47

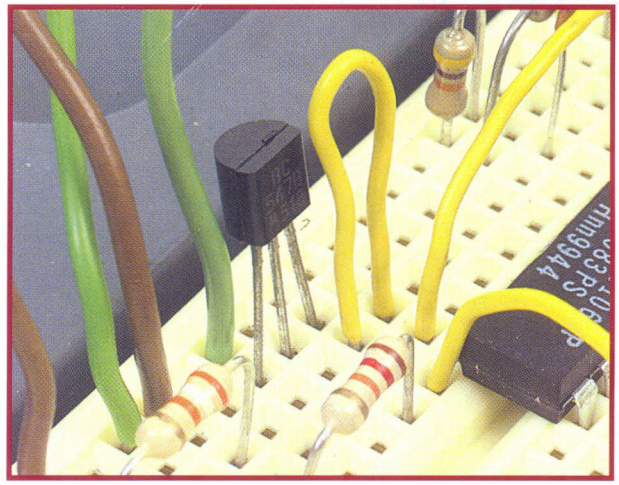
Eletrônica Modular

MÓDULO



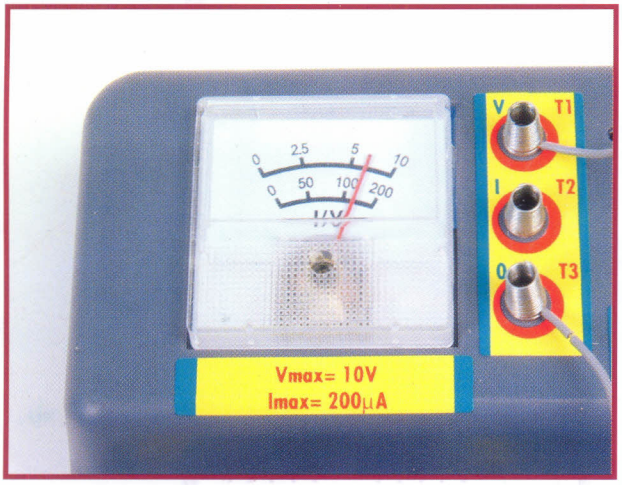
M9. Gerador senoidal

EXPERIÊNCIA



Cortes no áudio

EXPERIÊNCIA



Indicador do ciclo de trabalho

SISTEMA DE TESTES



Medida de resistências com polímero

8 414090 707251 00047

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

Monte seu Sistema de Testes

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

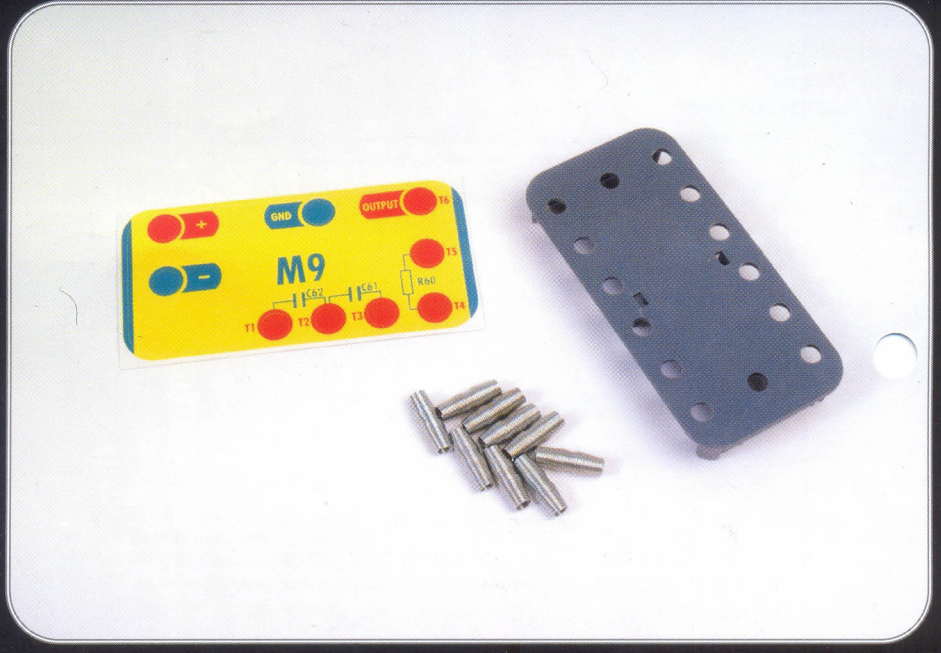
Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

1 Painel plástico módulo

9 Molas de conexão

1 Etiqueta M9



Nesta entrega são fornecidos os componentes para construir o painel frontal do módulo M9.

CORTES NO ÁUDIO. O sinal de saída se anula de maneira periódica

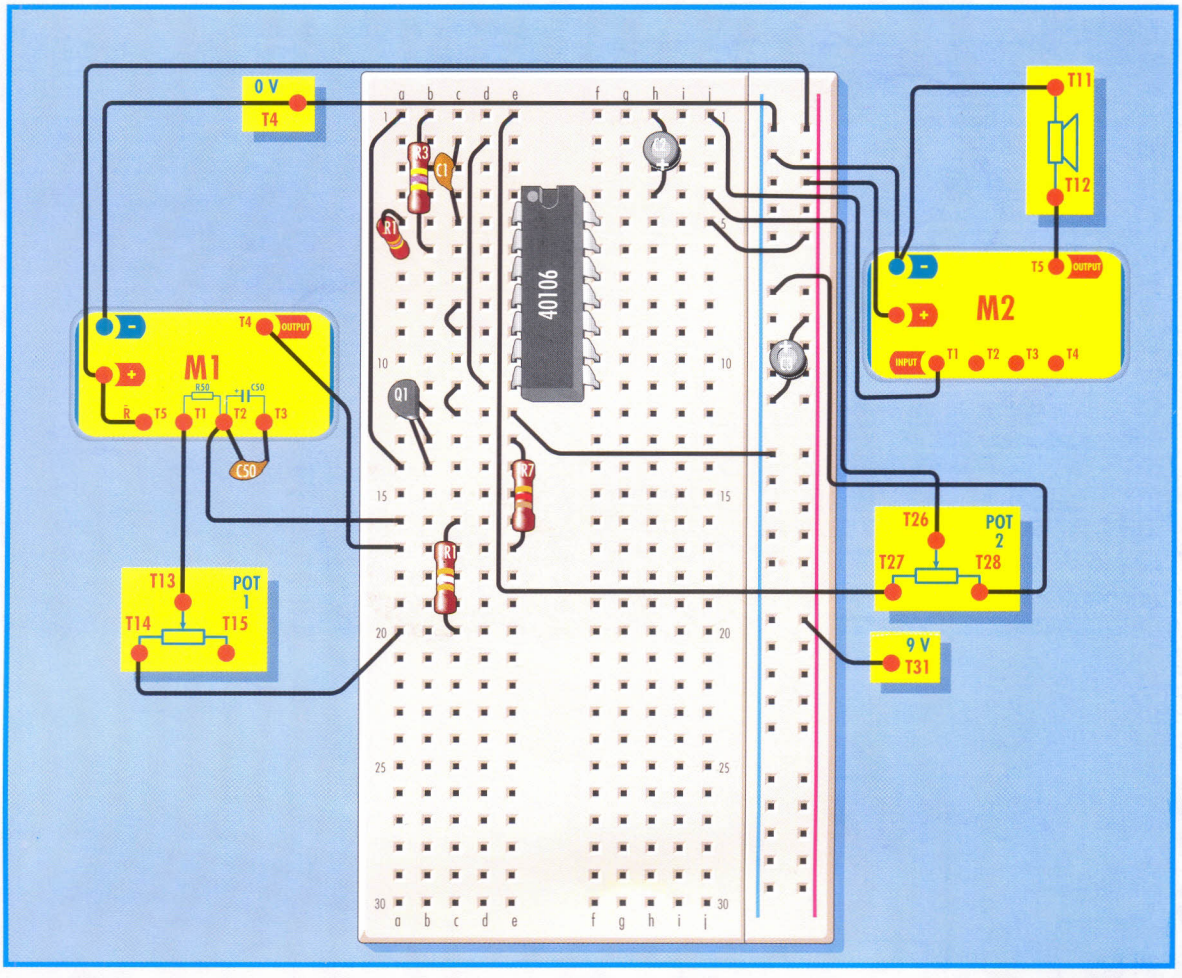


Diagrama de conexão correspondente ao cortador de áudio.

Esta experiência consiste num circuito básico que realiza cortes no áudio, "chopper", em inglês, isto é, um circuito que divide o sinal de áudio em pequenos pedaços e, além disso, anula alguns deles. Neste caso o aplicaremos diretamente sobre um sinal quadrado e observaremos o efeito sonoro que produz seus cortes, suas pequenas interrupções.

Princípio de funcionamento

Tal como seu próprio nome indica, este circuito corta um sinal, neste caso o sinal quadrado que gera o oscilador cíclico construído ao redor da porta inversora U1A.

Existem várias formas de cortar o sinal, embora nós as dividiremos fundamentalmente em duas, que são :

- Corte a baixa freqüência
- Corte a alta freqüência

Ao falar de corte temos que discernir entre qual é o sinal que vamos cortar e o sinal que corta, que é o que fixa o tipo de corte.

Cortar um sinal a baixa freqüência significa que a freqüência do sinal que corta é pequeno comparado com o sinal que vamos cortar, com o que forçaremos a nível baixo o sinal, neste caso quadrado, durante vários períodos.

