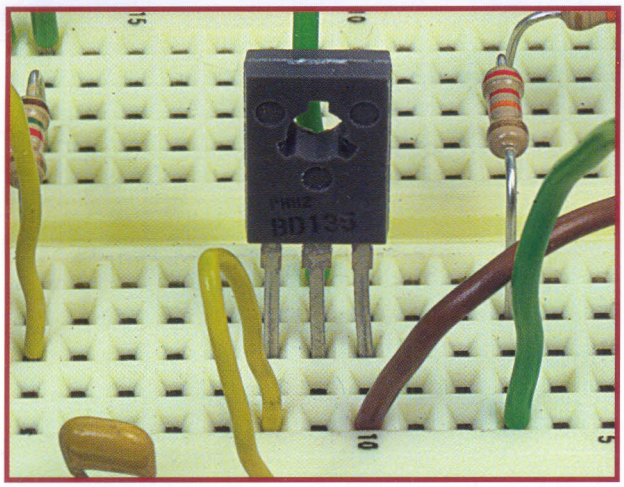
Eletrônica Modular

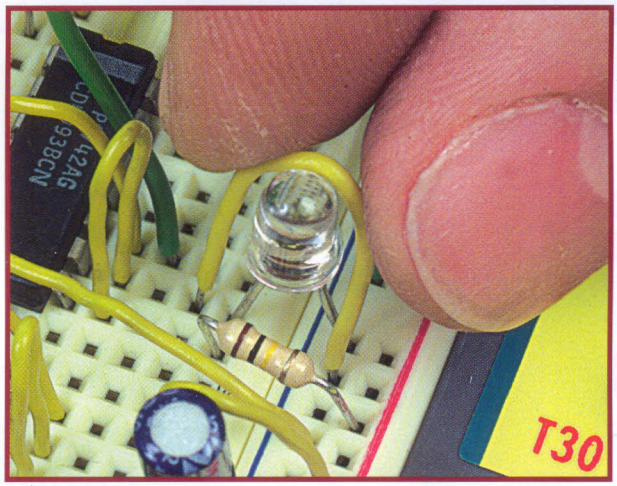
43

EXPERIÊNCIA



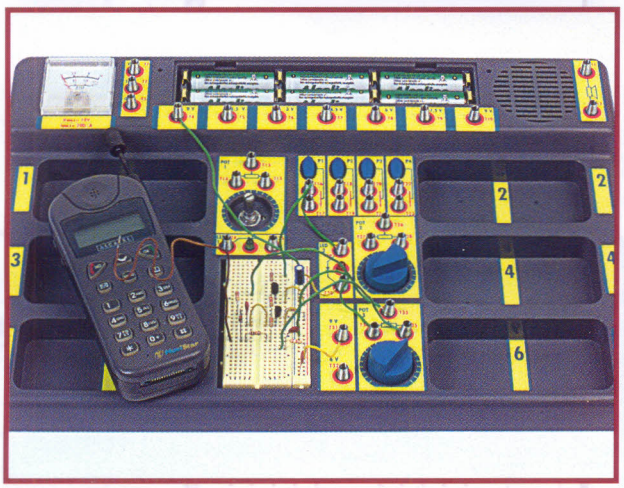
Corrente de base de um transistor NPN

EXPERIÊNCIA



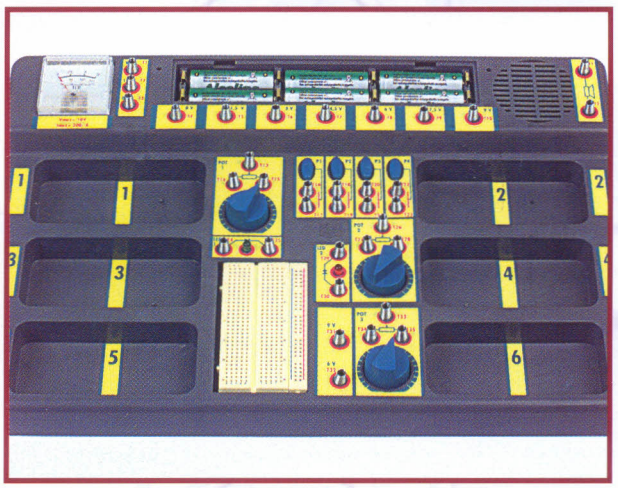
Indicador de mudanças de luz

EXPERIÊNCIA



Detector de RF

SISTEMA DE TESTES



O botão de POT1

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

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00043

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

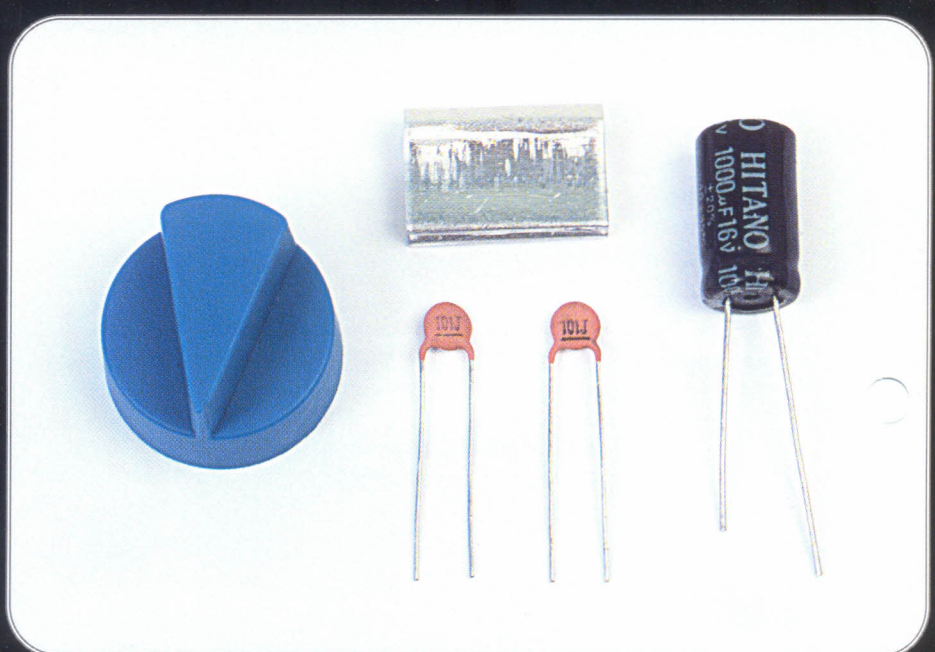
Eletrônica Modular

Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

1 Radiador para BD135
2 Capacitor 100 pF
1 Capacitor 1.000 µF

Para o sistema de testes
1 Botão para o potenciômetro



Nesta entrega são fornecidos o botão para o potenciômetro POT1, e mais componentes para realizar experiências.

FILTRO DE FAIXA ELIMINADA. Provoca uma forte atenuação em uma faixa muito estreita.

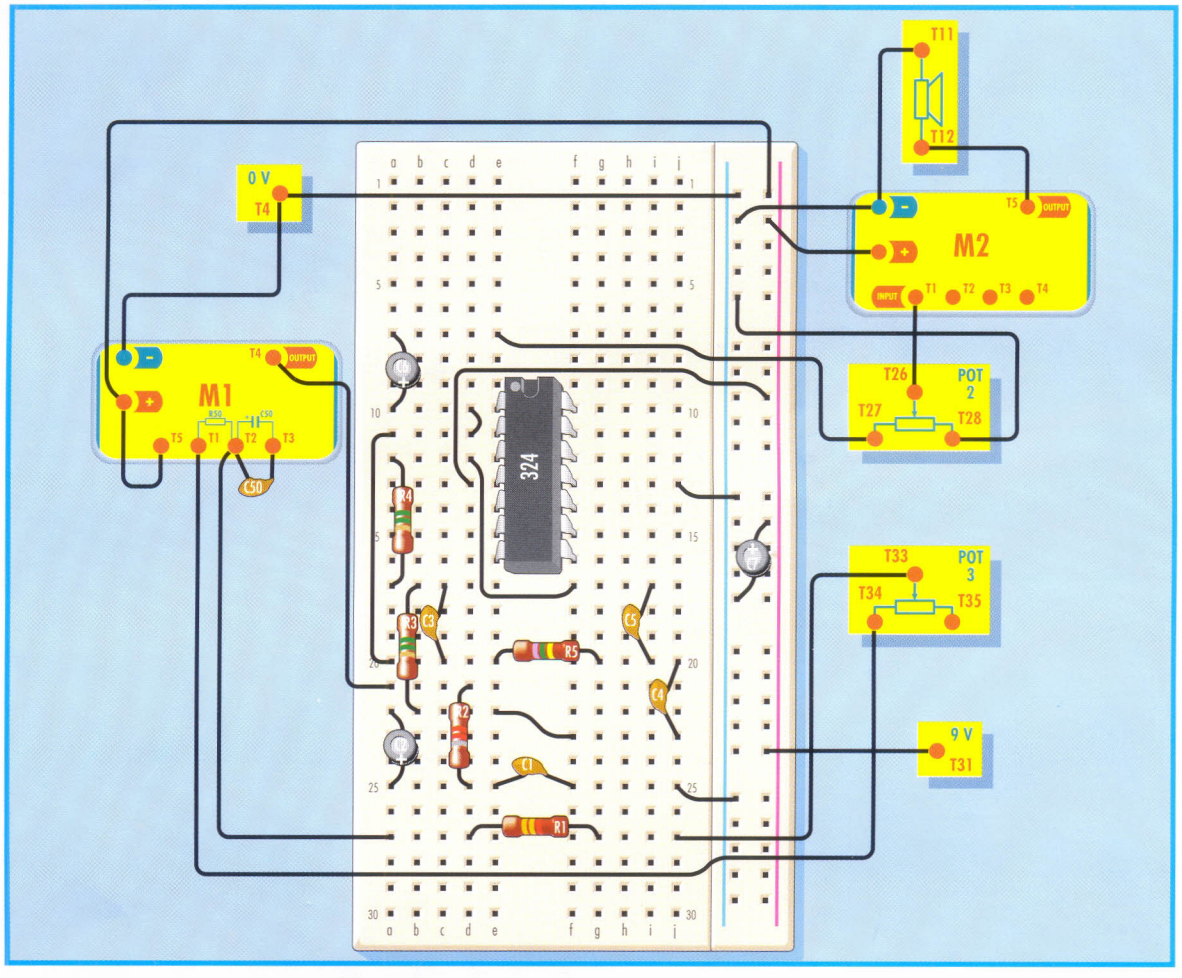


Diagrama de conexão do filtro de faixa eliminada.

O filtro de faixa eliminada, como seu nome indica, atenua fortemente uma estreita faixa de freqüência, que em nosso caso está próxima de 1 kHz. Para testar o filtro e completar a experiência se acrescenta ao circuito um pequeno gerador de sinal, construído com o módulo M1, que permite aplicar ao circuito sinais cuja freqüência fundamental pode se ajustar entre uns 150 e 3.500 Hz. Leva-se a saída do circuito a um amplificador de potência de áudio, neste caso o módulo M2, de maneira que se apreciem as mudanças no sinal de saída quando se fizer a varredura das freqüências neste filtro de faixa eliminada.

