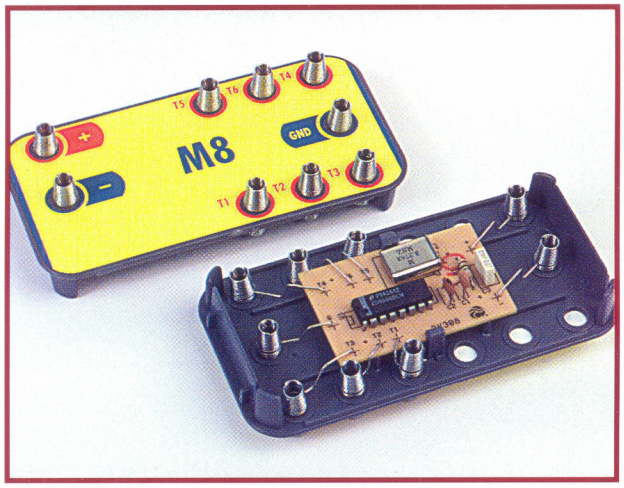
Eletrônica Modular

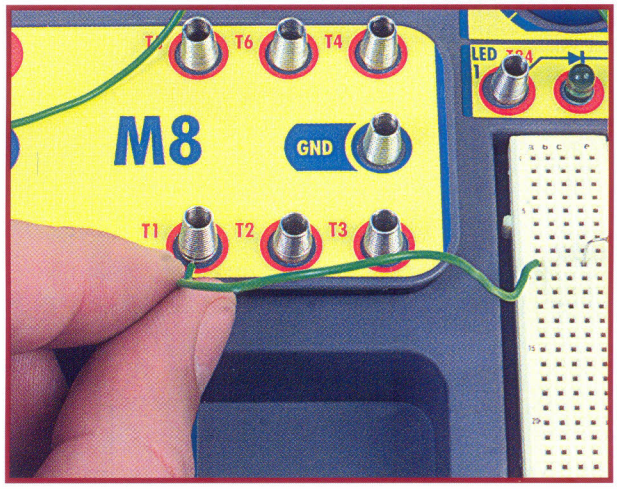
50

MÓDULO



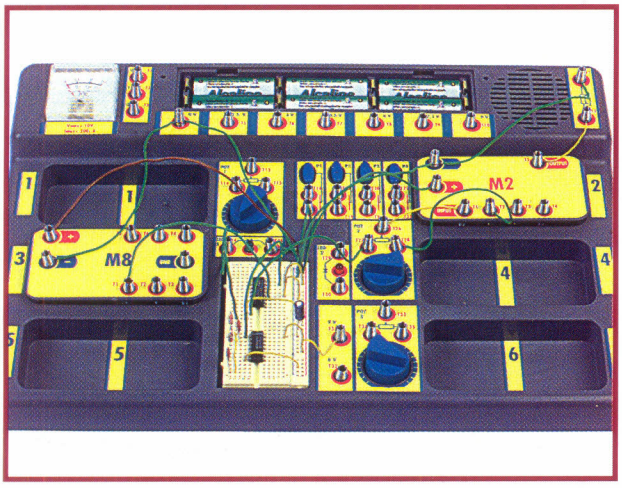
M8 Oscilador a cristal (II)

EXPERIÊNCIA



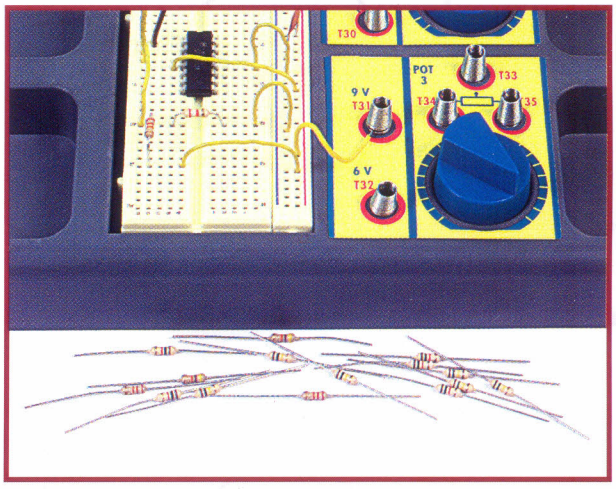
Comprovação do módulo M8

EXPERIÊNCIA



Divisor de freqüência de precisão

SISTEMA DE TESTES



Medida de resistência por comparação

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

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00050

Editor
Julio Goñi

Diretor Editorial
Julio Rodríguez

Diretor de Produção
Gregorio Goñi

Ajudante de Produção
Begoña Píriz

Realização Técnica
Videlec, S.L.

Importador para o Brasil
Nova Lente editora, Ltda.
Rua Belisário Pena, nº 821
C.E.P. 21020 Rio de Janeiro. Brasil
Tels: (0XX21) 2561.8271
Fax: 590.2878
E-MAIL: nlentelogistic@montreal.com.br

Distribuição e venda para todo o Brasil
Fernando Chinaglia
Distribuidora S.A.
Rua Teodoro Da Silva, nº 907-Grajaú-RJ
Tel: (0XX21) 3879.7766 C.F.P. 20550

Editor para Portugal
Ediber
Rua D. Carlos Mascarenhas, 15
1000 Lisboa
Tel: 3853149 - Fax: 3851229

Distribuição
Midesa
Rua Dr. José Espírito Santo, lote 1-A
1900 Lisboa
Proibida a reprodução total ou parcial da obra sem autorização da editora
© F&G Editores, S.A. ,Madrid, 2002
Fotomecânica, maquetação e filmagem
Videlec, S.L.
Rua Santa Leonor, nº 61, 4º andar, cj. 6 C.E.P.
28037 Madrid. España
Tel: 913750270

Impressão
IBERGRAPHI 2002
Rua Mar Tirreno, 7
San Fernando de Henares. Madrid

Plano Geral da Obra:
60 fascículos semanais
Printed in Spain
ISBN FICHA: 84-89617-89-9
ISBN BORA: 84-89617-88-0
ISBN FICHEIRO I: 84-89617-90-2
ISBN FICHEIRO II: 84-89617-91-0
ISBN FICHEIRO III: 84-89617-92-9
Depósito Legal: M-29613-2000

OS FASCÍCULOS
VÃO ACOMPANHADOS
COM PEÇAS OU COMPONENTES
ELETRÔNICOS DE BRINDE

Eletrônica Modular

Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

Para o módulo M8 :