Se, pelo contrário, o sinal de corte for de alta freqüência, terá uma freqüência muito maior que a do sinal a cortar, e somente forçaremos a nível baixo uma parte do semiperíodo positivo, isto é, quando o sinal estiver a nível alto.

CORTES NO ÁUDIO.

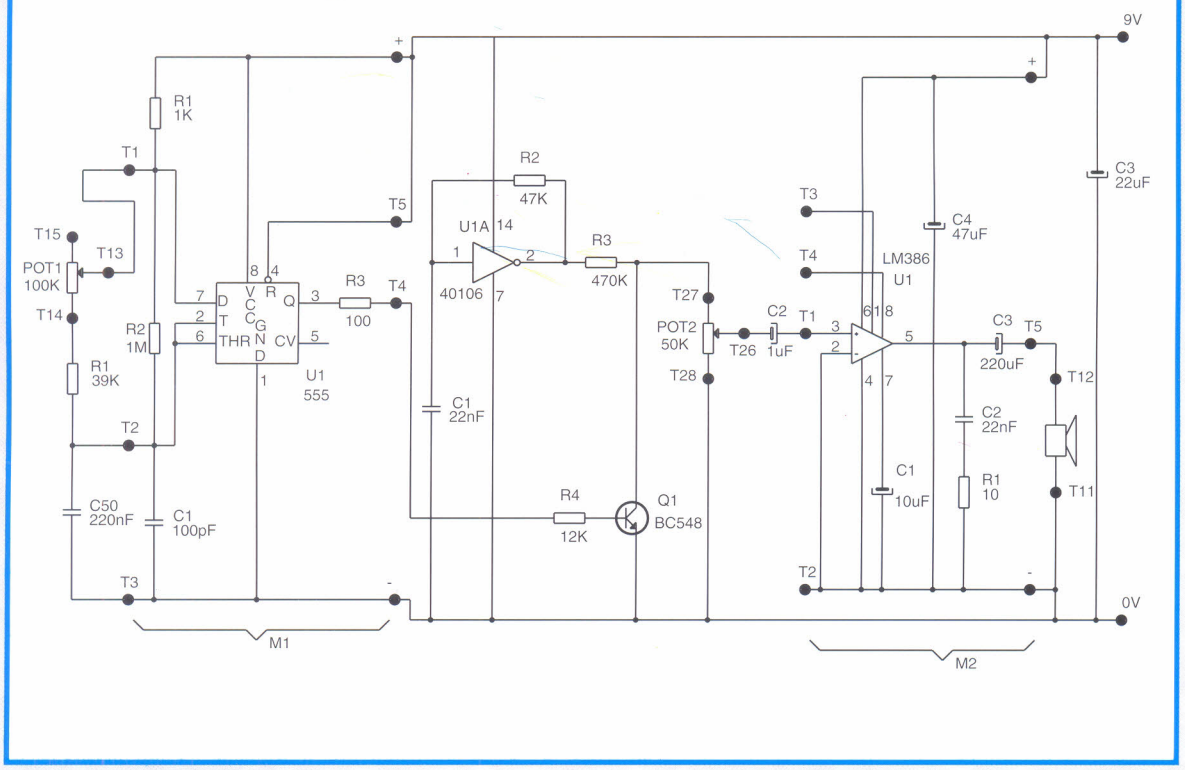
LISTA DE COMPONENTES

Módulo M1	
Módulo M2	
R1	Resistência 39K, 5%, 1/4W (laranja, branco, laranja)
R2	Resistência 47K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R3	Resistência 470K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, amarelo)
R4	Resistência 12K, 5%, 1/4W (marrom, vermelho, laranja)
C1	Capacitor 22 nF
C2	Capacitor 1 µF, eletrolítico
C3	Capacitor 22 µF, eletrolítico
C50	Capacitor 220 nF
Q1	Transistor NPN BC547 o BC548
U1	Circuito integrado 40106
POT1	
POT2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V

Categoria de freqüência de trabalho:
faixa áudio até 20 Khz



Esquema do circuito cortador de áudio.

CORTES NO ÁUDIO.

O circuito

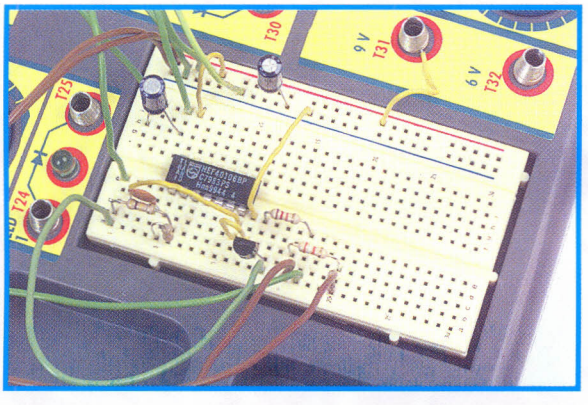
No circuito da experiência poderemos observar dois osciladores cíclicos: um construído com o módulo M1 e outro construído ao redor da porta inversora U1A.

O oscilador do módulo M1 servirá, neste caso, para fixar a freqüência do sinal de corte. Mediante o potenciômetro POT1 poderemos variar este freqüência.

O sinal de saída deste oscilador se aplica diretamente à base do transistor do tipo NPN BC 548 através da resistência de base R4. Este transistor estará conectado à saída do outro oscilador cíclico construído com a porta inversora U1A.

O sinal de saída deste oscilador se conecta diretamente ao potenciômetro POT2, através de um capacitor, que atua como filtro, eliminando componentes de baixa freqüência. O potenciômetro, por sua vez, atua como controle de nível de entrada no módulo amplificador de saída M2.

O capacitor eletrolítico C3, conectado entre as linhas de alimentação, serve para desacoplá-las e para dar estabilidade ao circuito.



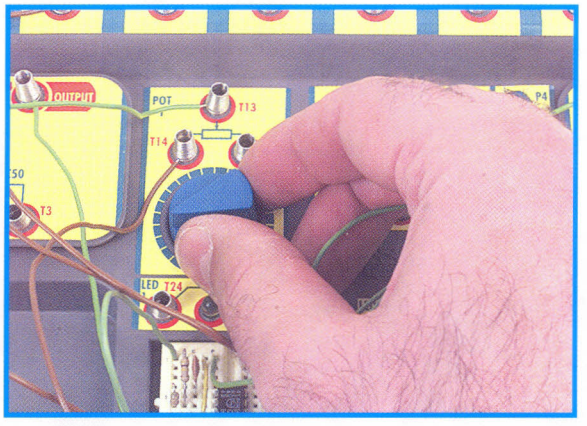
Componentes do cortador instalados na placa de protótipos.

O transistor de corte

O transistor Q1 é o encarregado de cortar o sinal quadrado que há na perna 2 do circuito integrado 40106, que corresponde à porta inversora U1A. para isso, devemos fazer com que ele trabalhe em saturação.

A resistência R4 é a que o polariza na base, enquanto a resistência de coletor, R3, será a encarregada de limitar a corrente, de tal forma que esta não destrua a porta inversora quando pusermos o transistor em saturação.

Portanto, quando na base houver um nível baixo, o transistor estará em corte, o que significa que o



Com POT1 se ajusta a freqüência que realiza o corte.

transistor está como se não estivesse, já que haverá um circuito aberto entre seu coletor/emissor. Por outro lado, quando aplicarmos um nível alto à sua base, será quando o transistor passará à saturação e no terminal T27 teremos uma tensão muito próxima aos zero volts. Nesta situação, entre a saída do oscilador e o negativo de alimentação, resta a resistência de valor elevado R3, já que, se esta não existisse, a porta se destruiria.

A resistência R3 limita a saída da porta A

Freqüência do circuito

O sinal quadrado que proporciona o cíclico construído a partir da porta U1A é de uma freqüência de cerca de 1 KHz.

Por outro lado, o sinal de relógio que se gera no módulo M1 poderá ser variado por meio do potenciômetro POT1.

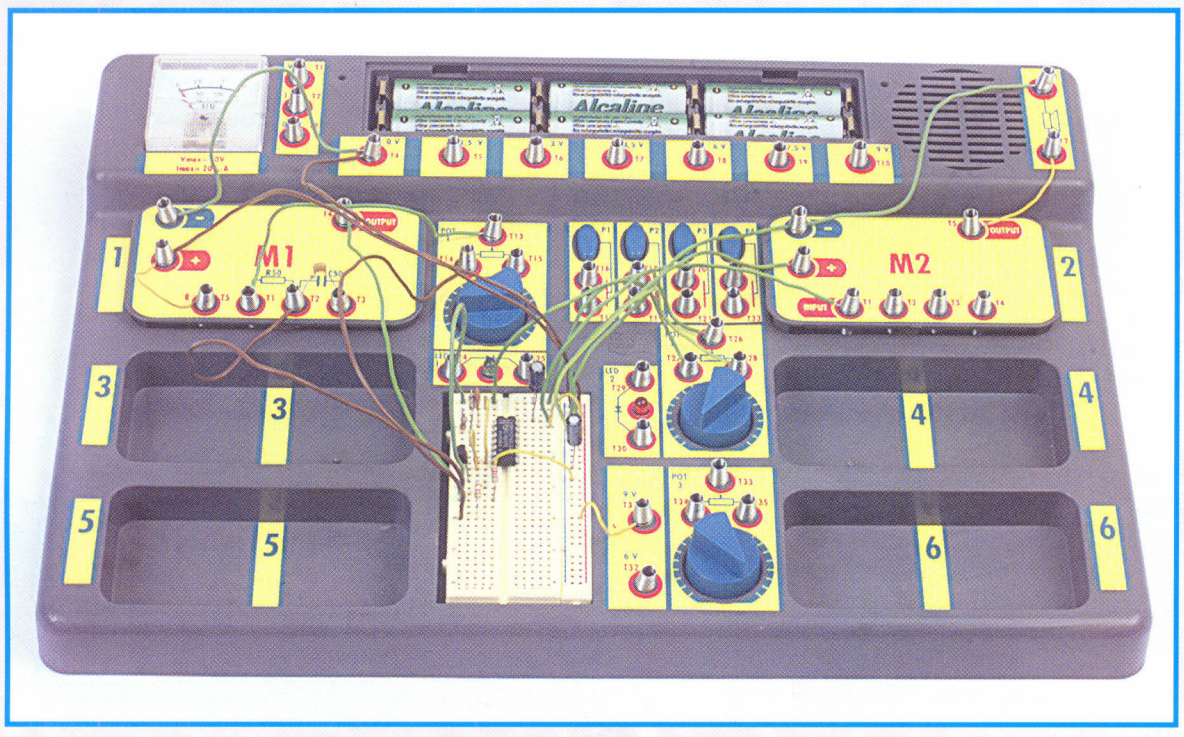
A categoria de freqüências que se obtém é bastante baixa, podendo variar entre:

