação através da resistência R1. A resistência R3 realimenta a tensão de saída do circuito ao terminal de controle e mantém o nível alto nesta entrada de controle depois de soltar a tecla, pois a tecla P1, a saída, terminal 2, passa a nível alto.

Quando se aciona a tecla P2, fixa um nível baixo nesta entrada de controle 'C', pois a conecta diretamente com o negativo de alimentação. A saída passa a nível zero e o circuito permanece desconectado, embora se solte a tecla P2.

A resistência R2 serve para limitar a corrente que circula pelo integrado, pois está colocada em série com o interruptor. Esta mesma função também

TECLAS COM MEMÓRIA.

LISTA DE COMPONENTES

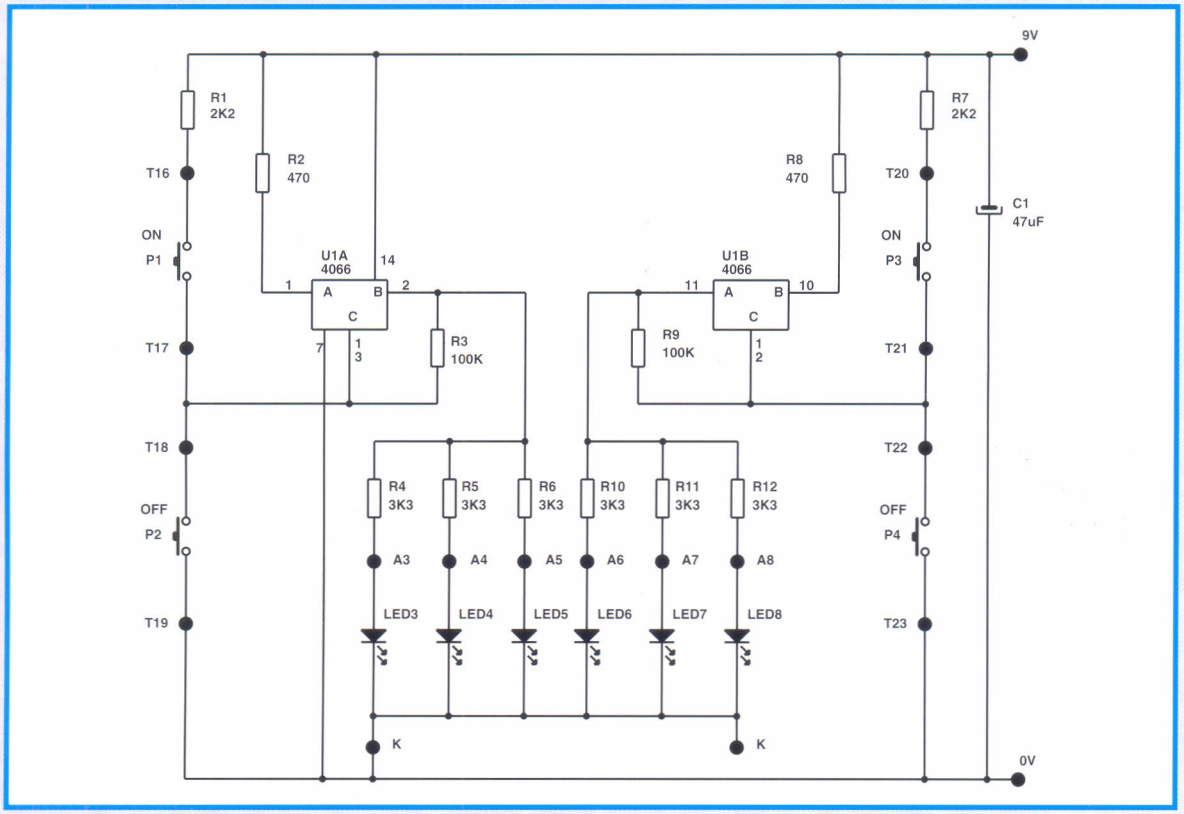
Módulo M3

R1	Resistência 2K2, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, vermelho)
R2	Resistência 470 Ω, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, marrom)
R3	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
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 2K2, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, vermelho)
R8	Resistência 470 Ω, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, marrom)
R9	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R10	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R11	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R12	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor eletrolítico 47 µF
U1	Circuito integrado 4066

Teclas P1 a P4

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 15 V
Tensão de alimentação mínima: 5 V
Consumo máximo: (9 V) aproximadamente 12 mA



Esquema elétrico do circuito de teclas com memória.

TECLAS COM MEMÓRIA.

é realizada pelas resistências limitadoras de corrente que circula por cada diodo LED.

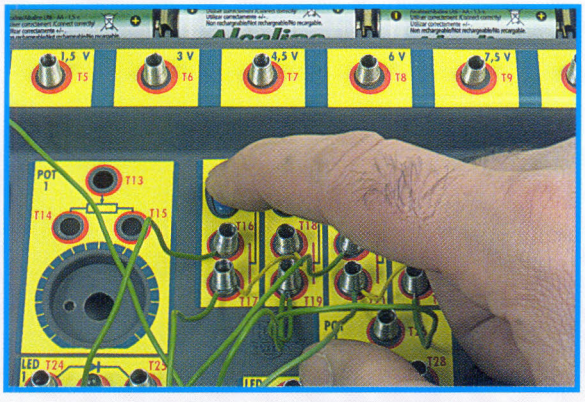
O capacitor eletrolítico C1, de 47 µF, serve para filtrar o sinal de alimentação do circuito.

Nota sobre o 4066

Este integrado já foi objeto de várias experiências nesta obra, e seguirá sendo, já que se trata de um integrado muito confiável, o que garante sua utilização em todos aqueles circuitos que realizarmos com ele.

Até agora utilizamos este interruptor eletrônico para trabalhar com sinais digitais: '1' ou '0' ou também com sinais analógicos de áudio; no entanto, nesta experiência o empregaremos com a finalidade que todos os interruptores têm: ativar e desativar algo, que, neste caso, são diodos LEDs.

O funcionamento é exatamente o mesmo em qualquer um dos casos, isto é, quando se aplica ao interruptor analógico um nível baixo '0' em sua

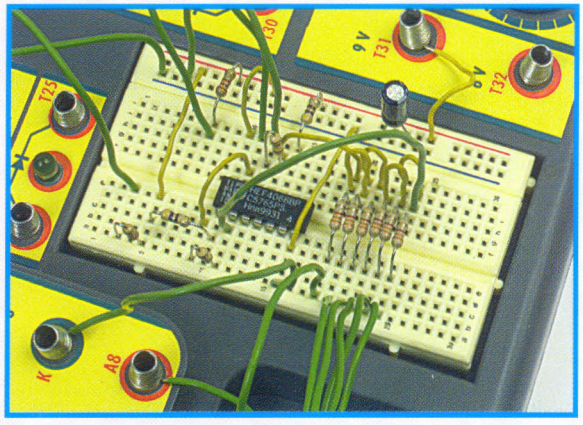


Depois de clicada P1, iluminam-se os LEDs 3 a 5, permanecendo assim ao soltar a tecla.

entrada de controle C, está se isolando os terminais A e B entre si, colocando uma elevada impedância entre eles. Por outro lado, se aplicarmos um nível alto '1' neste terminal de controle, obteremos na saída uma tensão idêntica à da entrada, isto é, em nosso caso, no terminal (saída) teríamos a de alimentação do circuito, ou um valor muito próximo a ela, já que haverá uma pequena caída de tensão.

Funcionamento

Vamos repassar detalhadamente como funciona o circuito, e sobretudo como se realiza a memorização da ativação, ou o que também se conhece como 'auto-enclavamento'. Para começar, partiremos de uma posição que podemos chamar de repouso, na



Nesta experiência se usam pouquíssimos componentes na placa de inserção.

qual conectamos a alimentação ao circuito, mas não acionamos nenhuma de suas teclas. Nesta situação, os diodos LEDs permanecem apagados; no terminal A do interruptor temos um nível alto, que se consegue por meio da resistência R2 conectada ao positivo de alimentação, e no terminal B um nível baixo, devido aos diodos LEDs e às suas resistências de polarização. A resistência R3 fixa um nível baixo no terminal C, o mesmo que tem B, já que pela parte das teclas o terminal está desconectado ao ar.