30 cm Fio desencapado

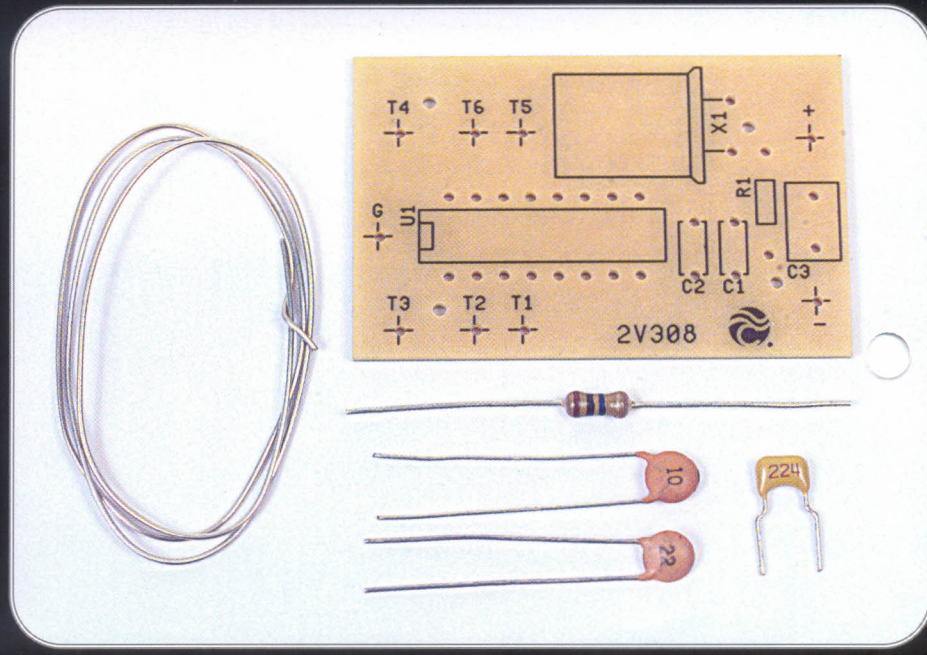
1 Circuito impresso 2V308

1 Resistência 10M 5% 1/4W

1 Capacitor 22 pF

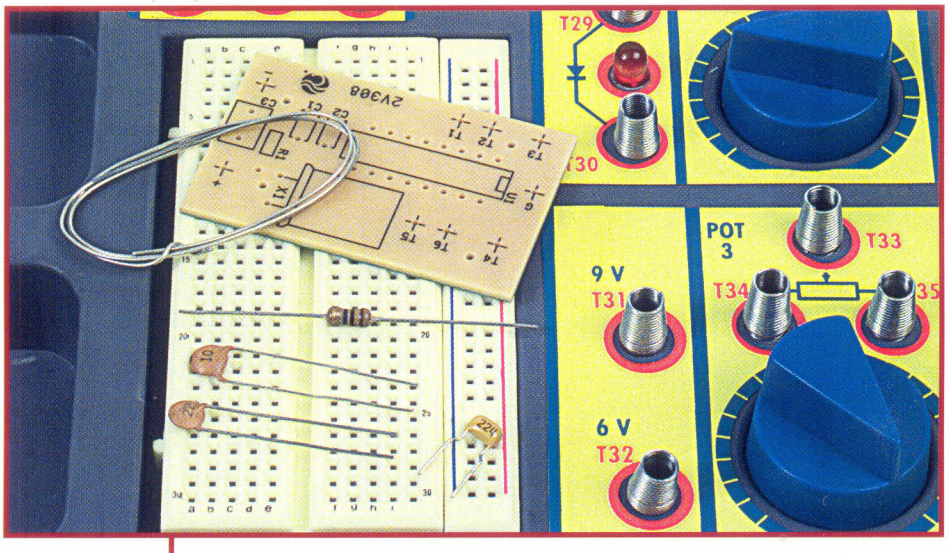
1 Capacitor 10 pF

1 Capacitor 220 nF

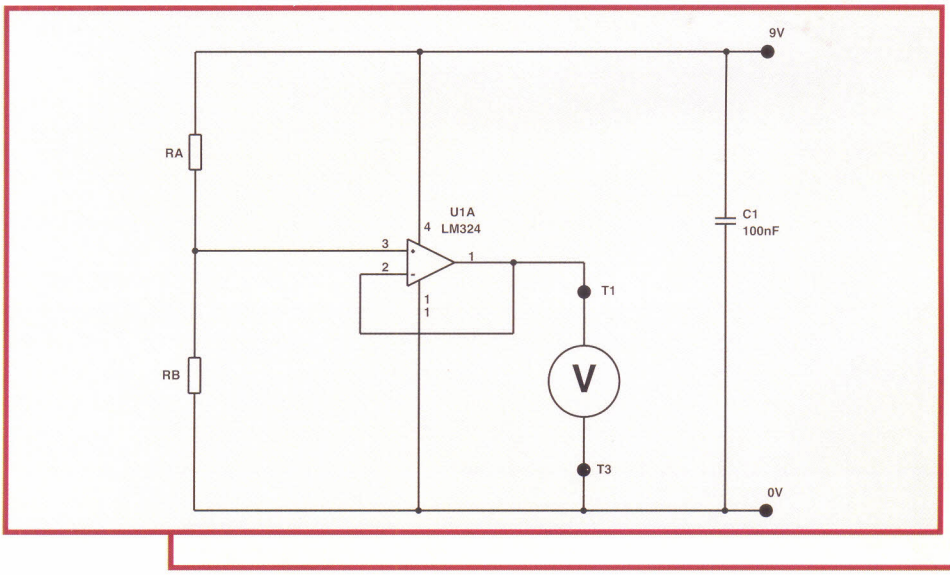


Nesta entrega são fornecidos os componentes necessários para se completar o módulo M8.

MEDIDA DE RESISTÊNCIA POR COMPARAÇÃO.
Utiliza resistências de valor conhecido.

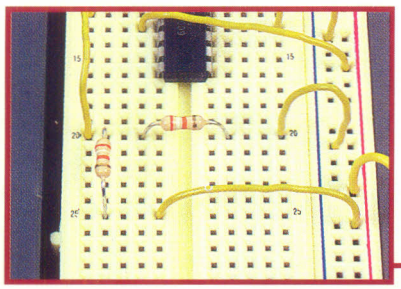


Nesta entrega são fornecidos o circuito impresso e o resto dos componentes, que junto aos que já se foram entregando completam o módulo M8.

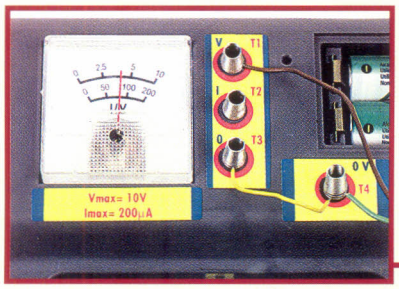


Este é o esquema do simples circuito utilizado para medir resistências por comparação, se montará no sistema de testes.

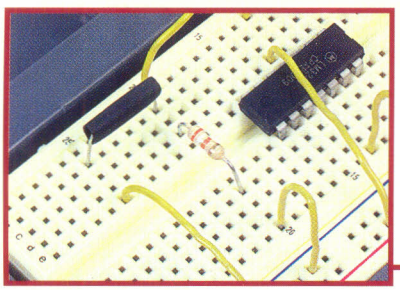
Com um simples circuito auxiliar pode se medir resistências. O circuito se calibra com duas resistências de valor igual e se fixa uma leitura no instrumento que se toma como referência. Quando as resistências RA e RB forem iguais, o instrumento deverá marcar a leitura anterior. Se uma delas for desconhecida se irá trocando valores da outra até que o instrumento de medida marque a leitura de referência.



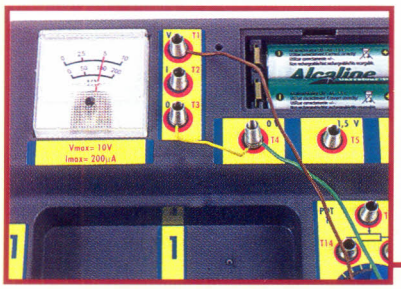
1 Circuito de medida de resistências por comparação, instalado no sistema de testes. As resistências RA e RB são iguais.



2 Leitura do instrumento com RA e RB iguais, para nos assegurarmos de que RA e RB são iguais se trocam entre si e o instrumento deve marcar a mesma leitura. Esta leitura deverá ser memorizada.

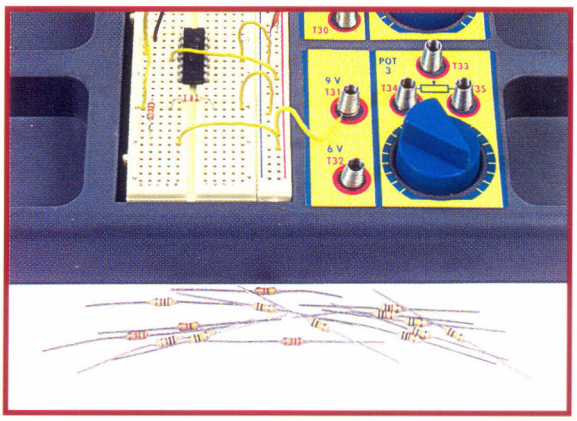


3 Quando se medir uma resistência desconhecida. Põe-se outra qualquer conhecida em outro lado e se trocam valores da conhecida. Pode-se, inclusive, conectar várias em série até se conseguir que o ponteiro chegue à leitura que tinha com duas resistências iguais.

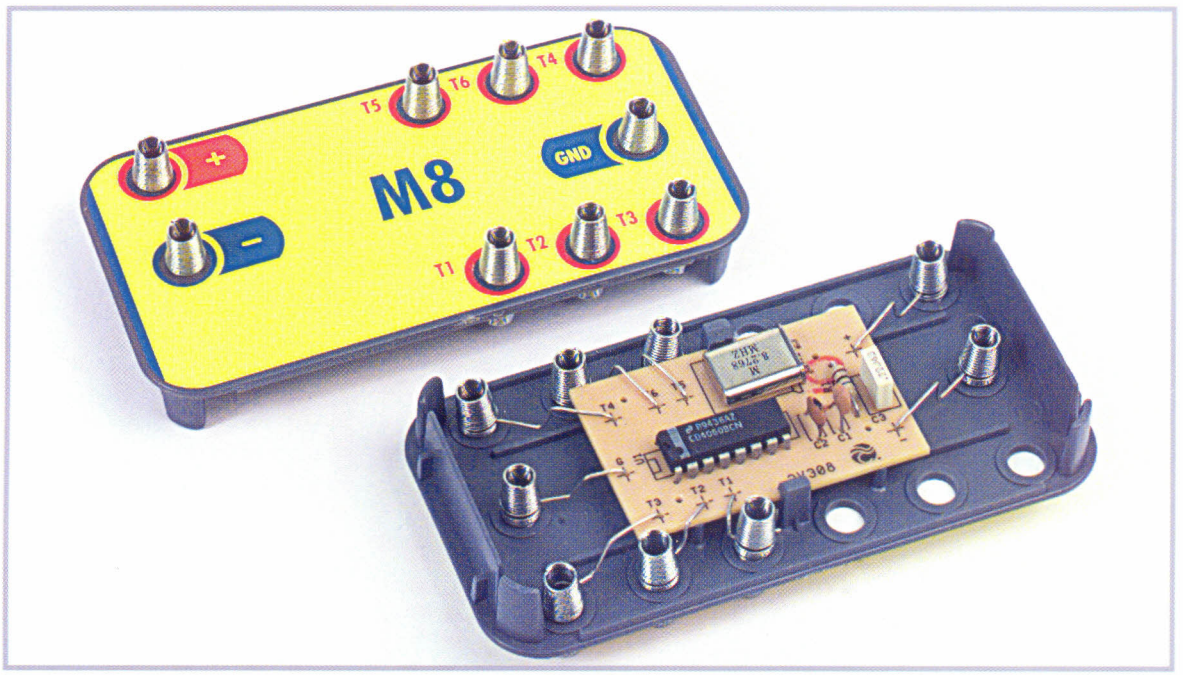


4 No começo do processo de medida o ponteiro não marcará o valor adequado, quando se consiga isso, nos indicará que as duas resistências são iguais, portanto, como o valor de uma resistência é conhecida se conhecerá também o da outra.

O sistema de testes permite uma grande quantidade de aplicações. São tantas que só indicaremos algumas, o resto o leitor irá descobrindo, pouco a pouco.



M8 OSCILADOR A CRISTAL (II). Montagem final do módulo M8.



Módulo M8, painel frontal e vista interior.

Este módulo nos permite dispor de sinais conhecidos com muita precisão, sabendo com que freqüência estamos trabalhando, sem necessidade de recorrer a nenhum tipo de instrumento de medida de freqüência, já que um cristal de quartzo dá suficiente precisão para todas as experiências que vamos realizar. Como já se disse quando se descreveu a montagem do painel frontal, dispõe de seis saídas com nível lógicos da família CMOS, com a qual é diretamente compatível.

Os componentes do circuito impresso

O componente mais especial do circuito impresso é um cristal de quartzo, cuja referência no esquema é X1. Tem uma freqüência de ressonância de 3,2768 MHz. Necessita para formar um oscilador estar conectado ao circuito integrado U1, que é um 4060, que ademais dos componentes internos necessários para construir o oscilador, dispõe de vários divisores encadeados. A resistência R1 de 10M e os capacitores C1 e C2 estabilizam o funcionamento do oscilador.

A freqüência mais alta disponível na saída estaria no terminal 7, saída Q4 do circuito integrado. Nesta saída encontraríamos a mesma freqüência do cristal dividida 4 vezes por dois, no entanto, esta saída não vai estar disponível nos terminais exteriores do circuito impresso.

As únicas saídas disponíveis são as correspondentes às saídas Q8, Q9, Q10, Q12, Q13 e Q14 do circuito integrado. O sinal de saída é uma onda quadrado das seguintes freqüências: 12.800 Hz, 6.400 Hz, 3.200 Hz, 800 Hz, 400 Hz e 200 Hz, respectivamente. O capacitor C3 estabiliza e filtra a linha de alimentação.

