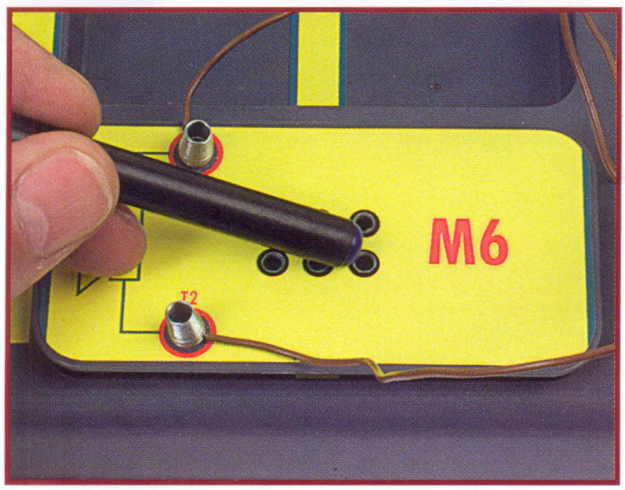
Eletrônica Modular

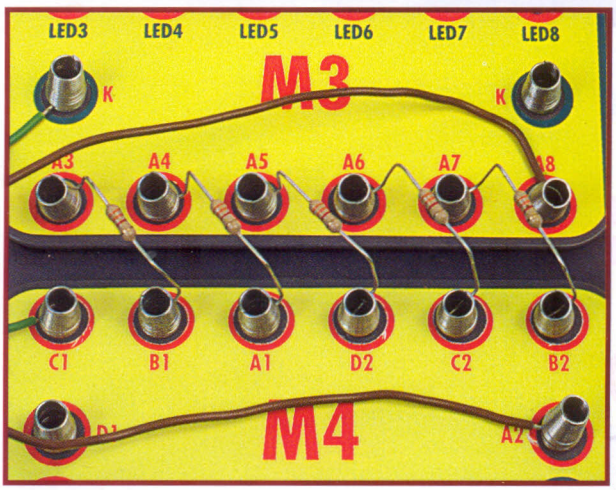
45

EXPERIÊNCIA



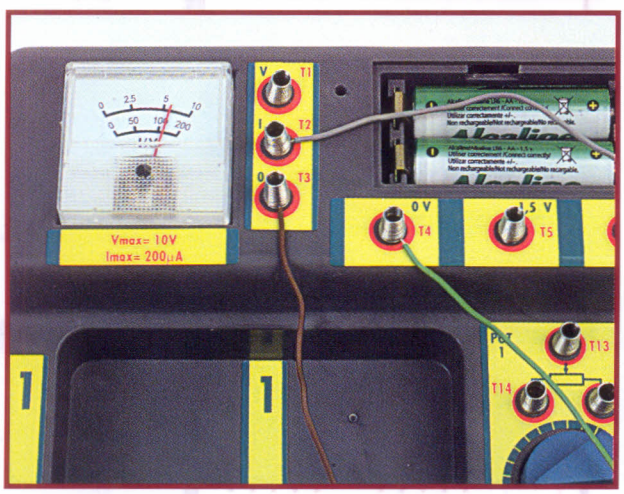
Alarme contra pancadas

EXPERIÊNCIA



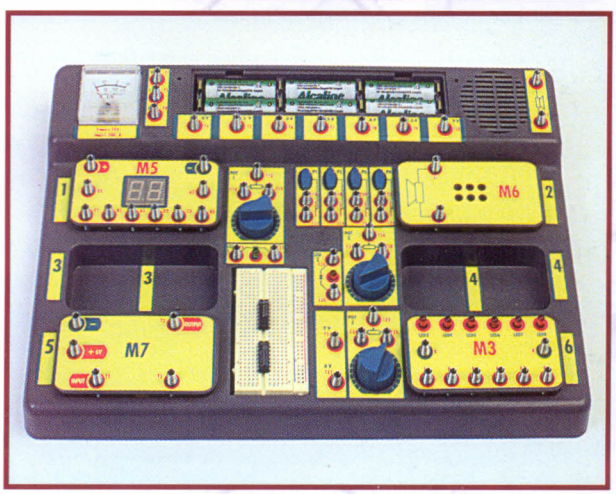
Dado falso

EXPERIÊNCIA



Medidor de sonoridade

SISTEMA DE TESTES



Comprovação de portas lógicas

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

Monte seu Sistema de Testes

F&G
00045
8 414090 707251

Editor
Julio Goñi

Diretor Editorial
Julio Rodríguez

Diretor de Produção
Gregorio Goñi

Ajudante de Produção
Begoña Piriz

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

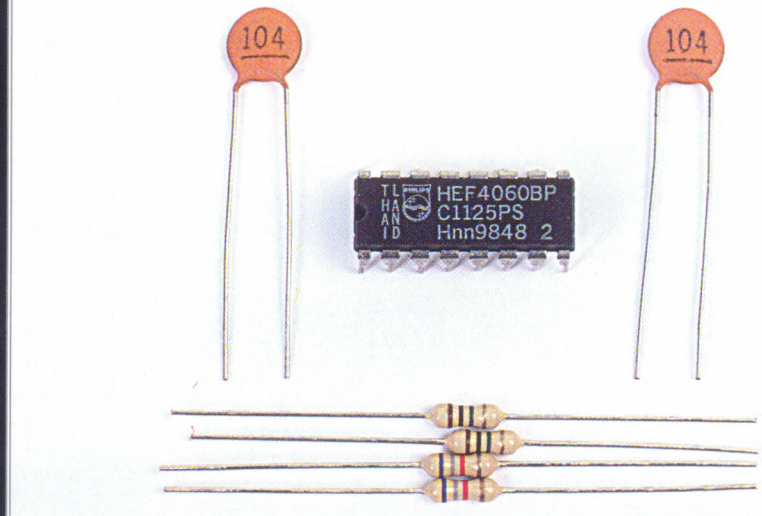
2 Resistências 6K8, 5%, 1/4W

2 Resistências 1M, 5%, 1/4W

2 Capacitores 100 nF

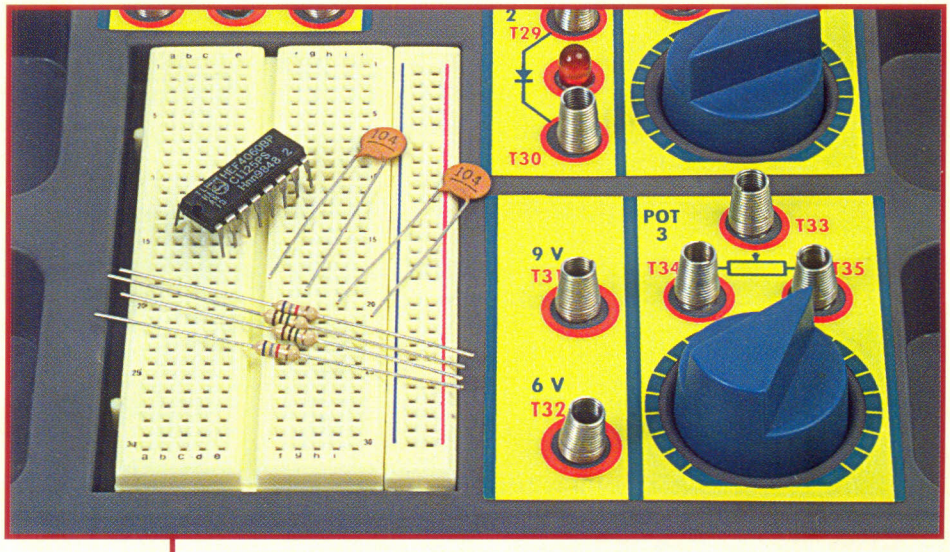
Para o módulo M8

1 Circuito integrado 4060



Nesta entrega são fornecidos componentes para montar, quando chegar o momento, o módulo 8, e mais resistências e capacitores para realizar experiências.

COMPROVAÇÃO DE PORTAS LÓGICAS. Verificação rápida do 4001 e do 4093

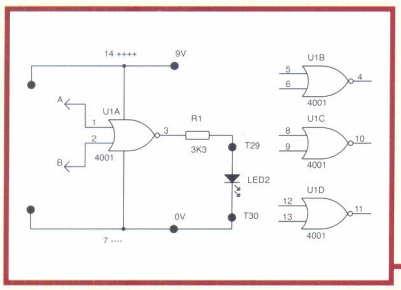


Nesta entrega são fornecidos o circuito integrado 4060, que se reserva para utilizar no módulo M8; resistências e capacitores para realizar experiências.

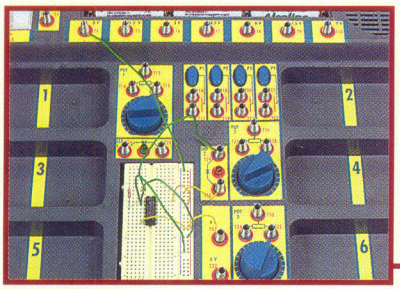
A	B	NAND	A	B	NOR
0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0

Tabela de verdade de cada porta do circuito integrado 4001 (4 portas NOR) e 4093 (4 portas NAND).

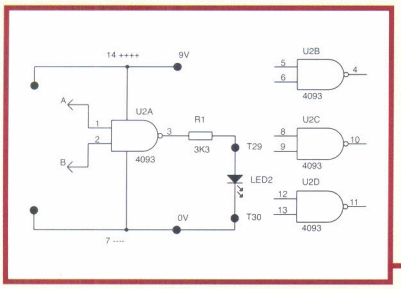
Quando um circuito com portas lógicas não funcionar, terá que se comprovar que cada porta do circuito está funcionando como deve; o mais fácil e rápido é comprovar sua tabela de verdade.



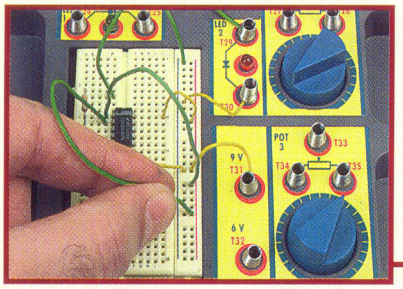
1 Esquema correspondente ao circuito por realizar para comprovar cada uma das portas do circuito integrado 4001.



2 Teste real do circuito integrado 4001. Tem 4 portas NOR de duas entradas. Cada porta é conectada a 9 V, UM lógico ou a 0 V ZERO lógico.