Se acionarmos a tecla OFF, P2, o circuito não se alterará, permanece com os diodos apagados. Pelo contrário, se acionarmos a tecla ON, P1, aplicaremos à entrada de controle C um nível alto e, portanto, o interruptor se ativará. Isso fará com que chegue alimentação à entrada de controle através da

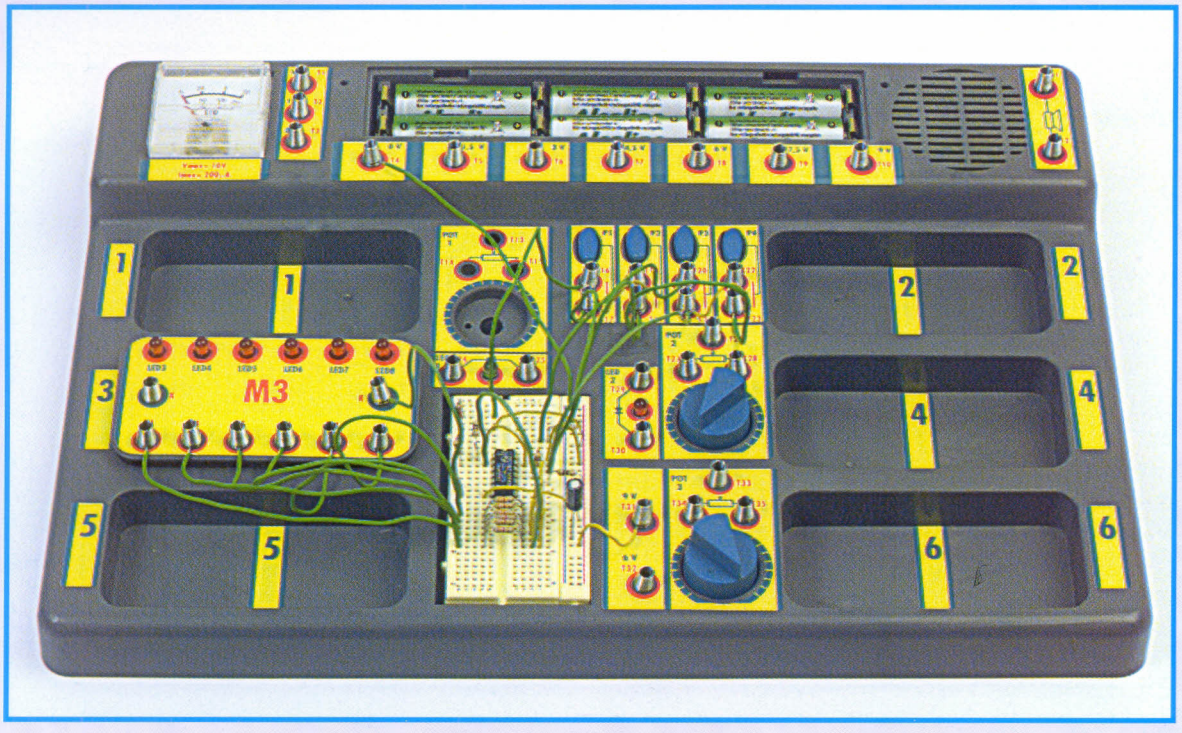
Memoriza-se realimentando por resistência

resistência R3 e, assim, quando deixemos de acionar a tecla P1, o interruptor permanecerá ativado pela tensão aplicada ao terminal C, mediante esta resistência e os diodos LEDs iluminados.

Se, agora, acionarmos P2 (OFF), estaremos aplicando um nível baixo à entrada de controle e se desativará o interruptor, apagando-se os diodos LEDs.

Este é o motivo pelo qual no princípio deste artigo ressaltamos a importância destas resistências de realimentação.

TECLAS COM MEMÓRIA.



Sistema de testes com o sistema de dois circuitos de aceso/apagado com teclas que memorizam o acionamento.

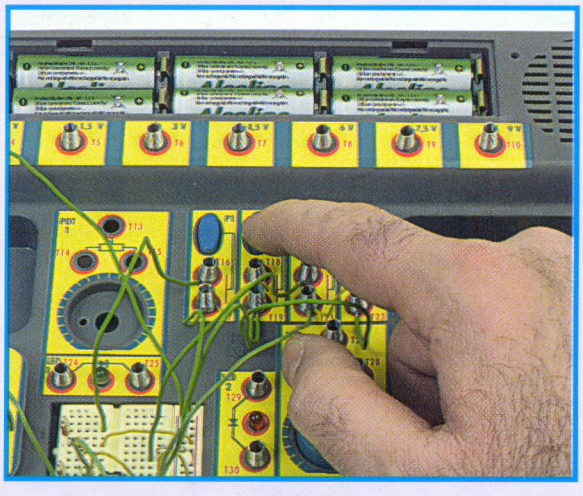
Experiências

O circuito não é crítico quanto aos valores dos seus componentes, mas é importante não manipular a resistência R3, ao menos para baixar seu valor, já que, nesse caso, poderíamos danificar o interruptor e a própria tecla, porque a corrente que circularia seria considerável. No entanto, podemos atuar sobre o valor de R2 (e/ou, é claro, R8), aumentado-o, para comprovar seu efeito sobre a iluminação dos diodos LEDs.

A montagem

A montagem não deve acarretar nenhum tipo de problema se prestarmos especial atenção à conexão da alimentação do circuito integrado que utilizaremos na experiência, além da do módulo de diodos LEDs.

Também deveremos ter cuidado na colocação do capacitor eletrolítico C1, cuja função é filtrar a linha de alimentação.



P2 e P4 se utilizam para desligar cada um dos circuitos.

Mudanças no circuito

As teclas de desconexão, marcadas com OFF podem ser trocadas de lugar, podem-se retirar de sua localização atual e serem conectadas em série com a resistência de 100K, mas por ser a entrada de controle de alta impedância, terá que se colocar entre esta entrada de controle e o negativo da alimentação uma resistência de alto valor, por exemplo 470K ou maior.

ACIONAMENTO TÁTIL. Com uma pulsaçào e outra é extinguido

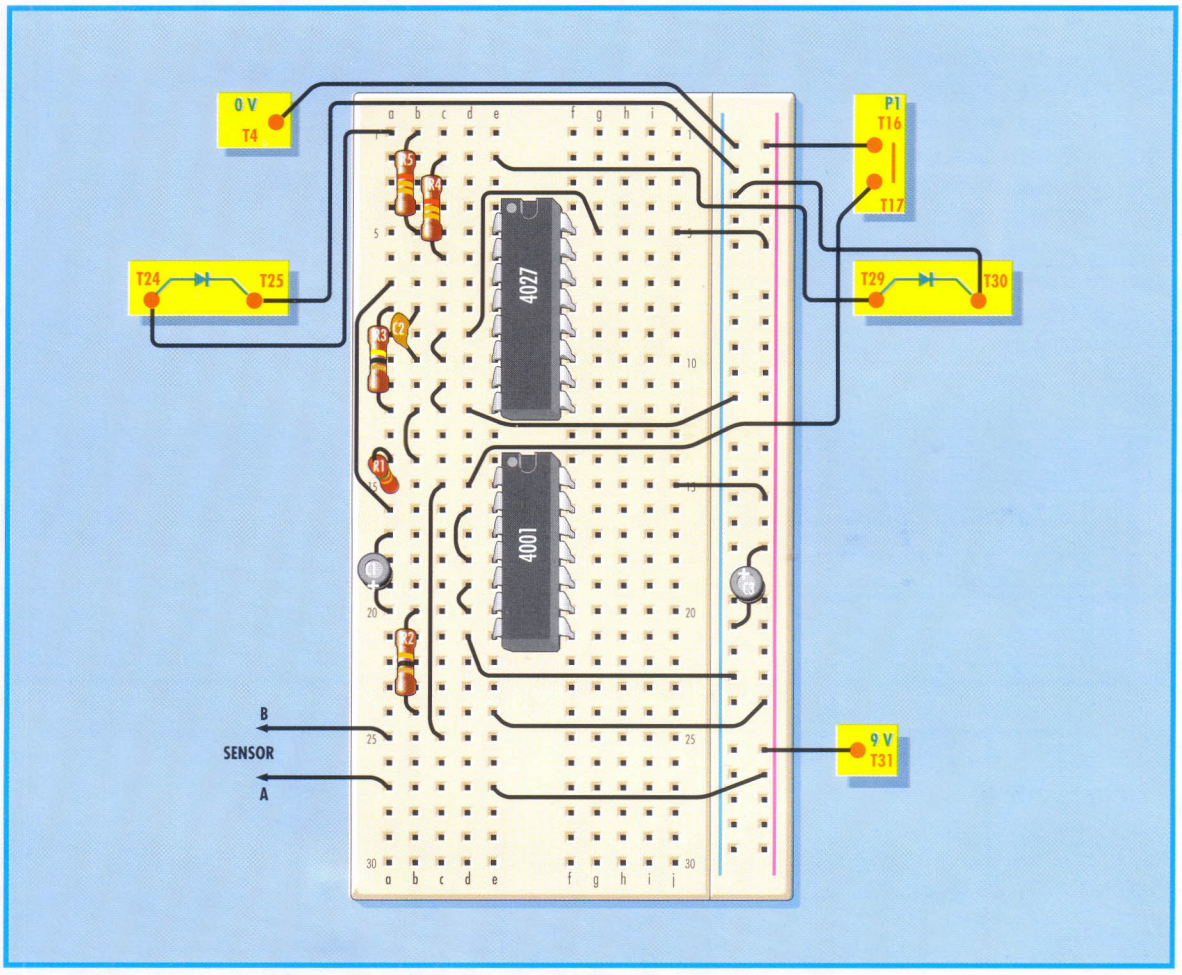


Diagrama de conexão do circuito de controle acionado por tacto.

A partir deste circuito é possível acender e apagar um diodo LED, unindo dois contatos com um dedo. O principal problema deste tipo de circuitos é gerar um pulso único e, além disso, que o circuito seja pouco sensível para evitar funcionamentos espontâneos. Portanto, é necessário assegurar-se de que cada vez que se tocam os contatos, gera-se um único toque.

Princípio teórico

Pode ser que ao ler o título e o cabeçalho deste artigo tenhamos ficado um pouco pensativos em relação ao do acionamento tátil, mas realmente o chamamos assim porque a ativação e desativação do circuito se realiza com um simples toque de dedo sobre uns contatos metálicos que descreveremos a seguir.

Há duas considerações importantes para compreender porque este circuito funciona corretamente.

Por um lado, perguntamo-nos qual é o motivo pelo qual um toque de dedo produz uma mudança de nível de tensão e, por outro, por que o circuito é capaz de detectar essa mudança.