O circuito

Como já se disse antes, além do filtro há um gerador de sinal e um amplificador de áudio, formado pelos módulos M1 e M2, respectivamente, seu funcionamento já é conhecido e, portanto, vamos centrar nossa explicação na parte do esquema compreendida entre ambos os módulos. O sinal entra ao circuito de filtro pela resistência R2 que, junto ao capacitor C1, forma um filtro passagem/baixa cuja missão é atenuar as freqüências muito elevadas da faixa de áudio. Os capacitores C2 e C6 são desacoplamentos de alimentação, e impedem a circulação de corrente contínua entre o circuito do filtro e os módulos utilizados e impedem, também, a circulação de corrente contínua entre o circuito de filtro e os módulos utilizados para testá-lo. Só resta por explicar o circuito correspondente ao filtro de faixa eliminada. Este filtro é formado por duas redes de realimentação em T, de tal forma que as resistências

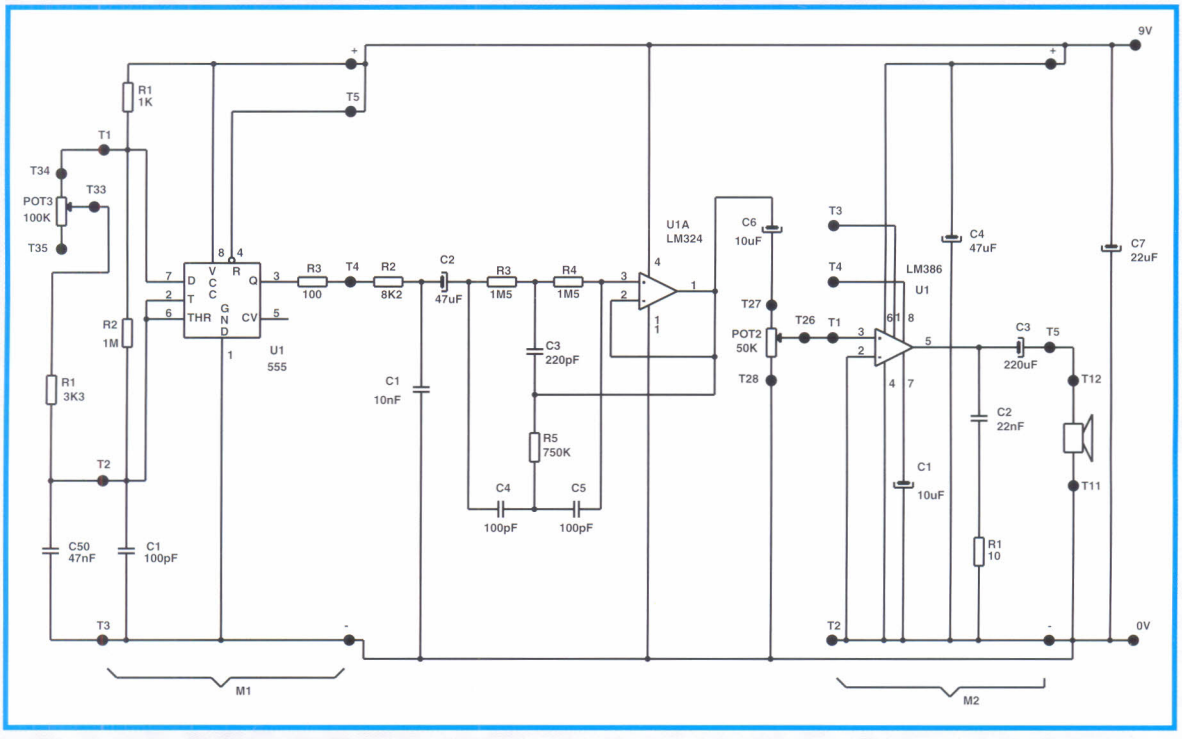
FILTRO DE FAIXA ELIMINADA.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo 1		C1	Capacitor 10 nF
Módulo 2		C2	Capacitor 47 µF, eletrolítico
R1	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)	C3	Capacitor 220 pF
R2	Resistência 8K2, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, vermelho)	C4	Capacitor 100 pF
R3	Resistência 1M5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, verde)	C5	Capacitor 100 pF
R4	Resistência 1M5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, verde)	C6	Capacitor 10 µF, eletrolítico
R5	Resistência 750K, 5%, 1/4 W (roxo, verde, amarelo)	C7	Capacitor 22 µF, eletrolítico
		C50	Capacitor 47 nF
		U1	Circuito integrado LM324
		POT2	
		POT3	
		ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V
Freqüência central: 1 kHz aprox.



Esquema elétrico do circuito do filtro de faixa eliminada.

FILTRO DE FAIXA ELIMINADA.

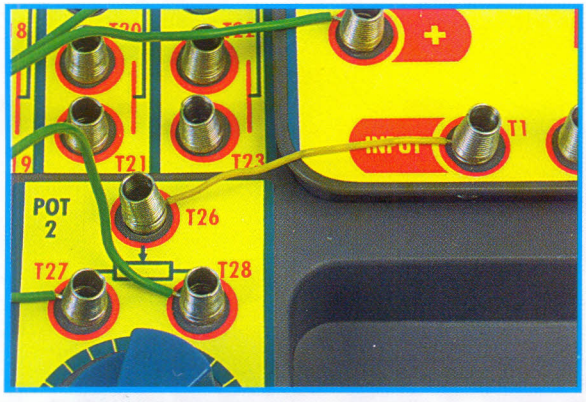
R3 e R4 são iguais entre si e, além disso, cada uma delas é o dobro da resistência R5. Por outro lado, os capacitores C4 e C5 são iguais e C3 deve ser o dobro de ambos, embora neste caso não seja assim porque usamos componentes com valores normalizados.

Freqüência central

A freqüência central deste filtro está situado aproximadamente em 1 kHz. Dizemos aproximadamente porque não está previsto nenhum elemento de ajustamento e, portanto, pode sofrer leves variações devido a utilização de componentes de pouca precisão. No entanto, todos os filtros construídos devem funcionar à perfeição e, embora a freqüência de corte varie de um a outro, normalmente estará situada entre os 900 e 1.100 Hz.

Adaptador de impedâncias

Para que um filtro deste tipo funcione corretamente e responda com bastante aproximação aos cálculos teóricos realizados, deverá ser alimentado com um gerador de baixa impedância de saída e ao mesmo tempo deverá conectar à saída uma carga com alta impedância de entrada. Neste caso já tínhamos esse problema na saída. Para que o

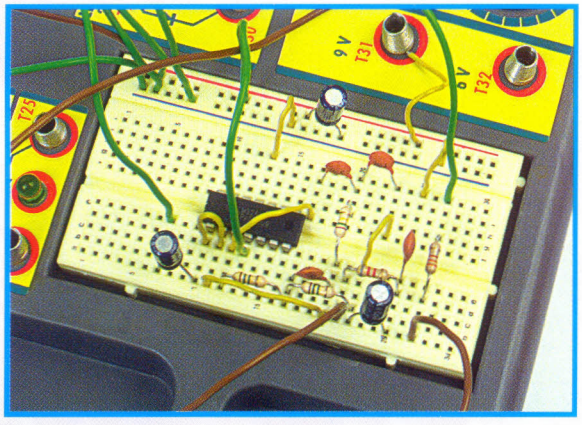


O fio de conexão entre o terminal T26 de POT3 e o terminal T1 do módulo M2 deverá ser o mais curto possível para evitar ruídos.

filtro se encontre com uma alta impedância na sua saída, deverá ser incorporada uma etapa seguidora de tensão, que tem uma impedância de entrada muito alta, solucionando o problema.

Montagem

A realização prática desta experiência não é muito complicada, pois ao se utilizar os módulos reduz-se muito a quantidade de componentes que são necessários instalar na placa de inserção.



Placa de inserção com os componentes do filtro de faixa eliminada.

Devemos selecionar muito bem os componentes para que o filtro funcione corretamente. Procure situar bem o circuito integrado e alimentá-lo de maneira correta, prestando atenção também na polaridade dos capacitores eletrolíticos.

Necessita uma etapa separadora na saída

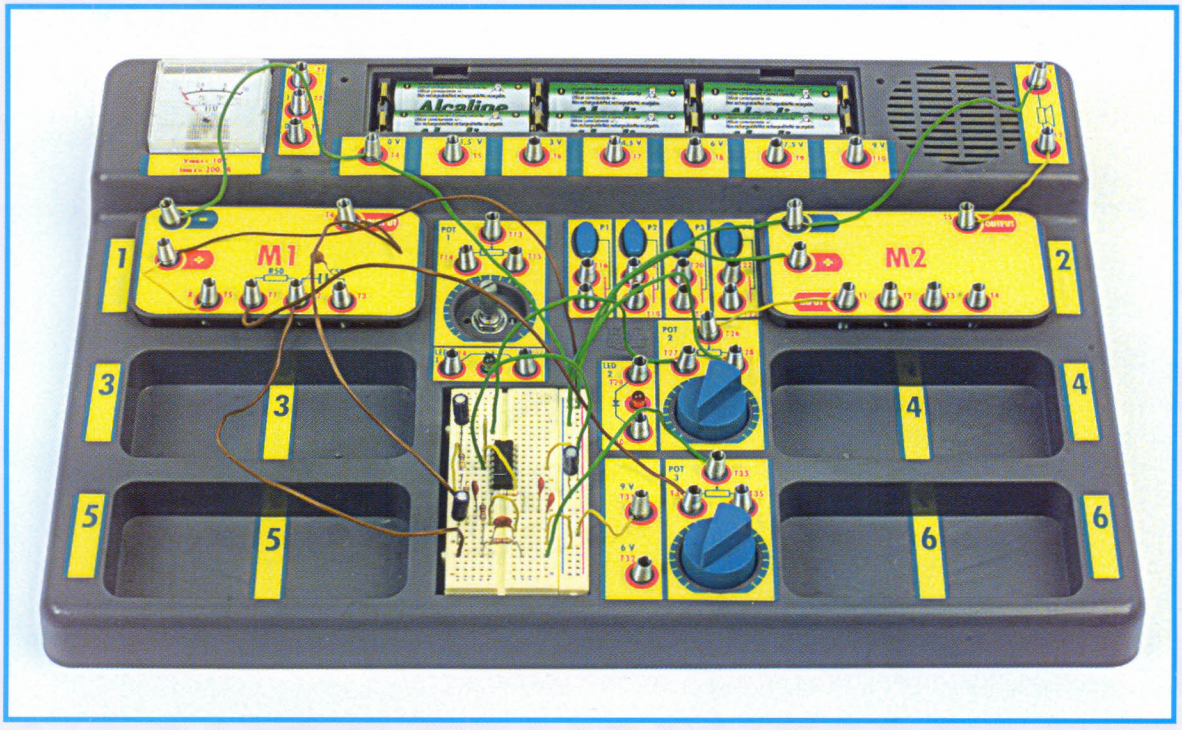
As freqüências harmônicas

Esta experiência tem uma pequena armadilha posta aí de maneira intencionada para poder, além de testar o filtro, escutar o primeiro harmônico ímpar da freqüência fundamental do gerador. Isto, exposto desta maneira pode parecer muito raro a alguns leitores. Vamos explicá-lo com mais detalhes.