POT1 = 0	->	91,4 Hz
POT1 = 100 K	->	17,5 Hz

Portanto, nos encontraremos perante um elemento cortador de baixa freqüência.

A equação da freqüência de saída do módulo oscilador M1 virá dada por:

CORTES NO ÁUDIO.



Experiência completa instalada no sistema de testes.

$$F = 1/0{,}69x(R1 + 2Rp)xCp.$$

Experiência 1

É possível diminuir ou aumentar a freqüência cortadora e desta maneira comprovar os efeitos sobre o sinal quadrado.

Para diminuir a freqüência aumentaremos o valor do capacitor C50 ou o da resistência R1. Pelo contrário, para aumentar esta freqüência, será necessário diminuir o valor de um ou de ambos os componentes.

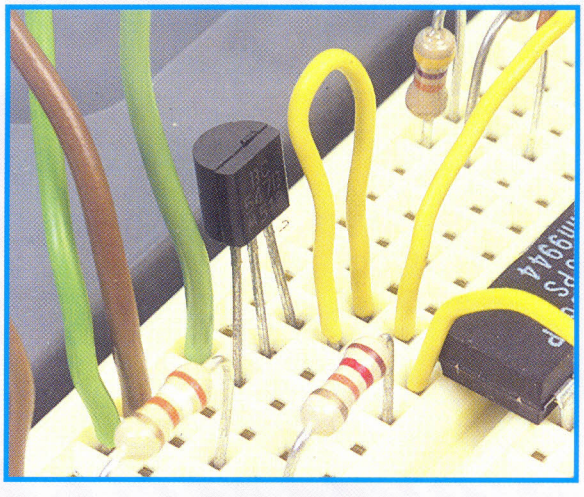
Experiência 2

Nesse caso, para variar a freqüência do sinal de áudio gerado na saída de U1A, será necessário atuar sobre o capacitor C1 e sobre a resistência R2, trocando seu valor. Aconselhamos provar as duas extremidades, isto é, aumentar o valor destes componentes para diminuir a freqüência, de modo considerável, e diminuir seu valor para aumentar a freqüência, mas sem sairmos da faixa de áudio.

A montagem

A montagem do circuito sobre a placa de inserção não deve implicar nenhum tipo de dificuldade. Se o circuito não funcionar, devemos desligar imediatamente a alimentação e revisar a alimentação dos módulos M1 e M2, assim como a do circuito integrado.

Também é importante comprovar a colocação do capacitor eletrolítico C3.



Quando o transistor estiver saturado anulará o sinal.

SIMULADOR DE PRESENÇA. Temporizador de extensa duração que ilumina um LED.

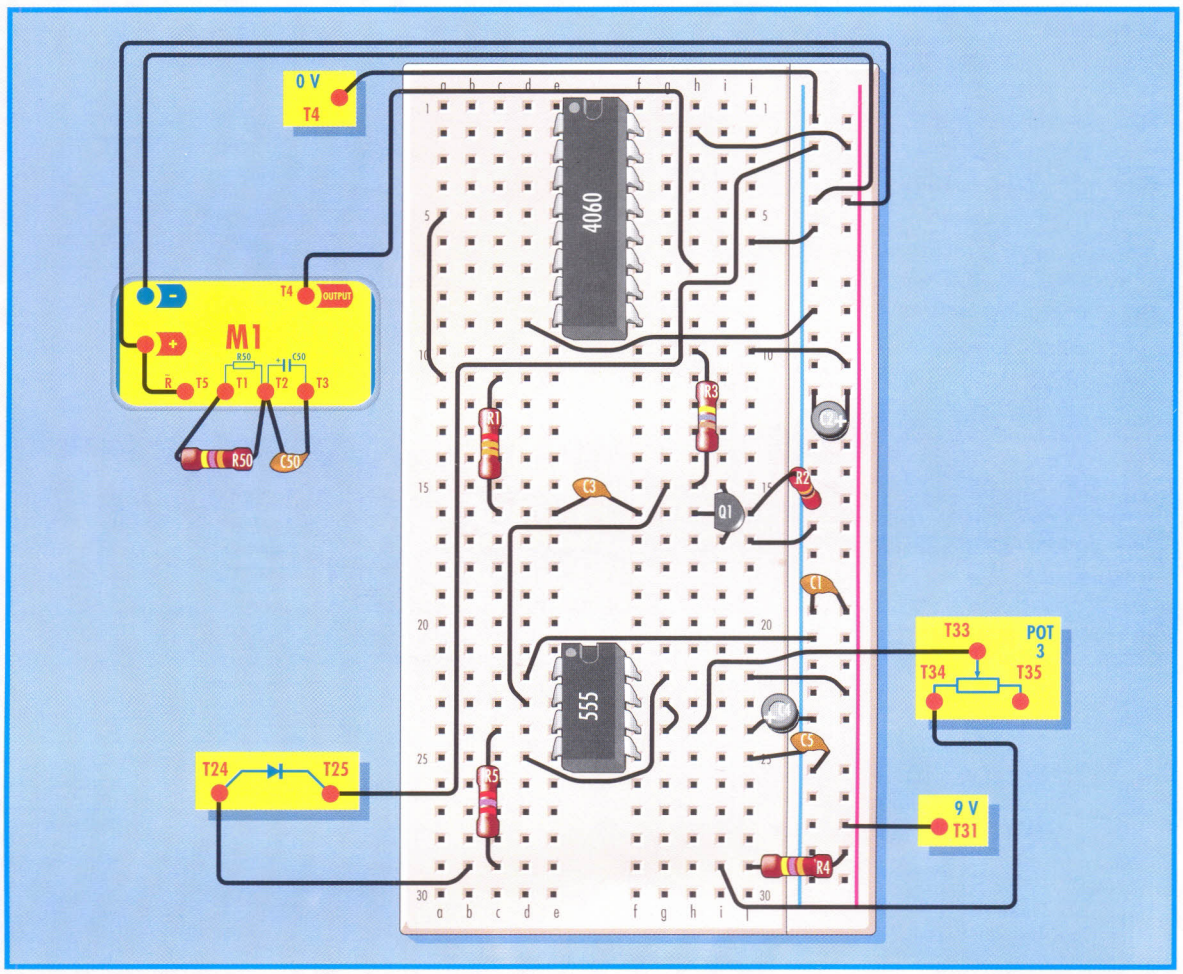


Diagrama de conexão correspondente ao esquema do circuito emulador de alarme.

Mediante este circuito será possível simular a atividade de um suposto aviso de alarme, por exemplo, para simular a existência de um alarme instalado.

Na experiência se pretende realizar um circuito que disparará um monocíclico cada certo tempo, o qual se poderá selecionar dependendo da saída do 4060 que escolhamos como entrada para o monocíclico. A temporização do monocíclico também poderá ser alterada com POT3.

O circuito

O circuito utiliza o módulo M1 como oscilador cíclico que gera a freqüência de relógio para a entrada P1 do circuito integrado 4060. A freqüência que se obtém neste oscilador não é muito baixa, o que nos permitirá, apesar das divisões que se façam, poder observar as transições que se produzem nas saídas.

Ao lado do oscilador colocamos a rede de desacoplamento formada pelos capacitores C1 e C2, que servem como desacopladores das possíveis interferências que podem chegar através das linhas de alimentação e que afetariam o circuito integrado, evitando um correto funcionamento dele. Na experiência selecionamos a saída Q6, que conectamos ao transistor de disparo Q1, em cujo coletor gera-se um estreito impulso negativo que disparará o monocíclico construído a partir do 555 U2.

A temporização deste monocíclico poderá ser ajustada mediante o potenciômetro POT3. Na saída deste monocíclico se ativa o diodo LED1 através da resistência de polarização R5.

SIMULADOR DE PRESENÇA.