A mudança de nível de tensão se produz porque nossa pele é condutora, e, como conseqüência disso, aplicaremos um nível lógico alto à entrada 1 da porta, quando tocamos simultaneamente os contatos A e B do circuito. Esta condutividade é maior quanto mais úmida estiver a pele. Ao aplicar um 1 à entrada, a saída da porta mudará de nível e aplicará um impulso de relógio ao circuito integrado 4027.

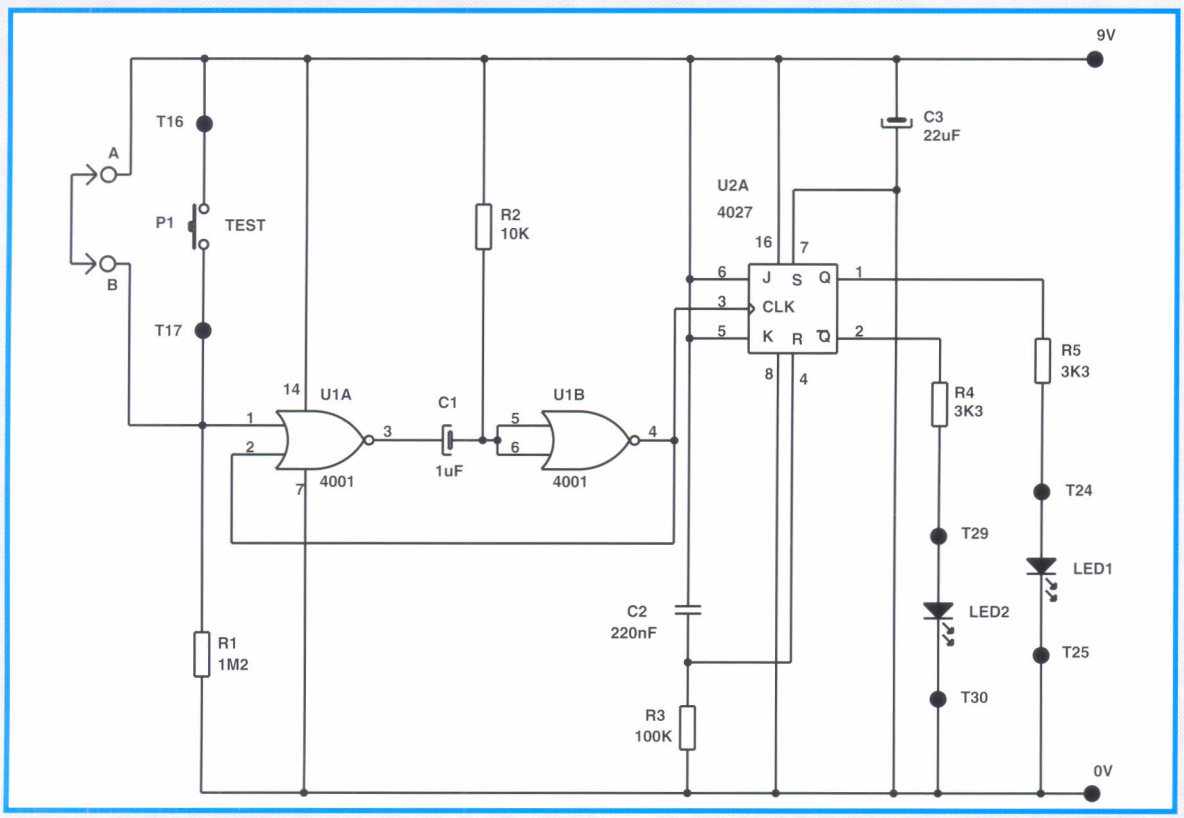
ACIONAMENTO TÁTIL.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 1M2, 5%, 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R2	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R3	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R4	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R5	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor, 1 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 220 nF
C3	Capacitor, 22 µF, eletrolítico
U1	Circuito integrado 4001
U2	Circuito integrado 4027
Tecla P1	
LED1	
LED2	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 15 V
Tensão de alimentação mínima: 5 V
Consumo médio: 3 mA



Esquema elétrico do circuito de ativação/desativação tátil.

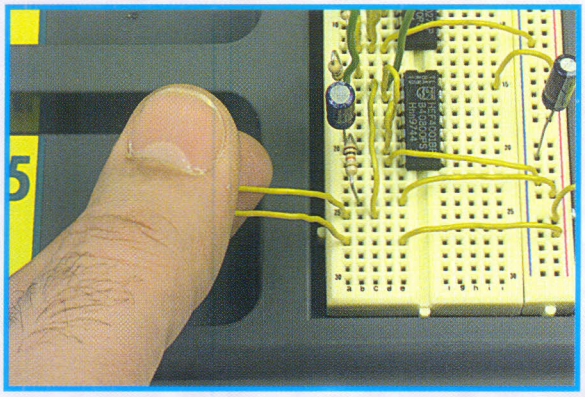
ACIONAMENTO TÁTIL.

O circuito

Para seu estudo, o circuito poderá ser dividido em duas partes perfeitamente diferenciadas: Por um lado está o circuito conformador de toques, que é um monocíclico construído a partir de duas portas NOR do 4001, U1A e U1B que garante que cada vez que se produz um toque entre os pontos A e B, na saída da porta U1B gera-se um só impulso.

Por outro lado temos a báscula J-K, U2A, construída em configuração da báscula T para que mude de estado cada vez que receba um impulso em sua entrada de relógio.

A red R-C, formada pela resistência R3 e pelo capacitor C2 se encarrega de que a saída Q da báscula U2A se ponha em zero quando se conecte a alimentação ao circuito.



A resistência da pele se utiliza para aplicar um UM lógico à entrada do circuito.

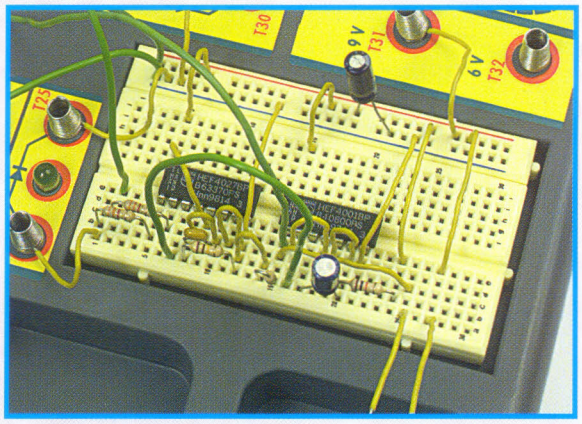
Os diodos LED, LED1 e LED2 estão conectados às duas saídas Q, terminal 1 e /Q, terminal 2, através de suas resistências de polarização R3 e R4. Estes diodos nos permitirão comprovar o correto funcionamento do circuito, já que visualizam o estado de cada uma das saídas.

Os contatos

Os contatos são os pontos do circuito que no esquema se identificam como A e B e que normalmente são dois fragmentos de metal, embora para a experiência tenham sido utilizados dois pedaços de fio de conexões, com uma parte desencapada para fazer contato com a ponta dos dedo. Devem estar colocados a uma distância próxima, sem ter contato direto entre si, mas de tal forma que passe corrente de um a outro através da pele do dedo.

A báscula T

Para construir esta báscula a partir de uma báscula de tipo J-K, bastará unir os dois terminais de controle J e K e conectá-los ao positivo de alimentação.



Componentes do circuito de ativação/desativação por tacto na placa de inserção.

Este tipo de báscula tem a particularidade de que a cada flanco de relógio produz-se uma mudança na saída. Isto se traduz em que cada vez que toquemos com o dedo entre os terminais A e B, produzir-se-á um impulso na entrada de relógio, terminal 3 de U2A e

A pele conduz a eletricidade.

mudará de estado a saída, o qual se refletirá no diodo LED conectado à saída. Os dois diodos LEDs, ao estarem conectados a saídas complementares, sempre estarão em estados opostos: um iluminado e o outro apagado.