Nesta experiência é utilizado como fonte de sinal um gerador de onda quadrada, em vez de um gerador senoidal, que proporcionaria um sinal puro de uma só freqüência, que se pode modificar com o potenciômetro.

O inconveniente de usar um gerador de onda quadrada é que, além da freqüência fundamental, também gera harmônicos ímpares, isto é, ao produzir um sinal quadrado de 1.000 Hz, cria simultaneamente outro de 3.000 Hz, com aproximadamente 1/3 de amplitude da anterior, outra de 5.000 Hz de 1/5 de amplitude, outra de 7.000 Hz e 1/7 de amplitude, etc... concluindo, conforme aumenta a freqüência se incrementa a atenuação.

FILTRO DE FAIXA ELIMINADA.

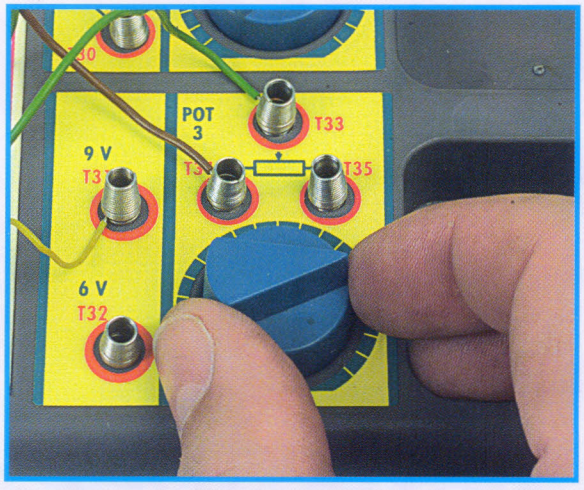


Sistema de testes preparado para testar com o filtro de faixa eliminada.

A experiência

Realizada a montagem, comprova-se que cada módulo e cada componente é o especificado, que estão todos corretamente colocados e que todas as conexões foram realizadas. Depois giramos os botões dos potenciômetros em sentido contrário aos ponteiros do relógio e conectamos a alimentação.

Giraremos levemente o botão de POT2 no sentido do movimento dos ponteiros do relógio, até escutar nitidamente o som emitido pelo alto-falante, que deve ser um tom de baixa freqüência de uns 150 Hz. Comprovamos que a freqüência variará ao girar o botão do potenciômetro POT3. Com este último potenciômetro pode-se ajustar a freqüência fundamental do gerador cíclico a uma freqüência compreendida entre 150 Hz e uns 3,5 khz. Se girarmos o botão de POT3, lentamente, de maneira que aumente a freqüência, chegará um momento em que se atenua o sinal, isto é, quando o sinal chegar a 1 kHz, sofrerá uma forte atenuação, mas o filtro só "filtrará" os sinais de 1 kHz não seus harmônicos, de forma que seu primeiro harmônico, isto é, a freqüência de 3.000 Hz, se escutará perfeitamente dando a impressão de que a freqüência de sinal aumenta, mas se seguirmos girando POT3 nos parecerá que a freqüência torna a baixar. Como conclusão, além de testar o filtro de faixa eliminada, vemos que também serve para atenuar a freqüência fundamental e escutar perfeitamente o terceiro harmônico.



Com o potenciômetro POT3, busca-se a posição de máxima atenuação durante a realização da experiência.

i

CORRENTE DE BASE DE UM TRANSISTOR NPN. Mede-se a corrente de base de um transistor NPN.

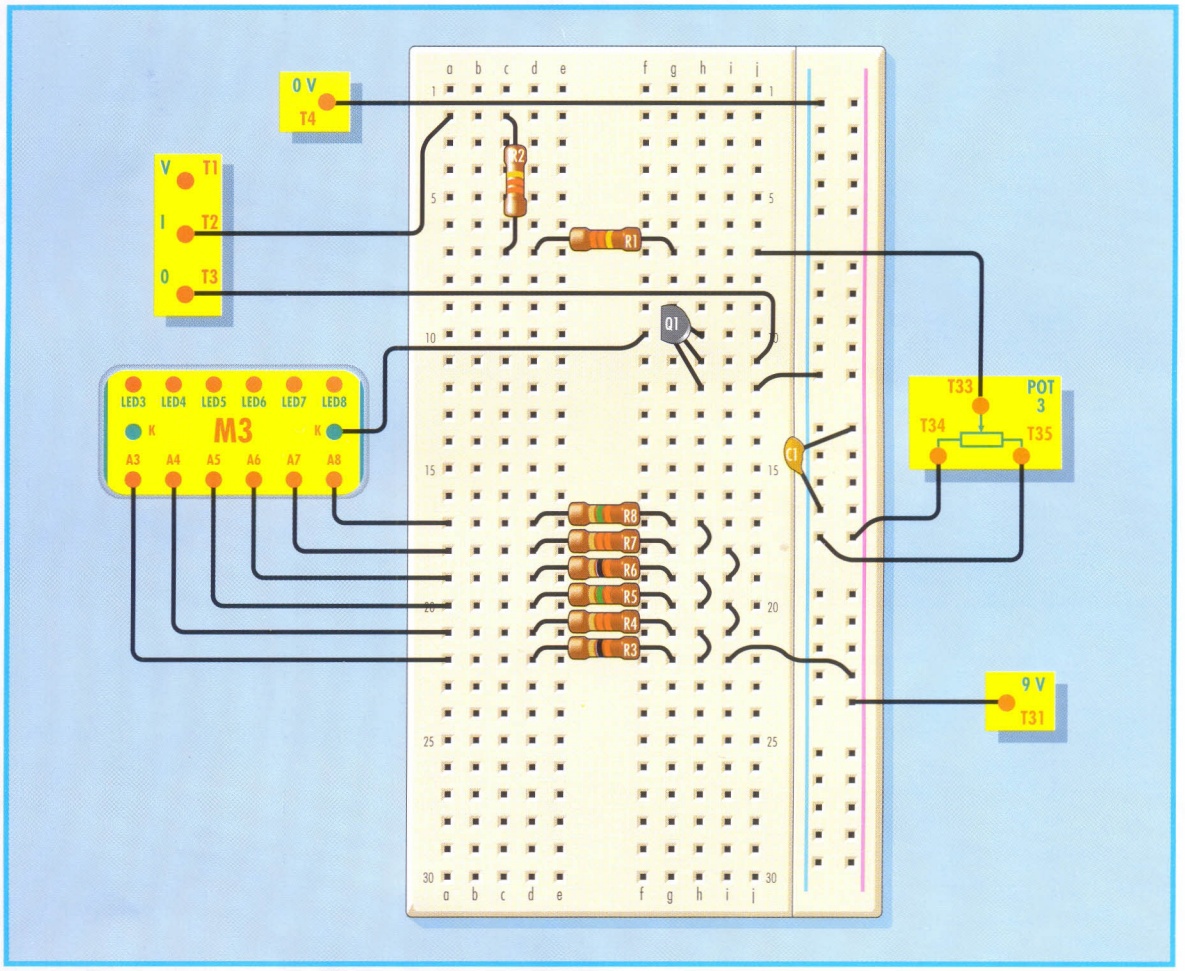


Diagrama de conexão do circuito no qual se experimenta com a corrente de base de um transistor NPN.

Esta experiência é muito simples, mas ao mesmo tempo muito ilustrativa, pois nos permite comprovar o funcionamento básico de um transistor utilizado como amplificador de corrente e ao mesmo tempo medir a corrente de base.

O circuito

À vista do esquema elétrico é fácil compreender seu funcionamento. O cursor do potenciômetro POT3 permite dispor em seu terminal comum, T33, de qualquer tensão compreendida entre 0 V e o máximo da tensão de alimentação. Esta tensão se aplica ao circuito de base. Neste caso a resistência de base está formada por duas resistências de 22K, que em total somam 44 K. Esta resistência limita a corrente que circula pelo circuito de base do transistor e também pelo microamperímetro, já que ambos estão conectados em série.

O transistor Q1 está conectado na típica configuração de emissor comum, em seu coletor se situa o módulo M3 e suas seis resistências limitadoras de corrente. O capacitor C1 é um simples filtro da tensão de alimentação.

Montagem

A realização da experiência requer pouquíssimos componentes. No entanto, são utilizados três tipos de transistores: BC 548, BC 338 e BD 135, todos do tipo NPN. O problema é que o transistor BD 135 tem uma distribuição de terminais muito diferente dos outros dois, que são iguais entre si para efeito de conexão. O instrumento de medida é utilizado, neste caso,

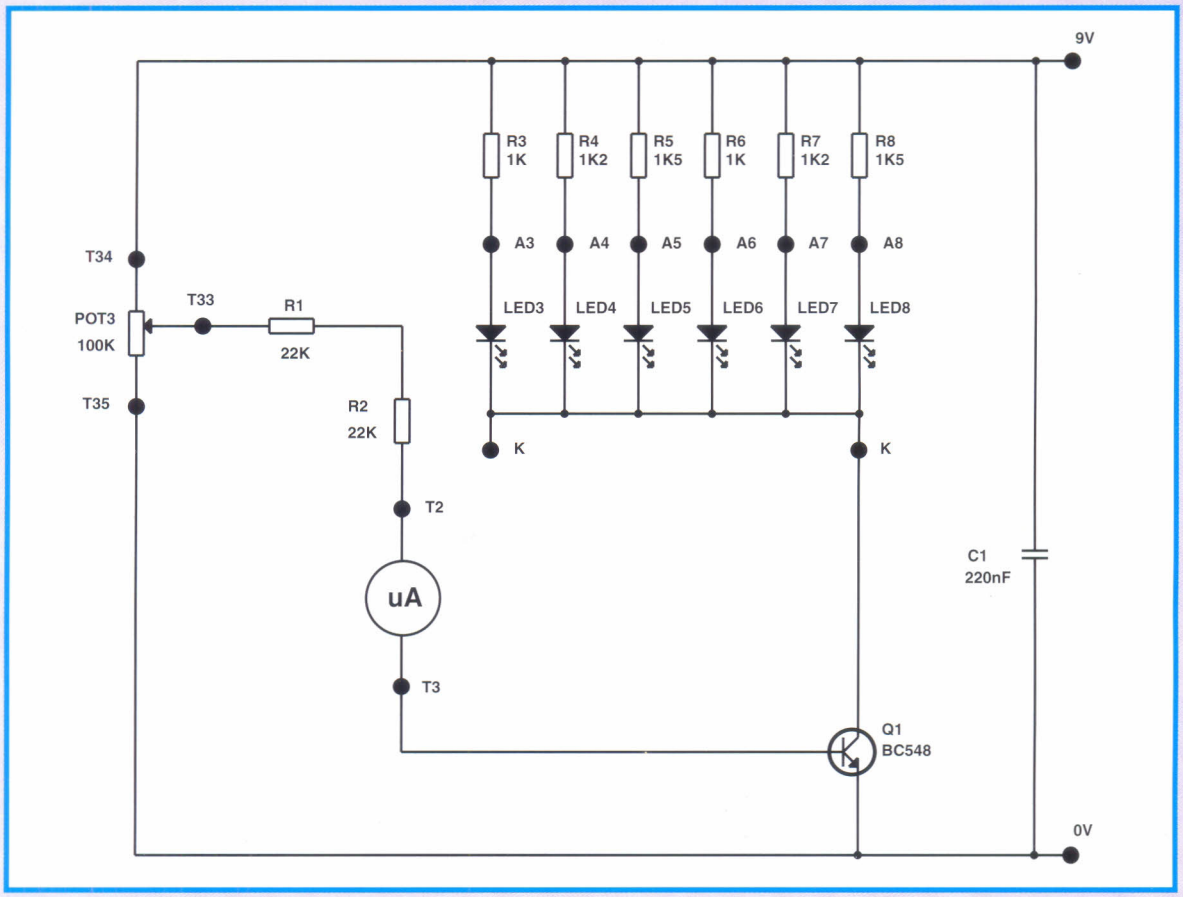
CORRENTE DE BASE DE UM TRANSISTOR NPN.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 22K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, laranja)
R2	Resistência 22K, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, laranja)
R3	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R4	Resistência 1K2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, vermelho)
R5	Resistência 1K5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, vermelho)
R6	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)
R7	Resistência 1K2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, vermelho)
R8	Resistência 1K5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, vermelho)
C1	Capacitor 100 nF
Q1	Transistor BC547 o BC548
Q1	Transistor BC338 o BC337 (para testes)
Q1	Transistor BD135 o BD137 (para testes)