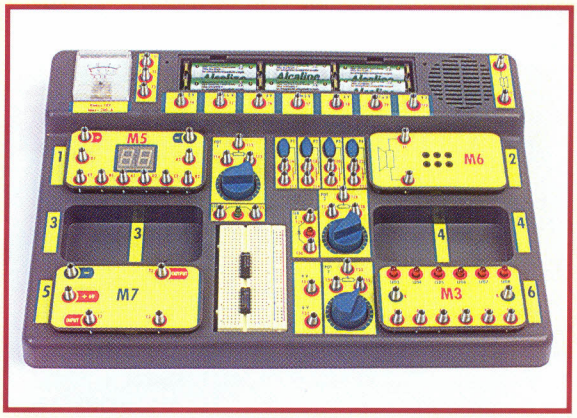


3 Esquema correspondente por realizar para comprovar cada uma das portas do circuito integrado 4093



4 Montagem realizada para comprovar o circuito integrado 4093. Contém 4 portas NAND de 2 entradas.

Nesta ocasião se utilizou o sistema de testes para comprovar o funcionamento de dois circuitos integrados.



ALARME CONTRA PANCADAS. Emite um aviso acústico e luminoso temporizado

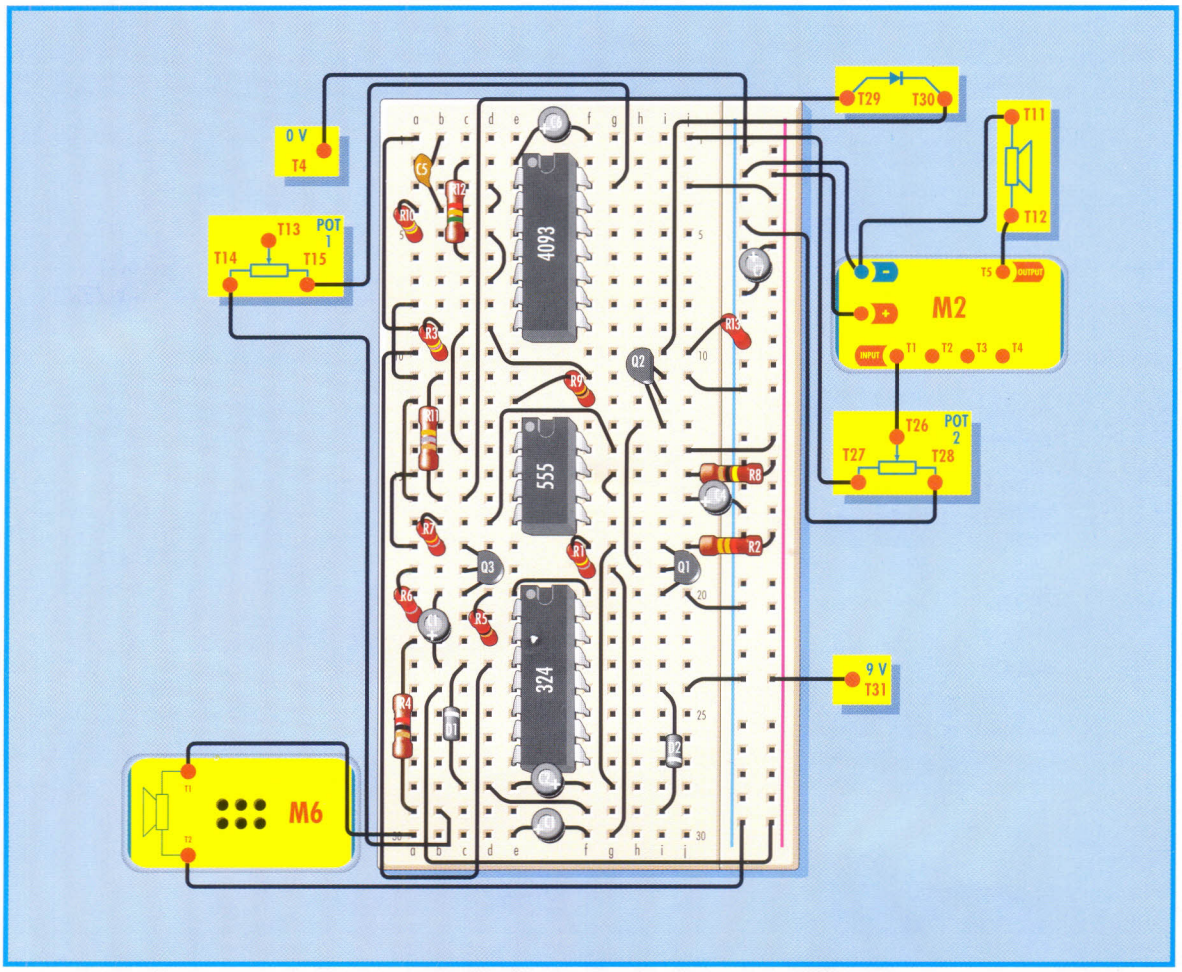


Diagrama de conexão do circuito de alarme contra pancadas.

Esta experiência utiliza um detector de som para captar pancadas, o que não se deve estranhar, pois o som está formado por umas frentes de onda que modificam as moléculas de ar e tem origem mecânica.

Se prestarmos atenção por um momento num alto-falante, veremos que embora os sinais elétricos cheguem a ele, o som se produz quando estes sinais elétricos movem o alto-falante e produzem deslocamento das moléculas de ar, que é um movimento mecânico.

Ao contrário, se um som, como o produzido por uma pancada, produzir o deslocamento da membrana de um alto-falante dinâmico, gerar-se-á um sinal elétrico que, adequadamente processado, poderá ser utilizado para provocar o disparo de um circuito de alarme.

O circuito

À vista do esquema, o circuito é complexo e, portanto, irá sendo explicado passo a passo. Começaremos a explicação pelo elemento que capta o som produzido pela pancada, este elemento é o alto-falante do módulo M6. O transistor Q1 amplifica este sinal que se aplica a um retificador; ao mesmo tempo, a saída do retificador deverá ser levado à entrada de um comparador formado pelo circuito integrado U1A, cujo nível de referência pode ser ajustado com o potenciômetro POT1. A saída do comparador será utilizada, quando passar a nível alto, para disparar um monocíclico. A saída deste monocíclico tem três funções: a) temporizar o sinal luminoso de alarme, diodo LED2; b) aplicar a saída do oscilador de áudio, construído com a porta U3A, ao

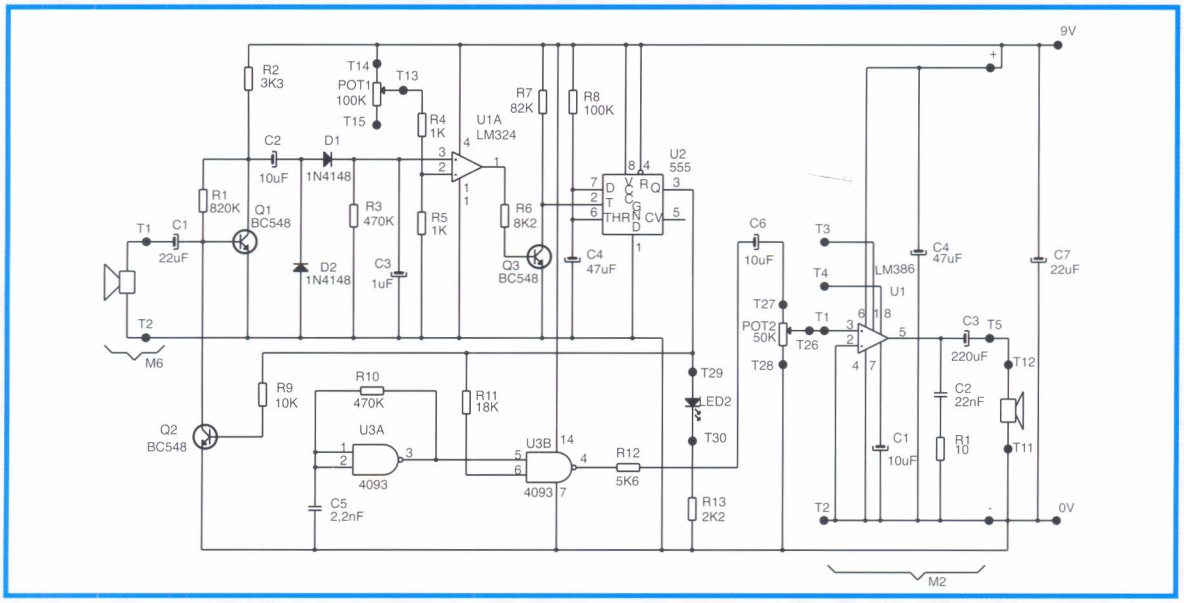
ALARME CONTRA PANCADAS.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo 2	
Módulo 6	
R1	Resistência 820K, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, amarelo)
R2	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R3	Resistência 470K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, amarelo)
R4	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R5	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R6	Resistência 8K2, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, vermelho)
R7	Resistência 82K, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, laranja)
R8	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R9	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R10	Resistência 470K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, amarelo)
R11	Resistência 18K, 5%, 1/4 W (marrom, cinza, laranja)
R12	Resistência 5K6, 5%, 1/4 W (verde, azul, vermelho)
R13	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)
C1	Capacitor 22 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C3	Capacitor 1 µF, eletrolítico
C4	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C5	Capacitor 2,2 nF
C6	Capacitor 10 µF, eletrolítico
D1	Diodo 14148
D2	Diodo 14148
Q1	Transistor BC548 o BC547
Q2	Transistor BC548 o BC547
Q3	Transistor BC548 o BC547
U1	Circuito integrado LM324
U2	Circuito integrado 555
U3	Circuito integrado 4093
POT1	
POT2	
ALTO-FALANTE	
LED2	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



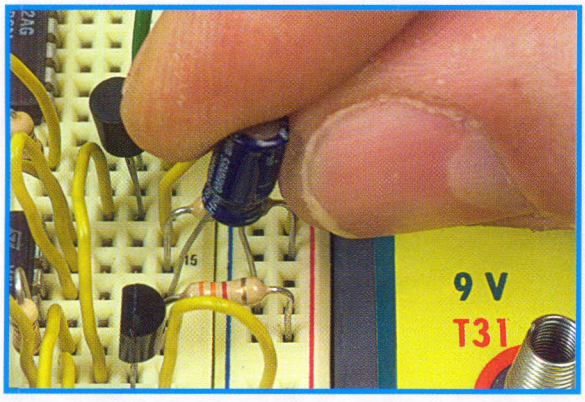
Esquema elétrico do circuito de alarme contra pancadas.