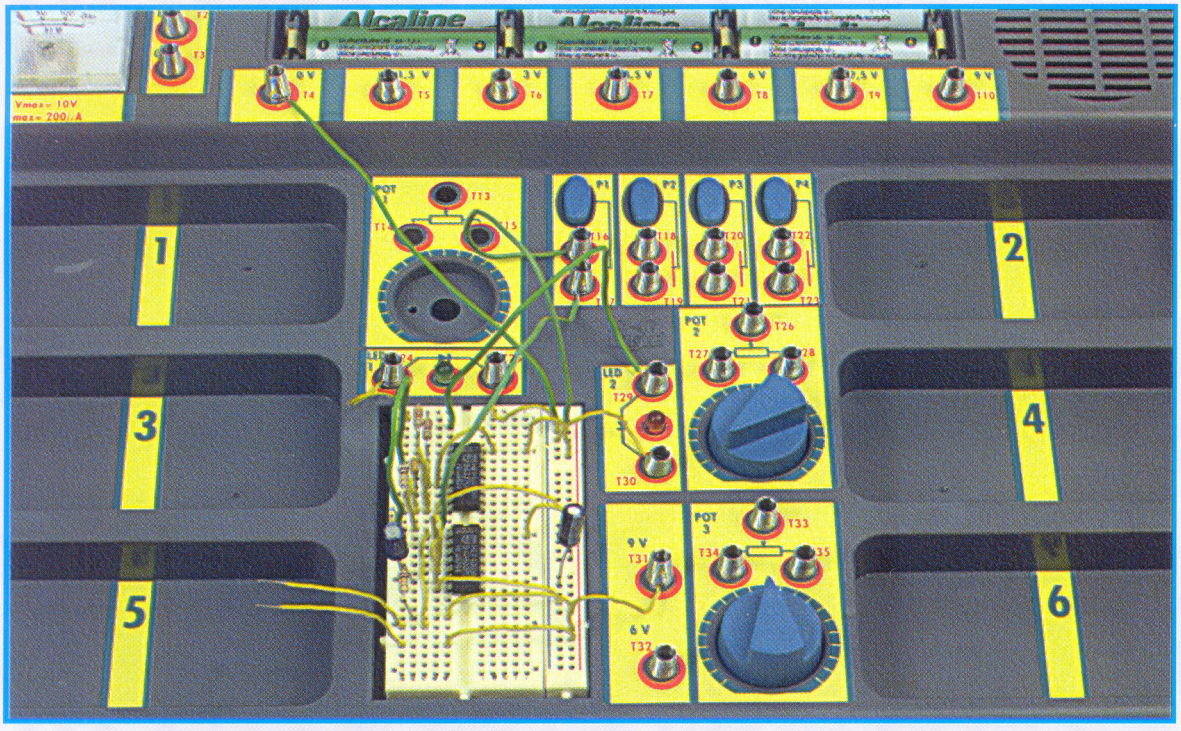
Rede de reset

O funcionamento da rede resistência-capacitor, R3-C2, é o seguinte: quando não houver alimentação no circuito, o capacitor estará descarregado, ao conectar a alimentação, justamente no instante de fazê-lo, o capacitor se comportará como um curto-circuito e toda a tensão cairá na resistência. Logo o capacitor vai-se carregando e a tensão na resistência diminuindo. Portanto, nas extremidades da resistência R3 gera-se um impulso muito estreito que se aplica ao terminal 4, Reset, da báscula, forçando a que sua saída Q passe a nível baixo, sempre que se conecte à alimentação.

Pondo em funcionamento

O circuito com a alimentação recém-conectada terá sua saída Q a nível baixo e sua saída /Q a nível alto, tal

ACIONAMENTO TÁTIL.



Sistema de testes com o circuito de desativação/ativação táctil preparado para ser testado.

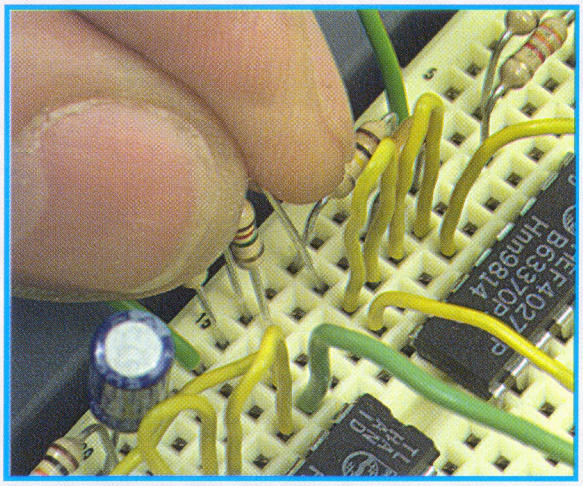
como acabamos de ver. Por isso, o diodo LED1 estará apagado e o LED2 estará iluminado.

Mediante a resistência R1, de 1M2, fixamos o nível baixo na entrada do monocíclico, terminal 1, de forma que quando tocamos com o dedo entre os terminais A e B estaremos aplicando um nível alto. Isto é exatamente a mesma coisa que ocorreria se acionássemos a tecla P1 (TESTE), o qual nos pode servir, ademais, para comprovar que o efeito é exatamente o mesmo.

Experiências

É importante que o valor da resistência R1 seja elevado, para que a corrente que circule pelo dedo, ao clicar, seja insignificante. Se o circuito for pouco sensível pode-se aumentar a sensibilidade, conectando outra resistência de 1M2 em série com R1.

Também se pode variar a largura do impulso do monocíclico, mudando os valores de C1 e R2. A tecla P1 cumpre as mesmas funções que o dedo e se utiliza para testar o funcionamento do circuito, já que se a pele estiver muito seca pode ser que não funcione corretamente.



Se se aumentar a resistência R1, aumentará a sensibilidade do circuito.

A montagem

Não existe nenhum ponto crítico na sua montagem. Bastará comprovar, antes de conectar a alimentação, que tanto o circuito integrado U1 como o U2 e os capacitores eletrolíticos estão perfeitamente conectados a estes terminais.

INDICADOR DE NÍVEL SONORO. O ponteiro se desloca conforme o nível de som captado.

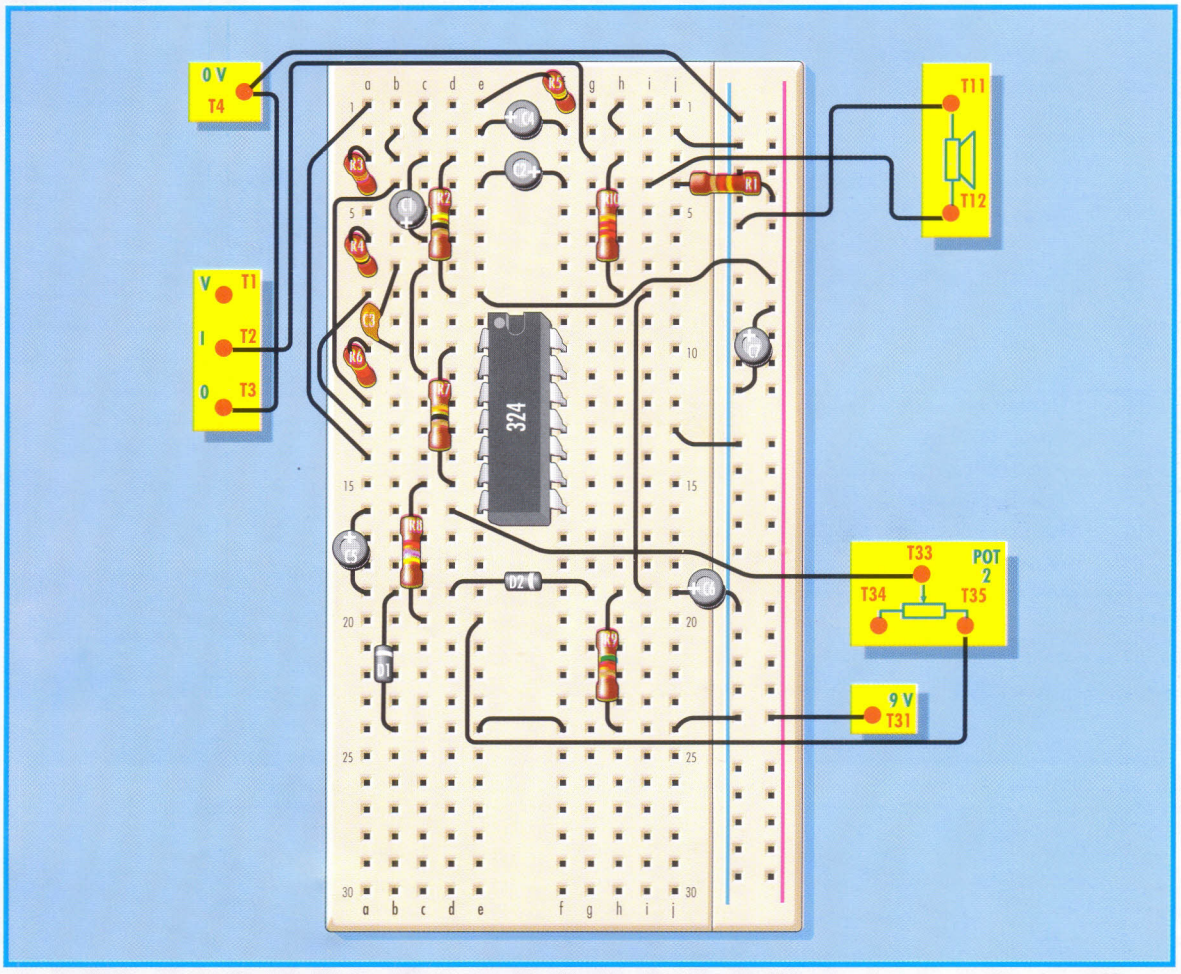


Diagrama de conexão do indicador de nível sonoro.

Experimenta-se com um circuito que indica o nível de áudio captado por um alto-falante, que se utiliza como microfone. O sinal elétrico originado pelo som é amplificado e retificado e se armazena em um capacitor, C6. A tensão neste capacitor se mede no instrumento, que se faz trabalhar como voltímetro ao colocar em série com o microamperímetro de 200 µA uma resistência de 22K, R10.

O circuito

Começaremos a descrição do circuito da esquerda para a direita. O sinal elétrico originado no alto-falante como conseqüência de receber um sinal sonoro se aplica à entrada não inversora do amplificador operacional U1A, através de um capacitor de desacoplamento, C2, que só deixa passar a informação correspondente ao som, isto é, o sinal alterno. Esta é uma etapa amplificadora de ganho fixo. A saída desta etapa será levada a uma etapa de retificação e filtragem, onde se obtém um sinal quase contínuo, cujo nível flutua ao ritmo do som, com um leve amortecimento, devido à influência do capacitor C6. Esta tensão se mede no instrumento de medida.

