

# SABER *Fora de Série*

ANO XXIV  
Nº 4/1988  
Cz\$ 410,00



# ELETRÔNICA



## 51 PROJETOS + 12 IDÉIAS PRÁTICAS



14067 Almirante, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém, Cz\$ 5,95,00

# SABER ELETRÔNICA

Fora de Série



nº 4

## ÁUDIO

1. Transmissor AM	3
7. Controle digital de volume (por toque)	10
16. Amplificador monoestéreo de dois canais (80W)	21
23. VU removível	29
37. Amplificador de 5W	46
39. Crossover eletrônico	49
40. Rádio AM de 6 transistores	50
44. Equalizador integrado	55
50. Pré-equalizador	62

## BANCADA

10. Freqüencímetro a leds	14
13. Provador lógico	18
18. Multiprovador para bancada	23
21. Voltímetro a leds	27
31. Gerador de 455kHz	42
32. Provador de continuidade CMOS	42
35. Testador de cabos	45
38. Multímetro eletrônico	47

## EFEITOS DE LUZ E SOM

17. Órgão digital polifônico	22
26. Dimmer de potência	33
27. Pisca-pisca seqüencial	33
28. Sirene de polícia (alarme para portas)	35
30. Central de efeitos luminosos	37
41. Seqüencial diferente	51
42. Semáforo digital	52

## JOGOS

4. Minicentral de jogos	6
6. Tiro ao led	9
12. Teste de reflexos	17
43. A-276, um jogo eletrônico	53

## DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

2. Porteiro eletrônico	4
3. Proteção para TV e aparelhos de som	5
8. Central de alarmes	12
11. Alarme residencial	15
19. Alarme residencial temporizado	25
24. Alarme de toque	30

33. Alarme remoto	43
34. Trava eletrônica para automóvel	44

## INFORMÁTICA

25. Cálculos de bobinas	31
45. Interface para controle seqüencial no MSX	57
46. Cálculos em circuitos LC	58
47. Interface para micros	59
49. Desligamento automático para microcomputadores	61
51. Cálculos de transformadores	63

## DIVERSOS

5. Relógio digital	7
9. Tacômetro com UAA170	13
14. Módulo de contagem	19
15. Acionador para elevador	20
20. Intermitente para aerizador de aquários	26
22. Acionador automático para bombas d'água	28
29. Fotocontrole remoto	36
36. Monitor visual para linha telefônica	46
48. Sonar	60

## IDÉIAS PRÁTICAS

52. Pesquisador sonoro para transistores	64
53. Ligação de tweeter e mid-range	65
54. Capacímetro	65
55. Indicador e protetor de polaridade invertida	66
56. Tomada disjuntora	66
57. Proteção contra curto-circuitos em fontes	67
58. VU rítmico duplo	67
59. Conversor digital/analógico	68
60. Chapa para sanduíches	68
61. Cortador de isopor	69
62. Relé de luz	69
63. Proteção contra falta de energia elétrica	70

Pinagens dos principais componentes utilizados nos projetos desta edição	71
--	----

Capa - Na segunda foto são mostrados os prêmios que serão oferecidos aos autores dos projetos mais votados, oferecidos por: NOVOKIT, METALTEX, ICEL, COELMA, SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES e EDITORA SABER.

## EDITORA SABER LTDA.



**Diretores**  
Hélio Fittipaldi,  
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

**Gerente Administrativo**  
Eduardo Anion

# SABER ELETRÔNICA

**Editor e Diretor**  
Hélio Fittipaldi

**Diretor Técnico**  
Newton C. Braga

**Supervisão Técnica**  
Eng<sup>o</sup> Patrick Bensadoun,  
Alexandre Braga

**Departamento de Produção**  
Coordenação: Douglas S. Baptista Jr.  
Desenhos: Almir B. de Queiroz, Belkis Fávero,  
Celma Cristina Ronchini, Neide Harumi Ishimine,  
Diógenes A. Cabrera, Carlos Felice Zaccardelli  
Composição: Élina Campana Pinto  
Paginação: Vera Lúcia de Souza Franco,  
Claudia Stefanelli Bruzadin

**Publicidade**  
Maria da Glória Assir

**Fotografia**  
Ceri

**Fotolito**  
Studio Nippon

**Impressão**  
W. Roth & Cia. Ltda.

**Distribuição**  
Brasil: DINAP  
Portugal: Distribuidora Jardim Lda.

SABER ELETRÔNICA é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. **Redação, administração, publicidade e correspondência:** Av. Guilherme Coching, 608, 1º andar - CEP 02113 - São Paulo - SP - Brasil - Tel. (011) 292-6600. Matriculada de acordo com a Lei de Imprensa sob nº 4764, livro A, no 5º Registro de Títulos e Documentos - SP. **Números atrasados:** pedidos à Caixa Postal 50.450 - São Paulo - SP, ao preço da última edição em banca mais despesas postais.



# EDITORIAL

Em fevereiro de 1982 a Editora Saber lançava a primeira edição especial com projetos dos leitores. Devido à grande variedade de circuitos e ao apoio dado aos projetistas iniciantes, essa edição obteve grande sucesso e passou a ser publicada semestralmente.

Depois disso, uma grande quantidade de cartas nos revelou que era necessário aumentar ainda mais o espaço destinado aos leitores, mas sem prejudicar a publicação normal da Revista. Foi então, em janeiro de 1987, que surgiu a idéia de reunir os projetos dos leitores numa edição desvinculada da Revista normal, a Saber Eletrônica Fora de Série.

Hoje, já na quarta edição da "Fora de Série", nos vimos obrigados, pelo seu grande sucesso, a fazer algumas modificações. Assim, a partir de agora você terá os projetos abordados de forma mais técnica e contendo maiores informações para os projetistas e experimentadores. Nas últimas páginas dessa edição publicamos as pinagens dos principais componentes utilizados, e na seção Idéias Práticas reunimos os circuitos simples e as idéias originais de grande utilidade.

Como nas edições anteriores, serão premiados dez projetos, sendo três por votação direta dos leitores e sete escolhidos pela comissão técnica da própria Revista. Os prêmios serão:

- um Laboratório para Circuito Impresso da Novokit
- um Condor - o microfone sem fio de lapela da Novokit
- Relés Metaltex
- um Multímetro IK-30 da Icel
- um Amplificador de 40W Estéreo da Novokit
- Apostilas de SIOV (varistores) da Coelma
- Catálogos de Optoeletrônica da Coelma
- Blusões Saber Eletrônica, oferecidos pela Saber Publicidade e Promoções Ltda.
- coleções Circuitos & Informações
- livros: Tudo Sobre Multímetros  
Tudo Sobre Relés  
Experiências e Brincadeiras com Eletrônica
- 6 meses de assinatura da Revista Saber Eletrônica.

A relação dos ganhadores será publicada na edição nº 191 da Saber Eletrônica.

Os primeiros 30 leitores que nos enviarem o cupom de votação da página 77 também receberão prêmios: os 10 primeiros ganharão uma assinatura por 6 meses da Saber Eletrônica; os 10 seguintes, um exemplar do livro Tudo Sobre Multímetros; e os outros 10, um exemplar do livro Tudo Sobre Relés.

Aos leitores interessados em participar da edição de janeiro, solicitamos que nos enviem seus projetos e idéias o mais breve possível.

Hélio Fittipaldi

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas (A/C do Departamento Técnico).

# 1. Transmissor AM

● Projeto de  
ANTÔNIO MARCOS MOREIRAS  
São Paulo - SP

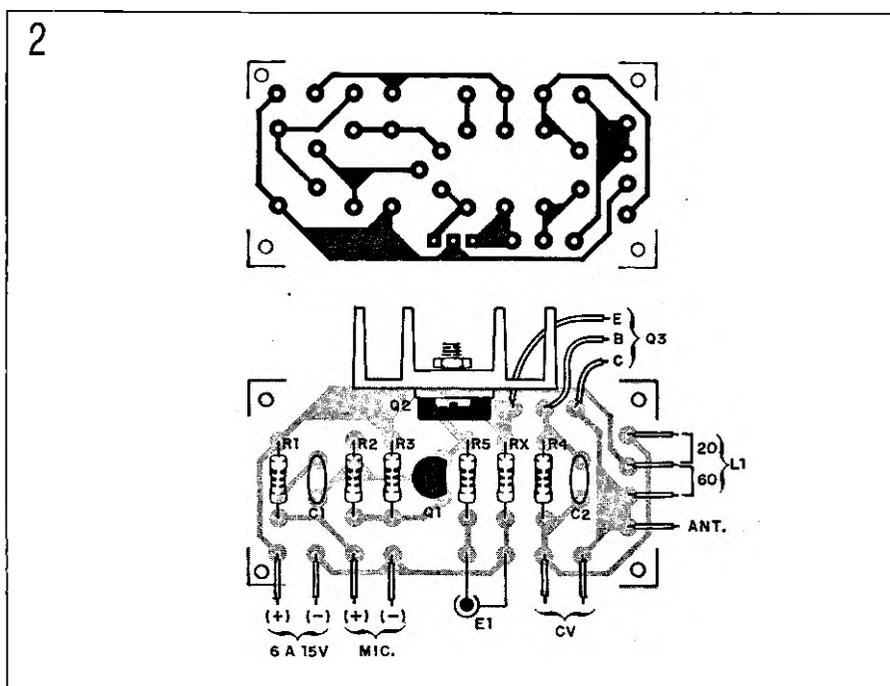
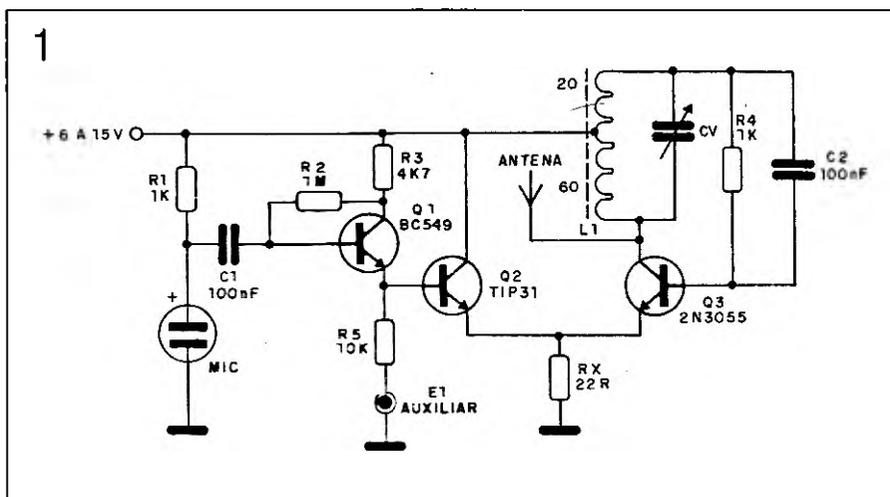
Utilizando componentes absolutamente comuns e sendo de fácil montagem, esse transmissor de AM oferece boa potência com uma antena de até 3 metros e quando alimentado por tensões de 6 a 15V. A corrente com tensão máxima pode chegar a 800mA.

O circuito completo do transmissor encontra-se na figura 1, por onde observamos que a modulação é feita de um modo pouco comum, pela queda da tensão da fonte quando da condução de Q2, numa espécie de regulador paralelo. Para melhorar a modulação utilizamos o resistor Rx (de 22 ohms) que é ligado aos emissores de Q2 e Q3 e ao terra.

O transistor Q3 e seus componentes associados formam um oscilador senoidal de frequência ajustada através da bobina L1 e do capacitor variável CV. Essa frequência será justamente a portadora do sinal de áudio a ser transmitido, e determinará em que posição do "tuning" do receptor de AM o sinal será ouvido.

O sinal da portadora, gerado pelo oscilador acima descrito, será então modulado da seguinte maneira: como quem comanda a condução ou corte de Q2 é o próprio sinal de áudio, então nos picos positivos desse sinal Q2 estará saturado e o oscilador gerará um sinal de baixa amplitude; já nos picos negativos ou nulos do sinal de áudio Q2 estará cortado e o oscilador estará operando com a tensão da fonte (6 a 15V). Desse modo o sinal transmitido terá frequência fixa ajustada através de CV e amplitude proporcional ao sinal de áudio que se deseja reproduzir no receptor, caracterizando o que chamamos de Modulação em Amplitude ou AM (do inglês Amplitude Modulation).

O sinal de áudio a ser transmitido poderá provir de pequenos amplificadores ou gravadores (caso em que se utiliza a entrada auxiliar E1) ou então de um microfone de eletreto, já incorporado ao circuito e munido de um pré-amplificador; com isso você po-



derá transmitir só voz, só música ou voz com fundo musical.

Para a montagem sugerimos a placa de circuito impresso da figura 2, onde salientamos a necessidade do uso de radiadores de calor para os transistores Q2 e Q3.

A bobina é formada por 60+20 espiras de fio esmaltado 32, ou mais grosso, num bastão de ferrite de 1cm de diâmetro e 10cm ou mais de comprimento.

Para a antena recomendamos que

não tenha mais do que 3 metros, caso contrário poderemos ter problemas com ruídos de fundo. Quanto ao alcance, dependerá muito da montagem, no entanto podemos garantir que em âmbito domiciliar o funcionamento será satisfatório.

O capacitor variável usado é de sintonia comum para rádios de ondas médias, sendo o seu ajuste um pouco crítico. Os resistores são de 1/8W, exceto Rx que é de 5W. Os capacitores são de cerâmica.

## LISTA DE MATERIAL

Q1 – BC549 – transistor NPN  
 Q2 – TIP31 – transistor NPN de potência  
 Q3 – 2N3055 – transistor NPN de alta potência  
 C1, C2 – 100nF – capacitores cerâmicos  
 CV – capacitor variável ou trimmer  
 L1 – bobina – ver texto

MIC – microfone de eletreto de dois terminais  
 R1, R4 – 1k – resistores (marrom, preto, vermelho)  
 R2 – 1M – resistor (marrom, preto, verde)  
 R3 – 4k7 – resistor (amarelo, violeta, vermelho)

R5 – 10k – resistor (marrom, preto, laranja)  
 Rx – 22 ohms x 5W – resistor (vermelho, vermelho, preto)

Diversos: placa de circuito impresso, plugue para entrada auxiliar, dissipadores de calor para Q2 e Q3, fios, solda etc.

# 2. Porteiro eletrônico

• Projeto de  
**JÚLIO CESAR PEIXOTO CARDOSO**  
 Lins – SP

Um dos maiores problemas atualmente enfrentados pelas famílias brasileiras é o da violência e da falta de segurança. Inúmeras residências são assaltadas pelo simples fato do intruso tocar a campainha e surpreender o dono da casa, que imaginava estar se dirigindo a um parente ou amigo. Uma possível solução para esse problema é o uso do Porteiro Eletrônico aqui sugerido, que prima pela sua simplicidade, eficiência e baixo custo.

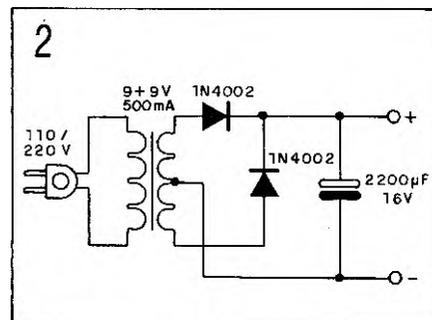
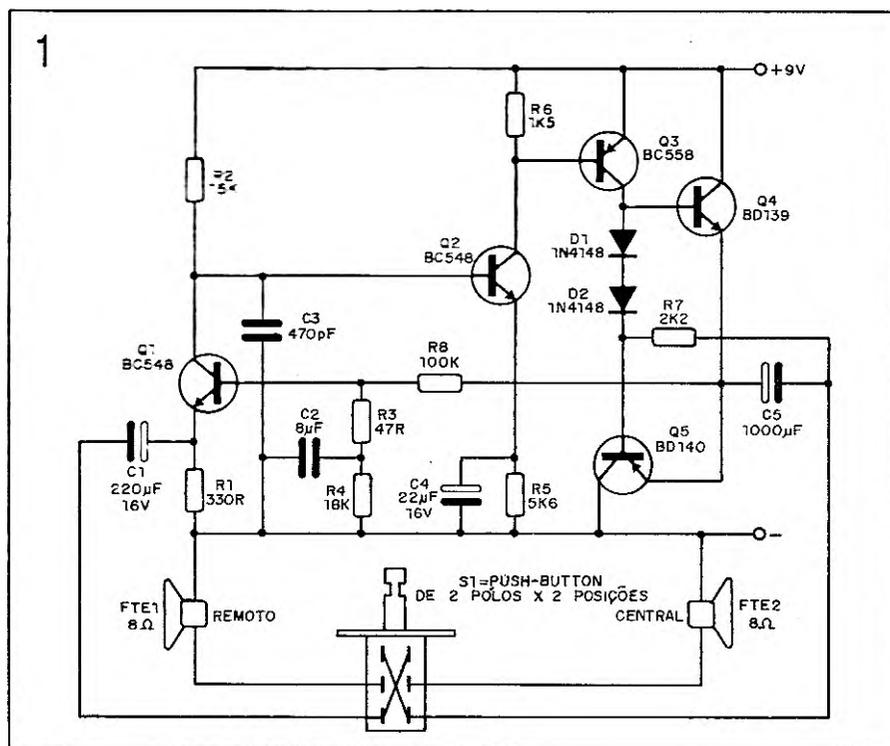
O diagrama esquemático do circuito se encontra na figura 1. A utilização da chave S1 (push-button de 2 pólos e 2 posições) nos permite falar e ouvir através de um único transdutor, que fará as vezes de um alto-falante e de um microfone. Esse transdutor, para surpresa de muitos, é o próprio alto-falante de 8 ohms.

Graças a isso o circuito consiste em apenas duas etapas: pré-amplificação para microfone e amplificação para alto-falante. As duas configurações utilizadas são bastante comuns, tendo o pré-amplificador impedância de entrada incrivelmente baixa, o que o permite receber diretamente os sinais elétricos gerados por um alto-falante na função de microfone. Quanto ao amplificador não há muito o que dizer, exceto que o transistor BD139 e seu complementar (BD140) oferecem, na configuração utilizada, ganho e potência convenientes para a aplicação.

O circuito não é dotado de controle de volume, no entanto mudando-se os valores de R7 e R8 conseguimos alte-

rar, dentro de certa faixa, tanto o ganho geral do circuito (volume) como também os fatores de distorção e "clareza" do som. Esse ajuste deverá ser feito experimentalmente e de acordo com o gosto de cada um.

A alimentação do circuito pode ficar entre 9 e 12V, sendo obtida de uma fonte que forneça pelo menos 500mA de corrente. Como não há necessidade de uma estabilização de tensão perfeita, podemos utilizar sem problema a sugestão dada na figura 2, não devendo entretanto diminuir o valor do capacitor de filtro pois um ripple excessivo pode causar roncões indesejáveis no amplificador.



Os resistores são de 1/8 ou 1/4W e os capacitores eletrolíticos para 12V ou mais, exceto o capacitor de filtro da fonte, que deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 16V.



# 4. Minicentral de jogos

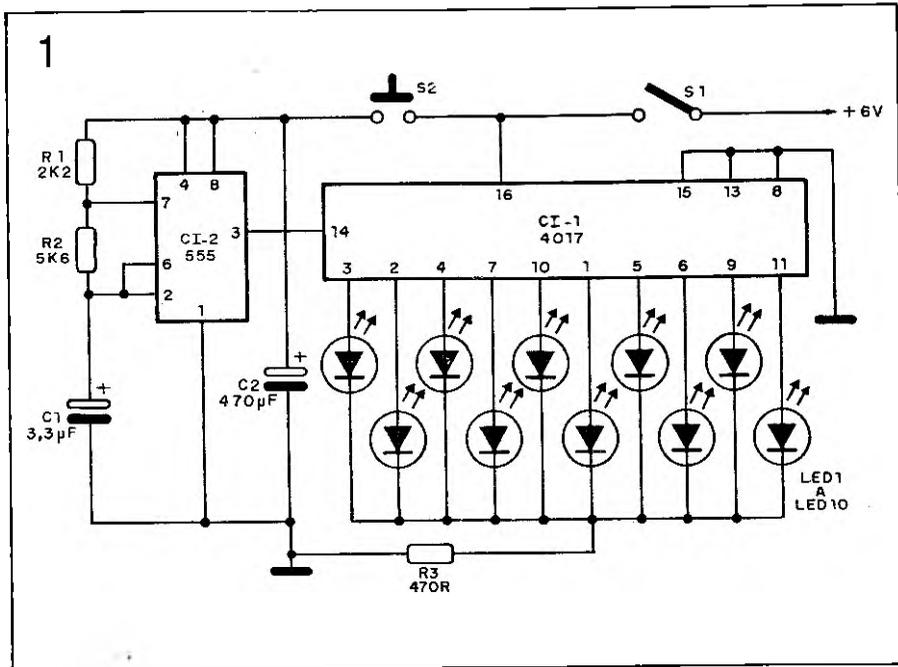
• Projeto de  
ANDRÉ SARMENTO BARBOSA  
Nilópolis - RJ

O que temos nesse projeto é na verdade um sorteador eletrônico com 10 leds, utilizando os integrados  $\mu$ A555 e CD4017.

Pelo diagrama esquemático da figura 1 observamos, como já era de se esperar, que o 555 em sua configuração astável é quem gera os pulsos de clock para o contador.

O integrado 4017, contador Johnson de 10 estágios, apresentará nível "1" em apenas uma de suas saídas de cada vez. A cada pulso de clock o contador "transferirá" o nível lógico alto para a saída seguinte; desse modo, com o acionamento seqüencial dos leds, teremos a impressão de vê-los correr.

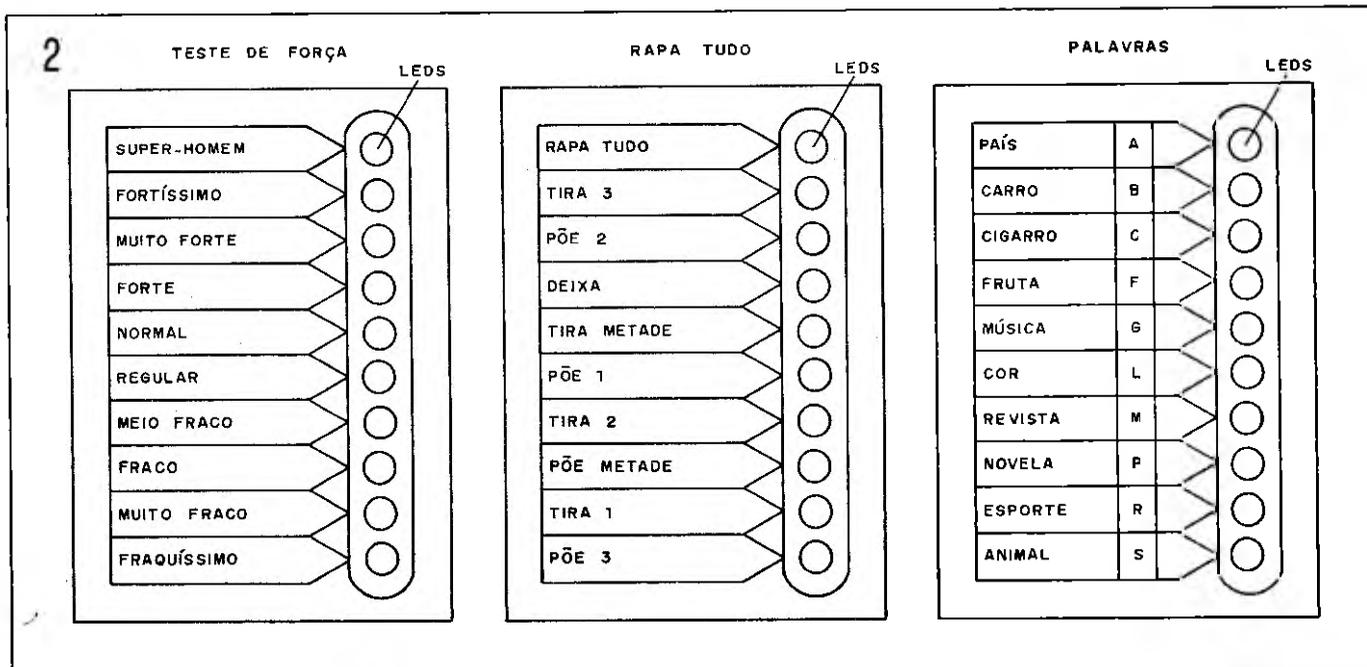
A frequência do sinal de clock é que determina a velocidade com que os leds correm. No projeto original essa frequência é de 32Hz, o que significa que em 0,3s teremos o acionamento dos 10 leds. Essa velocidade é mais do que suficiente para se evitar qualquer tipo de "trapaça" no jogo; entretanto, se você quiser aumentar a frequência de clock, basta diminuir o valor do capacitor C1 (originalmente 3,3 $\mu$ F).



A chave S2, interruptor NA de contato momentâneo (de campainha), leva a alimentação ao 555. Sua finalidade é efetuar o sorteio: durante o tempo em que estivermos pressionando essa chave o oscilador estará em funcionamento e, conseqüentemente, os leds "correndo"; ao soltarmos a chave o contador é paralisado em um

estado qualquer (indicado através dos leds), que corresponde ao número de pulsos gerados pelo oscilador durante o tempo em que o interruptor esteve fechado.

A montagem do circuito não é crítica, sendo o funcionamento garantido se os componentes estiverem em bom estado e se forem tomados os cuida-



dos convencionais com a montagem e confecção da placa de circuito impresso.

Os resistores são de 1/8W e os capacitores são eletrolíticos para 6V ou mais. A alimentação do circuito é de 6V, sendo pequeno o consumo de corrente.

Para tornar o jogo mais interessante, ou seja, transformar esse simples sorteador numa minicentral de jogos, é necessário montá-lo em uma placa de circuito impresso de bom tamanho e deixar os leds mais altos que qualquer outro componente, de modo a ficarem do lado de fora da caixa. A seguir devemos preparar cartelas de

papelão ou cartolina, encaixando-as em cima da caixa que contém o circuito e os leds sobressalentes. Essas cartelas é que conterão os jogos, tais como: loto, rapa tudo, jogo de palavras, roleta etc. Na figura 2 damos algumas sugestões para essas cartelas e, logo a seguir, as instruções para jogar.

**a) Teste de força:** você aperta o interruptor para que a minicentral efetue o sorteio, indicando aleatoriamente a sua força. Este jogo é bastante divertido em reuniões ou festinhas infantis.

**b) Rapa tudo:** reúna seus colegas e distribua um número igual de fichas para todos. O primeiro jogador aperta o interruptor de pressão e faz o que

o jogo mandar, como por exemplo: PÔE 2 – o jogador deve colocar duas de suas fichas no centro da mesa; RA-PA TUDO – o jogador pega todas as fichas acumuladas na mesa. Será vencedor do jogo o participante que conseguir todas as fichas em questão.

**c) Palavras:** reúna um grupo de amigos e peça para que um deles aperte o interruptor, sorteando o assunto (como por exemplo carro, fruta, esporte etc). A seguir aperte o mesmo interruptor para sortear uma letra (A, B, C, F, G, L, M, P, R ou S). Ganha um ponto quem achar as palavras começadas com a letra sorteada e que se referem também ao assunto sorteado.

## 5. Relógio digital

• Projeto de  
CESAR AUGUSTO C. LOPES  
São Paulo – SP

Utilizando 14 circuitos integrados e um oscilador a cristal, esse relógio digital apresenta excelente desempenho e precisão. Através de quatro displays temos a indicação de horas e minutos, sendo os segundos representados pelos pontos decimais.

O clock de todo o circuito é gerado por um oscilador a cristal de frequência 2.621.440Hz. À primeira vista pode parecer estranho utilizar um cristal com essa frequência, no entanto após a análise completa do circuito você verá que ele proporciona ao relógio uma ótima precisão, além de ser encontrado com certa facilidade em nosso mercado.

O cristal é ligado diretamente ao integrado CD4060, um contador e oscilador de 14 bits. Na configuração utilizada esse circuito gera (através do cristal) o seu próprio clock e a seguir o divide por 16.384 ( $2^{14}$ ); desse modo teremos em sua saída um sinal de 160Hz, que é aplicado a um outro CD4060 funcionando como divisor por 16. O sinal então obtido, de frequência 10Hz, é levado a um contador Johnson CD4017 (divisor por 10) de onde extraímos, finalmente, o clock de 1Hz necessário ao sincronismo do relógio.

Sendo injetado na base de um tran-

sistor NPN, o sinal de 1Hz faz com que os pontos decimais dos dois displays centrais pisquem indicando os segundos. Observe que a ligação do terceiro display é diferente dos demais justamente para que os pontos decimais fiquem num alinhamento quase vertical.

Para a obtenção do clock de 1/60Hz (um pulso por minuto) dividimos o sinal de 1Hz através de dois contadores SN74192: um deles funcionando como divisor por 10 e outro como divisor por 6. A partir daí o sinal é então injetado no circuito do relógio propriamente dito.

O primeiro contador do relógio (CI-6) funciona como década, indicando as unidades dos minutos. A saída "vai-um" desse contador é ligada à entrada de clock de um outro SN74192 que, na configuração de divisor por 6 (contador de 0 a 5), indica as dezenas dos minutos. Como um todo, podemos dizer que esse bloco conta de 0 a 59 (divisor por 60) representando os minutos.

A saída do bloco contador de minutos leva à entrada de clock do contador CI-8 os pulsos necessários para a contagem das horas. O bloco responsável pelas horas é constituído por dois contadores SN74192 que, em conjunto, contam de 0 a 23. Com isso os displays Ds.1 e Ds.2 indicarão as horas.

Os CIs 10, 11, 13, e 14 são decodifi-

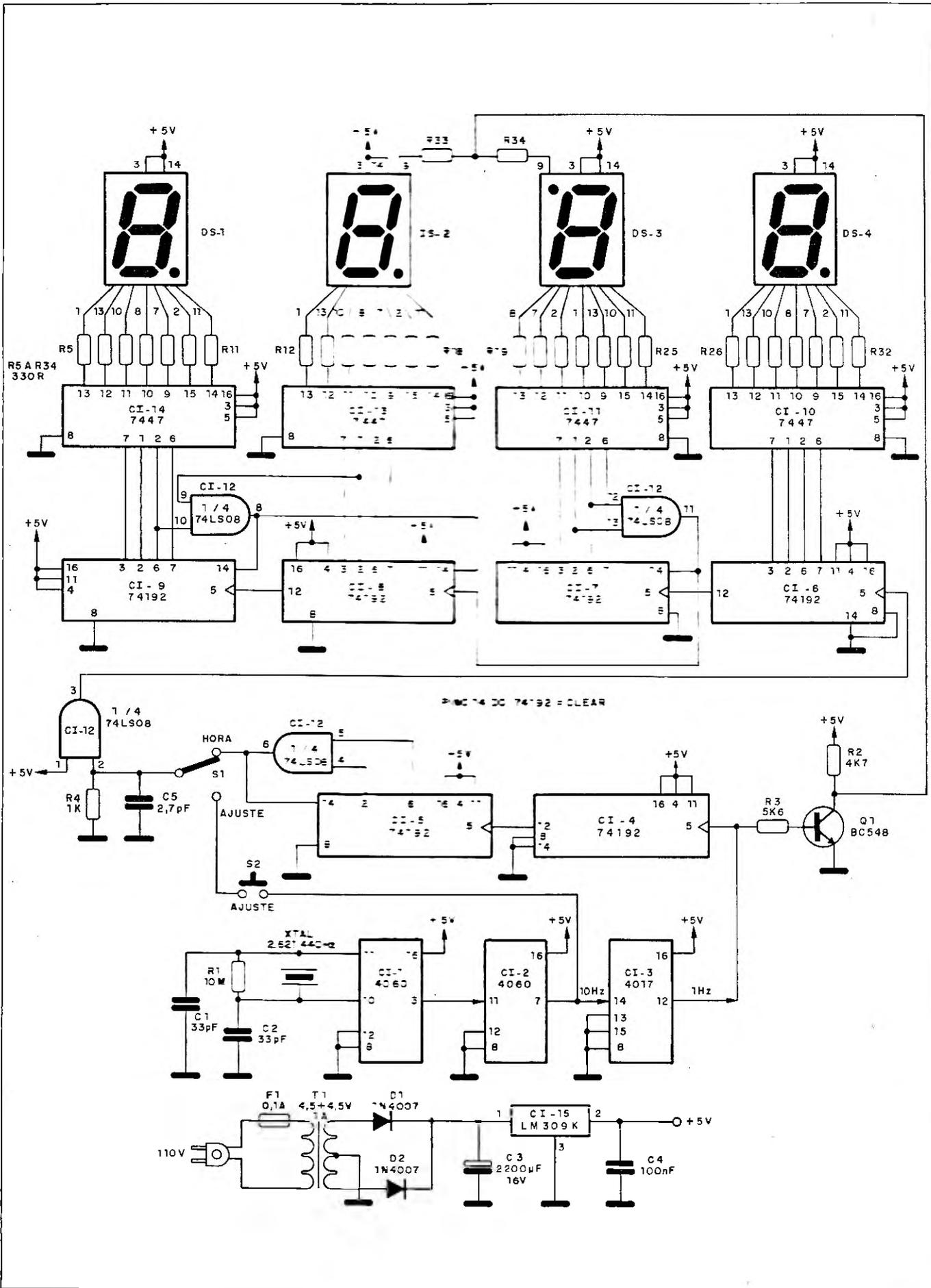
cadores binário/sete segmentos que acionam os displays de uso geral tipo anodo comum. Como os displays recomendados (MAN4610A) são relativamente difíceis de ser encontrados, podemos substituí-los, sem qualquer problema, pelos LA-501VF, MCD166A ou outros equivalentes de anodo comum.

Para o ajuste do relógio temos as chaves S1, de 2 pólos x 2 posições, e S2, interruptor de contato momentâneo. Com a chave S1 na posição HORA, o relógio funcionará normalmente; na posição AJUSTE ela permitirá o ajuste do relógio através do interruptor de pressão S2. O resistor R4 e o capacitor C5 formam uma rede RC para filtrar eventuais ruídos gerados pela chave.

A alimentação do circuito é de 5V (TTL) e pode ser obtida através da fonte sugerida no próprio diagrama esquemático, que utiliza o circuito integrado regulador LM309K, montado num dissipador de calor.

Quanto à montagem, recomendamos placa de circuito impresso dupla face, soquetes para os integrados e bastante atenção ao efetuar a soldagem.

O transformador sugerido para a fonte é de 4,5 + 4,5V x 1A; o capacitor eletrolítico é para 16V e os outros são cerâmicos do tipo disco. Os resistores são de 1/8W.



# 6. Tiro ao led

• Projeto de  
MAURO GONTARSKI  
Gravataí - RS

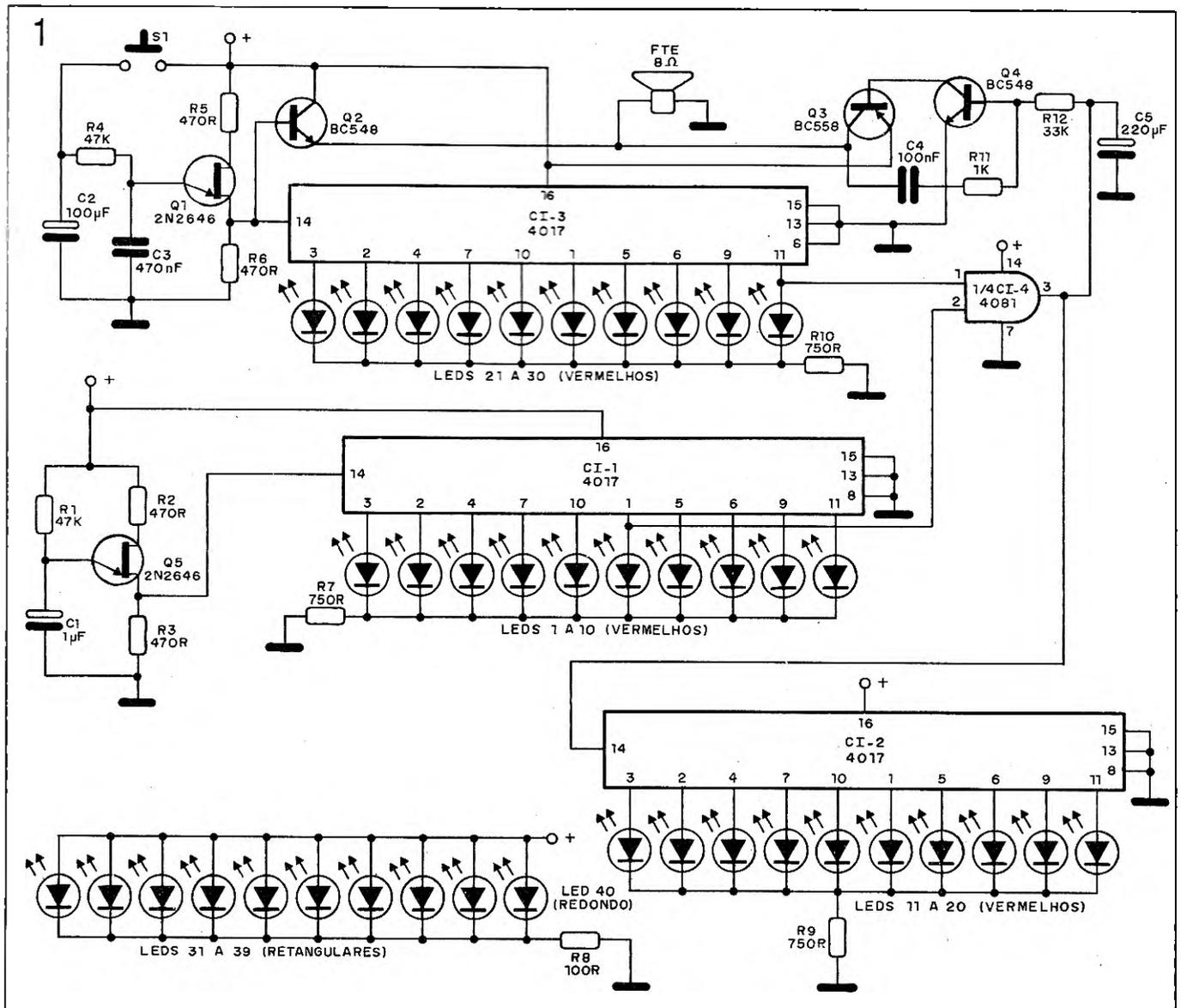
Como o próprio nome sugere, o projeto é um jogo onde aparece a figura de um boneco (que representa o jogador) e à sua frente um led "correndo"; ao se apertar um interruptor de pressão o boneco dará um tiro, que é representado por um ponto luminoso se deslocando em direção ao alvo; caso o tiro seja certo se ouvirá o som de uma sirene e automaticamente o placar eletrônico registrará o acerto.

Na figura 1 temos o diagrama esquemático e na figura 2 damos a disposição dos leds (ao todo 40) para formar o boneco, o alvo, a linha de tiro e o placar. Os leds que formam o boneco ficarão constantemente acesos, sendo todos retangulares, exceto o que representa a cabeça.

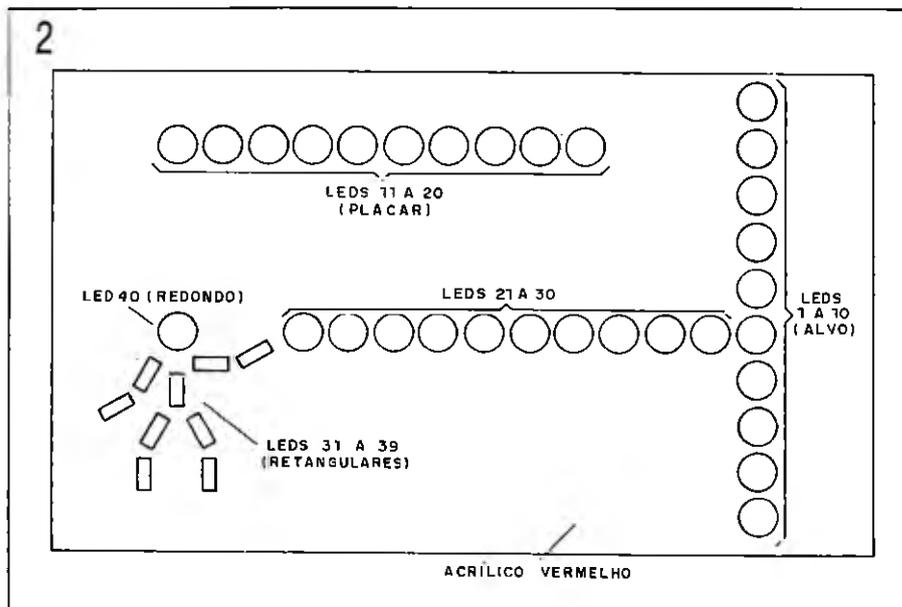
O contador CI-1 estará sempre em operação, ativando seqüencialmente os 10 leds (led 1 a led 10) que estão conectados às suas saídas; esses leds representam o "alvo" em movimento. O sinal de clock que ativa o contador provém de um oscilador de relaxação

com transistor uniunção (2N2646); a frequência de oscilação deste circuito depende da constante de tempo da rede RC conectada ao emissor do uniunção, sendo facilmente modificada através da variação dos valores desses componentes.

Os leds 21 a 30 representam a linha de tiros, sendo comandados pelo contador CI-3. O clock desse contador é gerado também a partir de um uniunção, só que dessa vez o seu funcionamento não será ininterrupto, mas sim dependerá de pressionarmos ou não a chave S1: ao pressionar mo-



2



mentaneamente S1, estaremos carregando o capacitor C2 com o valor da tensão da fonte; durante alguns segundos ele se descarregará via R4-C3, permitindo que o oscilador opere e que os leds 21 a 30 sejam acionados seqüencialmente, dando-nos a im-

pressão de que o boneco está realmente atirando em direção ao alvo.

O tiro será certo se o led 30 estiver aceso no mesmo instante que o led 6. Ora, se os leds 1 a 10 estão em constante movimento, para "acertar na mosca" bastará que pressionemos

S1 (que representa o gatilho) de modo a causar a coincidência acima descrita.

Essa coincidência, ou melhor, o acerto do tiro, é detectado por uma porta E de duas entradas, obtida através do integrado CD4081. Essa porta apresentará, na ocasião do acerto, um nível lógico "1" em sua saída que servirá tanto para acionar uma sirene (durante um pequeno intervalo de tempo) como também para dar um pulso do clock no contador CI-2, que representa o placar.

A montagem do circuito é simples e não oferece grandes dificuldades. É importante que se tenha habilidade manual e um pouco de criatividade para instalar os 40 leds numa caixa ou bastidor de plástico, pois disso dependerá o bom desempenho e aspecto final da montagem.

Os resistores são todos de 1/4 ou 1/8W e os capacitores eletrolíticos são para 6V ou mais; os outros capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster.

A alimentação do circuito pode ficar entre 5 e 9V, devendo ser obtida de uma fonte estabilizada que forneça pelo menos 500mA de corrente.

## 7. Controle digital de volume (por toque)

● Projeto de  
HORLANDO JOSÉ NOGUEIRA  
Porto Seguro - BA

Com esse circuito você poderá controlar o volume do seu equipamento de som através de dois sensores por toque (um para aumentar e outro para diminuir), sendo a monitoração efetuada por 10 leds.

O circuito possui um oscilador, 555 astável, formado por CI-1, R1, R15 e C1, sendo que esses últimos três componentes determinam a frequência de oscilação. Com os valores indicados o oscilador deve operar em torno de 1Hz.

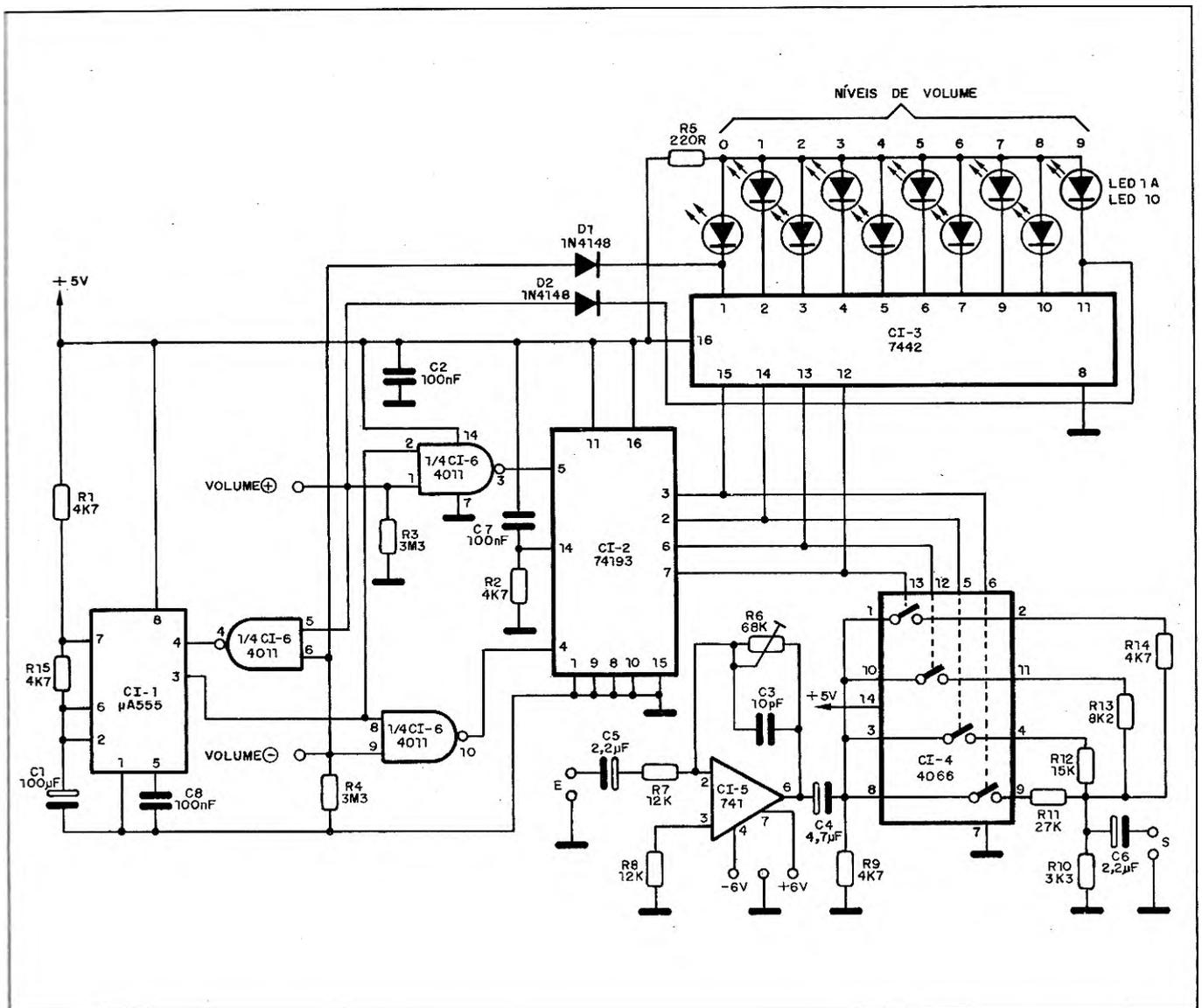
A saída desse oscilador é conectada a uma das entradas de duas portas NÃO-E; a outra entrada de cada porta é levada ao terra por meio de um resistor de 3M3 (ou 2M2) e ao mesmo tempo é ligada a um sensor. As saídas dessas portas são levadas às entradas de clock (para contagem crescente ou decrescente) do contador; desse modo um sensor comanda o envio de pulsos de clock para a contagem crescente (pino 5 de CI-2) e o outro controla os pulsos da entrada decrescente (pino 4 de CI-2).