Montagem do PCB

A montagem de componentes sobre o circuito impresso é bastante simples, mas deve ser feita de maneira ordenada para não se cometer equívocos, pois não é conveniente tornar a retirar os componentes depois de soldados. O primeiro componente a instalar é a resistência R1 de 10M. Não deve-se confundi-la com outra que tenhamos. Introduzem-se seus terminais, soldam-se e, depois, corta-se o que sobra deles. A seguir se soldam os três capacitores prestando muita atenção ao valor de cada um deles. C3 pode ser cerâmico ou de poliéster e vem marcado com 224, ou bem 220 n ou bem 0.22. Os terminais se cortam depois de realizadas as soldas. O circuito integrado se introduz de maneira que sua ranhura de orientação coincida com a desenhada no desenho da placa. Antes de iniciar o processo de soldagem deverá verificar-se que todas as pernas de conexão estejam dentro de seu orifício e

M8 OSCILADOR A CRISTAL (II).

LISTA DE COMPONENTES

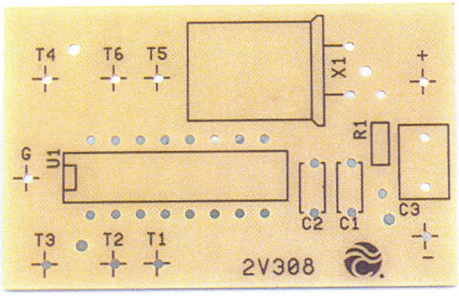
1	Painel base de módulo
1	Circuito impresso 2V308
9	Molas de conexão
1	Adesivo M8
R1	Resistência 10M 5% 1/4W (marrom, preto, azul)
C1	Capacitor 22pF
C2	Capacitor 10pF
C3	Capacitor 220nF
U1	Circuito integrador 4060
X1	Cristal de 3,2768 MHz
30 cm	Fio desencapado

DATOS TÉCNICOS

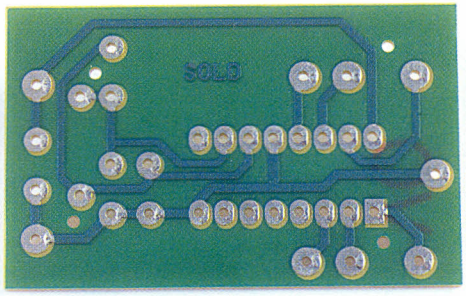
Tensão de alimentação 9V

Freqüência de saída:

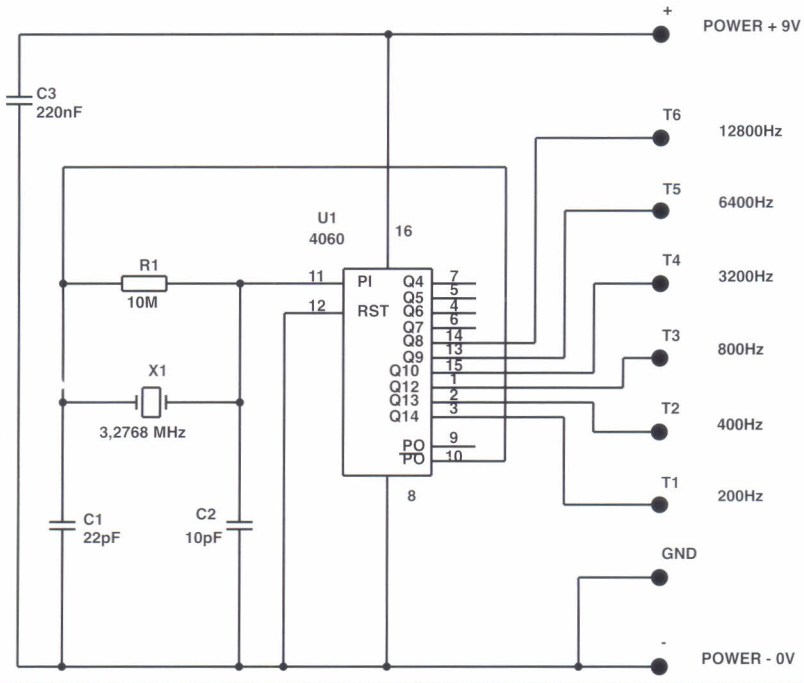
- Terminal T6	12.800 Hz
- Terminal T5	6.400 Hz
- Terminal T4	3.200 Hz
- Terminal T3	800 Hz
- Terminal T2	400 Hz
- Terminal T1	200 Hz



Circuito impresso visto pelo lado do desenho da placa de componentes.

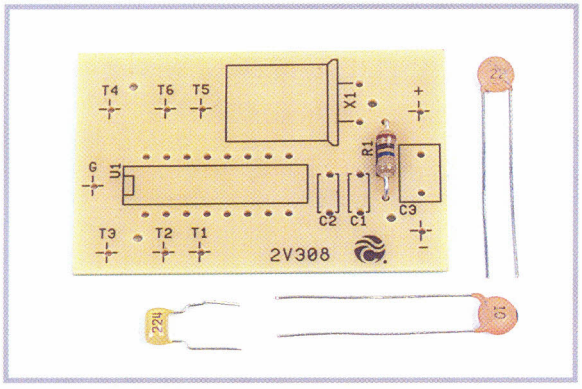


Vista do lado de conexões do circuito impresso 2V308.

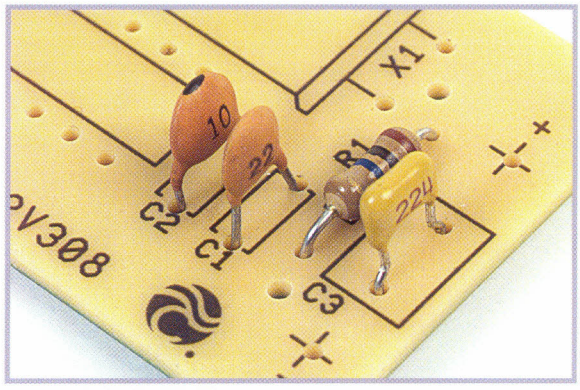


Esquema elétrico do módulo M8.

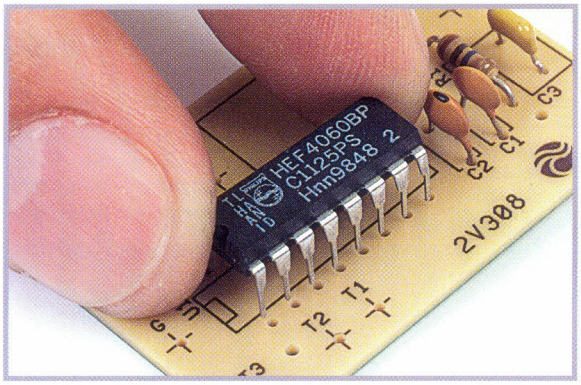
M8 OSCILADOR A CRISTAL (II).



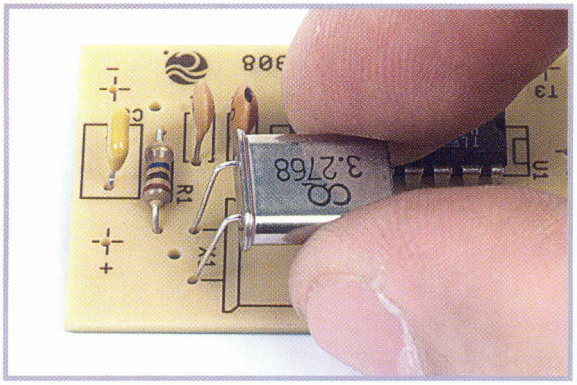
A montagem do circuito impresso começa pela única resistência que ele incorpora.



O segundo passo é a instalação de capacitores, não se deve confundi-los entre si, normalmente C3 virá marcado como 224, ou como 220n, ou como 0,22.



O circuito integrado se introduz de tal maneira que sua marca de orientação coincida com a marcada no desenho da placa. Às vezes será necessário "pentear" os terminais para poder introduzi-los com facilidade.



O cristal de quartzo tem bastante altura. Para evitar problemas se dobram seus terminais e se coloca deitado sobre o circuito impresso. Ele deve ficar bem colocado.

que, além disso, sobressaiam o suficiente para serem soldadas.

O cristal

O cristal de quartzo se instala deitado sobre a placa para reduzir a altura de componentes sobre a placa de circuito impresso. Seus terminais devem ser curvados para facilitar sua soldagem, e ademais para protegê-los contra roturas, deve-se prender o cristal com uma gota de cola para que ele fique imobilizado.

Fios de conexão

Já estão instalados todos os componentes na placa do circuito impresso. Haverá que soldar em cada terminal de conexão exterior um pedaço de fio desencapado para realizar posteriormente a conexão à mola correspondente. Devem-se utilizar os seguintes comprimentos: para os terminais (+) e (-), 31 mm, para o terminal T1, 19 mm, para o terminal T2, 21 mm, para o terminal T5, 23 mm, para o terminal T6, 24 mm, para o terminal T4, 29 mm, para o terminal G25mm, e para o terminal T3, 27 mm.

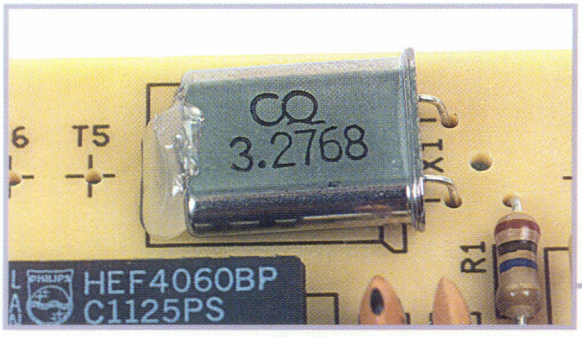
Soldados todos estes fios se verifica todo o trabalho de montagem do circuito impresso, comprovando componente por componente e soldagem por soldagem.

Ensamblagem

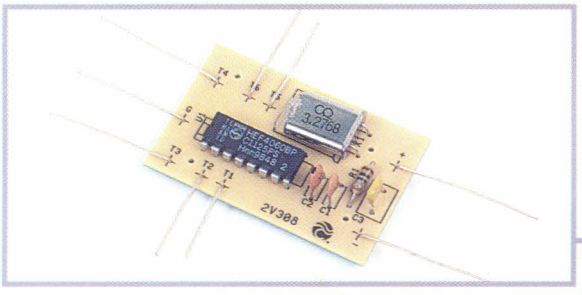
Apresenta-se o circuito com os fios de conexão instalados com a mesma orientação que se pode ver na fotografia, já que é a única maneira de que as conexões fiquem bem colocadas para que os fios não se cruzem.

O circuito se fixa à pressão de maneira que fique apoiado nas quatro saliências e preso pelas duas presilhas laterais.