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



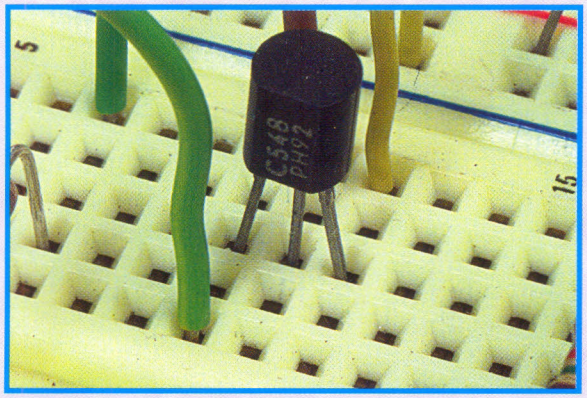
Esquema elétrico do circuito que mede a corrente de base do transistor Q1.

CORRENTE DE BASE DE UM TRANSISTOR NPN.

como microamperímetro, por isso se utilizam os terminais T2 e T3 dele. Nestas condições ele é muito sensível e a fundo de escala mede 200 mA. Portanto, deverá se prestar muita atenção nas conexões para não danifica-lo; recomenda-se deixar a conexão do instrumento para o final, depois de revisar toda a montagem. O circuito utiliza as resistências R1 e R2 que protegem o instrumento, limitando a corrente máxima que pode circular por ele.

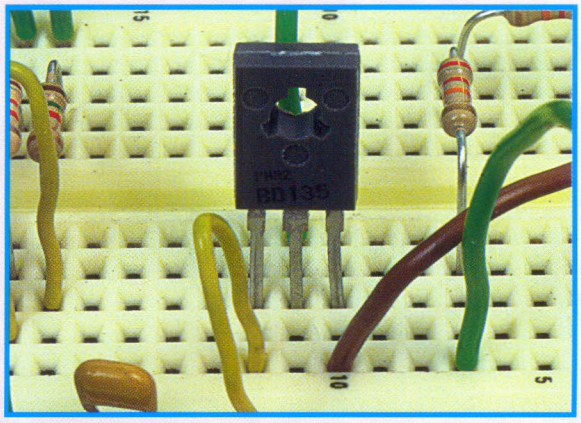
Funcionamento

Para começar a experiência recomenda-se conectar um transistor BC 548, cuja conexão se detalha claramente no diagrama de conexão. Gira-se o botão do potenciômetro POT3 até seu ponto máximo e depois de revisar todas as conexões se conecta o instrumento e a alimentação. O instrumento não deve marcar passagem de corrente já que o terminal T33 do potenciômetro está unido ao terminal T35, portanto, está à tensão de 0 V e não pode circular corrente pelo circuito de base. Se se detectar que mede corrente, devem-se revisar todas as conexões, incluídas as das molas do potenciômetro POT3. Todos os LEDs do módulo M3 devem permanecer apagados.



Experiência com o transistor NPN BC548.

Se tudo parecer correto continuaremos com a experiência, começando por girar lentamente o botão de POT3. Então observaremos que o instrumento começa a medir e que os LEDs se iluminam, aumentando seu brilho conforme se incrementa a leitura do instrumento. É evidente que com uma corrente de somente 200 mA não será possível iluminar os seis LEDs, esta corrente é de vários miliampères, muito superior à corrente de base aplicada. À simples vista se aprecia uma



Experimentando com o transistor BD135.

proporcionalidade entre a corrente de base e a de coletor, já que ao aumentar a primeira também se incrementa a segunda, embora também pode-se observar que, a princípio, o transistor não conduz até que na base de Q1 não se superem os 0,6 volts.

O microamperímetro mede a corrente de base.

Experiência 1

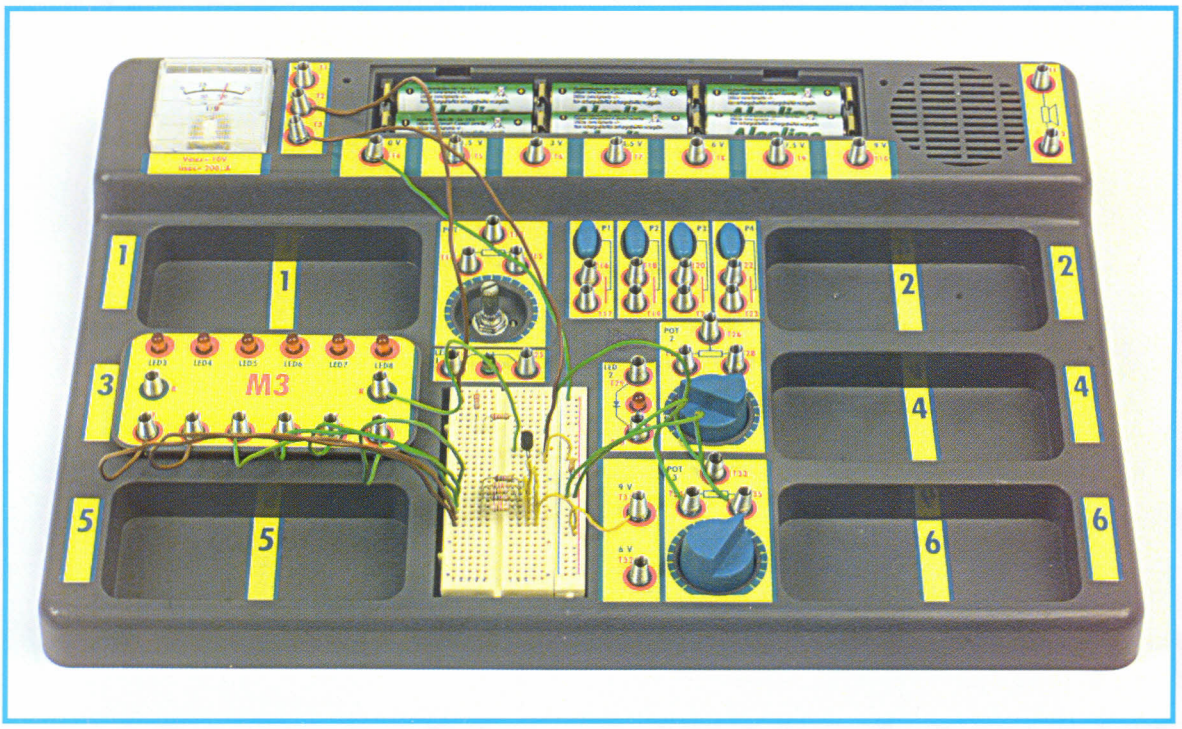
Vamos testar agora com um transistor BC 338. Este transistor tem a mesma distribuição de terminais que o BC 548, basta retirar um e pôr o outro, mas ao realizar esta operação é aconselhável desligar a alimentação de 9 volts. Não se vêem grandes mudanças, já que apesar de se tratar de um transistor de ganho muito elevado não se utiliza uma corrente de coletor muito alta.

Experiência 2

Tornamos a desligar a alimentação e substituímos o transistor BC 338 (ou o BC 548, se ele estiver instalado) por um do tipo BD 135. É muito importante seguir as fotografias, pois deverá se trocar algum fio de lugar já que a distribuição de terminais é diferente.

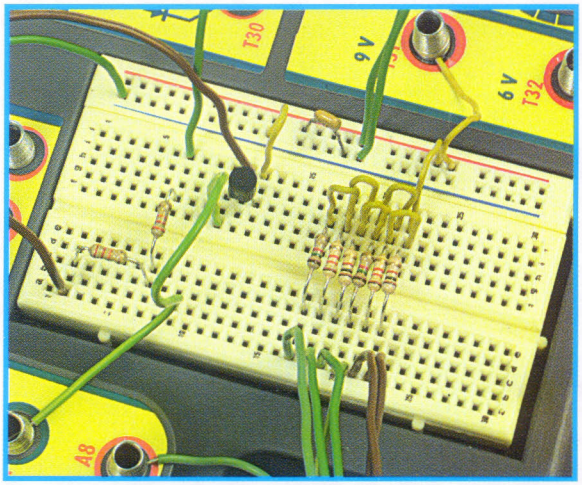
Repete-se a experiência e o mais surpreendente é que se obtém o mesmo resultado, isto é, quando há uma corrente de base de uns 200 mA se observa uma iluminação parecida aos LEDs. Vamos explicar a causa disto, o que, por incrível que pareça,

CORRENTE DE BASE DE UM TRANSISTOR NPN.



Sistema de testes com a experiência completa.

surpreenderá mais aos leitores que já tenham algum conhecimento de eletrônica. O ganho do transistor diminui ao aumentar a corrente de coletor, e, pelo contrário, é muito grande para correntes pequenas de coletor. O ganho em corrente (isto é, seu fator de amplificação) de um transistor para correntes débeis é muito alta e se nos fixarmos nos catálogos, o ganho se indica para uma determinada corrente de coletor; para pequenos transistores de pequeno sinal, o ganho se dá para alguns miliampères; no entanto, para transistores de potência, tais como o BC 135, se indica, por exemplo, para 150 mA, e está compreendida entre 40 e 250, mas para correntes pequenas se comporta praticamente igual a um BC 548.



Na placa de inserção se introduzem pouquíssimos componentes.

Experiência 3

Para realizar uma terceira experiência se recomenda retirar todas as resistências do módulo M3, de tal forma que só deixemos conectada a identificada no esquema como RB. Giramos de novo o potenciômetro e comprovamos que corrente de base é necessária para iluminar o LED. Também se recomenda diminuir neste momento o valor da resistência R8 e repetir a experiência com os valores: 820 W, 680 W e 470 W, comprovando com cada uma delas como se pode limitar a iluminação regulando a corrente de base. Se fizermos a experiência com cuidado e evitamos que o LED se ilumine excessivamente, poderemos testar até com 270 ou 220 W.

