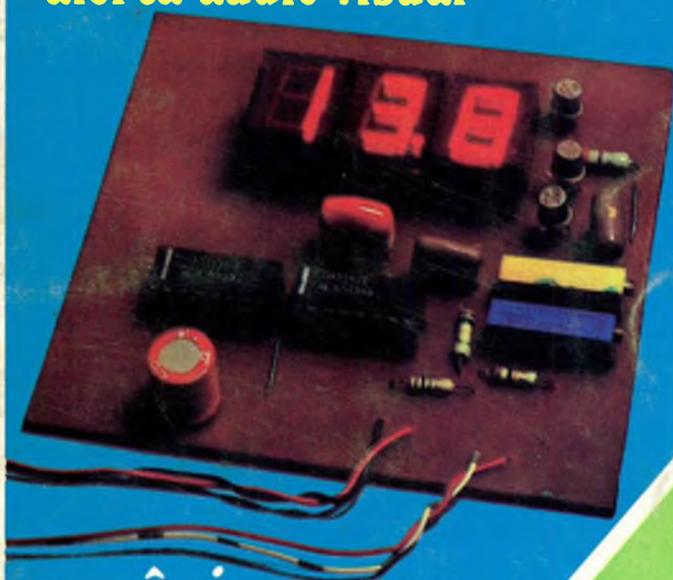
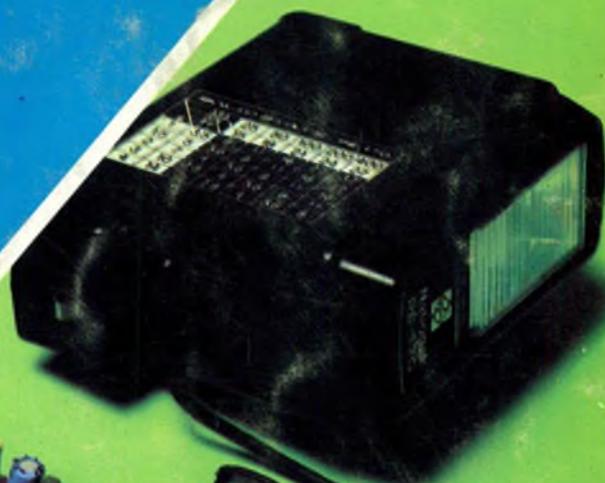


# ELETRÔNICA

pequenos reparos em rádios transistorizados  
alto-falantes e sistemas de som  
alerta áudio-visual



econômico  
**VOLTÍMETRO  
DIGITAL**



**SERVO-FLASH**  
disparador de flash auxiliar

Mamãe, leilão! O Brasil, Doe vista, tarrão, autôp...  
Mamãe, leilão! O Brasil, Doe vista, tarrão, autôp...

Revista

# ELETRÔNICA

Nº 133  
Outubro  
1983



EDITORA  
SABER  
LTDA

diretor  
administrativo:

Élio Mendes  
de Oliveira

diretor  
de produção:

Hélio  
Fittipaldi

REVISTA  
SABER  
ELETRÔNICA

diretor  
responsável:

Élio Mendes  
de Oliveira

diretor  
técnico:

Newton  
C. Braga

gerente de  
publicidade:

J. Luiz  
Cazarim

serviços  
gráficos:

W. Roth  
& Cia. Ltda.

distribuição  
nacional:

ABRIL. S.A. -  
Cultural e  
Industrial

Revista Saber  
ELETRÔNICA é  
uma publicação  
mensal  
da Editora  
Saber Ltda.

REDAÇÃO  
ADMINISTRAÇÃO  
E PUBLICIDADE:  
Av. Dr. Carlos de  
Campos, nº 275/9  
03028 - S. Paulo - SP.

CORRESPONDÊNCIA:  
Endereçar à  
REVISTA SABER  
ELETRÔNICA  
Caixa Postal, 50450  
03028 - S. Paulo - SP.

## sumário

Servo-Flash (Disparador de Flash Auxiliar) . . . . .	2
Econômico Voltímetro Digital . . . . .	9
O Incrível 76477: O Trem . . . . .	20
Alto-Falantes e Sistemas de Som . . . . .	28
Alerta Áudio-Visual . . . . .	36
Jogo de Luzes . . . 'Diferente' . . . . .	42
Pequenos Reparos em Rádios Transistorizados II . .	57
Rádio Controle . . . . .	63
Índice Geral do Rádio Controle . . . . .	66
Seção do Leitor . . . . .	68
Curso de Eletrônica - Lição 76 . . . . .	72
Índice Geral do Curso de Eletrônica . . . . .	76

Capa — Foto dos protótipos do  
ECONÔMICO VOLTÍMETRO DIGITAL  
e do SERVO-FLASH

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.

É totalmente 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 mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.

NUMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. Utilize a "Solicitação de Compra" da página 79.

# SERVO-FLASH

## DISPARADOR DE FLASH AUXILIAR



*Como obter fotos, com flashes, de qualidade profissional, eliminando as desagradáveis sombras? Se o leitor é fotógrafo amador ou profissional e deseja melhorar suas fotos com flashes, mas dispõe de poucos recursos para adquirir um flash remoto com foto-célula, vai aqui nosso econômico circuito de grande eficiência que faz uso de um flash comum, de pilhas, e nem sequer precisa de alimentação. Um recurso que o ajudará a obter fotos muito melhores e sem sombras, com pouco investimento.*

*Newton C. Braga*

Os leitores que gostam de tirar suas fotos para os álbuns de família, ou mesmo que ganham a vida reportando casamentos, batizados e festas de aniversário, sabem como é difícil, com um único flash, eliminar as sombras que prejudicam tanto a qualidade das fotos.

De fato, a diferença de posição entre o flash e a máquina, conforme mostra a fi-

gura 1, faz com que a "paralaxe" resultante leve à presença de sombras na foto.

Trazer o flash para mais perto da máquina, ou usá-lo preso a esta como ocorre em muitos casos, melhora este problema, mas mesmo assim não é a solução ideal, pois, o ângulo de iluminação da cena, neste caso, não pode ser alterado de modo a se obter o ponto ideal.

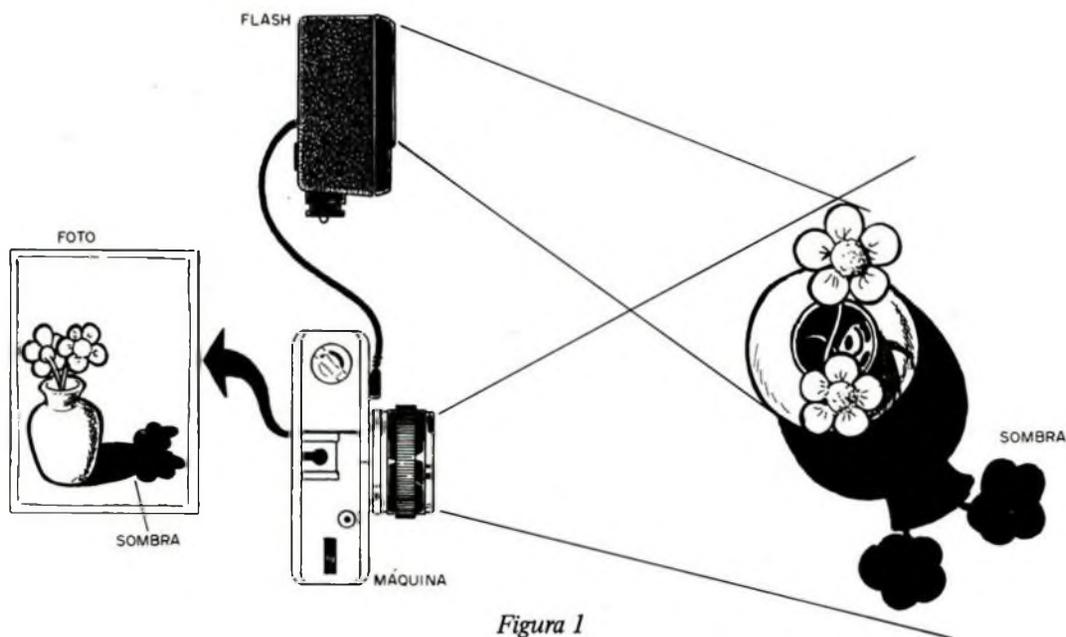


Figura 1

A melhor solução é a que faz uso de dois flashes, conforme mostra a figura 2.

Neste caso, os dois flashes iluminam, de pontos diferentes, a cena, eliminando assim as sombras e permitindo obter melhores fotos.

Mas, esta solução também leva a alguns outros problemas adicionais de ordem técnica: como sincronizar os dois flashes para que disparem ao mesmo tempo?