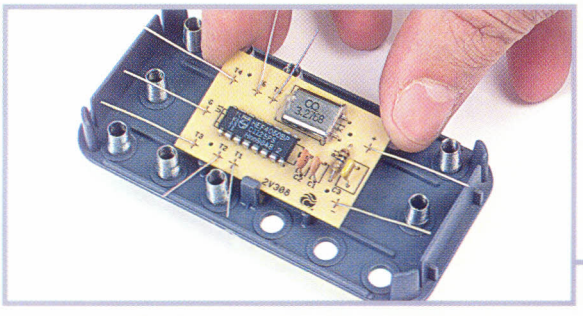
M8 OSCILADOR A CRISTAL (II).



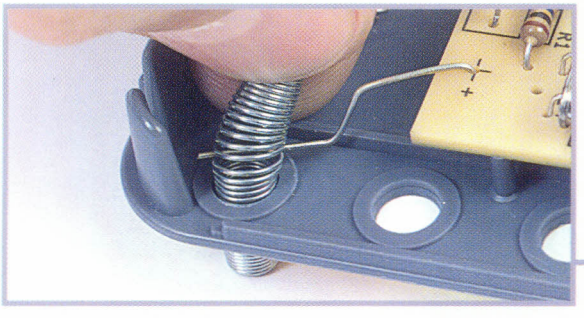
1 Antes de soldar o cristal de quartzo será conveniente fixar o seu corpo ao circuito impresso com una gota de cola para imobilizá-lo e evitar a rotura de terminais durante a utilização normal do módulo.



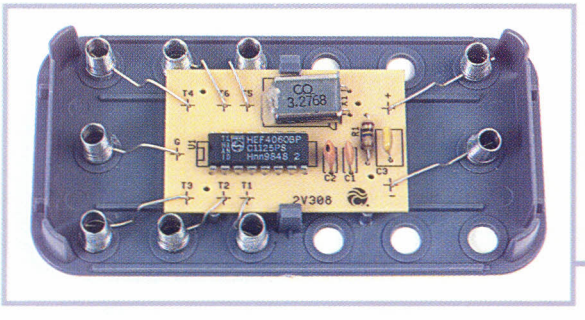
2 Circuito impresso terminado e com todos os seus fios soldados. Será preciso consultar o texto para cortar cada um destes fios de conexão na medida adequada.



3 As duas peças principais do módulo, o painel frontal e o circuito impresso, se unem com facilidade. A inserção se faz de tal maneira que cada fio do circuito impresso fique defronte o mais possível à sua correspondente mola do painel.



4 A conexão às molas se realiza na parte baixa delas, inclinando-as levemente para que o fio fique preso entre duas espirais garantindo deste modo uma boa conexão elétrica.



5 Vista posterior do módulo M8 com todas as sus conexões realizadas. Já se dispõe de um gerador de onda quadrada de precisão.

COMPROVAÇÃO DO MÓDULO M8. Teste rápido do módulo.

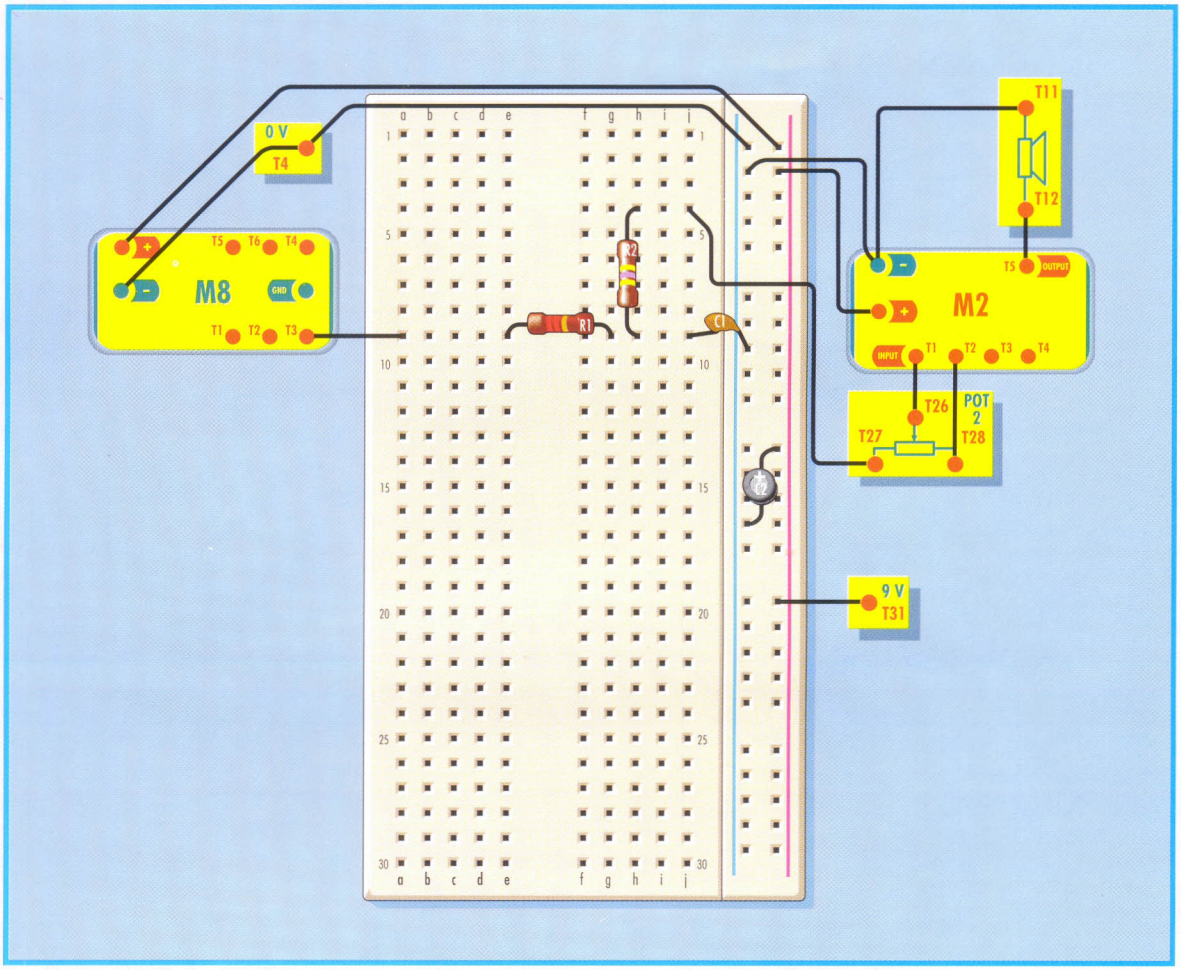


Diagrama de conexão do circuito de teste para o módulo M8.

Nesta experiência se obtém as seis freqüências geradas no módulo M8 e se aplicam depois de uma filtragem passagem baixa muito simples a um amplificador de áudio. Desta maneira se pode comprovar, auditivamente, se o módulo está em funcionamento, sem necessidade de recorrer à utilização de um freqüencímetro ou de um osciloscópio.

O circuito

À vista do esquema pode se dividir o circuito em três partes: o gerador de freqüências de precisão, módulo M8, o filtro passagem baixa, o potenciômetro de áudio e o amplificador de áudio, módulo M2.

O módulo M8 gera de maneira simultânea seis freqüências. O sinal de saída é uma onda quadrada e, portanto, não se gera um tom puro. Cada uma destas saídas contém a freqüência nominal que é a indicada no esquema e todas as suas freqüentais harmônicas ímpares. Por exemplo, se escolhemos a saída de 400 hz, além do tom de 400 Hz também se gera o de 1.200 Hz, o de 2.000 Hz, etc. e muitas freqüências múltiplas ímpares mais, no entanto, conforme for aumentando a freqüência irá diminuindo o nível.

O filtro passagem baixa atenua estas freqüências harmônicas e, ademais, as de valor muito elevado saem fora da faixa de áudio. No caso da freqüência mais elevada, 12.800 Hz. também

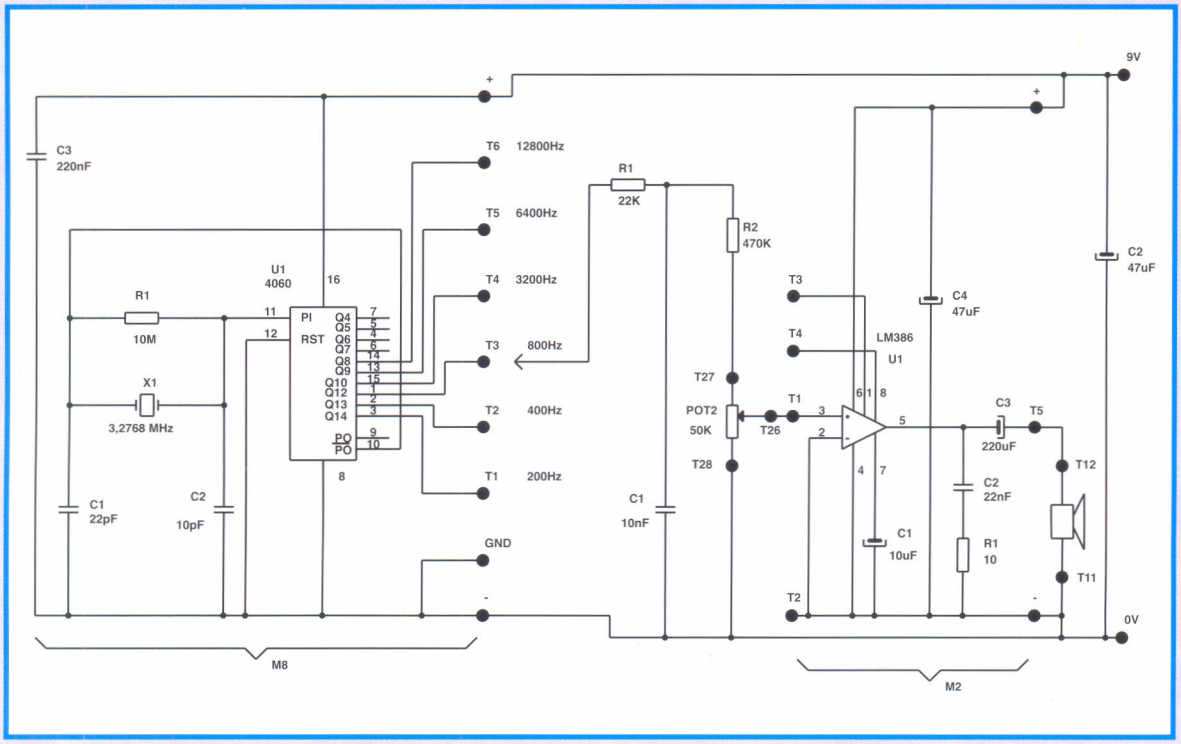
COMPROVAÇÃO DO MÓDULO M8.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2	
Módulo M8	
R1	Resistência 22K 5% 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R2	Resistência 470K 5% 1/4W (amarelo, roxo, amarelo)
R9	Resistência 680Ω 5% 1/4W (azul, cinza, marrom)
C1	Capacitor 10 nF
C2	Capacitor 47µF eletrolítico
POT2	
ALTO-FALANTE	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação 9V



Esquema elétrico do circuito de teste para o módulo M8.