Enquanto não tocarmos em um dos sensores, essas portas lógicas estarão com uma de suas entradas aterradas,

bloqueando o sinal de clock; ao tocar num sensor estaremos levando nível lógico "1" a uma das entradas da respectiva porta, permitindo que o sinal de clock chegue até o contador CI-2.

A porta NÃO-E ligada ao pino 4 do CI 555 trava o oscilador no caso de tocarmos nos dois sensores ao mesmo tempo.

A rede formada por R2 e C7 é responsável pelo reset do contador ao ligar a alimentação. As saídas do contador são ligadas às entradas de um decodificador BCD/decimal (CI 7442), que possui em suas saídas os 10 leds que indicarão o volume selecionado. Com o contador em zero o pino 1 do deco-



codificador vai para "0", acendendo o led correspondente (volume mínimo), e quando o contador estiver em 9 (1001) o pino 11 do decodificador irá para "0", acendendo o último led (volume máximo).

Os diodos D1 e D2 formam um circuito de proteção: caso o volume esteja no mínimo, o pino 1 de CI-3 permanece em nível "0", travando, via D1, a porta NÃO-E responsável pelo sensor de diminuição do volume; sem essa proteção, se tocássemos no sensor de diminuição do volume o contador passaria de 0 a 9, causando uma brusca mudança de zero para o máximo volume, e isso seria um tanto desagradável. O mesmo serve para D2, que evita uma mudança brusca do máximo para o mínimo volume.

As saídas do contador, em binário, comandam quatro chaves analógicas obtidas através do integrado CMOS CD4066. Conforme o estado do conta-

dor essas chaves selecionam os resistores que irão formar, juntamente com R10, um divisor de tensão na saída de áudio. Esse divisor resistivo fará as vezes de um potenciômetro na saída de um pré-amplificador com o operacional  $\mu$ A741: quanto maior o número binário na saída do contador menor será o resistor (ou associação de resistores) selecionado pelas chaves, o que fará com que a constante de atenuação do divisor seja menor, aumentando o volume.

O trim-pot P1, junto ao 741 pré-amplificador, deve ser ajustado de modo que quando o volume estiver em zero e for alterado para 1 não ocorra na saída (S) do circuito uma mudança brusca, e sim uma transição suave. O capacitor C3 evita oscilações indesejadas.

A entrada de áudio (E) pode receber os sinais de um pré-amplificador ou então do próprio amplificador. Se

retirado do pré, o sinal terá uma melhor qualidade, não sofrendo distorções de graves ou agudos; o mesmo não podemos garantir com relação ao sinal obtido da saída de um amplificador de potência.

A alimentação de todo o circuito deverá ser 5V (para integrados TTL), com exceção do amplificador operacional  $\mu$ A741, que deve ser alimentado com uma fonte simétrica de 6V.

Para se evitar ruídos ou roncões indesejáveis, recomendamos que a montagem seja feita em placa de circuito impresso devidamente projetada. A utilização de soquetes para os integrados é imprescindível, principalmente no que se refere a uma futura manutenção ou reparação.

Os resistores são todos de 1/8W e os capacitores eletrolíticos são para 12V.

# 8. Central de alarmes

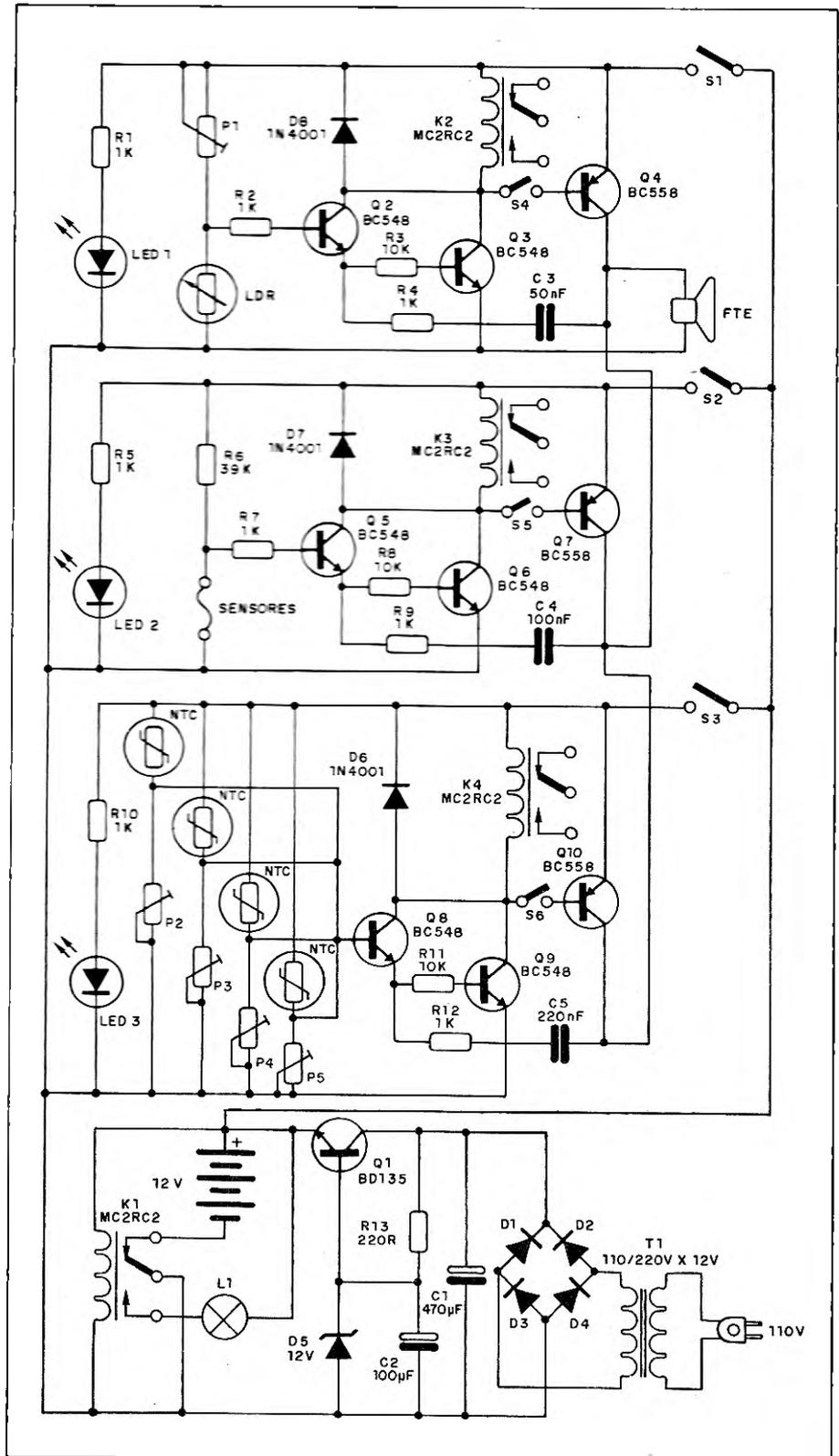
• Projeto de  
VÍTOR HUGO BLAETH  
Novo Hamburgo - RS

O circuito em questão reúne três etapas com diferentes sensores para o acionamento de uma sirene ou então, de uma carga qualquer, através dos contatos de um relé. Os sensores disponíveis são: fotocélula (LDR), sensor de fio e termistor (NTC).

A alimentação do circuito provém da rede local (110/220V) através de uma fonte de 12V. O relé K1 conecta ao circuito, caso haja falta de energia elétrica, uma bateria de 12V: enquanto houver tensão na rede local teremos o relé acionado, e consequentemente a bateria desconectada do circuito e a lâmpada L1 acesa, indicando essa situação; caso o fornecimento de energia elétrica seja interrompido, o relé será desativado, conectando, através de seus contatos, a bateria de 12V ao circuito. Nessa situação a lâmpada estará apagada.

As chaves S1, S2 e S3 levam a alimentação a cada uma das etapas da central de alarmes. Os leds 1, 2 e 3 indicam qual ou quais as etapas que estão sendo alimentadas.

Para a primeira etapa do circuito, que utiliza uma fotocélula, o funcionamento é o seguinte: enquanto o LDR estiver iluminado, sua resistência e tensão serão mínimas, o que garantirá o que o transistor Q2 não conduza e consequentemente não acione o relé e a sirene. Caso a luz deixe de incidir sobre o sensor, sua resistência aumentará, permitindo que a corrente de base de Q2 assumira um valor suficiente para levar esse transistor à saturação; com Q2 saturado, o relé K2 será acionado e o oscilador formado por Q3 e Q4 entrará em operação, emitindo um som de sirene através do alto-falante. O trim-pot P1 ajusta a sensibilidade ou ponto de disparo do circuito e a chave S4 permite que a sirene não seja utilizada. Essa etapa da central de alarmes poderá ser usada com excelentes resultados como um sensor de passagem, detectando, por exemplo, a presença de um intruso.



O segundo bloco da central, que utiliza um ou mais sensores de fio, tem funcionamento e configuração semelhantes aos da etapa anterior. Os sensores são fios finos que enlaçam os objetos a serem protegidos: ao serem interrompidos esses sensores levam o transistor Q5 à saturação, acionando tanto o relé K3 como a sirene, que poderá ser inutilizada pela chave S5.

Utilizando a mesma configuração das etapas anteriores, o circuito com sensores térmicos pode servir de proteção num caso de incêndio: caso a temperatura sobre esses elementos

auge, sua resistência diminuirá, polarizando o transistor Q8 e acionando o relé K4 e a sirene. Os trim-pots P2, P3, P4 e P5 ajustam o ponto de disparo do circuito para cada um dos sensores, que poderão ser instalados em diferentes locais de uma residência ou edifício. A chave S6 nos dá a opção de desativar a sirene.

Os relés utilizados são os MC2RC2, da Metaltex, para 12V. Os contatos de K2 e K3 podem ativar outros tipos de alarme ou circuitos de proteção, como eletrificadores de cerca, trancas eletromagnéticas etc. Os contatos de K4

podem servir para excitar um solenóide que abrirá uma válvula d'água, dando fim a um provável incêndio.

Os termistores recomendados são os do tipo NTC (Negative Temperature Coefficient) da Constanta/Ibrape, como o TD6-A050.

Com exceção do BD135, os outros transistores são todos de uso geral, sendo que para maior segurança podemos substituir os BC548 por outros de maior corrente como os BC338.

Os resistores são todos de 1/8W e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de pelo menos 16V.

## 9. Tacômetro com UAA170

• Projeto de  
HERALDO DE FARIA  
São José dos Campos - SP

Baseado na placa base do UAA170 (publicada na revista Saber Eletrônica nº 168) este tacômetro apresenta uma configuração bastante original: enquanto a maioria dos tacômetros utiliza um captador de impulsos do platinado, esse circuito registra a rotação do motor através de uma antena (pedaço de fio rígido) colocada nas proximidades do sistema de ignição (platinado e velas).

Tendo-se em vista que o platinado abre e fecha seus contatos muitas vezes por minuto, gerando os pulsos para as velas de ignição, concluímos que esses pulsos têm uma frequência que depende não só da rotação do motor como também do número de tempos do mesmo. Assim, fixado ou conhecido o número de tempos do motor podemos com facilidade fazer uma correspondência direta entre a frequência do sinal e o número de rotações.

Desse modo, captando os ruídos na faixa de radiofrequência gerados pelo platinado, estaremos medindo o número de rotações do motor.

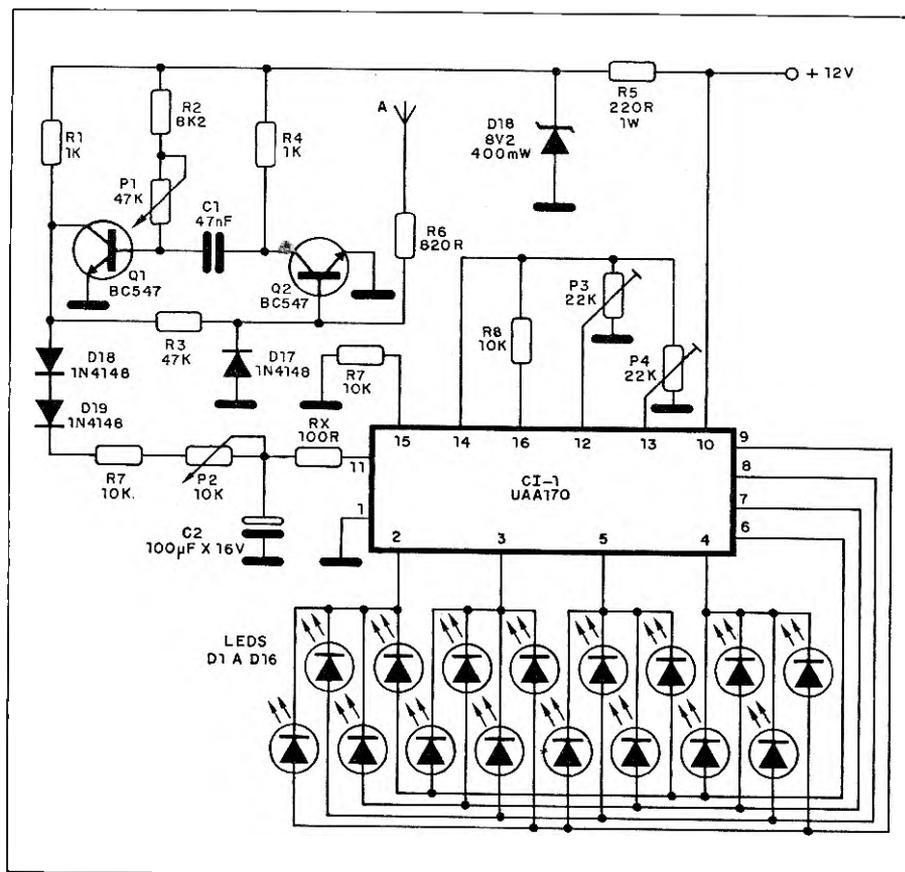
O sinal é captado por uma antena (pedaço de fio colocado nas proximidades do platinado) e detectado pelo diodo D17 (1N4148). A amplificação desse sinal é feita pelo transistor Q2 (BC547), que possui um resistor (R6) de base cuja finalidade é limitar os picos de corrente vindos da antena.

A escala usada para o funcionamento do circuito é composta por uma rede RC (R4, R2 e C1). O ajuste da escala é feito através do potenciômetro P1, podendo ir de 0 a 3 600RPM.

O potenciômetro ou trim-pot P2 serve para determinar o fundo de escala. A função de C2 é evitar que nas baixas rotações os leds fiquem piscan-

do. O resistor Rx limita a corrente de entrada do integrado, devendo ser experimentados valores entre 100 ohms e 1k.

Para obter maiores informações sobre o funcionamento do circuito integrado UAA170 ou mesmo sobre a montagem da placa base sugerimos a leitura da Revista nº 168 (pág. 17).



# 10. Freqüencímetro a leds

• Projeto de  
MARCO ANTÔNIO MOTÉ SOARES  
Campos - RJ

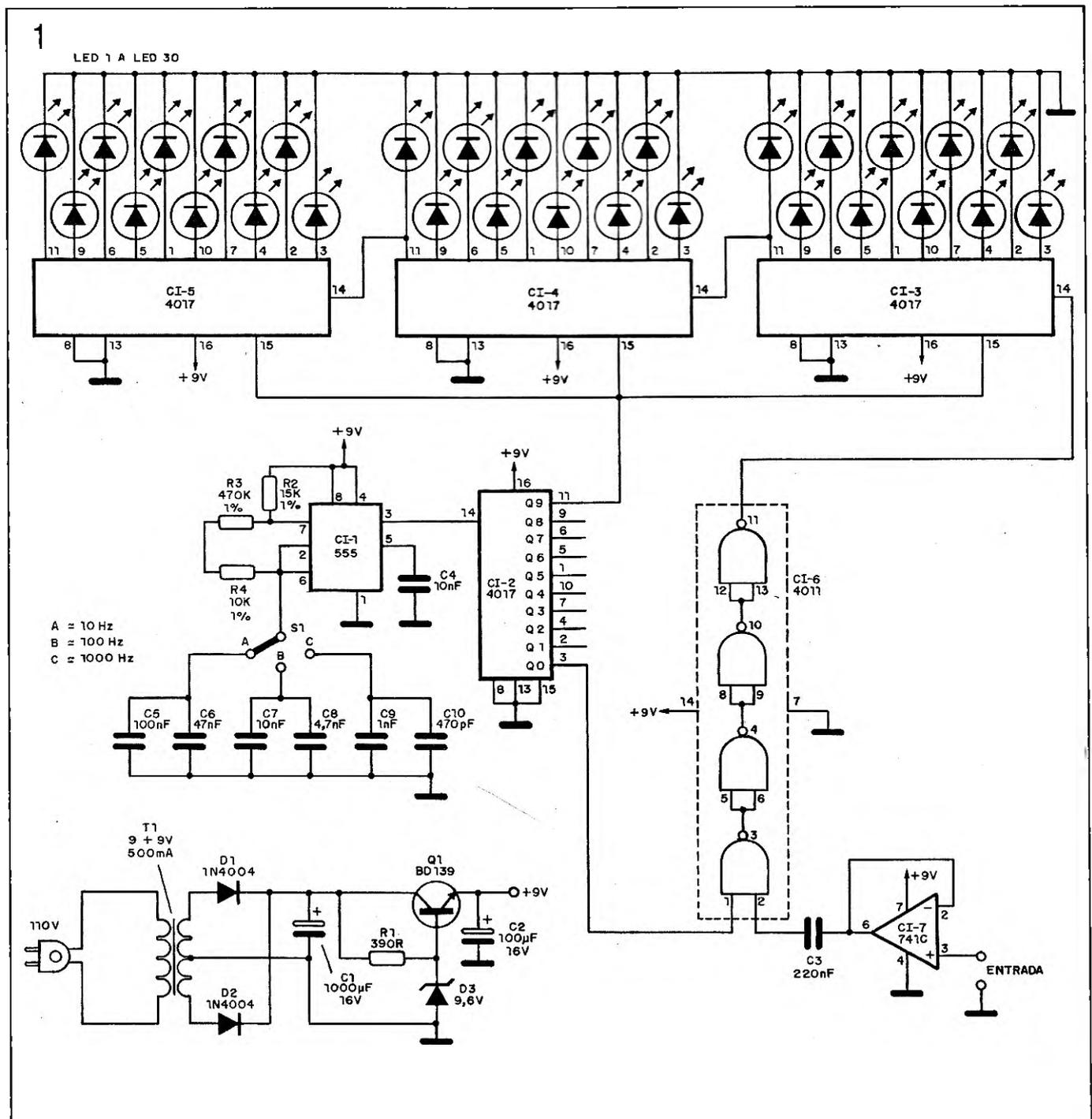
O circuito proposto é bastante original e didático, sendo de grande utili-

dade em cursos de eletrônica ou mesmo na bancada do técnico projetista ou reparador.

Conforme observamos pelo diagrama esquemático da figura 1, o sinal a ser medido é injetado num buffer com amplificador operacional. Esse

circuito é responsável pela alta impedância de entrada do aparelho.

Após a bufferização, o sinal é levado à entrada de uma porta E (ou AND) formada por quatro portas NAO-E obtidas através do integrado 4011, da família CMOS. A outra entrada da



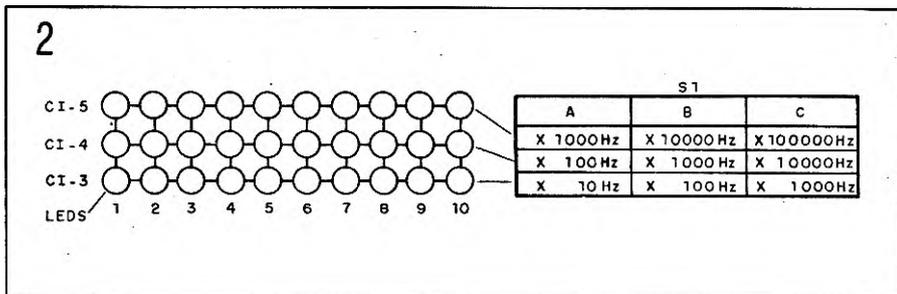
porta E corresponde à saída do gerador de base de tempo, responsável pelo sincronismo de modo de todo o circuito.

O gerador de base de tempo é um multivibrador astável (com o CI 555) que pode oscilar nas frequências de 10, 100 e 1 000Hz, de acordo com a posição da chave seletora S1. O sinal gerado é injetado na entrada de clock de um contador Johnson CD4017, que a cada pulso do astável apresentará nível lógico "1" em uma de suas saídas (Q0 a Q9).

Assim, supondo que a frequência do gerador de base de tempo seja 10Hz (posição A da chave S1), teremos o seguinte: no primeiro pulso de clock a saída Q0 do contador assumirá nível "1", liberando a porta E e permitindo que o sinal a ser medido chegue até a entrada de clock de um conjunto de três contadores Johnson em cascata. Como essa situação durará apenas 1s, os "Johnsons" irão contar o número de pulsos do sinal de entrada durante esse tempo, acendendo o led correspondente.

Nos próximos 8 segundos teremos o acionamento das saídas Q1 a Q8 do contador CI-2, que estão em aberto. Isso fará com que a porta E permaneça bloqueada e os contadores em cascata continuem indicando a contagem efetuada anteriormente, que representa o valor da frequência medida.

No 10º segundo a saída Q9 do



contador CI-2 apresentará nível "1", resetando (ou zerando) os três contadores em cascata. No próximo segundo, entretanto, os contadores voltarão a registrar o valor da frequência, pois teremos a saída Q0 novamente acionada, reiniciando todo o processo.

Na figura 2 damos uma sugestão para a instalação dos leds de modo a facilitar a leitura.

Para que você possa compreender melhor como deve ser feita a leitura da frequência daremos um exemplo: suponha que a chave S1 esteja na posição A e que o 5º led da segunda linha esteja aceso. Esse led pertence à 2ª linha ele tem "peso 10"; no total ele vale 5x10, ou seja, 50Hz. Note que isso é válido apenas quando a chave S1 estiver na posição A. Caso estivesse na posição B teríamos que multiplicar o resultado final por 10, obtendo 500Hz; caso a posição fosse C a frequência medida seria 5 000Hz.

Pelo exemplo acima e também

através da figura 2 podemos concluir então que a máxima frequência a ser medida é 100kHz.

Para a alimentação do circuito temos um transformador de 9+9V x 500mA, diodos retificadores, um capacitor de filtro, um transistor para controle de corrente e um diodo zener de 9,6V.

Quanto à montagem recomendamos que se utilizem soquetes para os integrados e que os leds sejam soldados numa placa à parte, constituindo o painel ou mostrador do freqüencímetro.

Os resistores são de 1/8 ou 1/4W com tolerância de ± 1%, exceto R1, que poderá ser de ± 10%. Os capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster, mas de excelente qualidade. É importante observar que a precisão dos resistores e capacitores que formam o oscilador é que garantirá o bom funcionamento e a precisão do instrumento.

## 11. Alarme residencial

● Projeto de  
OLAVO A. LAINO  
Laranjeiras - RJ

Dotado de uma sirene com boa potência, temporizador e sistema de trava, este econômico alarme residencial pode ser a solução ideal para quem está à procura de um circuito simples e eficiente.

Conforme observamos pelo diagrama esquemático da figura 1, a alimentação do alarme é feita através da rede local (110 ou 220V) por meio de um transformador de força, diodos retificadores e um capacitor de filtro. Caso você queira tornar o circuito ainda

mais eficiente pode empregar uma bateria, já que o consumo do circuito no estado de espera é praticamente nulo.

Quando a chave S1 é acionada o led acende indicando que o alarme está recebendo a alimentação, ou seja, está armado. Se qualquer dos interruptores NA ocultos (S3 a S9) for acionado, o relé fecha seus contatos e fica travado. O que ocorre é o seguinte: o interruptor acionado leva a alimentação ao CI-1 (555 monoestável) fazendo com que a saída (pino 3) desse integrado assumia um nível lógico alto. Com isso o transistor Q1 conduz, levando o terra ao relé k1 e ao resto do circuito. Isso

faz com que o relé seja acionado, fechando seus contatos e mantendo todo o circuito, inclusive sua própria bobina, alimentados.

O período de temporização do monoestável é dado pela rede RC ligada aos pinos 6 e 7. Esse tempo pode ser calculado através da expressão  $T = 1,1 \times R \times C$ , sendo R em ohms, C em farads e T em segundos. No projeto original do alarme temos uma temporização de aproximadamente 2 minutos.

Enquanto Q1 estiver conduzindo, ou seja, enquanto o monoestável estiver temporizando, o multivibrador astável (Q2 e Q3) estará em operação,

emitindo um som de sirene através do alto-falante, via transistores de amplificação (Q4 e Q5). Depois de 2 minutos após o disparo o pino 3 cai para o nível lógico baixo impedindo que o transistor Q1 conduza, desativando tanto o relé como a sirene. Nesse momento o alarme volta ao estado de espera, tendo seu consumo praticamente cortado.

A função da chave S2 (interruptor NF de contato momentâneo) é inibir o funcionamento do circuito, servindo de reset.

Os interruptores ocultos (NA) podem ser instalados em portas ou janelas, sendo comprados prontos ou então improvisados através de um par de sensores de fio.

Quanto à montagem, recomendamos que seja feita em placa de circuito impresso, para se conseguir uma maior compactação. Na figura 2 damos uma sugestão para essa placa.

Os resistores são de 1/8 ou 1/4W, exceto R4 que deve ser de 1/2W. Os capacitores eletrolíticos são para 12V ou mais e o transformador da fonte tem secundário de 12+12V com pelo menos 400mA de corrente.

## LISTA DE MATERIAL

CI-1 -  $\mu$ A555 - circuito integrado

Q1 - TIP41 - transistor NPN de potência

Q2, Q3, Q4 - BC548 - transistores NPN de uso geral

Q5 - 2N3055 - transistor NPN de alta potência

D1, D2 - 1N4002 - diodos retificadores

Led 1 - led comum

C1 - 1 000 $\mu$ F - capacitor eletrolítico de 12V

C2 - 4,7 $\mu$ F - capacitor eletrolítico de 12V

C3 - 100 $\mu$ F - capacitor eletrolítico de 12V

C4 - 10nF - capacitor cerâmico

C5, C6 - 330nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster

R1 - 1k - resistor (marrom, preto, vermelho)

R2 - 22k - resistor (vermelho, vermelho, laranja)

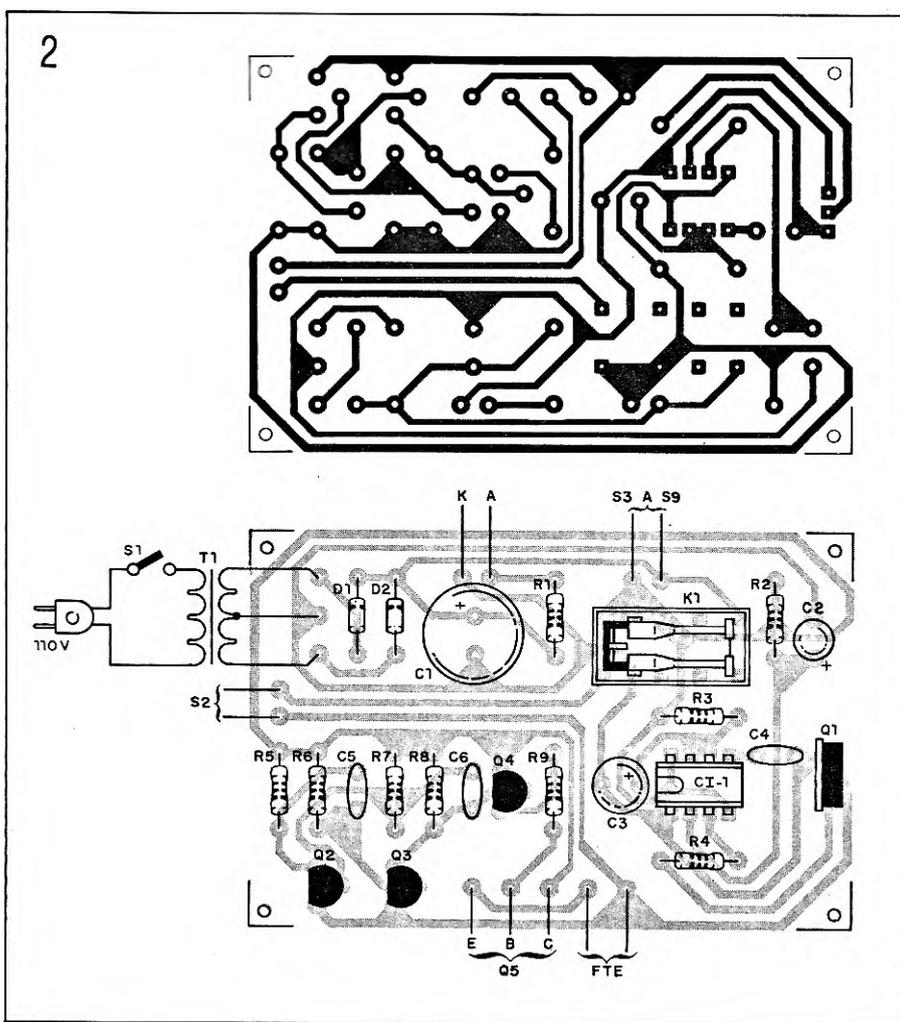
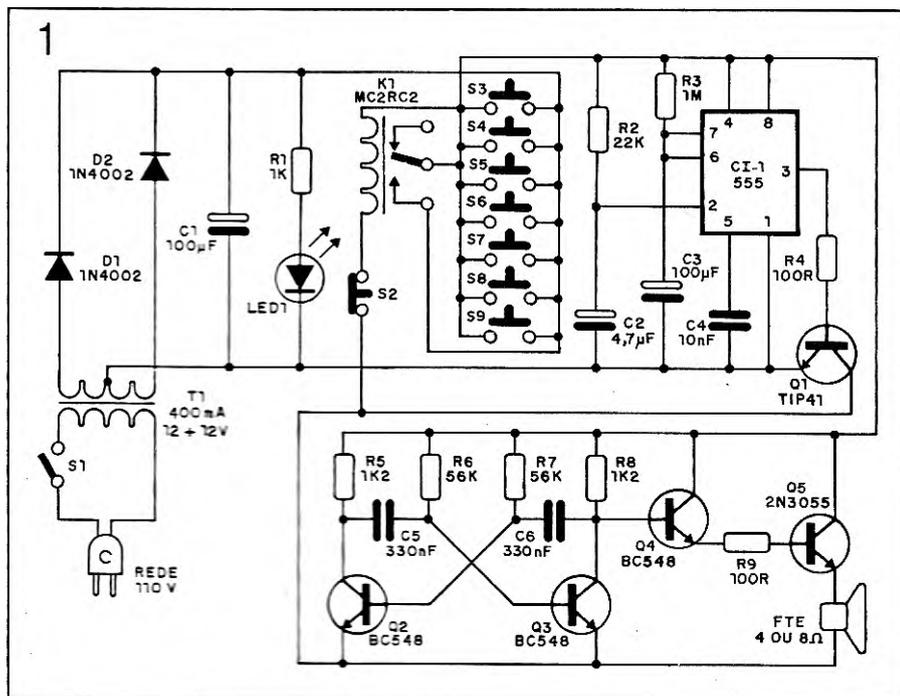
R3 - 1M - resistor (marrom, preto, verde)

R4, R9 - 100 ohms - resistor (marrom, preto, marrom)

R5, R7 - 1k2 - resistores (marrom, vermelho, vermelho)

R6, R8 - 56k - resistores (verde, azul, laranja)

T1 - transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12+12V x 400mA



S1 - interruptor simples

S2 - interruptor NF de contato momentâneo

S3 a S9 - interruptores NA de contato

momentâneo

K1 - MC2RC2 - relé Metalltex para 12V

Diversos: placa de circuito impresso, alto-falante de 4 ou 8 ohms, fios, solda etc.

# 12. Teste de reflexos

● Projeto de  
ZULMIR LUIZ COBALCHINI  
Vera Cruz - RS

Este circuito foi utilizado em uma gincana onde participaram 4 pessoas. Estas pessoas ficavam sentadas com uma chave push-button (interruptor de pressão) na mão, quando então entrava em cena um coordenador que fazia uma pergunta sobre determinado assunto. Os participantes deveriam então habilitar-se à resposta apertan-

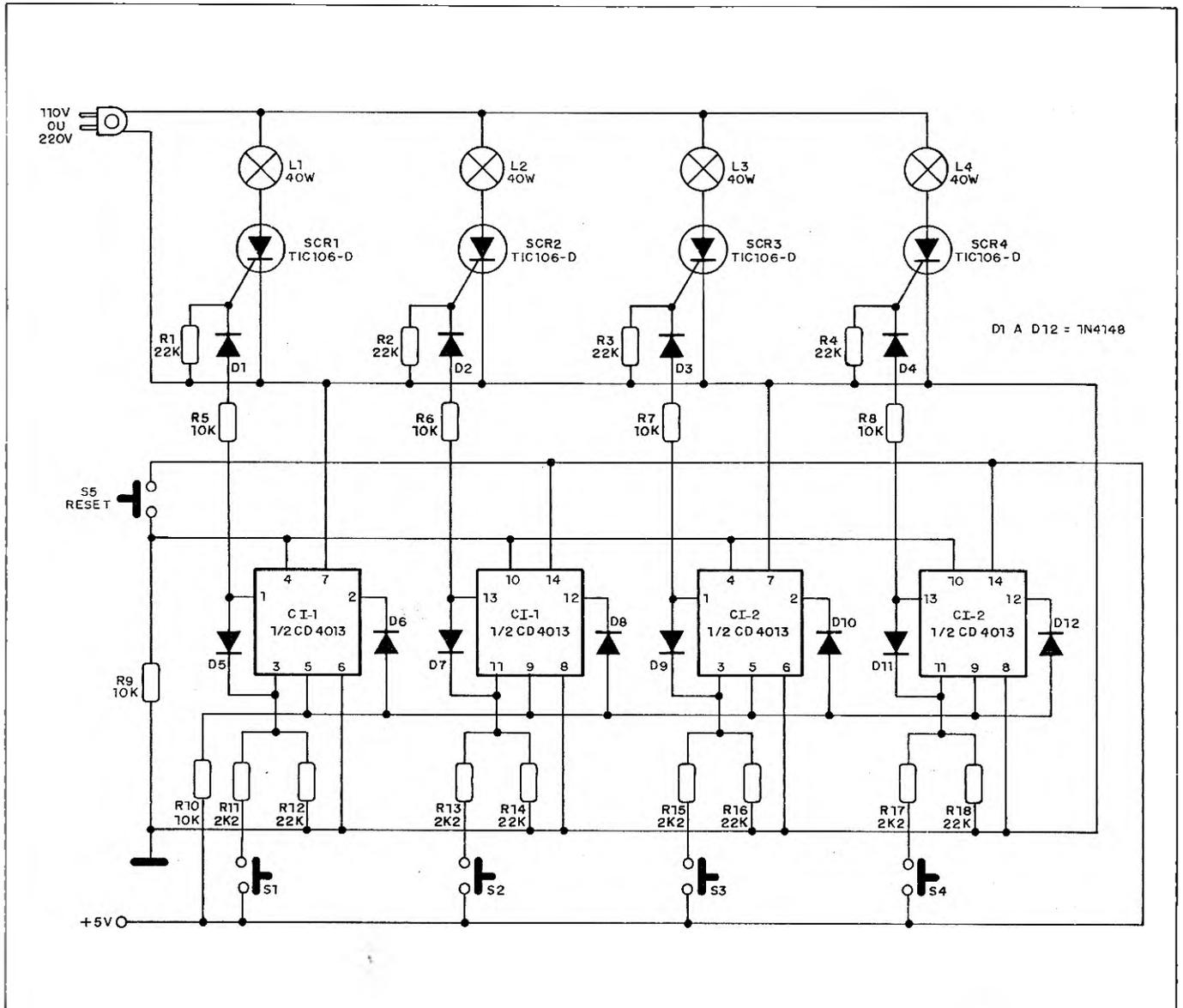
do o interruptor. O primeiro que o fizesse seria o candidato à resposta. O aparelho tem por função justamente identificar o primeiro a apertar o interruptor, fazendo acender a respectiva lâmpada.

Note que uma vez acionado o primeiro interruptor todos os outros se tornam inoperantes, pois o flip-flop correspondente se encarrega de manter as entradas de todos os outros em "0". Para reativar o circuito basta pressionar a chave de reset.

O projeto original é para 4 partici-

pantes, mas pode ser ampliado para muito mais etapas, bastando utilizar mais flip-flops D na configuração mostrada. O circuito integrado utilizado é o CD4013, um membro da família CMOS que contém dois flip-flops tipo D.

Os SCRs permitem que lâmpadas potentes sejam acionadas, tornando a resposta visível por todos os que participam da competição. A alimentação do setor de baixa tensão é feita com 5V e todos os demais componentes são comuns.





Os circuitos NÃO-E são obtidos através do integrado CD4011, os resistores são de 1/8W, os leds retangulares e a tensão de alimentação poderá provir de quatro pilhas ou do próprio aparelho a ser analisado. É importante conservar que para tensões acima de 12V será necessário aumentar o valor dos resistores em série com os leds, a fim de evitar uma corrente elevada nos mesmos.

## LISTA DE MATERIAL

CI-1 - CD4011 - circuito integrado CMOS  
 Q1, Q2 - BC338 - transistores NPN  
 D1, D2 - 1N4148 - diodos de silício para uso geral  
 Led 1 a led 6 - leds retangulares comuns  
 R1, R3 - 47k - resistores (amarelo, vio-

leta, laranja)  
 R2, R4 - 1k - resistores (marrom, preto, vermelho)  
 R5 a R10 - 220 ohms - resistores (vermelho, vermelho, marrom)  
 Diversos: placa de circuito impresso, soquete para o integrado, fios, solda etc.

# 14. Módulo de contagem

### Projeto de

SÍLVIO FLORENTINO CAVALCANTE  
 São Paulo - SP

O circuito proposto é um contador universal de 0 a 99 que pode operar com um sinal de clock externo ou com o seu próprio oscilador.

Conforme observamos pelo diagrama esquemático, o módulo se utiliza do circuito integrado CD4518, que é um duplo contador BCD crescente e em década (da família CMOS).

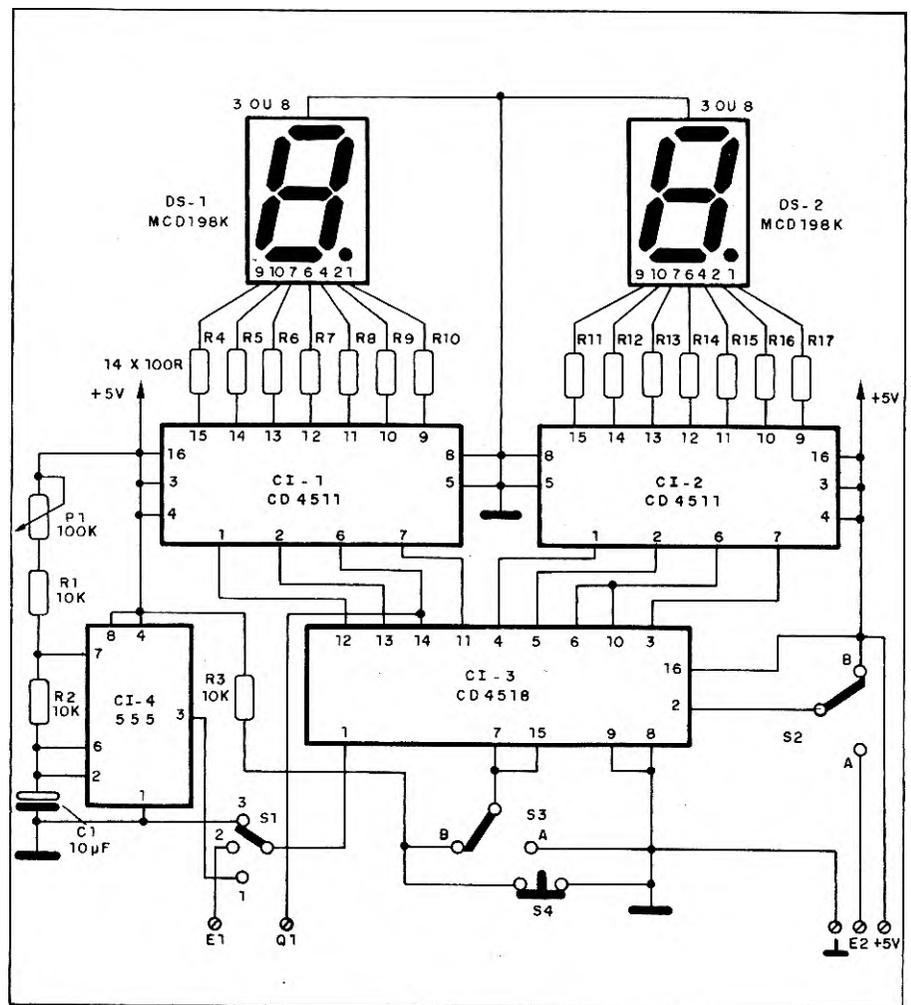
Para a decodificação são utilizados dois integrados CD4511, decodificadores para 7 segmentos. As saídas desses integrados alimentam dois displays de catodo comum, que podem ser os MCD198K ou FND500.

O oscilador responsável pela geração dos pulsos de clock é um 555 na configuração astável. A frequência do sinal de clock pode ser ajustada, na faixa de 1Hz a 5Hz, através do trim-pot de 100k. Caso você queira alterar essa faixa de frequências basta modificar os valores de R1, R2 e C1.

Através da chave S1 poderemos ou não utilizar esse oscilador: na posição 1 estaremos utilizando o clock interno do módulo; na posição 2 o circuito estará apto a receber os pulsos de clock de um gerador externo (através da entrada E1); na posição 3 o circuito funcionará como um segundo módulo de contagem.

No caso de funcionar como segundo módulo, deveremos posicionar S2 em A, conectando a saída do primeiro módulo à entrada E2. Caso contrário, ou seja, funcionando como primeiro módulo, deveremos comutar S2 para a posição B; a saída Q1 poderá ser conectada à entrada de um segundo módulo.

Quanto ao reset (zeramento) dos



contadores temos duas possibilidades: manual e automático. Com a chave S3 na posição A teremos o reset automático, ou seja, quando o contador atingir o número 99 ele gerará o próprio pulso de reset, voltando para zero. Na posição B teremos o reset manual da chave S4 (interruptor NF de contato momentâneo): a qualquer momento poderemos zerar os contadores, fazendo-os reiniciar a contagem.

Para a montagem sugerimos a utilização de soquetes com parafusos ou bornes de saída para os pontos de ligação externa, inclusive a alimentação (5V). Uma vez concluída a montagem e comprovado o funcionamento, você poderá utilizar seu módulo de contagem das mais variadas maneiras e circunstâncias, servindo como ponto de partida para uma série quase infinita de bons projetos!

# 15. Acionador para elevador

● Projeto de  
A. R. RIBEIRO NETO  
Guaratingetá - SP

Projetado para acionar um elevador doméstico (para residências de dois andares) esse circuito possui a simplicidade característica de dois temporizadores com o CI 555.

Através do diagrama esquemático observamos que os dois integrados possuem um divisor de tensão com LDR (sensor óptico) no seu pino de reciclagem. Pois bem, o segredo de todo o circuito é o posicionamento estratégico desses dois LDRs: eles deverão estar dispostos dentro do poço do elevador ou lugar similar, de modo que quando a cabine estiver no térreo o LDR1 terá sua fonte de iluminação bloqueada e quando estiver no primeiro andar estará impedindo que a luz chegue até o LDR2.

O circuito prevê também um sistema de monitoração da cabine através de quatro leds: os leds 1 e 3 deverão ser instalados junto à porta do elevador no térreo e os leds 2 e 4 estarão no primeiro andar. Desse modo sempre teremos um led aceso em cada andar,

indicando onde a cabine está: os leds 1 e 2 indicam térreo e os leds 3 e 4 indicando o primeiro andar.

Supondo que a cabine esteja no térreo, o LDR1 tem sua fonte de excitação bloqueada por ela, assim o pino 4 do primeiro monoestável (CI-1) está aterrado, impedindo que o 555 funcione e que o relé K1 seja acionado. O CI-2, com sua saída baixa e tensão positiva no pino de reset, polariza os leds 3 e 4, indicando que a cabine está no térreo.

Ao disparo, um único toque no sensor de partida, o CI-2 inicia a temporização, apresentando cerca de 11V em sua saída; com isso os leds 3 e 4 se apagam e o relé K2 aciona o dispositivo de subida da cabine. O LDR1 agora é excitado pela fonte de luz (pois a cabine saiu do térreo) e os leds 1 e 2 acendem indicando que a cabine do elevador está no segundo pavimento, mesmo antes de lá chegar. Chegando em cima a cabine corta a luz que excita o LDR2, o que faz com que o pino 4 do CI-2 seja aterrado, interrompendo a temporização desse monoestável e fazendo com que o elevador pare. A uma nova partida estaremos dispa-

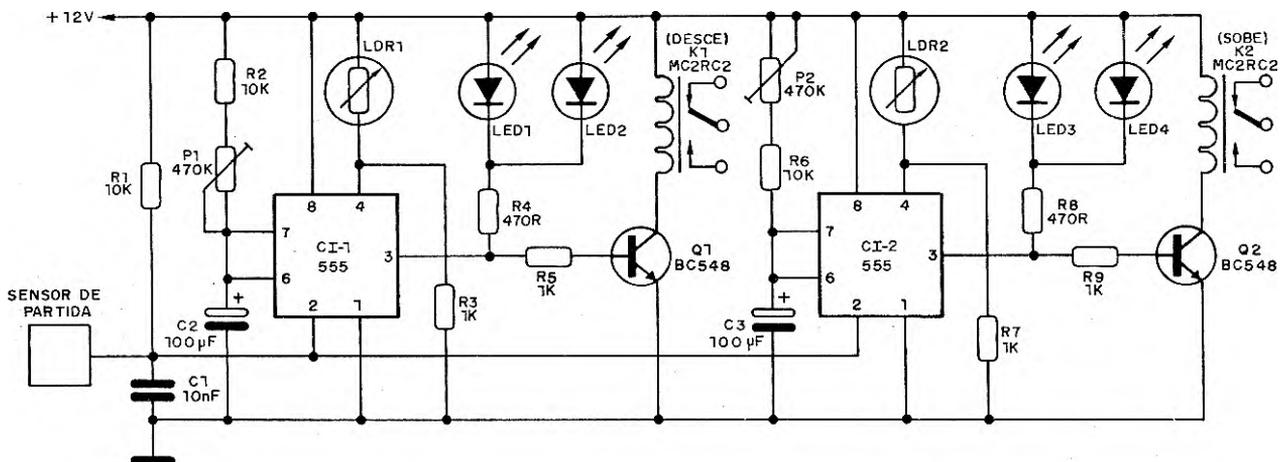
rando o CI-1, que faz a cabine descer.