ALARME CONTRA PANCADAS.

amplificador de áudio; e c) também utilizar para inibir o circuito de entrada, saturando o transistor Q2.

Circuito de entrada

O circuito de entrada capta o som e gera um nível de tensão à entrada do comparador. Tal como se disse antes, o alto-falante é utilizado, neste caso, como se se tratasse de um microfone dinâmico, isto é, capta o som e o aplica através do capacitor de desacoplamento de contínua C1 à base do transistor Q1, que funciona como amplificador de emissor comum; sua resistência de polarização de base é R1 e a do coletor R2, a saída se desacopla em contínua com o capacitor C2. Este sinal alternado contém a informação do som captado e se retifica com os diodos D1 e D2; a energia captada é empregada para elevar a tensão do capacitor C3, mas como a entrada do amplificador operacional é de alta impedância, este capacitor não se descarregará nunca; para evitar este problema se incorpora ao desenho a resistência de descarga do capacitor C3, que tem R3 como referência no esquema.



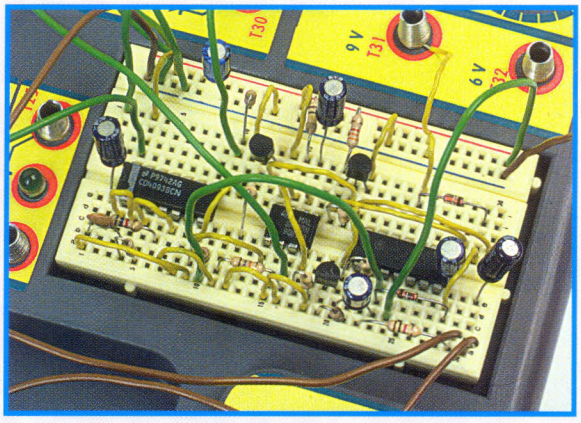
O capacitor C4 determina a temporização do circuito depois do disparo.

Comparador

O comparador é formado pelo amplificador operacional U1A de um circuito integrado LM324. Em sua entrada não inversora, terminal 3 do circuito integrado U1, aplica-se o sinal contínuo originado pelo som captado. Em sua entrada inversora se aplica a tensão de referência. Esta tensão de referência pode ser ajustada com o potenciômetro POT1, que além disso permite ajustar a sensibilidade do circuito.

Temporizador

O circuito temporizador é formado por um 555 disposto em configuração monocíclico. O terminal de disparo, perna 2 do integrado, deve ser



Placa de inserção com os componentes do circuito de alarme

conectado ao negativo para o disparo, mas como o sinal de disparo é o que produz, quando a saída do comparado antes descrito passar a nível alto, utilizar-se-á o transistor Q3 para inverter o sinal de

O alto-falante de M6 capta as pancadas

disparo. O tempo de ativação deste monocíclico, depois do disparo, é de aproximadamente 5 segundos, tempo que pode ser reduzido ou aumentado, diminuindo-se ou incrementando-se o valor do capacitor C4. A saída do monocíclico, terminal 3 do 555, mantém-se em nível alto enquanto durar a temporização.

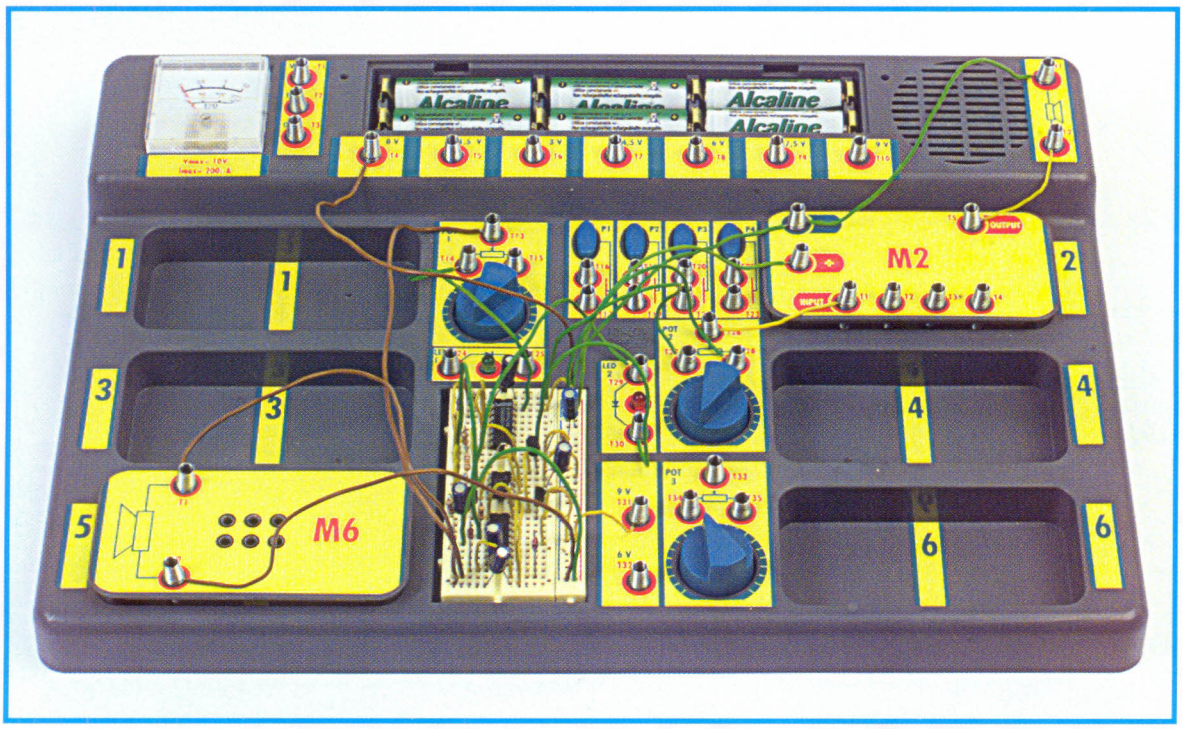
Oscilador de áudio

O gerador de áudio é formado pelo oscilador cíclico criado com a porta U3A, pela resistência R10 e pelo capacitor C5. A saída deste circuito será levada à porta U3B, que controla a conexão do sinal de áudio à entrada do amplificador de áudio. Quando o terminal 6 do integrado U3B estiver em nível alto, o som do gerador passará ao amplificador de áudio.

Circuito de inibição de entrada

O circuito, uma vez disparado, desliga a entrada, a fim de evitar que o som de aviso possa voltar a

ALARME CONTRA PANCADAS.

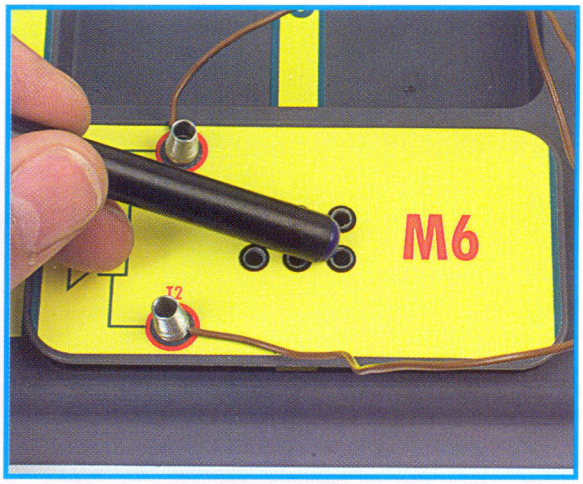


Sistema de testes preparado para experimentar com o circuito de alarme contra pancadas.

disparar o alarme. Isto se consegue utilizando o transistor Q2 para enviar à massa o sinal captado na entrada. Quando a saída do monocíclico estiver em nível alto, o transistor Q2 se saturará e anulará o sinal de entrada.

Montagem

A montagem desta experiência é bastante complicada devido a grande quantidade de componentes utilizados. Deve se seguir com cuidado o diagrama de conexão. A montagem deve começar pela cuidadosa introdução de cada integrado na placa, respeitando sua orientação. A seguir são introduzidos o resto dos componentes, tendo em conta a polaridade dos diodos e dos capacitores eletrolíticos. Neste caso os três transistores utilizados são iguais, portanto terá se tomar cuidado com sua orientação para introduzi-los da maneira adequada.



O disparo é provocado por uma leve pancada contra o módulo M6.

Pondo em funcionamento

Concluída a montagem e revisado todo o trabalho realizado, conecta-se a alimentação.

O botão do potenciômetro POT1 deve estar girado totalmente em sentido contrário ao dos ponteiros do relógio para evitar o possível disparo do circuito ao conectar a alimentação. Se o circuito disparar durante um tempo muito longo, pode se reduzir C4 ou R7. No entanto, às vezes, o que sucede é que o capacitor C3 mantém a carga, neste caso pode se diminuir seu valor. O circuito será testado, batendo levemente na carcaça do módulo M6.

DADO FALSO. Os resultados não têm a mesma probabilidade.