INDICADOR DE MUDANÇAS DE LUZ. Emite um aviso luminoso e acústico quando se impede a chegada de luz ao sensor.

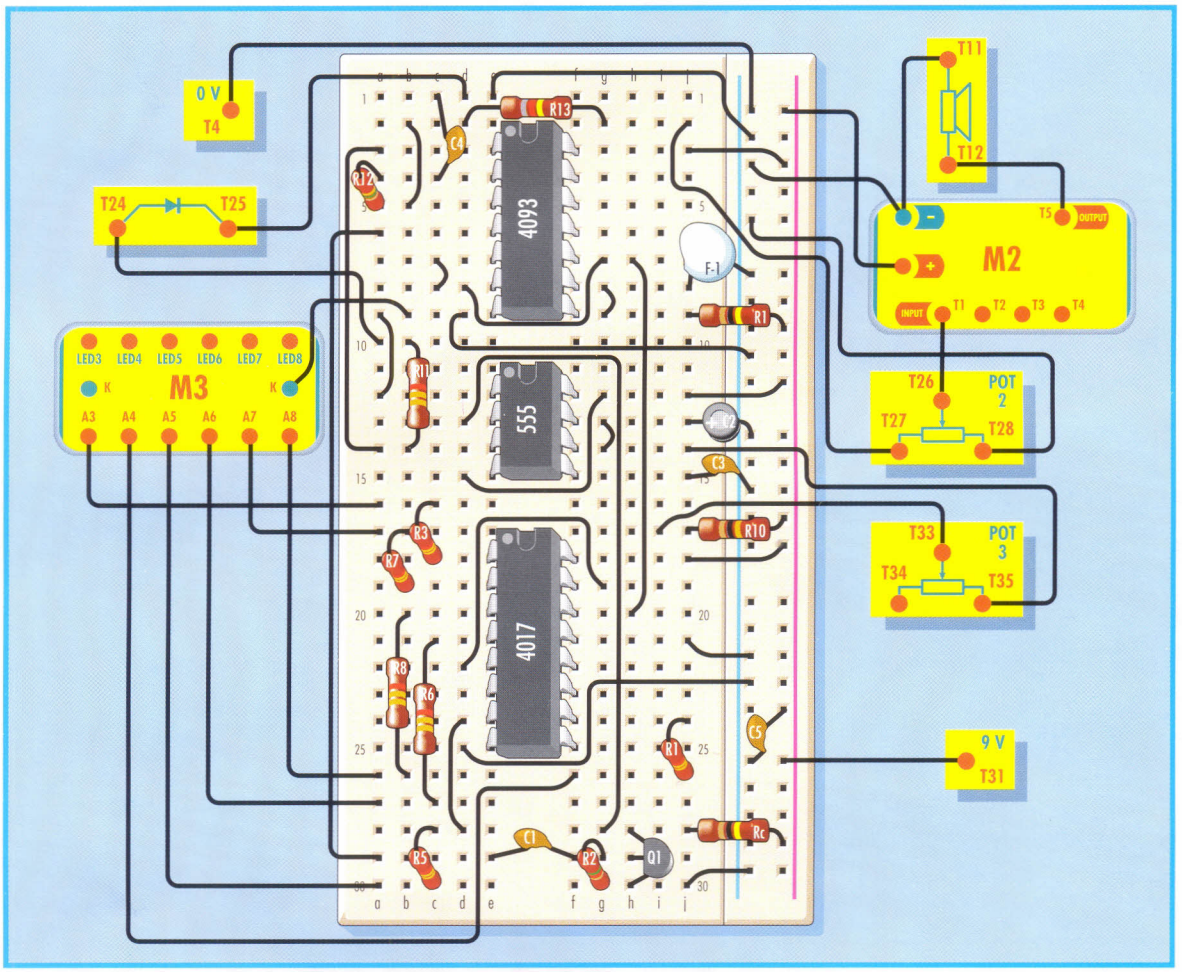


Diagrama de conexão correspondente ao indicador de mudanças de luz.

Este circuito experimental é a base dos detetores de presença. Cada interrupção de luz, por pequena que seja, produz um impulso que faz avançar um contador que controla a iluminação de seis diodos LEDs. Mas a cada impulso se aciona um monocíclico que mantém um sinal acústico de aviso durante um tempo reduzido. Em um circuito real poderia se utilizar o circuito para contar pessoas e para avisar quando entra cada uma delas.

O circuito

Vamos fazer uma breve descrição do circuito, começando pela parte esquerda do esquema. O fototransistor que atua como sensor, FT1, junto com a resistência de polarização do mesmo, R1, e a porta NAND, U1C, constituem um circuito conformador de impulsos. Ao interromper a luz e voltar de novo, gera-se um impulso.

Os impulsos de saída da porta U1C se aplica, por um lado, à entrada de relógio do circuito contador, implementado a partir de um contador de anel que é o circuito integrado 4017. Cada uma das seis saídas de menor peso do contador (Q0 a Q5) estão conectadas a diodos LEDs através de resistências de polarização, que limitam a corrente que circula por estes LEDs. O impulso de saída também se aplica à porta NAND U1B que está montada em configuração de porta inversora. A saída desta porta se aplica a uma rede C-R que conformará um impulso na base do transistor e que gerará outro impulso em seu coletor.

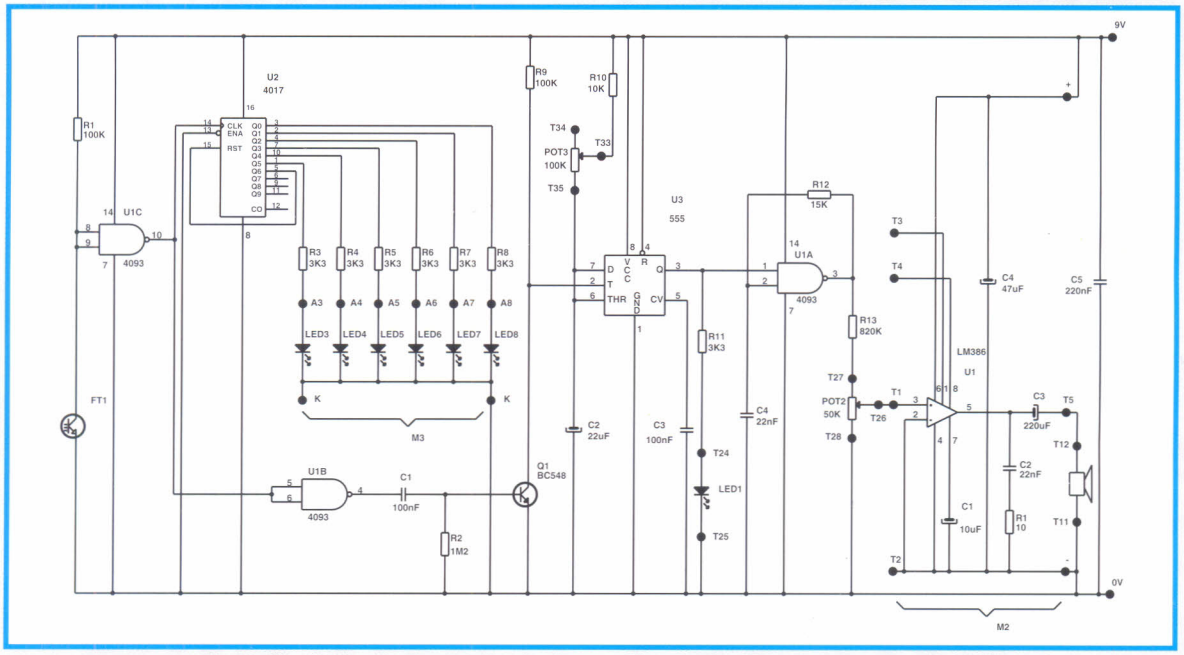
INDICADOR DE MUDANÇAS DE LUZ.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2	
Módulo M3	
R1	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R2	Resistência 1M2, 5%, 1/4 W (marrom, preto, verde)
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)
R9	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R10	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R11	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R12	Resistência 15K, 5%, 1/4W (marrom, verde, laranja)
R13	Resistência 820K, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, amarelo)
C1	Capacitor 100 nF
C2	Capacitor eletrolítico 22 µF
C3	Capacitor 100 nF
C4	Capacitor 22 nF
C5	Capacitor 220 nF
FT1	Fototransistor
Q1	Transistor NPN BC547 o BC548
U1	Circuito integrado 4093
U2	Circuito integrado 4017
U3	Circuito integrado 555
POT2	
POT3	
LED1	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação:	**5-15 V**
Possibilidade de contar pessoas:	**até 5, no máximo**
Categoria de temporização:	**0,5 a 3 s**



Esquema elétrico do circuito indicador de mudanças de luz.

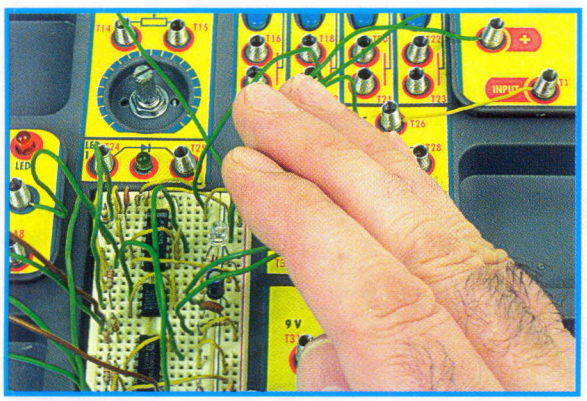
INDICADOR DE MUDANÇAS DE LUZ.

Este impulso é utilizado para disparar o temporizador monocíclico construído a partir do 555 que marcará o tempo que se ativa o oscilador cíclico, construído a partir da porta NAND U1A. Esta porta oscila somente quando o monocíclico está ativado, já que seu terminal 1 está conectado à saída do monocíclico, terminal 3 do 555. O diodo LED1 se ativará enquanto estiver ativa a saída do monocíclico, desta maneira vemos quanto dura o som de aviso.

A saída do cíclico se aplica ao módulo amplificador de áudio através de uma rede resistiva composta pela resistência R13 e pelo potenciômetro POT2.

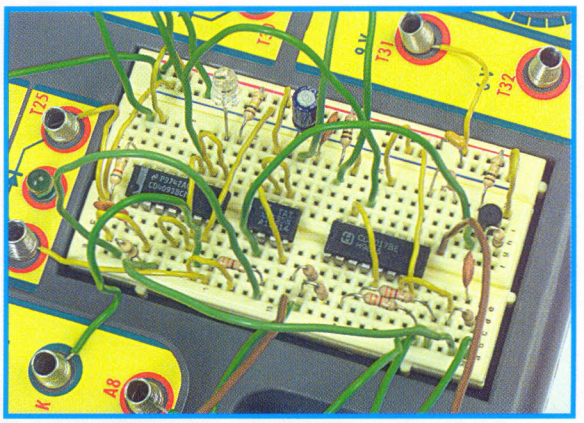
Funcionamento

O fototransistor em estado de repouso recebe luz, portanto, conduz; e em seu coletor tem um nível baixo, que força a que na saída da porta inversora U1C haja um nível alto fixo. Este será, portanto, o nível de tensão que tem a entrada de relógio do contador U2 e da porta inversora U1B. Na saída desta porta, teremos um nível baixo que força a que o transistor Q1 esteja em estado de corte, pelo que o monocíclico estará com sua saída em nível baixo (repouso) e o cíclico terá sua saída fixa em nível alto (repouso).