Como você deve ter percebido, o circuito é bastante simples, porém original, e prevê a instalação em residências de apenas dois andares. Isso não impede, entretanto, que com algumas modificações se amplie o circuito para elevadores de vários andares.

Os trim-pots P1 e P2 ajustam o período de temporização dos monoestáveis entre 1 e 53 segundos. Esses ajustes devem ser experimentais e corresponder exatamente ao tempo que a cabine leva para ir do térreo ao primeiro andar e vice-versa.

Quanto ao sensor, pode-se utilizar uma chapa de metal ou placa de circuito impresso de 2cm x 2cm, aproximadamente. Para a alimentação do circuito uma fonte de 12V x 500mA, com um zener de 12V ou regulador de tensão integrado ( $\mu$ A7812), apresenta excelentes resultados.

Conforme o local de instalação dos LDRs pode-se ter dificuldades de funcionamento: se o poço do elevador não tiver janelas de iluminação deve-se colocar em frente aos LDRs lâmpadas de pequena potência como as de cortesia de automóveis.



# 16. Amplificador monoestéreo de dois canais (80W)

Projeto de DIRSON VOLMIR WILLIG Ibirubá - RS

Utilizando apenas três integrados esse circuito converte os sinais monofônicos (se for usada a entrada MONO) em estereofônicos e a seguir amplifica-os fornecendo cerca de 40W por canal, somando um total de 80W de saída.

O circuito responsável pela conversão, ou melhor, simulação de estéreo é o TDA3810. Este integrado toma o sinal de baixa intensidade, que pode ser conseguido no potenciômetro de volume de um receptor e o processa de maneira a se obter o efeito estereofônico. O processamento consiste em inversões de fase, introdução de ruído branco e também um certo retardo dado eletronicamente por algumas células. Trata-se pois de uma falsa (pseudo) separação, mas que produz efeitos interessantes. O resultado final do processamento do som, para quem ouve, é que temos algo intermediário entre o verdadeiro estéreo e o som monofônico.

Após o simulador estéreo temos dois integrados TDA2004 (um para cada canal) responsáveis pela amplificação do sinal. Esses amplificadores fornecem cerca de 40W a cada conjunto de alto-falantes (A e B). Os alto-falantes deverão ter uma impedância de 2 ohms para obter a máxima potência, e poderão ser obtidos através da associação de dois falantes de 4 ohms em paralelo ou mesmo quatro falantes de 8 ohms, também em paralelo.

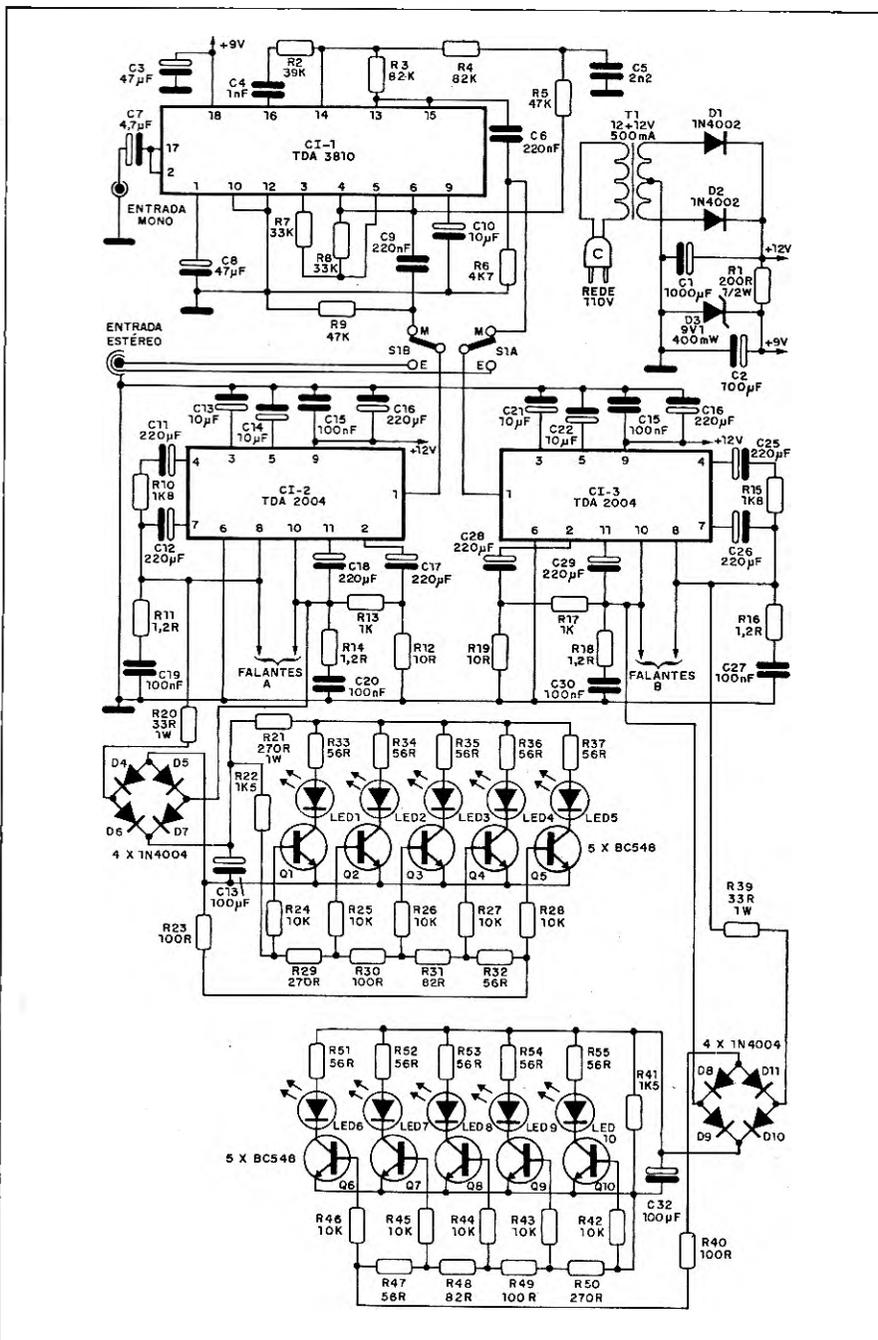
Para sinais monofônicos utilizamos a entrada MONO e comutamos a chave S1 para a posição M. Para sinais estereofônicos comutamos S1 para a posição E e injetamos o sinal na entrada ESTÉREO.

Como equipamento opcional o projeto prevê dois conjuntos de leds rítmicos, um para cada canal. De acordo com o gosto ou necessidade de cada um pode-se inclusive utilizar um outro VU de leds ou mesmo um circuito mais sofisticado. Uma boa opção

é o VU Rítmico Dançante publicado na Revista nº 173 e que faz uso do circuito integrado UAA170.

Quando à montagem recomendamos que seja feita em placa de circuito impresso previamente projetada e que utilize soquetes para os integrados. Os

capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de 16V ou mais e os capacitores menores podem ser cerâmico ou de poliéster. O diodo zener é para 400mW e os resistores são de 1/4 ou 1/8W, exceto os que tiverem sua potência expressa no diagrama.



# 17. Órgão digital polifônico

• Projeto de  
LUCIANO DE SANTANA PEREIRA  
Olinda - PE

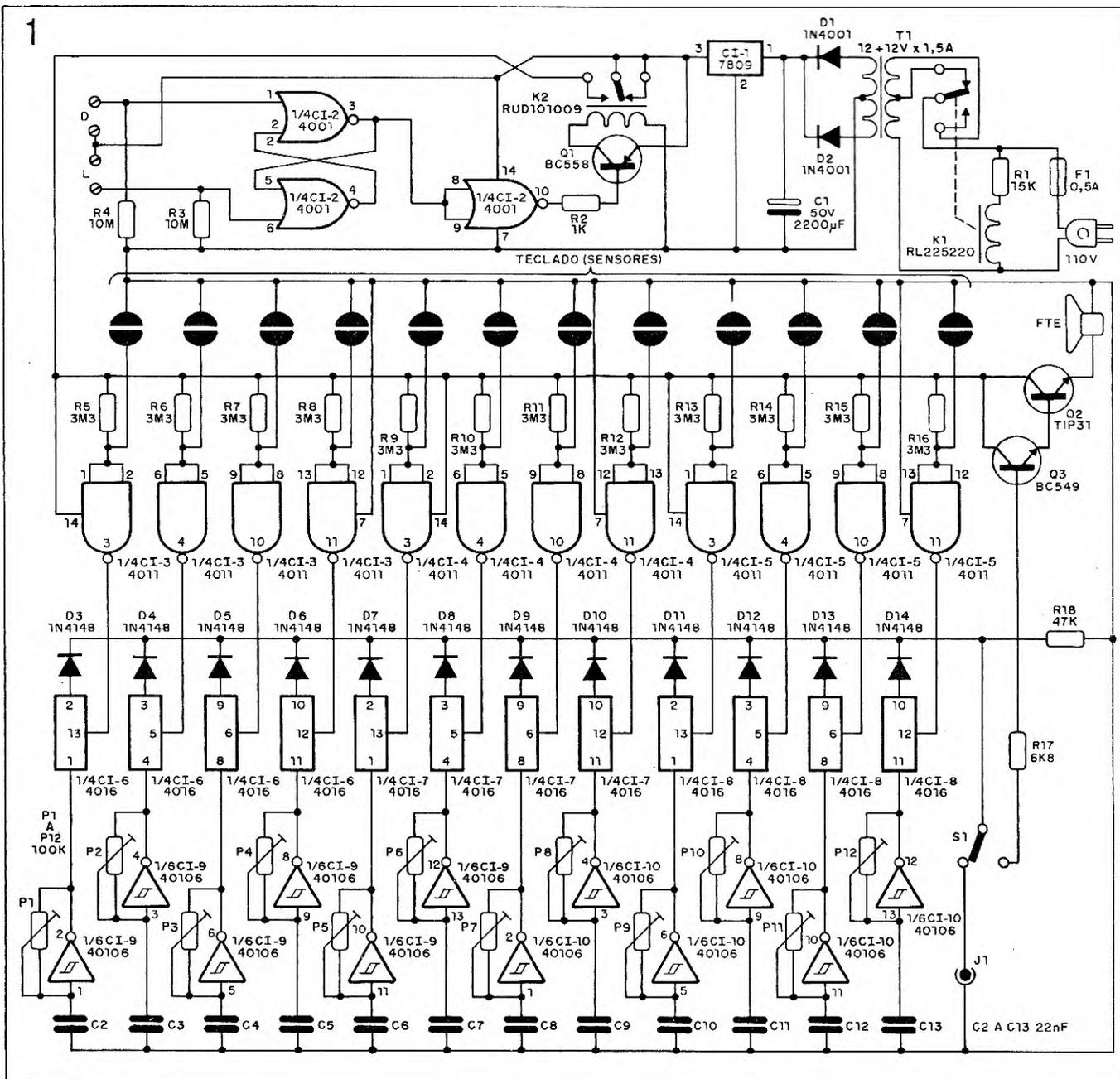
O órgão digital aqui descrito é bastante versátil e apresenta excelente desempenho, podendo ser expandido para várias oitavas conforme a necessidade do usuário. Para que você mesmo possa avaliá-lo, tirando suas

próprias conclusões, damos as características básicas do circuito:

- sistema polifônico (que permite a execução de mais de uma nota ao mesmo tempo);
- sistema de comutação automática para 110/220V;
- teclado por toque;
- sensor de toque para a função LIGA/DESLIGA;

- saída para circuitos externos de amplificação;
- alto-falante incorporado;
- ajuste independente para cada uma das 12 teclas.

O diagrama esquemático do órgão pode ser visto na figura 1, através da qual observamos que são utilizados 12 osciladores com circuitos inversores Schmitt Trigger (sendo um oscilador

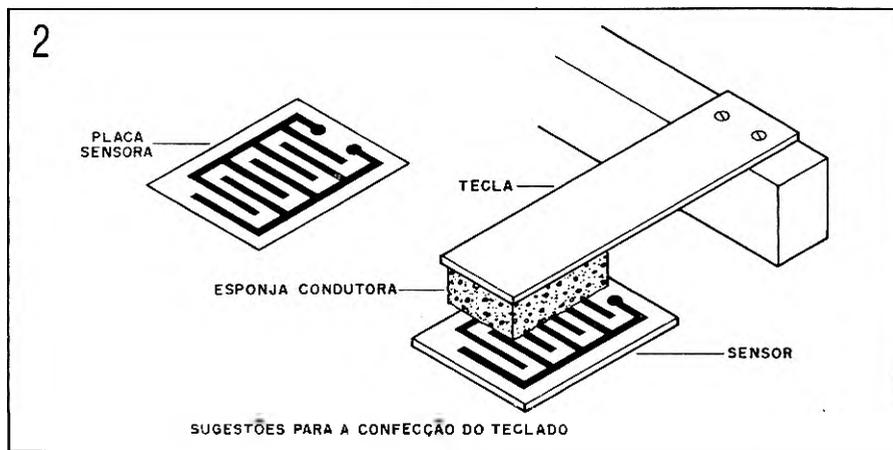


para cada nota musical), caracterizando o sistema polifônico. Note que cada oscilador possui um trim-pot (P1 a P12) cuja função é ajustar corretamente as frequências de acordo com as notas musicais; esse ajuste poderá ser feito "de ouvido" ou com o auxílio de um instrumento devidamente afinado.

A princípio todos os osciladores estão em constante funcionamento, porém o sinal gerado por eles não chega até a saída do circuito, ou seja, não é reproduzido pelo alto-falante. Para selecionar qual ou quais as frequências a serem reproduzidas utilizamos chaves bilaterais comandadas pelo circuito do teclado por toque.

O teclado nada mais é do que um conjunto de sensores, agrupados dois a dois, que comandam circuitos NÃO-E da família CMOS. Ao tocar num determinado par de sensores estaremos aterrando a entrada do respectivo inversor CMOS (implementado através de uma porta NÃO-E de duas entradas), o que fará com que esse circuito apresente em sua saída um nível lógico "1", que servirá para fechar a chave bilateral correspondente ao oscilador de frequência igual à da nota musical solicitada. Com o fechamento da chave bilateral estaremos conectando a saída do oscilador em questão à entrada de um amplificador ou então a um circuito externo, conforme a posição da chave S1.

A alimentação de todo o circuito provém da rede local, através de uma fonte de 9V composta por um transformador de força, diodos retificadores, um capacitor de filtro e um regulador de tensão integrado para 9V. Um ponto importante a ser destacado nesse setor é o uso do relé K1, que cons-



titui o sistema de comutação automática para 110 ou 220V; o funcionamento do circuito é o seguinte: com a rede local de 110V não temos sobre a bobina de K1 tensão suficiente para ativá-lo (observe o divisor de tensão formado por R1) o que faz com que os contatos desse relé mantenham o menor enrolamento do transformador conectado à rede; caso a rede local seja de 220V teremos o relé K1 ativado, com seus contatos conectando o maior enrolamento do transformador à rede de 220V.

Para a função da chave LIGA/DES-LIGA do aparelho, temos um circuito com sensores por toque que é composto por um flip-flop implementado com portas NÃO-OU, um inversor, um transistor e um relé. Tocando no par de sensores representados pela letra L teremos um nível lógico "1" na saída do flip-flop, o que acarretará um nível "0" na base do transistor Q1, fazendo com que esse componente conduza e ative o relé K2, que através de seus contatos ligará o órgão. Tocando nos sensores representados pela letra D estaremos desligando o circuito.

Quanto à montagem, não há muito o que dizer, exceto que os integrados CMOS são bastante sensíveis à soldagem e mesmo ao contato manual; por esse motivo recomendamos que tais circuitos sejam os últimos componentes a serem colocados na placa, sendo indispensável o uso de soquetes.

Os resistores são de 1/8W e os capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster. Os inversores Schmitt Trigger são obtidos através do circuito integrado CD40106, as chaves bilaterais estão no CD4016, as portas NÃO-E no CD4011 e os circuitos NÃO-OU podem ser encontrados na pastilha CD4001.

Para a construção dos sensores damos na figura 2 duas sugestões que nos parecem interessantes: a primeira faz uso de uma pequena placa de circuito impresso e a segunda utiliza, além dessa placa, uma esponja condutora fixada numa tecla plástica. A esponja condutora poderá ser encontrada em embalagens de circuitos integrados CMOS, curto-circuitando seus terminais para evitar a ação de tensões estáticas que possam danificá-lo.

## 18. Multiprovador para bancada

• Projeto de  
MARA LÚCIA B. DOS SANTOS  
Campo Grande - MS

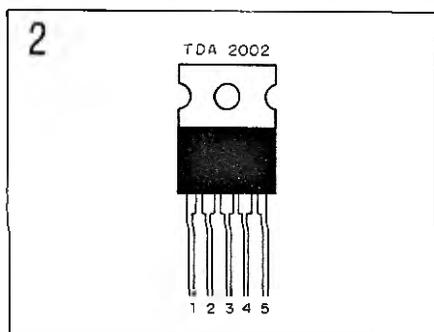
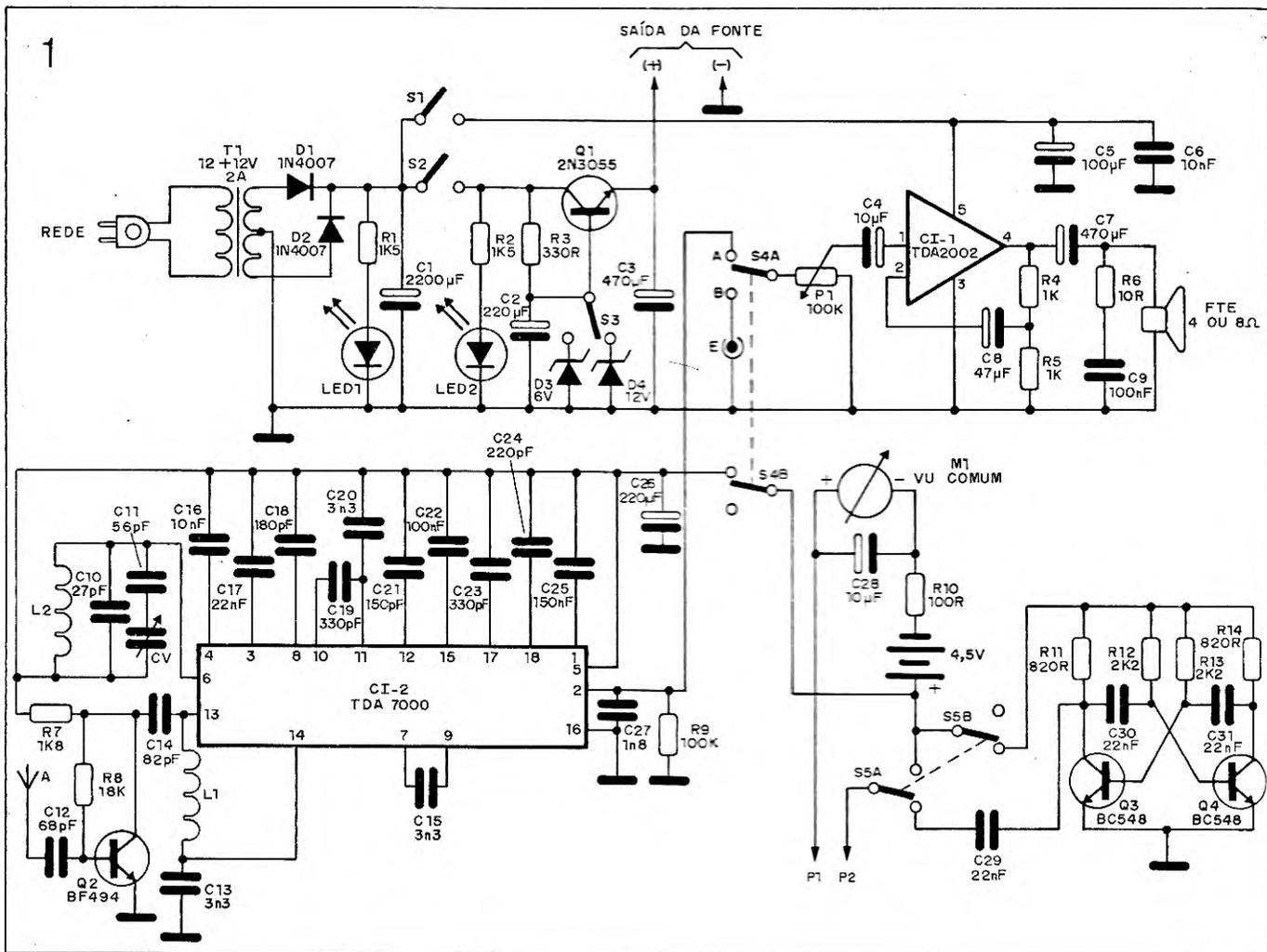
O multiprovador aqui descrito reúne diversos aparelhos com a finalidade de facilitar o trabalho de bancada: uma fonte regulada com tensões de 6 a 12V de saída, um amplificador de áudio de

potência para prova de transdutores e para funcionar como seguidor de sinais, um receptor de FM cuja etapa de áudio é o próprio amplificador de potência, um provador de continuidade e um injetor de sinais (figura 1).

O receptor de FM é o mesmo publicado na Revista nº 134 que emprega o TDA7000 (sugerimos que se verifique

pormenores da montagem e da placa naquela edição, pois se trata de montagem um pouco crítica).

O amplificador de potência emprega o conhecido TDA2002 que com a alimentação utilizada fornece cerca de 5W a uma carga (alto-falante) de 4 ohms. Para facilitar a montagem damos na figura 2 a pinagem do



TDA2002, que deverá ser montado num dissipador de calor e ter o cabo de entrada blindado, para se evitar a captação de zumbidos.

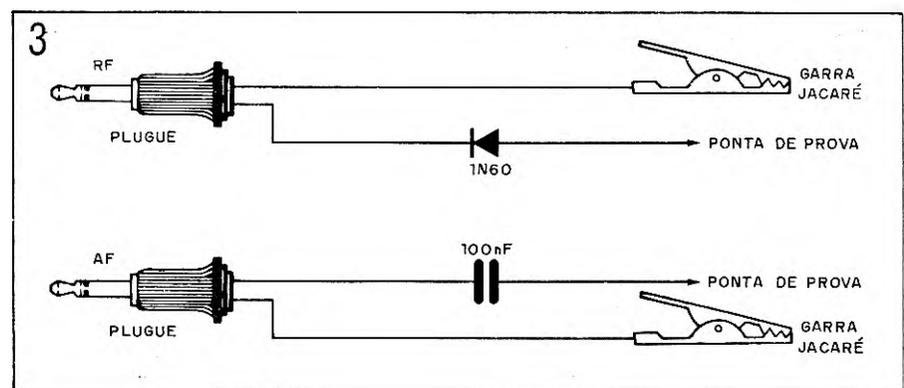
Com a chave S4 na posição B o amplificador pode ser usado como seguidor de sinais ou mesmo provador de transdutores, sendo então utilizada a entrada E e os cabos para RF ou AF, conforme o caso (na figura 3 damos o esquema desses cabos). Na posição A a chave S4A conecta a entrada do amplificador à saída do receptor de FM, enquanto S4B leva a alimentação ao TDA7000 (a ponta de prova P1 deverá estar aterrada). Nesta posição temos

então um rádio FM completo.

Para a prova de continuidade utilizamos as pontas P1 e P2, posicionando corretamente a chave S5. Para utilizar o injetor de sinais invertemos a posição de S5 e aterramos a ponta de prova P1, injetando o sinal através de P2 e o terra.

Com a chave S2 fechada a fonte de alimentação nos fornece 6 ou 12V, conforme a posição de S3. A finalidade de S1 é levar a alimentação ao estágio de amplificação (TDA2002).

Os componentes usados são todos comuns, sendo os resistores de 1/4 ou 1/8W e os capacitores eletrolíticos para 16V ou mais. Os capacitores menores podem ser cerâmicos ou de poliéster, exceto os do receptor de FM (consulte a Revista nº 134). Os diodos zener são de 400mW e o transistor Q1 (2N3055) deve ser dotado de bom radiador de calor. O potenciômetro P1 atua como controle de volume para o amplificador, devendo suas ligações serem feitas com fio blindado.



# 19. Alarme residencial temporizado

● Projeto de  
PAULO HENRIQUE DA ROCHA  
Botucatu - SP

Pelo seu bom desempenho, esse econômico alarme residencial poderá ser a solução para quem está à procura de um circuito simples ou mesmo para os que desejam desenvolver, a partir deste, os seus próprios projetos.

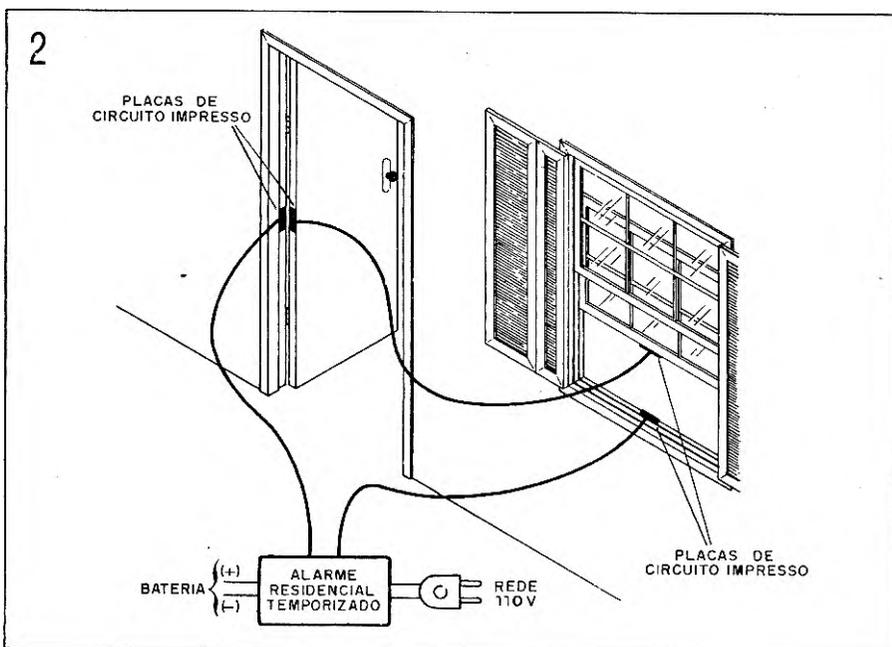
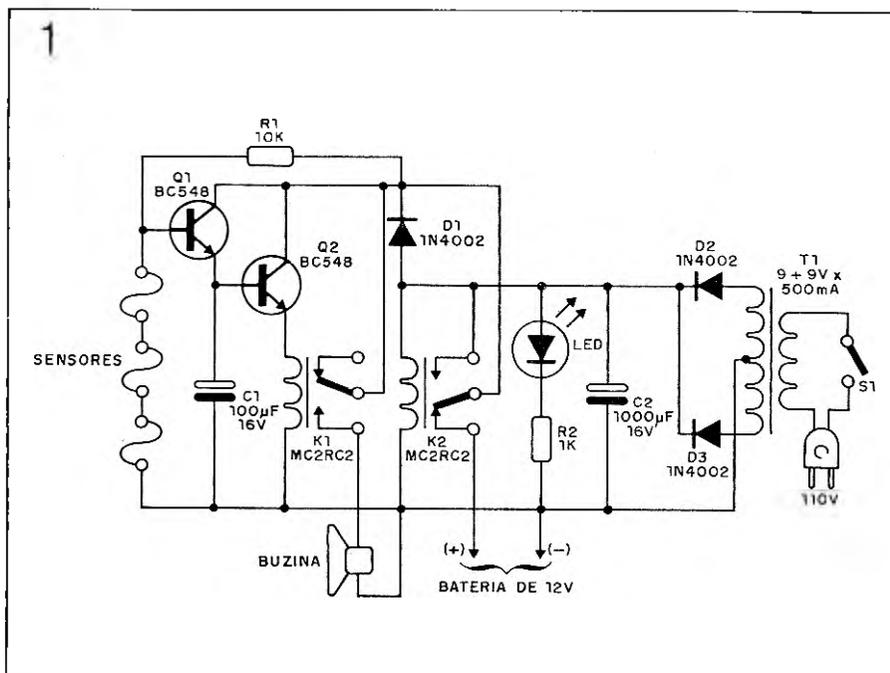
Na figura 1 temos o diagrama completo do alarme, por onde verificamos facilmente o seu funcionamento: caso algum dos sensores for interrompido, o transistor Q1 terá a sua base desaterrada, o que permitirá que esse componente conduza corrente, carregando o capacitor C1 e polarizando o transistor Q2; com Q2 saturado o relé K1 estará atracado, fazendo soar a buzina.

A função do capacitor C1 é evitar que o intruso consiga, com a simples restauração da ligação interrompida, fazer com que o alarme pare de soar: se o ladrão ao abrir a porta ou janela perceber o alarme e logo depois fechá-la, a buzina funcionará durante cerca de 25 segundos; caso deixe a porta aberta a buzina funcionará ininterruptamente até que o alarme seja desligado.

A alimentação do circuito provém da rede local através do transformador T1, dos diodos retificadores e do capacitor de filtro; o led indica que o alarme está recebendo a alimentação.

O relé K2 proporciona ao circuito uma maior eficiência e segurança: enquanto o alarme estiver sendo alimentado pela rede local (110/220V) esse relé estará acionado, desconectando a bateria de 12V do circuito; caso haja falta de energia elétrica, o relé será desligado, conectando a bateria ao alarme, que desse modo funcionará normalmente.

Na figura 2 damos uma sugestão para a instalação dos sensores do alarme em portas ou janelas: deve-se cortar dois pedaços pequenos de placa de circuito impresso e colá-los na porta ou janela e no respectivo baten-



te, de modo que quando a porta estiver fechada se estabeleça um bom contato entre as duas placas.

Os capacitores eletrolíticos são de 12V ou mais e os resistores de 1/8W. Os relés utilizados são os MC2RC2, da

Mettex, mas equivalentes de 12V também servem. Para a buzina pode-se utilizar as de automóvel ou então montar um circuito de sirene com boa potência, que pode ser obtido nesta edição.

# 20. Intermitente para aerizador de aquários

• Projeto de  
ALESSANDRO DAMASCENO NEVES  
Belo Horizonte – MG

Este circuito evita que o aerizador (bombinha de ar) de aquários funcione de modo contínuo, já que se trata de dispositivo que emite um ruído não muito agradável. O aparelho é ligado e desligado automaticamente de 10 em 10 minutos, permitindo inclusive o seu resfriamento, o que prolonga sua vida útil. (figura 1)

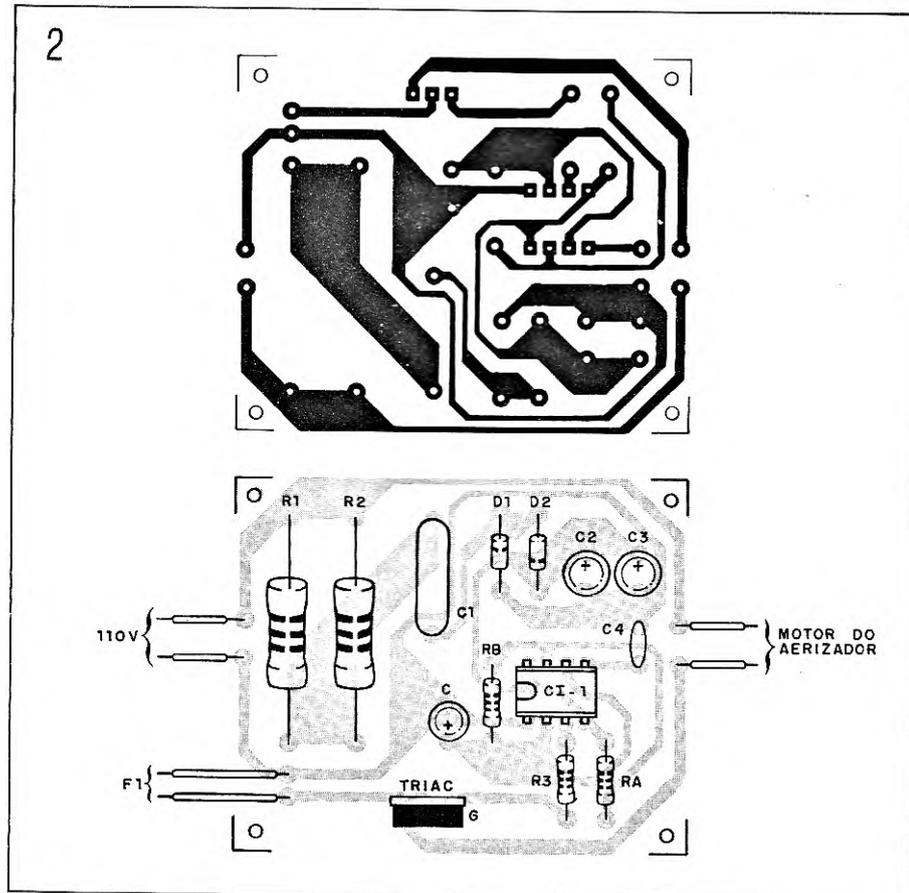
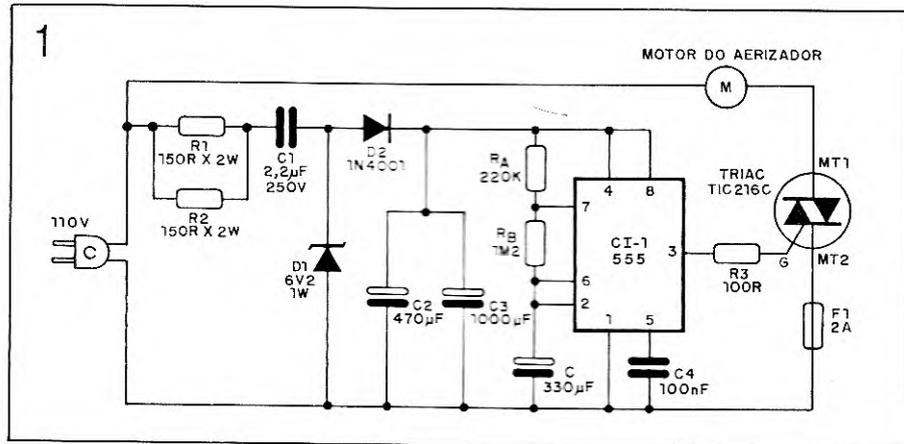
O coração do circuito é um multivibrador astável com o integrado 555. Ao receber a alimentação esse multivibrador gera em sua saída (pino 3) um sinal quadrado cuja amplitude é aproximadamente igual à da tensão aplicada e cuja frequência depende do capacitor e dos resistores conectados aos pinos 2, 6 e 7. No projeto original essa frequência é de aproximadamente 0,0016Hz, o que nos proporciona um intervalo de 10 minutos entre cada "ligada" (que dura cerca de 5 minutos) do aerizador. Caso você queira modificar esse tempo basta alterar o valor do capacitor e dos resistores mencionados, recalculando-os através da seguinte fórmula:

$$f = \frac{1,44}{(R_A + 2R_B) \cdot C}$$

onde: f = frequência em Hz  
R<sub>A</sub> e R<sub>B</sub> = resistores em ohms  
C = capacitor em farads

O sinal gerado pelo multivibrador é aplicado ao gate (ou porta) de um triac. Nos semiciclos positivos o tistor estará em condução, ligando o motor do aerizador; nos semiciclos negativos (ou nulos) o triac se encontrará cortado, estando o aerizador desligado.

A alimentação do circuito, ou melhor, do 555, provém de uma fonte de alimentação sem transformador (FAST) que a partir da rede local nos fornece uma tensão DC de 6V. Essa fonte é composta por um zener de 6,2V e seus resistores de limitação, um diodo retificador e dois capacitores para a filtragem.



Na figura 2 damos uma sugestão para a placa de circuito impresso, que deverá ser confeccionada criteriosamente, tendo em vista as tensões AC de que o circuito se utiliza.

Os capacitores eletrolíticos devem

ter uma tensão de trabalho de pelo menos 6V, exceto o de 2,2µF, que deve ser de 250V. O zener é de 1W e o triac recomendado é o TIC216C, que pode ser substituído por outro equivalente, em caso de necessidade.

LISTA DE MATERIAL

CI-1 – circuito integrado  $\mu$ A555  
 TRIAC – TIC216C ou equivalente  
 D1 – Diodo zener de 6V2 x 1W – 1N4735  
 D2 – 1N4001 – diodo retificador de silício  
 C – 330 $\mu$ F – capacitor eletrolítico de 6V  
 C1 – 2,2 $\mu$ F x 250V – capacitor eletrolítico  
 C2 – 470 $\mu$ F x 6V – capacitor eletrolítico

C3 – 1000 $\mu$ F x 6V – capacitor eletrolítico  
 C4 – 100nF – capacitor cerâmico ou de poliéster  
 RA – resistor de 220k (vermelho, vermelho, amarelo)  
 RB – resistor de 1M2 (marrom, vermelho, verde)

R1, R2 – resistores de 150 ohms x 2W (marrom, verde, marrom)  
 R3 – resistor de 100 ohms (marrom, preto, marrom)  
 F1 – fusível de 2A  
 Diversos: placa de circuito impresso, fios, solda etc.

# 21. Voltímetro a leds

• Projeto de  
 EDSON DE OLIVEIRA MACEDO  
 Duque de Caxias – RJ

A base do voltímetro aqui apresentado é o circuito integrado LM3914, um acionador de escala tipo ponto luminoso móvel.

Com 10 saídas disponíveis, esse integrado aciona 10 leds em seqüência, sendo que em cada instante apenas um deles se encontra aceso. Qual dos leds vai acender na seqüência depende da tensão de entrada (pino 5) que pode ter seu limite superior ajustado facilmente por meio do trim-pot P1.

Se utilizarmos então a entrada desse circuito como ponta de prova de um voltímetro, teremos o acionamento dos leds de modo proporcional à tensão aplicada. Para que o instrumento tenha um fundo de escala maior, montamos um divisor de tensão resistivo na entrada do circuito. Esse divisor deve ser calculado de modo que a tensão de entrada não ultrapasse 5V.

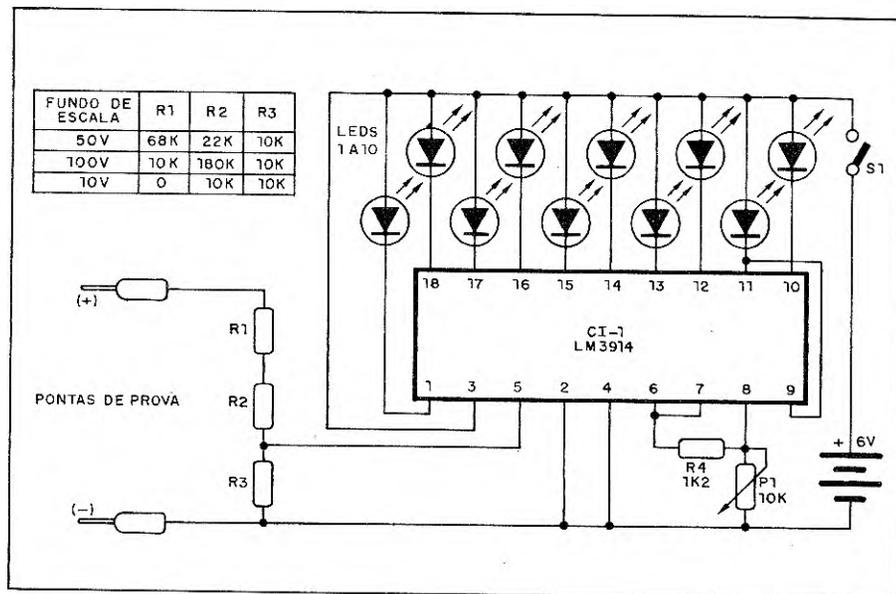
Na figura temos o diagrama esquemático do voltímetro e uma tabela com os valores dos resistores de entrada para o fundos de escala de 10, 50 e 100V.

Note que na escala de 0-50V teremos uma precisão de apenas 5V nas medidas; isso pode ser melhorado se recalcularmos o divisor resistivo para um fundo de escala menor, como por exemplo 10V, onde a precisão será de 1V.

Para calcular o divisor resistivo utilizamos a seguinte equação:

$$V_e = \frac{R_3 \cdot V_a}{R_1 + R_2 + R_3}$$

onde:  
 Ve = tensão de entrada (no pino 5 do integrado)



Va = tensão aplicada (nas pontas de prova)

Como Ve = 5V, podemos simplificar a fórmula acima da seguinte maneira:

$$5 = \frac{R_3 \cdot V_a}{R_1 + R_2 + R_3} \Rightarrow$$

$$V_a = \frac{5 \cdot (R_1 + R_2 + R_3)}{R_3}$$

Se quisermos então um fundo de escala de 50V, poderemos utilizar R1 = 68k, R2 = 22k e R3 = 10k, pois

$$50 = \frac{5 \cdot (68k + 22k + 10k)}{10k} = \frac{5 \cdot 100k}{10k} = 50V$$

o que comprova que o divisor foi corretamente projetado. Procedendo de forma análoga, poderemos projetar

divisores resistivos para quaisquer tensões a serem medidas.

A alimentação do circuito é de 6V, podendo ser obtida de 4 pilhas médias. O consumo de corrente é baixo.

A montagem é bastante simples, sendo recomendável que se utilize um soquete DIL para o integrado. Os resistores são de 1/8W e os leds podem ser de qualquer tipo.

Concluída a montagem, para utilizar o instrumento deve-se ajustar seu fundo de escala: aplicando uma tensão de 5V (com boa precisão) diretamente ao pino 5, ajustamos P1 até que o último led acenda. Uma vez calibrado não se deve mexer mais nesse trim-pot, salvo, é claro, nos casos de desajustes sensíveis.

Caso você queira saber a que tensão corresponde cada led, poderá fazer uma escala tendo por referência o multímetro ou então simplesmente dividir a tensão de fundo de escala por 10 (número de leds utilizados).

# 22. Acionador automático para bombas d'água

● Projeto de  
ROGÉRIO DUARTE LOPES  
Rio de Janeiro - RJ

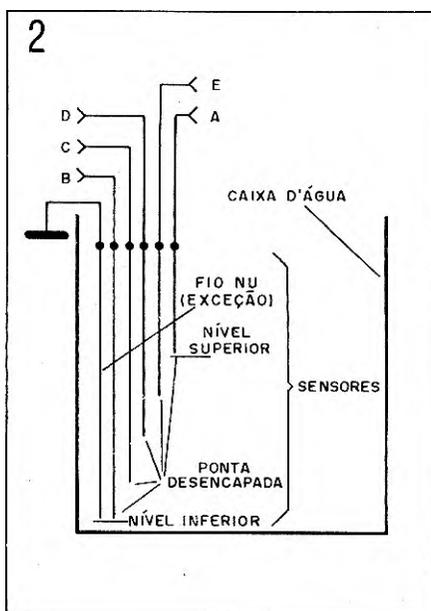
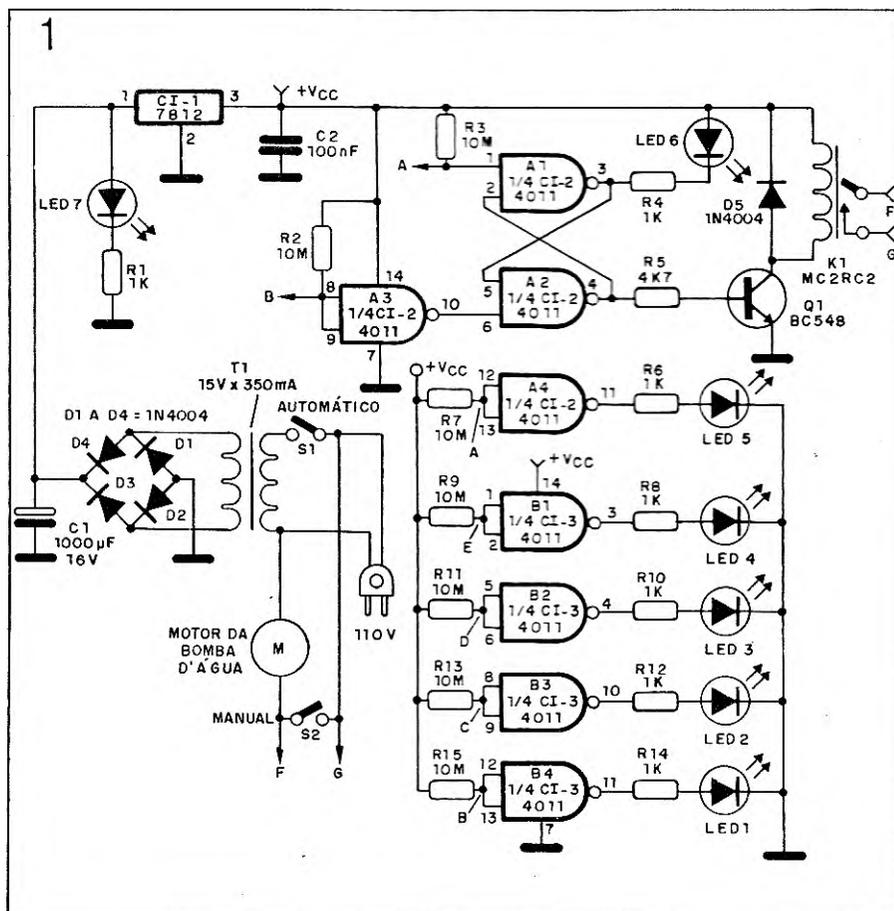
Esse circuito controla o nível de uma caixa d'água através de uma bomba, que entra em funcionamento toda vez que o nível cai abaixo de um valor pré-determinado. Temos ainda a monitoração do funcionamento da bomba através de um led, e da quantidade de água na caixa através de 5 leds.

Na figura 1 damos o diagrama esquemático do circuito e na figura 2 o modo de instalar os sensores na caixa d'água.

Os sensores são pedaços de fios rígidos com as pontas desencapadas. O fio de ligação à terra deve ser totalmente desencapado, indo até o fundo da caixa.

Como a resistividade da água é relativamente baixa, conforme o nível d'água teremos um ou mais sensores em curto com o fio terra, ou seja, aterrados. Suponha a caixa inicialmente vazia: como todos os sensores estão em aberto (sem contato com o terra) as portas E terão em sua entrada os níveis lógicos "1" proporcionados pelos resistores de 10M. Por estarem funcionando simplesmente como inversores esses blocos lógicos apresentarão nível "0" em suas saídas, mantendo os leds 1 a 5 apagados. As portas A1 e A2 estão ligadas de modo a formar um flip-flop RS com as saídas negadas; assim sendo, tendo nível "1" no pino 1 e nível "0" no pino 6, teremos o led 6 aceso (nível "0" no pino 3) e o relé ativado (nível "1" no pino 4), ligando o motor que aciona a bomba d'água.

Com a bomba ligada a caixa irá enchendo, aterrando, um a um, os sensores de nível. Ao atingir o nível do sensor B a água atarrará esse fio, levando nível "0" à entrada da porta B4, que apresentará nível "1" de saída, acendendo o led 1. Ao mesmo tempo o sensor B terá aterrado a entrada da porta A3, levando nível "1" ao pino 6



do flip-flop, que ainda mudará de estado.