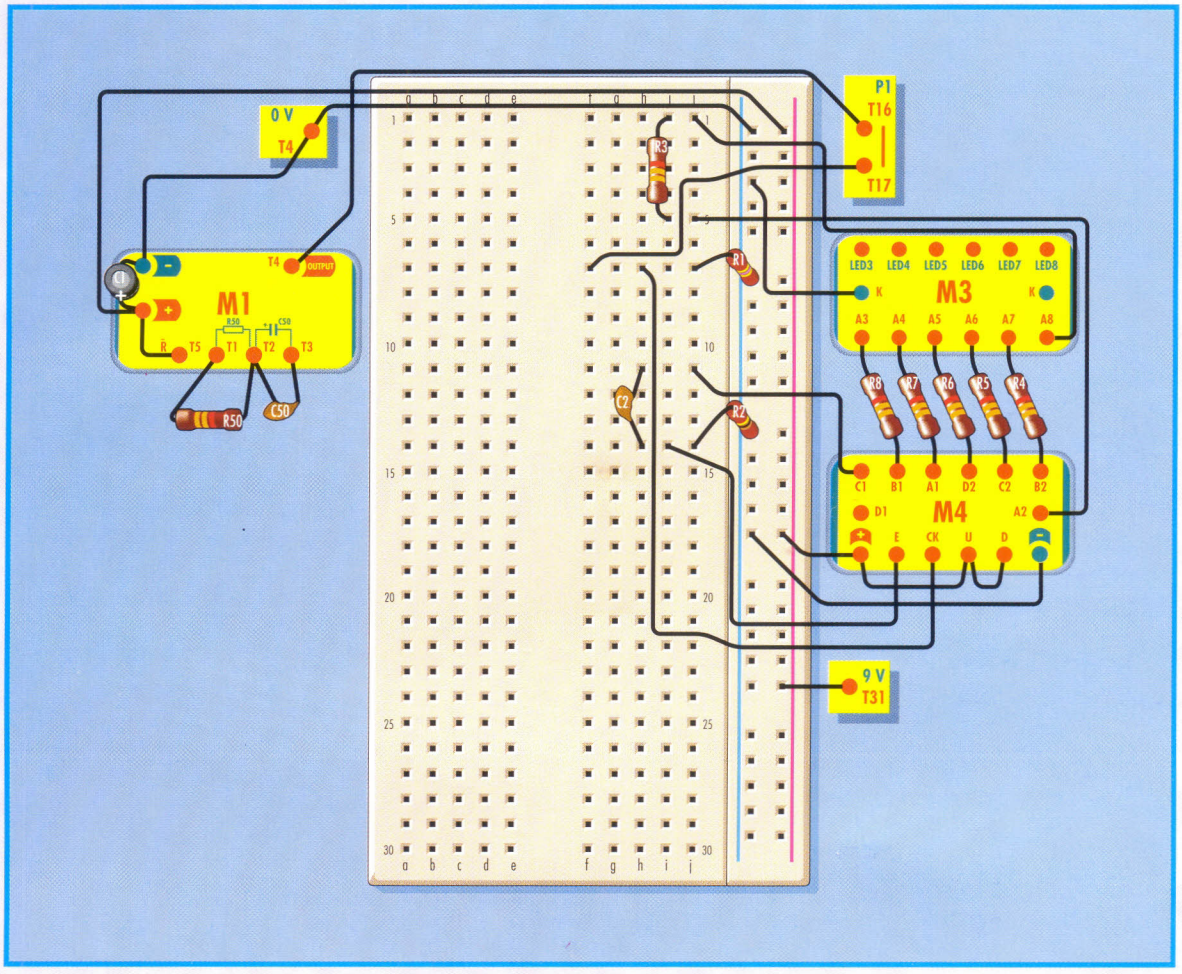


Diagrama de conexão do circuito de dado falso.

Nesta experiência é simulada a jogada de um dado, iluminando-se aleatoriamente um número de LEDs compreendido entre 0 e 6, o número de LED acesos é o resultado da jogada do dado. Terá que se contar o número de LEDs que ficam iluminados, depois de cada jogada. No entanto, nem todos os números possíveis de zero a seis têm a mesma probabilidade de dar. Ao manter clicado P1,todos os LEDs se iluminam e ao soltá-lo, ficam alguns, todos, ou nenhum, iluminado.

O circuito

Se observarmos o esquema do circuito poderemos compreender que é bastante complexo. Começando a descrição pela parte esquerda do esquema, a primeira coisa que se encontra é o módulo M1, configurado com cíclico e com uma freqüência muito alta, tão alta que não pode ser seguida com a vista, de forma que o resultado pareça aleatório. O sinal de saída deste oscilador cíclico pode ser aplicado a um contador, neste caso o módulo M4. A conta deste contador avançará quando aplicada uma entrada de relógio em seu terminal CK. Para esta aplicação é indiferente que o contador conte para frente ou para atrás, portanto, a entrada de controle de sentido da conta identificada no painel frontal do módulo M4 como U pode ser conectada indiferentemente ao zero ou ao UM lógico, isto é, a 0 ou 9 V. No entanto, o terminal D deste módulo deve ser conectado ao positivo para que conte em modo binário e possam ser iluminados

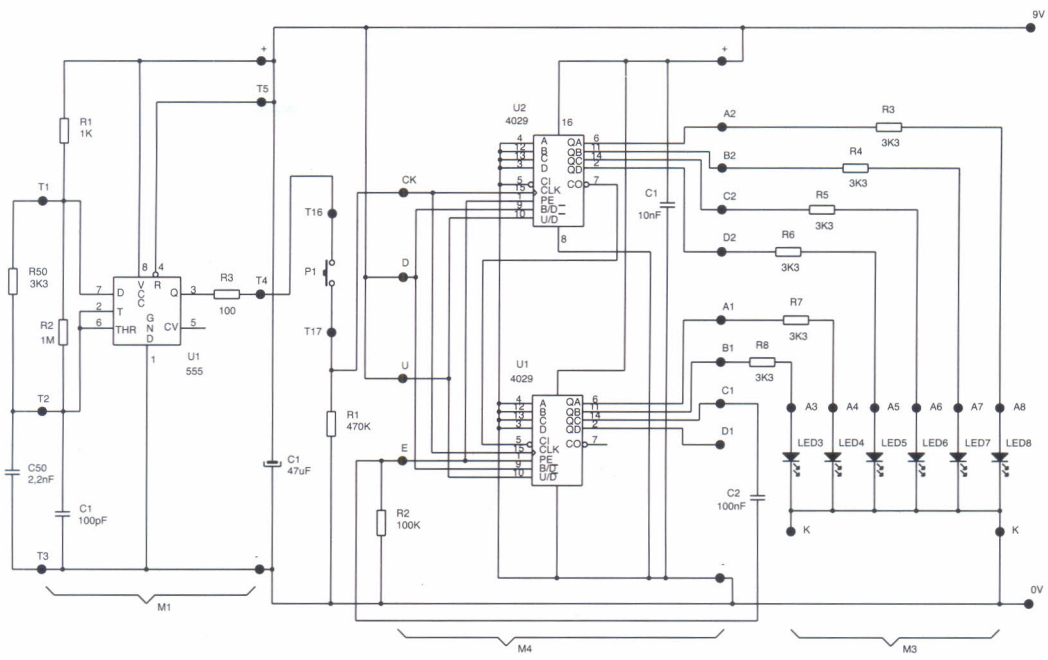
DADO FALSO.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo 1	
Módulo 3	
Módulo 4	
R1	Resistência 470K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, amarelo)
R2	Resistência 100K, 5% 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R3	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R4	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R5	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R6	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R7	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R8	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R50	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor 47 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 100 nF
C50	Capacitor 2,2 nF
P1	Tecla

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



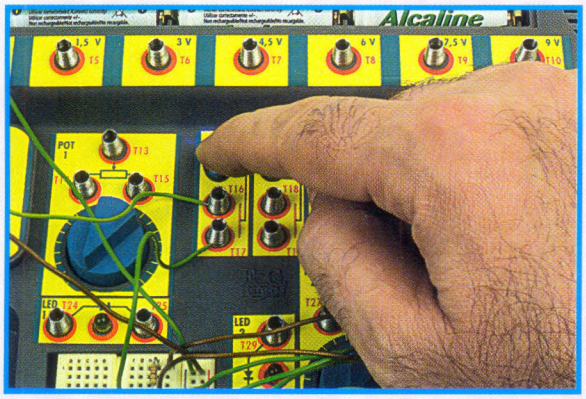
Esquema elétrico do circuito de dado falso.

DADO FALSO.

em alguma ocasião os seis LEDs. Os seis primeiros bits do contador são utilizados para acender seis diodos LEDs, intercalando as correspondentes seis resistências limitadoras de corrente. Os terminais C1 e D1 do módulo M4 não é utilizado para iluminar nenhum LED. O terminal C1 do M4 é usado para obter, através do capacitor C2 e da resistência R2, um impulso de disparo que, aplicado ao terminal E do contador, põe-no em zero, isto é, os seis LEDs se apagam.

Montagem

A montagem é muito simples de realizar apesar da complexidade do circuito. Isto se deve à utilização de três módulos e à placa de inserção do sistema de testes para a colocação de um reduzido número de componentes. Além disso, as resistências limitadoras de corrente dos diodos LEDs, exceto uma, conectam-se diretamente entre as molas dos respectivos módulos. O capacitor C1 de 47 µF é muito importante, pois evita que os impulsos que se

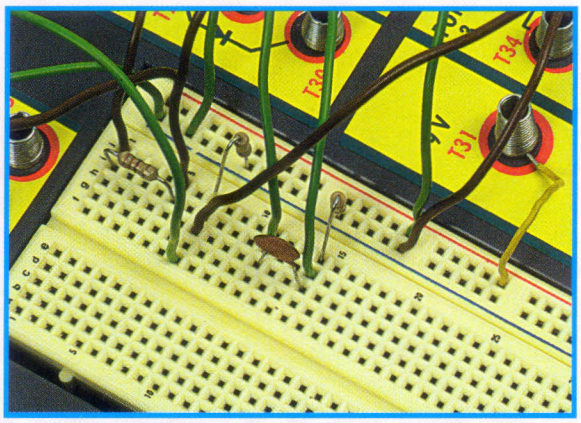


Tecla-se P1 até que se vejam os LEDs iluminados; ao soltar a tecla, ficarão alguns ou nenhum iluminado.

geram na alimentação, devido ao consumo dos módulos, se anulem, de tal maneira que todos estes módulos funcionem corretamente. É muito importante conectar o terminal D do módulo M4 ao positivo da alimentação para que o contador conte em binário.

Pondo em funcionamento

Realizada a montagem e revisado o trabalho montado, conecta-se a alimentação. Pode ser que algum LED apareça iluminado, isto não consistirá nenhum problema porque o jogo ainda não começou. Ao apertar e manter apertado P1, o contador contará muito rápido, de tal maneira que todos os LEDs parecem estar iluminados



Nesta experiência a placa de protótipos é muito pouco utilizada.