LISTA DE COMPONENTES

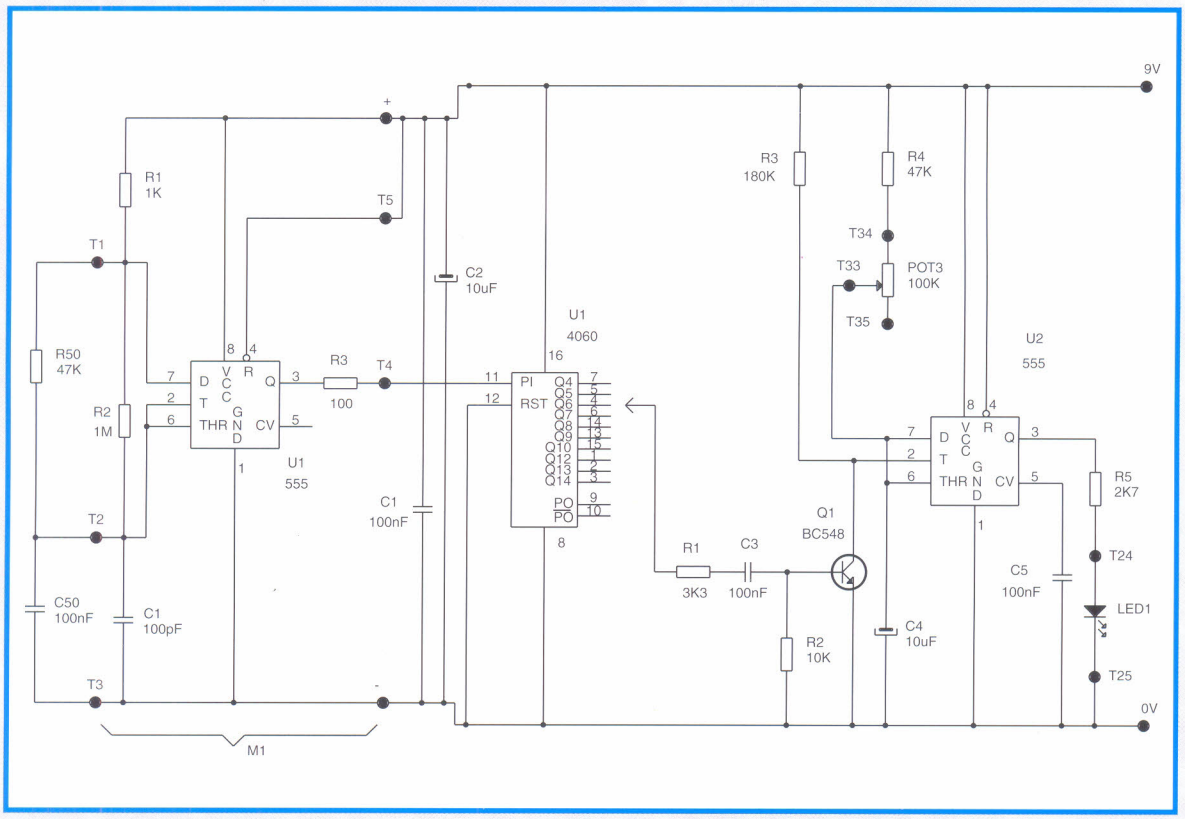
Módulo M1	
R1	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
R2	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
R3	Resistência 180K, 5%, 1/4 W (marrom, cinza, amarelo)
R4	Resistência 47K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R5	Resistência 2K7, 5%, 1/4 W (vermelho, roxo, vermelho)
R50	Resistência 47K, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, laranja)

C1	Capacitor 100 nF
C2	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C3	Capacitor 100 nF
C4	Capacitor 10 µF, eletrolítico
C5	Capacitor 100 nF
C50	Capacitor 100 nF
Q1	Transistor NPN BC548 o BC547
U1	Circuito integrado 4060
U2	Circuito integrado 555
POT3	
LED1	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 15 V
Tensão de alimentação mínima: 5 V

Consumo médio: 10 mA



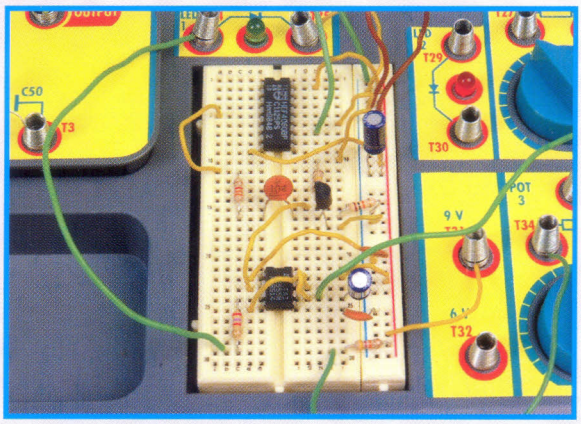
Esquema elétrico do circuito emulador de alarme.

SIMULADOR DE PRESENÇA.

Fatores de divisão

Na experiência, tomou-se a saída Q6 do circuito integrado 4060, que tem um fator de divisão de 64, isto é, a freqüência de saída deste circuito será 64 vezes menos do que a freqüência do sinal, que tem na entrada P1. As sucessivas saídas que se assumem têm um fator de divisão:

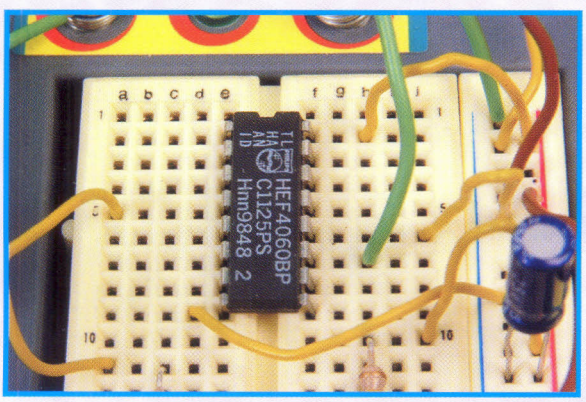
Q7	2^7 = 128
Q8	2^8 = 256
Q9	2^9 = 512
Q10	2^10 = 1.024
Q11	2^11= 2048
Q12	2^12 = 4.096
Q13	2^13 = 8.192
Q14	2^14 = 16.384



Placa de inserção com os componentes do emulador.

O gerador de impulso

O circuito formado pelas resistências R1, R2 e R3, pelo capacitor C3 e pelo transistor Q1, constitui um gerador de impulso para o disparo do monocíclico.



O 4060 tem múltiplos divisores, o que permite obter atrasos muito grandes.

A rede R1-C3 constitui um circuito de passagem/alta que, perante uma mudança de nível em uma das saídas do 4060, gera na base do transistor Q1 uma mudança 0-1-0, isto é, um impulso muito estreito, mas de suficiente amplidão para polarizar o transistor a saturação.

Este pico faz com que o coletor passe de 1-0-1, com o que, gera-se a mudança de nível suficiente para o disparo do monocíclico.

As temporizações

O circuito monocíclico proporciona uma saída que em repouso está a nível baixo e permanece assim enquanto não se produzir em sua entrada de disparo uma mudança de nível alto e baixo.

Quando se produzir o disparo, a saída se porá a nível alto durante um tempo que vem dado pela equação T = 1,1x(R4+POT3)xC4.

A temporização se ajusta com POT3

Neste caso, e com os valores dos componentes que temos no circuito, temos umas temporizações que serão:

POT3 = 0	->	T = 0,5 s
POT3 = 100K	->	T = 1,6 x

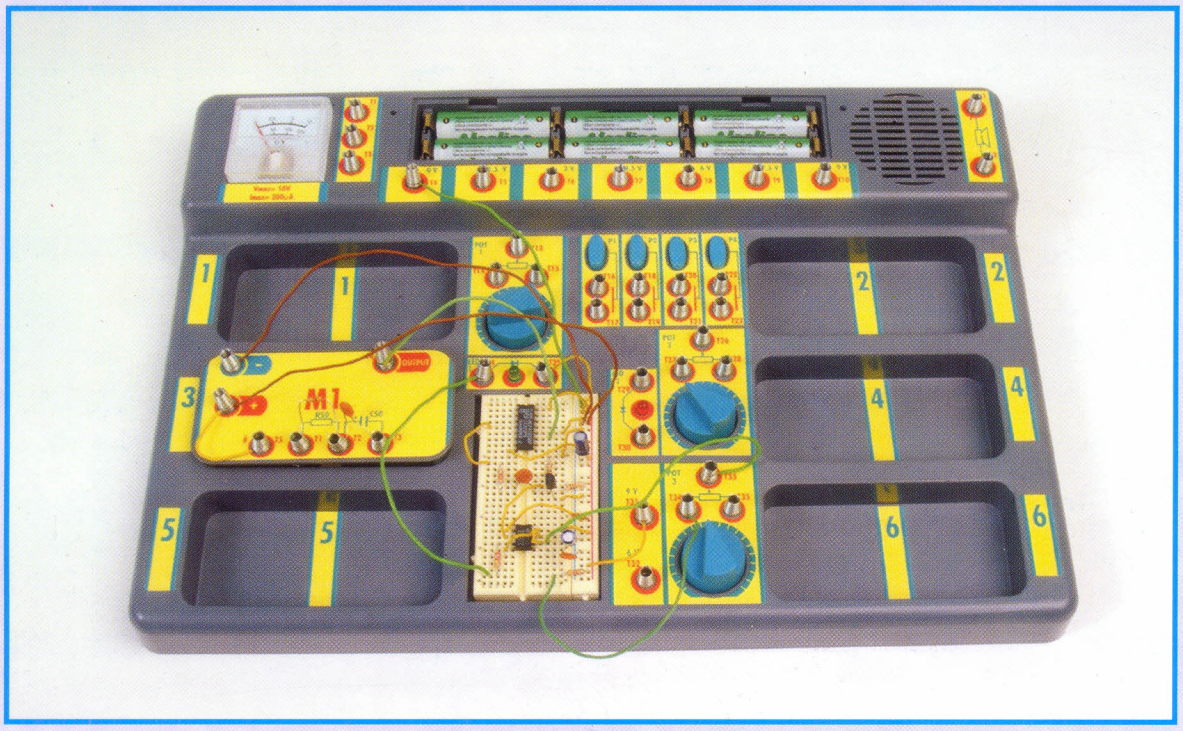
Experiência 1

Para aumentar ou diminuir a freqüência do sinal de relógio que entra no circuito integrado U1, basta variar os valores da resistência R50 e do capacitor C50.