A solução normal, que encontramos nos flashes profissionais deste tipo, consiste no disparo do remoto através da própria luz emitida pelo que está ligado à máquina. Os circuitos eletrônicos que fazem uso de foto-célula são tão rápidos que não há praticamente diferença entre o instante em que o primeiro flash dispara e aciona o segundo com sua luz.

Muito cômoda, esta solução é a melhor para se obter fotos sem sombras, com mais iluminação, mas apresenta um pequeno problema cuja solução agora está no bolso

dos que pretendem adotá-la: o custo de tais aparelhos.

De fato, os leitores não poderão conseguir um aparelho destes por menos de Cr\$ 40.000,00, a não ser que desejem fazer sua montagem.

É esta montagem que levamos ao leitor, com grande simplicidade, a ponto de reduzir enormemente o custo e, além disso, nem sequer precisar de alimentação, num circuito muito engenhoso que pode ser adaptado a qualquer flash comum de pilhas ou bateria.

### COMO FUNCIONA

Na figura 3 temos um diagrama de blocos que representa o nosso disparador e a configuração interna de um flash eletrônico comum.

Conforme o leitor pode ver, o flash comum opera com uma lâmpada de xenônio que dispara através de um pulso produzido por um capacitor de pequeno valor através do obturador da máquina.

Figura 2

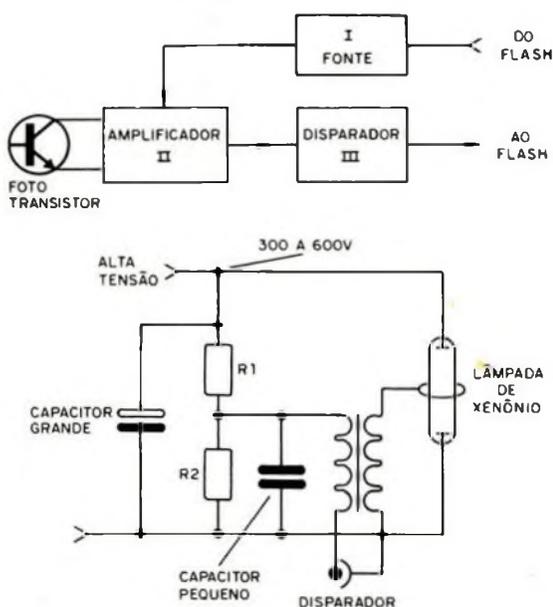
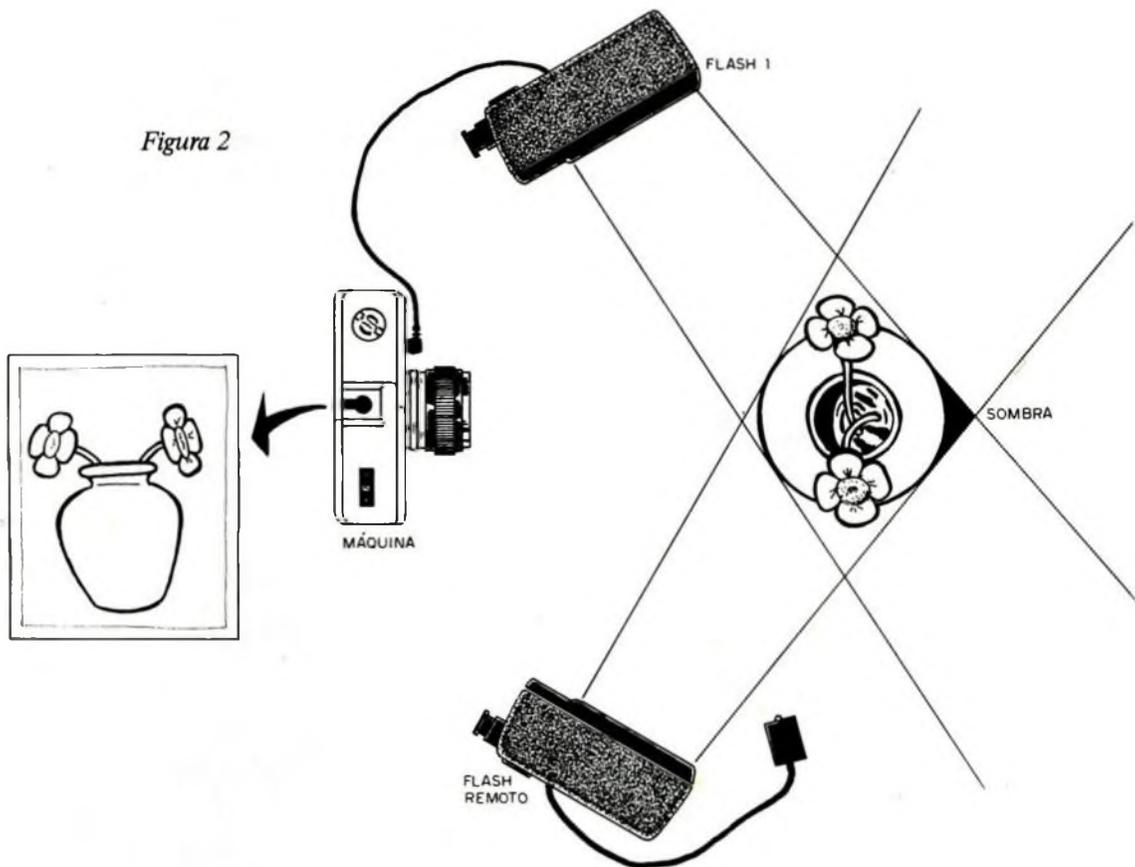


Figura 3

O pulso gera uma alta tensão num pequeno transformador, o qual leva a lâmpada a plena condução. Esta lâmpada, entretanto, só pode emitir seu forte flash se for alimentada com uma tensão da ordem de 300 volts

ou mais, que é obtida de um circuito inversor e de um grande capacitor. O inversor eleva a tensão das pilhas e faz a carga do capacitor. (figura 4)

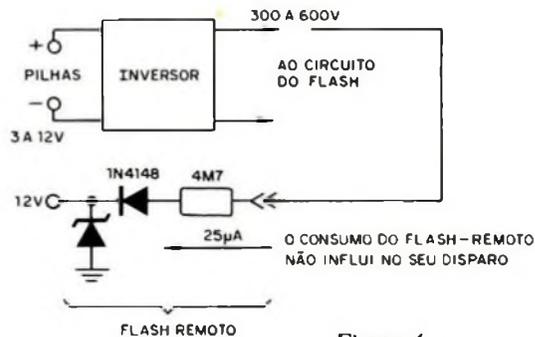


Figura 4

A idéia básica de nosso disparador econômico é, em primeiro lugar, aproveitar a própria alimentação disponível no circuito de disparo dos flashes comuns que, como vimos, é da ordem de 300V.

Estes muitos volts são então reduzidos no primeiro bloco do aparelho que é a sua fonte redutora, caindo 10V aproximadamente, que são usados para alimentar o circuito transistorizado dos demais blocos.

O sincronismo do flash remoto é feito através da "foto-célula" representada por um sensível foto-transistor no bloco de entrada.

Com a presença do flash, este foto-transistor produz um pulso elétrico que é amplificado em três etapas com transistores.

A configuração destes transistores é tal que o foto-transistor fica "regulado" apenas para ver as variações de luz, o que quer dizer que o flash não disparará com a iluminação ambiente, a não ser que ela varie, e isso rapidamente.

O pulso de disparo vai ao bloco final que tem por elemento principal um SCR. Este SCR funciona como uma chave que terá por função "disparar" o flash.

Quando o pulso ampliado do foto-transistor chega ao terminal de comporta do SCR ocorre seu disparo e ele liga. Com isso, o capacitor de disparo do flash é colocado em curto, produzindo o pulso que dispara a lâmpada.

## MATERIAL

O material usado, além de ser de baixo custo, pode ser encontrado com facilidade, o que torna este projeto acessível a todos.

Sugerimos em especial o uso de uma pequena caixa de plástico, conforme mostra a figura 5, na qual serão instalados os poucos componentes, todos na placa, já que não existe sequer fonte de alimentação para se preocupar!

Os componentes usados são os seguintes:

O SCR deve ser obrigatoriamente o MCR 106-4 ou MCR 106-6. Para os transistores temos os BC548 ou os equivalentes na função NPN e BC558 ou equivalente para a função PNP.