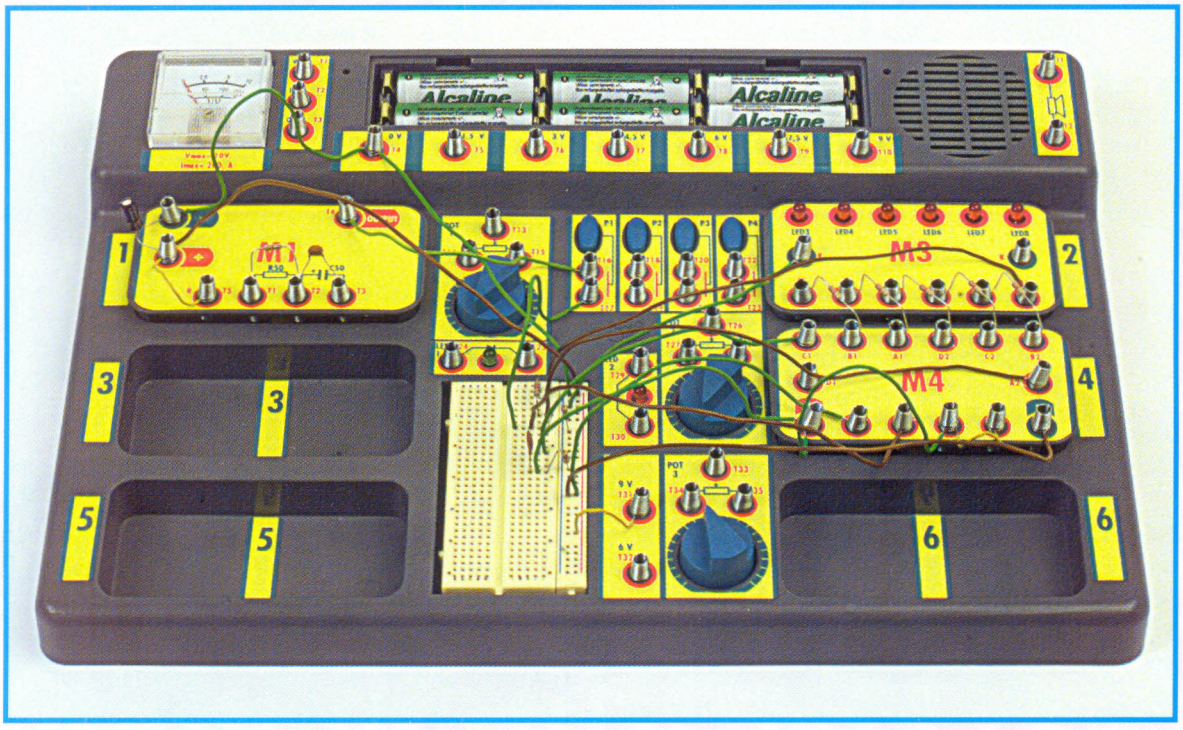
permanentemente, isto se deve à persistência da retina do nosso olho. Ao soltar a tecla, desliga-se o relógio do contador e se apresenta a leitura que ele tem nesse momento. A aleatoriedade do resultado se deve a que a freqüência do contador é muito alta e é imprevisível o momento em que ele vai parar.

A conta deve ser feita em binário

Verificação

É muito fácil comprovar cada passo do contador de 6 bits que utilizamos, já que o sétimo bit é utilizado para pôr em zero o contador, enviando um impulso de exclusão através do capacitor C2, conectado entre o terminal C1 do módulo M4 e o terminal E do mesmo módulo. Esta comprovação é feita baixando muito a freqüência de relógio, de tal maneira que se possa fazer um seguimento visual do número de LEDs iluminados e contar facilmente o número deles. Para este teste deve se substituir temporariamente o capacitor C50 de 2,2 nF por um de 1 µF, e se ainda nos parecer rápido pode se aumentar mais o valor, por exemplo a 10 e a 22 µF. Ao manter apertado P1 pode se observar facilmente o resultado da conta.

DADO FALSO.



Sistema de testes preparado para experimentar com o dado falso; algumas jogadas têm mais possibilidades do que outras.

Probabilidades

Se desenharmos a tabela em binário com todos os números que se podem representar com 6 bits, poderemos compreender que há 64 possibilidades. Por exemplo o 6 só tem uma possibilidade entre 64 (111111), enquanto, por exemplo, o 3 tem várias e o 7 (000111), o 12 (001011) e o 14 (001101), etc.

A saída é aleatória, mas alguns resultados têm mais probabilidade do que outros. Portanto, é um dado "carregado" que não deve ser utilizado para jogos de azar, já que os resultados não têm a mesma probabilidade.

Este dado tem resultados do zero ao seis, somando o número de LEDs iluminados. O zero e o 6 são os que menos probabilidades têm de ocorrer, mas também pode se fazer modificações no circuito, complicando o cálculo de probabilidades. Não obteremos um equilíbrio, isto é, não conseguiremos que todos os resultados tenham a mesma probabilidade; estes testes consistem em trocar a conexão do capacitor C2 de C1 a D1. Outro teste consistirá em desligá-lo. Também poderemos testá-lo fazendo contar o contador somente em decimal, para o que deveremos trocar a conexão do terminal D do módulo M4 ao negativo da alimentação. Ao realizar cada uma destas modificações será conveniente pôr um capacitor de alto valor capacitivo, tal como antes se indicou na posição M50, para poder observar de forma visual a evolução do contador.



As resistências entre M4 e M3 podem ser conectadas diretamente às molas de cada módulo.

MEDIDOR DE SONORIDADE. O instrumento indica o nível de sonoridade captado

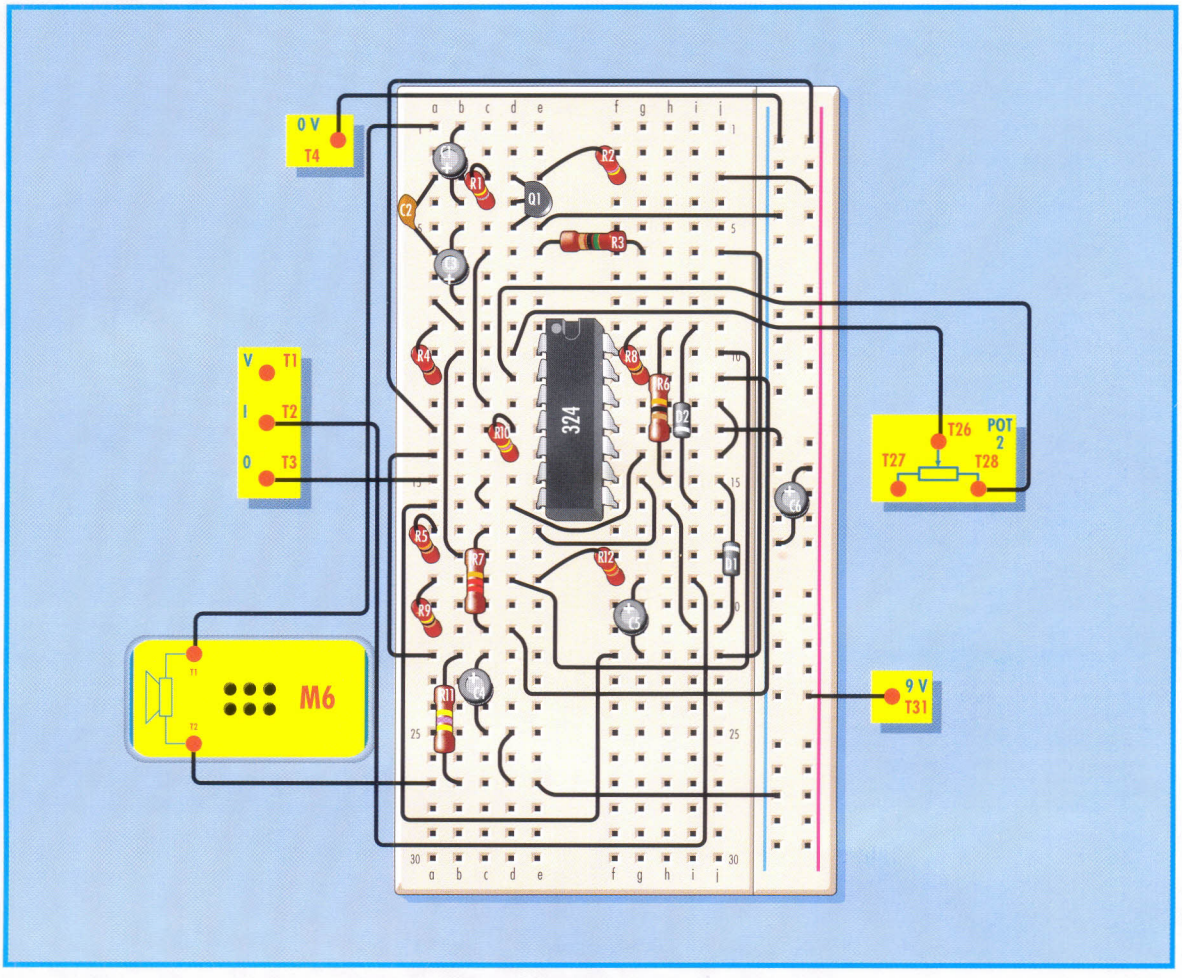


Diagrama de conexão do circuito medidor de sonoridade.

Nesta experiência é obtida uma indicação do nível de sonoridade captado pelo alto-falante auxiliar incluído no módulo M6. Tem um ajustamento de sensibilidade e pode se adaptar uma grande variedade de níveis a situações de som. A indicação do nível de som é obtida no ponteiro do instrumento do laboratório.

O circuito

O circuito é bastante simples e fácil de entender se estudada por partes. Se observarmos o esquema elétrico e começarmos por sua parte esquerda, a primeira coisa que encontramos é o alto-falante, que nesta experiência é utilizado como um microfone dinâmico. O sinal captado por este alto-falante é levado a um pré-amplificador de sinal, que neste caso tem duas etapas, uma com um transistor, Q1, e outra com um amplificador operacional, U1A. A saída desta etapa, que é o sinal elétrico originado pelo som no elemento de captação, mas amplificado, é levada à seguinte etapa, que é um circuito retificador de precisão utilizando elementos fundamentais dos amplificadores operacionais, U1C e U1D, ambos do circuito integrado LM324. A saída desta etapa é uma tensão contínua, cujo nível depende do nível de sinal acústico captado; este sinal é levado à última etapa que contém o instrumento de medida, uma resistência R12 que o converte em voltímetro e um capacitor C5 de amortecimento. Mas se nos fixarmos no esquema haverá um amplificador operacional, o U1B, o que faltava do circuito integrado LM324, com uma

MEDIDOR DE SONORIDADE.