Se diminuirmos mais os valores destes componentes ou de qualquer um deles, obteremos uma freqüência maior e, portanto, o período será menor, pelo que, nas saídas, as mudanças se produzirão de forma mais rápida.

Se, pelo contrário, aumentarmos os valores de ambos os componentes ou de qualquer um deles,

SIMULADOR DE PRESENÇA.



Sistema de testes com o emulador completo.

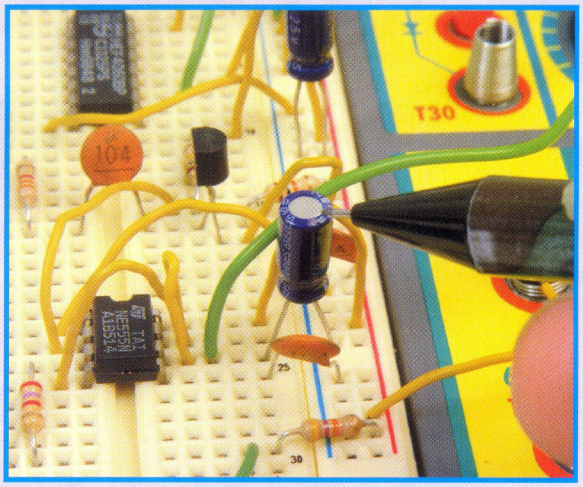
obteremos uma freqüência menor e, portanto, o período será maior, o que fará com que o disparo do monocíclico se faça com tempos mais prolongados.

Experiência 2

Para mudar o tempo que demora para o monocíclico disparar, será necessário variar a saída que escolhemos do 4060, isto é, se conectarmos a extremidade da resistência R1 à saída Q4, o monocíclico se disparará em períodos muito longos, já que o fator de divisão que escolhemos é de 16.384. Deverá se recordar que a freqüência é a inversa do período, portanto, dividir a freqüência por dois equivale a multiplicar o período por dois.

Experiência 3

Também é possível variar o tempo da temporização do monocíclico. Para isso será necessário trocar o valor da resistência R4 e/ou do capacitor C4. Assim como em outros casos, a diminuição de seu valor significa reduzir a temporização, enquanto o aumento equivale a subir os tempos de saída.



O capacitor C4 determina a temporização do monocíclico depois de ser disparado.

A montagem

Devemos prestar atenção na conexão dos capacitores eletrolíticos, já que têm polaridade, e nos circuitos integrados. Terá que colocá-los bem orientados e apertando-os contra a placa de inserção para garantir um bom contato em cada um de seus terminais.

INDICADOR DO CICLO DE TRABALHO. A tensão de saída é proporcional à extensão do impulso

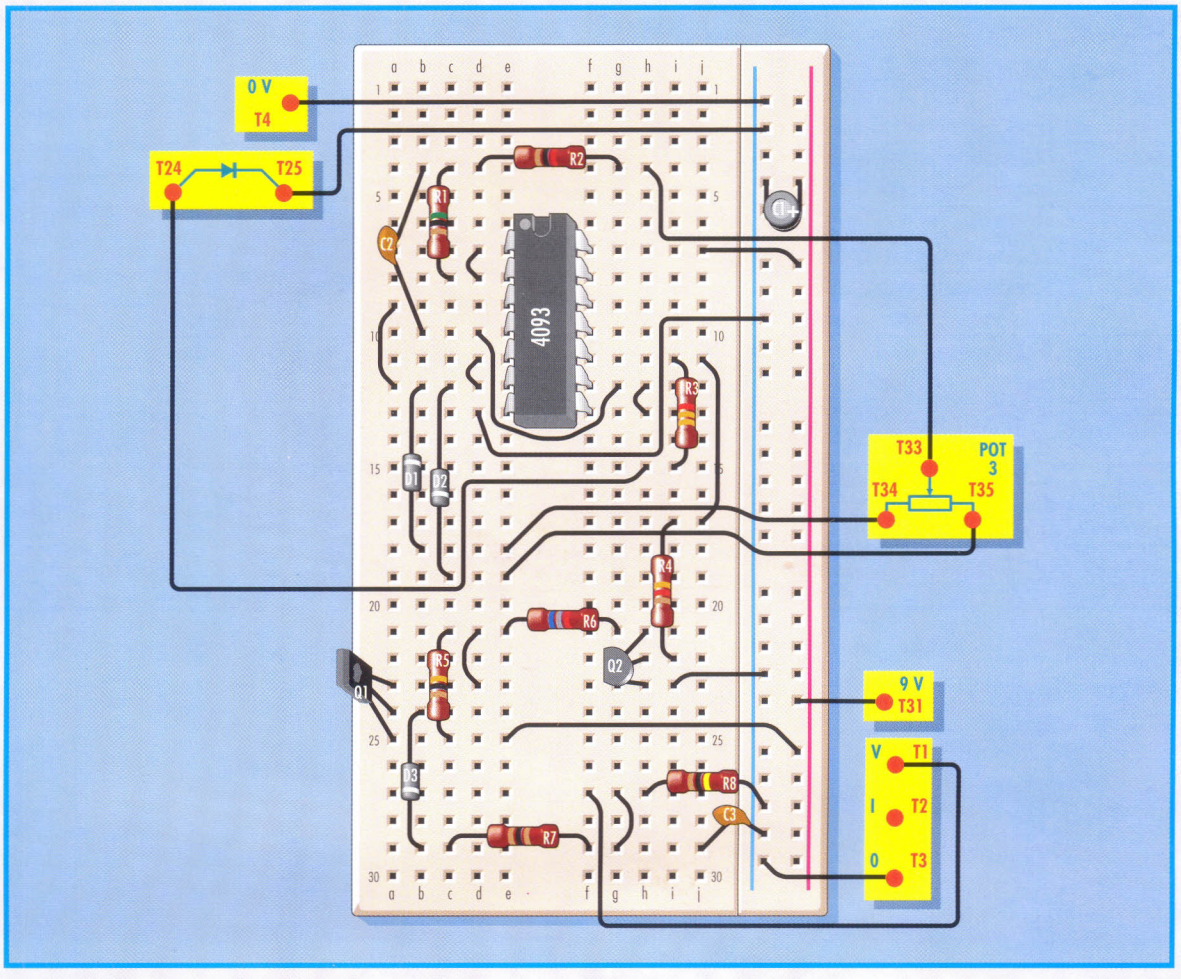


Diagrama de conexão do circuito indicador do ciclo de trabalho.

Nesta experiência, gera-se um sinal periódico formado por impulsos retangulares. A freqüência desta sinal é fixa, mas a extensão do impulso pode ser alterada com o potenciômetro POT3.

A saída do circuito é um sinal pulsante de um só sentido, mas com extensão de impulso variável. Este sinal é aplicado ao voltímetro do sistema de testes.

O circuito

À vista do esquema, e começando pela sua esquerda, a primeira coisa que se encontra é o capacitor de filtragem de alimentação C1, muito necessário neste tipo de circuitos onde se produzem comutações internas muito rápidas, que originam perturbações nas linhas de alimentação que é necessário eliminar, já que não só perturbam o funcionamento de outros circuitos, como também podem alterar o próprio circuito integrado.

A seguir nos encontramos com um oscilador cíclico formado pelas portas U1A e U1B do circuito integrado 4093. A freqüência deste oscilador se mantém constante, mas os diodos D1 e D2 permitem alterar o ciclo de trabalho, isto é, facilitam caminhos diferentes ao sinal, mas a disposição do potenciômetro POT3 permite que ao aumentar a extensão do impulso diminua o tempo em que o sinal está a nível baixo, e vice-versa, de tal maneira que a soma de ambos os tempos, que é o período do sinal, se mantenha constante. O capacitor C2 determina a freqüência do sinal e pode ser