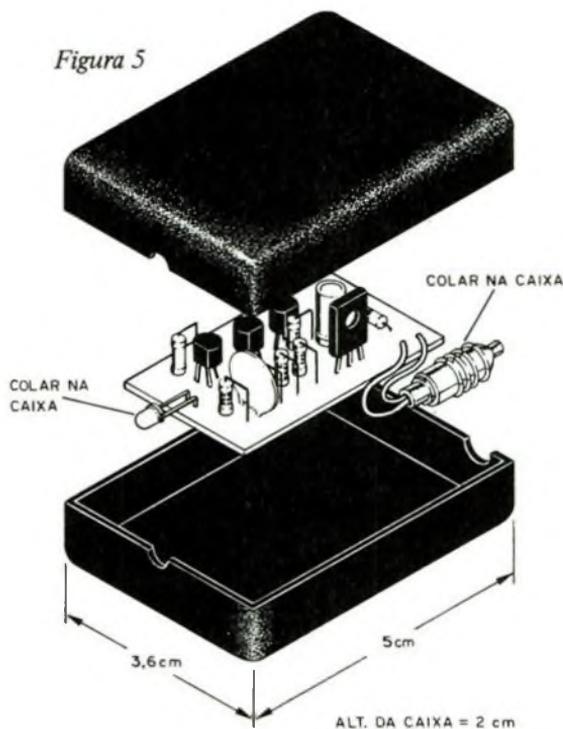
O diodo pode ser um 1N4148 ou 1N4004, e o zener qualquer tipo de 12V.

Os resistores serão todos de 1/8W, o eletrolítico deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 16V, e o capacitor cerâmico de 100 nF deve ter as menores dimensões que o leitor conseguir.

O foto-transistor é o TIL78 que apresenta a diretividade e sensibilidade recomendadas.

O leitor, além da placa do circuito impresso e caixa, precisará também de um conector de encaixe de acordo com o flash que pretende usar.

Figura 5



## MONTAGEM

Como se trata de montagem com elevado grau de miniaturização, a única versão admissível é a que faz uso de placa de circuito impresso. O leitor deverá ter os recursos para sua realização, assim como todas as ferramentas necessárias a uma montagem perfeita.

Na figura 6 temos o circuito completo do flash remoto, com todos os valores dos componentes usados.

Na figura 7 temos o desenho, em tamanho natural, da placa de circuito impresso.

Para uma montagem perfeita o leitor deve tomar os seguintes cuidados:

a) Ao soldar o SCR observe bem a sua posição, se houver inversão o aparelho não funcionará. Não deixe seus terminais muito compridos, pois pelo contrário o leitor encontrará dificuldades em fechar a pequena caixa.

b) Os transistores são de dois tipos diferentes. Cuidado para não inverter os NPN com o PNP, e na sua colocação na placa observe a posição do lado chanfrado. Seja rápido na sua soldagem.

c) Do mesmo modo, tanto o diodo zener como D1 são polarizados, o que significa que o montador deve observar a posição das faixas de identificação dos catodos.

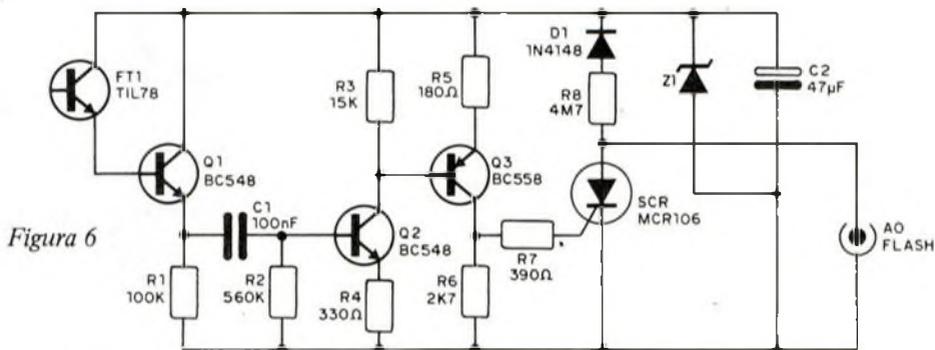


Figura 6

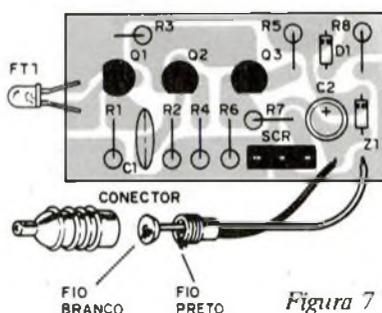


Figura 7

d) Na colocação do foto-transistor deve ser observada a posição do lado achatado. Este foto-transistor deve ser mantido com os terminais longos para que se alinhe facilmente com o furo na caixa, por onde deve entrar a luz que o dispara. Sua soldagem deve ser feita rapidamente para que o calor não o afete.

e) Para soldar os resistores, o leitor deve observar as cores das faixas que determinam seus valores.

f) Na soldagem de C1, que pode vir marcado tanto com 100 nF, como 104 ou mes-

mo 0,1, não é preciso observar a polaridade. O mesmo não acontece com C1 em que é preciso seguir a posição de (+) ou (-) conforme o caso.

g) Terminada a soldagem de todos os componentes na placa o leitor deve preparar e soldar o cabo de conexão ao flash.

Veja na figura que o condutor central deve corresponder à ligação de anodo do SCR e o externo ao catodo. Se houver inversão, o flash não disparará.

### PROVA

Coloque pilhas novas no seu flash e conecte o flash remoto (circuito) a ele.

Espera um pouco até que a lâmpada neon que indica que o flash está "carregado" acenda.

Depois, aproxime um isqueiro do foto-transistor e acenda-o, conforme mostra a figura 8.

O seu pulso de luz deve imediatamente provocar o disparo do flash.

Se nada acontecer, verifique em primeiro lugar se o foto-transistor está ligado na posição certa. Depois verifique se o fio de conexão ao flash não está invertido.

Se antes de acender o isqueiro o flash disparar sozinho, veja se o SCR não está em curto.

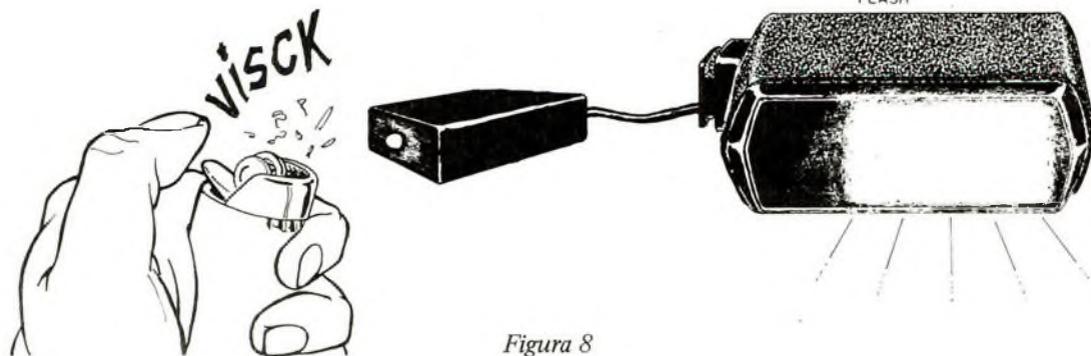


Figura 8

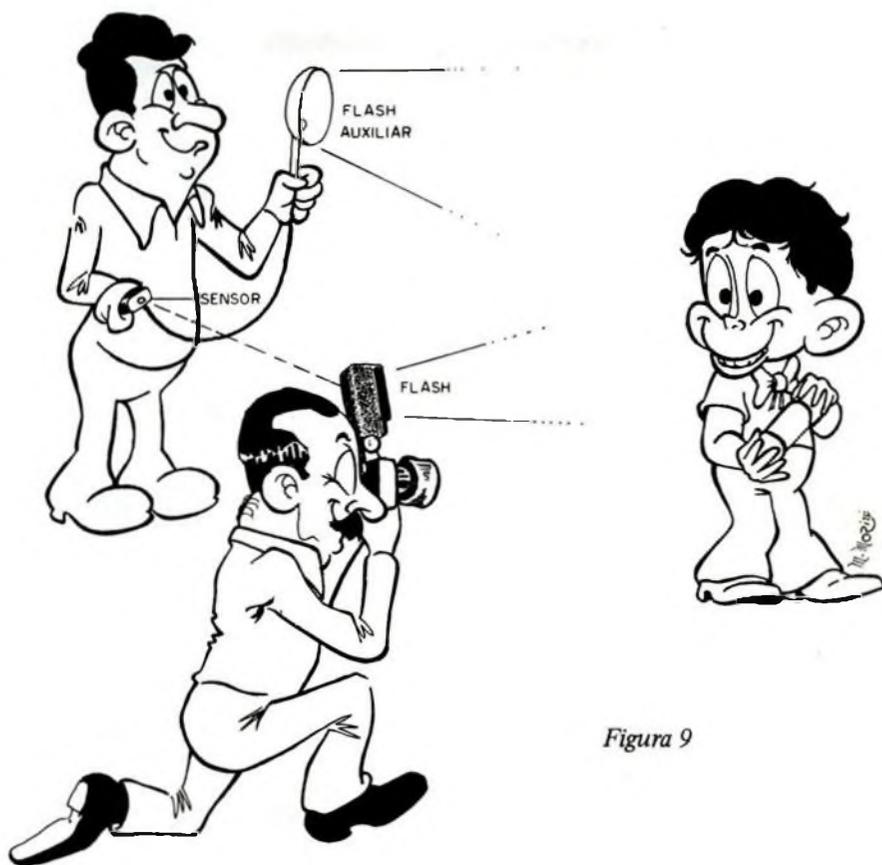


Figura 9

Se nada acontecer, faça uma revisão completa na montagem, se possível testando os transistores.