Etapa de ganho fixo

A etapa de ganho fixo é uma configuração típica de amplificador não inversor com amplificador operacional. Seu ganho é o cociente entre as resistências R6 e R4. Ao utilizar alimentação assimétrica, já que só temos uma alimentação, será

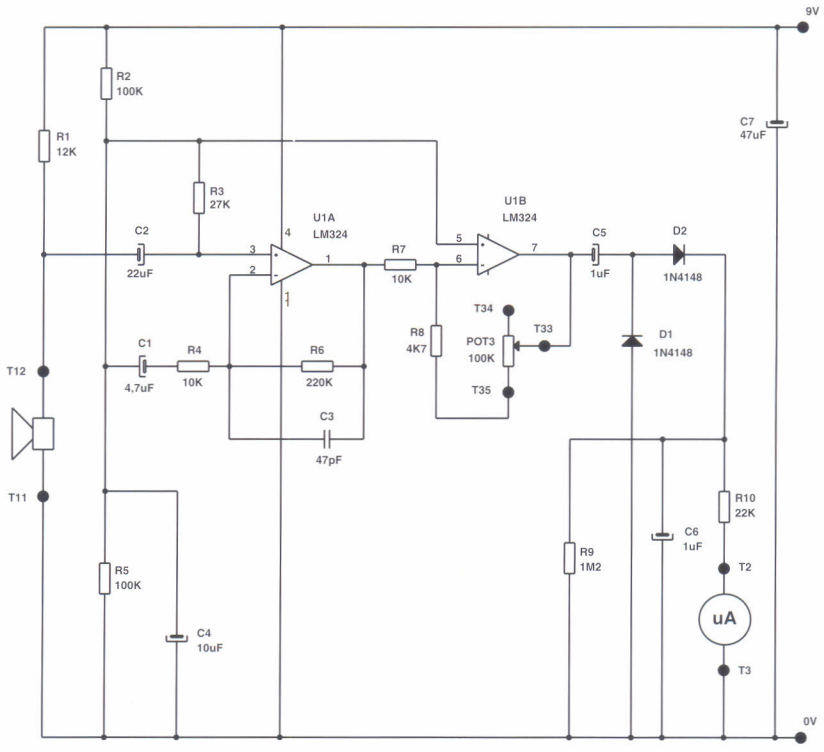
INDICADOR DE NÍVEL SONORO.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 12K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, laranja)
R2	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R3	Resistência 27K, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, laranja)
R4	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R5	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R6	Resistência 220K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, amarelo)
R7	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R8	Resistência 4K7, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, vermelho)
R9	Resistência 1M2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, verde)
R10	Resistência 22K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, laranja)
C1	Capacitor 4,7 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 22 µF, eletrolítico
C3	Capacitor 47 pF
C4	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C5	Capacitor 1 µF, eletrolítico
C6	Capacitor 1 µF, eletrolítico
C7	Capacitor 47µF, eletrolítico
D1	Diodo 1N4148
D2	Diodo 1N4148
U1	Circuito integrado LM324
POT2	
ALTO-FALANTE	
INSTRUMENTO	

DADOS TÉCNICOS

ensão de alimentação: 9 V
Ganho total máxima (aprox.): 220
Ganho total mínima (aprox.): 11



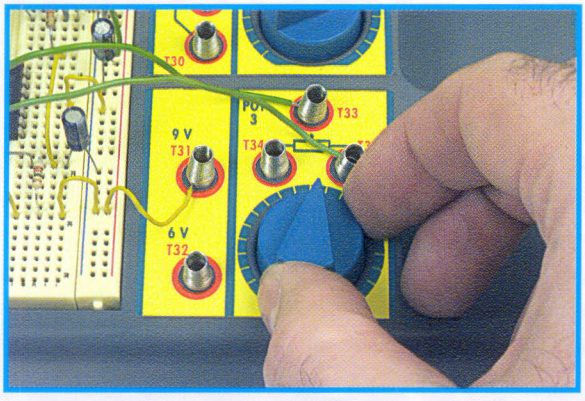
Esquema elétrico do indicador de nível sonoro.

INDICADOR DE NÍVEL SONORO.

necessário dispor de uma tensão intermediária de aproximadamente a metade da tensão de alimentação. Isto se consegue com o divisor formado pela resistências R2 e R5, que se filtra, ademais, com o capacitor C4. O capacitor C3 produz um recorte das freqüências mais agudas da faixa de áudio que não são amplificadas.

Etapa de ganho variável

Esta etapa permite ajustar a sensibilidade do circuito com o potenciômetro POT3. Trata-se de um amplificador inversor com amplificador operacional e alimentação simétrica; seu terminal de entrada não inversora se conecta à metade da tensão da alimentação obtida com o mesmo divisor resistivo anterior, isto é, com R2 e R5. O ganho deste circuito pode variar desde aproximadamente 0,5, isto é,

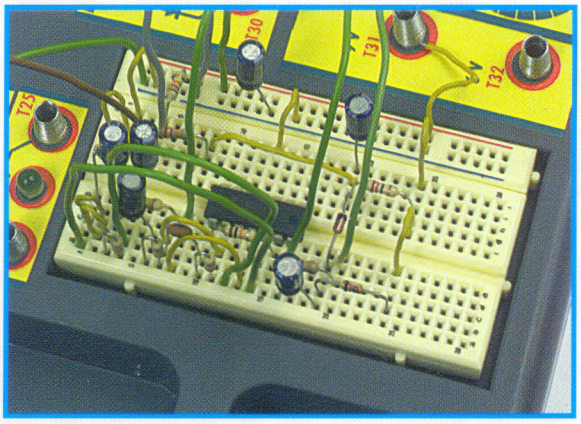


O potenciômetro POT3 permite ajustar a sensibilidade do circuito.

divide o sinal de entrada por dois para entregá-la à saída, até pouco mais de dez. Este ganho se calcula dividindo a soma que dá da resistência R8 e a que se selecionou com o potenciômetro pelo valor da resistência R7.

O circuito de saída

A saída do segundo amplificador tem um sinal contínuo de aproximadamente a metade do valor da alimentação e um sinal alterno que corresponde ao sinal gerado no alto-falante e amplificada. É este último sinal o que nos interessa, pois a saída contínua é necessária para polarizar o amplificador operacional e para que funcione, mas não tem nada a ver com o som. Com o capacitor C5 se elimina esta componente contínua do sinal. Os diodos D1 e D2 retificam este sinal e vão carregando o capacitor C6, cuja tensão sobe com bastante suavidade. Esta tensão se mede com o instrumento de medida, que,



A montagem deverá ser realizada com atenção para evitar erros.

ao utilizar uma resistência de 22K em série se converte em um voltímetro. O capacitor se descarrega pelo instrumento e através da resistência R9, que é necessária para descarregar o capacitor. Se se retirasse o instrumento de medida e se usasse um de alta impedância, o capacitor C6 não se descarregaria se não existisse R9.

A experiência

Para realizar a experiência falaremos diante do alto-falante com uma voz grave, ajustando o botão do potenciômetro POT3 até o nível desejado. Mas deverá se ter em conta que neste caso as escalas do instrumento são comparativas, pois as leituras

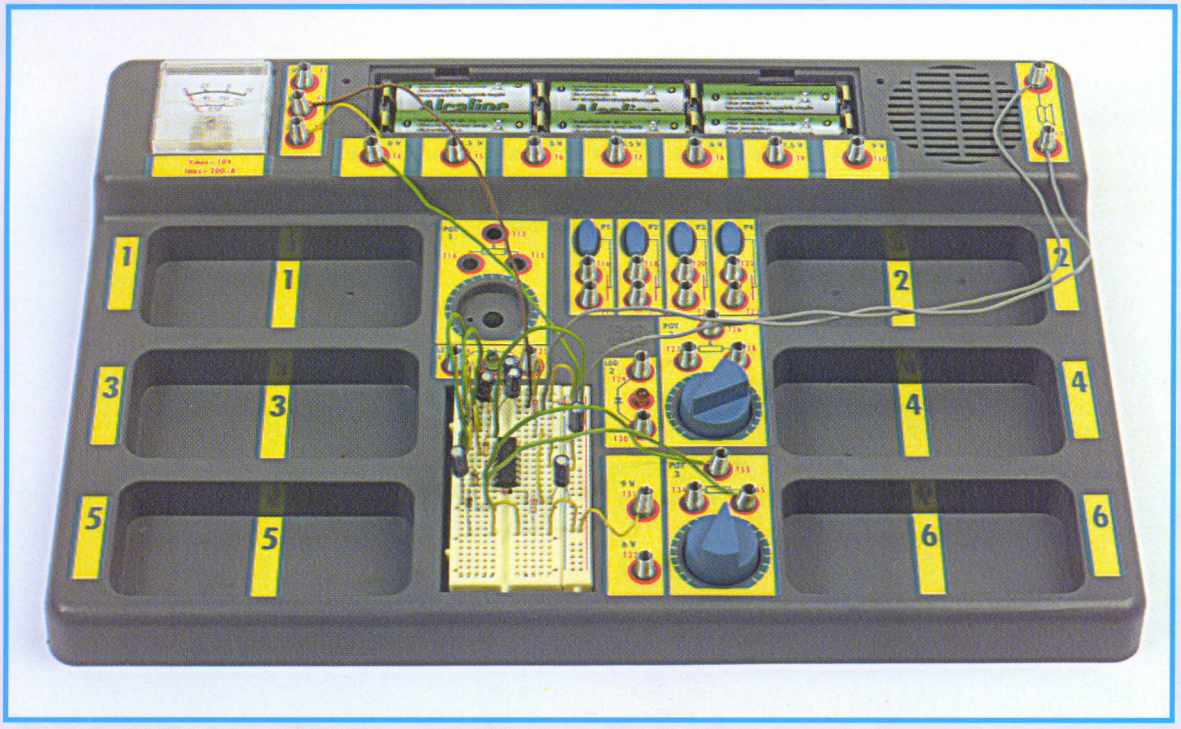
A resistência R9 descarrega o capacitor C6

que oferecem não têm relação como as escalas dele. Se o alto-falante estiver situado perto do campo de outro alto-falante pode, conforme o tipo do alto-falante, captar ruído induzido eletricamente. Isto também pode suceder nas proximidades de fio de alimentação de rede.