Conforme a quantidade de água na caixa for aumentando, os leds 2, 3, 4 e 5 irão acendendo indicando o nível naquele instante. Ao encher completamente, o led 5 estará aceso e o sensor A terá levado nível "0" ao pino 1 do flip-flop, que desse modo mudará de estado, apagando o led 6 e desativando o relé K1 - que desligará a bomba.

Observe que devido à porta A3 (ligada ao sensor B) a bomba só será novamente ativada quando o nível d'água cair abaixo do sensor B (e não de A, como se poderia pensar!).

Todo o sistema é alimentado através da rede local por uma fonte de 12V já incorporada ao circuito. A chave S1, interruptor geral do circuito, seleciona

se o controle será automático ou manual: com S1 fechada entrará em operação o circuito do acionador, controlando o nível d'água; com S1 aberta o acionador estará desativado e o controle da bomba d'água ficará por

conta do próprio usuário, que fará uso da chave S2.

Para a montagem recomendamos placa de circuito impresso e, além da utilização de soquetes, especial atenção para com os integrados CMOS,

que são bastante sensíveis a descargas eletrostáticas durante o manuseio.

O regulador de tensão deverá, eventualmente, ser montado num pequeno dissipador de calor. Os resistores são de 1/8W.

## 23. VU removível

• Projeto de  
ANDRÉ LUIZ LOPES  
Belo Horizonte - MG

Este VU utiliza um microfone de eletreto para captar os sons que excitarão um acionador de escala tipo ponto móvel (UAA170); graças a isso o aparelho poderá ser removido de um lugar para outro sem problemas, servindo como medidor de ruído ambiente e visualização das batidas cardíacas (estetoscópio), além de funcionar como VU para televisores ou aparelhos de som (figura 1).

O microfone de eletreto, como todo bom transdutor, converte os sinais sonoros em elétricos (variações de tensão). Esses sinais são aplicados a um

amplificador operacional funcionando como buffer.

O buffer é um amplificador de ganho unitário com as características do amplificador operacional, ou seja, alta impedância de entrada e baixa de saída. Sua maior aplicação é no isolamento de dois estágios, sem alterar o sinal eletrônico que circula entre eles, ou então no acoplamento de um estágio de alta impedância de saída com outro de impedância de entrada menor.

No nosso caso, a utilização do buffer permitirá aproveitar ao máximo o sinal captado pelo eletreto, obtendo maior sensibilidade.

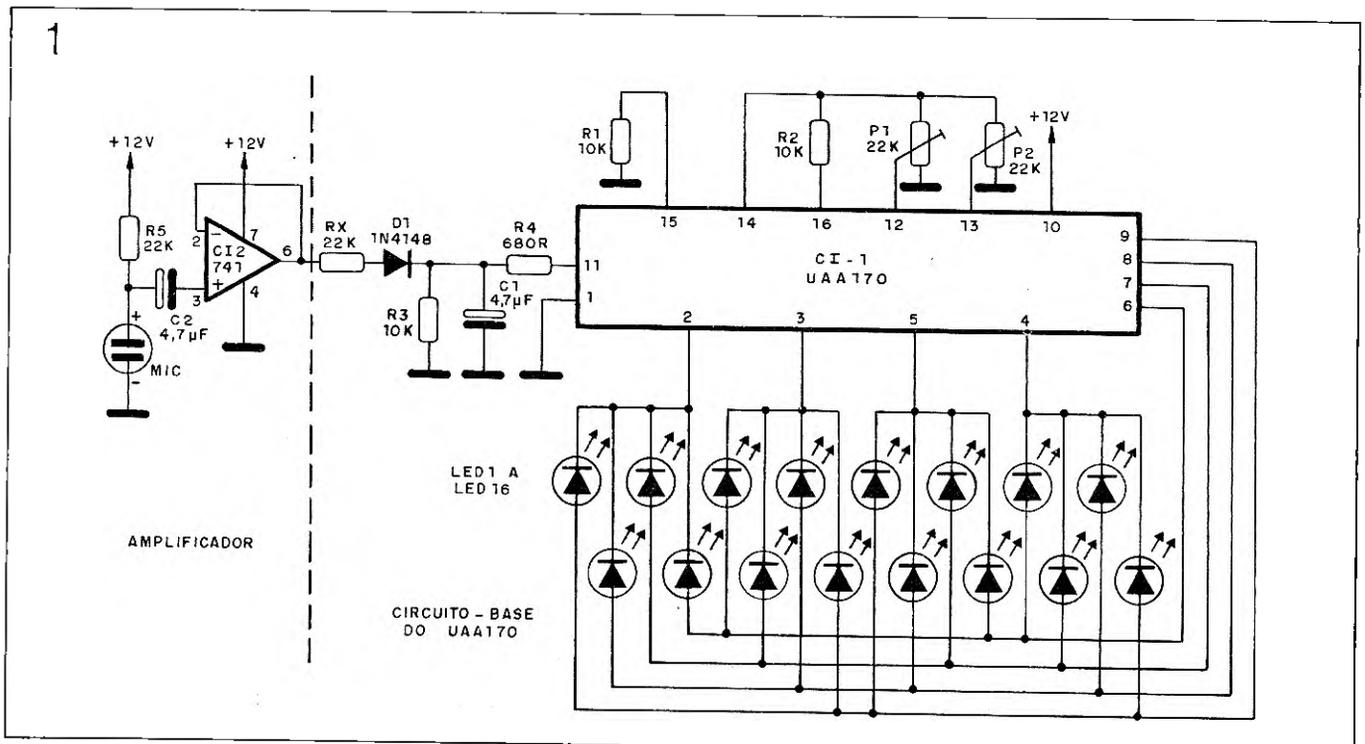
A saída do operacional, que contém o sinal captado, é ligada à entrada do acionador de escala UAA170. Este integrado aciona os 16 leds de suas saí-

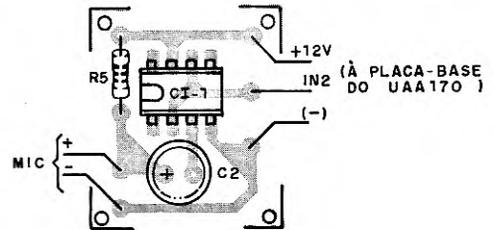
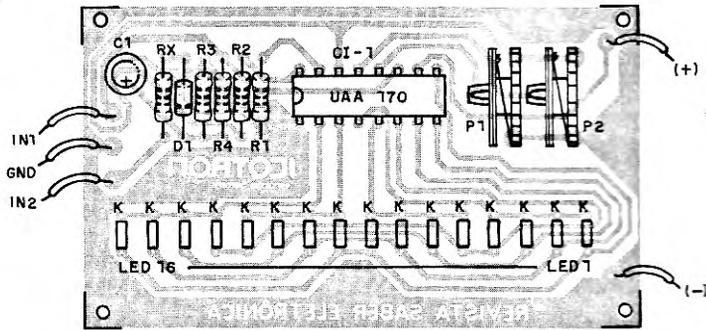
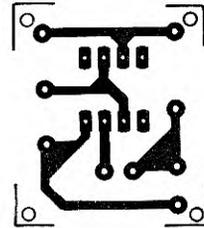
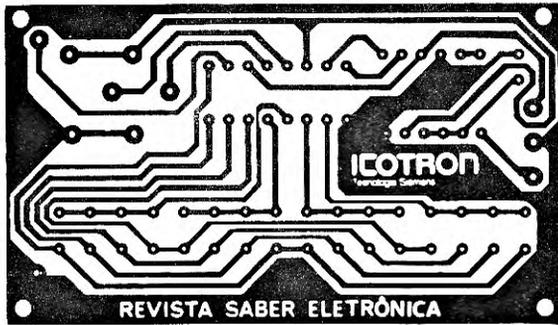
das de acordo com a tensão na entrada (pino 11).

A rede RCD formada por D1, R3 e C2 retifica e dá uma pequena filtrada no sinal bufferizado, antes que ele seja levado à entrada do acionador de escala. A inércia do sistema, ou seja, a velocidade com que os leds respondem às variações da intensidade do som, é determinada pelo capacitor C2; você poderá fazer experiências alterando o valor desse componente na faixa de 4,7 a 100µF.

O capacitor C1 (entre o eletreto e o buffer) impede que a tensão da fonte chegue até a entrada do operacional, evitando assim, na saída do buffer, um nível DC indesejado e que serviria apenas para manter alguns dos leds da escala permanentemente acesos.

Os trim-pots P1 e P2 ajustam o ní-





vel inferior e superior de acendimento, devendo ser ajustados para que se obtenha, com a variação do som, um acendimento de toda a escala de leds. Se você tiver dificuldade em conseguir

tal ajuste, em vista do excesso de sensibilidade, altere o resistor R3, reduzindo seu valor para 4k7 (este componente depende da potência do som que excita o eletreto).

Para a montagem sugerimos a utilização da placa base do UAA170 (publicada na revista 168) em conjunto com a placa do buffer e eletreto. Essas placas podem ser vistas na figura 2.

## 24. Alarme de toque

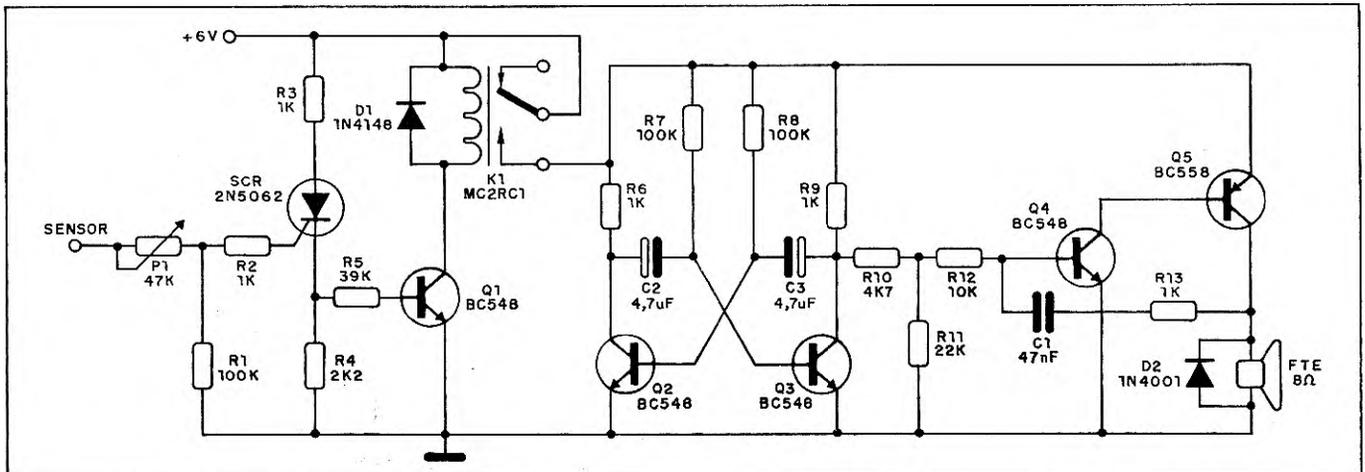
• Projeto de LUIZ AUGUSTO BERTOLAZZI  
Mairinque - SP

Através de um sensor de toque, que pode ser um simples pedaço de fio,

esse alarme dispara uma sirene modulada quando o intruso toca no objeto protegido. Se o sensor for ligado à maçaneta de uma porta, por exemplo, a pessoa que tentar abri-la estará disparando o alarme.

A base do circuito aqui sugerido é um SCR que, por intermédio de um transistor driver, aciona um microrrelé de 6V.

O SCR é um elemento bastante sensível e que pode ser disparado



através de um simples toque no seu gate. Em corrente contínua, uma vez disparado, esse tiristor permanece em condução até que sua alimentação seja interrompida.

Ao ser disparado, o SCR permite que parte da corrente da fonte flua para a base do transistor Q1, que desse modo entra em condução, energizando a bobina do relé.

Com o fechamento dos contatos do relé, a sirene modulada passa a receber a alimentação da fonte, e conseqüentemente entra em operação. Essa sirene é composta por um multivibra-

dor astável, que gera o sinal modulador, e por um oscilador com transistores complementares, que gera o sinal ou som principal.

O trim-pot P1 serve como controle de sensibilidade para o sensor de toque. O diodo em paralelo com o alto-falante serve de proteção contra as elevadas tensões geradas pela comutação de uma carga indutiva, como é o caso de sua bobina.

O SCR originalmente usado é o 2N5062 mas na sua falta pode ser experimentado o C106 ou MCR106.

Uma sugestão interessante, e que

melhora consideravelmente o controle de sensibilidade do circuito, consiste em se utilizar um trim-pot de 100k no lugar de R1 e um resistor de 47k no lugar do trim-pot.

Para alterar a freqüência do sinal gerado e da sua modulação, pode-se modificar os valores de C2 e C3, para o sinal modulador, e de R13 e C1, para o sinal principal.

Os resistores são de 1/8W, os capacitores eletrolíticos de 6V ou mais e C1 pode ser cerâmico ou de poliéster. Os demais componentes não são críticos e podem ser obtidos com facilidade.

## 25. Cálculos de bobinas

• Programa de  
EDGAR MARTINS MAGALHÃES  
Nova Era - MG

Através desse programa podemos calcular o valor da bobina em circuitos LC ressonantes e até o seu número de espiras para um determinado diâmetro.

Ao rodar o programa o micro lhe cobrará os valores do capacitor (em picofarads) e da freqüência de ressonância desejada (em MHz), efetuando em seguida o cálculo do valor da bo-

### PROGRAMA

```
10 REM PROGRAMA PARA CALCULO DE BOBINAS
20 HOME
30 INPUT "DIGITE O VALOR DA FREQUENCIA EM MHZ";F
40 INPUT "DIGITE O VALOR DO CAPACITOR EM PICO FARADS";C
50 PI=3.14159
60 C=C/(10112)
70 F=F*1016
80 L=1/((2*PI*F*SQR(C))12)
90 HOME
100 PRINT "A BOBINA DEVERA TER INDUTANCIA DE ";L;" HENRIES OU
DE ";L*1000;" MICROHENRIES" L'6
110 PRINT "DESEJA CONSTRUIR A BOBINA ?"
120 GET Z$
130 IF Z$("<S") AND Z$("<N") THEN 110
140 IF Z$="N" THEN 260
150 HOME
160 INPUT "DIGITE O DIAMETRO DA FORMA EM CM";D
170 INPUT "DIGITE O COMPRIMENTO DO ENROLAMENTO EM CM";C
180 S=(PI*D12)/4
190 N=SQR((L*C*1018)/(S*1.257))
200 HOME
210 PRINT "A BOBINA ESPECIFICADA DEVERA TER ";N;" ESPIRAS"
220 PRINT "NOVAMENTE ?"
230 GET Z$
240 IF Z$("<S") AND Z$("<N") THEN 220
250 IF Z$="S" THEN RUN
260 END
```

bina (indutância). Concluído esse cálculo poderemos optar pela construção da bobina, digitando "S" em resposta à pergunta "deseja construir a bobina?", que aparecerá no vídeo; com isso o micro calculará o número de espiras da bobina, desde que lhe forneçamos o diâmetro da forma utilizada e o comprimento do enrolamento (em centímetros).

É importante observar que o programa serve para qualquer tipo de circuito LC (série ou paralelo), uma vez

que em todos eles a frequência de ressonância corresponde ao ponto em que a reatância capacitiva é numericamente igual à indutiva. Partindo dessa afirmação podemos inclusive demonstrar a fórmula utilizada para o cálculo do valor do indutor:

$X_L = X_C$  (condição para que haja ressonância)

$$2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

$$L = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot C} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot \sqrt{C})^2}$$

onde:  $X_L$  = reatância indutiva  
 $X_C$  = reatância capacitiva  
 $f$  = frequência de ressonância  
 $L$  = indutor  
 $C$  = capacitor

O programa foi montado para um TK2000, mas poderá ser facilmente adaptado para rodar em outros micros.

# CIRCUITOS & INFORMAÇÕES

## VOLUME V

NEWTON C. BRAGA

Complete sua coleção, adquirindo esta importante obra de consulta permanente

- CIRCUITOS BÁSICOS
- CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES
- PINAGENS
- FÓRMULAS
- TABELAS
- INFORMAÇÕES ÚTEIS

Os engenheiros, técnicos, estudantes, não podem deixar de ter em mãos esta coletânea de grande utilidade.

PREÇO: Cz\$ 1.110,00 + despesas postais

Vendas pelo Reembolso Postal Saber. Preencha a Solicitação de Compra da última página.  
 (NÃO SERÁ VENDIDO EM BANCAS DE JORNAIS)

**COLEÇÃO SABER ELETRÔNICA**

# CIRCUITOS & INFORMAÇÕES

VOLUME V NEWTON C. BRAGA

The cover features several technical diagrams and tables. One diagram shows a 'MONO ESTÁVEL' (monostable) circuit. Another shows a 'MICRO TRANSMISSOR DE FM' (FM micro-transmitter) circuit. There are also tables for transistor characteristics and frequency calculations.

	BD135	BD137	BD139
V <sub>CEO</sub> máx	45	60	100
V <sub>CE0</sub> máx	45	60	80
P <sub>TOT</sub> máx	8	8	8
h <sub>FE</sub>	40	40	40
I <sub>C</sub> máx	250	160	160

	TIP29	TIP29A	TIP29B	TIP29C
V <sub>CE0</sub> máx	40	60	80	100
V <sub>CE0</sub> máx	30	30	30	30
P <sub>TOT</sub> máx	15	15	15	15
h <sub>FE</sub>	75	75	75	75
I <sub>C</sub> máx	1	1	1	1

**150 circuitos e mais de 200 informações**

# 26. Dimmer de potência

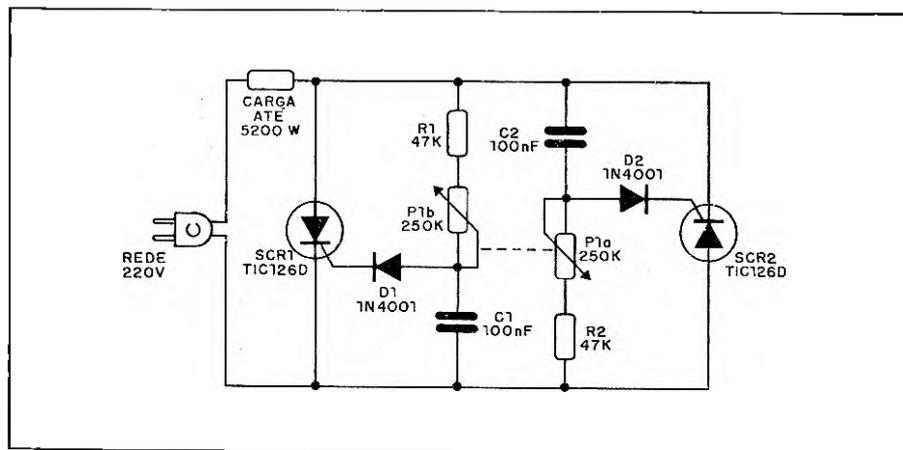
• Projeto de  
JOSÉ CARLOS I. DE FREITAS  
Pouso Alegre – MG

Na rede 220V esse dimmer poderá controlar até 5200W (24A), servindo para chuveiros, torneiras elétricas, fornos, motores etc.

O controle da potência sobre a carga é feito por dois SCRs em oposição, que conduzem, alternadamente, um em cada ciclo do sinal da rede. Nos gates de cada SCR temos uma rede RC formada por um capacitor de 100nF, um resistor e um potenciômetro, que aliás é do tipo duplo e de 250k.

Para compreender melhor o funcionamento do circuito, suponhamos que os dois SCRs estejam inicialmente cortados. Ao ligar a alimentação os capacitores iniciarão sua carga, de acordo com a constante de tempo ajustada no potenciômetro, até que atinjam a tensão de disparo dos SCRs. Nesse momento um dos SCRs será ligado, e será justamente aquele que recebeu uma tensão de gate positiva em relação ao catodo.

Enquanto o SCR estiver ligado, a carga estará recebendo alimentação. Essa situação permanecerá até que a tensão da rede mude de polaridade



(semiciclo) quando então o SCR que estava conduzindo é desligado, dando início à nova carga dos capacitores. Ao atingir a tensão de disparo, um dos capacitores irá ligar o outro SCR, que dessa vez recebe uma tensão positiva de gate em relação ao catodo; esse SCR permanecerá em condução, alimentando a carga, até que haja nova inversão de polaridade da rede.

Observe então que há uma alternância na comutação dos SCRs: um conduz no semiciclo positivo e outro no negativo do sinal da rede. O tempo que cada SCR permanece conduzindo o seu semiciclo é proporcional à po-

tência aplicada à carga.

Utilizando os SCRs do tipo TIC126D poderemos controlar até 5200W de carga (24A); caso você não necessite de toda essa potência, poderá substituir o tiristor em questão por um TIC116D, que manipula até 3500W (16A). Eventualmente esses componentes deverão ser montados em dissipadores de calor.

Os resistores são de 1/4W e os capacitores são cerâmicos ou de poliéster para 400V ou mais. Para maior segurança a montagem deverá ser feita numa pequena placa de circuito impresso devidamente projetada.

# 27. Pisca-pisca seqüencial

• Projeto de  
EDSON MACIEL DOS SANTOS  
Campo Grande – MS

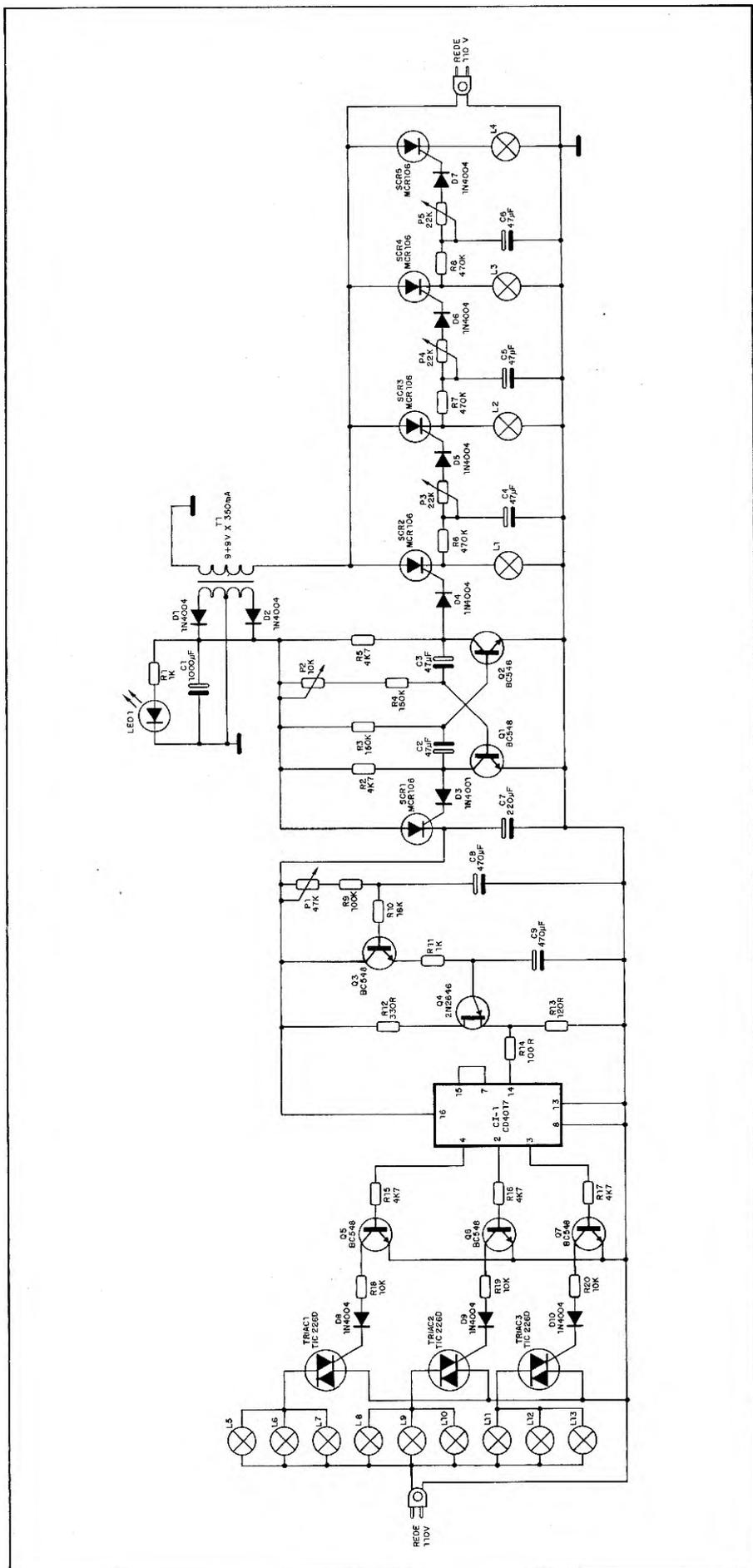
Realmente, analisando o circuito você verá que não se trata de um simples pisca-pisca, mas sim de um efeito diferente de luzes que correm, piscam e são acionadas seqüencialmente. Como podem ser acionadas muitas lâmpadas sugerimos este circuito como uma central de efeitos luminosos para árvores de Natal, vitrines ou lojas.

Um multivibrador astável imple-

mentado com transistores é que comanda todo o circuito. A uma de suas saídas é ligado o gate de um SCR, que se encontra em série com uma lâmpada (L1). Quando a tensão no gate desse SCR for positiva teremos sobre a lâmpada L1 a tensão alternada vinda do transformador de força, o que fará com que o capacitor de 47µF (C4) se carregue via resistor de 470k (R6). Após um certo tempo, quando a tensão no capacitor atingir a tensão de disparo do próximo SCR (SCR3) esse entrará em condução, acendendo a

lâmpada L2, que desse modo servirá para disparar o próximo SCR, que acenderá a próxima lâmpada e assim sucessivamente. Quando a saída do multivibrador for para "0" as lâmpadas L1, L2, L3 e L4 irão se apagando seqüencialmente.

A outra saída do multivibrador, complementar à primeira, aciona um SCR (SCR1) que comanda um oscilador com transistor unijunção. Esse oscilador gera os pulsos de clock para o contador Johnson CD4017. A cada pulso de clock temos o acionamento



de uma das saídas desse integrado (note que temos apenas 3 saídas, pois a quarta está conectada à entrada de reset, anulando portanto as outras três saídas).

As saídas do contador Johnson servem para excitar transistores NPN que por sua vez irão disparar os triacs correspondentes a cada saída. Em série com os triacs podemos ligar duas ou mais lâmpadas associadas em paralelo, desde que não ultrapassem a potência máxima de trabalho do tirisitor.

Se instalarmos o circuito numa árvore de Natal, com as 13 lâmpadas estrategicamente dispostas, o resultado será surpreendente: a árvore parece rodar com determinada aceleração, até que em dado momento as luzes se apagam e acende então a lâmpada branca no topo da árvore (L1) e em seguida fileiras de cores diferentes (que são ligadas em L2, L3 e L4) são acionadas sequencialmente, resultando num efeito visual que precisa ser visto!

O dimensionamento dos capacitores eletrolíticos pode ser feito de acordo com o gosto de cada um, desde que não prejudique o funcionamento do circuito. Os valores fornecidos, entretanto, poderão propiciar efeitos muito interessantes! Confira!

O potenciômetro P2 estabelece a frequência de operação do astável, ou seja, o tempo de funcionamento de cada etapa do circuito. P1 ajusta a velocidade com que as lâmpadas da segunda etapa (L5 a L13) irão "correr". Os potenciômetros P3, P4 e P5 regulam o intervalo de tempo entre o acendimento de cada uma das 4 primeiras lâmpadas.

Quando à montagem recomendamos que seja feita em placa de circuito impresso, para se evitar problemas. Os SCRs são do tipo MCR106 ou TIC106. Para o TIC106 devem ser ligados resistores de 10k entre as portas (gates) e os catodos. O transformador tem secundário de 9+9V com 350mA ou mais de corrente e primário de acordo com a rede local.

Para lâmpadas, ou associações de lâmpadas cuja potência seja superior a 60W, os SCRs devem ser montados em radiadores de calor.

Os triacs são do tipo TIC226 e também devem ser dotados de radiadores. Os capacitores C4, C5 e C6 devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 100V; os demais capacitores são para tensões em torno de 16V e os resistores todos de 1/8 ou 1/4W.

# 28. Sirene de polícia (alarme para portas)

• Projeto de  
SEBASTIÃO E. CHAVES SOUTO  
Poços de Caldas - MG

Com base num oscilador de relaxação com transistor unijunção, essa sirene emite um som bastante parecido com o das sirenes policiais.

Na base 1 (B1) do unijunção temos um sinal pulsante de frequência em torno de 3Hz. Esse sinal é levado, via capacitor de acoplamento e resistor limitador, à base de um transistor BC337 (NPN de uso geral) que integra um circuito amplificador/oscilador com alguns resistores, capacitores e um transistor TIP31, para a obtenção de maior ganho de corrente.

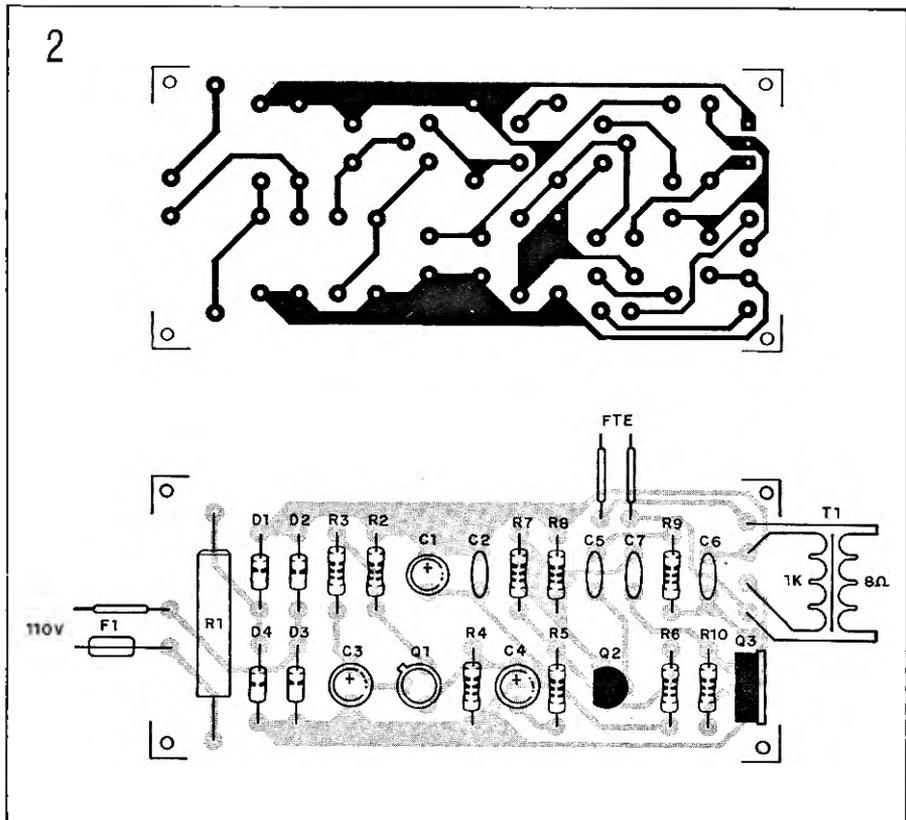
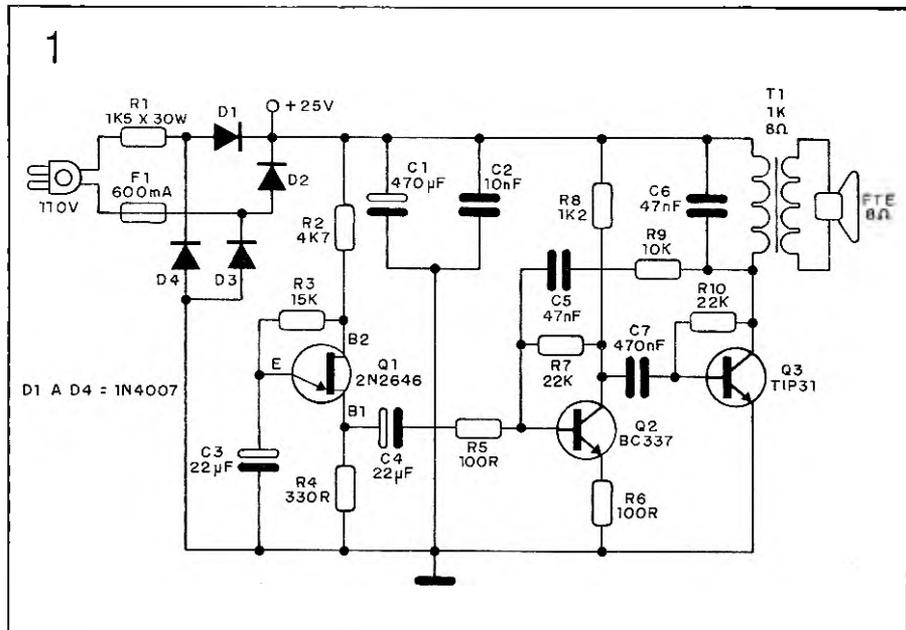
O sinal obtido é então uma associação dos sinais gerados pelos dois osciladores, ou seja, o unijunção estará modulando o sinal produzido pelo oscilador com o BC337.

No coletor do TIP31 temos um filtro LC formado por um capacitor de 47nF e por um dos enrolamentos de um transformador de saída para transistores. A finalidade desse transformador é casar a impedância de saída do circuito com a impedância do alto-falante, para se conseguir a máxima transferência de potência.

A alimentação do circuito fica em torno de 25V e é obtida diretamente da rede local, sem o uso de transformador de força. O resistor de 1k5 x 30W abaixa a tensão da rede e a ponte de diodos se encarrega de retificá-la em onda completa. Note que um fusível de 600mA garante a proteção do circuito e da própria rede local contra eventuais curto-circuitos.

O diagrama completo da sirene pode ser visto na figura 1. Para a montagem sugerimos a placa de circuito impresso da figura 2, que deve ser cuidadosamente confeccionada, uma vez que estamos manuseando diretamente os 110V da rede local.

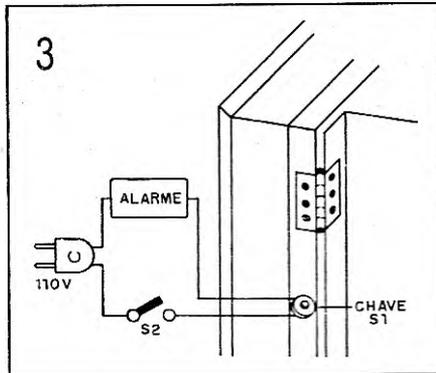
Os resistores são de 1/8W, exceto R1 que deve ser de 30W. Os capacitores



res eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25V.

Uma aplicação interessante para essa sirene é um alarme residencial para portas ou janelas. A sugestão é dada na figura 3, onde observamos que com a abertura da porta a chave S1, interruptor de contato momentâneo normalmente fechado (de porta de geladeira), leva a alimentação à sirene, fazendo-a soar. A chave S2 (interruptor simples) permite ao usuário colocar o alarme em posição de espera ou simplesmente desativá-lo, conforme a necessidade.

Para tornar o alarme ainda mais eficiente, podemos alimentá-lo com uma bateria de 12V (ou experimentar uma de 9V) ao invés de utilizar a rede local. Isso evitará que o alarme se torne inoperante frente a uma eventual paralização no fornecimento de energia elétrica.



#### LISTA DE MATERIAL

- Q1 – 2N2646 – transistor unijunção  
 Q2 – BC337 – transistor NPN  
 Q3 – TIP 31 – transistor NPN de potência  
 D1, D2, D3, D4 – 1N4007 – diodos retificadores  
 C1 – 470µF – capacitor eletrolítico  
 C2 – 10nF – capacitor cerâmico

- C3, C4 – 22µF – capacitores eletrolíticos  
 C5, C6 – 47nF – capacitores cerâmicos  
 C7 – 470nF – capacitor cerâmico  
 R1 – 1k5 x 30W – resistor  
 R2 – 4k7 – resistor (amarelo, violeta, vermelho)  
 R3 – 15k – resistor (marrom, verde, laranja)  
 R4 – 330 ohms – resistor (laranja, laranja, marrom)  
 R5, R6 – 100 ohms – resistores (marrom, preto, marrom)  
 R7, R10 – 22k – resistores (vermelho, vermelho, laranja)  
 R8 – 1k2 – resistor (marrom, vermelho, vermelho)  
 R9 – 10k – resistor (marrom, preto, laranja)  
 F1 – fusível de 600mA  
 Diversos: alto-falante de 8 ohms, transformador de saída para transistores (1k x 8 ohms), placa de circuito impresso, fios, solda etc.

## 29. Fotocontrole remoto

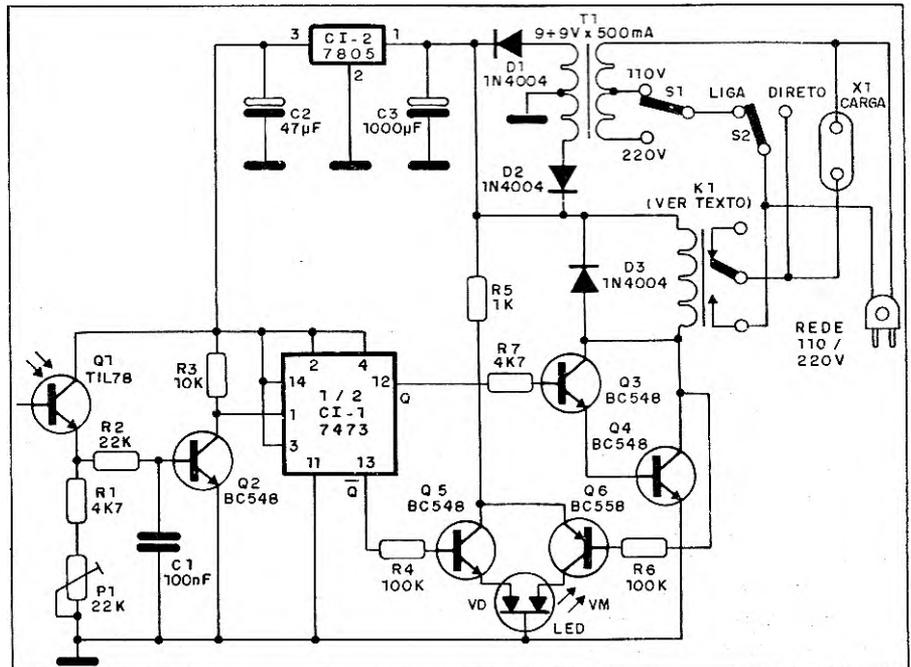
• Projeto de  
 DANIEL T. DE ALBUQUERQUE  
 Embu – SP

Esse circuito liga e desliga uma determinada carga de acordo com a luz que incide sobre uma fotocélula. Além de leds sinalizadores, o dispositivo conta com uma unidade de memória que permite manter a carga ligada ou desligada até que seja dado novo pulso luminoso.

O elemento sensor é um fototransistor do tipo TIL78. O funcionamento e polarização desse transistor são idênticos aos dos transistores comuns, com exceção da base, que ao invés de receber variações de corrente trabalha com impulsos luminosos; por esse motivo a base é deixada em aberto e deve receber diretamente a luz de controle.

Quando um foco de luz incide sobre o fototransistor esse elemento entra em condução, drenando corrente para a base de Q2, que desse modo se encontra saturado. Como o coletor de Q2, que antes tinha um potencial próximo de 5V, passou para nível lógico "0", podemos dizer que foi gerado um pulso de clock para o flip-flop JK (SN7473).

Por estar funcionando como divisor



por dois (contador de 0 a 1) esse flip-flop mudará o estado de sua saída a cada pulso de clock. Assim, supondo inicialmente a carga desligada, se um pulso de luz incidir sobre o fototransistor o flip-flop comutará sua saída de "0" para "1", levando os transistores Q3 e Q4 à saturação e consequente-

mente acionando o relé, que por sua vez ligará a carga. A partir desse momento, se um novo pulso de luz incidir sobre o fototransistor o flip-flop passará sua saída para "0", desativando tanto o relé como a carga.

Observe que os transistores Q5 e Q6 são responsáveis pela sinalização

do funcionamento do aparelho, através do led bicolor. Se a saída do flip-flop estiver em "1", e conseqüentemente  $\bar{Q}$  em "0", o transistor Q5 estará cortado e Q6 saturado, acendendo o led vermelho que indica "carga ligada". Estando a saída do flip-flop em "0", e  $\bar{Q}$  em "1", o transistor Q6 estará cortado e Q5 saturado, acendendo o led verde indicador do estado de espera ou "carga desligada".

O trim-pot P1 ajusta a sensibilidade

ou ponto de disparo do circuito, devendo ser regulado de acordo com o local em que for instalado o controle remoto.

A alimentação do circuito é de 5V (TTL) e provém da rede local através de um regulador integrado de tensão e um transformador de 9+9V x 500mA. A chave S1 seleciona 110/220V enquanto S2 nos permite utilizar o controle remoto ou ligar a carga diretamente à rede.

Embora deva ser usado um relé de 9V, um de 12V como o MC2RC2 apresenta resultados satisfatórios. O led recomendado é do tipo bicolor, no entanto, caso você tenha dificuldades em obter tal componente poderá substituí-lo por dois leds: um verde e outro vermelho. A montagem deve ser feita numa pequena placa de circuito impresso, com a utilização de soquete para o integrado. Os resistores são todos de 1/8W.

## 30. Central de efeitos luminosos

• Projeto de  
LUCIANO DE SANTANA PEREIRA  
Olinda - PE

Essa central de efeitos luminosos reúne, num mesmo circuito, uma lâmpada estroboscópica com xenônio, duas luzes rítmicas e um seqüencial de 10 canais com 4 programas, que são trocados automaticamente a cada 5 minutos. Além disso o circuito conta com um sistema de comutação automática para 110 ou 220V e sensores de toque para a função liga/desliga. Ao todo poderemos operar cerca de 240A de carga, o que significa 52800W na rede 220V e 26400W na rede de 110V.

O sistema de comutação automática 110/220V é feito pelo relé K1 (Schrack 225220) e trim-pot P5, que é ajustado de modo que o relé seja ativado apenas quando a entrada for de 220V.

O interruptor de toque para liga/desliga é composto de 3 sensores. Tocando nos dois sensores indicados por L, a saída da última porta NÃO-OU (pino 10) passará para "0", levando o transistor Q4 à condução e ativando o relé K2, que levará a alimentação a todo o resto do circuito. Essa situação permanecerá até que toquemos nos sensores D, quando então a saída da última NÃO-OU irá para "1", desativando o relé e desligando todo o circuito.

Para a luz estroboscópica, utilizamos uma lâmpada de xenônio polarizada com a alta tensão gerada pelo multiplicador de tensão com diodos e

capacitores em ponte. Para fornecer à lâmpada os pulsos de ionização do gás, fazemos uso de um transformador de força conectado à saída de um multivibrador astável; observe que esse transformador eleva a tensão gerada pelo oscilador, uma vez que o sinal é aplicado no secundário e extraído do primário. A frequência com que a lâmpada pisca é dada pelos capacitores C2 e C3, sendo regulada pelo potenciômetro P2. A chave S1 funciona como interruptor geral para a estroboscópica.

As entradas discriminadas por "canal A" e "canal B" referem-se às luzes rítmicas, devendo ser ligadas às saídas de um amplificador ou receiver. Os valores de Rx e Ry dependem da potência do equipamento de som usado; a título de experiência podemos partir do valor 470 ohms.

O sinal aplicado às entradas A e B induz, através do enrolamento primário do transformador, uma tensão no secundário que servirá para acionar cada um dos triacs. Esses triacs controlarão o acendimento das lâmpadas L1 e L2, que piscarão ao ritmo da música; os potenciômetros P3 e P4 ajustam a sensibilidade do sistema.

Para sincronizar o seqüencial temos um multivibrador astável com o CI555, responsável pela geração dos pulsos de clock. A frequência de oscilação é ajustada pelo potenciômetro P1.

Embora os pulsos de clock cheguem aos contadores CI-4, CI-5, CI-6 e CI-7, somente um desses irá operar de cada vez. Observe que cada contador representa um programa do seqüencial, ou seja, um modo diferente

de acionar as 10 lâmpadas de saída.

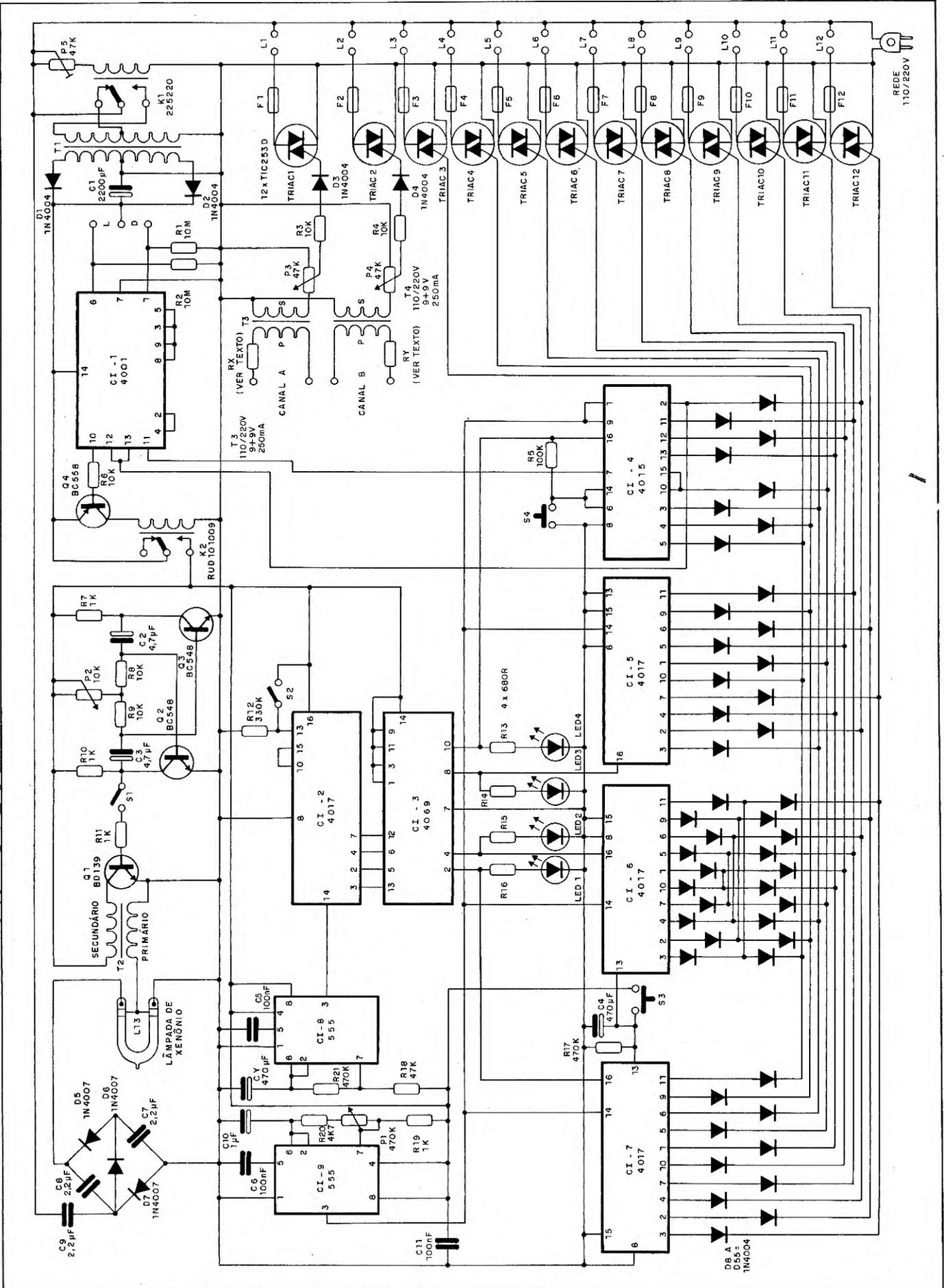
Para determinar qual o contador que irá funcionar, temos um outro contador Johnson operando somente até a quarta saída. As quatro saídas desse contador controlam quatro chaves bilaterais que levam a alimentação aos integrados que contêm os programas do seqüencial. Os leds 1 a 4 indicam qual o programa que está sendo executado.