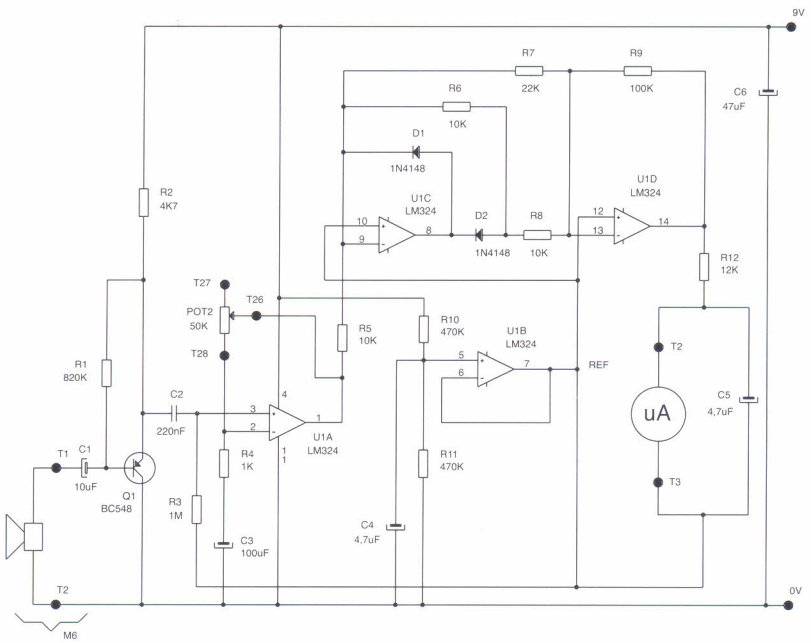
LISTA DE COMPONENTES

Módulo 6

R1	Resistência 820K, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, amarelo)
R2	Resistência 4K7, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, vermelho)
R3	Resistência 1M, 5%, 1/4 W (marrom, preto, verde)
R4	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R5	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R6	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R7	Resistência 22K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, laranja)
R8	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R9	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R10	Resistência 470K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, amarelo)
R11	Resistência 470K, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, amarelo)
R12	Resistência 12K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, laranja)
C1	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 220 nF
C3	Capacitor 100 µF, eletrolítico
C4	Capacitor 4,7 µF, eletrolítico
C5	Capacitor 4,7 µF, eletrolítico
C6	Capacitor 47 µF, eletrolítico
D1	Diodo 1N4148
D2	Diodo 1N4148
Q1	Transistor BC548
U1	Circuito integrado LM324
POT2	
INSTRUMENTO	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



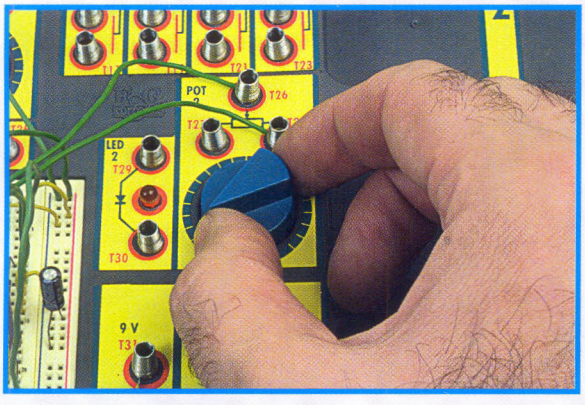
Esquema elétrico do circuito medidor de sonoridade.

MEDIDOR DE SONORIDADE.

conexão aparentemente estranha. Utiliza-se para obter uma referência de tensão, tal como indicado mais adiante.

Amplificador de entrada

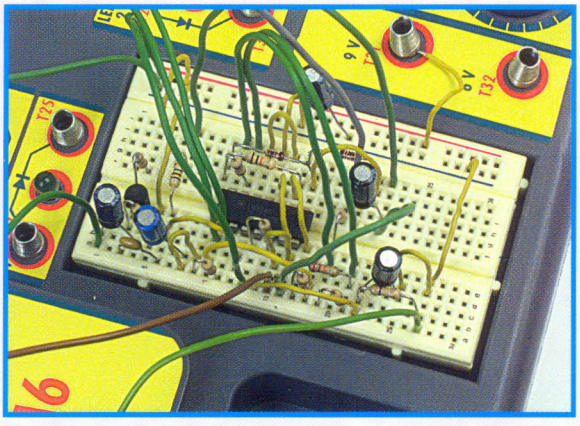
Para que este circuito tenha uma sensibilidade que possa adaptar-se a diferentes ambientes sonoros é preciso que tenha um ganho ajustável; para isso é utilizada uma etapa em emissor comum, de ganho fixo, com um transistor NPN e uma etapa construída com um operacional, o U1A do LM324, de ganho ajustável entre 1 e 50 com o potenciômetro POT2. A primeira etapa é construída com o transistor BC548 e as resistências de polarização de base e de coletor R1 e R2. A entrada e saída estão desacopladas em contínua com os capacitores de desacoplamento C1 e C2. A segunda etapa é uma etapa amplificadora não inversora, típica, baseada em um amplificador operacional; seu ganho é ajustável com POT2.



Com o potenciômetro POT2 a sensibilidade do medidor é ajustada.

Retificador de precisão

O retificador de precisão é formado pelos amplificadores operacionais U1C e U1D, de tal maneira que retificam o sinal que recebem, embora seja menor do que os 0,6 volts requeridos quando utilizado um simples diodo para retificar. Para seu funcionamento, este circuito necessita que as entradas não inversoras de ambos operacionais estejam conectadas à referencia da alimentação. Esta referencia de alimentação estará disponível à saída do amplificador operacional U1B, tal como se verá a seguir. A saída do retificador de precisão é uma tensão contínua que se aplica ao instrumento de medida.



A montagem na placa de protótipos deve ser feita com calma e atenção para não cometer erros.

Referência de alimentação

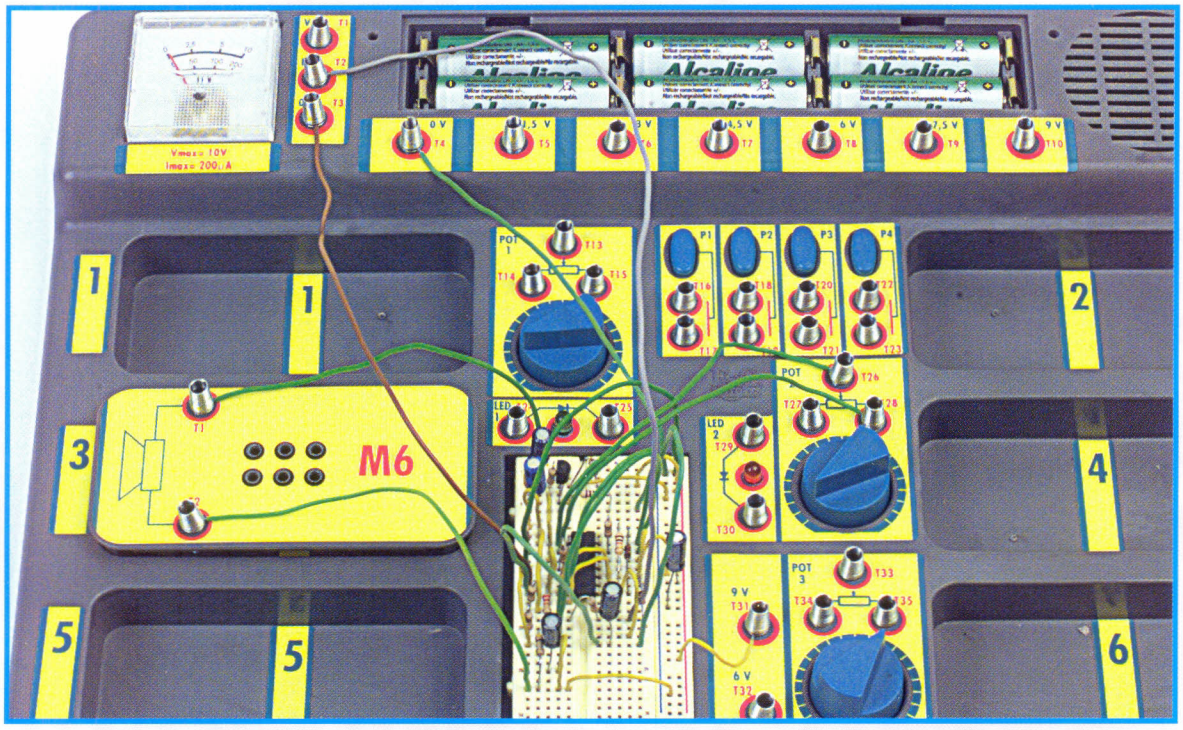
O amplificador operacional U1B é utilizado para obter uma referencia de alimentação de uma tensão, exatamente a metade da tensão de alimentação. Para conseguir isto se configura este operacional como um seguidor, para o que se conectam entre si os terminais de saída e de entrada inversora, que se correspondem com as pernas 7 e 6, respectivamente, do circuito integrado LM324. A referencia de tensão é obtida com um divisor conectado diretamente à alimentação e que consiste em duas resistências iguais de 470K. O capacitor C4 limita as flutuações da linha de alimentação. A saída deste circuito é a referencia de tensão e é utilizada como referencia para o retificador de precisão e como terminal negativo do instrumento de medida.

Com o operacional U1B se obtém uma referência de alimentação

Instrumento de medida

O instrumento de medida nesta experiência é um voltímetro e é construído com o instrumento de medida do sistema de testes, como peça básica, que mede 200 µA a fundo de escala, uma resistência de 12 K, R12, que o converte em um voltímetro, e um

MEDIDOR DE SONORIDADE.



Sistema de testes preparado para experimentar com o medidor de sonoridade.

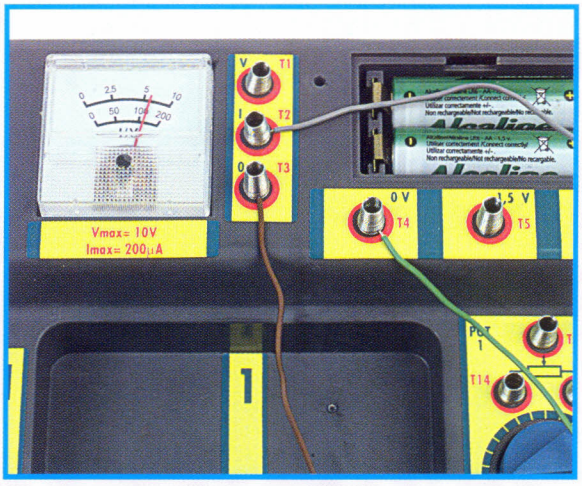
capacitor C5, que faz com que o movimento do ponteiro seja suave.