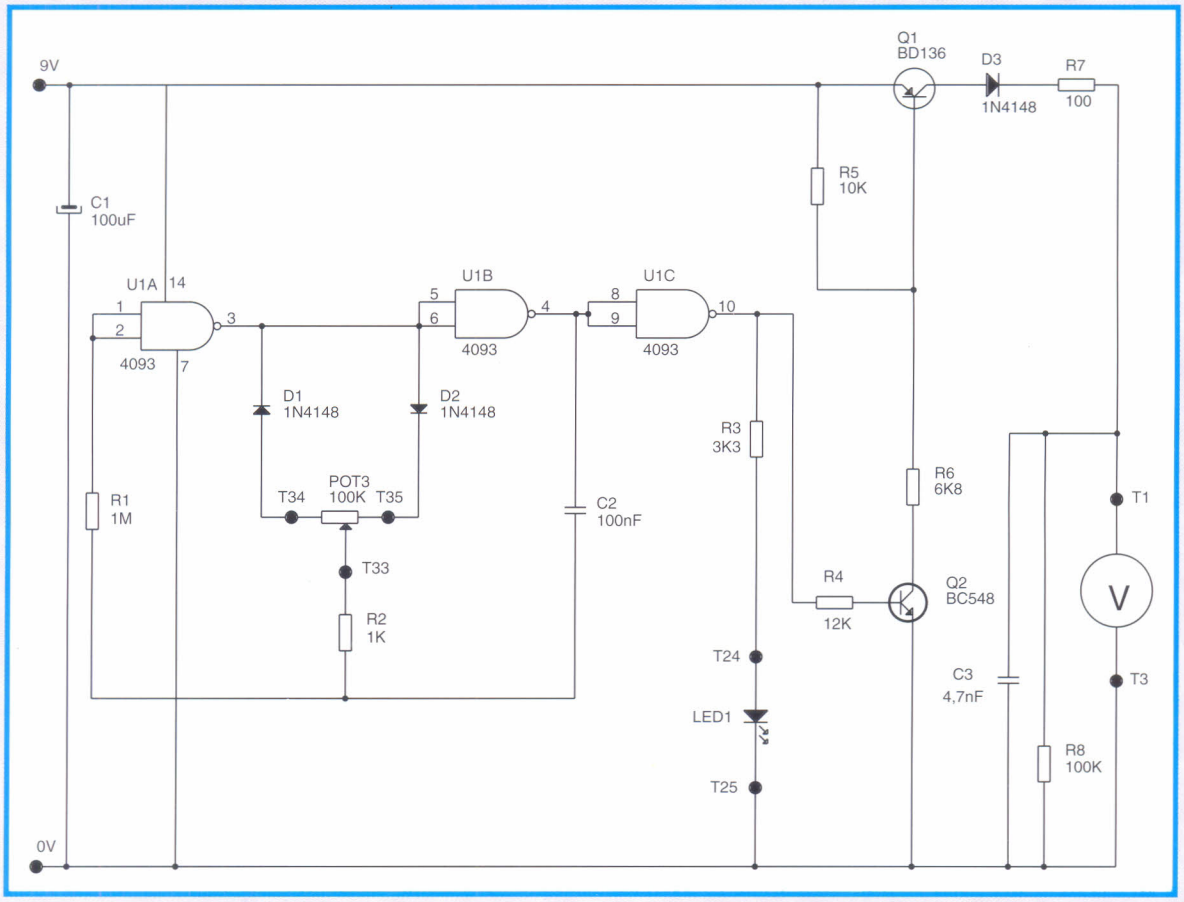
INDICADOR DO CICLO DE TRABALHO.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 1M, 5%, 1/4 W (marrom, preto, verde)	R8	Resistência 100K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, amarelo)
R2	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)	C1	Capacitor 100 µF, eletrolítico
R3	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)	C2	Capacitor 100 nF
R4	Resistência 12K, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, laranja)	C3	Capacitor 4,7 nF
R5	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)	D1	Diodo 1N4148
R6	Resistência 6K8, 5%, 1/4 W (azul, cinza, vermelho)	D2	Diodo 1N4148
R7	Resistência 100 Ω, 5%, 1/4 W (marrom, preto, marrom)	D3	Diodo 1N4148
		Q1	Transistor BD136 o BD138
		Q2	Transistor BC548 o BC547
		U1	Circuito integrado 4093
		LED1	
		INSTRUMENTO	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



Esquema elétrico do circuito indicador do ciclo de trabalho.

INDICADOR DO CICLO DE TRABALHO.

modificado, desta forma se aumentarmos seu valor ao dobro, a freqüência do sinal baixará à metade, e vice-versa.

A porta U1C se utiliza para construir um inversor e estabilizar o circuito, evitando carregar uma porta, U1B, que faz parte do circuito de oscilação.

A saída desta terceira porta se utiliza para duas funções: a) acender um diodo LED, o LED1, quando estiver a nível alto e b) saturar o transistor Q2; o que significa que quando este transistor estiver saturado, o transistor Q1 por-se-á em condução, de tal maneira que no semiperíodo positivo do sinal de saída do oscilador, terminal 10 de U1, a tensão de alimentação passará através do diodo D1 e da resistência R7, chegando ao voltímetro do sistema de testes, mas quando o transistor Q2 estiver ao corte, isto é, quando a saída da porta U1C estiver a nível baixo, Q1 tampouco conduzirá, e não haverá corrente para o voltímetro.

O que na realidade faz o circuito formado pelos dois transistores é amplificar o impulso de saída

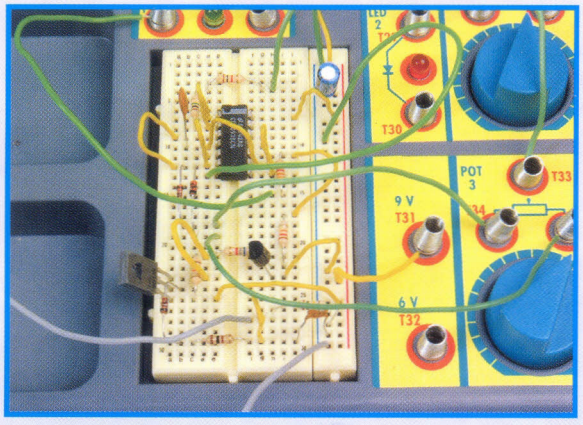


O instrumento de medida indica o ciclo de trabalho. A tensão marcada varia de 0,3 até 8,6 V.

do oscilador. Obtendo um sinal da mesma freqüência e de ciclo de trabalho ajustável, igual à do oscilador, mas capaz de fornecer uma corrente muito elevada.

Filtro de saída

O impulso de saída se obtém à saída do diodo D1. Este sinal é aplicado diretamente ao voltímetro do sistema de testes, o qual é de contínua, isto é, admite corrente em um só sentido, mas isto não é um problema, porque os impulsos gerados são sempre positivos. A resistência R7 e o capacitor C3 formam um filtro passagem/baixa, e aplanam o sinal pulsante até torná-lo praticamente contínuo. A resistência R8



Detalhe da placa de inserção com os componentes do indicador de ciclo de trabalho.

ajuda à resistência interna do voltímetro a descarregar o capacitor C3 e que a medida seja rápida.

Ciclo de trabalho

O ciclo de trabalho se define para sinais periódicos retangulares. É a relação entre o tempo em que o sinal permanece a nível alto e a nível baixo.

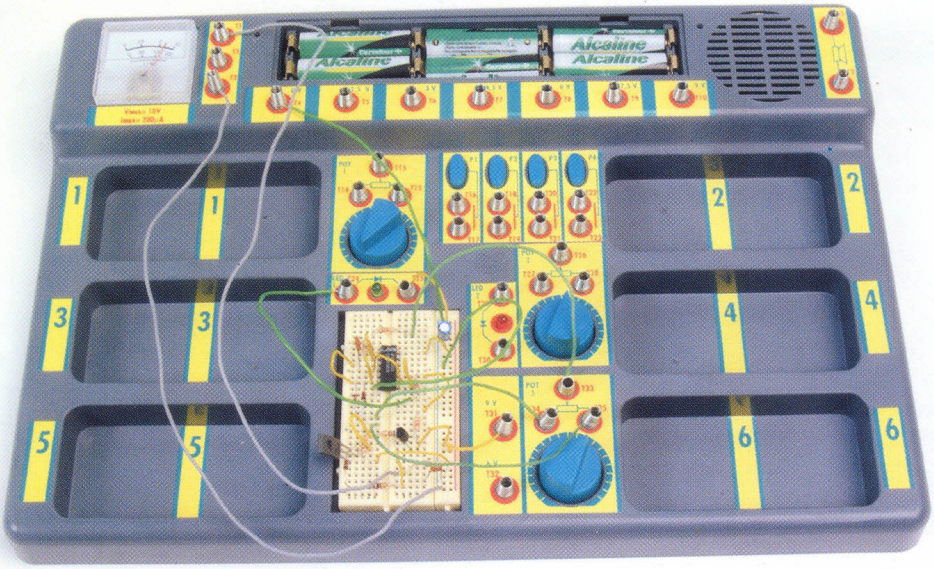
O capacitor C3 aplana o sinal de saída

Por exemplo, para um sinal quadrado em que ambos os tempos são iguais, o ciclo de trabalho é de 50%. Em nosso circuito experimental o ciclo de trabalho poderá ser trocado ao girar o botão do potenciômetro POT3.

Montagem

A montagem desta experiência no sistema de testes não é muito complicado, mas terá que prestar muita atenção na orientação e distribuição dos terminais dos transistores Q1 e Q2 e dos diodos. É muito importante respeitar a polaridade do capacitor C1, porque além de ser necessário para um bom funcionamento tem o perigo de explosão, se conectado invertido, já que está conectado na linha de alimentação. Terá que se assegurar de conectar bem o instrumento de medida: as conexões a utilizar nesta experiência são as marcadas como T1 e T3. A

INDICADOR DO CICLO DE TRABALHO.



Sistema de testes preparado para experimentar com um sinal de freqüência fixa e ciclo variável.