O circuito detectará mudanças de luz ao passarmos a mão, com o contador e os LEDs do módulo M3 se comprovará que, às vezes, se origina mais de um impulso.

Quando se interpuser um obstáculo diante do fototransistor, este deixará de receber luz e passará a corte, tomando seu coletor um nível alto e obrigando a que na saída da porta U1C haja um nível baixo. Esta mudança de nível de '1' a '0' não afetará o contador, mas sim gerará um impulso no coletor do transistor Q1 e como conseqüência disso, disparará o monocíclico, passando sua saída a nível alto e ativando-se o cíclico, com o qual soará um apito.



Componentes do indicador instalado na placa de inserção.

Se o obstáculo que se interpuser for retirado, então se produzirá o flanco de '0' a '1' na entrada de relógio e este avançará sua saída ativa, com o que, veremos sobre o módulo M3, que algo ou alguém passou por aí e além disso nos avisará de maneira acústica.

Cada interrupção de luz, gerará um impulso

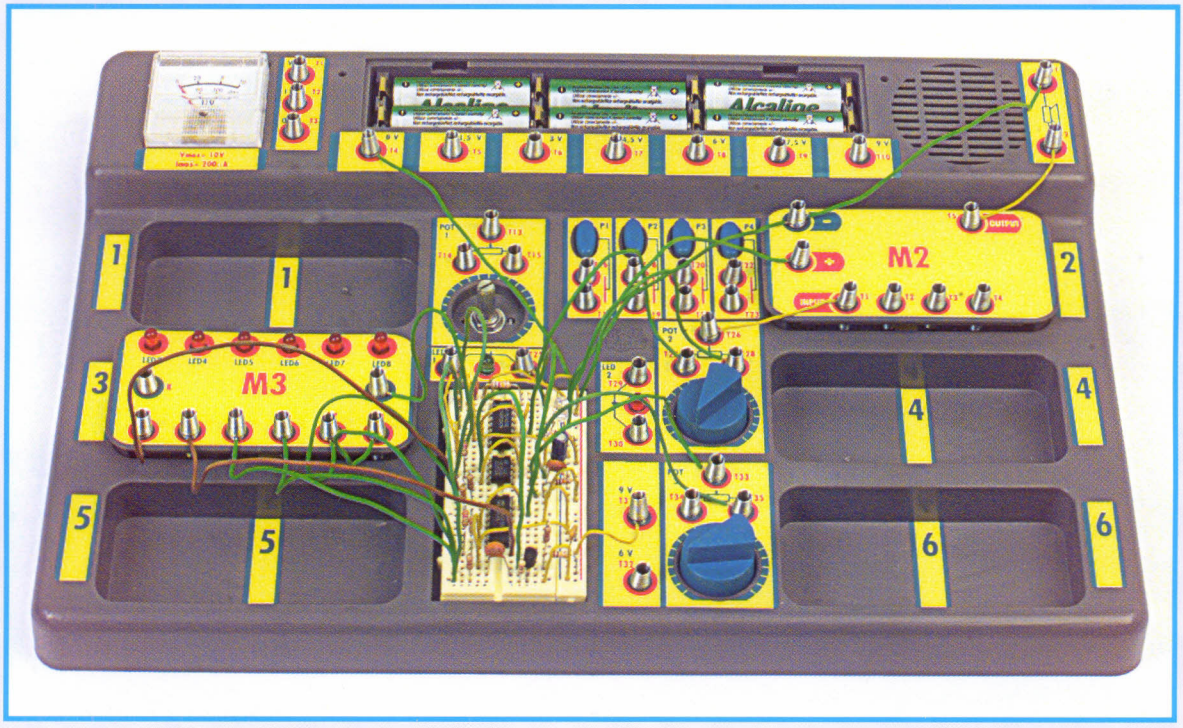
O sensor

A chave para o bom funcionamento do circuito radica na polarização do fototransistor FT1, de tal forma que deverá se conseguir que ele seja capaz de passar de saturação a corte com uma diminuição da luminosidade que recebe. O fato de trabalhar nos estados extremos é porque se devem gerar níveis lógicos para poder produzir um impulso com a porta NAND U1C do circuito integrado 4093. Portanto, pode-se entender que um fototransistor funcione exatamente igual a um transistor normal, sempre que se troque a corrente injetada à base pela luz que incide sobre seu corpo.

O monocíclico

O circuito monocíclico básico é constituído também pelo 555 U3, pela resistência R10, pelo potenciômetro POT3 e pelo capacitor eletrolítico C2, de 22 mF. Neste caso se acrescentou na saída um capacitor para dar estabilidade, C3, e um diodo LED, junto com sua resistência de polarização, desta

INDICADOR DE MUDANÇAS DE LUZ.



Sistema de testes com o circuito indicador montado.

forma se pode visualizar o tempo que dura a temporização.

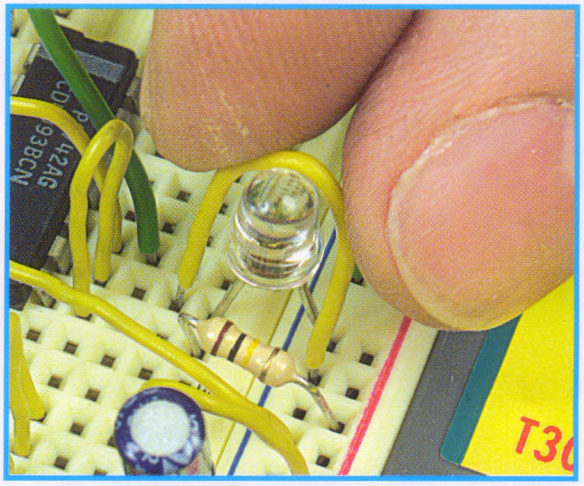
Esta temporização tem uma pequena margem de ajustamento que nos permitirá obter uma variação de temporização que vai de 0,5s, com o potenciômetro ao mínimo, até uns 3s com o potenciômetro em seu valor máximo.

Melhoria da sensibilidade

É possível que o circuito na funcione tão bem como em princípio se pode esperar, mas há uma forma de mudar isto. Para isso cobriremos o corpo do fototransistor com um canudinho de uns 2 cm de comprimento. Desta forma se focalizarmos o componente dirigindo-o em direção a uma fonte de luz, por exemplo, uma lâmpada, quando passarmos a mão, o braço ou outro objeto, este será detectado de imediato. Para que detecte um dedo, deveremos passá-lo a uma distância de uns 10 cm como máximo, mas também será detectado.

Experiências

Podem-se fazer algumas experiências com este circuito. Por exemplo, poderemos variar a freqüência do apito, para o que mudaremos o valor da resistência R12 do capacitor C4 ou de ambos os



O circuito pode ser testado ponteando o fototransistor com um fio: a cada conexão e desconexão do fio, produz-se um impulso.

dois. Também se pode trocar a categoria da temporização, para tanto atuaremos sobre o capacitor eletrolítico C2 ou sobre a resistência R10, tendo em conta que se aumentarmos o valor de qualquer um deles, aumentará a largura do impulso de saída e se diminuirmos seu valor, produzir-se-á o efeito contrário.

DETECTOR DE RF. O sinal de RF modifica a polarização de um transistor.

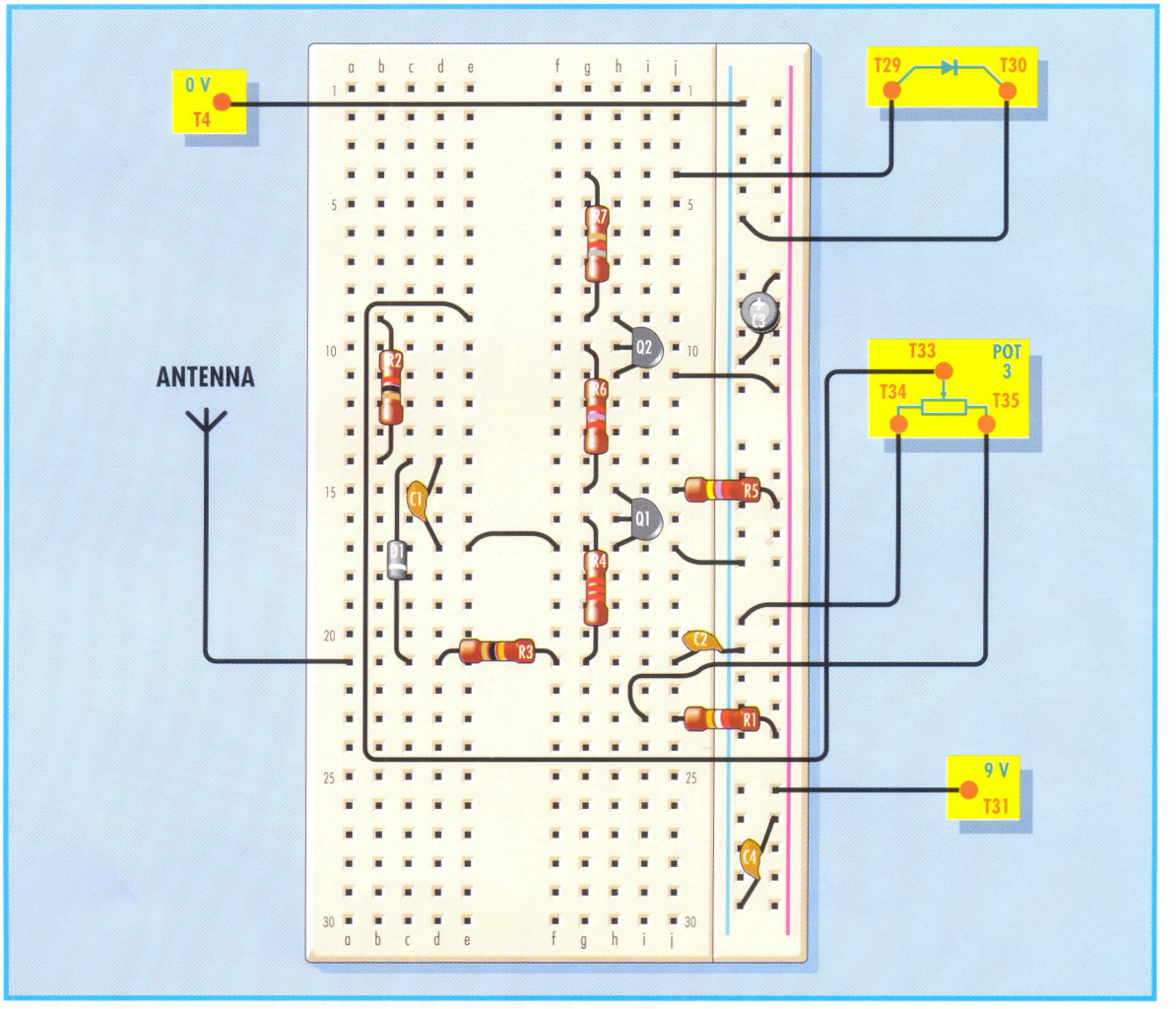


Diagrama de conexão do circuito detector de RF.