Montagem

A montagem desta experiência não é muito difícil. Deve começar pela instalação de componentes na placa de inserção, prestando muita atenção na orientação do circuito integrado, dos diodos, do transistor e dos capacitores eletrolíticos. A seguir é realizada toda a fiação, deixando para o final a conexão de alimentação a 9 V. Esta conexão se deixa sem fazer. A seguir se revisa com muita atenção todo o trabalho realizado para buscar algum erro, se houver, e corrigi-lo a tempo.

Pondo em funcionamento

Realizada a montagem e revisado o trabalho, põe-se o botão do potenciômetro de sensibilidade POT2, aproximadamente, na metade de seu percurso e se conecta a alimentação. Se o som ambiente for suficiente, o ponteiro do instrumento deverá marcar algum valor, se isto não for assim, deverá se falar bem alto diante do alto-falante do módulo M6, a fim de comprovar se se provoca um deslocamento do ponteiro. Se o movimento for escasso pode se aumentar a sensibilidade com



A conexão ao instrumento de medida deve ser realizada ao final da montagem.

POT2, se pelo contrário o ponteiro se mantiver no máximo, quando o som baixar, deve se baixar a sensibilidade do circuito. Se o ponteiro ficar fixo e não se deslocar com o som captado, desligaremos imediatamente a alimentação e revisaremos o trabalho.

INDICADOR DE NÍVEL LÓGICO. Muito fácil e rápido de montar

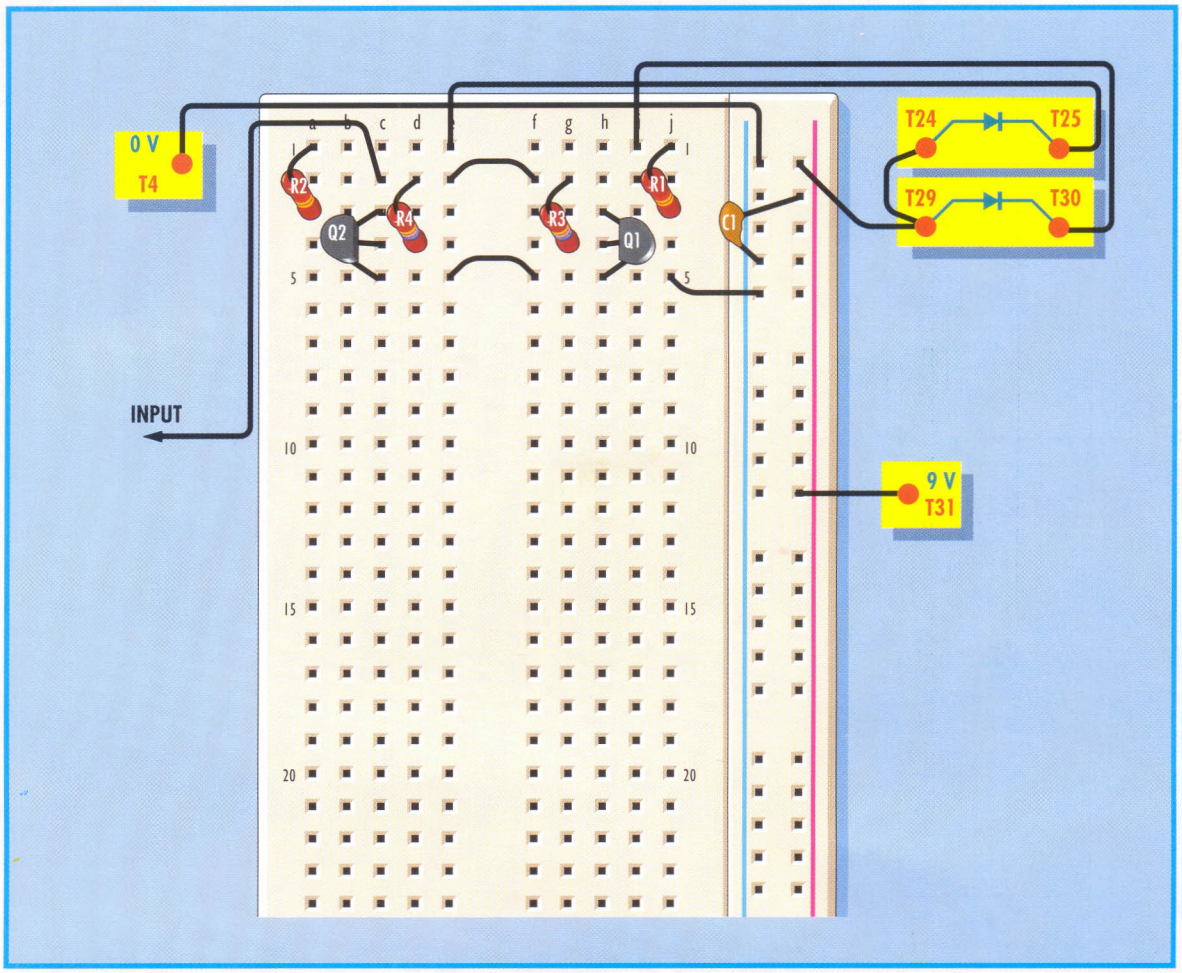


Diagrama de conexão do circuito indicador de nível lógico.

Nesta experiência, é mostrado como construir rapidamente um detector de nível lógico. Ele tem muito poucos componentes a fim de que possa ser instalado em algum pedaço livre da placa de inserção e poder, assim, testar os circuitos nela instalados.

O circuito

Se observado com atenção o esquema do circuito, será fácil entender sua simplicidade. Consiste em duas etapas quase iguais, uma dual da outra. Vejamos uma delas. Observamos um transistor NPN Q1, do tipo BC 338, que tem alto ganho. Em seu circuito de coletor está conectado o LED2 e uma resistência em série que limita a corrente que circula pelo LED e, por sua vez, pelo coletor do transistor, com o que ambos os dispositivos semicondutores ficam protegidos contra possíveis correntes elevadas. A corrente de base se limita com a resistência R3 de 6K8.

A outra etapa do circuito é dual desta: utiliza um transistor PNP de alto ganho, do tipo BC328. O LED1, neste caso, está conectado no circuito de emissor, em série com uma resistência de 3K3, que limita a corrente que circula pelo LED e pelo transistor. A resistência de base também é, neste caso, de 6K8 e se identifica como R4.

O capacitor C1 é um simples filtro colocado na linha de alimentação. As resistências de base R3 e R4 têm um valor relativamente baixo para facilitar a saturação dos transistores e para que os LEDs se vejam bem iluminados. No entanto, se detectado que influem no comportamento do circuito por medir, pode se tentar aumentar seu valor.

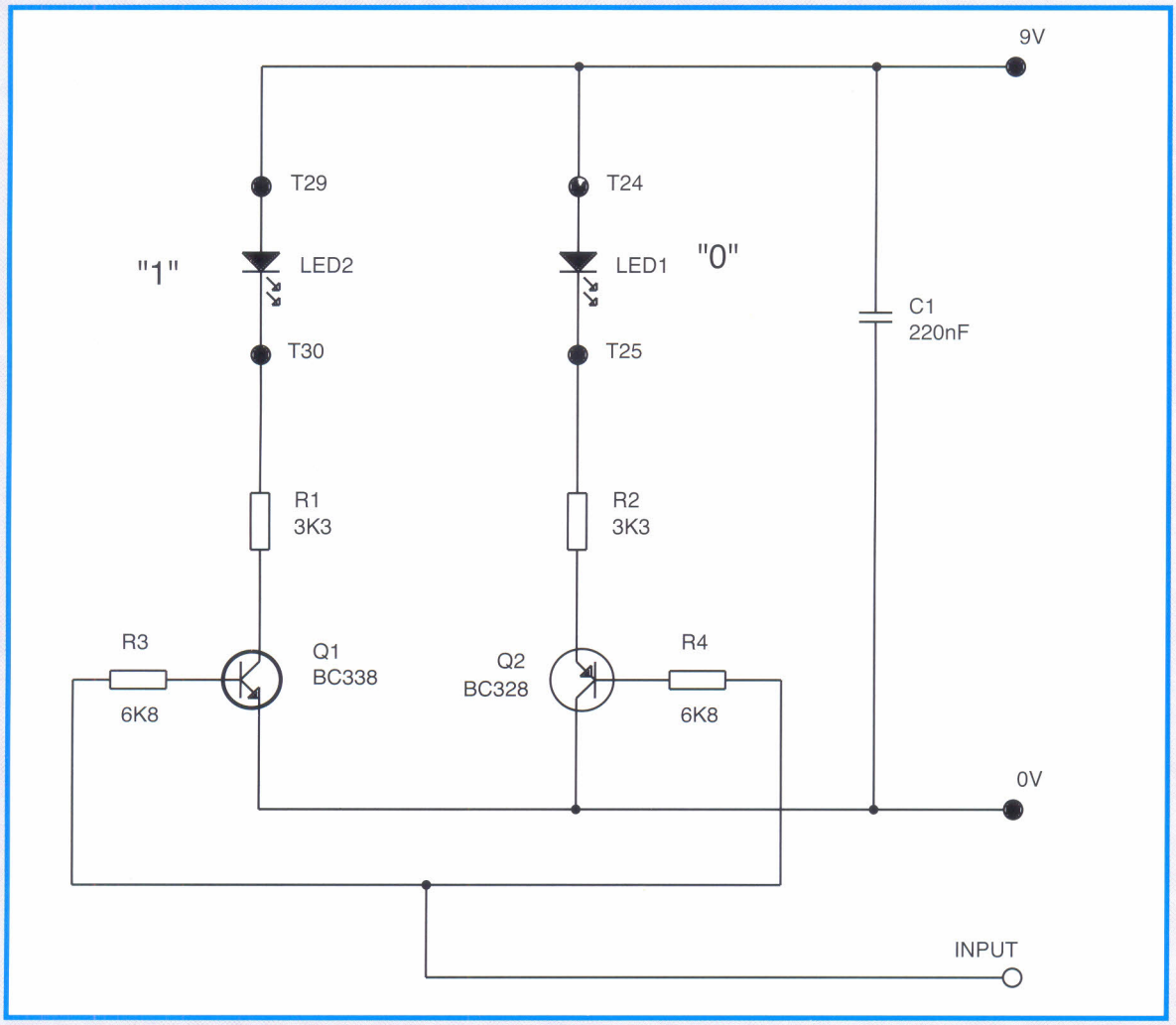
INDICADOR DE NÍVEL LÓGICO.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R2	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R3	Resistência 6K8, 5%, 1/4 W (azul, cinza, vermelho)
R4	Resistência 6K8, 5%, 1/4 W (azul, cinza, vermelho)
C1	Capacitor 220 nF
Q1	Transistor BC338
Q2	Transistor BC328
LED1	
LED2	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V

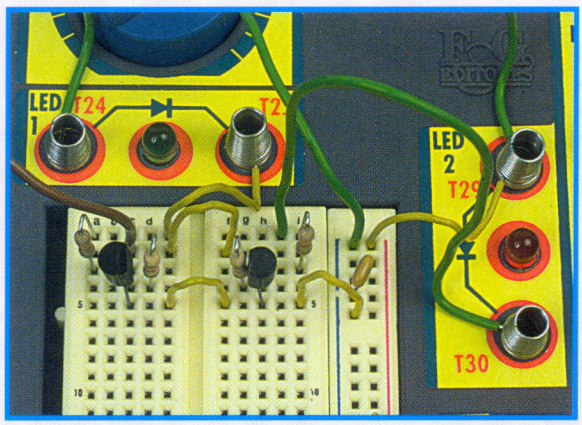


Esquema elétrico do circuito indicador de nível lógico.