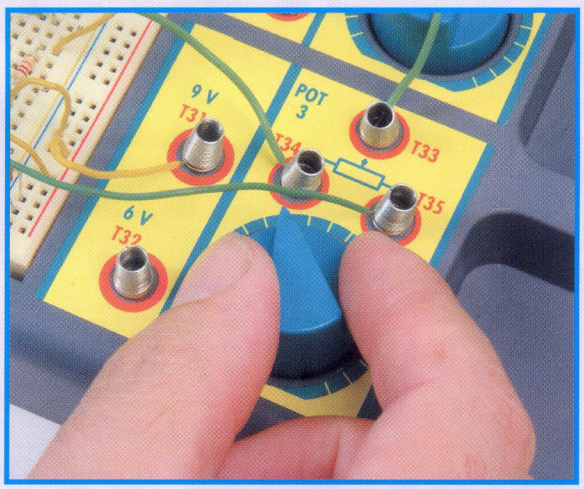
última conexão que realizaremos é a que conecta ao positivo da alimentação, mas antes de fazê-la é conveniente revisar o trabalho realizado, comprovando que cada componente é o recomendado na lista de materiais e que, além disso, está corretamente inserido com a orientação e polaridade corretas. Também se comprovarão todas as conexões realizadas. O cursor do potenciômetro POT3 deve ser deixado aproximadamente na metade do seu percurso.

Funcionamento

O circuito deve funcionar ao se conectar a alimentação. A freqüência do sinal de saída é bastante elevada para que se possa seguir à primeira vista. O LED1 se ilumina e o voltímetro apresenta seu ponteiro na metade de seu percurso, aproximadamente.

Ao mover o botão de POT3 variaremos o ciclo de trabalho do oscilador, e observaremos que, ao girar o potenciômetro, de seu valor máximo até seu valor mínimo, o ponteiro do instrumento percorrerá praticamente toda a escala já que a tensão em bornes do capacitor C3 varia.

Mas também poderemos observar que a iluminação do LED1 varia desde praticamente apagado até muito iluminado, trocando gradualmente a luminosidade ao girar o botão do potenciômetro em todo seu percurso. No entanto, o LED não está alimentado por um sinal contínuo de tensão regulável, mas sim por um sinal quadrado de freqüência constante, cujo ciclo de trabalho muda.

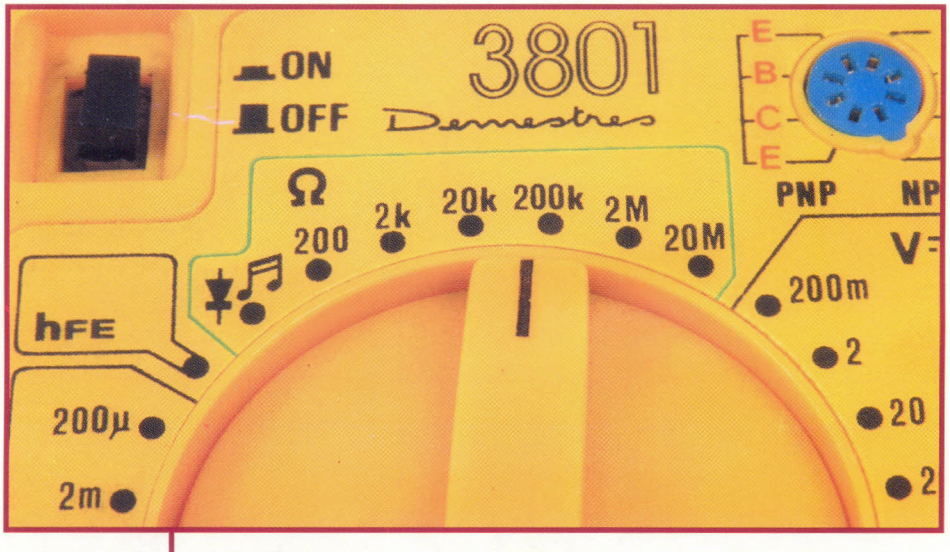


Ao girar o botão do potenciômetro POT3, varia-se o ciclo de trabalho e se permite a realização da experiência.

MEDIDA DE RESISTÊNCIAS COM POLÍMERO. Alterações para utilizar bem este instrumento

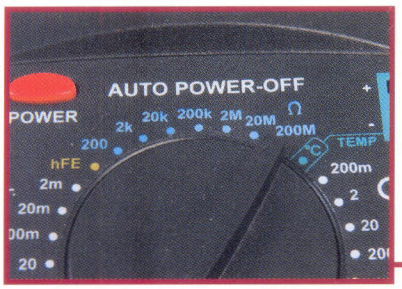


Nesta entrega são fornecidos os materiais para construir o painel frontal do módulo M9.



Detalhe das escalas de resistências de um polímero digital. Neste caso a escala de resistências chegará até 20M. Trata-se de um valor muito típico em polímeros digitais.

Embora nesta obra não seja necessário um polímero para a realização de experiências, muitos leitores dispõem de um desses instrumentos. A medida de resistências é muito fácil e vamos recordar algumas idéias que convém não esquecer.



1 Em outros modelos de voltímetro podem se medir resistências de até 200M. Esta escala costuma ser utilizada para se medir resistências de isolamento e não os componentes que normalmente se conhecem como resistências.



2 Exemplo de medida de uma resistência de 1K2. Utiliza-se a escala de medida mais baixa possível. Neste caso se utiliza a escala de 2K.

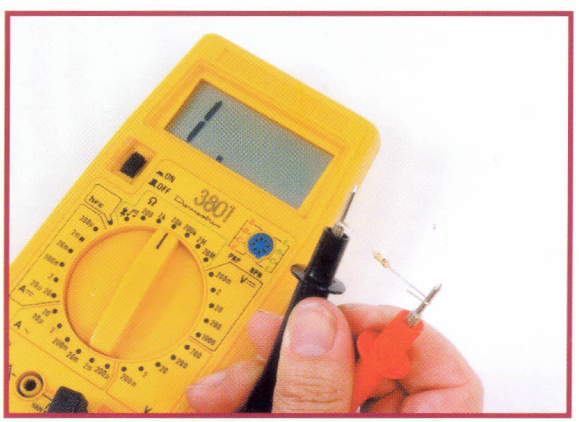


3 Medida de uma resistências de 1M. Deve fazer um contato muito bom com as pontas, para o que se curvam os terminais. Usam-se fios terminados em pinças de crocodilo ou se aperta cada terminal com a ponta de medida sobre uma superfície dura e isolante.



4 Este erro se comete muito freqüentemente ao medir uma resistência, especialmente se for de valor alto, já que, ao prendê-la com os dedos, o que fazemos é pôr a resistência do corpo em paralelo. Observe a indicação errônea.

Se a resistência a medir for maior do que o fundo de escala escolhido, o instrumento o indicará iluminando um 1 à esquerda da tela.



M9: GERADOR SENOIDAL. Oscilador para práticas de áudio



Módulo 9 completo.

Este módulo é utilizado para construir diversos modelos de osciladores de tipo senoidal. Tem conexão exterior para dois capacitores e para uma resistência. Isto nos permitirá dispor de diferentes faixas de utilização, embora esteja pensado para trabalhar dentro da faixa de áudio. Gera uma referência interna de tensão que lhe permitirá trabalhar com alimentação assimétrica de 9 V.

Os componentes

Este módulo pode ser dividido em duas partes: o painel frontal e o circuito impresso. Terá que se considerar que para que funcione como gerador senoidal necessita de três componentes exteriores adicionais, cujos valores dependem da utilização e que se conectam em molas auxiliares com as referencias genéricas de C61, C62 e R60. Os dois capacitores C61 e C62, devem ser iguais entre si para que o circuito funcione de maneira correta.

No painel frontal se encontram as duas molas de conexão da alimentação, as duas correspondentes à saída (OUTPUT e GND) e os cinco que se utilizam para a conexão dos três componentes que determinam a freqüência de oscilação. O terminal GND está unido internamente ao negativo da alimentação.

O circuito impresso serve de suporte e conexão ao resto dos componentes. O principal componente é o circuito integrado LM324, que contém em seu interior quatro amplificadores operacionais. Dois destes amplificadores operacionais, U1B e U1A, constituem o oscilador, enquanto U1D se utiliza como etapa separadora de saída e o último U1C serve para obter uma referência de tensão, que é a metade da de alimentação que necessita este tipo de circuitos para seu funcionamento.

Freqüência de saída

Tal como se indicou anteriormente, a freqüência de saída depende dos valores escolhidos para os componentes exteriores. Por exemplo para C61 e C62 de 1nF se obtém uma faixa de freqüências compreendidas entre uns 700 Hz e 2,4 KHz, quando a resistência R60 varia entre 0 e 100K. Se por exemplo, trocarmos os dois capacitores a 220 pF se obtém uma faixa de freqüências entre uns 3 e 10 KHz. Estes valores limites de cada faixa não são muito exatos

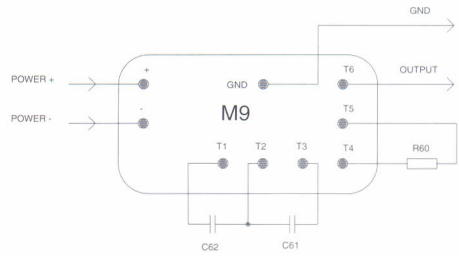
M9: GERADOR SENOIDAL.