### USO

Para usar o seu flash auxiliar, basta proceder da maneira indicada na figura 9.

O auxiliar do fotógrafo deve segurar o flash remoto apontando para a cena que deve ser fotografada, e a caixinha com o

circuito disparador deve apontar para o flash da máquina.

Disparando o flash de sua máquina ele também deve disparar o circuito do sistema remoto e assim obter um pulso de luz adicional em outro ângulo.

Veja que a sensibilidade do sensor remoto é grande, de modo que se você estiver sob fundo claro, em que muita iluminação incida sobre o sensor, pode haver alteração de comportamento do circuito.

### LISTA DE MATERIAL

SCR – MCR106-4 ou MCR106-6 – diodo controlado de silício

Q1, Q2 – BC548 ou equivalente – transistores NPN

Q3 – BC558 ou equivalente – transistor PNP

D1 – 1N4148 – diodo de silício

Z1 – 12V x 400 mW – diodo zener

FT1 – TIL 78 – foto-transistor

R1 – 100k x 1/8W – resistor (marrom, preto, amarelo)

R2 – 560k x 1/8W – resistor (verde, azul, amarelo)

R3 – 15k x 1/8W – resistor (marrom, verde, laranja)

R4 – 330R x 1/8W – resistor (laranja, laranja, marrom)

R5 – 180R x 1/8W – resistor (marrom, cinza, marrom)

R6 – 2k7 x 1/8W – resistor (vermelho, violeta, vermelho)

R7 – 390R x 1/8W – resistor (laranja, branco, marrom)

R8 – 4M7 x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, verde)

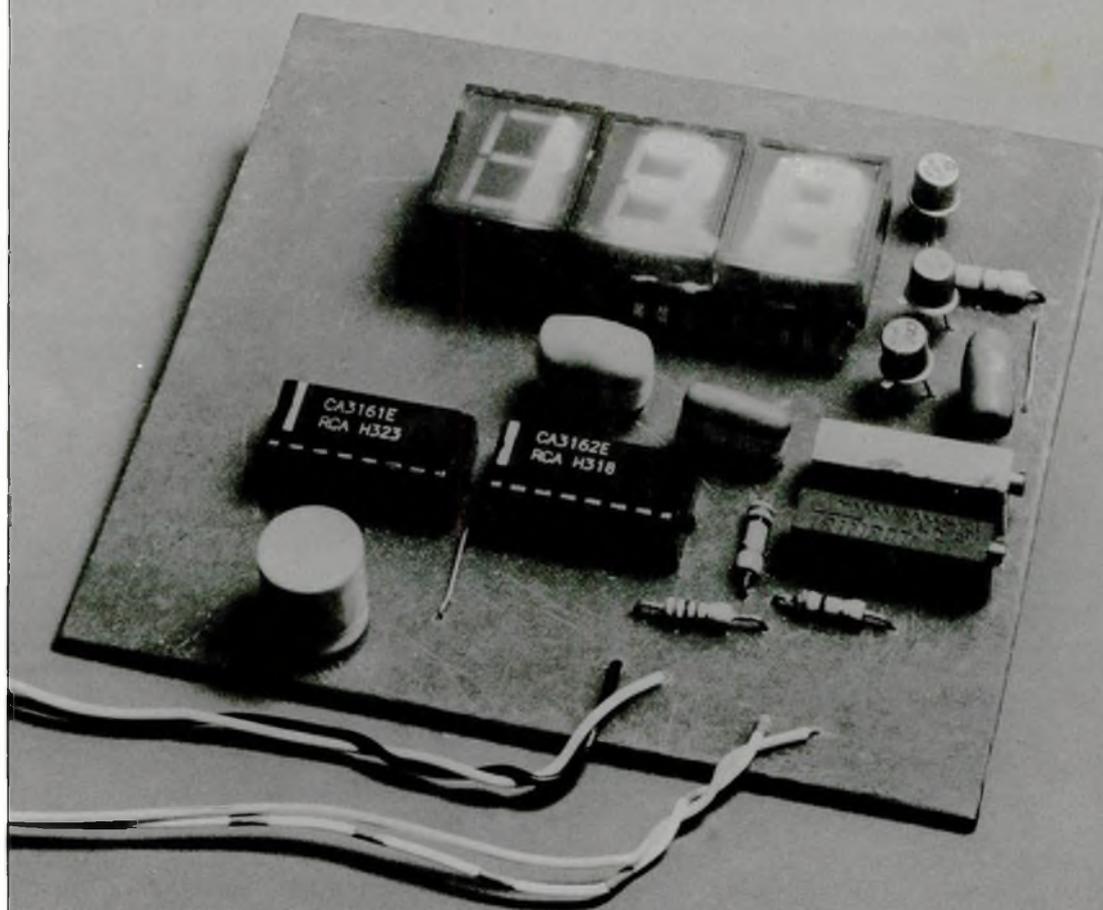
C1 – 100 nF – capacitor cerâmico

C2 – 47µF x 16V – capacitor eletrolítico

Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, conector, etc.

# econômico

# VOLTÍMETRO DIGITAL



*As restrições às importações e os elevados custos dos instrumentos eletrônicos profissionais são o principal obstáculo para que o experimentador tenha na bancada um recurso mais avançado que o normal multímetro. Entretanto, se o leitor sonha em ter o seu voltímetro digital, sem dúvida, com a ajuda deste artigo, seu sonho poderá se tornar realidade, pois o custo do voltímetro digital aqui descrito é, realmente, acessível. Gastando muitas vezes menos que o preço de um voltímetro digital profissional, o leitor poderá ter uma versão de boa precisão, dentro de suas necessidades, capaz de medidas na faixa de  $-9,9\text{VCC}$  até  $99,9\text{VCC}$ .*

*Aquilino R. Leal*

Um dos "bichos de sete cabeças" com que se depara o aficionado, ou mesmo o profissional, em eletrônica, é o elevado preço dos instrumentos de medição, para levar a contento o desempenho de sua função ou "hobby".

A solução para o problema não virá tão cedo e que ninguém seja tão ingênuo para crer que num futuro próximo esses elevados preços (salários baixos?) tendam a reduzir-se, principalmente nos dias atuais, onde a onda (com muita "onda"!) de crise é universal e notoriamente acentuada na nossa "terrinha".

Mas, felizmente, o Todo Poderoso nos brindou com o já afamado "jeitinho brasileiro" que, no derradeiro suspiro, consegue trazer novo alento a todos nós (pelo menos isso tem ocorrido por muitos anos e esperamos que nunca vá falhar!).

Para comprovar essa nossa (brasileira) capacidade, basta prestar atenção em um único dia da nossa vida cotidiana: para (quase) "tudo" existe uma solução ou ... "um jetinho"!

Uma outra prova da nossa "capacidade" brasileira, agora "técnica", é aqui mesmo oferecida. Como a atual "filosofia" de importações coíbe qualquer ação por parte dos "pequenos consumidores", somos obrigados a adquirir o instrumental nacional "equivalente" ao importado; por outro lado, os fabricantes nacionais, conhecedores dessas dificuldades e, ainda, por se julgarem os únicos "inteligentes" dos país, se aproveitam do momento, elevando o preço de seus aparelhos, tornando-os mais restritos; o pior, eles apresentam em seus folhetos características senão melhores pelo menos iguais aos "similares" importados! Isso leva o pessoal da CACEX a coibir (proibir?!) a importação de instrumental de procedência estrangeira, já que no país se fabricam "similares"; infelizmente o pessoal responsável por isso não tem meios, assim acreditamos, de contestar (ou reafirmar) as características apresentadas pelos fabricantes nacionais e verificar que elas não passam de uma "brincadeira" de muito mau gosto — se não é por falta de meios, somos obrigados a aceitar que tais medidas são devidas à insuficiência técnica desse pessoal ... e, aí, ficaremos a pensar se eles não irão sobretaxar os parafusos (nacionais)

de rêsca francesa ("soberba") ...! Que faz então o "pobre tupiniquim"? Criar (e montar) os seus próprios aparelhos cujas características não ficarão mui longe das características dos **similares** (o grifo é proposital) nacionais, pois ambos utilizam os mesmos componentes ... na grande parte **importados!**

Justamente neste artigo iremos comprovar a nossa grande capacidade criativa (de última hora!) ao apresentar o circuito deste voltímetro CC de três dígitos e que utiliza, não espantem, apenas dois circuitos integrados!!