Para controlar a velocidade das mudanças de programa temos um outro astável com 555 (CI-8). Esse oscilador opera em torno de  $3.10^{-3}$ Hz, o que significa que haverá uma mudança de programa a cada 5 minutos, aproximadamente. Caso você queira alterar esse intervalo de tempo basta modificar o valor de Cy: aumentando o valor aumentamos o tempo e diminuindo o valor diminuimos também o tempo.

A chave S2 inibe a mudança de programa; S3 inibe temporariamente o seqüenciamento das luzes nos dois primeiros programas. A chave S4 serve de reset para o seqüencial com o CD4015.

Para a montagem, o uso de uma placa de circuito impresso e soquetes para os integrados são indispensáveis. Os resistores são todos de 1/4W, exceto Rx e Ry, que devem ser de 2W. Os capacitores eletrolíticos são para 16V; os capacitores C7, C8 e C9 devem ser de 600V.

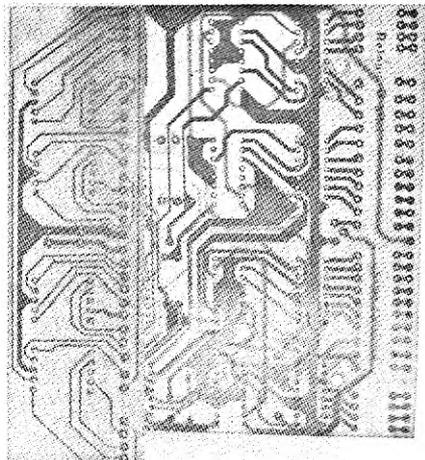
Devido à elevada potência, os triacs e o transistor Q1 devem ser dotados de bons dissipadores de calor. O cabo de alimentação não deve ser fino, devido ao grande fluxo de corrente.



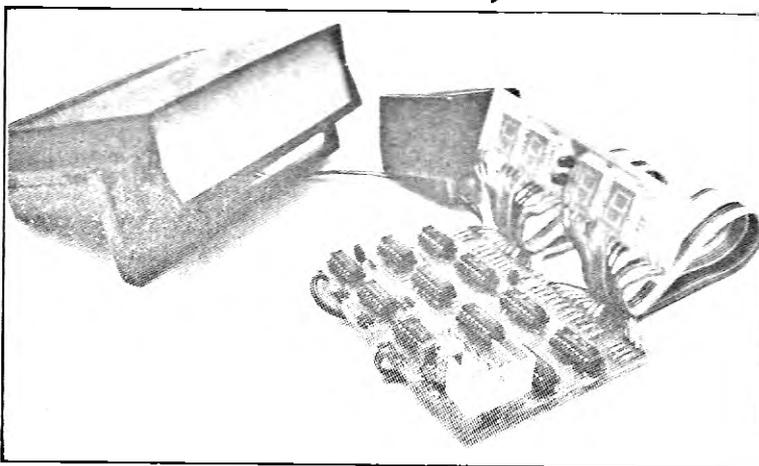
# GANHE UM BRINDE INÉDITO

## ASSINANDO JÁ A SABER ELETRÔNICA

AO SER ASSINANTE DESTA REVISTA VOCÊ VAI RECEBER COMO BRINDE UM PROJETO (MANUAL COMPLETO DE MONTAGEM) E MAIS DUAS PLACAS PRONTAS



PARA MONTAGEM DESTE MAGNÍFICO RELÓGIO DIGITAL



### Características do Relógio Digital:

- Alimentação através da rede local (110V ou 220V)
- Mostrador de 24 horas
- Duas possibilidades para ajuste do horário (rápido e lento)
- Sincronismo com a rede local (60Hz)
- Implementação com 11 circuitos integrados

Você que é técnico, estudante, engenheiro, hobbista etc., encontrará grande apoio nas matérias especialmente feitas para suprir suas necessidades quer na teoria, quer na prática. Todos os meses uma quantidade enorme de informações, colocadas ao seu alcance de forma simples e objetiva.

### EM CADA EDIÇÃO:

Curso Completo de Eletrônica – Rádio – TV – Som – Efeitos Sonoros –  
Instrumentação – Reparação de Aparelhos Transistorizados –  
Informática – Montagens Diversas.

# Assine Já!

## SABER ELETRÔNICA

## CUPOM DE ASSINATURA

SIM, quero ser assinante da revista **SABER ELETRÔNICA**.

Estou certo que receberei: 12 edições + 2 edições Fora de Série por Cz\$ 5.740,00 (válido até 15-08-88).

Estou enviando:

- Vale Postal nº \_\_\_\_\_ endereçado à Editora Saber Ltda., pagável na AGÊNCIA VILA MARIA - SP do correio.
- Cheque Visado nominal à Editora Saber Ltda., nº \_\_\_\_\_ do banco \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Envie este cupom à:

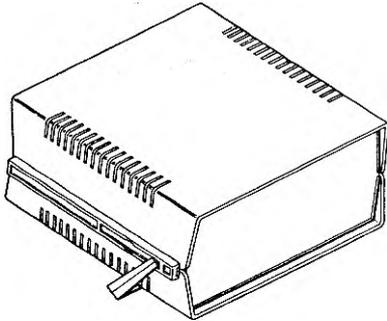
**EDITORA SABER LTDA.** – Departamento de Assinaturas.

Av. Guilherme Cotching, 608 – 1º andar – Caixa Postal 50450 – São Paulo – SP – Fone: (011) 292-6600.

# REEMBOLSO POSTAL SABER

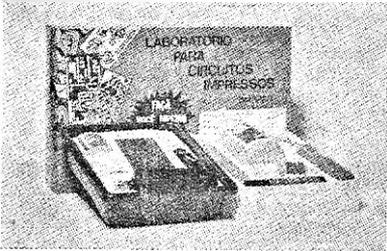
## CAIXAS PLÁSTICAS PARA INSTRUMENTOS

Mod. PB 209 Preta - 178 x 178 x 82mm  
Cz\$ 2.044,00  
Mod. PB 209 Prata - 178 x 178 x 82mm  
Cz\$ 2.404,00



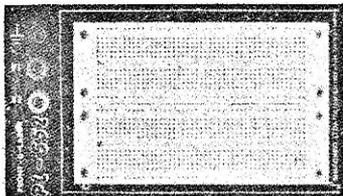
## LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS JME

Contém: furadeira Superdril 12V, caneta especial Supergraf, agente gravador, cleaner, verniz protetor, cortador, régua, duas placas virgens, recipiente para banho e manual de instruções.  
Cz\$ 9.050,00



## MATRIZ DE CONTATOS

PRONT-O-LABOR é uma ferramenta indispensável nas indústrias, escolas, oficinas de manutenção, laboratórios de projetos, e também para hobbistas e aficionados em eletrônica. Esqueça as placas do tipo padrão, pontes isolantes, molinhas e outras formas tradicionais para seus protótipos. Um modelo para cada necessidade:  
PL-551: 550 tie points, 2 barramentos, 2 bornes de alimentação  
Cz\$ 8.930,00  
PL-552: 1100 tie points, 4 barramentos, 3 bornes de alimentação  
Cz\$ 16.065,00  
PL-553: 1650 tie points, 6 barramentos, 4 bornes de alimentação  
Cz\$ 21.550,00  
Solicite informações dos outros modelos: PL-554, PL-556 E PL-558.



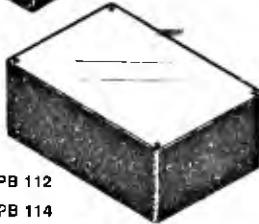
## CAIXAS PLÁSTICAS

Ideais para colocação de vários aparelhos eletrônicos montados por você.

Mod. PB 112 - 123 x 85 x 52mm - Cz\$ 708,00  
Mod. PB 114 - 147 x 97 x 55mm - Cz\$ 864,00  
Mod. PB 201 - 85 x 70 x 40mm - Cz\$ 396,00  
Mod. PB 202 - 97 x 70 x 50mm - Cz\$ 540,00  
Mod. PB 203 - 97 x 86 x 43mm - Cz\$ 576,00



PB 201  
PB 202  
PB 203



PB 112  
PB 114

## INJETOR DE SINAIS

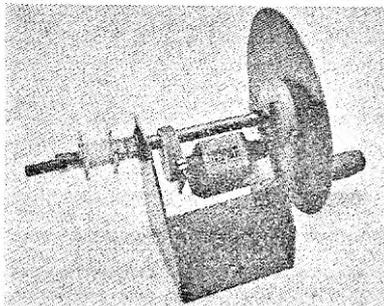
Útil no reparo de rádios e amplificadores. Fácil de usar. Totalmente transitorizado. Funciona com 1 pilha de 1,5V.  
Cz\$ 2.830,00



## FAÇA FÁCIL ENROLAMENTOS DE TRANSFORMADORES E BOBINAS

- Indústrias
- Técnicos
- Escolas
- Laboratórios

Tenham sempre em sua bancada o "BOBIJET", aparelhos com um contador de 4 dígitos.  
Cz\$ 17.000,00



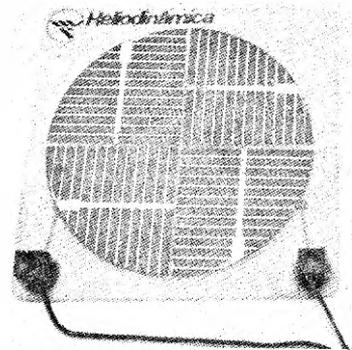
## BLUSÃO SABER ELETRÔNICA

Tamanhos P, M e G  
Cz\$ 6.500,00



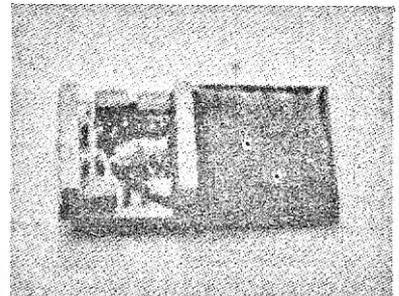
## CÉLULA SOLAR (1,8V x 500mA - SOB ILUMINAÇÃO DIRETA DO SOL)

Converta a energia solar em eletricidade, durante 20 anos.  
Diversas possibilidades de uso para alimentar pequenos aparelhos eletrônicos.  
Cz\$ 16.045,00



## TRANSCODER AUTOMÁTICO

A transcodificação (NTSC para PAL-M) de videocassetes Panasonic, National e Toshiba agora é moleza.  
Elimine a chavinha. Não faça mais buracos no videocassete. Ganhe tempo (com um pouco de prática, instale em 40 minutos). Garanta o serviço ao seu cliente.  
Cz\$ 3.628,00



SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Av. Guilherme Cotching, 608, s/1 - São Paulo - SP - CEP 02113 - Fone: (011) 292-6600

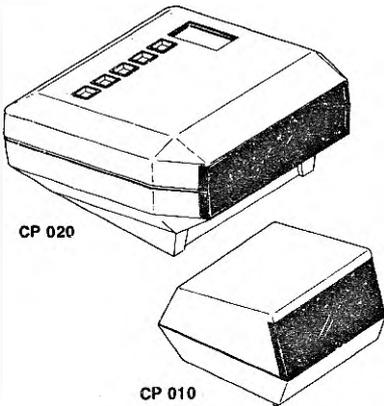
Faça seu pedido utilizando a "Solicitação de Compra" da última página

Não estão incluídas nos preços as despesas postais

# REEMBOLSO POSTAL SABER

## CAIXAS PLÁSTICAS PARA RELÓGIOS DIGITAIS

Mod. CP 010 - 84 x 70 x 55mm - Cz\$ 662,00  
Mod. CP 020 - 120 x 120 x 66mm - Cz\$ 1.080,00



## RÁDIO KIT AM

Especialmente projetado para o montador que deseja não só um excelente rádio, mas aprender tudo sobre sua montagem e ajuste. Circuito didático de fácil montagem. Componentes comuns. Características: 8 transistores; grande seletividade e sensibilidade; circuito super-heteródino (3 FI); excelente qualidade de som; alimentação por 4 pilhas pequenas.

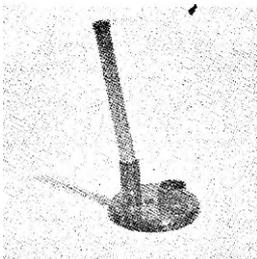
Cz\$ 8.230,00



## CANETA PARA CIRCUITO IMPRESSO NIPO-PEN

Traça circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. É desmontável e recarregável. O suporte mantém a caneta sempre no lugar e evita o entupimento da pena.

Cz\$ 1.416,00



## CONJUNTO PARA CIRCUITO IMPRESSO CK-3

Todo o material necessário para você mesmo confeccionar suas placas de circuito impresso. Contém: perfurador de placa (manual), conjunto cortador de placas, caneta, percloroeto de ferro em pó, vasilhame para corrosão, placa de fenolite virgem e manual de instrução e uso.

Cz\$ 5.460,00



## CONJUNTO PARA CIRCUITO IMPRESSO CK-10

Contém o mesmo material do conjunto CK-3 e mais: suporte para placa de circuito impresso e estojo de madeira para você guardar todo o material.

Cz\$ 6.525,00

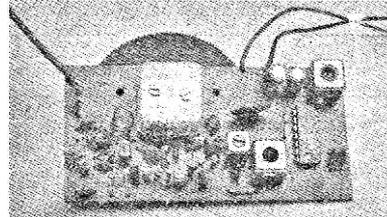


## SINTONIZADOR DE FM

Para ser usado com qualquer amplificador. Frequência: 88 a 108 MHz. Alimentação de 9 a 12V DC.

Kil Cz\$ 6.170,00

Montado Cz\$ 7.250,00



REEMBOLSO POSTAL  
SABER,  
A MANEIRA MAIS  
PRÁTICA DE COMPRAR.

## RECEPTOR FM-VHF

Receptor super-regenerativo experimental. Você pode usá-lo na recepção de: som dos canais de TV, FM, polícia, aviação, radioamador (2m) e serviços públicos.

Fácil de montar. Sintonia por trimmer. Montagem didática para iniciantes. Instruções de montagem e funcionamento detalhadas.

Kil Cz\$ 3.939,00

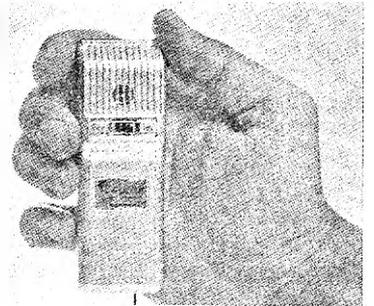


## FALCON - MICROTRANSMISSOR DE FM

O microfone espio! Um transmissor de FM miniaturizado de excelente sensibilidade.

Características: alcance de 100 metros sem obstáculos; seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM; excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio, intercomunicador ou babá eletrônica; não exige qualquer adaptação em seu FM; baixo consumo e funciona com apenas 2 pilhas comuns (não incluídas).

Montado Cz\$ 3.499,00



## PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 6cm - Cz\$ 115,00

5 x 10cm - Cz\$ 172,00

8 x 12cm - Cz\$ 330,00

10 x 15cm - Cz\$ 510,00

## CANETA PARA CIRCUITO IMPRESSO - PONTA POROSA

Útil na traçagem de placas de circuito impresso.

Cz\$ 640,00

## CARA OU COROA

Jogo eletrônico de montagem ultra simples, com apenas 12 componentes. Funciona com 9V. Não acompanha caixa.

## PERCLORETO DE FERRO EM PÓ

Usado como reposição nos diversos laboratórios para circuito impresso existentes no mercado. Contém 300 gramas (para serem diluídos em 1 litro de água).

Cz\$ 1.070,00

SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
Av. Guilherme Cotching, 608, s/1 - São Paulo - SP - CEP 02113 - Fone: (011) 292-6600  
Faça seu pedido utilizando a "Solicitação de Compra" da última página  
Não estão incluídas nos preços as despesas postais

# 31. Gerador de 455kHz

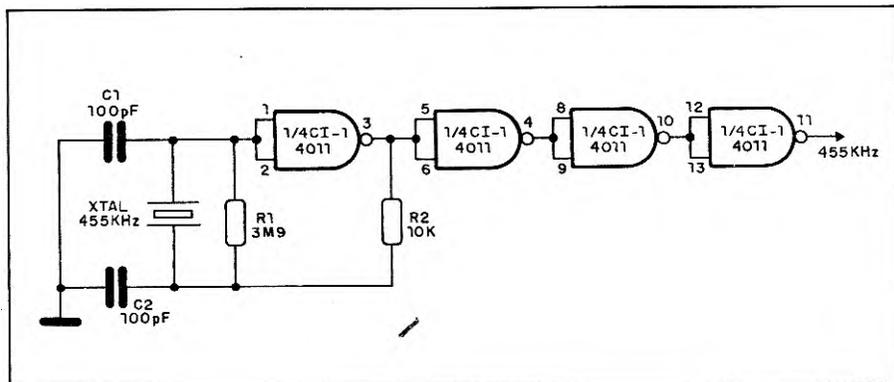
• Projeto de  
FRANCISCO DOMINGUES  
Formosa - GO

Em diversas situações durante o ajuste e teste em rádios AM, necessitamos de um gerador de sinal de frequência 455kHz.

A fim de evitar a alteração da banda passante com a variação da frequência, nos receptores AMDSB super-heteródinos os circuitos sintonizados funcionam em uma frequência fixa, denominada frequência intermediária (FI).

A facilidade de amplificação deste sinal, de frequência fixa, está na possibilidade de se utilizar circuitos fixos que não precisam ser ajustados para cada frequência que se desejar ouvir (ou sintonizar).

Para os rádios AM comerciais, o sinal de frequência intermediária é padronizado em 455kHz.



Assim, na prova ou manutenção de rádios AM é indispensável o uso de um gerador de FI, para que se possa testar as etapas de batimento em 455kHz. Pois bem, o que sugerimos aqui é justamente um gerador de sinal em 455kHz que utiliza poucos componentes e oferece uma boa precisão.

A base do circuito é um cristal de 455kHz. Os capacitores e resistores são

os responsáveis pela manutenção das oscilações. As três portas NÃO-E do integrado 4011 (CMOS) servem para bufferizar o sinal, isolando o oscilador propriamente dito do circuito em teste.

Os resistores são de 1/8W e os capacitores devem ser cerâmicos de boa qualidade. A alimentação do integrado pode ficar entre 5 e 12V, uma vez que se trata de circuito da família CMOS.

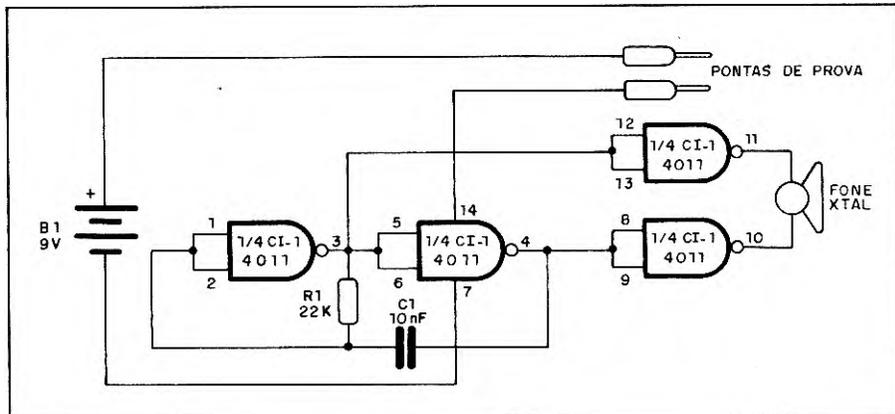
# 32. Provador de continuidade CMOS

• Projeto de  
ALEXANDRE DA SILVA PEDROTO  
Foz de Iguaçu - PR

Esse simples provador de continuidade pode ser usado, além de sua aplicação original, como teste de diodos, transistores e capacitores eletrolíticos.

Conforme observamos pelo diagrama esquemático, trata-se de um oscilador de áudio com inversores CMOS (lembre-se que uma porta NÃO-E com as entradas curto-circuitadas equivale a um inversor), onde a frequência de operação é determinada pelo capacitor C1 e resistor R1, que podem ter seus valores alterados.

As pontas de prova correspondem ao positivo da fonte e ao pino de alimentação do integrado, o que significa que a intensidade do sinal produzido



pelo oscilador será proporcional à resistência do elemento em teste, sendo que para um curto-circuito teremos o sinal máximo e para um circuito aberto o mínimo.

O transdutor sugerido é um fone de ouvido, podendo ser empregado um

tipo de cristal ou mesmo magnético de baixa impedância.

Cabe observar que o oscilador CMOS desse provador de continuidade pode ser usado com êxito em outros projetos, inclusive na geração de clock para circuitos digitais.

# 33. Alarme remoto

• Projeto de  
WELLINGTON JOSÉ C. RAMOS  
Salvador - BA

Utilizado em conjunto com um rádio FM, esse alarme transmite um bip ou som de sirene à estação remota (rádio) quando um dos sensores "reed" for acionado.

O "reed switch" é um elemento que apresenta seus terminais curto-circuitados na presença de um ímã e abertos na ausência deste. Se fixarmos o ímã no batente e o reed na porta, por exemplo, enquanto a porta estiver fechada o reed também estará e ao ser aberta esse último abrirá seus contatos.

Conforme observamos pelo diagrama esquemático, enquanto o reed estiver fechado o gate do SCR estará aterrado, fazendo com que esse elemento não conduza corrente. No entanto, ao ser aberta a porta, o reed abrirá seus contatos disparando o SCR, que desse modo alimentará todo o resto do circuito.

Com o SCR em condução os integrados CI-2 e CI-3, multivibradores astáveis, produzirão um sinal modulado de frequência em torno de 2kHz (sendo a modulação de 3,2Hz). Isso é possível porque o primeiro oscilador

comanda o pino de reset ou reciclagem do segundo, que desse modo só entrará em operação nos ciclos positivos do sinal.

O sinal então obtido é aplicado a um modulador FM, que se encarregará de transmiti-lo para qualquer rádio FM sintonizado na mesma frequência do transmissor (de 100 a 108MHz).

O transistor Q1 é quem se encarrega de efetuar tal modulação, que terá como frequência portadora aquela definida pela bobina L1 e pelo trimmer CV. O sinal já modulado em frequência é retirado do tap central de L1 e aplicado à entrada de um amplificador de RF com o transistor 2N2218.

Já amplificado, o sinal retirado do coletor de Q2 está pronto para ser transmitido via antena. Essa antena consiste numa pequena telescópica ou simplesmente um fio rígido de 20 a 25cm.

O trim-pot P1 ajusta o ponto ideal de modulação, ou seja, quando ocorre a transmissão numa faixa estreita e sem distorção de sobremodulação. No trimmer CV ajusta-se a frequência desejada para a transmissão.

A bobina L1 deve ter 4 espiras, sendo enrolada com fio esmaltado numa forma de 1cm de diâmetro.

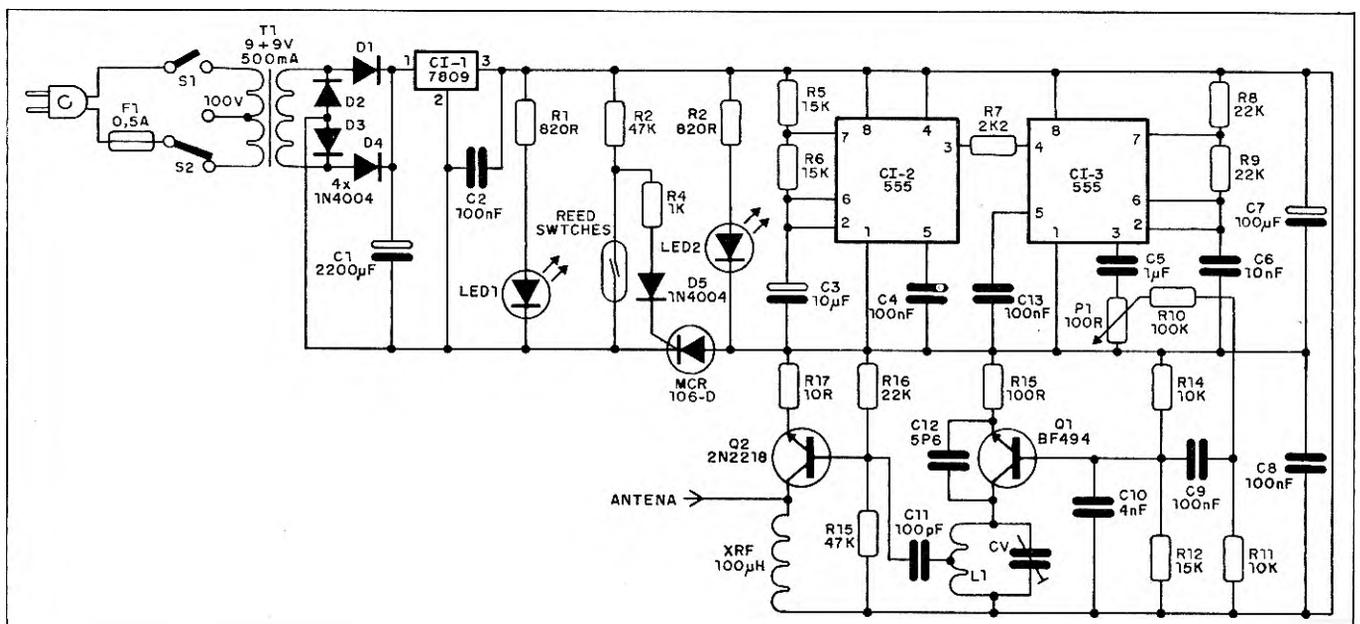
O choque de RF (microchoque) pode ser confeccionado enrolando-se de

60 a 70 voltas de fio fino esmaltado num resistor de 100k x 1/2W, soldando as extremidades do fio nos terminais do resistor.

A alimentação é de 9V e provém da rede local através de uma fonte já incorporada ao circuito. O integrado regulador (CI-1) e o SCR precisarão, eventualmente, de dissipadores de calor. Os resistores são de 1/8W ou 1/4W. Os capacitores eletrolíticos são para 12V e os demais cerâmicos.

Concluída a montagem, ligue a alimentação e deixe o reed afastado de qualquer ímã: os osciladores deverão entrar em operação. Com um rádio FM próximo e sintonizado em uma frequência na faixa de 100 a 108MHz ajuste vagarosamente o trimmer CV (com uma chave de fenda plástica) até que o sinal produzido por esses osciladores seja ouvido com um bom volume. Caso ocorram distorções reajuste o trim-pot P1.

Comprovado o funcionamento, basta instalar definitivamente o circuito, que funcionará como um eficiente alarme remoto, emitindo um som de sirene para um rádio FM que esteja a uma distância de alguns metros. Uma opção interessante é sintonizar o transmissor em uma estação de FM: desse modo pode-se ouvir música constantemente, exceto quando o alarme for disparado.



# 34. Trava eletrônico para automóvel

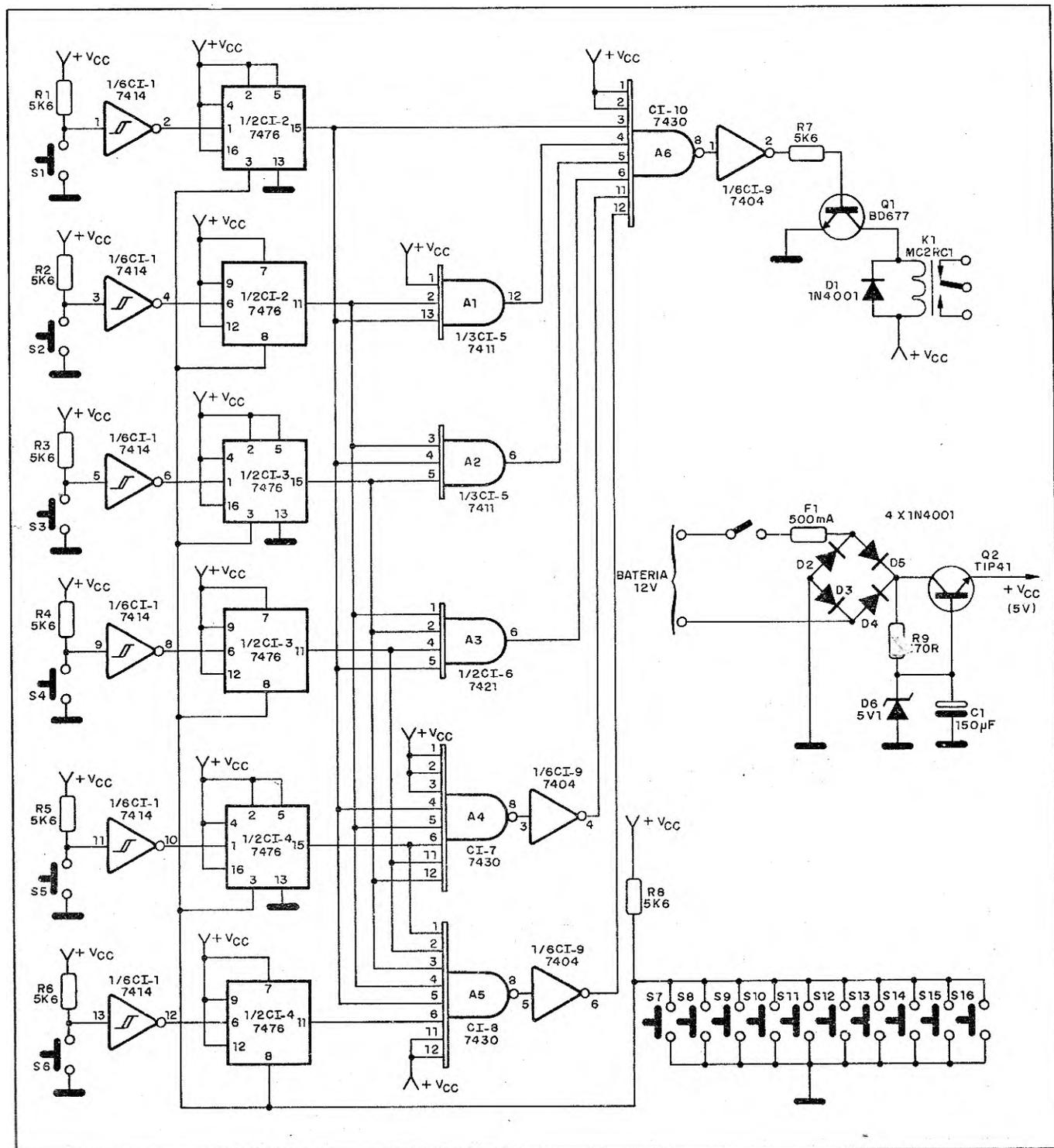
• Projeto de  
 GERALDO MARIA PERES  
 São José dos Campos - SP

Este dispositivo foi desenvolvido com a finalidade de bloquear o funcio-

namento da bobina do automóvel, partindo do princípio que o carro não dá a partida se por acaso a bobina não fornecer uma determinada tensão para as velas de ignição. O circuito só liberará o funcionamento da bobina se for

digitado, na seqüência correta, um código ou senha composto de seis algarismos.

As chaves S1 a S6 representam a senha a ser digitada. As chaves S7 a S16 são aquelas que fazem com que



a senha não entre, isto é apagam qualquer número do código que já tenha sido digitado corretamente.

Ao pressionar uma determinada tecla do código estaremos gerando um pulso de clock para um flip-flop JK na configuração de divisor por dois; esse pulso chega até a entrada de clock através de uma porta inversora Schmitt Trigger

Como o flip-flop divisor por dois funciona de modo análogo a um latch (memória), ele servirá para memorizar o pulso dado em sua entrada. Assim, ao teclarmos o primeiro algarismo do código, o flip-flop correspondente apresentará nível lógico "1" em sua saída, liberando uma das entradas de cada porta E (ou NÃO-E) utilizada. Os flip-flops seguintes irão liberando, desse modo, mediante a digitação dos algarismos, as outras entradas de cada porta, até que a última tecla do código seja acionada, quando então todas as portas lógicas apresentarão nível "1"

em suas saídas, inclusive a porta A6, que acionará o relé K1.

Observe que cada porta lógica, para ser acionada, depende não só do seu flip-flop e tecla correspondentes como também do algarismo ou algarismos digitados anteriormente. Isso significa que para ligar o relé não basta digitar apenas os números corretos: é necessário a seqüência correta de números.

Caso pressionemos qualquer tecla não pertencente ao código, o circuito será totalmente zerado e a senha deverá ser digitada novamente. Isso acontece porque essas teclas são ligadas diretamente ao terra e à entrada de reset dos flip-flops, que é acionada com nível lógico "0".

Para a alimentação da trava eletrônica deveremos utilizar 5V, uma vez que os integrados são da família TTL. A fonte sugerida no diagrama esquemático foi projetada para utilizar a bateria do carro, mas nada impede que, colocando um capacitor de

1 000µF ligado entre o coletor de Q1 e o terra, alimentemos essa fonte com a tensão da rede local (através de um transformador com secundário de 12V).

Utilizado em âmbito domiciliar, o circuito pode controlar a abertura de portas, arquivos, armários etc. Instalado num automóvel ele poderá bloquear o sistema de ignição se o motorista não digitar a senha correta. Para esse último caso deveremos ligar o contato normalmente aberto do relé em série com o fio que leva o positivo da bateria até a bobina de ignição.

Para a montagem sugerimos que se utilizem duas placas de circuito impresso: uma para o teclado e outra para o circuito propriamente dito, que deverá ficar em lugar de difícil acesso a pessoas estranhas. As placas poderão ser interligadas por um cabo flexível de 8 vias.

Os resistores são de 1/8W e o relé é para 6V (MC2RC1).

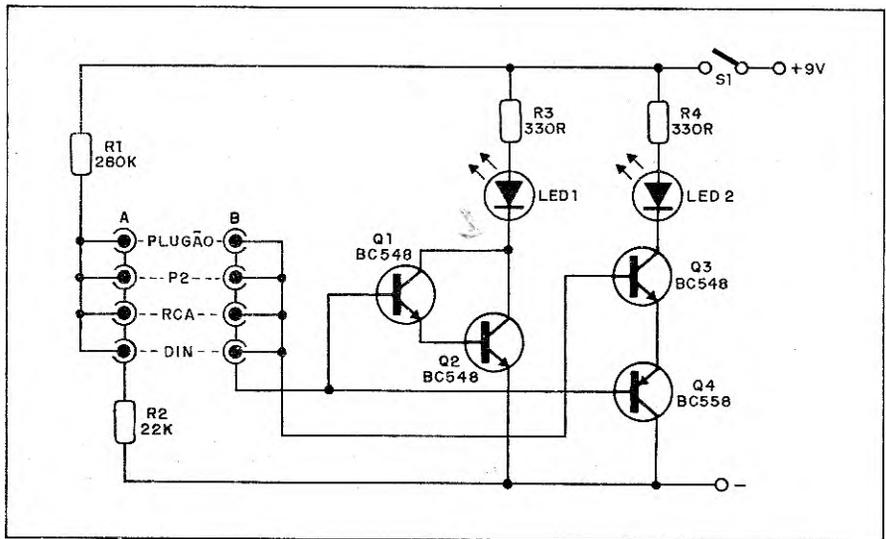
## 35. Testador de cabos

• Projeto de  
RÔMULO RÉGIO SANTOS CAMBUÍ  
Livramento - BA

Embora bastante simples, esse testador de cabos pode ser muito útil em linhas de montagem, controle de qualidade ou mesmo em laboratórios de manutenção de equipamentos de áudio, onde os cabos são alvo de frequentes problemas.

O circuito prevê o teste de cabos de duas vias com qualquer tipo de plugue (P2, RCA, DIN etc.), indicando as três situações possíveis que um cabo pode apresentar: bom, interrompido ou aberto e em curto.

O procedimento para teste é simples, consistindo apenas em conectar os plugues do cabo nas entradas A e B do circuito. Se o cabo estiver bom as bases de Q3 e Q4 ficam polarizadas diretamente por R1 e R4, respectivamente; com isso esses transistores conduzem fazendo com que o led 2 acenda; como Q1 fica polarizado inversamente o led 1 permanece apagado. Caso o cabo esteja aberto (interrompido) Q3 e/ou Q1 e Q4 ficam com a base em aberto, mantendo os leds apagados. Com o cabo em curto, R1 e



R2 formam um divisor de tensão que polariza o transistor Q1 (em configuração Darlington com Q2), fazendo o led 1 acender.

Cabo	Led 1	Led 2
bom	apagado	aceso
aberto	apagado	apagado
em curto	aceso	apagado

Na figura temos o diagrama esquemático do circuito e na tabela as possíveis situações dos cabos e dos leds.

Como a montagem é bastante simples, podemos realizá-la tanto em placa de circuito impresso como em placa padrão ou ponte de terminais.

A alimentação do circuito é de 9V, podendo ser obtida de uma pequena bateria, que terá grande durabilidade. Os resistores são de 1/8W.

# 36. Monitor visual para linha telefônica

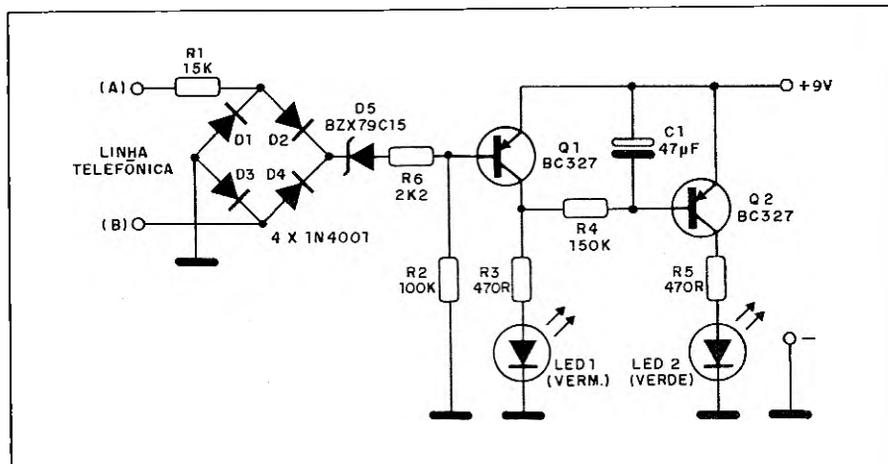
• Projeto de  
JADIR JÚLIO DA SILVA  
Vila Velha - ES

Esse circuito permite monitorar, através de indicação luminosa, se a linha telefônica está ocupada ou não. Onde existem uma ou mais extensões, haverá indicação no monitor de cada aparelho que a linha telefônica está ocupada, evitando assim que se retire o fone do gancho quando alguém estiver usando a extensão. Devido à sua simplicidade, o monitor poderá ser montado tanto numa caixa anexa como no próprio aparelho telefônico.

As centrais telefônicas usadas no Brasil apresentam em cada linha uma tensão de 48V quando a mesma não está sendo usada, e aproximadamente 6V quando está em uso.

Na entrada do circuito temos uma ponte retificadora (diodos D1 a D4) para que você não tenha problemas com a polaridade da linha telefônica. A tensão retificada por esta ponte só passará pelo zener quando for superior a 15V, ou seja, quando a linha telefônica não estiver ocupada; nessa situação haverá uma tensão sobre o resistor R2, o que fará com que o transistor Q1 entre em corte apagando o led 1, levando Q2 à saturação e fazendo com que o led 2 acenda indicando que a linha está livre.

Caso algum dos telefones da extensão esteja ocupado, a tensão da linha passará para aproximadamente 6V, o que não será suficiente para gerar sobre R2 uma tensão considerável. Sendo assim, o transistor Q1 estará saturado e o led 1 acesso, indicando que a linha telefônica está ocupada. Com Q1 saturado, Q2 estará em corte, mantendo o led 2 apagado.



Todos os resistores são de 1/8W, os diodos são retificadores de silício 1N4001 e o zener é de 15V x 400mW (BZX79C15). É recomendável, para facilitar a monitoração, que sejam usados leds vermelho e verde para led 1 e led 2, respectivamente.

O circuito deve ser alimentado com 9V, podendo ser usada uma pequena bateria.

Concluída a montagem, para usar o circuito basta conectar a bateria de 9V e ligá-lo em paralelo com a linha telefônica através dos pontos A e B.

# 37. Amplificador de 5W

• Projeto de  
RODRIGO DOS SANTOS  
Anápolis - GO

Esse simples amplificador pode fornecer até 5W a uma carga ou alto-falante de 8 ohms, sendo ideal para rádios a pilha, gravadores e até mesmo como intercomunicador.

O sinal de entrada é aplicado diretamente ao potenciômetro P1, para o

controle de volume, indo ter à base do transistor Q1, via capacitor de acoplamento. Esse transistor pré-amplifica o sinal que será injetado na etapa amplificadora de saída através de Q2, um estágio excitador (driver) que alimenta os transistores de saída (Q3 e Q4) e tem a seu encargo fornecer-lhes uma combinação de tensão e corrente, atuando como um estágio de potência com saída baixa.

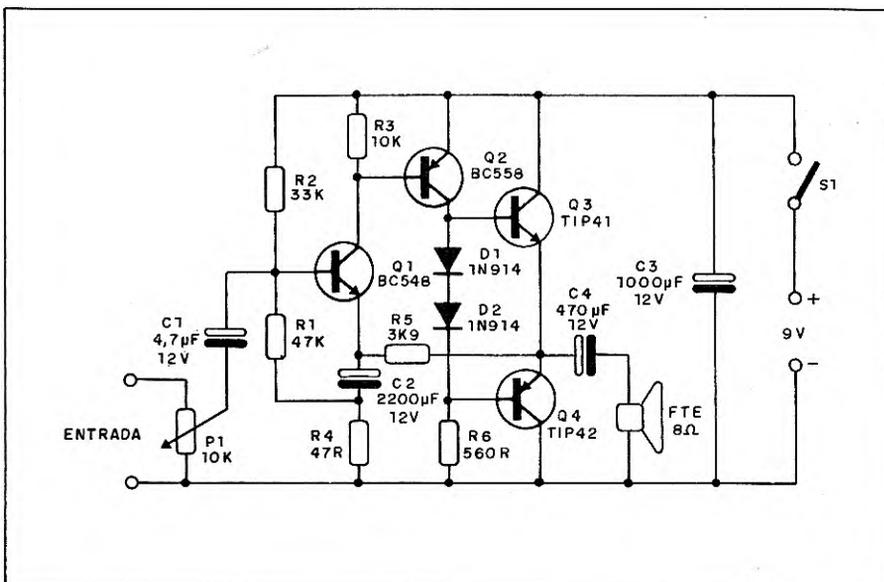
O estágio de potência propriamente dito utiliza transistores complementares (um NPN e um PNP) para formar um amplificador com características de classe B. Os amplificadores classe B são ideais para equipamentos que funcionam a base de baterias, e que por isso exigem uma economia de energia; essa economia será possível pelo fato de que nesses amplificadores teremos a base polarizada de tal maneira que a

corrente de coletor na ausência de sinal aplicado seja zero, o que significa que estaremos operando no corte. Desse modo teremos consumo de corrente de coletor apenas na presença de um sinal aplicado à entrada, evitando assim perdas altamente desnecessárias.

Pelo diagrama esquemático podemos perceber facilmente o funcionamento dessa etapa, que aliás é uma configuração coletor comum pois o sinal de entrada (extraído do coletor de Q2) é aplicado entre base e coletor de Q3 e Q4 (considerando desprezível a resistência interna da bateria para sinais AC), e recolhido entre emissor e coletor.

Durante o semiciclo positivo do sinal aplicado às bases de Q3 e Q4 teremos Q3 conduzindo e Q4 bloqueado. Durante a condução de Q3 o capacitor C4 irá se carregar, e quando Q3 for para o corte (no semiciclo negativo do sinal de entrada) Q4 irá conduzir e C4 irá se descarregar por ele, atuando como bateria. Ao mesmo tempo o capacitor C4 é um bloqueio a sinais DC, que poderiam danificar o alto-falante.

Os diodos D1 e D2 atuam no controle das possíveis variações térmicas: como as junções base/emissor de Q3 e



Q4 são semelhantes a diodos, qualquer variação da tensão  $V_{BE}$  desses transistores causada por variação de temperatura será compensada pelos diodos, que terão sua tensão de polarização ou barreira de potencial ajustada de acordo com a temperatura, tal qual acontece nos transistores. Isso evitará distorções demasiadas com o aumento da temperatura.

Os transistores de potência, TIP41 e

TIP42, deverão ser montados em pequenos dissipadores de calor. Os capacitores são para 12V e os resistores de 1/8W.

Uma sugestão interessante, e que melhora consideravelmente a forma do sinal de saída, consiste em se acrescentar resistores de 10 ohms ou menos entre os emissores de Q3 e Q4 e o positivo do capacitor C4, ao invés de efetuar a ligação direta.

## 38. Multímetro eletrônico

• Projeto de  
MARCOS DANIEL WIECHERT  
Guarulhos - SP

Utilizando componentes absolutamente comuns e de baixo custo esse multímetro pode ser muito útil na bancada do técnico reparador, projetista ou hobbista, desde que não se exija uma grande sensibilidade e precisão nas leituras.

Para que você mesmo possa avaliar o circuito, damos a seguir suas principais características:

- escalas: tensão CA e CC  
corrente CA e CC  
resistência
- tensão CA e CC: até 2000V  
impedância de 10M  
5 escalas de leitura

- corrente CA e CC: até 2A  
5 escalas de leitura
- resistência: até 2M  
5 escalas de leitura

O funcionamento do circuito é bastante simples, conforme podemos observar pelo diagrama esquemático.

A chave S1 seleciona o modo de operação do aparelho: voltímetro, ohmímetro ou amperímetro. Estando na posição V essa chave faz com que a tensão de entrada seja aplicada a S2A, que fixa a impedância de entrada e divide a tensão para que se obtenha um fundo de escala de 200mV na entrada do amplificador operacional CI-1, montado na configuração de buffer ou seguidor de tensão.

O operacional utilizado é o CA3140,

que possui um transistor de efeito de campo (FET) em sua entrada; com isso conseguimos uma elevada impedância de entrada. O potenciômetro P1 é o ajuste de offset que, depois de efetuado, deverá ser lacrado.