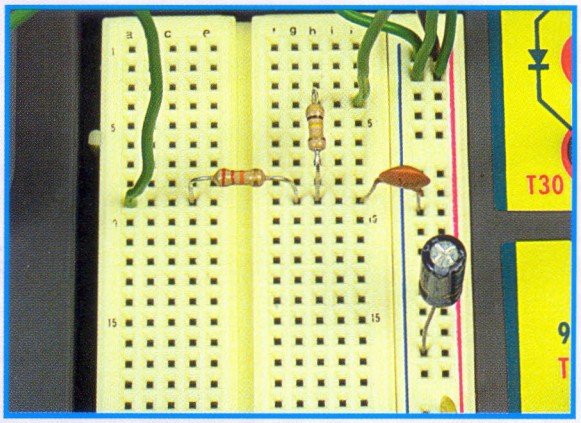
COMPROVAÇÃO DO MÓDULO M8.

pode sofrer uma atenuação maior, neste caso pode substituir o capacitor C1 do filtro de 10 nF por outro de 1 nF. Além disto, esta freqüência é bastante elevada e alguns ouvidos podem ter dificuldades para escutá-la.

O amplificador de áudio já foi muito utilizado e só resta explicar que a sua entrada tem um divisor de tensão formado pela resistência R2 e pelo potenciômetro POT2 logarítmico de 50 K. Este último potenciômetro é o controle de volume do amplificador. O capacitor C2 é um filtro na linha de alimentação.

A montagem

A montagem correspondente a esta experiência é extremamente simples, motivo pelo qual é muito fácil montá-lo cada vez que se quiser testar rapidamente o funcionamento do módulo M8. Além dos módulos M8 e M2 utiliza-se o potenciômetro POT2, duas resistências e dois capacitores, e por isso a placa de inserção de componentes fica praticamente vazia. Deverá prestar-se atenção à polaridade do capacitor eletrolítico C2. O fio de



Componentes instalados na placa de inserção para o teste do módulo M8.



O módulo M8 tem 6 saídas com freqüências diferentes.

conexão entre a extremidade da resistência R1 e os terminais T1 e T6 do módulo M8 deve ter suficiente comprimento para que se possa trocar a conexão de cada um dos seis terminais e se realize o teste com comodidade.

Teste

Antes de conectar a alimentação, para começar o teste, devem-se revisar todas as conexões. É muito fácil se enganar neste tipo de circuito tão simples, por correr demais. Uma vez conectada a alimentação, conecta-se a resistência R1 ao terminal T3 do módulo M8. A freqüência de 800 Hz é facilmente audível no alto-falante. Regula-se o volume até um nível que seja agradável. A seguir troca-se à saída T2, a freqüência é mais baixa e o som é mais grave, ao trocar a T1 a freqüência ainda baixa mais e o som é mais grave ainda, no entanto, o som é facilmente audível devido a seu

A freqüência más baixa é de 200Hz

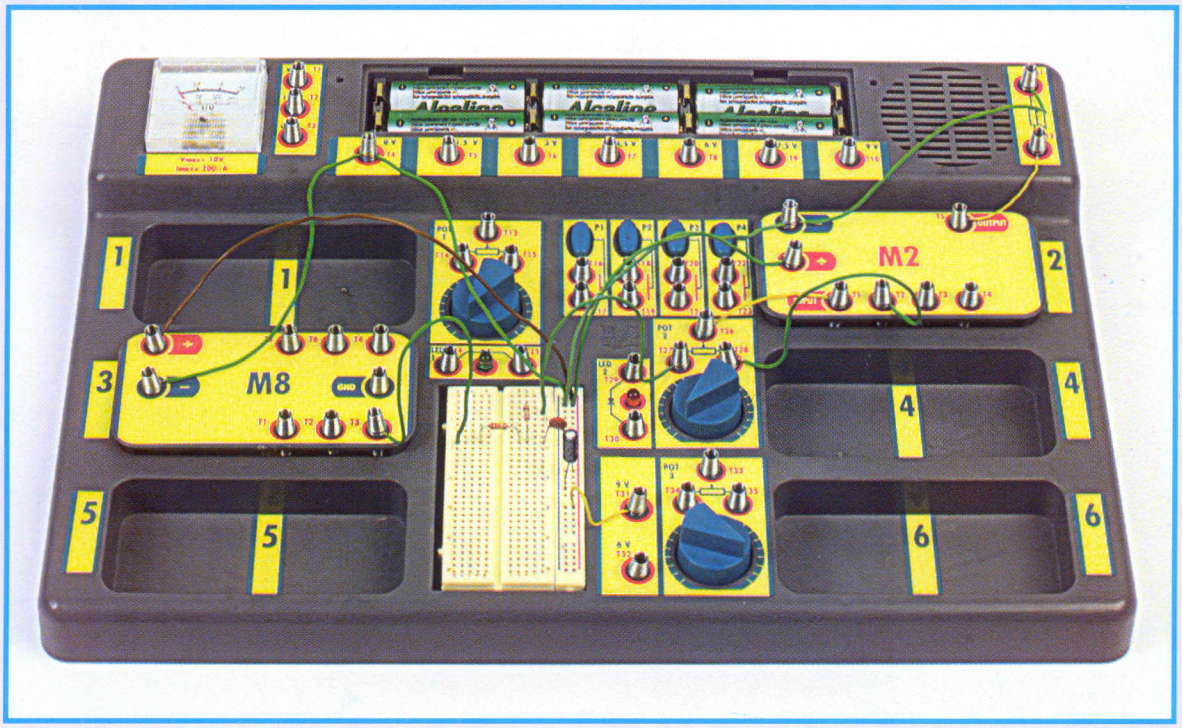
alto conteúdo em freqüências harmônicas. Também deve-se testar a saída de freqüências mais altas, T4 de 3.200 Hz, pois trata-se de uma freqüência alta e o som é muito agudo e pode ser muito incômodo inclusive a níveis baixos. Trocamos o fio de conexão de T5 e a freqüência de 6.400 Hz é muito mais aguda.

Ao trocar 12.800 Hz pode parecer já aguda demais para alguns ouvidos e, além disso, pode ser mais atenuada pelo filtro, embora, apesar de tudo, deva-se ouvir.

Experiência 1

Uma interessante experiência, embora já realizada, é testar a mudança de som que se produz ao se retirar o capacitor C1. Para se observar bem o efeito deve-se retirar e tornar a colocar com o circuito em funcionamento para observar o efeito

COMPROVAÇÃO DO MÓDULO M8.



Sistema de testes pronto para se testar o módulo M8.

que produz. Este teste dá um resultado diferente para cada uma das saídas.

Experiência 2

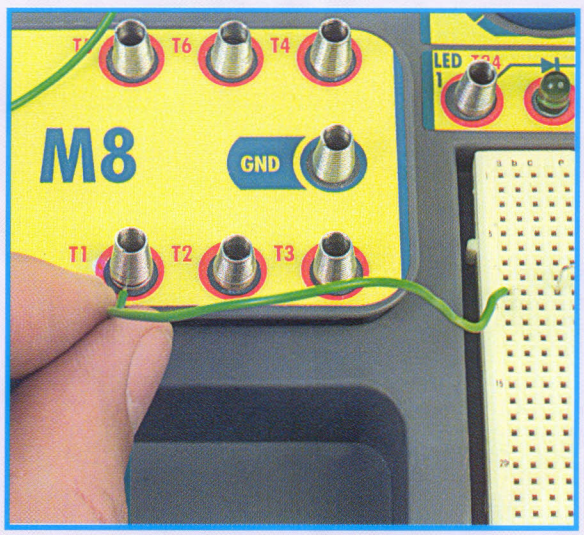
Trata-se de repetir a experiência anterior para cada freqüência, porém, utilizando valores diferentes para o capacitor C1, variando de 1nF até 220nF. Pode se observar que o efeito é muito diferente para cada freqüência, chegando, em alguns casos, o sinal de saída a sofrer uma forte atenuação, especialmente em freqüências altas e para valores elevados de capacitância.

Experiência 3

Neste caso, trata-se de testar o funcionamento em diferentes tensões de alimentação. O circuito deve funcionar às tensões de 9V, 7,5 V e 6V, no entanto o funcionamento a 4,5 volts é muito inseguro teoricamente, só é possível com pilhas novas pois a tensão costuma passar dos 5V.

Ajustamento

Este parágrafo vai dirigido só aos aficionados que disponham de um bom freqüencímetro e bem calibrado. Neste circuito pode se variar levemente a freqüência de saída se se retirar o capacitor fixo C2



Trocando o fio de uma saída a outra pode se comprovar que há sinal em cada uma delas.

e no seu lugar se colocar um capacitor de ajustamento entre 5 e 40 pF. Permite um ajustamento muito fino de freqüência, mas, como já se disse, este ajustamento não é necessário para a realização das experiências e só se indica como informação para os leitores mais experientes.

DIVISOR DE FREQÜÊNCIA DE PRECISÃO. Utiliza um relógio de quartzo.