INDICADOR DE NÍVEL LÓGICO.

Montagem

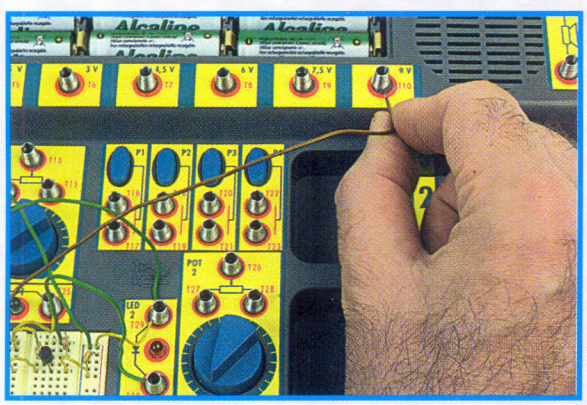
A realização prática desta experiência é muito simples, já que utiliza poucos componentes e, portanto, necessita de poucas conexões. No entanto, na realização da montagem, por mais simples que seja, não devemos descuidar. É muito normal se enganar em montagens simples por excesso de confiança. Um dos erros mais comuns está na colocação dos transistores, que, às vezes, inclusive, são trocados, já que são quase iguais; a cápsula do transistor é a mesma em ambos os casos e tem o mesmo aspecto. Os dois só se diferenciam em um dos números de identificação, o PNP é BC328 e o NPN é o BC338. Feitas todas as conexões, exceto a que conecta ao positivo da alimentação, deve-se pôr em funcionamento a experiência.



A experiência ocupa muito pouco na placa de inserção.

Pondo em funcionamento

Quando introduzidos todos os componentes e todas as conexões estiverem feitas, não se poderá dar por finalizada a montagem até testá-la; mas, antes de conectar o positivo da alimentação a 9 V terá que se revisar todas as conexões e comprovar que cada componente coincide com o recomendado na lista de materiais.



Ao conectar a entrada (INPUT) do circuito ao positivo o LED2 se ilumina.

Ao conectar o circuito à alimentação, normalmente os dois LEDs permanecerão apagados se o terminal "input" que une ambas as resistências de base estiver ao ar.

Quando a entrada "input" se conectar a um ponto do circuito com tensão "UM lógico", o LED2 se iluminará. Para realizar este teste se une com um fiozinho de conexão o terminal "input" da experiência aos 9 V do sistema de testes. Enquanto isso, o LED1 permanecerá apagado. Esta situação se deve a que o transistor Q1 fica polarizado em direto, enquanto o transistor Q2 não está polarizado, portanto conduz Q1 e não Q2.

Mas, se a entrada "input" for conectada a "zero lógico", o LED2 permanecerá apagado e o que se iluminará será o LED1, já que, neste caso, o transistor que conduzirá será o Q2, que é do tipo PNP e o transistor Q1 não conduzirá.

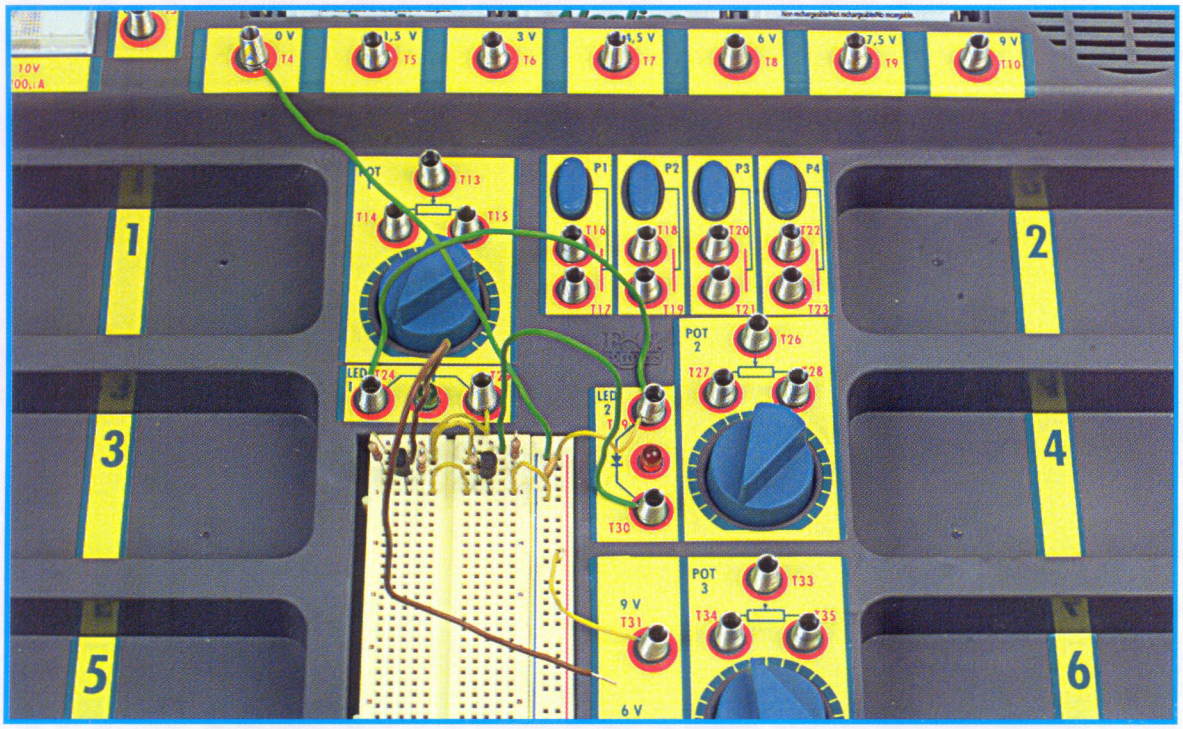
O transistor PNP e o NPN são complementários

Quando um LED estiver iluminado, o outro deverá se apagar, ou vice-versa, se os dois se iluminarem de maneira simultânea é porque há um erro de montagem ou algum componente estragado.

Utilização

Este circuito não é muito preciso quanto à exatidão dos níveis lógicos, no entanto, tem a vantagem de poder ser montado facilmente. Pode ser alimentado com qualquer tensão compreendida entre 5 e 15 volts, o que facilita sua utilização, pois deve usar a mesma alimentação que o circuito onde se emprega. O circuito é conectado à alimentação do circuito a comprovar e com um fiozinho conectado ao terminal "input" vai-se verificando, tocando nos pontos a determinar, o nível para ver se há um UM lógico quando se iluminar o LED2 ou um ZERO lógico quando se iluminar o LED1. Mas terá que se ter em conta que

INDICADOR DE NÍVEL LÓGICO.

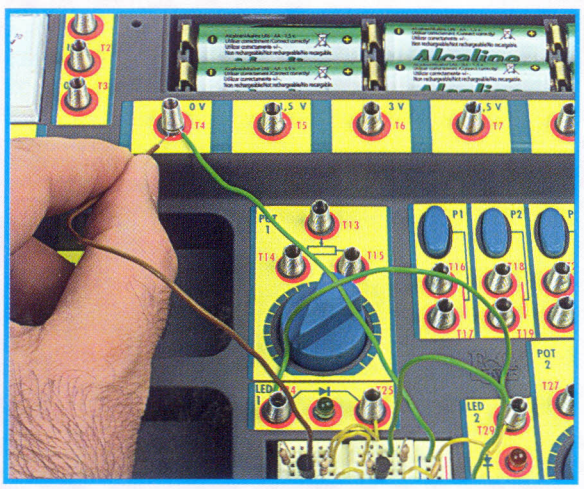


Sistema de testes com o indicador de nível lógico.

por ser um circuito muito simples, ele poderá influir no circuito a ser testado e fazer com que este mude e funcione de outra maneira por tratar-se de um circuito de medida muito simples.

Para evitar erros, terá que se comprovar que o funcionamento do circuito não muda quando se toca no ponto de medida com o terminal "input" de nosso circuito experimental.

Devemos ter em conta que se medirmos em um ponto onde o sinal é pulsante e vai do ZERO ao UM lógico, os LEDs se iluminarão alternativamente, e se a freqüência for muito elevada o acendido dos LED seguirá a tensão pulsante, mas o olho humano não poderá percebê-lo, já que aparentemente os verá iluminados de maneira simultânea, embora em um determinado instante só um estará iluminado, mas o olho não será capaz de vê-lo apagado.



Ao conectar a entrada (INPUT) do circuito ao negativo (0 V), o LED2 se ilumina.

Variantes

Este circuito se presta a realizar muitas variantes. Para começar, podem se aumentar os valores das resistências de base, já que ao utilizar transistores de alto ganho é necessária uma corrente de base menor. Por outro lado, as resistências de coletor podem ser incrementadas para diminuir o consumo, já que os LEDs fornecidos são de alta eficiência e se iluminam com apenas 2 mA de corrente circulando por eles. Se este circuito for utilizado com alimentação de 5 V, como é normal em circuitos TTL, é conveniente usar resistências de 1 K para R1 e R2, afim de observar bem quando se ilumina algum dos LEDs.