Na saída de CI-1 temos a chave S3, que seleciona CA ou CC. Estando S3 em CC a saída de CI-1 é aplicada diretamente à entrada do operacional CI-3 ( $\mu A741$ ), que é um amplificador com ganho 10; à saída desse amplificador ligamos um voltímetro de 0-2V ou um miliamperímetro com um resistor e trim-pot em série, para o ajuste do fundo de escala. Caso S3 esteja em CA a tensão de entrada não será aplicada diretamente ao amplificador CI-3: passará antes por um conversor CA/CC composto por um amplificador de ga-



# 39. Crossover eletrônico

• Projeto de  
SÉLIO CARLOS SILVA TOZETTE  
Vila Velha - ES

Para os aficionados por som temos aqui um circuito muito interessante. Trata-se de um divisor ativo que atua na saída do equipamento de som de modo a separar as faixas audíveis de frequências, como os graves, médios e agudos.

O circuito apresentado é para um único canal, o que significa que se o aparelho de som for estereofônico deveremos montar duas unidades, sendo uma para o canal direito e outra para o esquerdo.

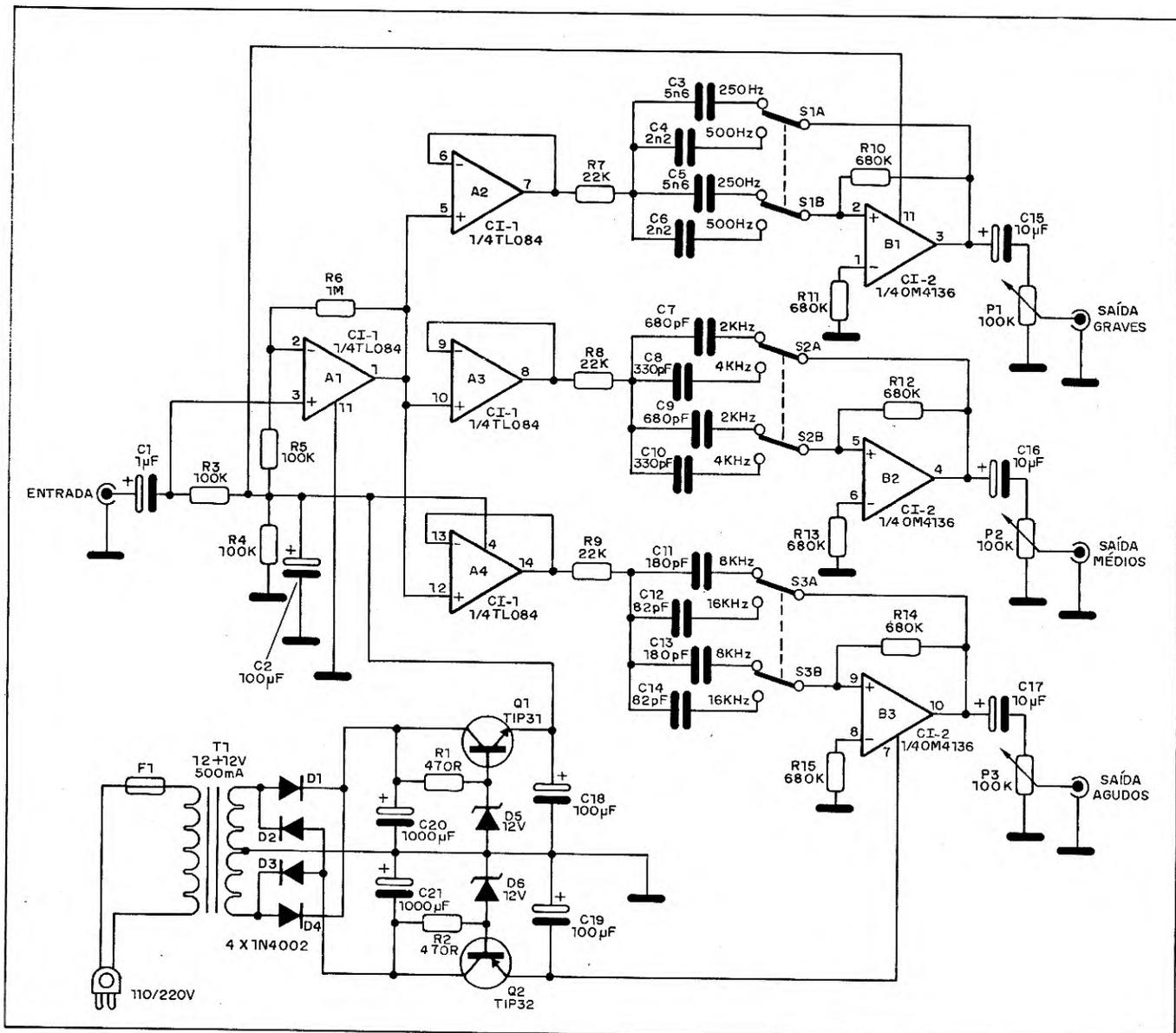
Conforme observamos pelo diagrama esquemático, o circuito é bastante simples. O sinal aplicado em sua entrada é amplificado pelo operacional A1 (amplificador não inversor) e a seguir injetado em três outros operacionais funcionando como buffers. Vale lembrar que o buffer ou seguidor de emissor, como é chamado, nada mais é do que um amplificador com ganho 1, alta impedância de entrada e baixa de saída; sua função é acoplar dois estágios com impedâncias diferentes ou então isolá-los sem alterar o sinal eletrônico que circula entre eles.

Após ter sido amplificado e bufferizado, o sinal é aplicado a três filtros

passa-faixa de realimentação múltipla. Esses filtros ativos são amplificadores operacionais e representam os graves, médios e agudos.

A faixa de frequências que cada fil-

Frequência	Capacitores
31Hz	47nF
62Hz	22nF
125Hz	10nF
250Hz	5,6nF
500Hz	2,2nF
1kHz	1,5nF
2kHz	680pF
4kHz	330pF
8kHz	180pF
16kHz	82pF



tro deixa passar é selecionada pelos resistores e capacitores em torno do operacional. Fixando os resistores e um dos capacitores poderemos variar a banda passante através de uma chave 2x2, que selecionará os capacitores a serem colocados no filtro.

No projeto original temos duas faixas de frequência para cada filtro:

graves – 250Hz e 500Hz

médios – 2kHz e 4kHz

agudos – 8kHz e 16kHz

Essas frequências poderão entretanto ser alteradas à vontade, de acor-

do com o gosto auditivo de cada um, bastando que se mude o valor dos capacitores selecionados pelas chaves. S1, S2 e S3 (note que esses capacitores são iguais dois a dois). Na tabela damos alguns valores de frequência e seus respectivos capacitores.

Após passar pelos filtros teremos o sinal de entrada totalmente separado em graves, médios e agudos, estando pronto para ser enviado a três estágios amplificadores de potência (um para cada saída do Crossover). Os potenciômetros representam os ajustes de

volume para cada faixa.

A alimentação de todo o circuito é feita por uma fonte simétrica de 12V, já inclusa no projeto.

Quanto à montagem, recomendamos que seja feita em placa de circuito impresso, prevendo a utilização de dissipadores de calor para os transistores da fonte. Os diodos zener são de 400mW e os resistores de 1/4 ou 1/8W. Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 16V; os demais são todos de poliéster ou cerâmica.

## 40. Rádio AM de 6 transistores

### • Projeto de

HENRIQUE TALES COSTA SANTOS  
Belo Horizonte – MG

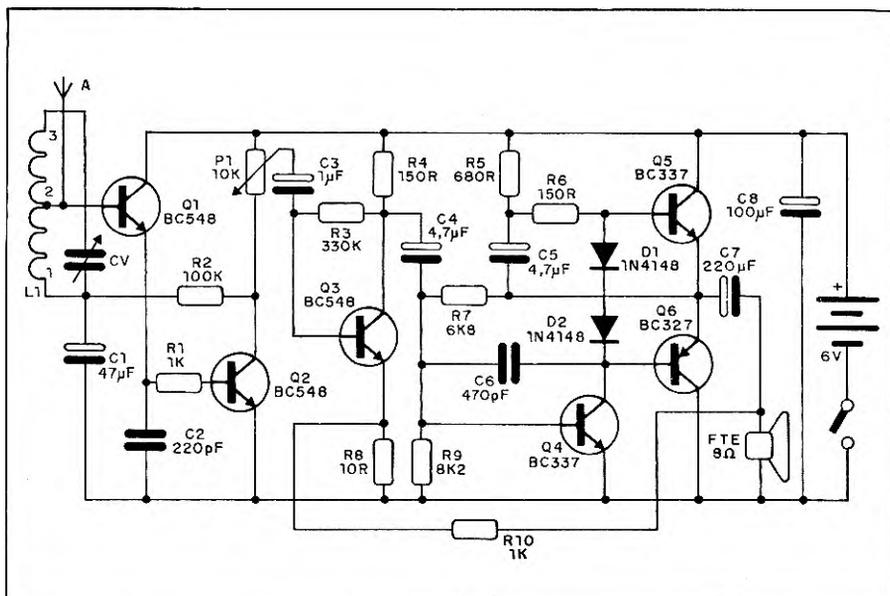
Utilizando apenas 6 transistores, esse simples rádio de ondas médias apresenta um bom desempenho e fornece boa potência a um alto-falante de 8 ohms.

A bobina de antena é formada por 30+80 espiras de fio 28AWG e, como em todo bom rádio AM, deve ser enrolada num bastão de ferrite de 1cm de diâmetro por cerca de 15cm de comprimento.

A derivação na 30ª espira da antena melhora a seletividade do rádio. Quanto mais próxima da ligação à terra estiver a derivação ou tomada da bobina, melhor será a seletividade do rádio, ou seja, sua capacidade de separar estações próximas, mas ao mesmo tempo, se esta tomada estiver muito próxima da ligação à terra sua sensibilidade será afetada. A posição exata da tomada (no nosso caso na 30ª espira) deve ser obtida para se conseguir uma seletividade ideal sem prejudicar a sensibilidade do rádio.

Para as estações locais (mais fortes) não será preciso utilizar antena. Para estações mais fracas e distantes será necessária uma antena, que pode ser um pedaço de fio de 2 a 3 metros estendido atrás do rádio.

O circuito LC formado pela bobina de antena e pelo capacitor variável é responsável pela sintonia do receptor



(seleção da estação a ser ouvida). O transistor Q1 faz a detecção e o capacitor C2 aterra os sinais de alta frequência; com isso já obtemos o sinal de áudio correspondente à estação sintonizada, porém com uma amplitude insuficiente para excitar qualquer tipo de alto-falante (esse sinal só pode ser ouvido através de um fone de ouvido do tipo sensível de alta impedância magnético ou então de cristal).

A partir daí temos as etapas de amplificação, onde o controle de volume é feito através do potenciômetro P1. Uma amplificação adicional e final é dada por uma etapa típica de saída de áudio do tipo simetria complementar

(com 2 transistores: um NPN e um PNP); com isso obtemos um sinal suficientemente forte para excitar um alto-falante de 4 ou 8 ohms.

O circuito é alimentado com uma tensão de 6V, que pode ser obtida através de uma fonte (eliminador de pilhas) ou de um conjunto de 4 pilhas médias.

Quanto à montagem é recomendável que seja feita numa placa de circuito impresso bem projetada, ou seja, com as trilhas bem curtas, para se evitar ruídos ou interferências indesejadas. Os resistores são todos de 1/8W; os capacitores eletrolíticos são de 6V ou mais e os outros são de cerâmica.

# 41. Seqüencial diferente

• Projeto de  
LUCIANO DE SANTANA PEREIRA  
Olinda - PE

O circuito de seqüencial aqui sugerido, se não for diferente, é no mínimo bastante original.

Pelo diagrama esquemático observamos que são utilizados seis circuitos integrados CD4017, contadores Johnson de 10 estágios. Esses contadores acionam, como já dissemos em artigos anteriores, uma de suas saídas de cada vez, conforme os pulsos de clock.

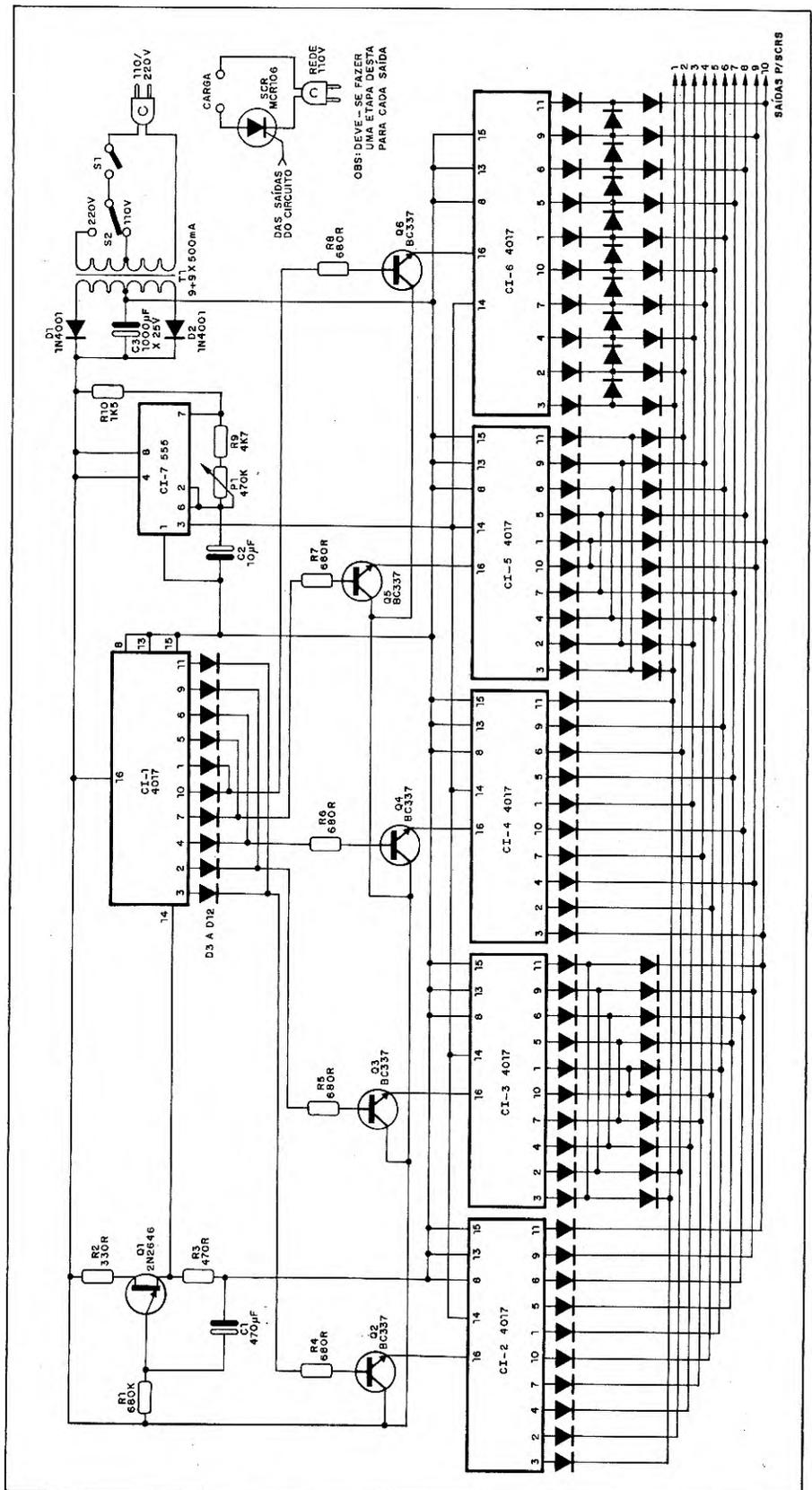
Um oscilador (multivibrador astável) com o CI 555 gera o sinal de clock, de frequência ajustável entre 0,15 e 15Hz, para os cinco contadores (CI-2 a CI-6) que têm suas saídas conectadas por meio de diodos às saídas do seqüencial, que irão excitar leds ou lâmpadas de maior potência (através de SCRs).

Observe que esses cinco contadores não estão conectados à saída do circuito da mesma maneira: cada um deles forma, através de seus diodos, uma seqüência de acionamento diferente. Na tabela ilustramos o modo de acionamento dessas saídas para cada um dos cinco contadores, que aliás nunca estarão funcionando ao mesmo tempo.

O que controlará o funcionamento dos contadores CI-2 a CI-6 será um outro Johnson CD4017, que acionará seqüencialmente os transistores Q2 a Q6 cuja função é levar a alimentação ao respectivo circuito integrado.

O sinal de clock do contador CI-1 é gerado por um oscilador de relaxação com transistor unijunção, cuja frequência é baixa o suficiente para que os contadores CI-2 a CI-6 sejam acionados durante o tempo necessário para receber mais de 50 pulsos de clock. Com isso a seqüência de acionamento das saídas do circuito (que excitam lâmpadas) é modificada a cada 5 minutos, proporcionando ao observador um efeito muito bonito e interessante.

O potenciômetro P1 ajusta a frequência de clock do circuito, que representa a velocidade de acionamento



das lâmpadas. Caso você queira modificar o tempo que cada contador fica em funcionamento, basta alterar o capacitor C1 e o resistor R1, do emissor do unijunção.

A alimentação de todo o circuito é de 9V e provém de um transformador de 9+9V x 500mA, dois diodos retificadores e um capacitor de filtro.

O acionamento das comportas (gates) de SCRs como os MCR106 ou TIC106 deve ser feito com a utilização de um resistor de 10k em série, e para o TIC106 deve haver ainda um resistor de 1k entre a comporta e o catodo.

Os diodos usados na matriz são to-

Contador	Seqüência de acionamento das saídas
CI-2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
CI-3	1 e 10, 2 e 9, 3 e 8, 4 e 7, 5 e 6
CI-4	10, 5, 9, 4, 8, 3, 7, 2, 6, 1
CI-5	1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8, 9 e 10
CI-6	1 a 10, 2 a 10, 3 a 10, 4 a 10, 5 a 10, 6 a 10, 7 a 10, 8 a 10, 9 e 10, 10

dos comuns como o 1N4148 e os resistores de 1/8W ou 1/4W. Os capacitores eletrolíticos são para 25V ou mais.

Os transistores Q2 a Q6 podem ser de qualquer tipo NPN para uso geral, como por exemplo o BC337, BC547, BC548, BC549 e outros.

## 42. Semáforo digital

• Projeto de  
DÉCIO SCHEER TIMM  
Sorocaba - SP

Temos aqui um circuito de semáforo digital didático com apenas 3 integrados, e que facilmente pode ser adaptado para excitar lâmpadas de maior potência ou mesmo funcionar de modo temporizado, com tempos diferentes para cada fase.

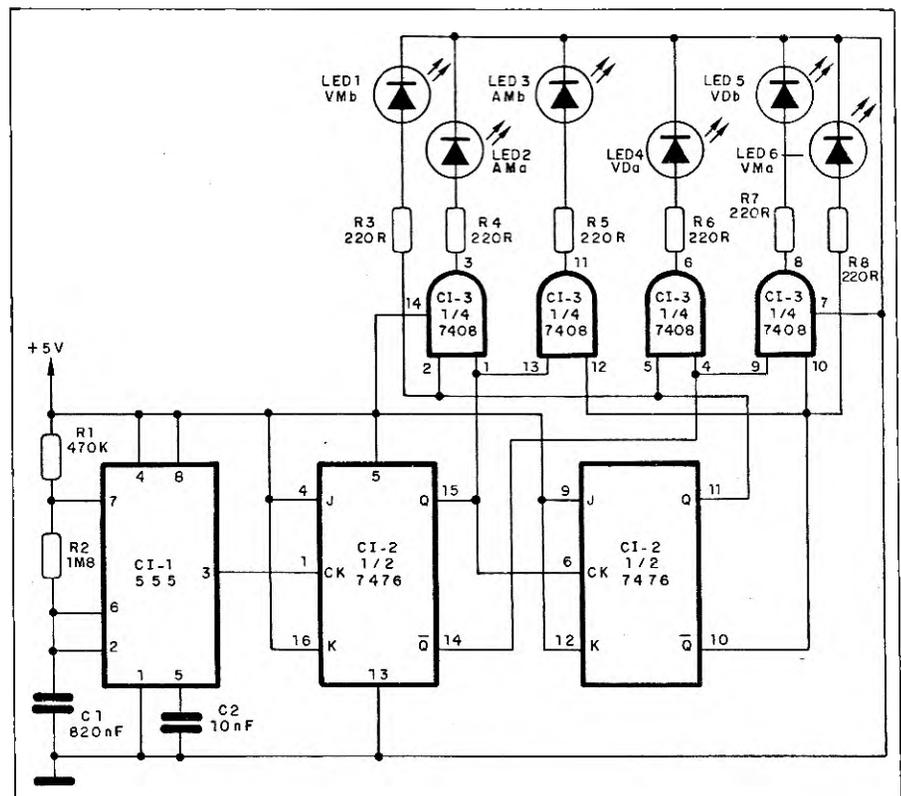
O circuito representa um semáforo no cruzamento de duas ruas (A e B), devendo prever portanto quatro diferentes condições: verde para a rua A e vermelho para B, amarelo para A e vermelho para B, vermelho para A e verde para B, vermelho para A e amarelo para B.

Para conseguir quatro situações diferentes utilizamos um circuito divisor por 2 (contador de 0 a 3) formado por dois flip-flops JK, conforme observamos pelo diagrama esquemático.

A cada estado do contador (0, 1, 2 e 3) devemos associar apenas uma situação dos semáforos, ou seja, uma lâmpada acesa para a rua A e outra para a B. Essa associação é feita através de um circuito combinacional (formado por 4 portas E) que tem sua tabela verdade e equações booleanas mostradas a seguir.

Para a visualização utilizamos leds coloridos, o que não impede que lâmpadas de maior potência sejam acionadas através de relés ou mesmo de transistores.

Como o sinal de clock é gerado por



A	B	VMa	AMa	VDa	VMb	AMB	VDb
0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1	0	0

$VMa = \bar{A}$	$VMb = A$
$AMa = A.B$	$AMB = \bar{A}.B$
$VDa = A.\bar{B}$	$VDb = \bar{A}.\bar{B}$

um 555 astável, caso você queira modificar o tempo de acendimento de cada led basta alterar o valor de C1 (au-

mentando o valor aumenta também o tempo). No projeto original o semáforo muda de fase a cada 2 segundos aproximadamente.

# 43. A-276, um jogo eletrônico

• Projeto de  
RICARDO HINO  
São Paulo - SP

O planeta MIATI está sendo devastado pelo império TELECOM! TELECOM é indestrutível mas você pode retardar seu efeito usando os poderosos mísseis A-276, mas cuidado! O inimigo faz uso de interceptadores de mísseis altamente traiçoeiros e a qualquer descuido seu os A-276 poderão ser destruídos!

A mensagem de abertura pode parecer à primeira vista um anúncio de filme de ficção, e não de um projeto eletrônico, mas a semelhança não é casual; o joguinho apresentado foi o mesmo inspirado nessas fitas "espaciais" que acabamos incorporando em nossas vidas devido à grande divulgação das mesmas através dos diversos meios de comunicação de massa. O brinquedo é dedicado para aqueles que querem ter um "game" feito pelas próprias mãos e também para os que gostam de projetar e mexer em circuitos digitais, buscando melhorias e até mais ação nessa batalha eletrônica!

O circuito é baseado em dois contadores Johnson (CD4017) e num detector de coincidência, que acusa ele-

tronicamente uma determinada situação pré-estabelecida. Observando o diagrama em blocos da figura 1, notamos que esse detector é formado pelos blocos do Detector de Interceptação e do Detector de Acerto. Na verdade há duas possibilidades de coincidência: uma delas é quando o led 11 estiver aceso no mesmo instante em que os leds 1 e 2 (retangulares), o que faz com que o placar (display) avance uma unidade, indicando que o tiro foi certo; e outra ocorre quando o led 6 estiver aceso juntamente com o led 14, o que faz com que o jogo fique paralisado por um determinado tempo (ajustado através de um monoestável), durante o qual os leds de 3 a 11 estarão apagados.

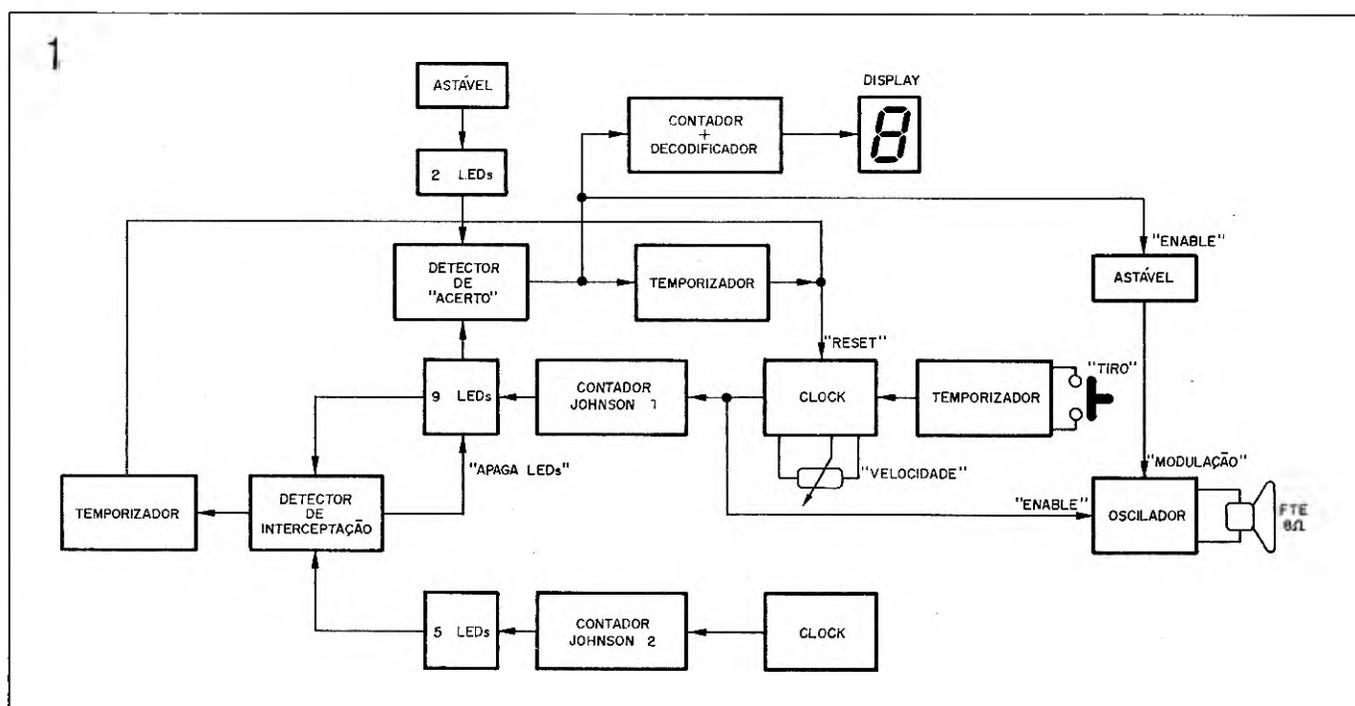
Ainda quanto ao diagrama em blocos, nota-se a presença de vários temporizadores; esses são os responsáveis pelo tempo em que os leds permanecerão apagados quando ocorrer uma coincidência como a citada anteriormente (que significa que um míssil foi interceptado), pelo tempo de duração de um tiro, pelo tempo de ação de um bip etc. Todos esses detalhes funcionais serão explicados no item "como jogar".

Na figura 2 damos o diagrama es-

quemático completo do A-276, por onde observamos a existência de um conjunto contador (marcador de pontos) formado por um 7490 e um decodificador 9368, além de um display de catodo comum; é importante lembrar que substituições podem ser feitas no sentido de trocar esses dois integrados por outros compatíveis da família CMOS (como por exemplo o CD4029 e o CD4511).

A cada tiro certo o Detector de Acerto emitirá a esse bloco contador um pulso de clock, que fará a contagem avançar em uma unidade, registrando o ponto ganho. A chave S2 (contato momentâneo) serve para zerrar o contador, dando início ao jogo.

O interruptor de contato momentâneo S1 (TIRO) aciona um 555 na configuração monoestável, que comanda a emissão de pulsos de clock para o contador CI-1: durante o tempo em que a saída do 555 estiver em nível lógico "1", teremos pulsos de clock no contador, que desse modo estará operando normalmente; com o término da temporização, a saída do 555 irá para "0" e não teremos mais o clock do contador, que desse modo estará paralisado. Na "batalha" isso significa que uma vez dado um tiro (S1 pres-

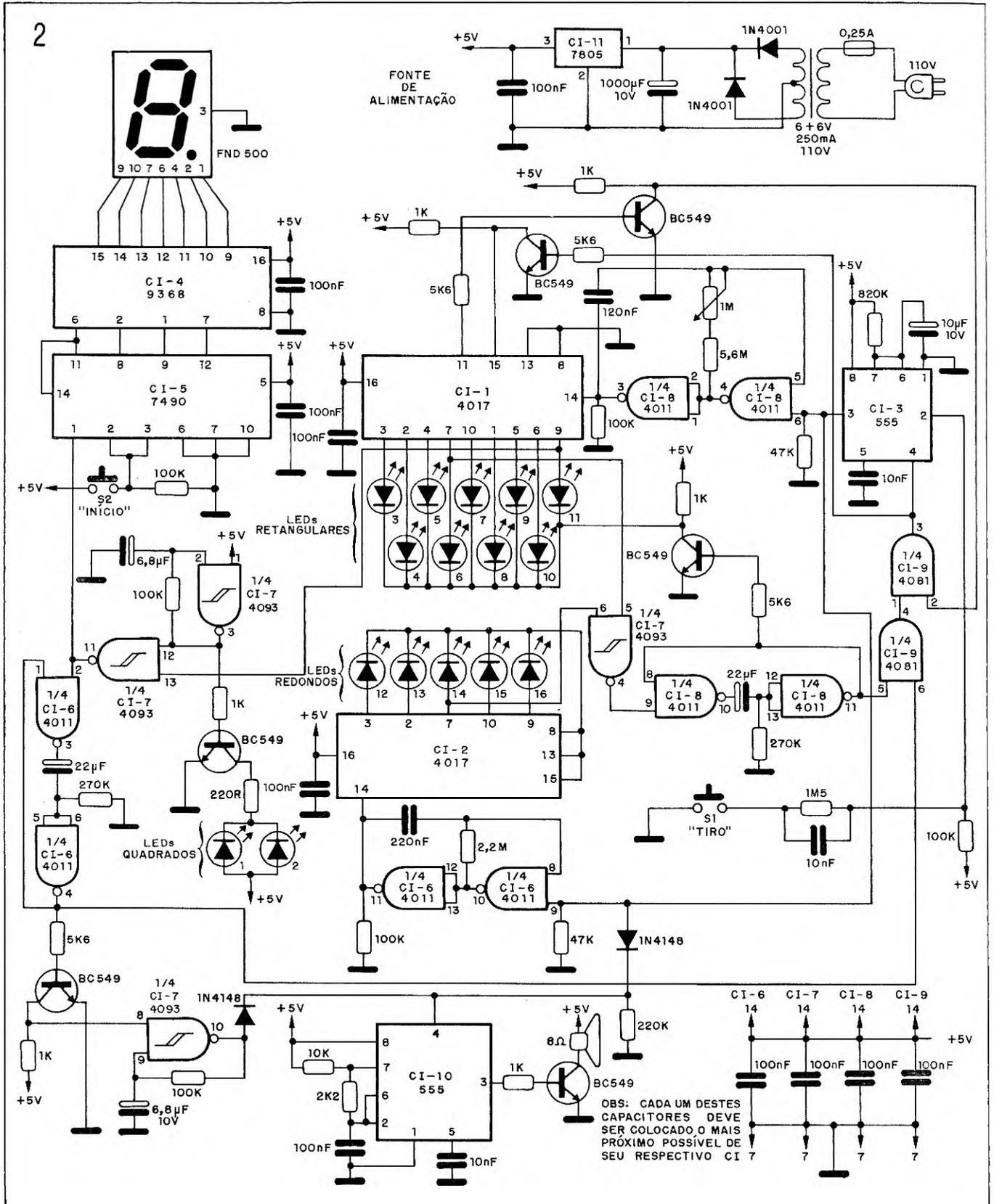


sionado momentaneamente) haverá um tempo de aproximadamente 4 segundos para que o último led (led 11) acenda, acertando o alvo inimigo. Isso faz com que o jogo tenha mais ação, devendo o jogador usar de muita habilidade para que o míssil chegue ao

seu objetivo no momento exato, através do controle de velocidade proporcionado pelo potenciômetro P1 (que controla a frequência do sinal de clock).

Os leds 1 e 2 (retangulares verdes) representam o alvo ou nave inimiga.

Eles são comandados por um oscilador CMOS e por esse motivo ficam piscando constantemente. Para efetuarmos o acerto do tiro, deveremos fazer com que o último led da escala de tiros (led 11) esteja aceso no mesmo instante que os leds do alvo.



O circuito conta ainda com um oscilador (555 estável) que emite um zumbido enquanto os leds da fileira de tiros estiverem acesos e emite um bip quando o tiro acerta o seu objetivo.

A alimentação do circuito é de 5V, obtida através da fonte sugerida no próprio diagrama esquemático.

Todos os resistores podem ser de 1/8 ou 1/4W, os capacitores cerâmicos ou de poliéster e os eletrolíticos para no mínimo 12V. Os transistores são todos de uso geral para pequena ou média potência, podendo ser usados diversos tipos como por exemplo o BC548, BC549, BC547, BC237, BD139 ou outros equivalentes.

Por se tratar de um circuito didático (para futuras modificações), não damos o desenho da placa de circuito impresso, aconselhando entretanto que seja feita a montagem numa matriz de contatos, para aperfeiçoamentos. Para aqueles que preferirem montá-lo para uso imediato, sugerimos o uso de uma placa de circuito impresso de dupla face, dada a facilidade de compatibilizar a montagem.

## COMO JOGAR

Na figura 3 damos uma sugestão para a instalação do circuito numa caixa plástica.

O objetivo do jogo é acertar o império inimigo (2 leds retangulares verdes) com os mísseis (9 leds retangulares vermelhos), desviando dos inter-

ceptadores (5 leds redondos vermelhos) o maior número de vezes num dado intervalo de tempo.

Para jogar deve-se estabelecer um determinado tempo e verificar quem faz o maior número de acertos (pontos) nesse período, obedecendo ao seguinte procedimento:

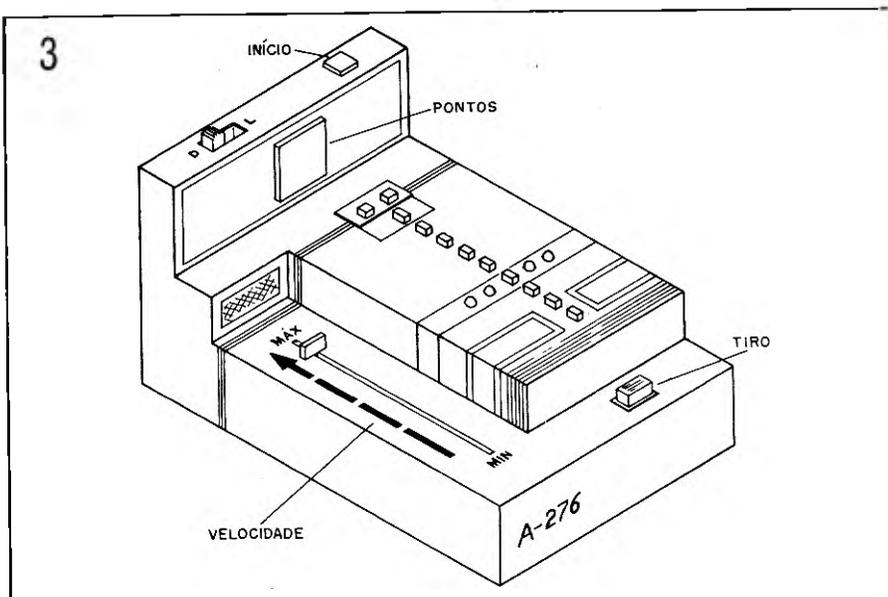
- depois de ligado o circuito deve-se zerar o display através da chave S2;
- após pressionar momentaneamente o botão de tiro (S1) deve-se atuar no controle de velocidade (potenciômetro deslizante P1) para melhor aproveitar o tempo e escapar dos interceptadores, indo atingir o alvo inimigo. Uma vez dado o tiro não há mais como recuar;
- se o tiro for interceptado não haverá

perda para o jogador, além de alguns preciosos segundos, durante os quais os leds permanecem apagados e o jogo paralizado;

- se o tiro for preciso o jogo se paraliza por um dado tempo e, além da emissão de um bip, haverá o acréscimo de um ponto no display.

Em qualquer caso, ou seja, sendo ou não certo o tiro, no momento em que o último dos nove leds da linha de tiros acende o clock do circuito é automaticamente interrompido e o primeiro led acende, como que em estado de espera para um novo tiro.

Uma sugestão interessante para a melhoria do circuito é o acréscimo de um segundo módulo contador, para estender a contagem de pontos até 99.



# 44. Equalizador integrado

● Projeto de  
ANTONIO LUIZ BORSATO  
São José do Rio Preto - SP

O circuito aqui apresentado tem como base o integrado LM324, que possui quatro amplificadores operacionais.

Utilizando dois desses integrados construímos oito filtros ativos, cada um responsável pela equalização de determinada frequência, através dos potenciômetros P1 a P8. As frequências disponíveis são: 60Hz; 120Hz; 250Hz; 500Hz; 1kHz; 3,5kHz; 5kHz e 10kHz.

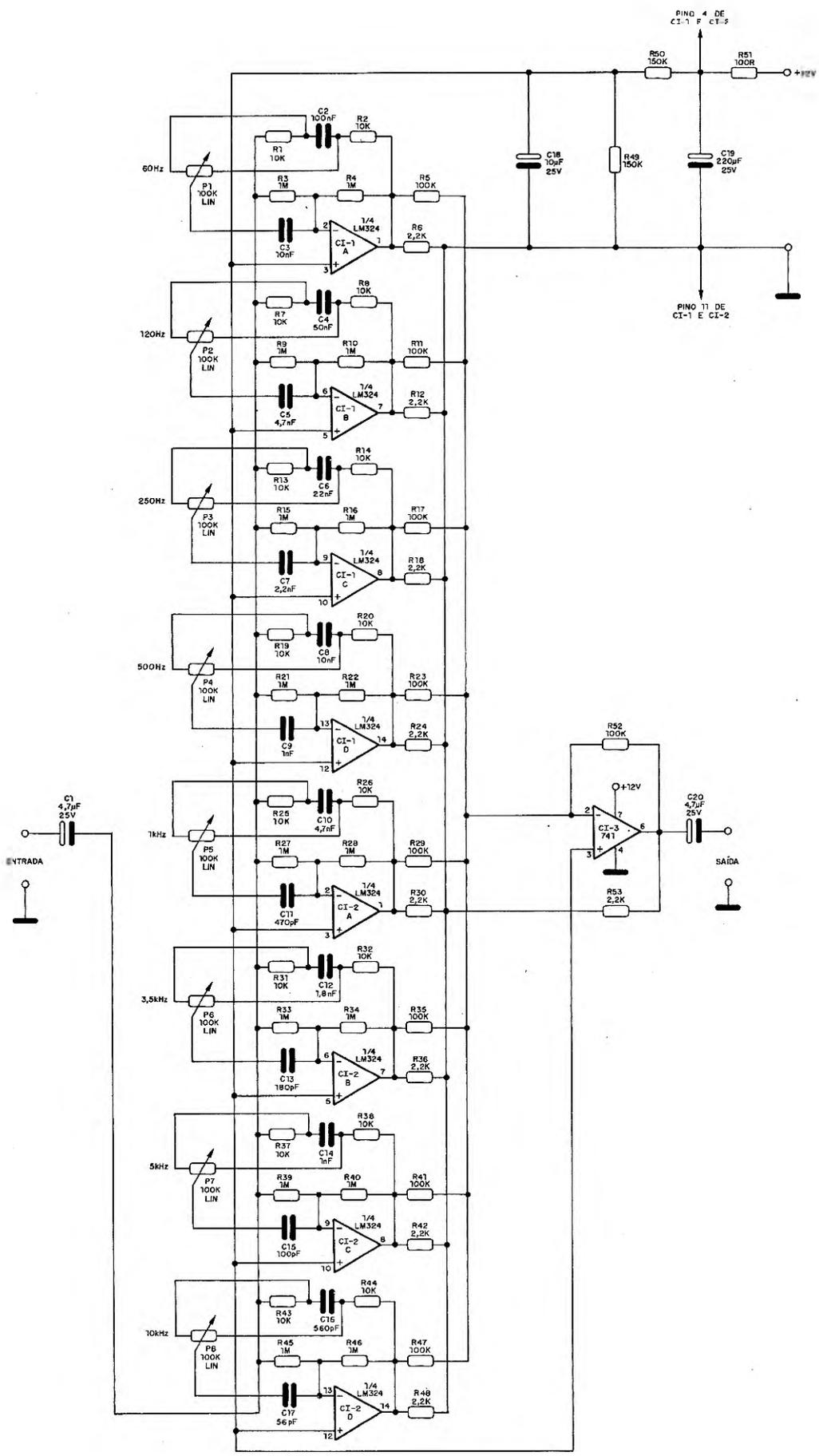
A saída de cada filtro é levada à entrada de um amplificador somador com o operacional  $\mu A741$ . Numa configuração pouco usual, esse circuito apresentará em sua saída a soma dos sinais de entrada, que já foram equalizados.

Por se tratar de um circuito bastante simples, a montagem não deve oferecer dificuldades. É recomendável, entretanto, que se utilize soquetes para os integrados e que as trilhas da placa de circuito impresso sejam bem curtas, para se evitar a captação de ruídos ou interferências. A alimentação do equalizador é de 12V, devendo

ser utilizada uma fonte com boa filtragem, caso contrário podem ocorrer rancos ou zumbidos.

Os capacitores são todos cerâmicos, exceto C18, C19 e C20, que são eletrolíticos para 25V. O resistor R51 deve ser de 2W e todos os demais podem ser de 1/8W. Os potenciômetros são de 100k e lineares, ficando a cargo do usuário a utilização dos tipos rotativos ou deslizantes.

Concluída a montagem, o circuito não necessita de nenhum ajuste para funcionar: basta interligá-lo entre a saída do pré-amplificador e a entrada do amplificador de potência de qualquer aparelho de som.



# 45. Interface para controle seqüencial no MSX

• Projeto de  
WALDYR E. REIS SEGUNDO  
São Paulo - SP

Esse projeto nos permite controlar, através do microcomputador, o acionamento seqüencial de até 10 saídas independentes, podendo ser usado em efeitos luminosos ou mesmo para controlar o funcionamento de circuitos externos.

O projeto em si (hardware) é extremamente simples, consistindo basicamente num contador Johnson CD4017 que tem sua entrada de clock ligada na saída ou plugue remote do microcomputador. Esse plugue remote é que controla o acionamento do gravador cassete ou outras cargas externas do micro; seu princípio de funcionamento é o seguinte: digitando MOTOR ON o micro curto-circuita os terminais do plugue e digitando MOTOR OFF os terminais ficarão em aberto; desse modo o plugue remote funciona como uma chave.

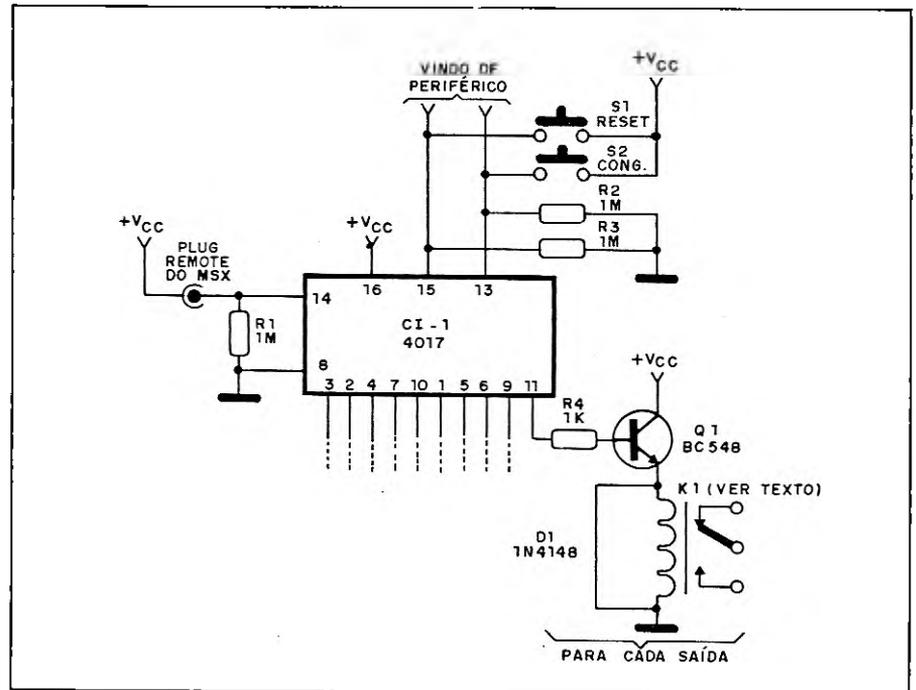
Estando o plugue remote conectado do modo como indica a figura, a cada par de comandos MOTOR ON/MOTOR OFF estará sendo gerado um pulso completo de clock para o contador, que desse modo irá acionando seqüencialmente as suas 10 saídas.

Cada saída é ligada a um transistor, que por intermédio de um relé aciona uma carga qualquer.

O pino 15 do contador é a entrada de reset, podendo ser ativado tanto através da chave S1 como de um pulso vindo de circuito externo (periférico, por exemplo). O pino 3 inibe o funcionamento do contador, podendo ser ativado, como no caso anterior, tanto através de pulso externo como da chave S2.

A alimentação do circuito pode ser de 6 ou 12V, conforme o relé utilizado seja do tipo MC2RC1 ou MC2RC2.

Para testar e usar a interface controladora basta conectar o plugue remote à entrada do circuito e elaborar um bom programa. Veja que o bom



## PROGRAMA

```

10 REM * * * * *
20 REM SEQUENCIAL / SABER ELETRONICA
30 REM * * * * *
40 CLS : PRINT " SEQUENCIAL NO MSX "
50 PRINT : PRINT : PRINT " TECLE RESET
NA INTERFACE E TECLE P PARA PROSSEGUIR "
60 INPUT P$
70 MOTOR OFF
80 MOTOR ON
90 FOR A=1 TO 200 : NEXT A
100 MOTOR OFF
110 GOTO 80
    
```

funcionamento do circuito dependerá exclusivamente do software, que poderá prever tempos diferentes para o acionamento de cada saída, monitoração através do vídeo, controle por teclado etc.

A título de exemplo damos a seguir um programa que serve para testar e demonstrar o projeto. Através das

instruções MOTOR ON/MOTOR OFF e um "loop" ou fluxo em malha fechada, o programa faz com que o micro gere, através do plugue remote, o sinal de clock para a interface. A frequência do sinal é dada justamente pela malha FOR NEXT, que determina o intervalo de tempo entre a instrução MOTOR ON e a MOTOR OFF.