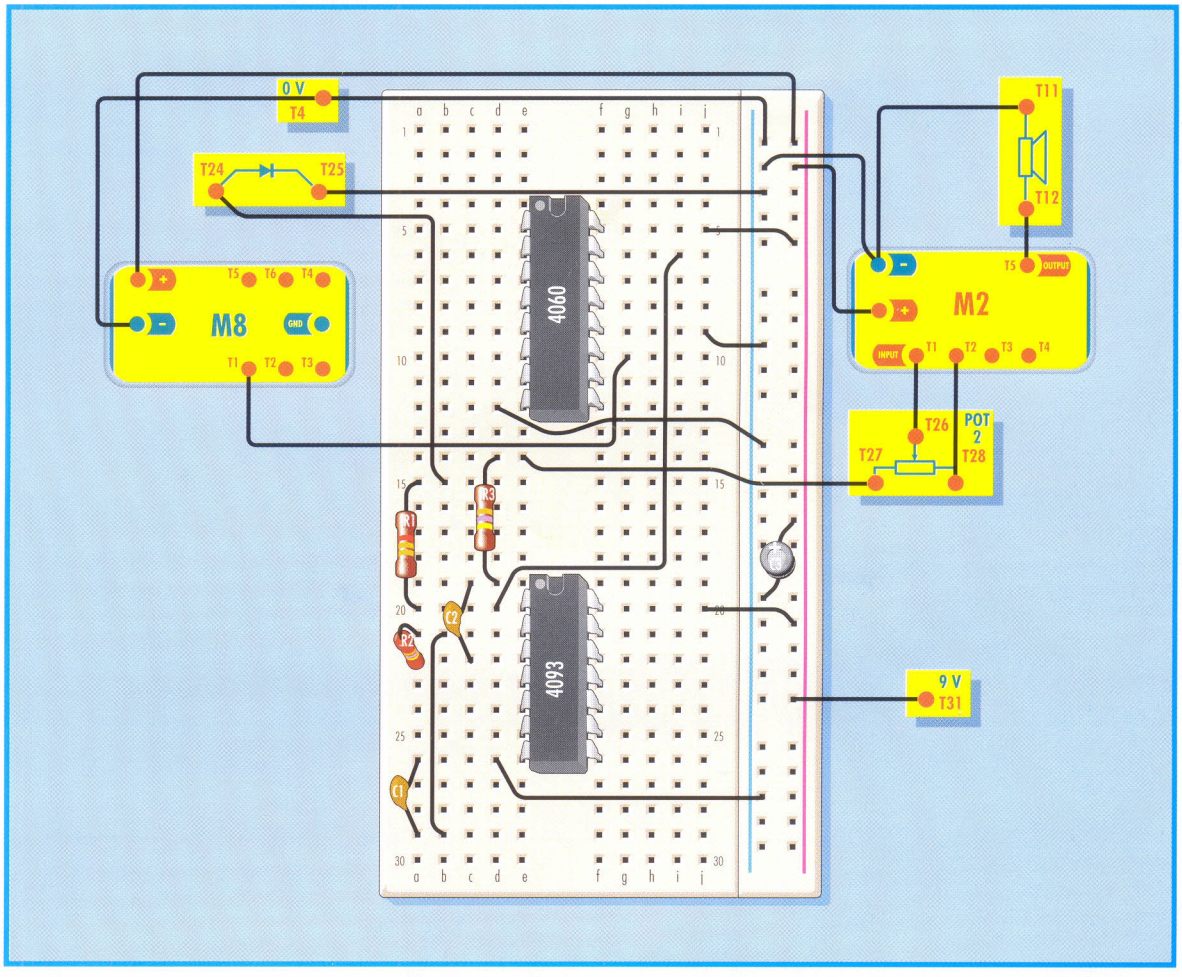


Diagrama de conexão do divisor de freqüência de precisão.

Este circuito constitui uma completa base de tempos de precisão na qual, a partir de seis freqüências de relógio de grande precisão, podemos obter até sessenta freqüências submúltiplos das mesmas. Tem um LED e um oscilador de áudio auxiliar para poder comprovar as temporizações de muito baixa freqüência.

O circuito

Como se pode ver no esquema do circuito, empregam-se dois circuitos integrados: um 4060 e um 4093.

A freqüência de relógio do circuito se obtém a partir de uma das seis saídas do módulo gerador de precisão M8, o qual como já sabemos, utiliza um cristal de quartzo como fonte para conseguir a freqüência base com grande precisão.

Em função da saída selecionada do 4060, teremos uma freqüência de relógio do circuito integrado U1, outro 4060, o qual diretamente nos apresentará o estado de sua saída sobre o diodo LED1. Quando a saída estiver ativa, em nível alto, o oscilador construído com a porta NAND U2A também se ativará e obteremos um som no alto-falante. O capacitor C2 evita a circulação de corrente contínua e deixa passo somente ao sinal alternado que contém a informação de áudio. A resistência R3 em série com o potenciômetro POT2 constitui um atenuador regulável que se utiliza

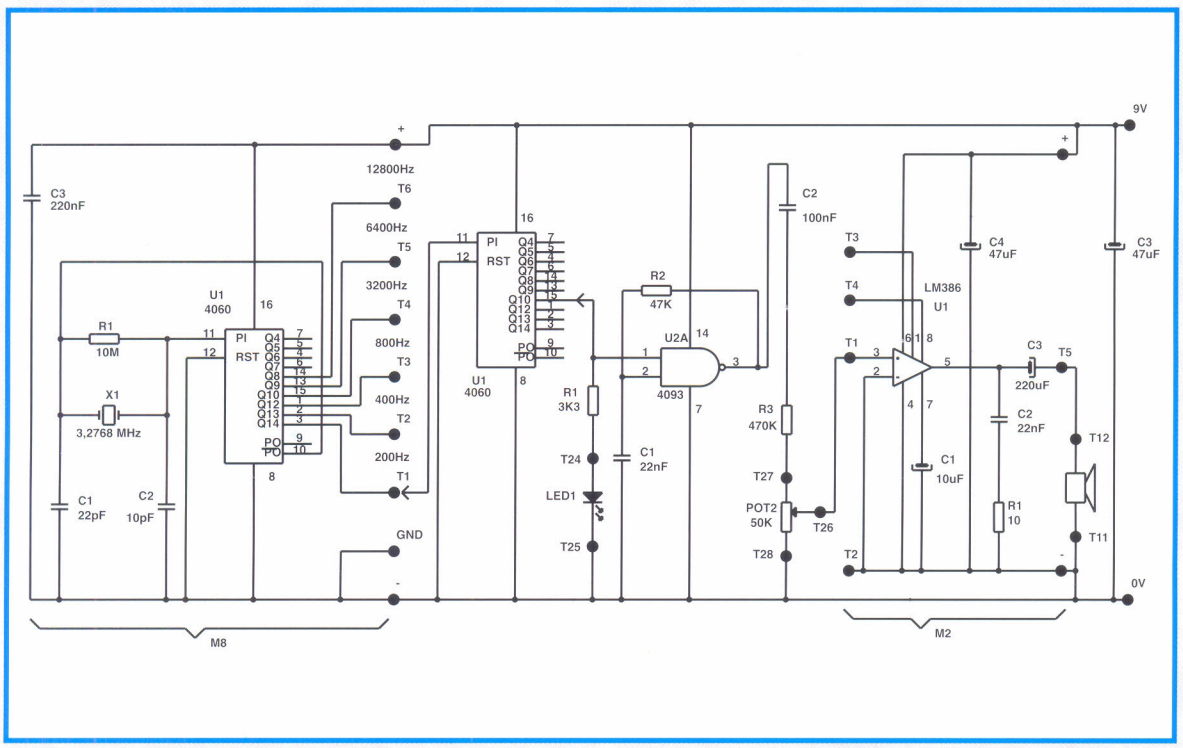
DIVISOR DE FREQÜÊNCIA DE PRECISÃO.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M2	
Módulo M8	
R1	Resistência 3K3 5% 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R2	Resistência 47K 5% 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R3	Resistência 470K 5% 1/4W (amarelo, roxo, amarelo)
C1	Capacitor eletrolítico 22 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 47 µF eletrolítico
U1	Circuito integrado 4060
U2	Circuito integrado 4093
POT2	
ALTO-FALANTE	
LED1	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima 15V
Tensão de alimentação mínima 5V
Categoria de baixas freqüências : 0,012 hasta 800 Hz



Esquema elétrico do circuito divisor de freqüência de precisão.

DIVISOR DE FREQÜÊNCIA DE PRECISÃO.

como controle de volume para o módulo amplificador de áudio de saída.

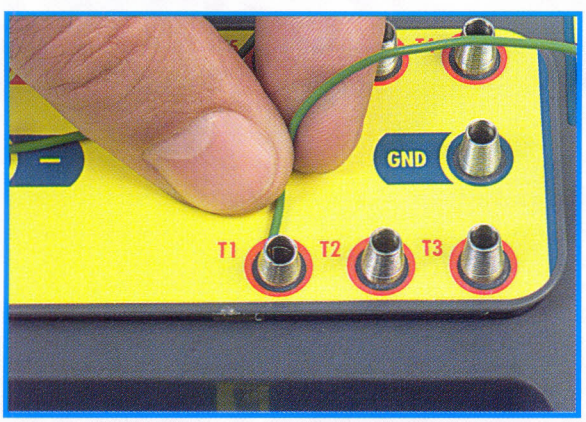
O capacitor eletrolítico C3, de 47 µF, serve de filtro para dar estabilidade à linha de alimentação.

O 4060

Nesta montagem o 4060 funciona como um divisor de uma freqüência que se introduz pelo terminal 11, P1. Os terminais PO e /PO não se utilizam já que neste caso não se utiliza o relógio interno.

A entrada de reset se conecta diretamente ao negativo de alimentação, desta forma ele fica desabilitado e o circuito funciona de maneira contínua.

A saída do divisor entrega suficiente corrente para alimentar um diodo LED1 ao mesmo tempo que ativa ou desativa o oscilador construído com a porta U1A.



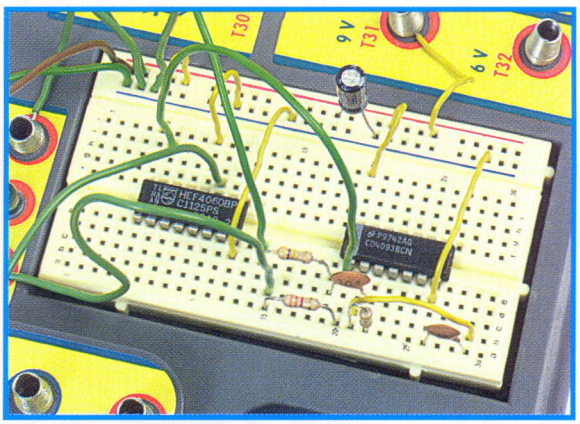
As freqüências de saída mais baixas se obtêm quando se utiliza como freqüência de relógio os 200Hz da saída T1 do módulo M8.

A freqüência de saída

A freqüência de saída do circuito dependerá da configuração que escolhamos entre as diferentes freqüências disponíveis.