Quando o circuito captar um sinal de RF, o diodo LED2 se iluminará. O circuito funciona com sinais de RF dentro de uma faixa muito larga: de uns 500 kHz até uns 900 MHz. O sinal de RF deve ser bastante elevado para poder ser captado. Portanto, deverá se aproximar bastante o equipamento que emita RF para completar a experiência. A sensibilidade do circuito se ajusta com um potenciômetro.

O circuito

Para explicar o funcionamento do circuito vamos seguir seu esquema elétrico. Em primeiro lugar observaremos o circuito de polarização de base do transistor Q1. Isto é, vamos seguir o caminho que leva a corrente de polarização à base de Q1. Se partirmos da alimentação de 9V chegaremos à resistência R1, que, com o potenciômetro POT3, formam um divisor resistivo; a saída deste divisor é levada à resistência R2, e desta ao diodo D1 e do diodo à resistência R3, resistência R4 e finalmente à base do transistor. Pode-se observar que a polarização em contínua da base de Q1 depende da posição do botão do potenciômetro POT3, que pode ser ajustado para que o transistor Q1 conduza, ou para que não conduza.

Passamos agora a estudar o segundo transistor Q2, o primeiro que deverá se ter em conta é que é do tipo PNP. A base se polariza com corrente

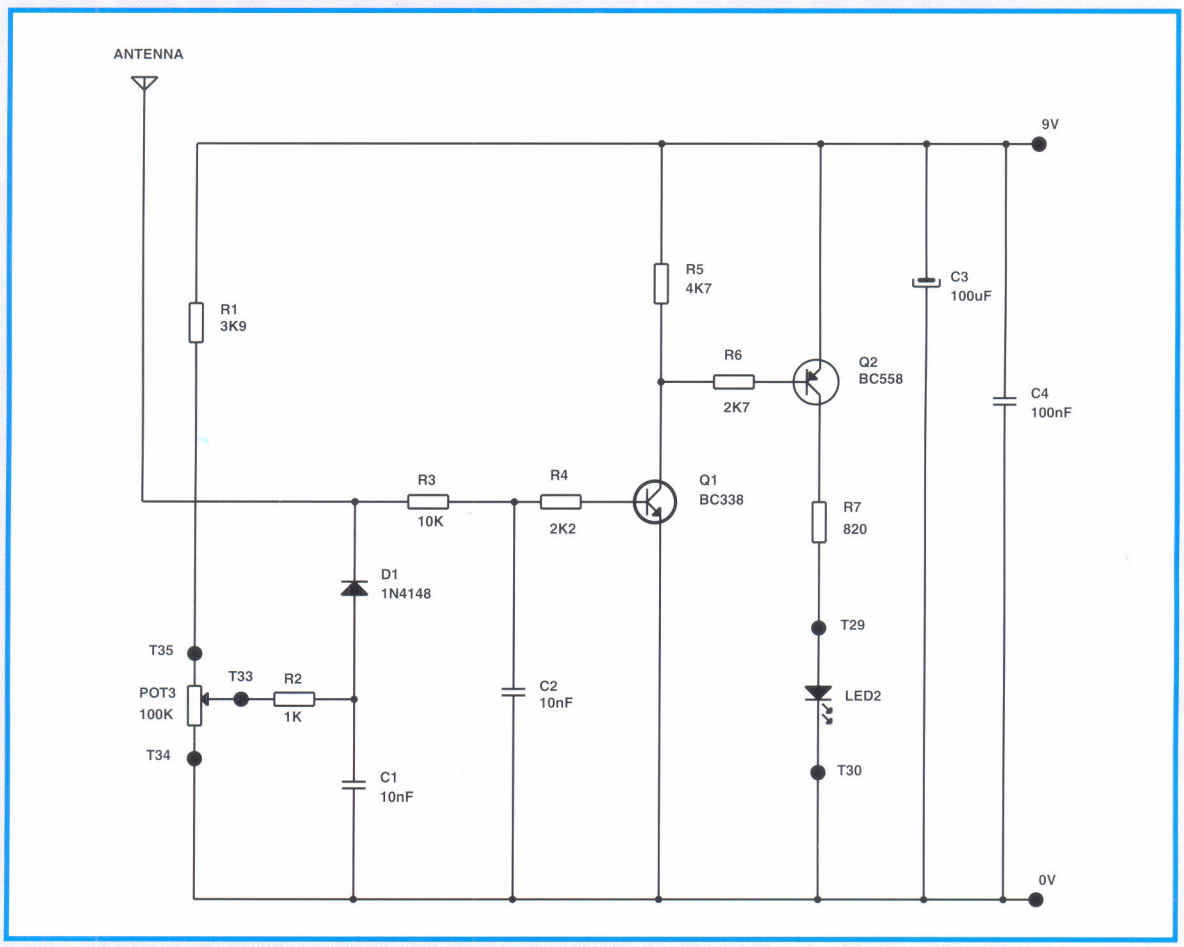
DETECTOR DE RF.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 3K9, 5%, 1/4 W (laranja, branco, vermelho)	R2	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R2	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)	C1	Capacitor 10 nF
R3	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)	C2	Capacitor 10 nF
R4	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)	C3	Capacitor, 100 µF, eletrolítico
R5	Resistência 4K7, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, vermelho)	C4	Capacitor 100 nF
R6	Resistência 2K7, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, vermelho)	D1	Diodo 1N4148
R7	Resistência 820 Ω, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, marrom)	Q1	Transistor BC338 o BC337
		Q2	Transistor BC558 o BC557
		LED2	
		POT3	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de entrada: 9 V
Tensão de saída regulada: 4 V



Esquema elétrico do circuito detector de RF.

DETECTOR DE RF.

saliente para que conduza, as resistências R5 e R6 evitam que a base conduza até que o faça o transistor Q1. A resistência R7 limita a corrente que circula pelo LED2, que é utilizado como indicador. Em conclusão, o transistor Q2 conduz quando também o faz o transistor Q1.

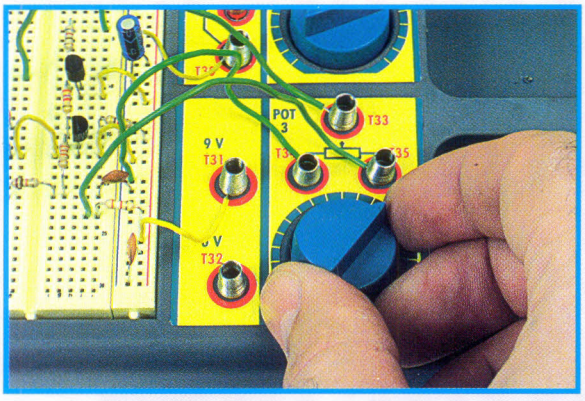
Os capacitores C3 e C4 são filtros da tensão de alimentação do circuito.

O circuito

O sinal de RF não passa diretamente à base do transistor Q1. Pelo contrário, detecta-se no diodo e eleva a tensão no capacitor C1, incrementando este nível de contínua a corrente de base do transistor Q1. O sinal de RF se elimina com o filtro passagem/baixa formada pela resistência R3 e pelo capacitor C2, de forma que o que realmente circula é uma corrente contínua originada pelo sinal de RF.

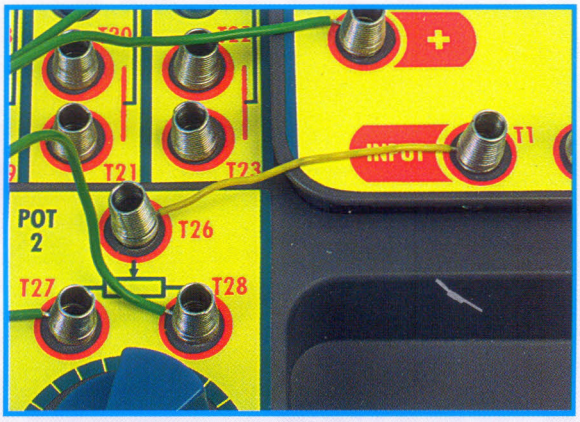
Montagem

No circuito desta experiência se empregam poucos componentes. No entanto, se deverá ser, como sempre, cuidadosos na montagem para não cometer erros.



Com o potenciômetro POT3 se ajusta a sensibilidade do circuito.

O primeiro passo da montagem é reunir todos os componentes a serem utilizados, já que dispormos de muitos nos requererá certo tempo. Os transistores Q1 e Q2 são diferentes e deverá se ter muito cuidado para não trocá-los. Devemos respeitar também a polaridade do diodo D1. Quanto à antena, seu comprimento depende da freqüência que se quer captar, quanto mais baixa for a freqüência mais comprida será a antena. Para a experiência, realizada com um telefone celular, basta um dos fiozinhos utilizados para conexões. Os últimos fios a



Placa de inserção com o detector de RF

conectar são os que unem o circuito com a alimentação, isto é, neste caso os que unem 0 e 9 V.

Funcionamento

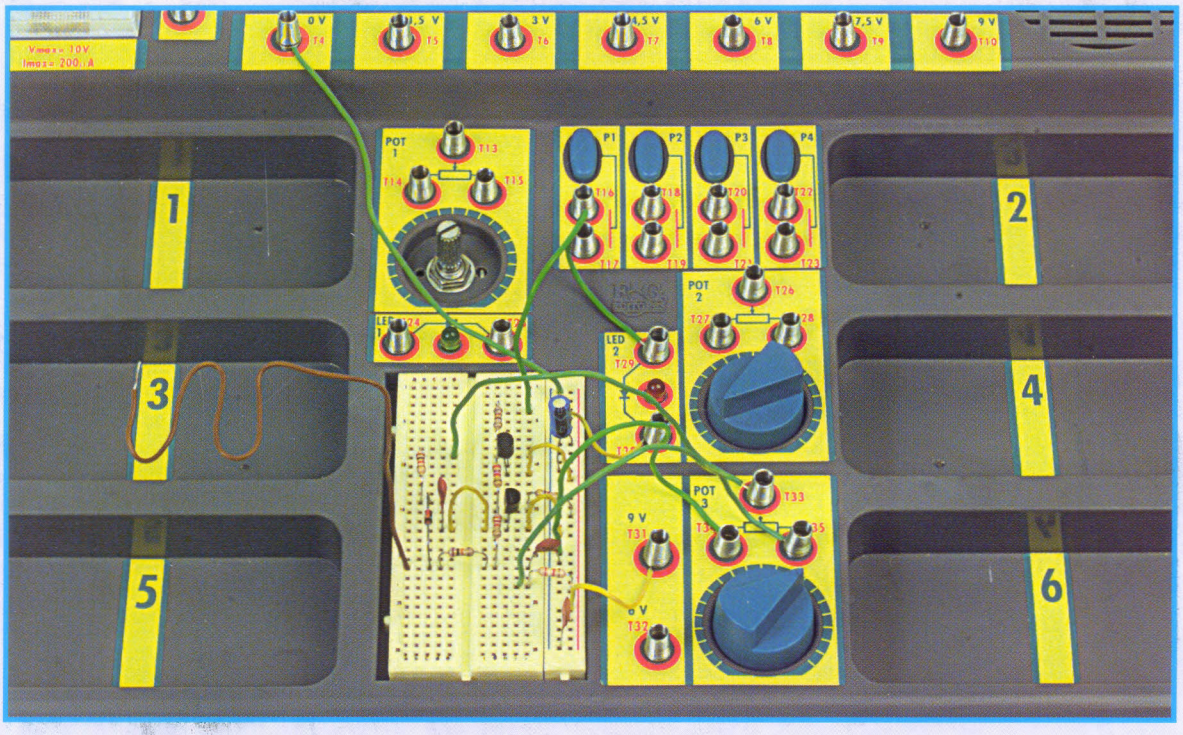
Realizada a montagem e revisado todo o trabalho, conecta-se a alimentação. Não deve haver perto do circuito nenhuma fonte de sinal de RF, pois poderia ser captada e isso dificultaria o ajustamento. É conveniente retirar de maneira provisória o fio da antena para realizar o ajustamento. Gira-se o potenciômetro até o máximo de maneira que o LED2 permaneça apagado.