LISTA DE COMPONENTES

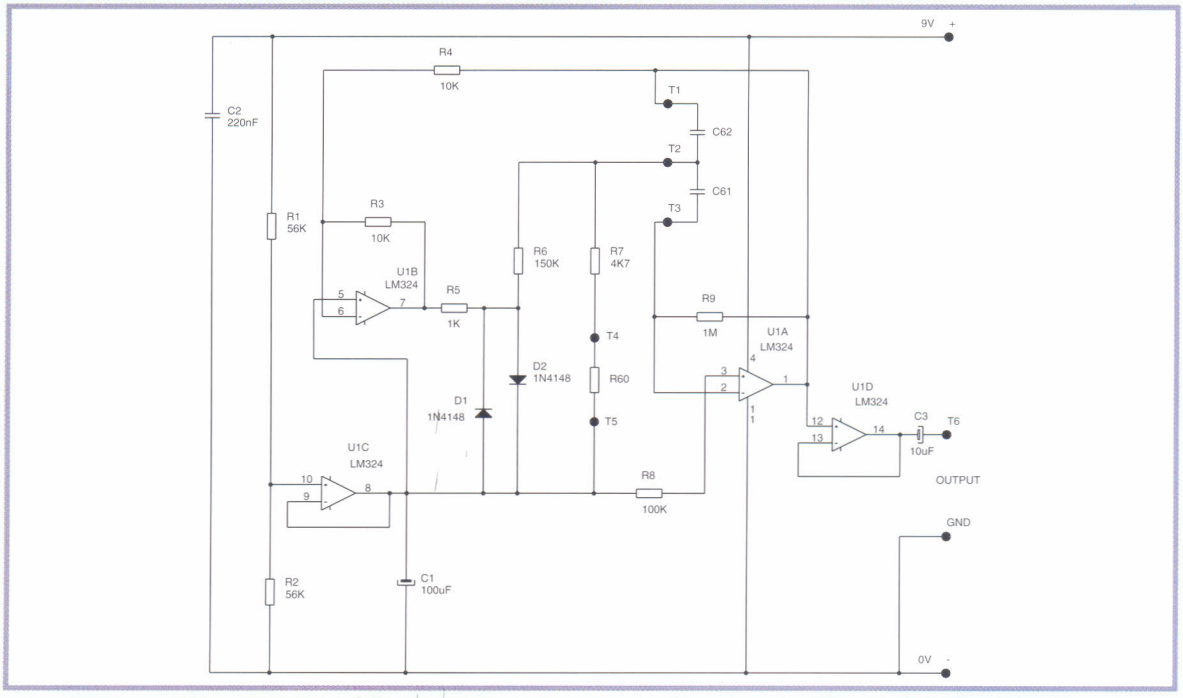
1	Painel base de módulo
1	Circuito impresso 2V309
9	Molas de conexão
1	Adesivo M9
R1	Resistência 56K, 5%, 1/4W (verde, azul, laranja)
R2	Resistência 56K, 5%, 1/4W (verde, azul, laranja)
R3	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R4	Resistência 10K, 5%, 1/4W (marrom, preto, laranja)
R5	Resistência 1K, 5%, 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R6	Resistência 150K, 5%, 1/4W (marrom, verde, amarelo)
R7	Resistência 4K7, 5%, 1/4W (amarelo, roxo, vermelho)
R8	Resistência 100K, 5%, 1/4W (marrom, preto, amarelo)
R9	Resistência 1M, 5%, 1/4W (marrom, preto, verde)
C1	Capacitor 100 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 220 nF
C3	Capacitor 100 µF (OBS: é nF ou eletrolítico?)
D1	Diodo 1N4148
D2	Diodo 1N4148
U1	Circuito integrador LM324
20 cm	Fio desencapado

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



Distribuição de terminais de alimentação e de saída, assim como dos de instalação dos componentes que determinam a freqüência de oscilação.



Esquema eléctrico del módulo M9. Generador senoidal.

M9: GERADOR SENOIDAL.



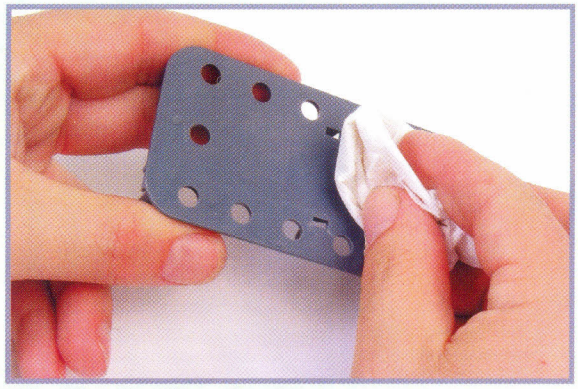
A resistência R60 permite o ajustamento fino da freqüência de oscilação.



Nestes terminais são inseridos os capacitores que determinam a faixa de funcionamento do oscilador.



Os capacitores C61 e C62 devem ser iguais entre si. Neste caso são de 1 nF.



Antes de começar a instalação do painel frontal terá que se comprovar que o painel base está limpo.

devido à variação de valor dos componentes utilizados, apesar de manterem dentro deles sua tolerância.

Sinal de saída

A saída do circuito é uma onda senoidal com a vantagem de estar desacoplada em contínua pelo capacitor C3, já que no terminal 14 o sinal senoidal está superposto a um nível de contínua de, aproximadamente, metade da tensão de alimentação. Ao ser um sinal senoidal, corresponderá idealmente a um tom puro e será muito útil para comprovar equipamentos de áudio, já que idealmente um tom puro carece de freqüências harmônicas.

Nos circuitos reais este tipo de osciladora tem certa distorção embora muito pequena e o nível de harmônicos do sinal seja muito reduzido e, portanto, pode ser considerado, a efeitos aproximados, um tom puro, já que nos vai permitir desenvolver as experiências apresentadas sem ter nenhum tipo de problema por este motivo.

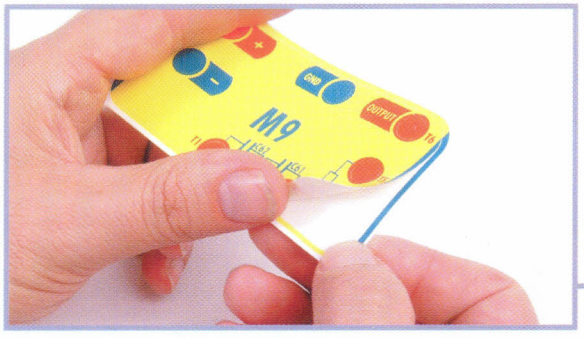
Tensão de alimentação

A tensão de alimentação nominal deste circuito é de aproximadamente 9 V, embora possa trabalhar sem problemas até uns 6 V.

Montagem

A montagem se divide em duas partes: na primeira, completa-se o painel frontal e na segunda, monta-se o circuito impresso, e depois se realiza a união final do conjunto e o sistema de fiação.

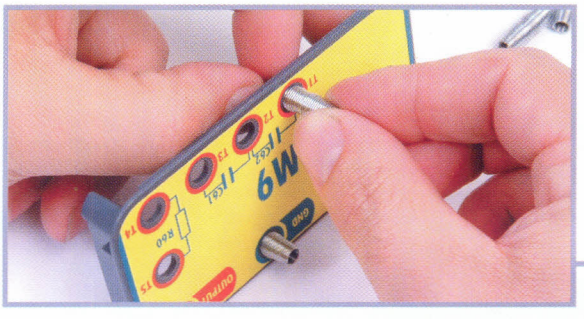
M9: GERADOR SENOIDAL.



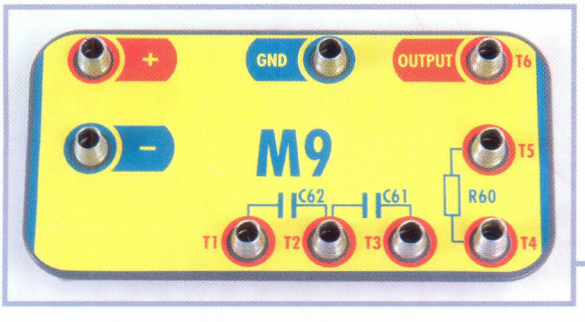
1 A etiqueta se descolará facilmente se dobrarmos a cartela numa das pontas. Deveremos evitar ao máximo o contato com a parte posterior da etiqueta para não estragar a superfície auto-adesiva..



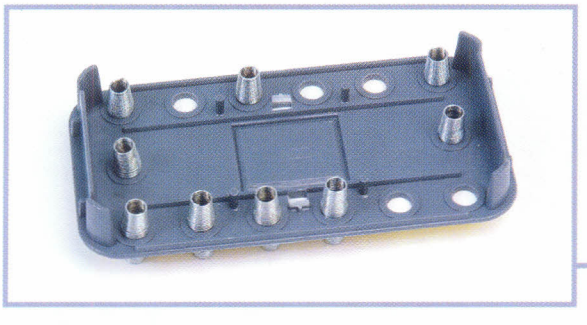
2 A etiqueta deverá ficar muito bem centrada nos orifícios e quando comprovarmos que está bem centrada no painel frontal, poderemos eliminar as possíveis bolhas com um trapo, apertando com suavidade para não rompê-la.



3 As molas se introduzem do exterior, puxando com cuidado do interior, mas sem aplicar muito força para não estirá-las. Durante esta operação o painel frontal deverá ser preso pelas beiras, para não estragar o adesivo.



4 Painel frontal mostrando seu aspecto final com todas as molas instaladas. Já está preparado para receber o circuito impresso, cujos componentes serão entregues logo.



5 Vista do interior do painel frontal do módulo M9 com todas as molas. Terá que se assegurar de que todas estão bem introduzidas até que sua parte inferior, central, coincida com o orifício do painel.