Além desse par de integrados (importados!), se faz necessário mais três transistores convencionais e mais um punhado de componentes passivos de, também, fácil aquisição no mercado nacional (pelo menos nos grandes centros comerciais) para termos à mão um voltímetro CC de excelente qualidade cuja impedância de entrada é superior a 1M na faixa (única) de tensões de  $-9,9V$  a  $+99,9V$ .

Juntamente com o nosso protesto acima, também deve ficar registrado que o funcionamento do nosso protótipo foi verificado através de um padrão de tensões (não nacional!) e os três dígitos do nosso aparelho "bateram" com o padrão em todos os valores dentro da gama de  $-9,9$  a  $+99,9V$ ! Isto não deixa de ser um orgulho para todos nós e um exemplo para alguns fabricantes nacionais ...!

NOTA: É óbvio que o circuito proposto necessita de uma fonte de alimentação apropriada, razão pela qual tivemos de "gastar" mais um circuito integrado regulador de tensão (de encapsulamento "made in Brazil"!) e mais uns outros componentes passivos convencionais, que também não foram incluídos na "lista" acima, mas, mesmo assim, o custo total do aparelho será bem inferior a qualquer unidade comercial aparentemente de melhor qualidade!

## COMO FUNCIONA

O nosso circuito fundamenta-se em dois integrados da RCA: respectivamente o CA 3162 (conversor análogo-digital, abre-

viadamente A/D) e o CA 3161, um excitador e decodificador BCD para sete segmentos. Devido a isso, dedicaremos especial atenção ao estudo desses dois integrados, com o qual o leitor também poderá desenvolver seus próprios circuitos para outras finalidades ou, inclusive, para "incrementar" o proposto!

Começamos pelas principais características elétricas e mecânicas do conversor A/D CA 3162:

- A conversão análoga-digital é feita por dupla rampa: maior precisão.
  - Saídas, em BCD ("decimal codificado em binário"), multiplexadas, para três dígitos: facilita a montagem.
  - Entrada diferencial: não há necessidade de referenciar a tensão a ser medida com a massa (terra) da alimentação do circuito.
  - Intervalo de faixa ("band-gap") interna e super-estável através de uma tensão de referência ajustável externamente: estabelece o "ganho" do circuito.
  - Relógio de cadência interno: não necessita de uma rede RC externa.
  - Há possibilidade de inibir a conversão, mas conservando ("hold") o resultado anterior que é armazenado numa memória a ele interna.
  - Permite leituras de  $-99\text{mV}$  a  $+999\text{mV}$  em sua entrada.
  - Indicação de sobreescala ("overrange"): para leituras superiores a  $+999\text{mV}$  fornece a indicação "EEE" (numeral binário 1011) (1); para leituras inferiores a  $-99\text{mV}$  fornece a indicação "----" (numeral binário 1010) (1).
- (1) Quando utilizado o decodificador/excitador CA 3161.
- Tensão de alimentação:  $5\text{VCC} \pm 0,5\text{VCC}$ .
  - Impedância típica de entrada:  $180\text{M}$ .
  - Duas "velocidades" de conversão:  $4\text{Hz}$  (baixa velocidade) ou  $96\text{Hz}$  (alta velocidade).
  - Corrente de polarização: no máximo  $17\text{mA}$ .
  - Tensão máxima permissível (referência à massa) em cada um dos terminais da entrada diferencial, estando o outro aterrado:  $15\text{V}$ .
  - Encapsulamento de plástico com 16 pi-

nos na clássica distribuição em linha dupla.

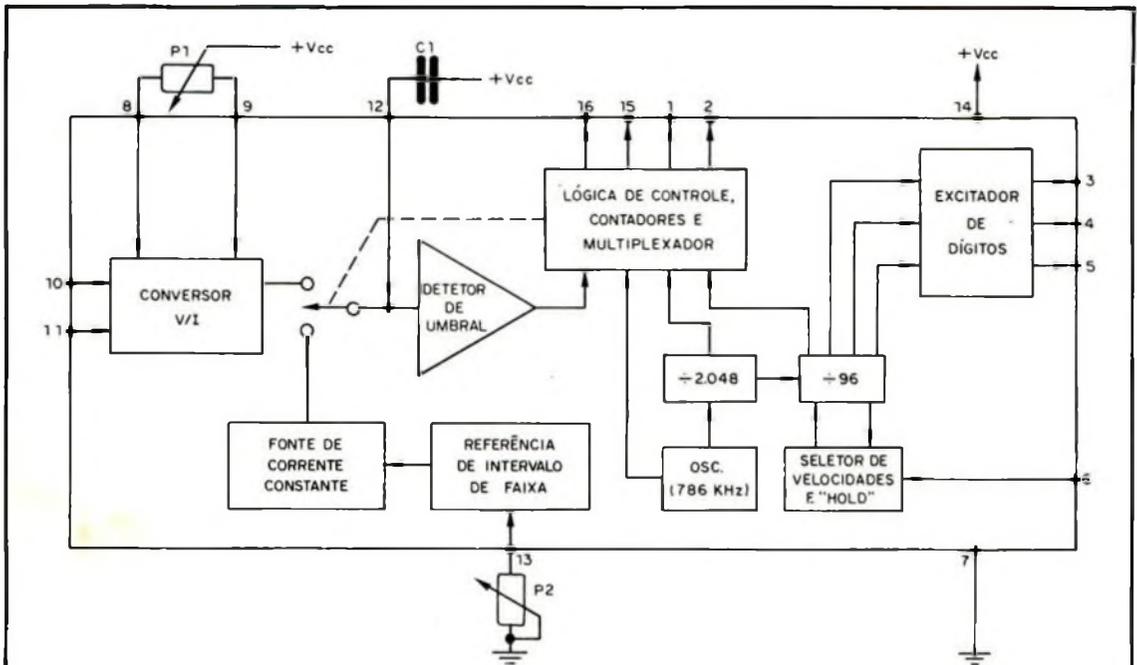
- Temperatura máxima de operação:  $0^\circ\text{C}$  a  $75^\circ\text{C}$ .
- Temperatura máxima de soldagem de cada terminal:  $265^\circ\text{C}$  durante 10s no máximo.

Como vemos, o C.I. (circuito integrado) não é de "brincadeira"! Mas ... vamos a uma descrição geral do mesmo.

O diagrama em blocos, pinagem e função dos terminais do CA 3162 são mostrados na figura 1, onde o "coração" do circuito é o conversor tensão/corrente e a fonte de corrente constante. O primeiro converte a tensão de entrada aplicada entre os terminais 10 e 11 em um certo valor de corrente que recarrega o capacitor de integração "pendurado" no terminal 12 do C.I., durante um intervalo de tempo previamente selecionado; ao término deste intervalo de tempo o conversor V/I é desconectado do capacitor de integração C1 (figura 1), sendo conectada ao mesmo uma fonte de corrente constante, de polaridade contrária à anterior, que provoca a sua descarga, a qual se efetua mais rápida ou mais lentamente de acordo com o posicionamento ocupado pelo cursor do potenciômetro de ajuste P2, o qual desempenha função similar ao potenciômetro P1: "ajuste de zero".

O número de pulsos que decorre antes que a carga seja restaurada ao seu valor original, corresponde à medida da tensão aplicada, a qual, como vimos, foi transformada numa grandeza proporcional — no caso corrente. Essa restauração é detetada pelo comparador (detetor de umbral ou de patamar) que "tranca" o contador de pulsos, sendo essa contagem multiplexada, em BCD, nas saídas QA a QD.

Os tempos são obtidos a partir de um oscilador em anel interno ao CA 3162, cabendo ao terminal 6 (entrada de controle de conversão) a velocidade, ou frequência, com que serão escolhidas as amostras: se essa entrada é levada a  $+VCC$  ( $+5\text{VCC}$ ) teremos a "alta-velocidade" de amostragem ( $96\text{Hz}$ , ou seja, 96 vezes por segundo) e quando deixada em aberto, ou estando aterrada, teremos a "baixa-velocidade" de recolhimento das amostras ( $4\text{Hz}$ , isto é, 4 amostras por segundo — esta foi a velocidade selecionada no projeto em questão).