Alterações

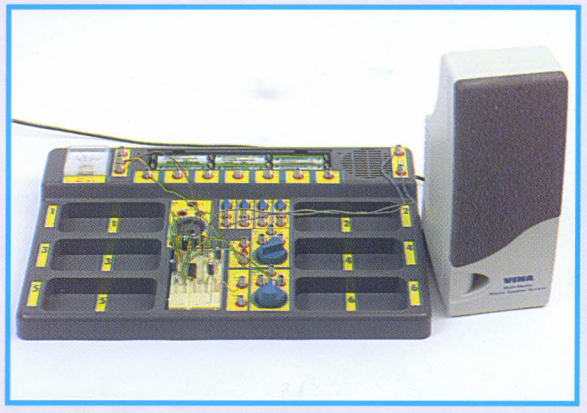
Neste circuito podem-se realizar várias alterações para se testar, por exemplo, se retirado o capacitor C3 se melhora a resposta às freqüências mais altas da faixa de áudio, que serão amplificadas.

INDICADOR DE NÍVEL SONORO.



Indicador de nível sonoro no sistema de testes.

Se se desejar aumentar o ganho, pode-se reduzir o valor da resistência R7, por exemplo, se se baixar a 4K7, duplicar-se-á o ganho e se se baixar até 1K, multiplicar-se-á por 10. Também pode-se diminuir ou aumentar um pouco o valor do capacitor C6, com o qual aumentará ou diminuirá a resposta ao som captado, isto é, o ponteiro mover-se-á antes, ao captar som se o capacitor for menor. Também se poderia atuar sobre a ganância da primeira etapa, mudando o valor da resistência R4.



Indicação do nível de som emitido por um alto-falante.

Montagem

A montagem é bastante trabalhosa, terá que se inserir o circuito integrado e todos os componentes corretamente, escolhendo o adequado para cada referência e cuidando a polaridade dos diodos e dos capacitores eletrolíticos utilizados. Não deveremos esquecer de instalar o capacitor de filtragem C7. terá que se comprovar muito bem toda a conexão antes de conectar o instrumento, assegurando-nos de que o valor da resistência R10 seja de 22K, já que se, por erro, se eliminar ou se puser um valor muito baixo, correremos o risco de destruir o instrumento de medida. Devemos empregar um fio o mais curto possível, especialmente para a conexão do alto-falante, já que ele poderá captar ruído radioelétrico e então o ponteiro marcaria tensão em ausência de som.

ALARME POR ABERTURA DE CIRCUITO. Utiliza um circuito que deverá ser mantido fechado.

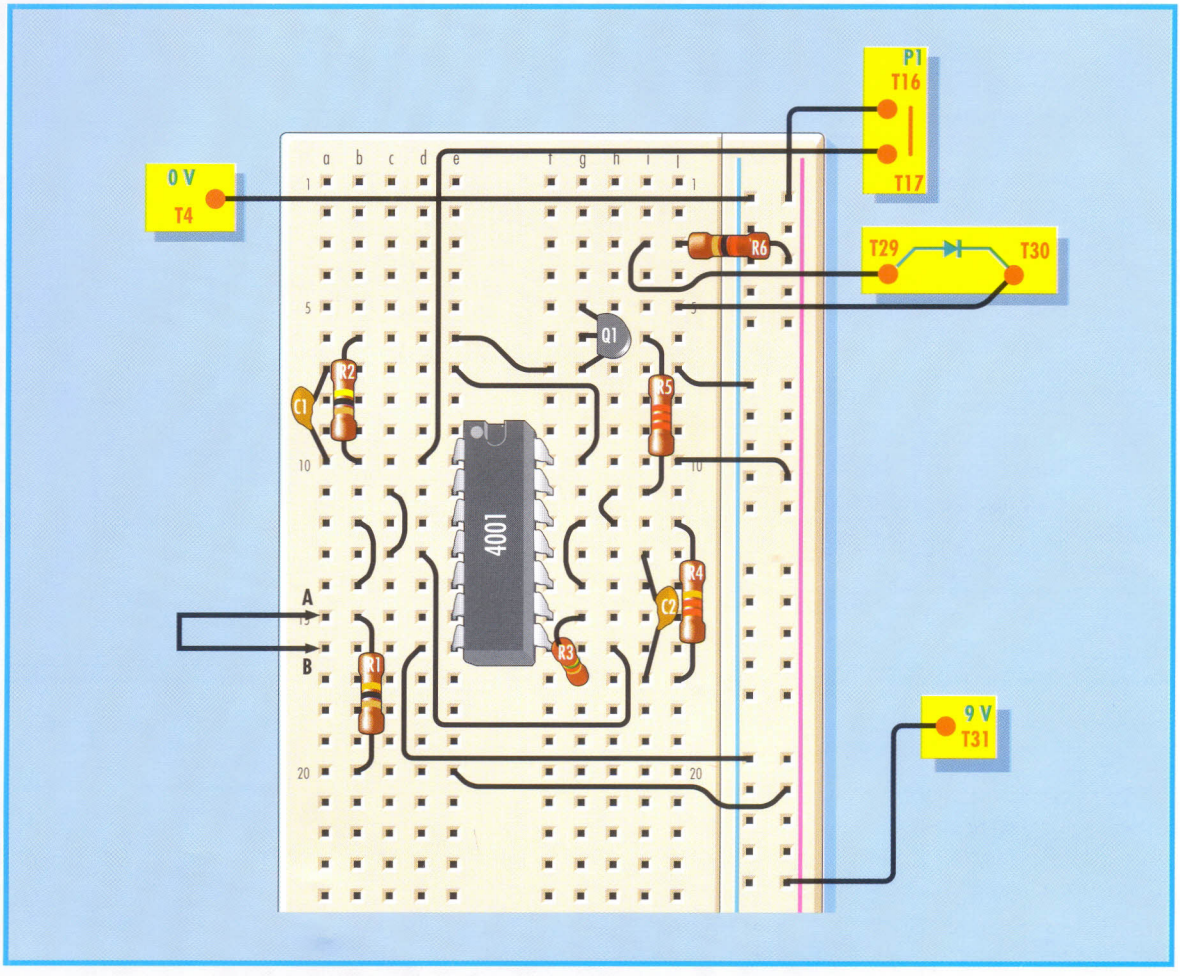


Diagrama de conexão do circuito de alarme por abertura de circuito.

Nesta experiência se usam dois circuitos básicos, que são uma báscula R-S e um oscilador cíclico, ambos com portas de tipo NOR. A saída neste caso é de tipo luminosa a um diodo LED.

Princípio de funcionamento

O princípio de funcionamento deste circuito poderá ser comparado ao de qualquer alarme que se preze. Em primeiro lugar o alarme deverá ter um ou vários sensores que serão os que dispararão o alarme, em nosso caso se trata de um fio que realiza esta função. O alarme, depois de ativado, permanecerá em tal estado até que seja desconectado, mediante um sistema que só seu dono conhece, ou até que se esgote a bateria de alimentação. Em nosso exemplo, a tecla P1 cumpre a função de desconexão, embora também se possa desconectar diretamente a alimentação do circuito.

O alarme deve chamar bastante a atenção, motivo pelo qual normalmente se acompanha a saída sonora da luminosa, de forma que seja mais 'escandalosa' e afugente o ladrão ou intruso. Nós optamos por uma saída simples a um diodo LED.

Embora sejam muitas as melhorias a realizar, a experiência que vamos ver a seguir cumpre os princípios básicos mínimos.