Assim, se escolhermos como sinal de relógio o da saída T1 do módulo M8, teremos uma freqüência de 200 Hz. Agora dependerá da saída do circuito integrado U1, 4060, que escolhamos, para saber a freqüência que possamos obter.

Assim teremos:
Q4 -> 200/16 = 12,5 Hz
Q5 -> 200/32 = 6,25 Hz



Na placa de inserção se instala o segundo 4060, o outro vai dentro do módulo M8.

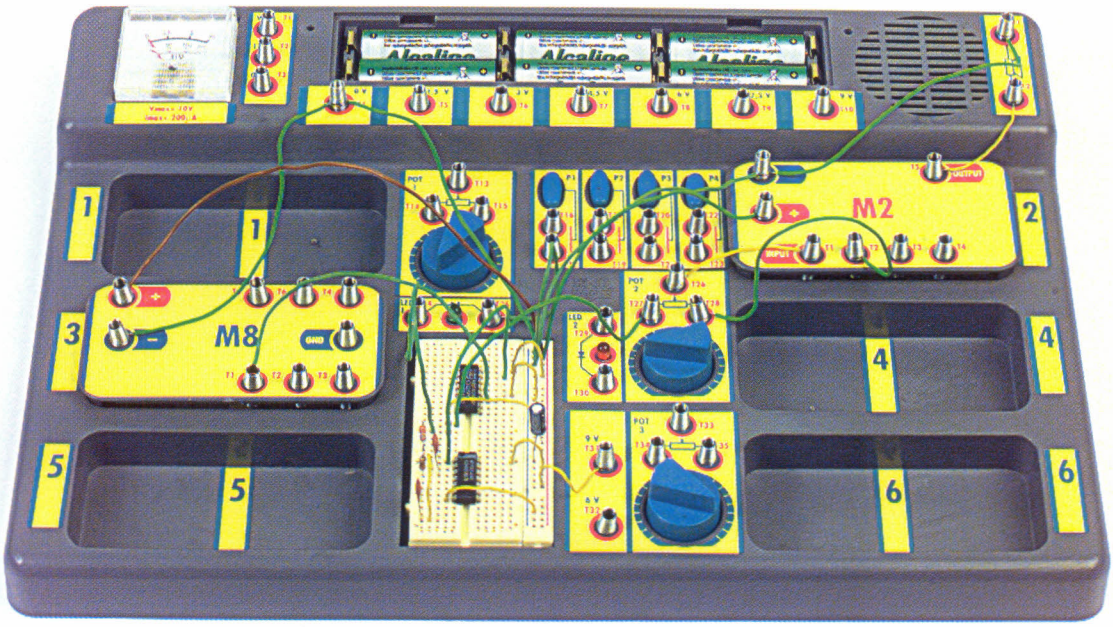
Q6 -> 200/64 = 3,125 Hz
Q7 -> 200/128 = 1,5625 Hz
Q8 -> 200/256 = 0,78125 Hz
Q9 -> 200/512 = 0,390625 Hz
Q10 -> 200/1024 = 0,1953125 Hz
Q12 -> 200/4096 = 0,09765625 Hz
Q13 -> 200/8192 = 0,0244140625 Hz
Q14 -> 200/16384 = 0,01220703125 Hz

O sinal obtido à saída será simétrico, já que os divisores internos do 4060 dividem com básculas T1 encadeadas. O período se calcula, calculando o inverso destas freqüências.

Temporizações muito precisas com cristal de quartzo

Tal como se pode observar se obtém umas temporizações muito longas, em alguns casos de vários segundos. Elas são muito precisas, já que o oscilador utilizado dispõe de um cristal de quartzo. A temporização se detecta ademais de pelo acendido do diodo LED, pelo tempo em que permanece ativado o oscilador de áudio. Este oscilador é necessário para se poder ter som com freqüências muito baixas, que de alguma forma modulam a saída deste oscilador

DIVISOR DE FREQÜÊNCIA DE PRECISÃO.



Sistema de testes com a experiência completa.

Categoria de freqüências

Tendo em conta os valores de freqüências máxima e mínima que podemos tomar das saídas do módulo M8 e com os fatores de divisão de cada uma das saídas do 4060 podem-se obter freqüências máxima e mínima de saída que terão valores de:

Freqüência máxima:
Conectaremos a saída T6 (M8) e a saída Q4 de U1
f = 12800 Hz/16 = 800 Hz

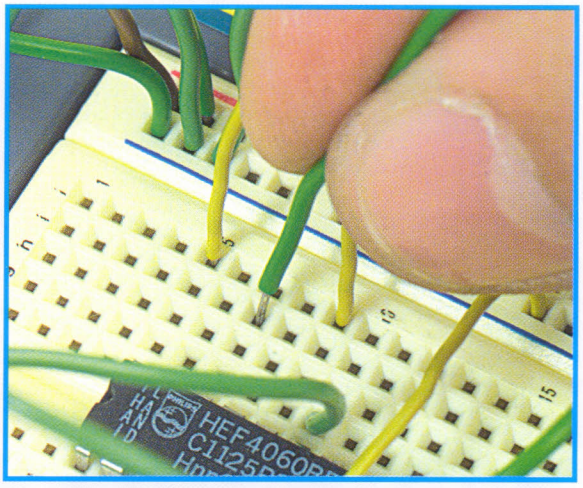
Freqüência mínima:
Conectaremos a saída T1 (M8) e a saída Q14 de U1
f = 200 Hz/16384 = 0,0122 Hz

A montagem

A montagem deste circuito não apresenta nenhum problema se se realizar seguindo o diagrama de conexão, pois não tem nenhum tipo de ajustamento. Haverá que cuidar as conexões do diodo LED1 e do capacitor eletrolítico C3 e colocar os integrados na ordem indicada.

Escuta direta

Se se decidir utilizar freqüências elevadas, estas podem "se ouvir" diretamente e não será necessária a utilização do oscilador de áudio formado com U2, bastará conectar diretamente qualquer uma das saídas Q4 a Q14 de U1 ao capacitor C2 de entrada ao amplificador de áudio. Este teste pode ser realizado, utilizando como entrada de relógio o sinal de saída dos terminais T6 ou T5 do módulo M8.



Pode se utilizar como relógio qualquer uma das saídas do módulo M8.

LUZES DE FEIRA DE ATRAÇÕES. Temporizadores com inversores e redes RC.

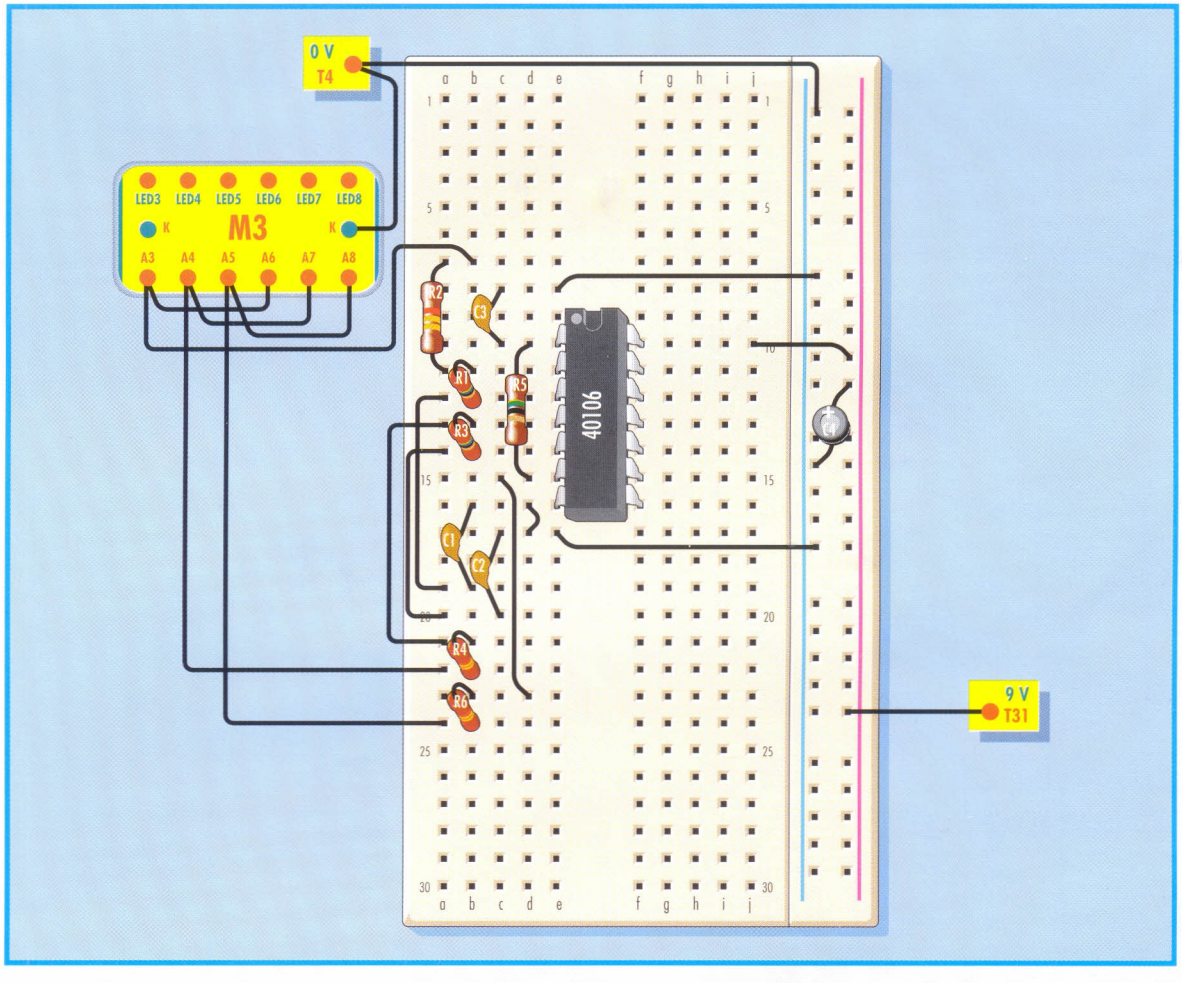


Diagrama de conexão correspondente ao circuito temporizador oscilador que simula as luzes de uma feira de atrações.

Nesta experiência veremos como se pode conseguir realizar um oscilador a partir de um circuito com várias temporizações obtidas a partir de redes formadas por uma resistência e por um capacitor, conectados a uma porta inversora. A temporização que se introduz entre cada inversor vem dada pelo tempo que a tensão do capacitor demora para alcançar o nível lógico 1.