TERMINAL	FUNÇÃO
1	SAÍDA QB ( $2^1$ )
2	SAÍDA QA ( $2^0$ )
3	SAÍDA DE EXCITAÇÃO DO DÍGITO CENTRAL
4	SAÍDA DE EXCITAÇÃO DO DÍGITO MAIS SIGNIFICATIVO
5	SAÍDA DE EXCITAÇÃO DO DÍGITO MENOS SIGNIFICATIVO
6	ENTRADA DE CONTROLE DE CONVERSÃO
7	MASSA (ALIMENTAÇÃO)
8 e 9	AJUSTE DE ZERO
10	ENTRADA EM BAIXO
11	ENTRADA EM ALTO
12	ENTRADA DO CAPACITOR DE INTEGRAÇÃO
13	ENTRADA DO AJUSTE DE GANHO
14	TENSÃO, POSITIVA, DE ALIMENTAÇÃO
15	SAÍDA QC ( $2^2$ )
16	SAÍDA QD ( $2^3$ )

Figura 1

Convém salientar que, em qualquer uma das velocidades, a conversão A/D se processa em aproximadamente 5ms, tempo bem inferior aos 250ms da baixa-velocidade (4Hz) ou dos 10,4ms do período da frequência de amostragem rápida (96Hz).

Ainda em relação ao terminal 6 do C.I., observamos que ao ser fixado em um potencial de +1,2V as saídas conservarão ("hold") a informação mesmo que o estímulo de entrada seja retirado — conectando um resistor de 12k entre essa entrada e a linha positiva de alimentação, 5VCC, será

obtida tal função de "memorização". É interessante notar que nestas circunstâncias o processo de amostragem continua (4Hz), mas os dados nas saídas permanecerão "trancados", correspondendo à última "medição" realizada pelo conversor A/D.

Quando se verifica uma sobreescala, o dado presente nas saídas QA a QD fornece a informação 1010 ou 1011 conforme, respectivamente, a tensão de entrada seja mais negativa que  $-99\text{mV}$  ou maior que  $+999\text{mV}$  — este par de informações binárias serão interpretadas pelo decodificador

para sete segmentos (C.I. 3161) fazendo com que o mostrador forneça respectivamente, a indicação "— — —", ou a indicação "EEE".

Se a tensão de entrada é negativa surgirá o sinal "menos" (—) no "dígito" mais significativo; para valores de tensão positivos é omitido o sinal "mais" (+) de forma que, para este caso, teremos possibilidade de visualizar três dígitos e dois para a primeira situação uma vez que o dígito mais significativo é sacrificado em prol do sinal negativo.

A corrente nominal de cada uma das 4 saídas de dados QA a QD, figura 1, é de 1,6mA, enquanto as de seleção de dígito (pino 3 a 5) se situam por volta de 2,5mA estando ativas no estado lógico baixo, o que sugere a utilização de transistores excitadores do tipo PNP.

Uma vez analisado o funcionamento do conversor análogo/digital, só nos resta explorar o seu "companheiro"; estamos referindo-nos ao integrado CA 3161: um deco-

dificador BCD para sete segmentos (a LEDs) cujas principais características elétricas são as seguintes:

- Entradas compatíveis com saídas de tecnologia TTL ("transistor-transistor-logic").
- Cada saída para os sete segmentos é constituída por uma fonte de corrente constante capaz de provêr um valor típico de 25mA, não necessitando, portanto, de resistores limitadores de corrente nas saídas.
- Baixo consumo: tipicamente 18mA (saídas em repouso).
- Tensão de alimentação:  $+5VCC \pm 0,5V$ .
- Tensão de entrada:
  - estado lógico 1: no mínimo 2V;
  - estado lógico 0: no máximo 0,8V.
- Saídas ativas em estado lógico baixo, de forma que requer a utilização de mostradores (a LEDs) do tipo anodo comum.
- Mecânica, de 16 pinos, compatível com a mecânica da maioria dos integrados digitais e seu invólucro é usualmente plástico (sufixo E, ou seja: CA 3161 E).

DECIMAL	ENTRADAS				SAÍDAS							MOSTRADOR
	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	a	b	c	d	e	f	g	
0	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	0
1	L	L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	1
2	L	L	H	L	L	L	H	L	L	H	L	2
3	L	L	H	H	L	L	L	L	H	H	L	3
4	L	H	L	L	H	L	L	H	H	L	L	4
5	L	H	L	H	L	H	L	L	H	L	L	5
6	L	H	H	L	L	H	L	L	L	L	L	6
7	L	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	7
8	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	8
9	H	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	9
10	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	-
11	H	L	H	H	L	H	H	L	L	L	L	11
12	H	H	L	L	H	L	L	H	L	L	L	12
13	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	H	13
14	H	H	H	L	L	L	H	H	L	L	L	14
15	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	BRANCO

Figura 2

A tabela de decodificação bem como o que esperamos observar no mostrador e os respectivos estados lógicos são apresentados pela figura 2, para a qual chamamos a atenção para o seguinte:

— Para os dez dígitos decimais, o comportamento do decodificador é semelhante a

tantos outros decodificadores para segmentos.

- Para a informação de entrada 1010, corresponde ao 10 decimal, surge no mostrador apenas o segmento "g" (vide figura 3) que é visualmente interpretado como o sinal "menos" (—).

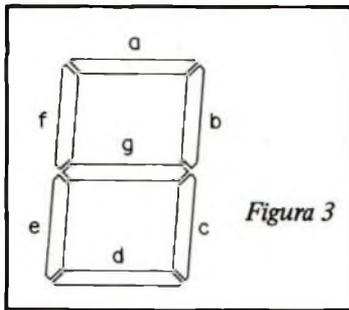


Figura 3

- A informação binária correspondente ao número decimal 11 (1011) é codificada como um "E", servindo, nesta específica aplicação, como indicação de sobreescala.
- Para as restantes combinações de entrada surgirão no mostrador as letras H, L e P, excetuando-se a combinação 1111 (corresponde ao número decimal 15) que fará com que o mostrador não ofereça qualquer indicação visual, caracterizando o denominado "branco" (em inglês "blank").

A pinagem do CI 3161 é mostrada na figura 4, note que os terminais 3 a 5 se apre-

sentam sem qualquer conexão com o integrado propriamente dito, podendo ser utilizados como "ponte".

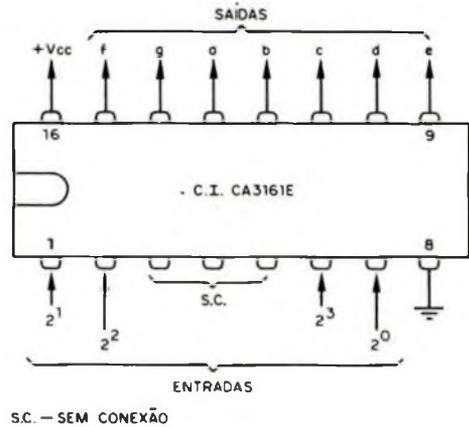


Figura 4

Tendo em vista o apresentado é facilmente dedutível o diagrama esquemático do nosso voltímetro digital; sendo a simplicidade sua tônica, como se desprende da figura 5.

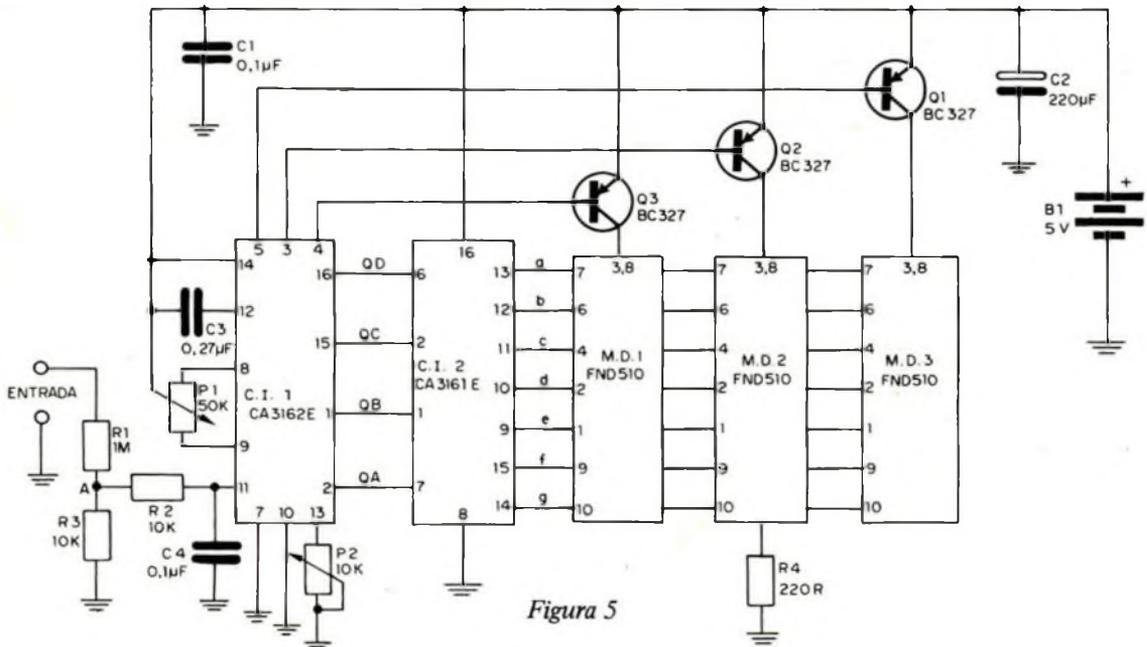


Figura 5

Os capacitores C1 e C2 desacoplam a linha de alimentação e provêm filtragem à tensão de alimentação da qual nos ocuparemos adiante. Os transistores Q1 a Q3 constituem o estágio de potência para cada um dos mostradores digitais do tipo anodo comum, cujos sete segmentos se encontram interligados entre si, isto é, multiplicados;

cabe a R4 provêr a devida polarização para o ponto decimal do mostrador central.