# 46. Cálculos em circuitos LC

• Programa de  
DANIEL JULIANO FLECK  
Novo Hamburgo - RS

O programa aqui apresentado é bastante útil para estudantes e hobbis-

tas de eletrônica: através dele pode-se calcular a frequência de ressonância de um circuito LC e o capacitor e indutor a serem utilizados. Embora feito originalmente no TK90X, com algumas adaptações poderá rodar no TK83, TK85, CP200 e outros.

Ao teclar RUN o programa apresentará na tela do micro um MENU com as três possibilidades de cálculo:  
- frequência de ressonância  
- indutor  
- capacitor  
No primeiro caso o computador lhe

## PROGRAMA

```
1 CLS : PRINT AT 0,0; " FREQUENCIA DE RESSONANCIA "; AT 2,13;
" MENU " ; AT 2,13; OVER 1; " - - - "
2 PRINT AT 6,0; " >1< FREQUENCIA DE RESSONANCIA "; AT 8,0; ">2
< INDUTOR " ; AT 10,0; " >3< CAPACITOR "
3 INPUT A
4 IF A=1 THEN GOTO 100
5 IF A=2 THEN GOTO 200
6 IF A=3 THEN GOTO 300
7 IF A<=0 OR A>3 THEN GOTO 3
100 CLS:PRINT " ENTRE COM OS VALORES DO INDUTOR EM HENRY E DO
CAPACITOR EM FARADS "
101 PRINT AT 4,0; " INDUTOR = "; INPUT L:PRINT L
102 PRINT AT 6,0; " CAPACITOR = "; INPUT C:PRINT C
103 LET fr=1/(2*PI*SQR(L*C))
104 PRINT AT 10,0; "RESULTADO="; fr; " HERTZ "
105 PRINT AT 21,0; "(M) - MENU ou (C) PARA CONTINUAR "; INPUT M$
106 IF M$="M" OR M$="m" THEN GOTO 1
107 IF M$="C" OR M$="c" THEN GOTO 100
108 GOTO 105
200 CLS:PRINT "ENTRE COM OS VALORES DA FREQUENCIA DE RESSONANCIA
EM HERTZ E DO CAPACITOR EM FARADS "
201 PRINT AT 4,0; " FREQ. RESSONANCIA = "; INPUT fr:PRINT fr
202 PRINT AT 6,0; " CAPACITOR = "; INPUT C:PRINT C
203 LET IND=1/(4*PI^2*C*fr^2)
204 PRINT AT 10,0; "RESULTADO="; IND; "H"
205 PRINT AT 21,0; "(M) - MENU ou (C) PARA CONTINUAR"; INPUT M$
206 IF M$="M" OR M$="m" THEN GOTO 1
207 IF M$="C" OR M$="c" THEN GOTO 200
208 GOTO 205
300 CLS:PRINT "ENTRE COM OS VALORES DA FREQUENCIA DE RESSONANCIA
EM HERTZ E DO INDUTOR EM HENRY"
301 PRINT AT 4,0; "FREQ. RESSONANCIA ="; INPUT fr:PRINT fr
302 PRINT AT 6,0; "INDUTOR ="; INPUT L:PRINT L
303 LET C=1/(4*PI^2*fr^2*L)
304 PRINT AT 10,0; "RESULTADO ="; C; " F "
305 PRINT AT 21,0; "(M) - MENU ou (C) PARA CONTINUAR"; INPUT M$
306 IF M$="M" OR M$="m" THEN GOTO 1
307 IF M$="C" OR M$="c" THEN GOTO 300
308 GOTO 305
```

costrará os valores do indutor (em Henrys) e capacitor (em Farads), apresentando o valor da frequência de ressonância (em Hertz) do circuito formado por esses componentes. Como segunda opção podemos fornecer ao micro a frequência de ressonância desejada e o valor do capacitor, tendo como resultado o indutor. Em último caso fornecemos a frequência de res-

sonância e o indutor, sendo o micro responsável pelo cálculo do valor do capacitor.

Nos três casos a fórmula utilizada para os cálculos é uma só:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

variando apenas os dados inseridos e a variável incógnita.

De qualquer forma, terminado o cálculo teremos um novo menu com duas opções:

{M} – MENU

{C} – CONTINUAR

Se teclarmos "C" o micro ficará à espera dos dados para realizar novamente o mesmo tipo de cálculo; teclando "M" o programa voltará ao MENU inicial.

## 47. Interface para micros

• Projeto de  
WALDYR E. REIS SEGUNDO  
São Paulo – SP

Através dessa simples interface podemos controlar até 16 cargas externas, o que possibilita um número muito grande de aplicações como simulação de presença, controle de processos industriais ou mesmo efeitos luminosos.

O circuito é baseado no conector DIL de 16 pinos que, nos microcomputadores da linha Apple, permite acesso ao hardware. Na figura 1 damos a pinagem desse conector, chamando atenção para as saídas AN0 a AN3 (do tipo TTL).

Essas saídas podem ser controladas através do microcomputador por meio da instrução POKE. Na tabela damos

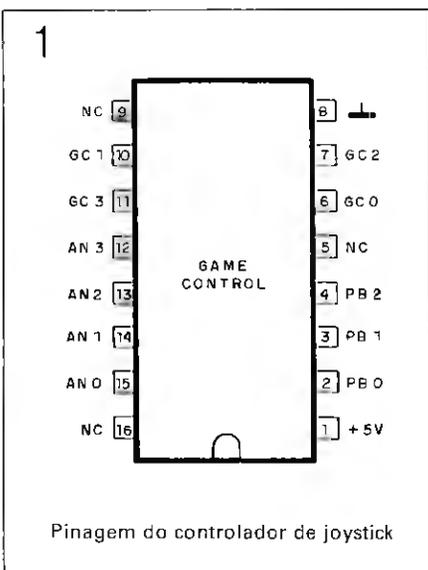
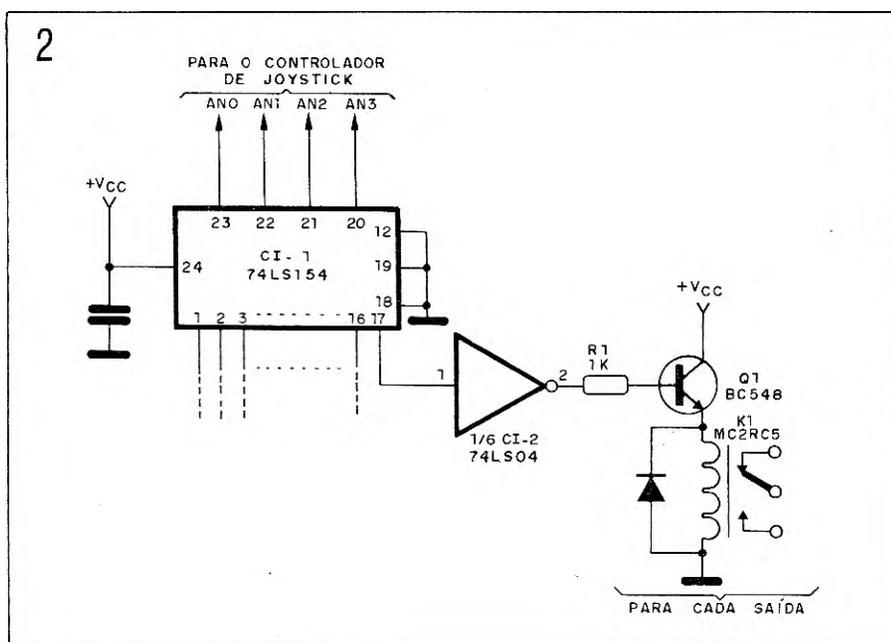


Tabela de Comandos		
Saídas	Ativada (+5V)	Desativada (0V)
AN0	POKE 16295,0	POKE 16296,0
AN1	POKE 16293,0	POKE 16294,0
AN2	POKE 16291,0	POKE 16292,0
AN3	POKE 16289,0	POKE 16290,0

os endereços ou comandos que ativam cada uma das saídas AN.

Conforme observamos pelo diagrama esquemático da figura 2 as saídas AN0 a AN3 são ligadas nas entradas de um decodificador binário/hexadecimal. Assim, conforme o número binário formado pelos níveis lógicos das saídas AN0 a AN3 teremos uma das 16 saídas do decodificador acionada.

O decodificador utilizado é o SN74LS154, que apresenta a saída ativada em nível "0". Por esse motivo em cada saída deveremos ter, antes do transistor e relé, uma porta inversora. Uma outra opção, que não necessita dos inversores, é utilizar transistores PNP.

A alimentação da interface é de 5V (TTL), podendo ser retirada do próprio conector do micro. Os relés são do tipo MC2RC5, da Metaltex; os contatos desses relés suportam correntes de até 2A.

O bom funcionamento e utilidade da interface dependerão somente do programa, que deverá ser baseado na instrução POKE e poderá, dependendo da aplicação, ser elaborado em BASIC ou ASSEMBLER.

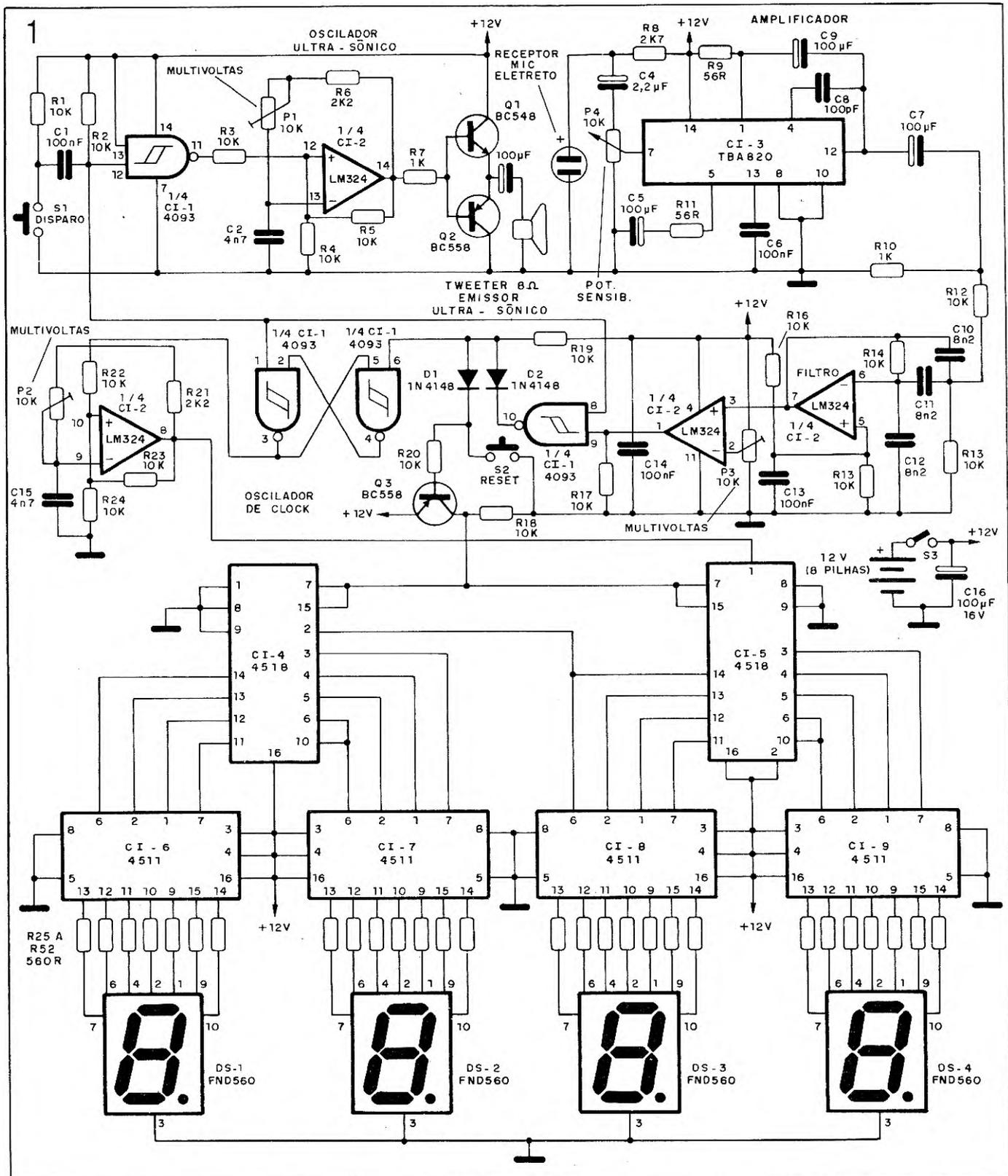
# 48. Sonar

• Projeto de  
MARCO ANTONIO MOTÉ SOARES  
Campos - RJ

O circuito de sonar aqui apresenta-  
do tem como finalidade determinar a  
distância entre ele e um obstáculo  
qualquer, sendo isso possível através  
da emissão e da reflexão de um som  
de alta frequência (ultra-som).

O funcionamento do aparelho é o

seguinte: ao pressionar S1, um pulso  
retangular ativará o oscilador ultra-  
sônico durante alguns milissegundos  
(tempo determinado pelo capacitor  
C1), fazendo com que um pulso ultra-  
sônico de mesma duração seja emiti-  
do. O pulso emitido é refletido por um

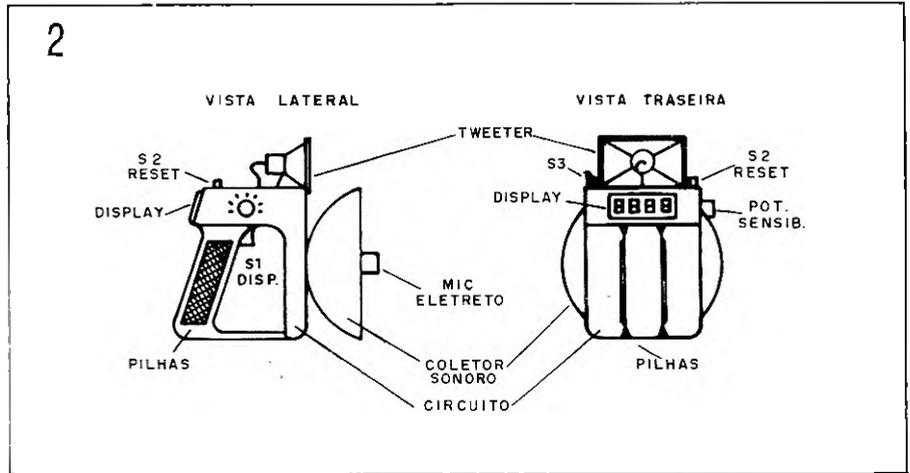


obstáculo, sendo colhido pelo coletor sonoro sonoro, amplificado e enviado a um circuito de filtro (figura 1).

O coletor sonoro é um microfone de eletreto e o amplificador é o integrado TBA820. A saída desse amplificador é levada à entrada de um filtro cuja frequência de ressonância é igual à frequência do sinal emitido (que é ajustada através do trim-pot multi-voltas P1). O segundo operacional do filtro (CI-5) é um detector de pico, onde o estreitamento da faixa passante de frequências é ajustado pelo trim-pot P3.

O flip-flop implementado com duas portas NÃO-E CMOS também é disparado ao pressionar-se S1. Com isso, o oscilador composto pelo operacional LM324 será ativado e gerará sinal de clock para os contadores durante o intervalo de tempo em que o pulso é emitido e retorna ao aparelho. Retornando o pulso, este resetará o flip-flop, desativando o oscilador de clock.

Como o sinal de clock foi aplicado a circuitos contadores, o valor numérico nos displays será diretamente proporcional ao tempo de emissão e retorno do pulso. O gerador de clock é calibrado em P2, e deverá fornecer aos contadores uma quantidade de pulsos que



gere nos displays um número correspondente à distância para a qual se está calibrando o aparelho (por exemplo: distância = 1 metro; display = 100cm).

A porta Schmitt Trigger na saída do filtro tem por finalidade, além de inverter o pulso, bloquear possíveis interferências que surjam durante a emissão do pulso.

O coletor sonoro poderá ter formato parabólico ou hemisférico, devendo o microfone ser posicionado no foco e voltado para dentro. No caso do coletor ser hemisférico, o foco é a dis-

tância equivalente à metade do raio.

O interruptor S2 zera os displays e também o flip-flop, preparando o circuito para nova leitura.

Na figura 2 damos uma sugestão para a instalação e montagem do aparelho.

Cabe observar ainda que o circuito não foi totalmente testado, o que significa que os leitores mais experientes deverão fazê-lo e, quem sabe, até aperfeiçoar o próprio projeto. O filtro com operacional, detector de pico e contadores foram testados, apresentando resultados satisfatórios.

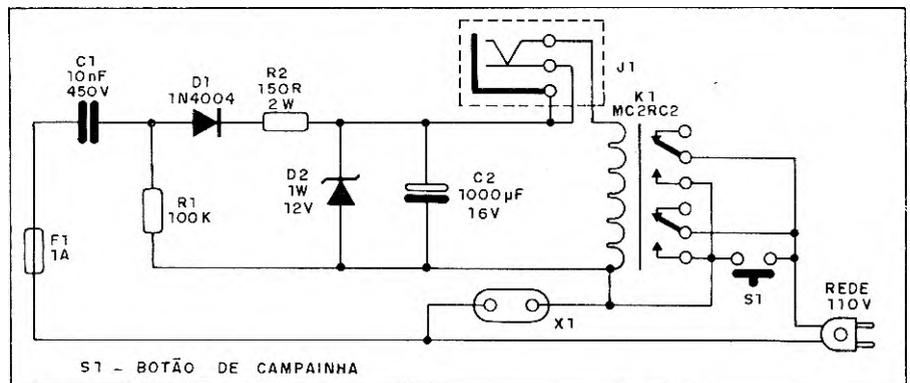
## 49. Desligamento automático para microcomputadores

• Projeto de  
MAURÍCIO OLIVEIRA COSTA  
São Paulo - SP

Muitas vezes precisamos imprimir relatórios extensos, deixar o computador resolvendo equações matemáticas complexas ou inúmeras outras tarefas que, por serem demoradas, fazem com que o operador "perca seu tempo", ficando sempre atento ao término da programação, para desligar o computador.

Pois bem, o circuito aqui apresentado vem justamente resolver esse problema: ao fim do programa o computador se auto-desliga.

Os microcomputadores das linhas TRS-80 e MSX possuem um cabo que monitora o motor do gravador (RE-



MOTE). Utilizando este cabo é que monitoramos o controle externo de cargas. A partir daí surgiu então a idéia: se através do cabo REMOTE o computador pode ligar e desligar cargas externas, por que então ele não pode se auto-desligar?

O circuito que utilizará o sinal REMOTE para desligar o micro é bastante simples, conforme observamos pela figura.

Ao pressionar S1 estaremos alimentando tanto o microcomputador (conectado a X1) como o próprio cir-

cuito, que nada mais é do que uma FAST (Fonte de Alimentação Sem Transformador) acionando um relé de 12V. O jaque (J1) é do tipo circuito fechado, o que significa que sem o plugue o relé estará ligado diretamente ao positivo da fonte. Com o acionamento do relé (através de S1) o circuito passará a receber constantemente a alimentação da rede local, uma vez que os contatos de K1 curto-circuitam a chave S1. Podemos então conectar o plugue que vem do microcomputador. Ao ser digitada a instrução que liga o motor do gravador casete, o plugue REMOTE curto-circuitará os terminais do jaque (como no estado inicial), mantendo o circuito e o micro ligados; ao digitarmos a instrução que desliga o motor do gravador,

o plugue REMOTE desconectará o relé do circuito, desligando o microcomputador.

A montagem poderá ser feita numa pequena placa de circuito impresso, dada a simplicidade e compactibilidade do circuito. O resistor R2 (150 ohms) deve ter capacidade para dissipar uma potência de 2W; mesmo assim, caso ele venha a esquentar demasiadamente, podemos substituí-lo por outro de 5W. O capacitor C1 é cerâmico de 10nF e deve ter um bom isolamento (450V). O diodo zener é de 12V e deve trabalhar com 1W.

O computador deve ser ligado à tomada X1. Para colocá-lo em funcionamento acione S1 (interruptor de contato momentâneo) e não conecte o plugue REMOTE. Para o MSX, digite

MOTORON (RETURN) e em seguida conecte o cabo REMOTE ao jaque J1. Para maior segurança, mantenha S1 acionado enquanto estiver conectando o cabo. Para desligar o microcomputador e o próprio circuito basta digitar MOTOROFF (RETURN).

No caso da impressão de relatórios extensos ou qualquer outra tarefa demorada, bastará colocar como última linha do programa a instrução MOTOROFF; o micro executará completamente a tarefa e em seguida se auto-desligará.

Para outros computadores, verifique no manual do usuário como ligar e desligar o motor do gravador casete. A instrução utilizada para essa função é a mesma que, no nosso circuito, desligará o micro.

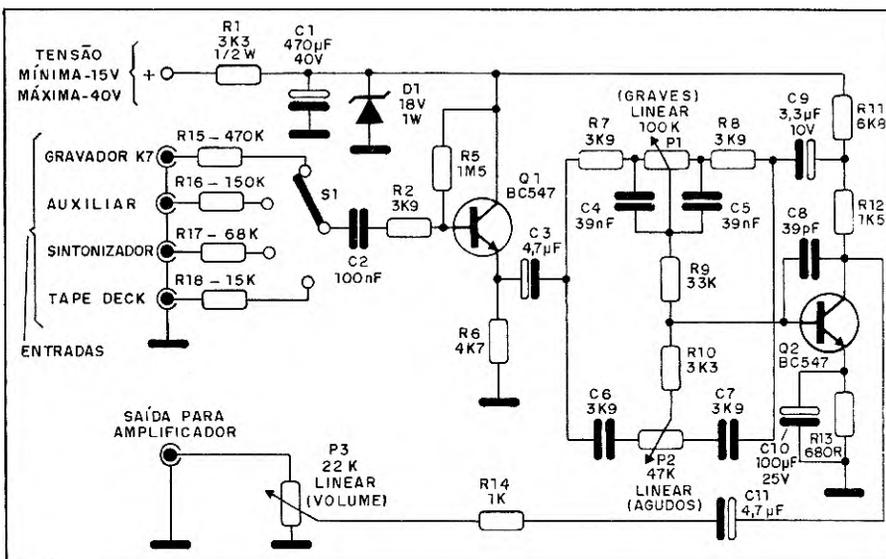
## 50. Pré-equalizador

• Projeto de  
JOSÉ MARCELO LINS  
Recife - PE

Este circuito reúne um pré-amplificador e uma rede de equalização para sinais graves e agudos, sendo dotado inclusive de um controle de volume e diodo zener para proteção.

O sinal de entrada, retirado de tape-decks, gravadores casete, sintonizadores etc., é aplicado à base de um transistor NPN de uso geral (BC547) na configuração coletor comum. Essa configuração, também chamada de seguidor de emissor, apresenta elevado ganho de corrente, ganho de tensão próximo da unidade, impedância de entrada relativamente alta e impedância de saída baixa.

O sinal de saída desse amplificador, retirado do emissor e em fase com a entrada, é aplicado a uma rede de equalização composta por um conjunto de filtros passa-altas e passa-baixas. Os filtros passa-altas (formados por C6, C7 e P2) deixam passar apenas os agudos (sinais de alta frequência), bloqueando os graves. Os filtros passa-baixas (formados por C4, C5, R7, R8 e P1) deixam passar os graves (baixa frequência) e bloqueiam os agudos.



Os potenciômetros P1 e P2 representam o ajuste de equalização para graves e agudos, respectivamente. O que esses elementos fazem é simplesmente determinar a amplitude dos sinais de graves e agudos que serão aplicados ao amplificador final, composto por um transistor BC547 na configuração emissor comum.

Esse amplificador é a última etapa do nosso pré-equalizador, e possui as seguintes características:

- ganho de corrente alto;
- ganho de tensão alto;
- impedância de entrada média;

- impedância de saída relativamente alta.

Para o controle de volume temos o potenciômetro P3, cujo cursor está ligado, via capacitor de acoplamento, à saída do pré-equalizador (coletor de Q2).

A alimentação do circuito pode ficar entre 15 e 40V, uma vez que o zener D1 se encarrega de limitá-la em 18V.

Todos os resistores são de 1/8W, exceto R1, que é de 1/2W. O capacitor C1 é para 40V e os demais eletrolíticos são de 25V; os outros capacitores são de cerâmica.

# 51. Cálculos de transformadores

• Programa de  
FERNANDO A. S. LIMA  
Belém - PA

Através desse programa podemos efetuar os cálculos necessários à construção de transformadores:

- secção do núcleo;
  - número de espiras por enrolamento;
  - espessura do fio para cada enrolamento.
- Ao digitar RUN para rodar o pro-

grama, aparecerá na tela do micro a opção para cálculo da secção do núcleo, devendo ser introduzidas, para que o cálculo possa ser realizado, a tensão e corrente do secundário (respectivamente em volts e ampères).

Após realizado esse cálculo, teremos a opção "número de espiras por enrolamento", quando então o micro calculará o número de espiras do primário e secundário, sendo dados a

tensão, indução magnética e frequência da rede para o primário.

O cálculo da espessura do fio a ser utilizado para cada enrolamento é automático, não precisando de nenhum dado adicional, pois o micro se encarregará de utilizar para este os mesmos dados dos cálculos anteriores.

O programa roda em microcomputadores da linha MSX, CP200 e outros.

## PROGRAMA

```
10 PROGRAMA PARA CALCULO DE TRANSFORMADORES
20 LET X=0:LET P=0:LET S=0:LET V=0:LET A=0
30 LET SE=0:LET PE=0:LET N1=0:LET N2=0
40 PRINT "SECCAO DO NUCLEO"
50 INPUT "INTRODUZA A TENSAO (VOLTS) DO SECUNDARIO ";V
60 INPUT "INTRODUZA A CORRENTE (AMPERE) DO SECUNDARIO ";A
70 LET P=V*A
80 LET S=1.1*SQR(P)
90 PRINT
100 PRINT;S;" CENTIMETROS QUADRADOS"
110 PRINT
120 PRINT "NUMERO DE ESPIRAS POR ENROLAMENTO"
130 PRINT
140 PRINT "ENROLAMENTO PRIMARIO"
150 INPUT "QUAL A TENSAO (VOLTS) DO ENROLAMENTO PRIMARIO ";V1
160 INPUT "QUAL A INDUCAO MAGNETICA EM GAUSS ";B
170 INPUT "QUAL A FREQUENCIA DA REDE ";F
180 LET N1=V1/(F*S*4.4*B*0.00000010)
190 PRINT;INT N1;" ESPIRAS"
200 PRINT
210 PRINT "ENROLAMENTO SECUNDARIO"
220 LET N2=V/(F*S*4.4*B*0.00000001)
230 PRINT;INT N2;" ESPIRAS"
240 PRINT
250 PRINT "ESPESSURA DO FIO"
260 PRINT
270 PRINT "ENROLAMENTO SECUNDARIO"
280 IF P<=50 THEN LET D=4:GOTO 320
290 IF P<=100 THEN LET D=3.5:GOTO 320
300 IF P<=200 THEN LET D=3:GOTO 320
310 IF P<=400 THEN LET D=2.5:GOTO 320
320 LET SE=A/D
330 PRINT;SE;" MILIMETROS QUADRADOS"
340 PRINT
350 PRINT "ENROLAMENTO PRIMARIO"
360 LET X=P/V1
370 LET PE=X/D
380 PRINT;PE;" MILIMETROS QUADRADOS"
390 INPUT "DESEJA FAZER OUTRO CALCULO (S/N) ";G$
400 IF G$="S" THEN CLS:GOTO 10
410 CLS:STOP
```

# IDÉIAS PRÁTICAS

"Diante de idéias simples os homens são cegos como morcegos diante da luz."  
(William Harvey – 1578-1657)

A partir dessa edição reuniremos na seção "IDÉIAS PRÁTICAS" as melhores idéias, sugestões e circuitos básicos enviados por nossos leitores. A finalidade das idéias e sugestões é "abrir os olhos" do técnico, hobista e estudante para que, utilizando soluções simples, ele possa resolver problemas aparentemente complexos.

Quanto aos circuitos básicos, acreditamos que a importância está em proporcionar a você, leitor, condições para que os desenvolva e acabe por projetar seus próprios circuitos.

Estamos aguardando as suas idéias e esperamos com isso enriquecer a bagagem de conhecimento e vivência profissional dos nossos leitores!

## 52. Pesquisador sonoro para transistores

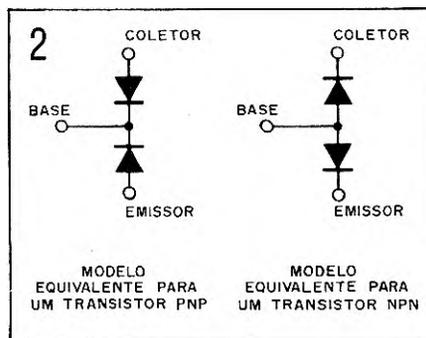
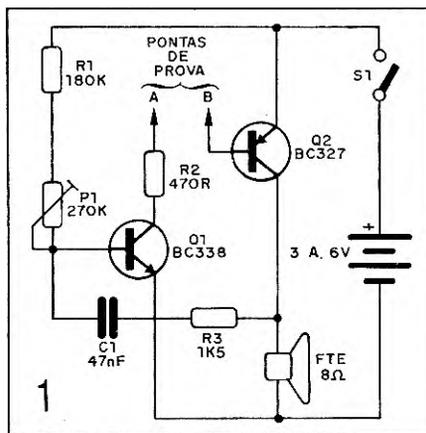
• Idéia de  
CARLOS MARCOLINO MEDEIROS  
Rio de Janeiro – RJ

Esse circuito pode ser usado como um provador para transistores, diodos, capacitores eletrolíticos e prova de continuidade. Utilizando apenas dois transistores, o que temos, na verdade, é um oscilador que entra em operação quando as pontas de prova A e B são ligadas a um circuito que permita à corrente fluir de B para A (figura 1).

Para a prova de continuidade, diodos ou capacitores, não há muito o que dizer; para a prova e identificação de transistores, entretanto, é necessário que se relate todo o procedimento:

### 1. Identificação da base

Identificando a base poderemos saber facilmente se o transistor é NPN ou PNP. Para isso, imaginando inicialmente que ele seja NPN, pega-se a ponta de prova (+) e coloca-se em um dos três terminais, encostando a ponta (-) nos dois terminais restantes, um de cada vez. Se o pesquisador sonoro oscilar com a ponta (-) em qualquer um dos terminais restantes estará indicando que a ponta (+) está na base, e que o transistor realmente é NPN.



Se o pesquisador não oscilar, coloque a ponta (+) em outro terminal, até que haja oscilação; se o pesquisador

oscilar somente quando conectado aos dois terminais restantes, significa que o transistor é PNP e que a ponta (-) se encontra na base.

### 2. Identificação do coletor e emissor

Depois de localizar a base e identificar o tipo de transistor, coloque a ponta (+) em um dos dois terminais restantes, a (-) no outro e encoste o dedo no terminal da base; se houver oscilação (semelhante a chiado) significa que a ponta (+) está no coletor e a (-) no emissor. Se não houver oscilação, a ponta (+) está no emissor e a (-) no coletor.

Caso o transistor seja PNP, a ponta (-) é que vai ficar no coletor para que haja oscilação.

### 3. Identificação do estado do transistor

Para saber se um transistor está em curto ou aberto, o teste é semelhante ao de diodos: só haverá oscilação quando polarizarmos diretamente a junção PN.

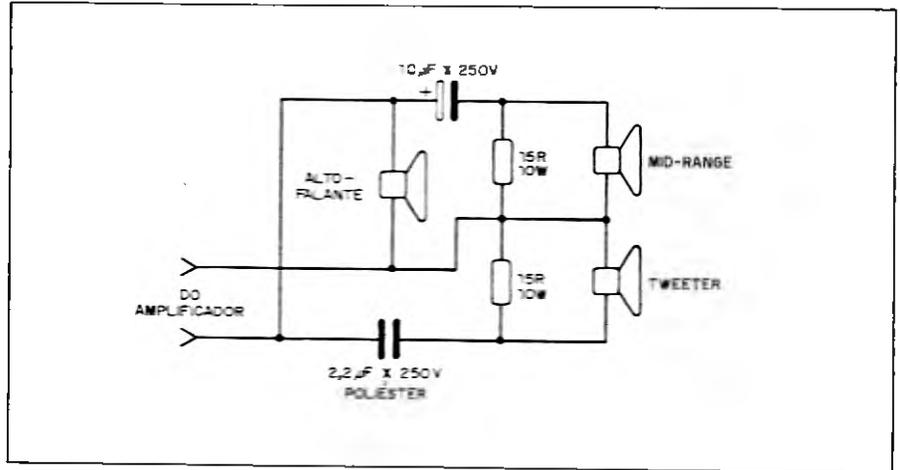
Encarando o transistor como dois diodos, conforme ilustra a figura 2, poderemos facilmente realizar esse teste.

# 53. Ligação de tweeter e mid-range

• Idéia de  
JOSÉ MARCELO LINS  
Recife - PE

Se quisermos ter um sistema reprodutor de sons ideal, pelo menos no que se refere ao máximo de fidelidade possível, será conveniente usar, além do woofer (ou alto-falante), tweeters e mid-ranges.

Entretanto, o acréscimo de alto-falantes de graves e agudos a um sistema que já tenha um alto-falante de médios ou que cubra a maior parte da faixa audível não é tão simples como se pensa: um tweeter que seja ligado diretamente a um amplificador, por exemplo, e que recebe sons graves, aquece e além disso força o amplificador, roubando-lhe potência; os graves e médios que ele não pode reproduzir são absorvidos, convertendo-se em calor. Do mesmo modo, um mid-range ao receber agudos não pode reproduzi-los e tem problemas próprios.



Para solucionar esse problema, a idéia é separar os sinais que irão para o woofer, tweeter e mid-range, e isso pode ser conseguido através do circuito proposto.

Neste circuito, as redes RC funcionam como filtros, deixando passar apenas uma faixa de frequências.

É importante que os capacitores tenham uma elevada tensão de trabalho e que os resistores possam dissipar até 10W de potência. Os alto-falantes, tweeter e mid-range podem ser de 4 ou 8 ohms, conforme o amplificador utilizado, e devem trabalhar com uma potência máxima de 100W.

# 54. Capacímetro

Idéia de  
EMANUEL SILVA PINTO  
Campina Grande - PB

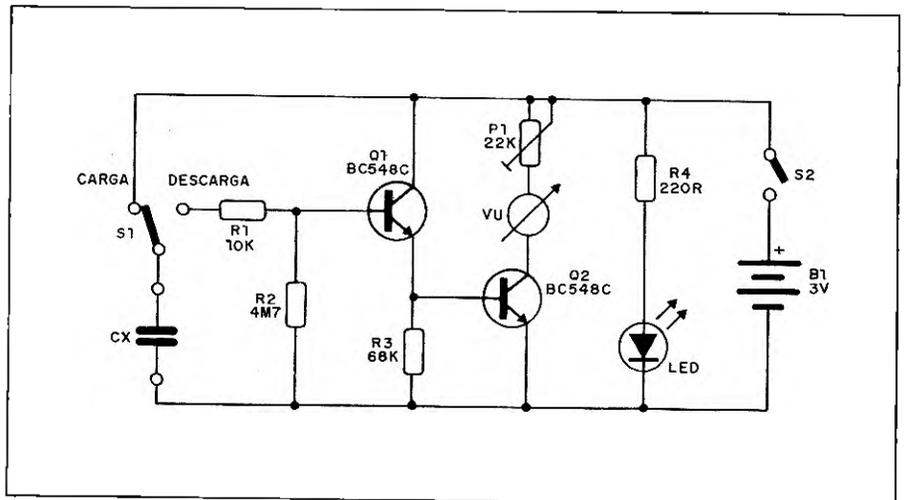
Este simples capacímetro permite que se provem capacitores de até 220nF com facilidade.

Coloca-se o capacitor desconhecido (Cx) entre os terminais de prova, e posiciona-se a chave S1 de modo que ele se carregue com a tensão de fonte (3V). Uma vez carregado, passamos a chave para a posição de descarga, quando então ocorre a deflexão da agulha do VU.

Com 220nF obtemos a deflexão máxima (ajustada no trim-pot P1), e a partir daí deflexões tanto menores quanto mais baixo for o valor do capacitor. Tomando valores conhecidos como referência, podemos fazer uma

tabela ou então obter uma nova escala para o instrumento, diretamente calibrada em nF.

Todos os componentes usados são comuns, não oferecendo dificuldades para obtenção.

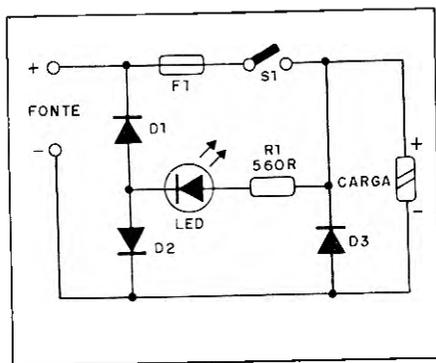


# 55. Indicador e protetor de polaridade invertida

• Idéia de  
JOSÉ RODRIGUES DE MEDEIROS  
João Pessoa - PB

Com esse simples circuito você poderá proteger um aparelho qualquer de corrente contínua contra a inversão de polaridade, tendo inclusive uma monitoração através de leds.

Estando os terminais de alimentação ligados corretamente na bateria, e sendo acionada a chave S1, o led irá acender, via D2, indicando apenas que o equipamento se encontra energizado. Porém, se por descuido esses terminais forem ligados com polaridade invertida, esse mesmo led irá acender,



via D1 e D3, mas com a chave S1 desligada, indicando que a polaridade se encontra invertida. Mesmo assim, se alguém insistir e ligar a chave, tentando energizar com polaridade invertida

o aparelho protegido, o diodo D3 curto-circuitará a fonte de alimentação, provocando dessa forma a queima do fusível F1 (e não da fonte!). O diodo D3, portanto, é o responsável direto pela proteção do equipamento, devendo ter uma corrente direta de no mínimo duas vezes a corrente do fusível.

Quanto aos diodos D1 e D2, qualquer tipo de uso geral serve, uma vez que a corrente máxima que irá circular por eles é igual à do led.

O resistor de 560 ohms, em série com o led, foi calculado para uma alimentação de 12V. Esse resistor deverá ser eliminado se ao invés de led for usada uma lâmpada piloto.

# 56. Tomada disjuntora

• Idéia de  
JOSÉ CARLOS I. DE FREITAS  
Pouso Alegre - MG

Esta tomada tem a característica de se auto-desligar caso algum aparelho a ela conectado esteja ou entre em curto-circuito.

Ao conectarmos o circuito à rede local (110V) o capacitor C1 conduzirá, energizando o enrolamento primário do transformador T1. A tensão induzida no secundário (6V) irá disparar o triac, que desse modo entrará em condução e garantirá a alimentação para a carga e para o próprio transformador.

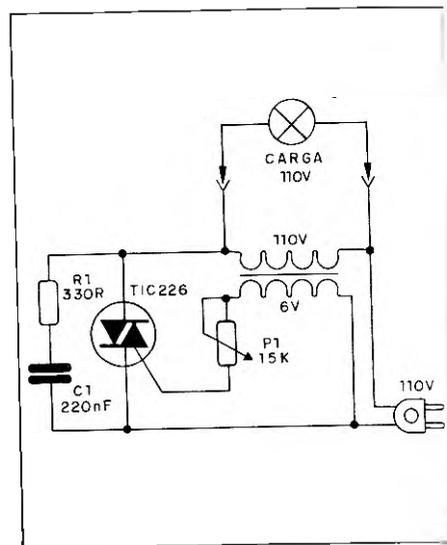
Essa situação permanecerá até que a carga ou linha de carga entre em curto-circuito, quando então o primário do transformador também será colocado em curto. Isso fará com que não tenhamos mais tensão no secun-

dário de T1 e conseqüentemente no gate do triac, que ficará cortado.

Enquanto a carga estiver em curto circulará pelo disjuntor e pela rede elétrica que o alimenta uma corrente de apenas 8mA. Ao cessar o curto essa corrente induz no secundário do transformador a tensão para disparar o triac; com isso a carga volta a receber alimentação.

O trim-pot P1 deve ser regulado para a posição mínima (limite) na qual o triac começa a conduzir, quando conectamos o disjuntor à rede elétrica. Para ajustar o desligamento colocamos uma lâmpada de 110V em série com a entrada de alimentação do circuito e, curto-circuitando a saída, ajustamos P1 (vagarosamente) até que a lâmpada apague.

Esse circuito pode ser usado em bancadas de laboratório, fazer parte de um projeto ou equipamento (que des-



se modo terá proteção contra curto-circuitos) ou mesmo ser montado numa pequena caixa para eliminadores de pilha.

# 57. Proteção contra curto-circuitos em fontes

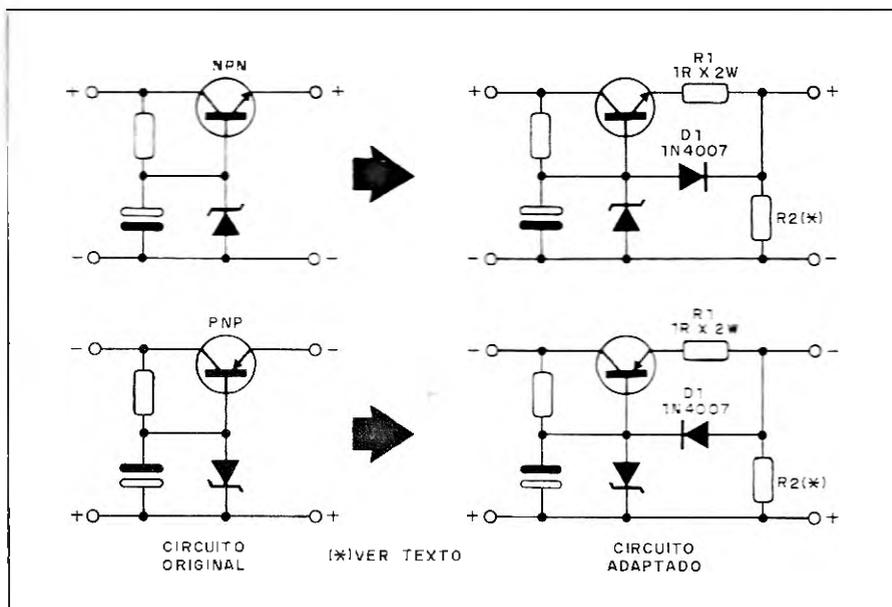
• Idéia de  
BENJAMIM SIQUEIRA MONTEIRO  
São Paulo – SP

Acrescentando apenas um diodo retificador de silício e dois resistores, você poderá incorporar à sua fonte de alimentação um eficiente sistema de proteção contra curto-circuitos.

A idéia serve apenas para as fontes que utilizam regulador de tensão transistorizado e do tipo série.

Tensão de saída	Valor de R2
3V	330R x 1/2W
6V	680R x 1/2W
9V	1k x 1/2W
12V	1k2 x 1W
15V	1k5 x 1W

Na figura ilustramos o modo de fazer a adaptação, tanto para o regulador com transistor NPN como PNP. O princípio de funcionamento é simples: em caso de curto-circuito na saída da fonte, o diodo D1 conduz, levando o transistor ao corte e impedindo uma



eventual queima desse componente.

O diodo utilizado é o 1N4007, mas equivalentes de silício para uso geral também servem. O resistor R1 é de 1 ohm e deve ter capacidade para dissi-

par uma potência de 2W. O resistor R2 depende da tensão de saída da fonte; na tabela damos o valor desse componente para algumas tensões entre 3 e 15V.

# 58. VU rítmico duplo

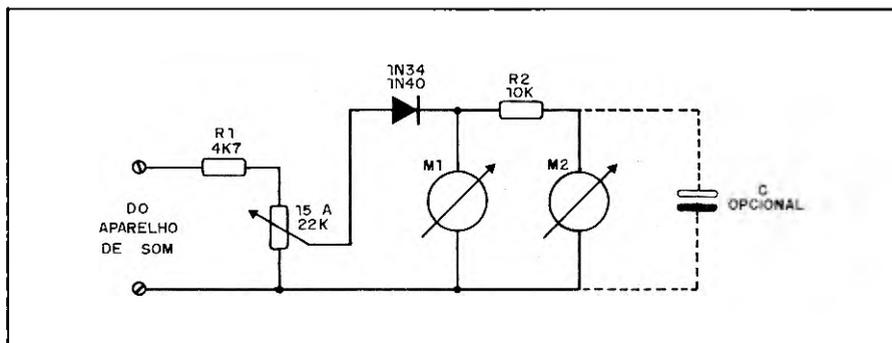
• Idéia de  
JOÃO EUGÊNIO C. SANTANA  
Paripiranga – BA

O circuito apresentado é bastante simples, acionando dois VU-meters de 200µA a partir do som de amplificadores.

O potenciômetro deve ser ajustado para que se obtenham as deflexões desejadas com o volume e potência do amplificador usado. Os movimentos dos ponteiros são diferentes devido ao resistor R2; uma inércia maior do segundo instrumento (M2) pode ser obtida com a ligação em paralelo de um capacitor cujos valores podem ser experimentados entre 1µF e 47µF.

Para excitar o circuito podemos retirar o sinal da saída do amplificador (line out – no painel traseiro) ou então da própria linha que alimenta os alto-falantes.

Esse circuito pode ser usado como etapa de excitação para blocos rítmicos mais complexos, que eventualmente seriam colocados no lugar de M1 e M2.



# 59. Conversor digital/analógico

• Idéia de  
SÉRGIO SOEIRO MOSTARO  
Juiz de Fora – MG

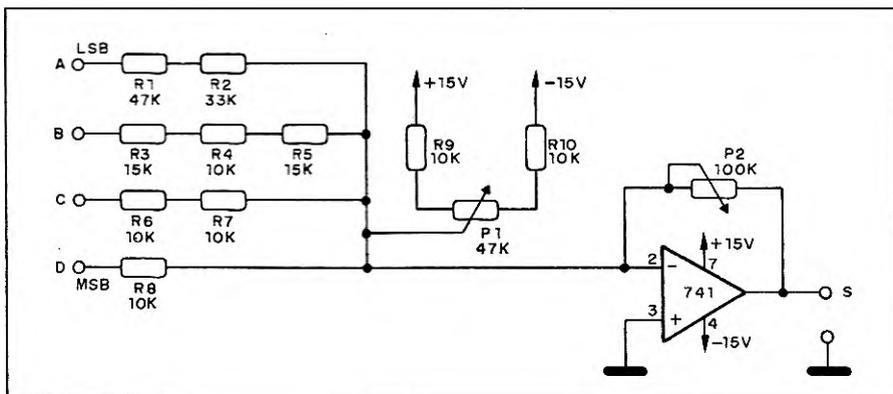
O circuito aqui apresentado é a configuração mais simples que efetua a conversão digital/analógica: o conversor de resistências ponderadas.

Como você pode observar pelo diagrama, o amplificador operacional funciona como um somador ponderado de tensões.