O circuito

O circuito desta montagem está constituído por um temporizador triplo com redes resistência-capacitor.

As três temporizações têm o mesmo atraso, isto é, as resistências e o capacitor são exatamente iguais. Devido a que o número de inversores é ímpar, força-se uma instabilidade que dá lugar à oscilação.

As saídas de cada um dos inversores ataca diretamente um par de diodos LED através de uma resistência de polarização, que limita a corrente, protegendo assim o circuito de saída do inversor.

O capacitor eletrolítico C4 de 47 µF se coloca na linha de alimentação para dar estabilidade e assegurar o correto funcionamento do circuito.

Célula básica

Circuito temporizador básico, constituído pela resistência R1, pelo capacitor C1 e pela porta inversora U1A.

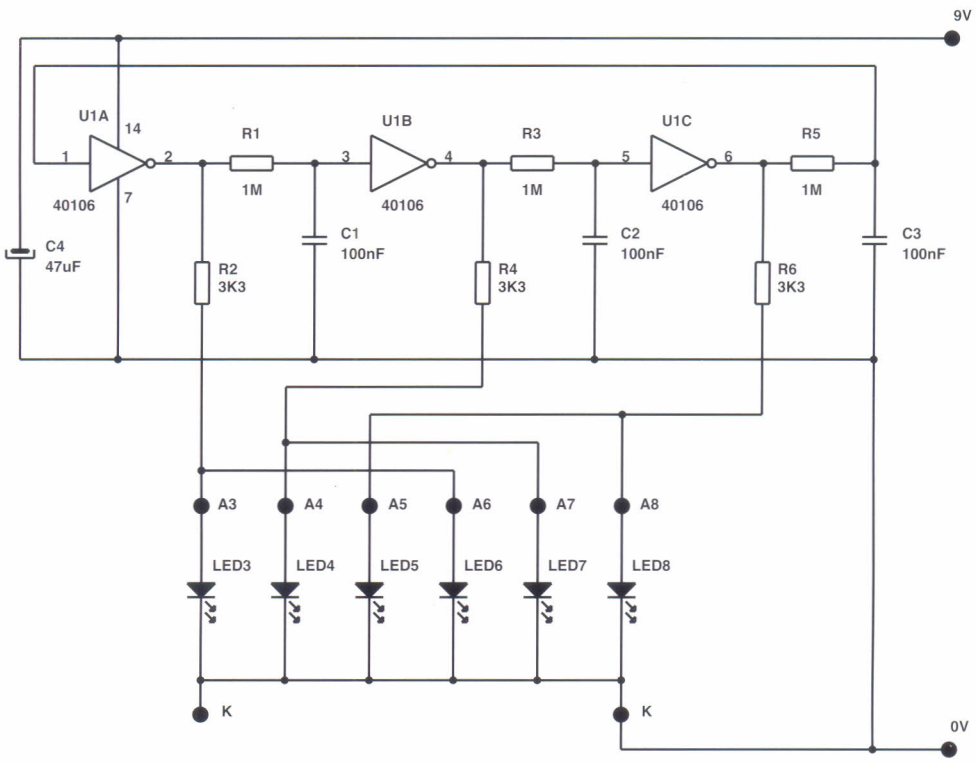
LUZES DE FEIRA DE ATRAÇÕES.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M3	
R1	Resistência 1M 5% 1/4W (marrom, preto, verde)
R2	Resistência 3K3 5% 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R3	Resistência 1M 5% 1/4W (marrom, preto, verde)
R4	Resistência 3K3 5% 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R5	Resistência 1M 5% 1/4W (marrom, preto, verde)
R6	Resistência 3K3 5% 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor 100 nF
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 100 nF
C4	Capacitor eletrolítico 47 µF

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima	12V
Tensão de alimentação mínima	5V
Consumo médio	8 mA



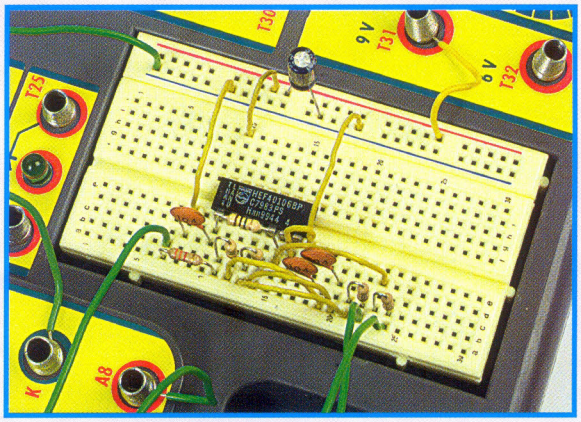
Esquema correspondente ao circuito temporizador oscilador com inversores que simulam as luzes de uma feira de atrações.

LUZES DE FEIRA DE ATRAÇÕES.

Vamos supor que na entrada de U1A exista um nível alto, pelo qual, na sua saída, haverá um nível baixo. Desta forma, o capacitor C1 estará descarregado completamente, 0V e os diodos LED conectados a sua saída estarão apagados.

Se agora na entrada de U1A houver um nível baixo, em sua saída haverá um nível alto, momento no qual, os dois diodos LED conectados à sua saída se iluminarão e o capacitor começará a se carregar através da resistência R1, até que a tensão alcance o nível lógico 1.

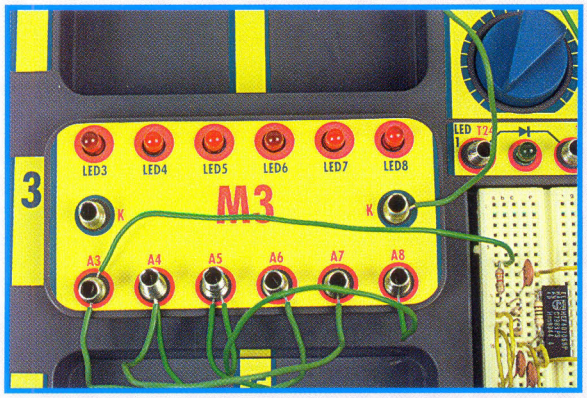
Se agora, de novo, a entrada de U1A for um nível alto, a saída será um nível baixo, e o capacitor começará a se descarregar através da saída da porta inversora e os LEDs se apagarão.



Circuito integrado 40106 e componentes das células RC e resistências limitadoras de corrente dos LEDs.

Células encadeadas

Se agora encadearmos várias células deste tipo,



Jogo de luzes ativado por um oscilador construído com inversores e células RC.

conseguiremos introduzir um atraso entre umas e outras.

Se, além disso, o número de inversores for ímpar, conseguiremos sempre criar uma instabilidade no circuito, já que forçamos que na saída do terceiro inversor, sempre haja um estado contrário ao da entrada do primeiro, isto é:

1º -> entrada=0-saída=1
2º -> entrada=1-saída=0
3º -> entrada=0-saída=1

Se observarmos bem, a saída do terceiro está conectado à entrada do primeiro, e tem nível contrário. Isto dá lugar a uma instabilidade que o torna ideal para construir um gerador. Se o número de inversores fosse par, o circuito poderia parar e deixar de oscilar.

Freqüência de saída

Ao se tratar de circuitos temporizados, a freqüência do sinal depende, portanto, dos valores da resistência e do capacitor colocados na rede de temporização.

No circuito do esquema, isto é, com os valores de R1, R3 e R5 e de C1, C2 e C3 obteremos uma freqüência de ao redor de 1,8 Hz.

Uma rede R-C fixará o tempo de temporização

Efeito luminoso

Neste caso se conectaram os diodos LED à saída das portas inversoras de forma que ao se ir carregando os capacitores C1, C2 e C3 de forma sucessiva e as respectivas portas inversoras, eles trocam de estado e vão se acendendo e apagando de forma sucessiva, em pares, simulando um efeito luminoso muito típico das luzes das barracas de qualquer feira de atrações.

Experiência 1

Vamos variar a freqüência do sinal de saída, para o qual bastará variar as temporizações e, portanto, os

LUZES DE FEIRA DE ATRAÇÕES.



Sistema de testes pronto para experimentar com o circuito de luzes de feira de atrações.

valores da resistência e/ou o capacitor associado à saída/entrada de cada porta inversora.

Se colocarmos as resistências R1, R3 e R5 de 47K, ao diminuir a temporização por ser a resistência mais baixa e com isso diminuir o tempo de carga e descarga, aumentará a conseguinte freqüência de saída até uns 40 hz. Por isso, não será fácil apreciar o efeito luminoso de deslocamento entre LEDs.

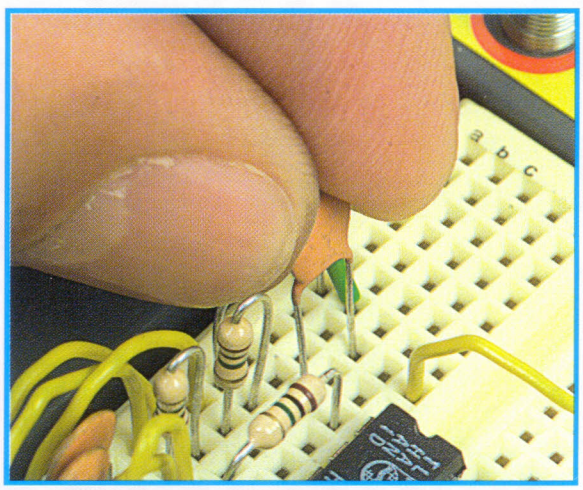
Experiência 2

Vamos criar outro efeito luminoso, para isso conectaremos a resistência R2 aos ânodos dos diodos LED5 e LED6, A5 e A6, a resistência R4 aos ânodos dos LED4 e LED7 e a resistência R6 aos ânodos dos LED3 e LED8.

Também se pode realizar a conexão inversa, obtendo-se justamente o efeito contrário, isto é, em vez de sair para os lados, irá para dentro.

Experiência 3

Outra interessante experiência é utilizar temporizações diferentes, isto é, que os capacitores sejam de diferente capacitância, por exemplo, pode se tentar substituir um dos capacitores por outro de 1µF, ou de 10 µF, as temporizações se prolongam.



Os atrasos podem se modificar facilmente, trocando os capacitores das células RC.

A montagem

A montagem se realiza de maneira habitual, seguindo o diagrama de conexão e revisando cada operação realizada. Antes de conectar o fio positivo de alimentação a 9 V, deverá revisar-se todas as conexões, especialmente as de alimentação do circuito integrado 40106.