Os "trimpots" P1 e P2 têm por finalidade, como sabemos, o ajuste do ganho e o ajuste do zero, enquanto a rede R2/C4 acopla o sinal de entrada ao conversor A/D, em que C4 funciona como uma espécie de filtro.

A bem da verdade, só é aplicada uma amostra da tensão do sinal de entrada a C.I.1; esta amostra é obtida pelo divisor resistivo R1/R3 que é, praticamente, a impedância de entrada do instrumento. De acordo com a lista de material o potencial do nó A, figura 5, é determinado, em função da tensão contínua de entrada  $V_e$ , da seguinte forma:

$$\begin{aligned} V_A &= R_3 \cdot V_e / (R_1 + R_3) = \\ &= 10.000 \times V_e / (1.000.000 + 10.000) \approx \\ &\approx 0,00099 \times V_e, \text{ ou seja:} \\ V_A &\approx 0,001 \cdot V_e \end{aligned}$$

Esta relação nos mostra que a amostra aplicada a C.I.1 corresponde, aproximadamente, à milésima parte da tensão contínua  $V_e$  de entrada; assim, se  $V_e = 99,9 \text{ VCC}$ , teremos  $V_A \approx 0,0999 \times V_e = 99,9 \text{ mV}$  que, como vimos anteriormente, se constitui no limite superior de tensão para o qual o conversor, digamos assim, ainda não satura! De forma análoga, o maior valor de tensão negativa de entrada capaz de ser lida pelo instrumento corresponde a  $-9,9 \text{ VCC}$ , pois, neste caso, teremos  $V_A \approx -9,9 \text{ mV}$  (1/1000 de  $-9,9 \text{ V}$ ) quase alcançando o limiar negativo permissível.

É claro que ao aplicar valores de tensão de entrada superiores aos dois limites acima estabelecidos não danificaremos o aparelho, exceto se eles forem superiores a  $15.000 \text{ VCC}$  (ou  $-15.000 \text{ VCC}$ )! De fato, basta lembrar que o terminal 11 de C.I.1 admite tensões C.C. de valor até  $-15 \text{ V}$  e que a amostra selecionada por R1/R2 é 1.000 vezes inferior ao valor da tensão C.C. de entrada.

A rede série R1/R3, além de compatibilizar os níveis de tensão do sinal de entrada com os exigidos pelo conversor A/D, se constitui uma "segurança" para o instrumento de medida, razão pela qual deveremos utilizar resistores de filme metálico, 1%, cuja variação resistiva com a temperatura é da ordem de  $-50 \text{ ppm}$  (partes por milhão), mantendo o bom desempenho e a excelente linearidade do aparelho com variações de temperatura. Infelizmente nem todos poderão adquirir essas "figurinhas difíceis" no mercado especializado, nestes casos o "jeito" é utilizar resistores convencionais com tolerância máxima de até 5%, implicando, é claro, num desempenho mais modesto do voltímetro caso o mesmo seja submetido às mais diversas intempéries

quando das medidas, mas elas não ficarão seriamente comprometidas, muito pelo contrário! Não teremos certeza, isso sim, se a "casa" decimal (M.D.3) é ou não a correta, pois, em casos extremos de temperatura, se verificarão variações em torno de  $\pm 2\%$  do valor real que seria medido.

Outro componente crítico do circuito é o capacitor de integração C3 (figura 5) que deve apresentar baixíssima corrente de fuga e de coeficiente praticamente nulo com a temperatura, mas quem não tem cachorro "caça" com poliéster metalizado como fizemos no protótipo onde utilizamos uma capacitância de  $0,22 \mu\text{F}$  em vez de  $0,27 \mu\text{F}$  como o recomenda a lista de material. Os resultados foram "bótimos"!

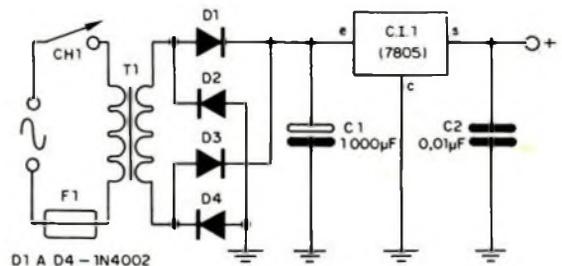


Figura 6

Também é de primordial importância que a tensão de alimentação do circuito, figura 5, se mantenha constante para minimizar os erros; por esse motivo fomos obrigados a utilizar uma fonte regulada utilizando o clássico regulador série-positivo  $\mu\text{A}-7805$ , como é mostrado na figura 6. Esse integrado fornece um valor de tensão de saída praticamente constante em torno de  $5,0 \text{ volts}$  — para maiores esclarecimentos sobre o circuito da fonte aconselhamos a leitura do artigo "fontes reguladas utilizando CIs reguladores de 3 terminais", do Autor, cuja publicação ocorreu na revista de abril/83.

O restante ... detalhes sem importância.

## REALIZAÇÃO PRÁTICA

À guisa de informação, iremos descrever o procedimento utilizado na montagem do protótipo, que o leitor não obrigatoriamente deverá seguir e, para tal, a figura 7 identifica os terminais de alguns dos semicondutores utilizados no circuito, com o que você

terá facilitada a tarefa de projetar a distribuição dos componentes na base de montagem que mais aprouver.

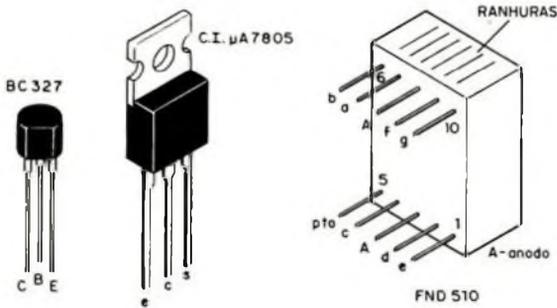


Figura 7

Nós montamos a fonte de alimentação em separado e porque seu circuito é dos mais simples deixaremos a cargo dos interessados esta fase, afinal de contas você também tem de “treinar” um pouco e “botar a cuca” para funcionar. O circuito do voltímetro propriamente dito, figura 5, foi montado numa placa de circuito impresso tal qual mostra, em tamanho real, a figura 8 — note que ela é relativamente complexa, exigindo especiais cuidados, já que alguns filetes de cobre passam entre pinos adjacentes de um mesmo integrado.

Após o tratamento corrosivo convém verificar se alguma pista de cobre ficou interrompida ou se existem curto-circuitos

entre “veias” adjacentes — utilize uma lente de aumento ou lupa!

A distribuição dos componentes sobre a face não cobreada da plaqueta de fenolite obedeceu também ao exposto pela figura 8, onde os integrados não foram diretamente soldados e sim os respectivos soquetes; semelhante procedimento foi seguido para os mostradores, só que neste caso há necessidade de serrar ao meio (sentido longitudinal) dois soquetes para integrados: um de 8 + 8 pinos e outro de 7 + 7 pinos.

Especial atenção deve ser dada na soldagem dos terminais do transistor Q3 — oriente-se pelo chapeado e pela figura 7.

Note também que C2 apresenta polaridade, a qual deve ser rigorosamente obedecida, senão . . .

No demais a montagem se processa como de costume, porém verifique a inexistência de curtos entre terminais e pistas devido a excessos de solda e não se olvide do par de “straps”. Lembre-se que o nosso protótipo funcionou a contento!

## CALIBRAÇÃO

Como em todo aparelho de medida são necessários ajustes para que o mesmo passe a fornecer valores corretos das audições efetuadas, este não faz exceção!