Conhecendo as características funcionais do operacional e sabendo que as tensões nos pontos A, B, C e D poderão assumir apenas dois valores – nível "1" e nível "0" – podemos escrever a seguinte equação para a saída S:

$$V_S = -\frac{P2}{R8} \cdot \left( \frac{V_D}{1} + \frac{V_C}{2} + \frac{V_B}{4} + \frac{V_A}{8} \right)$$

através da qual pode-se concluir que a saída analógica (S) é realmente proporcional à entrada digital (A, B, C, D). Isso ocorre porque os resistores dão "pesos" a cada uma das entradas, sendo esses de acordo com o código BCD 8421 (note que  $R6 + R7 = 2R8$ ,  $R3 + R4 + R5 = 4R8$  e  $R1 + R2 = 8R8$ );



assim, no nosso circuito temos que "A" é a entrada para o dígito menos significativo (LSB) do número binário e "D" é a entrada mais significativa (MSB).

Em síntese, o que o conversor faz é dar os pesos corretos a cada uma das entradas digitais, somá-las e depois amplificá-las de acordo com o ganho do circuito ( $-P2/R8$ ), que é ajustado através do potenciômetro P2.

A precisão do circuito dependerá exclusivamente dos resistores utilizados, que deverão ter uma pequena margem de tolerância (1 ou 5%).

Após a montagem o conversor deverá ser ajustado da seguinte forma:

coloque todas as entradas em "0" e atue sobre P1 até obter  $S = "0"$ ; coloque na entrada digital o número 1001 ( $A=1, B=0, C=0, D=1$ ), ajustando P2 até que a saída seja igual a  $-4,5V$ . Dessa forma a resolução do conversor será de  $-0,5V$ , ou seja, a cada unidade acrescentada no número binário de entrada a saída será acrescentada de  $-0,5V$ .

Os ajustes anteriores podem ser feitos para uma resolução de  $-1V$ , sendo o novo fundo de escala do conversor de  $-9V$ .

A alimentação do circuito deve ser feita através de uma fonte simétrica de  $15V$ .

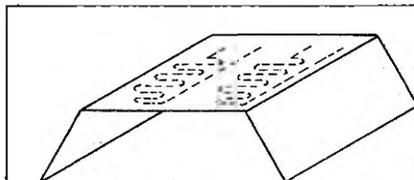
# 60. Chapa para sanduíches

• Idéia de  
GETÚLIO FRANCISCO COSME  
Rio de Janeiro – RJ

Como o próprio nome diz, a idéia é construir uma chapa de fazer sanduíches através de uma folha de alumínio e duas resistências de ferro de passar roupas, com a possibilidade, inclusive, de três temperaturas diferentes.

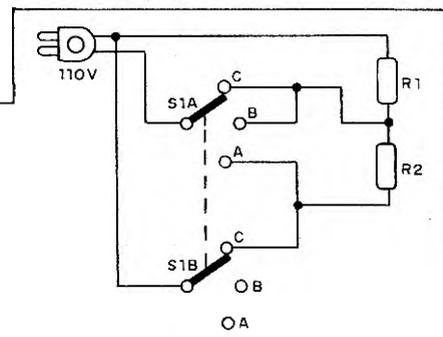
Na figura damos o diagrama elétrico e uma sugestão para a chapa propriamente dita. A chave S2, de 2 pólos e 3 posições, seleciona a temperatura da chapa através das diferentes associações das resistências R1 e R2:

- posição A: as resistências são ligadas em série  
temperatura mínima
- posição B: somente R1 é ligada  
temperatura intermediária
- posição C: R1 e R2 são ligadas em paralelo  
temperatura máxima



MONTAGEM NUMA CHAPA DE ALUMÍNIO

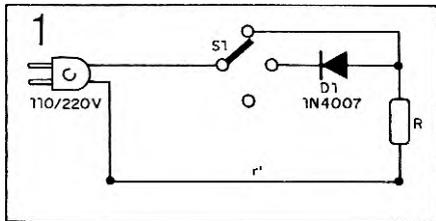
Para a montagem sugerimos uma folha de alumínio de  $40 \times 30cm$ , ficando a caixa para alojar o conjunto por conta da criatividade do próprio montador, que deverá fazer uso de um material isolante térmico.



# 61. Cortador de isopor

• Idéia de  
GETÚLIO FRANCISCO COSME  
Rio de Janeiro - RJ

A idéia de cortar placas de isopor através de um fio aquecido por uma resistência é baseada na baixa temperatura de fusão desse material.

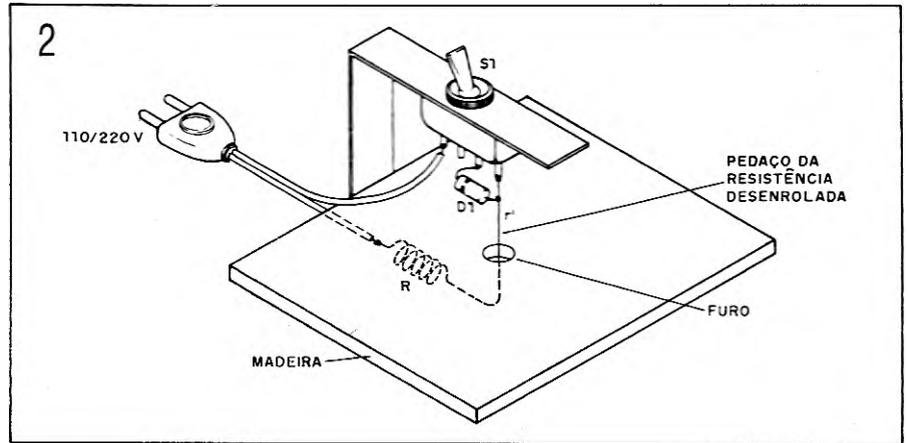


A resistência utilizada é para ferros de soldar. As ligações elétricas são mostradas na figura 1, onde  $r'$  é um pedaço de fio desenrolado da própria resistência e S1 é uma chave de 1 pólo

por 3 posições que, além de ligar e desligar o circuito, oferece a opção de um nível intermediário de temperatura através da retificação feita pelo diodo).

Na figura 2 damos uma sugestão

para a instalação do cortador numa base de madeira. O pedaço da resistência que foi desenrolado é que realmente cortará o isopor, devendo por isso estar bem esticado. O diodo usado é o 1N4007.



# 62. Relé de luz

• Idéia de  
SÍLVIO FLORENTINO CAVALCANTE  
São Paulo - SP

Utilizando um amplificador operacional e um fototransistor, esse circuito aciona um relé na presença ou na ausência de luz, conforme a configuração utilizada.

Através do diagrama observamos que na presença de luz o fototransistor conduz, aterrando a entrada inversora do operacional e fazendo com que a saída desse integrado apresente um nível lógico alto, acionando o relé. Se o transistor Q2 for trocado por um BC327 ou BC558 o funcionamento será inverso: na presença de luz o relé estará desligado e na ausência será acionado.

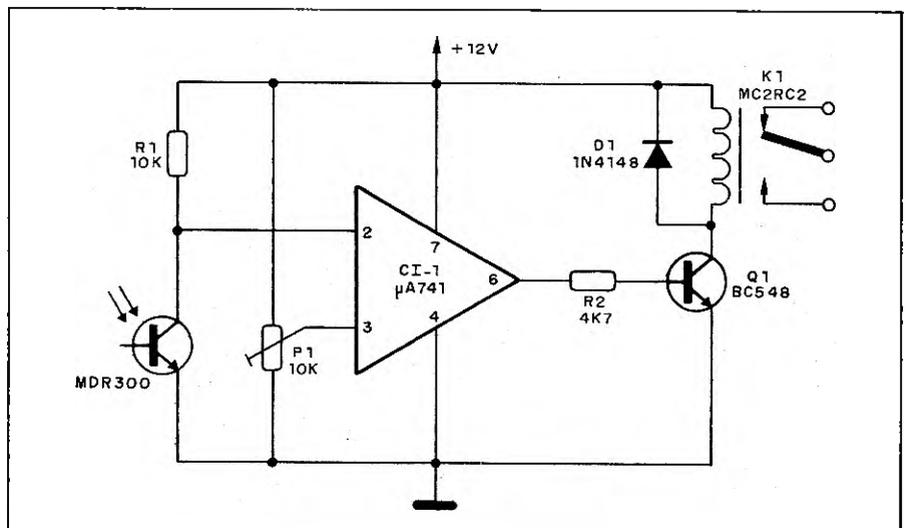
O trim-pot de 10k ajusta a sensibilidade do circuito, determinando o ponto de disparo.

O fototransistor recomendado é o

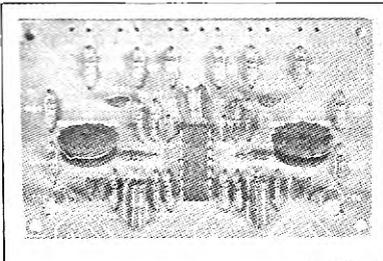
MDR300 e o operacional é o  $\mu$ A741. Os resistores são de 1/8W.

A versatilidade desse relé de luz é bastante grande, podendo ser utilizado como ponto de partida para o projeto

de um alarme residencial, luz de emergência, luz noturna automática ou até (quem sabe?!) como uma das etapas de um intercomunicador óptico!



# MÓDULO DO MIXER ESTÉREO



## CARACTERÍSTICAS

- Tensão de alimentação: 12V
- Consumo de corrente: 10mA
- Número de integrados: 1
- Impedância de entrada: 100k
- Número de entradas por canal: 3
- Ajuste de tom por canal: 1

As 3 entradas de grande sensibilidade para cada canal admitem misturar, em gravações e reproduções, os sons de diversas fontes, dando-lhes um efeito todo especial.

PREÇO DO MÓDULO  
CONFORME FOTO (MONTADO)  
Cz\$ 3.800,00  
mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à  
Saber Publicidade e  
Promoções Ltda.  
Utilize a Solicitação de Compra da  
última página.

# 63. Proteção contra falta de energia elétrica

• Idéia de  
PEDRO GERCINO TIL  
Itajaí - SC

O circuito aqui apresentado aciona um relé toda vez que o fornecimento de energia elétrica (110/220V) é interrompido.

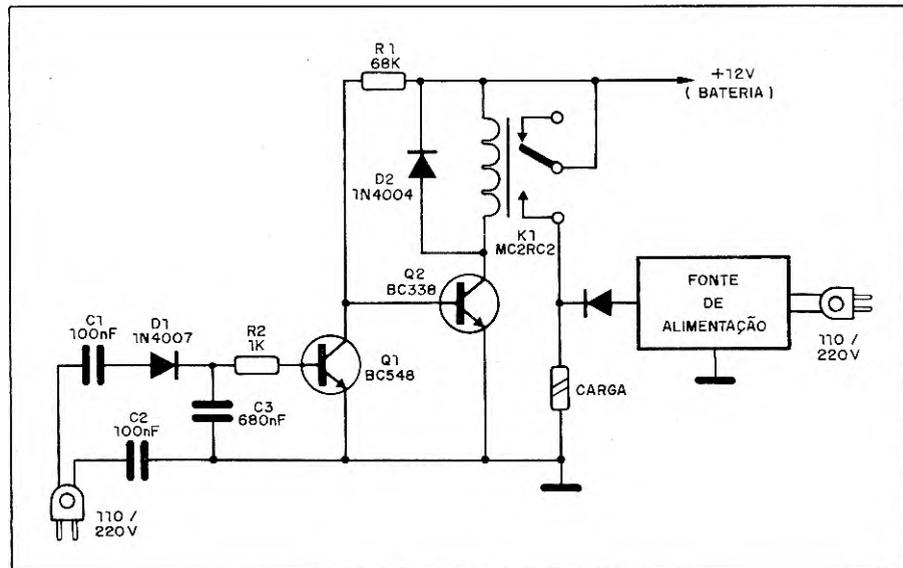
Através do diagrama esquemático observamos que na presença de energia elétrica temos sobre o capacitor C3 uma tensão de aproximadamente 6V, o que é suficiente para levar o transistor Q1 à saturação e conseqüentemente Q2 ao corte, mantendo o relé desativado. Na falta de energia da rede local não teremos tensão sobre C3, o que manterá Q1 cortado e Q2 saturado, atracando o relé.

Os capacitores têm isolamento de 250V para a rede 110V e 600V para a rede 220V. O capacitor C3, de 680nF,

determina o tempo de reposta do circuito. O diodo em paralelo com o relé evita que surtos de alta tensão na comutação venham a danificar o transistor.

A alimentação do circuito deverá ser feita através de uma bateria de 12V. O consumo de corrente no estado de espera (rede local presente) fica em torno de 160µA.

Os contatos do relé poderão ser utilizados para acionar uma carga de corrente contínua ou mesmo uma luz de emergência. O primeiro caso está ilustrado no próprio diagrama esquemático e proporciona à carga uma alimentação constante independente do fornecimento ou não de energia elétrica. No caso da luz de emergência basta ligar uma lâmpada de potência no lugar da carga, eliminando a fonte de alimentação.



# ELETRÔNICA TOTAL

O Nº 1 JÁ ESTÁ NAS BANCAS. NÃO PERCAM!

# Pinagens dos principais componentes utilizados nos projetos desta edição

Para facilitar a execução das montagens publicadas nesta edição, auxiliando inclusive o técnico e engenheiro projetista, reunimos aqui as pinagens

dos principais componentes utilizados, dividindo-os em:

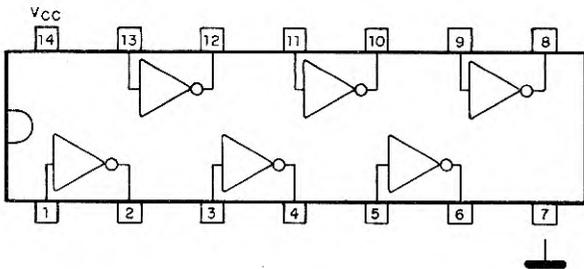
- I - Circuitos integrados TTL
- II - Circuitos integrados CMOS

III - Circuitos integrados lineares e outros

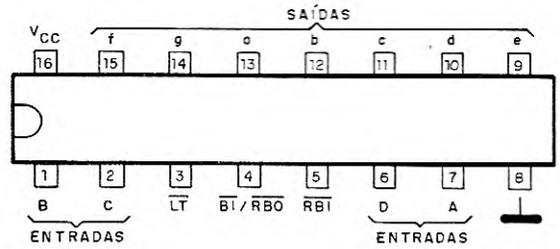
- IV - Transistores
- V - Diversos

## I - CIRCUITOS INTEGRADOS TTL

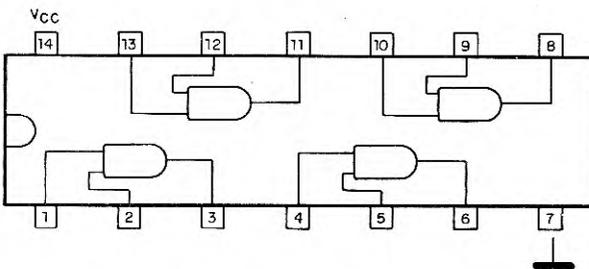
7404 - seis inversores



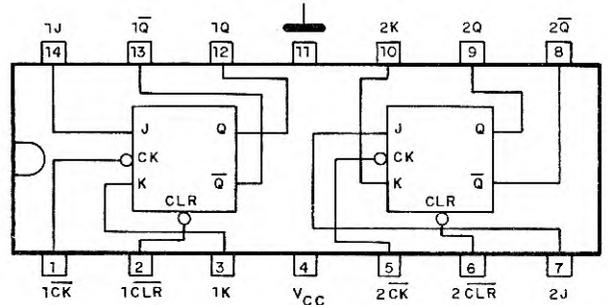
7447 - decodificador BCD para sete segmentos



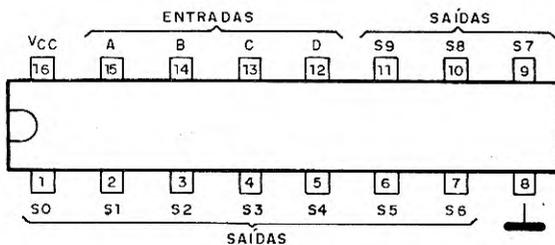
7408 - quatro portas AND de duas entradas



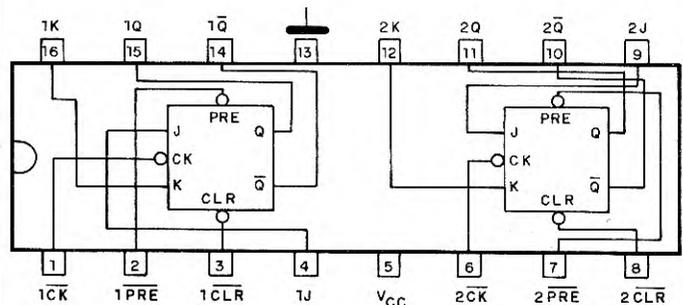
7473 - duplo flip-flop JK com clear



7442 - decodificador BCD para decimal

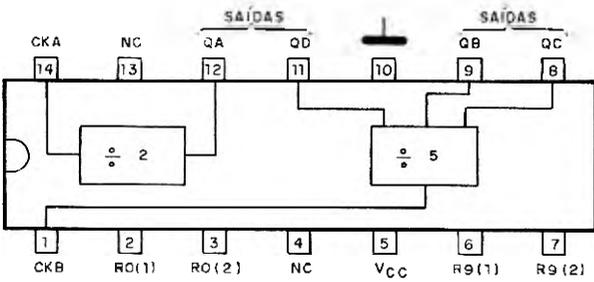


7476 - duplo flip-flop JK com clear e preset

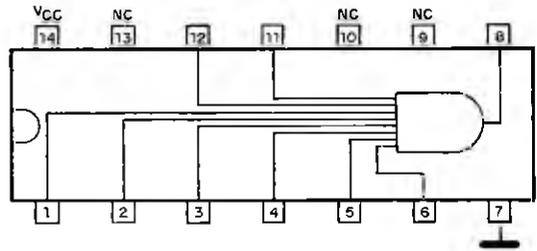


# I - CIRCUITOS INTEGRADOS TTL

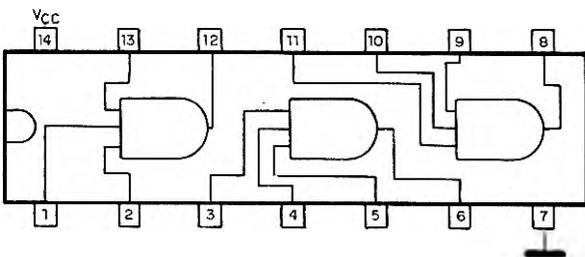
7490 – contador de década



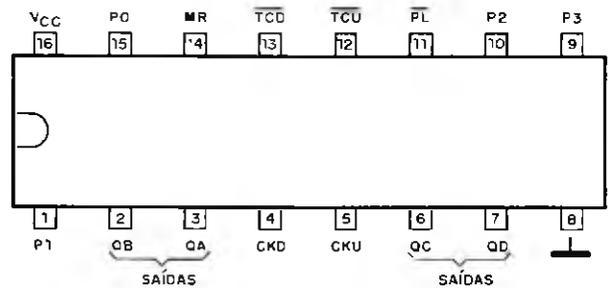
7430 – porta NAND de oito entradas



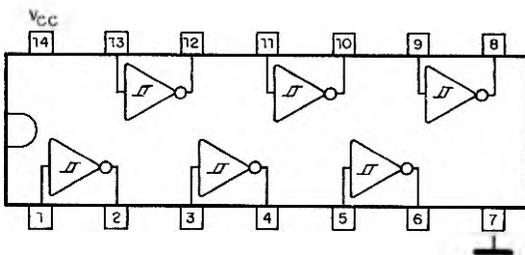
7411 – três portas AND de três entradas



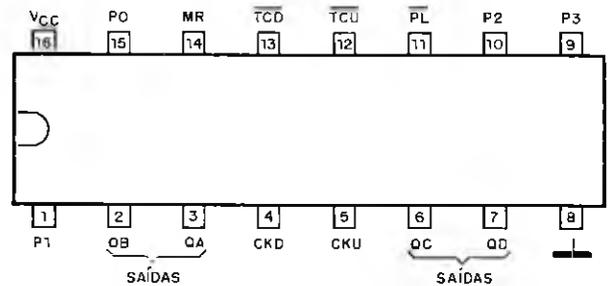
74192 – contador de década UP/DOWN com entradas de clock separadas



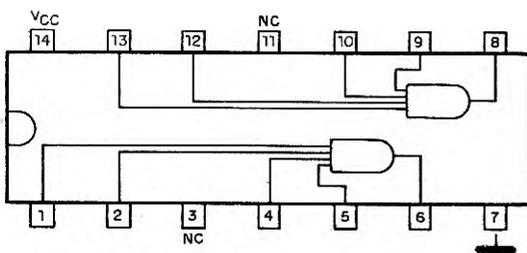
7414 – seis inversores Schmitt Trigger



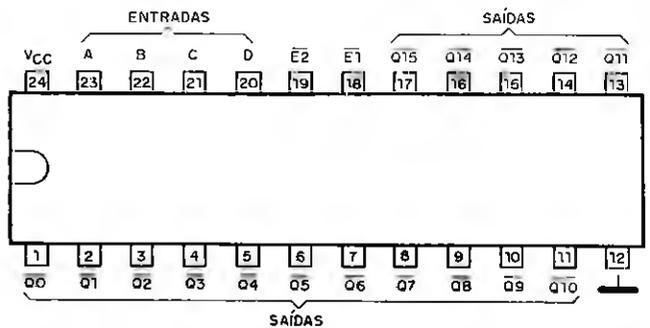
74193 – contador binário UP/DOWN com entradas de clock separadas



7421 – duas portas AND de quatro entradas

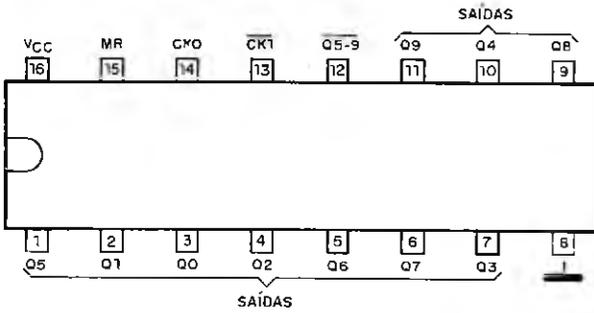


74154 – decodificador/demultiplexador de 4 para 16

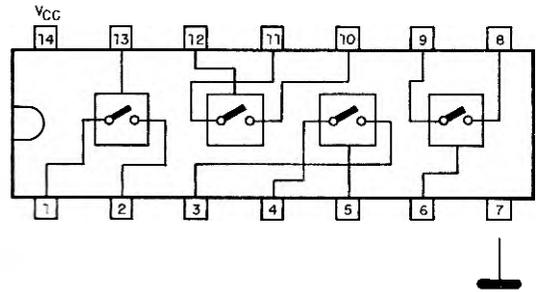


## II - CIRCUITOS INTEGRADOS CMOS

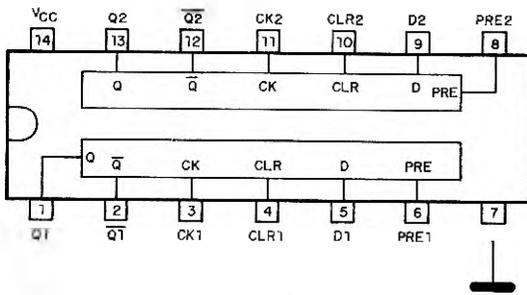
4017 - contador Johnson de 5 estágios



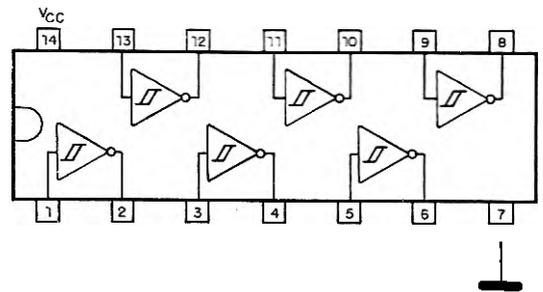
4066 e 4016 - quatro chaves bilaterais  
OBS.: a diferença entre o 4016 e o 4066 é que esse último apresenta uma resistência  $R_{ON}$  mais baixa



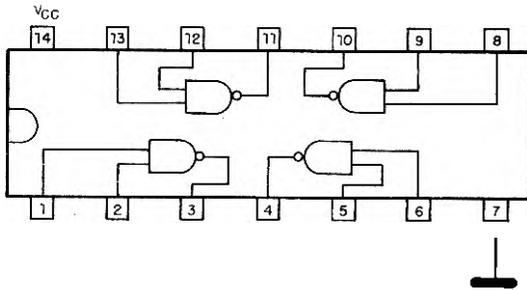
4013 - duplo flip-flop D



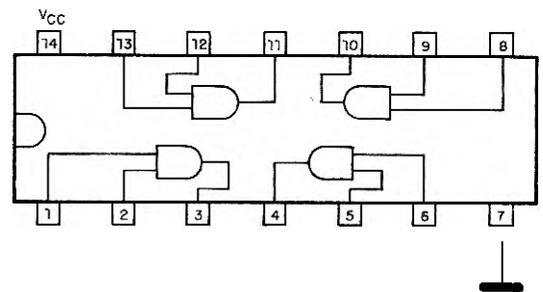
40106 - seis inversores Schmitt Trigger



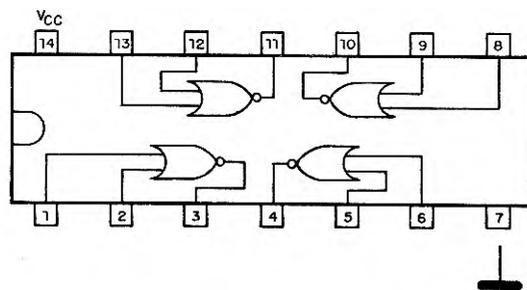
4011 - quatro portas NAND de duas entradas



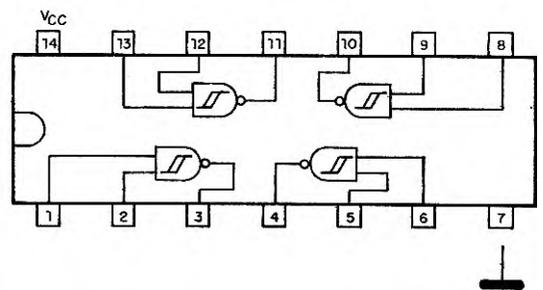
4081 - quatro portas AND de duas entradas



4001 - quatro portas NOR de duas entradas

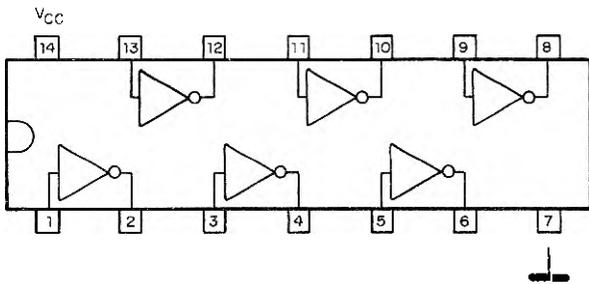


4093 - quatro portas NAND Schmitt Trigger de duas entradas

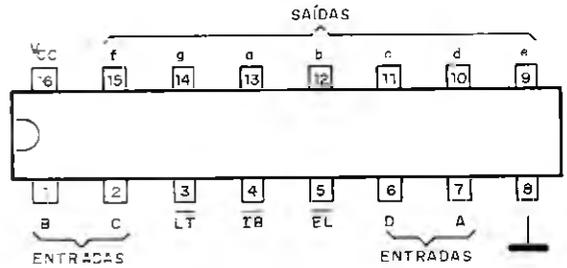


## II - CIRCUITOS INTEGRADOS CMOS

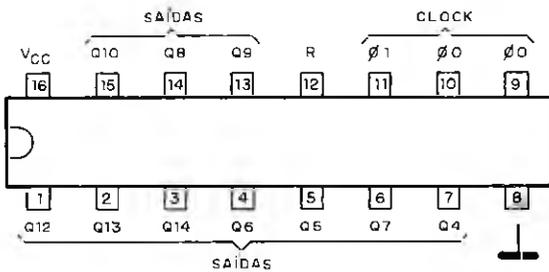
4069 - seis inversores



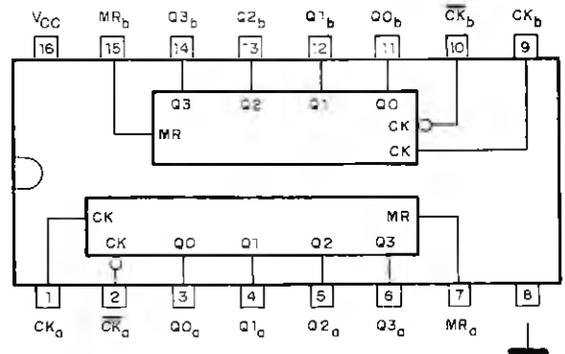
4511 - decodificador BCD para sete segmentos com driver e latch



4060 - contador e oscilador de 14 bits

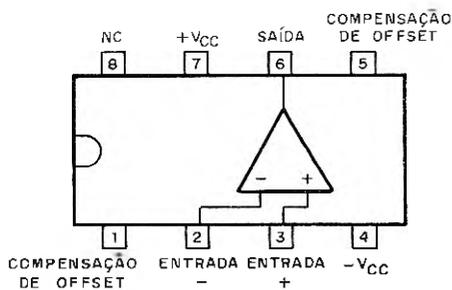


4518 - duplo contador de década

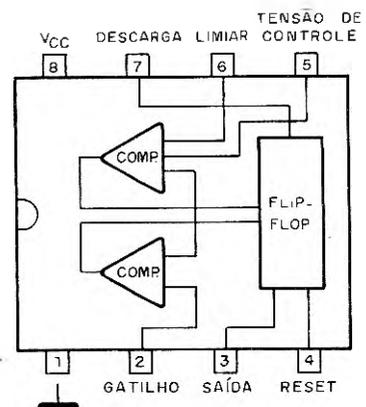


## III - CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES E OUTROS

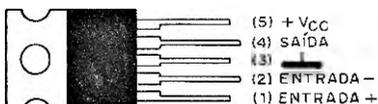
741 - amplificador operacional



555 - circuito integrado temporizador



TDA2002 - amplificador de áudio de 8W

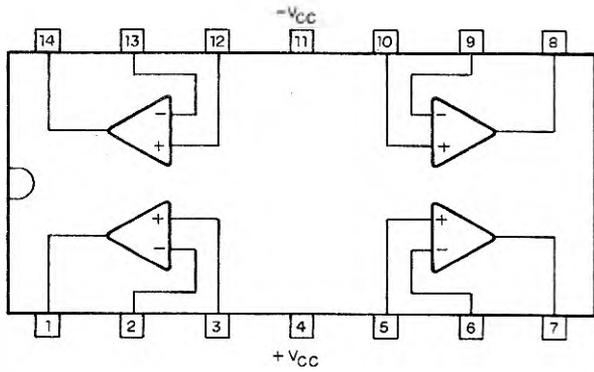


7805/7809/7812 - reguladores fixos de tensões positivas, respectivamente 5, 9 e 12V

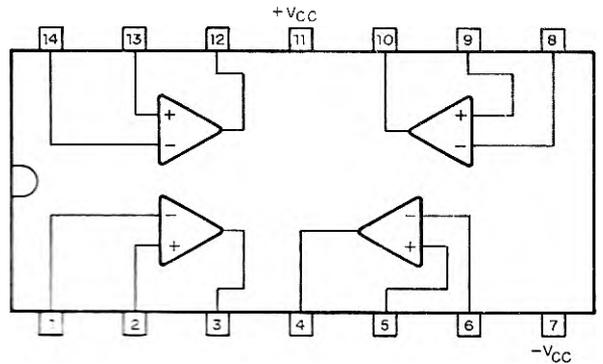


### III - CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES E OUTROS

TL084 e LM324 - quádruplo amplificador operacional  
OBS.: o TL084 possui entradas com JFETs



OM4136 - quádruplo amplificador operacional

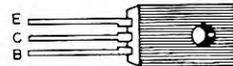


### IV - TRANSISTORES

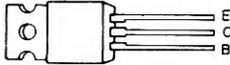
BC548/BC558/BC327/BC337 - transistores de silício



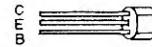
BD135/BD139/BD136/BD140 - transistores de silício de média potência



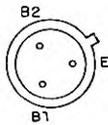
TIP31/TIP41/TIP42 - transistores de silício de potência



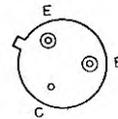
BF494 - transistor NPN para RF



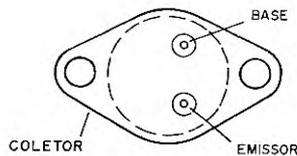
2N2646 - transistor unijunção



2N2218 - transistor NPN de comutação

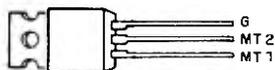


2N3055 - transistor NPN de alta potência



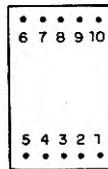
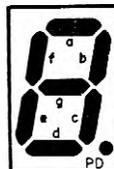
V - DIVERSOS

TIC226/TIC216/TIC253 - TRIACs de silício

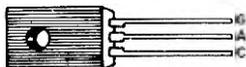


MCD168K - display de catodo comum

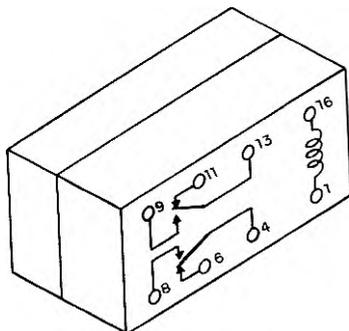
VISTO DE CIMA VISTO DE BAIXO



MCR106/TIC106/TIC126 - SCRs de uso geral



MC2RC1/MC2RC2 - relés de 6 e 12V



PINO	IDENTIFICAÇÃO
1	ANODO e
2	ANODO d
3	CATODO COMUM
4	ANODO c
5	ANODO PD
6	ANODO b
7	ANODO a
8	CATODO COMUM
9	ANODO f
10	ANODO g

# CONTRATE AS MELHORES PUBLICAÇÕES DA SUA ÁREA

Revista Técnica Especializada e Dirigida é como o dono do negócio ou um experiente engenheiro do seu setor. Conhece tudo do assunto e pode vender muito melhor o seu produto ou serviço. E ela vai fundo. Por distribuição dirigida ou assinatura, a Revista Técnica e Especializada vai direto para a mesa de quem decide.

Sem ser barrada na entrada. Invista em anúncio nas Revistas Técnicas Especializadas.

Contrate quem tem mais qualidade na sua área. Campeã de vendas só pode dar muito retorno.



ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EDITORES DE PUBLICAÇÕES TÉCNICAS, DIRIGIDAS E ESPECIALIZADAS.

## VOTE NOS MELHORES PROJETOS

É importante que os leitores leitores escolham os melhores projetos e também respondam ao nosso questionário que visa exclusivamente conhecer sua opinião para que possamos fazer uma Revista Saber Eletrônica cada vez melhor. Para votar indique apenas o número do projeto que mais lhe agradou.

1º Projeto Nº ..... 2º Projeto Nº ..... 3º Projeto Nº .....

1. Realiza ou realizou algum curso de eletrônica?

- Não (1.1)  
 Sim, por frequência (1.2)  
 Sim, por correspondência (1.3)

2. Desde que número acompanha a Revista Saber Eletrônica?

- Desde o número 45 (2.1)  Depois do número 120 (2.4)  
 Depois do número 80 (2.2)  Depois do número 140 (2.5)  
 Depois do número 100 (2.3)  Depois do número 160 (2.6)

3. Compra normalmente a revista?

- Todos os números (3.1)  Só quando sobra dinheiro (3.3)  
 Só quando a matéria interessa (3.2)  De vez em quando (3.4)

4. O que pesa mais na decisão de comprar um certo número da revista?

- Uma capa com aparelho atraente (4.1)  A existência de projetos de seu agrado (4.4)  
 O conteúdo da revista (4.2)  Os cursos (4.5)  
 Uma variedade grande de projetos (4.3)

5. Acompanha outras publicações desta editora?

- Experiências e Brincadeiras com Eletrônica Jr. (5.1)  Circuitos & Informações (5.2)

6. Qual é a sua área de interesse maior na eletrônica? (pode assinalar mais de uma).

- Montagens em Kits (6.1)  Som e efeitos sonoros (6.9)  Reparação de aparelhos (rádio, TV etc.) (6.16)  
 Montagens simples para principiantes em pontes (6.2)  Instrumentos musicais (6.10)  Avaliação de aparelhos comerciais (6.17)  
 Montagens simples para principiantes em placas (6.3)  Rádio-amadorismo e PX (6.11)  Mágicas, curiosidades e brincadeiras (6.18)  
 Montagens em geral (6.4)  Jogos e brincadeiras (6.12)  Instrumentação de laboratório e seu uso (6.19)  
 Circuitos digitais (6.5)  Cursos (6.13)  Informações sobre produtos e componentes (6.20)  
 Circuitos para microcomputadores (6.6)  Artigos técnicos (6.14)  Engenharia (6.21)  
 Robótica (6.7)  Informática e computação (6.15)  Eletrônica industrial (6.22)  
 Controle remoto (6.8)  Alta frequência e rádio-transmissão (6.23)

7. Sua idade está em que faixa?

- até 12 anos (7.1)  13 a 15 anos (7.2)  16 a 20 anos (7.3)  21 a 30 anos (7.4)  31 a 40 anos (7.5)  mais de 40 anos (7.6)

8. Como consegue o material para suas montagens?

- em lojas de sua localidade (8.1)  indo pessoalmente nos grandes centros (8.3)  
 por meio de intermediários que trazem de cidades próximas (8.2)  pelo reembolso postal (8.4)

9. Quais as dificuldades que encontra para obter material? (pode marcar mais de uma resposta).

- Não encontra componentes básicos (9.1)  O material custa caro (9.5)  
 Não encontra principalmente componentes semicondutores (9.2)  Não sabe quem vende (9.6)  
 Não há loja especializada em sua localidade (9.3)  Nas lojas os balconistas atendem com má vontade (9.7)  
 Não consegue caixas para os projetos (9.4)  Nas lojas procuram vender componentes errados (9.8)

10. Você tem dificuldades em realizar montagens de placas de circuito impresso?

- Sim, porque não possui laboratório (10.1)  Somente faz quando o desenho das placas acompanha o projeto (10.3)  
 Sim, porque não sabe desenhar e fazer as placas (10.2)  Não tem dificuldade em projetar e elaborar placas (10.4)

11. Com relação ao número de páginas da revista, o que acha?

- Está bom (11.1)  
 Pagaria mais por maior número de páginas de matéria (11.2)

12. Tem alguma sugestão a fazer sobre o que publicamos, no sentido de tornar a Revista melhor? \_\_\_\_\_

13. Em sua casa você possui alguns dos itens abaixo?

	Sim	Não	Quantos?		Sim	Não	Quantos?		Sim	Não	Quantos?
Geladeira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Máq. de lavar roupas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Forno de Microondas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fogão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Máq. de secar roupas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Vídeo (Tele) Jogo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TV B e P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Lavadora de louças	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Máquina de escrever	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TV em cores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Videocassete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Microcomputador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

14. Você assina alguma revista ou jornal? Quais? \_\_\_\_\_

15. Compra ou assina outras publicações de Eletrônica? Quais? \_\_\_\_\_

16. Quais os últimos 2 livros de Eletrônica que você adquiriu? \_\_\_\_\_

17. Você possui automóvel ou motocicleta? Qual a marca e o ano? \_\_\_\_\_

18. Em qual das faixas salariais abaixo você se encontra?

- menos de Cz\$ 12.000  de Cz\$ 48.001 a Cz\$ 60.000  de Cz\$ 96.001 a Cz\$ 108.000  
 de Cz\$ 12.001 a Cz\$ 24.000  de Cz\$ 60.001 a Cz\$ 72.000  de Cz\$ 108.001 a Cz\$ 120.000  
 de Cz\$ 24.001 a Cz\$ 36.000  de Cz\$ 72.001 a Cz\$ 84.000  de Cz\$ 120.001 a Cz\$ 132.000  
 de Cz\$ 36.001 a Cz\$ 48.000  de Cz\$ 84.001 a Cz\$ 96.000  mais de Cz\$ 132.000

Nome \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_

Cep \_\_\_\_\_

Estado \_\_\_\_\_

dobre

ISR-40-2063/83  
U.P. CENTRAL  
DR/SÃO PAULO

## CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR



Editora Saber Ltda.

01098 – SÃO PAULO – SP

dobre

--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

REMETENTE:

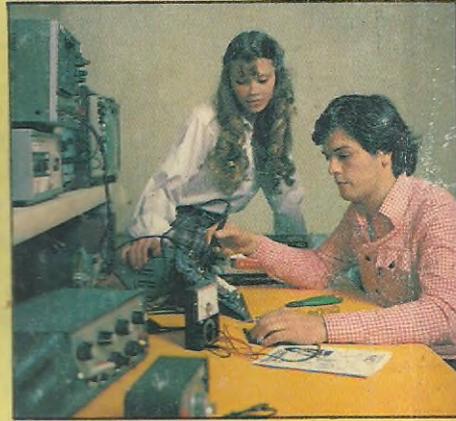
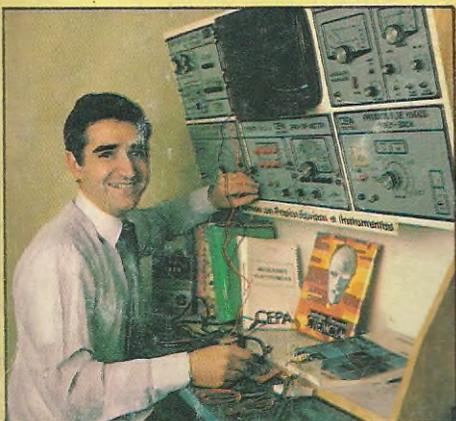
corte

cole

**GANHE ALTOS SALÁRIOS E TENHA UM FUTURO GARANTIDO.  
SEJA UM PROFISSIONAL EM ELETRO-**

# **ELETRÔNICA**

**RÁDIO • ÁUDIO • TV • FM • TV A CORES • ELETRÔNICA INDUSTRIAL  
Montagens • Instalações • Consertos • Projetos Eletro-Eletrônicos  
Industrialização e Vendas de Serviços, Aparelhos e Instrumentos**



TUDO PARA VOCÊ

## **CAPACITE-SE DE UMA VEZ E PARA SEMPRE**

Seja um Profissional Capacitado, solidamente Treinado, ganhando ALTOS SALÁRIOS em grandes Empresas, estudando no mais FACIL, MODERNO, COMPLETO, PRÁTICO E EXCLUSIVO "Método Autoformativo com Seguro Treinamento e Elevada Remuneração" (MASTER) de Ensino Livre à Distância. O Sistema MASTER permite que você estude sem sair de casa e também tenha opcionalmente, Aulas Práticas nas Oficinas e Laboratórios do CIÊNCIA e de importantes Empresas, obtendo assim uma formação técnica, tornando-se um Profissional de alto nível.

## **TODA A ELETRO-ELETRÔNICA EM 4 ETAPAS:**

Durante o Curso em ELETRO-ELETRÔNICA, você receberá 12 Remessas de Materiais Didáticos por Etapa, mais 4 Convites para intensas Aulas Práticas em nossas Oficinas e Laboratórios. Uma vez formado em cada Etapa, você terá direito a Treinamento Extra e Receberá seu Certificado de Estudos e uma BOLSA DE ESPECIALIZAÇÃO em uma das Empresas, com as quais mantemos acordo.

Convidamos a visitar a Escola e conhecer nossas Instalações, em horário comercial de 2ª a sábado.

# **Instituto Nacional CIENCIA**

PARA SOLICITAR PESSOALMENTE  
AV. SÃO JOÃO, 253 (CENTRO)  
PARA MAIS RÁPIDO ATENDIMENTO SOLICITAR PELA:  
CAIXA POSTAL 896  
CEP: 01051 - SÃO PAULO - SP

## **O CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA INCLUI:**

O mais completo Material Didático, compreendendo mais de 400 textos de Estudos e Consultas, fartamente ilustrados e com uma infinidade de Práticas, Instalações e Consertos • 140 Circulares Técnicas • 30 Manuais Técnicos de Empresas • 28 Pastas de Trabalhos Práticos, compostas por mais de 6.000 páginas.

Além disso, você recebe para praticar em casa os seguintes Materiais Técnicos: • 24 Ferramentas • 1 Super Kit Experimental Gigante "MULTI-PRÁTICA EM CASA", para você Montar, Testar e Fazer Funcionar: Osciladores, Amplificadores, Rádios, Instrumentos, etc. • 1 Gravador K-7 acompanhado de 6 fitas • 2 Instrumentos Analógicos • 1 Laboratório de Placas de C.I. • 6 Alto-Falantes e Tweeters • 12 Caixas Plásticas e Metálicas para seus instrumentos • 1 Gerador de AF e RF • 1 Multímetro Digital • 1 Gerador de Barras para TV "MEGABRAS" • 1 TV a Cores COMPLETO. E mais: Kits e Prêmios fora da Programação do CIÊNCIA e Presentes oferecidos por Empresas que apoiam nossa Obra Educacional e Tecnológica.

## **TUDO ALUNO DO "TES" TEM DIREITO A:**

- Receber em datas e Remessas certas, as Ferramentas, Kits, Instrumentos, Materiais para seu Treinamento em casa e no CIÊNCIA
- Participar, GRATUITAMENTE de AULAS PRÁTICAS, com o auxílio de renomados professores nas Oficinas e Laboratórios do CIENCIA
- Aprender, trabalhando com APARELHOS DE TODAS AS MARCAS
- Assistir a Palestras ministradas por Engenheiros de importantes Empresas
- Estágios remunerados em Indústrias Eletro-Eletrônicas
- no TREINAMENTO FINAL, ao formar-se em Técnico em Eletrônica Superior (TES), você terá GRÁTIS: Hospedagem, Refeições, Passeios e Visitas às Empresas

## **BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS:**

Os resultados desta CARREIRA TÉCNICA estão Legalmente Garantidos. Faremos de você um Profissional Executivo em Eletrônica Superior, altamente remunerado, conquistando um alto padrão Sócio-Econômico.

Para que nossa OBRA EDUCACIONAL se cumpra com perfeição, entregamos os valiosos Kits, Equipamentos, Textos e Manuais Técnicos de importantes Empresas: CEPA • CETEISA • ELECTRODATA • FAME • GENERAL ELECTRIC • HASA • HITACHI • KIURITSU • MEGABRAS • MOTOROLA • NIGMAR • PANAMBRA • PHILIP • PHILIPS • R.C.A. • RENZ • SANYO • SHARP • SIEMENS • SONY • TAURUS • TEXAS • TOSHIBA e outros. As mais famosas BOLSAS DE ESPECIALIZAÇÃO para os Graduados com Estágios em Empresas e no CEPA.

Esta magnífica OBRA EDUCACIONAL é uma realidade graças ao apoio e respaldo que importantes instituições, Empresas e Centros de Pesquisa brindam com tanto entusiasmo ao INC, pelo sólido prestígio ganho em base a cumprimento, ideais de serviço e autêntica responsabilidade.

## **ATENÇÃO ESPECIAL PARA PAIS E EMPRESAS:**

Enviamos Relatórios Mensais da Evolução nos Estudos, Práticas e Treinamentos Extras de seus Filhos ou Funcionários.

**INC** SOLICITO GRÁTIS O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA.  
(Preencher em Letra de Forma)

SE

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_