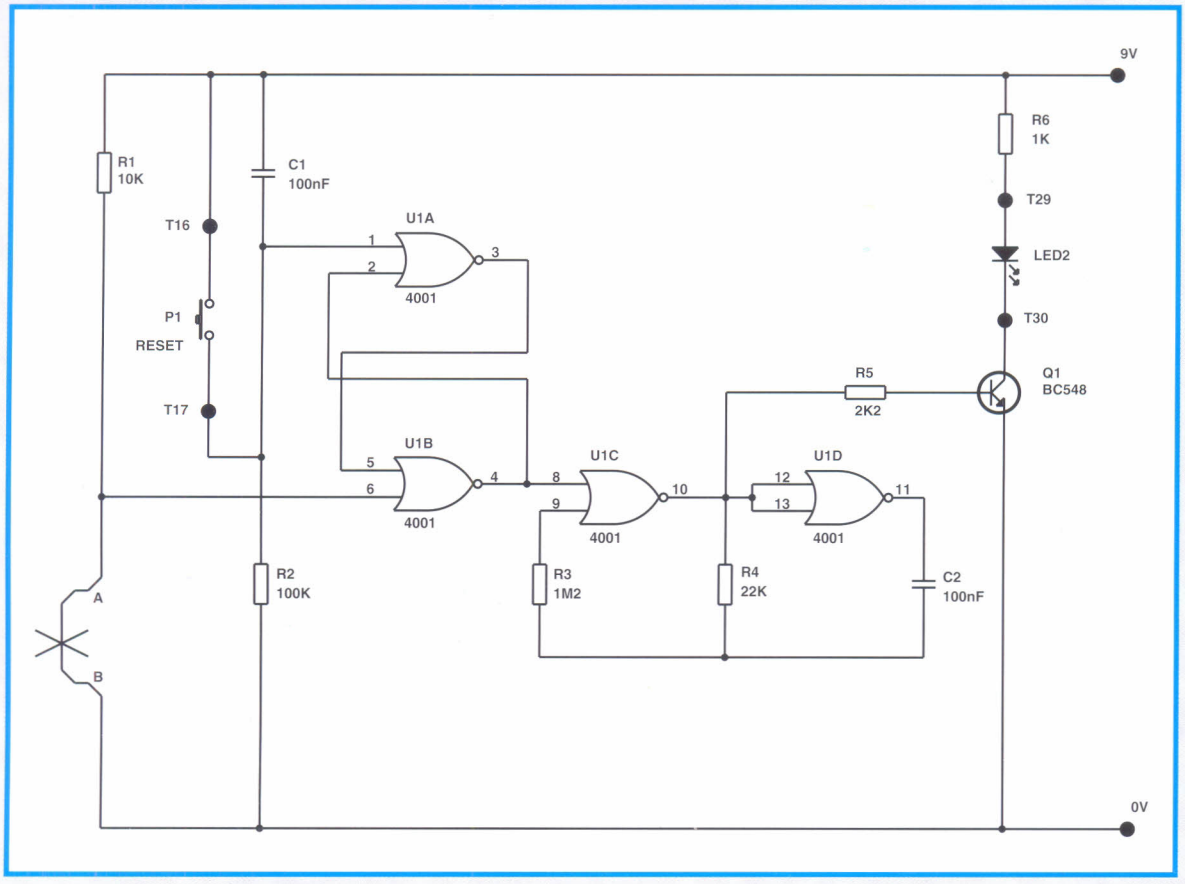
ALARMA POR APERTURA DE CIRCUITO.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R2	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R3	Resistência 1M2, 5%, 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R4	Resistência 22K, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R5	Resistência 2K2, 5%, 1/4W (vermelho, vermelho, vermelho)
R6	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
C1	Capacitor 100 nF
C2	Capacitor 100 nF
Q1	Transistor NPN BC548 o BC547
U1	Circuito integrado 4001
LED2	
Tecla P1	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 12 V
Tensão de alimentação mínima: 6 V
Consumo médio: 10 mA



Esquema elétrico do circuito de alarme por abertura de circuito.

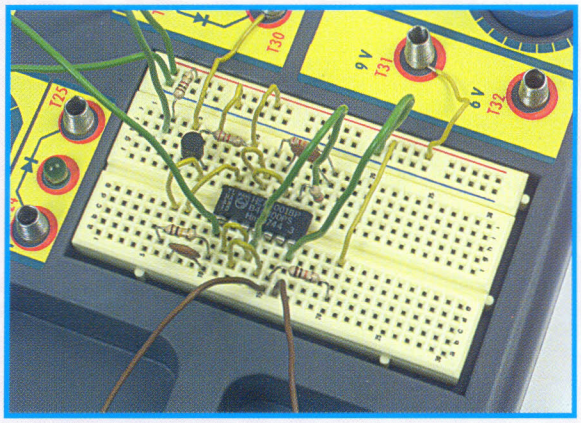
ALARMA POR APERTURA DE CIRCUITO.

O circuito

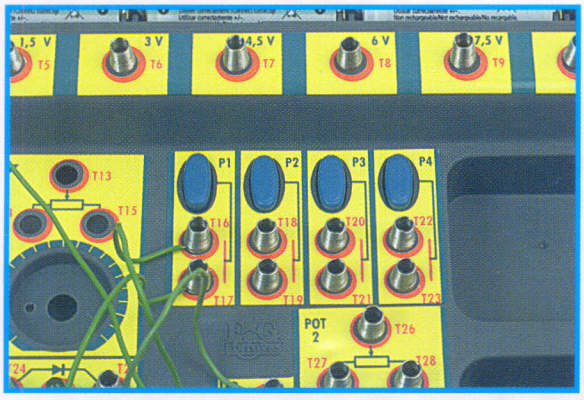
No circuito temos duas entradas, a correspondente ao terminal 1 da porta U1A e a do terminal 6 da porta U1B.

A entrada correspondente à porta U1A está conectada, por um lado, ao ponto médio de uma rede R-C, e por outro ao terminal T17 da tecla P1. Por ambos os lados faz-se voltar ao início a báscula R-S, que está formada com as portas U1A e U1B.

Por sua parte, a entrada correspondente à entrada de U1B será a que detecte a ruptura do fio. As outras duas portas NOR, U1C e U1D, completam as quatro portas de que consta o circuito integrado 4001, que, neste caso, estão configuradas para trabalhar como um oscilador cíclico, controlado através do terminal 8 da porta U1C.



Quase toda a experiência se monta na placa de inserção.



A tecla P1 permite anular o sinal de alarme sem desligar a alimentação.

A saída do oscilador se toma do ponto médio deste, união dos terminais 10, 12 e 13 para não carregá-lo demais. Este sinal se aplica à base de um transistor NPN que a amplificará para dar impulsos de corrente que façam com que o LED se distinga bem.

Controle do oscilador

Quando a porta NOR tiver pelo menos uma entrada em nível alto, sua saída terá um nível baixo fixo, de forma que dá no mesmo o nível que tenha a outra entrada. Empregaremos esta propriedade para controlar o oscilador cíclico.

Portanto, aplicaremos um nível baixo a esta entrada quando quisermos que o circuito oscile e um nível alto para deter esta oscilação.

É importante ressaltar que o ponto comum de conexão das resistências R3, R4 e o capacitor C2 não está conectado à massa.

SET e RESET de alarme

Esta báscula R-S se ativa com níveis opostos aos do mesmo tipo de báscula realizada a partir de portas de tipo NAND. Portanto, para mudar de estado deverá se aplicar um nível alto à entrada correspondente.

Quando se conecta a alimentação, a rede R-C, formada pela resistência R2 e pelo capacitor C1, introduz um impulso muito estreito na entrada de U1A que garante que na saída de U1A haja um '0', na saída de U1B, um '1', e que o oscilador não funcione. Se não fizéssemos isso o alarme poderia se ativar ocasionalmente ao se conectar a alimentação do circuito. Na saída da porta U1C teremos um nível baixo, pelo qual o transistor estará em corte e o diodo LED conectado a seu coletor estará apagado.

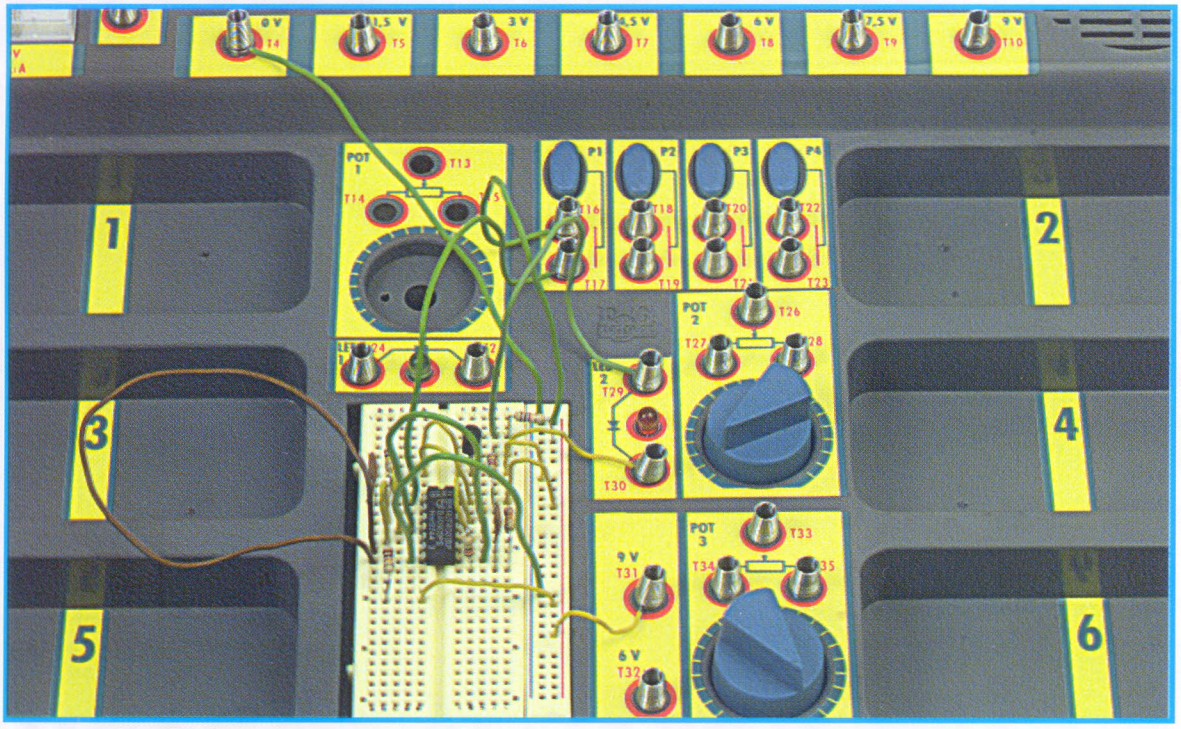
A tecla de RESET reinicializa o alarme.