O diodo D1 detecta a envolvente

Comprova-se que está conectada a alimentação e vai-se subindo o potenciômetro, girando seu botão no sentido de avanço dos ponteiros do relógio de maneira muito lenta até que se ilumine o LED2. Chegados a este ponto, gira-se muito lentamente o potenciômetro em sentido contrário até que se apague o LED. Coloca-se de novo a antena e o LED deve permanecer apagado, salvo se estivermos captando sinal de RF. Se isto suceder assim, tentar-se-á ajustar, baixando outro pouco o potenciômetro para apagar o LED.

Recomenda-se fazer um teste, colocando muito próximo da antena um telefone celular aceso e de outro telefone se faz uma chamada para este, comprovando-se que quando ele recebe a chamada responde ao repetidor com muita potência e o diodo

DETECTOR DE RF.

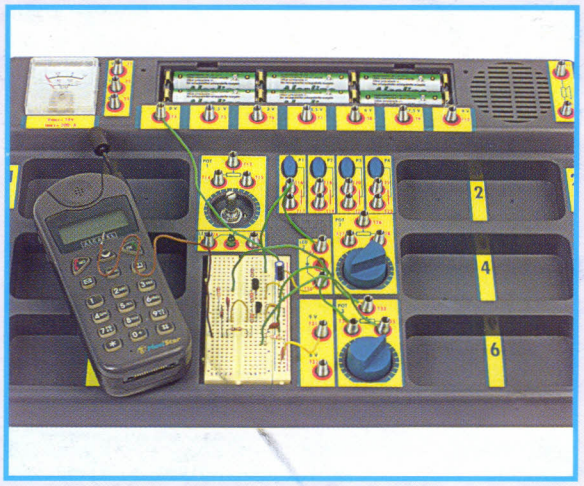


Sistema de testes preparado para experimentar com o circuito detector de RF.

LED se ilumina. É normal que posteriormente, durante a conversa, o telefone reduza potência, isto dependerá da distância do repetidor, normalmente se isto suceder o LED pode se apagar.

Considerações

Pode acontecer de estarmos muito próximo de um repetidor que sature nossa montagem e seja muito difícil seu ajustamento, mas se situarmos a fonte de RF muito próximo da antena, poderia ser detectada. No entanto, se não houver uma fonte de RF próxima ao circuito pode ser mais sensível. Também e pelo mesmo motivo, pode acontecer que o circuito necessite de um ajustamento cada vez que se troque de lugar, isto também é normal.

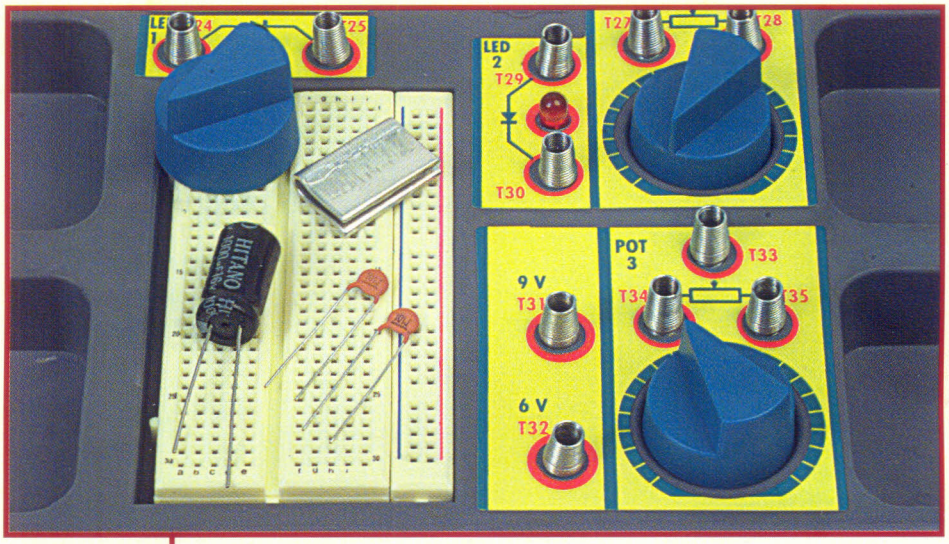


Os telefones celulares emitem um sinal bastante potente, especialmente no momento de responder a recepção de uma chamada.

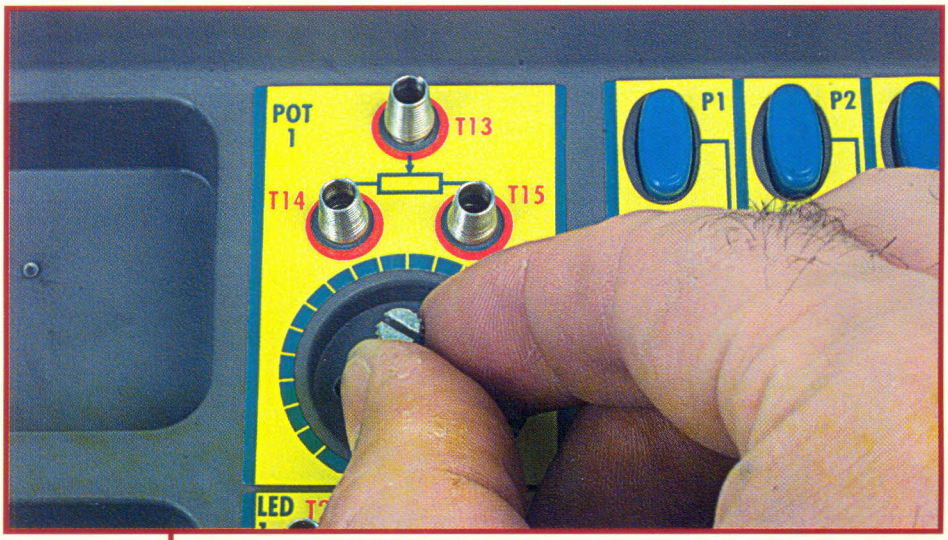
Antena

Recomenda-se testar com diferentes comprimentos de antena para captar sinais de RF de diferentes freqüências, mas terá que se ter em conta que simplesmente captamos sinal de RF para convertê-lo em contínua e acender um LED. Não estamos construindo em nenhum momento um receptor, já que não demodulamos sinal de RF. Para detectar sinais de radiotelefones que funcionam a freqüências mais baixas, recomenda-se tentar com uma antena construída com um fio cujo comprimento esteja compreendido entre 80 cm e 3 m.

O BOTÃO POT1. Completa-se a instalação do último potenciômetro do sistema de testes.

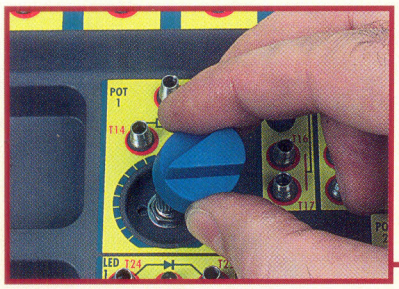


Nesta entrega são fornecidos o botão para o potenciômetro POT1, um dissipador para os transistores de potência e mais componentes para se realizar experiências.

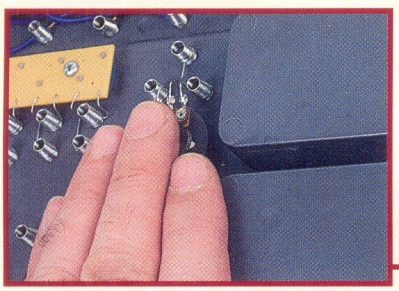


Antes de instalar o botão do potenciômetro, deve-se comprovar que o potenciômetro está centrado em seu lugar específico. Se assim for, gira-se o botão em sentido contrário dos ponteiros do relógio até o final do percurso.

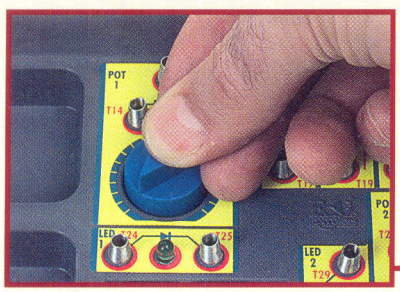
A instalação dos potenciômetros não é muito complicada, mas podem surgir pequenos problemas que serão solucionados seguindo nossos conselhos.



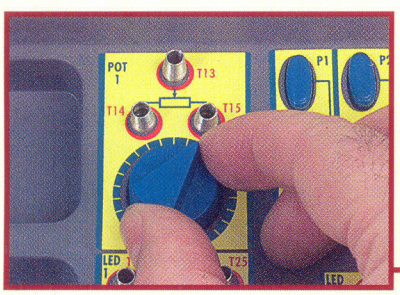
1 O botão tem forma de ponta de seta, a ponta deve apontar para o primeiro risco da etiqueta. Deve estar bem centrado para facilitar a entrada do eixo.



2 Para inserir o botão deverá se aplicar força sobre ele. Portanto, é imprescindível segurar o potenciômetro pela parte de atrás, para evitar estragar o painel frontal do sistema de testes.



3 O botão é instalado, apertando para baixo, segurando o potenciômetro pelo outro lado, mas, de vez em quando, deverá se comprovar se está bem centrado e se não toca na parede lateral.



4 Enquanto se introduz o botão, vai-se comprovando o giro, e se esbarrar na lateral, é provável que o potenciômetro tenha ficado descentrado. Neste caso se retira o botão, se afrouxa a porca, centra-se o potenciômetro e torna-se a apertá-lo.

O sistema de testes está quase completo, restam poucos elementos por instalar. Além disso já dispomos de sete módulos completos.