Por outro lado, quando o fio se rompe, aplica-se um nível alto à entrada de U1B através da resistências R1, o que faz com que a saída da porta NOR U1B passe a nível baixo e como conseqüência disso o oscilador funcione e o diodo LED2 comece a funcionar.

Pondo em funcionamento

Para testar o circuito basta conectar todos os componentes, como se indica no esquema, e

ALARMA POR APERTURA DE CIRCUITO.



Sistema de testes com o circuito de alarme preparado para o teste.

simular a ruptura do fio usando-se de um simples fio, que colocaremos de tal forma que seja fácil retirá-lo. Embora volte a se conectar, o LED permanecerá iluminado.

Já ativada, teremos duas opções para desativá-la, ou acionar a tecla P1 colocada para isso mesmo, ou desligar diretamente a alimentação. Recorde que a rede R2-C1 garante a desconexão ao conectar a alimentação.

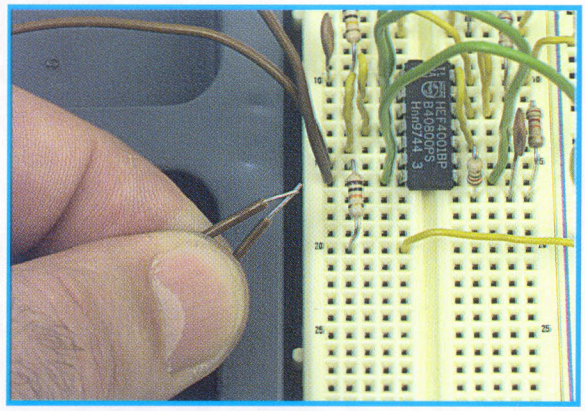
Experiências

Podemos variar a freqüência de oscilação do cíclico, para o que trocaremos o valor da resistência R4 e/ou o capacitor C2. Desta forma é possível modificar a velocidade de pisca-pisca do diodo LED2.

Também poderemos alterar o valor de R3, embora, se diminuirmos seu valor, o oscilador cíclico não funcione.

A montagem

Só haverá dois componentes cuja polaridade devemos respeitar. Trata-se do diodo LED2 e do transistor Q1. O circuito integrado tem os terminais de alimentação em 14 e 7, que correspondem com o positivo e negativo respectivamente.

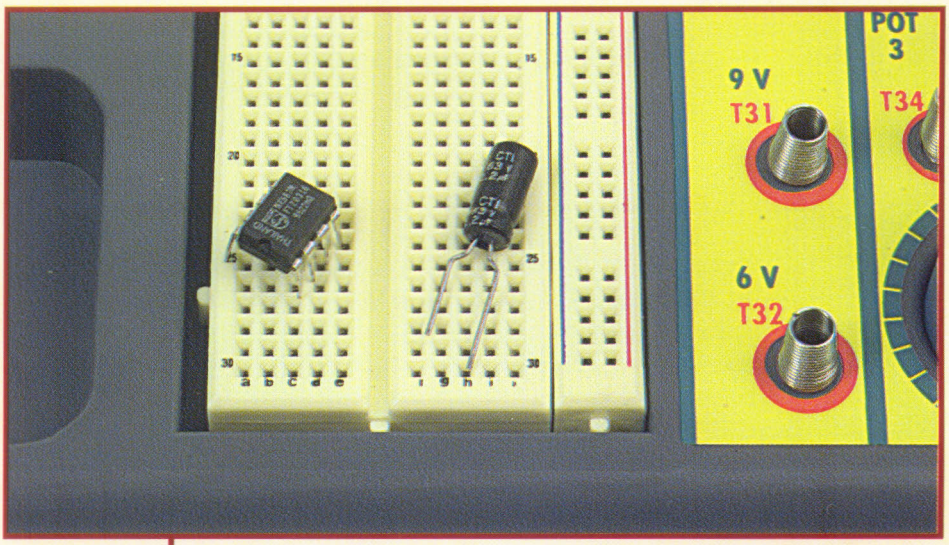


Quando se separam os fios, o circuito se ativa e permanece ativado. Embora voltem a se unir.

Aumento do volume

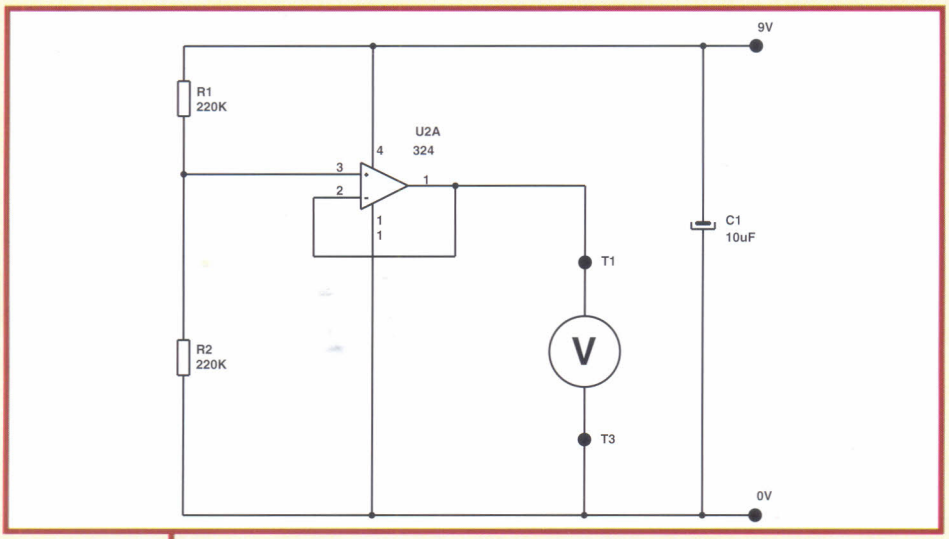
Se se desejar ou se necessitar um sinal de áudio como sinal de alarme pode-se utilizar o sinal de saída da porta U1C, terminal 10 do integrado para ativar algum dos muito osciladores de áudio com os quais já experimentamos, mas esta opção a deixamos para os leitores mais experientes.

EXPERIÊNCIAS FÁCEIS (IV). Influência do voltímetro na medida.



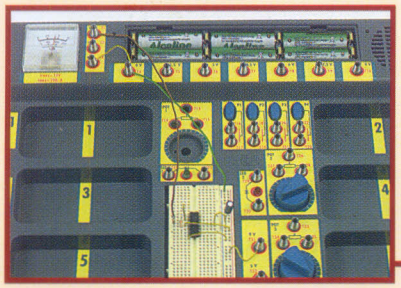
Nesta entrega se fornecem o circuito integrado LM567, o componente principal do módulo M7 e um capacitor para o mesmo.

Utilizando um circuito seguidor, construído com um dos ampliadores operacionais do circuito integrado

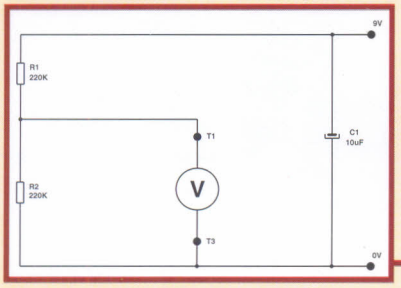


LM324, consegue-se aumentar a impedância de entrada de voltímetro, com o qual evitaremos que afete a medida.

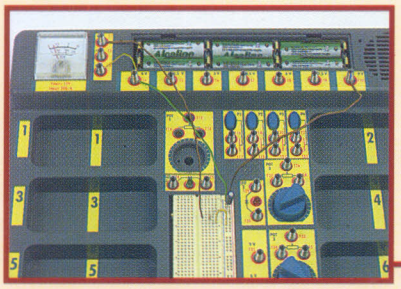
Em simples experiências veremos como a resistência interna do voltímetro, que neste caso é bastante baixa, influi no resultado da medida, mas também se indica como se pode incrementar esta resistência, utilizando um circuito seguidor para aumentá-la e converter o voltímetro do sistema de testes em um de alta impedância.



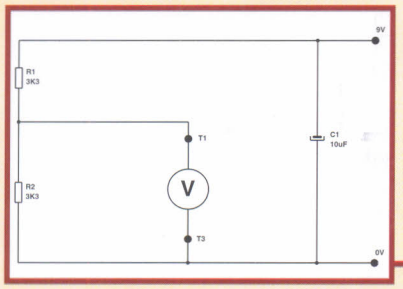
1 Esta é a montagem correspondente ao esquema anterior. No voltímetro se obtém uma leitura da metade da tensão de alimentação, exatamente a mesma que haverá no ponto de união das resistências R1 e R2, já que impedância do seguidor é muito alta.



2 Este circuito tem um problema: a resistência interna do voltímetro é muito menor do que a de R1 ou R2 e está em paralelo com R2. Pelo voltímetro se desvia muita corrente. A tensão no ponto de união das resistências não é a metade da de alimentação.



3 Se realizarmos a montagem correspondente ao esquema anterior, confirmam-se nossos temores, apenas se lê 1 V. Isto demonstra que a impedância do voltímetro é muito baixa e afeta a medida, e neste caso o circuito.



4 Se o circuito onde se realiza a medida tiver uma impedância de saída baixa, a influência do aparelho de medida será muito pequena. Neste caso o divisor se faz com duas resistências de 3K3. A resistência do voltímetro supomos que é de uns 47K, e influi, mas pouco.

Se montarmos o circuito anterior, veremos que o ponteiro baixa levemente do ponto médio. Poderemos intercalar o circuito seguidor, observando que sobe um pouco em relação à indicação anterior.