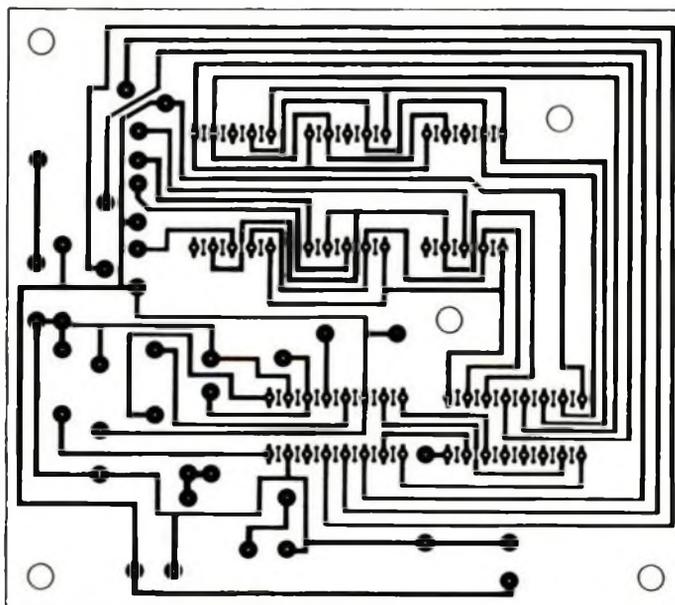
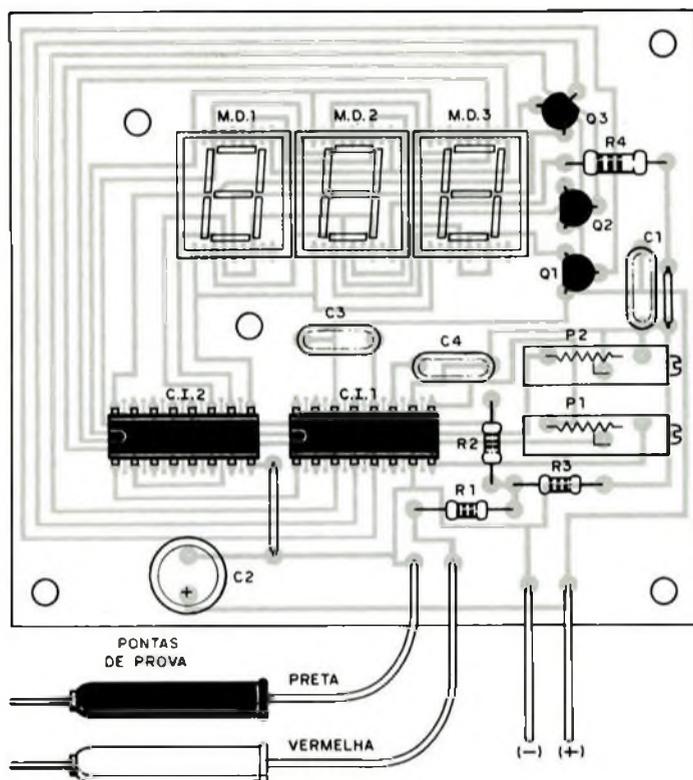


Figura 8



Se você dispuser de um padrão de tensões, certamente o ajuste será o melhor possível, no entanto tais aparelhos somente são encontrados nos "grandes" laboratórios de instrumentação, pois são caros "pacas"! Se você lidar com um deles, ou tiver um amigo que trabalhe nessa área, ... nossos parabéns e vá em frente!

Outra forma de calibrar o circuito é recorrer a um voltímetro (digital é claro!) previamente calibrado ... talvez um amigo "quebre o galho" ou mesmo, quem sabe, alguma loja, principalmente de reparos, possa emprestar um para calibrar o instrumento em baila ...

Não desanime se você "perdeu" este par de chances! Quem não tem gato caça com o regulador  $\mu A$  7805 utilizado na fonte de alimentação (figura 6)!

O procedimento de calibração em qualquer um dos três casos é o seguinte:

- Alimente o circuito e o mostrador apresentará qualquer valor numérico (se isto não ocorrer gire o cursor do potenciômetro multivoltas P1, figura 8, no sentido da direita para esquerda).
- Conecte a ponta de prova "vermelha" no "terra" do circuito ou da fonte de alimentação; atue no cursor de P1 até que a leitura do mostrador seja exatamente

00.0 e "fixa"; deixe assim por alguns minutos e "retoque" P1 até conseguir "estabilizar" a leitura 00.0.

- Interligando as pontas de prova do aparelho à saída de uma fonte de tensão de referência (ou padrão) cujo valor é conhecido, ou foi aferida com o voltímetro eletrônico do amigo, atue, apenas sobre o cursor de P2, figura 8, de forma a obter uma leitura **exatamente** igual (bons resultados são obtidos se esse valor se situar por volta de 10 a 20 volts); caso você não disponha de tal "ferramental" interligue a ponta de prova de cor vermelha ao "+" da fonte regulada do aparelho (figura 6) e atuando em P2 faça com que inicialmente o mostrador indique o valor 05.0 e com pequenos retoques, ainda **unicamente** no trim-pot P2, procure "forçar" uma certa instabilidade na leitura, ou seja, de forma que o aparelho por si próprio ora indique o valor 05.0 ora o valor 05.1.
- Interligue, pela segunda vez, a ponta de prova de cor vermelha no "terra" do circuito e verifique se o valor 00.0 se mantém estável no mostrador, em caso contrário faça pequenos retoques em P1 para logo depois refazer a aferição acima e, finalmente, o voltímetro estará calibrado!

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os interessados poderão utilizar o aparelho proposto em fontes de alimentação, sendo dispensado o clássico galvanômetro usualmente existente nas mais sofisticadas. Com isso também será possível realizar medidas de tensões no circuito que está sendo alimentado pela fonte e, para tal, bastará usar a ponta de prova "vermelha" uma vez que o terra da fonte também se constituirá no terra do voltímetro.

A figura 9 mostra o croqui da interligação do aparelho a uma fonte; estando CH1 na posição A, o voltímetro apresentará o valor da tensão de saída da fonte ajustável e a ponta de prova não terá qualquer função a menos que CH1 seja comutada para a posição B, quando, então, a ponta de prova se constituirá na ponta "exploradora" do voltímetro que acusará os valores de

tensão a que ela for submetida (tensão esta referenciada ao "-" ou ao "terra" da fonte).

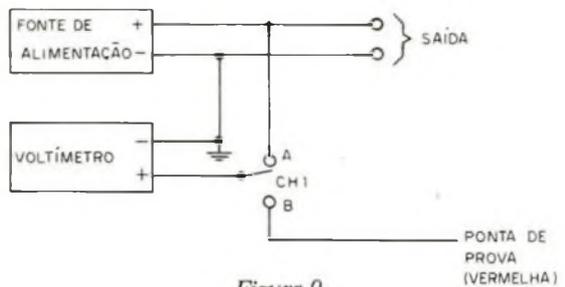


Figura 9

É óbvio que modificando o circuito de entrada e dispondo circuitos compatibilizadores adequados, é possível medir resistências, correntes, frequências, etc., com o aparelho proposto; certamente na literatura especializada você encontrará as soluções para tal e, quem sabe, num futuro também apresentemos o circuito de um multímetro (mede corrente, tensão e resistência) digital utilizando este circuito básico...

### LISTA DE MATERIAL

Figura 5:

C.I.1 – integrado CA 3162E

C.I.2 – integrado CA 3161E

M.D.1 a M.D.3 – mostradores digitais (anodo comum), a LED, tipo FND 510 ou equivalente  
Q1 a Q3 – transistores BC327 ou equivalente (PNP)

R1 – resistência metal-film de 1M, 1%, 1/8W ou 1/4W (vide texto)

R2 – 10k, 5%, 1/8W

R3 – resistência metal-film de 10k, 1%, 1/8W ou 1/4W (vide texto)

R4 – 220R, 1/4W

P1 – trim-pot multivoltas (20) de 50k

P2 – trim-pot multivoltas (20) de 10k

C1, C4 – 0,1  $\mu$ F, poliéster metalizado

C2 – 220  $\mu$ F/16V, eletrolítico

C3 – 0,27  $\mu$ F, poliéster metalizado (vide texto)

B1 – bateria ou fonte de alimentação de 5V  $\pm$  0,5V sob 100mA no mínimo

Diversos: soquetes para os integrados e displays (vide texto), placa de circuito impresso, duas pontas de prova (uma vermelha e outra preta), bornes ou terminais para pinos banana, fios rígido e flexível, caixa, etc.

Figura 6:

C.I.1 – integrado  $\mu$ A 7805

D1 a D4 – diodos retificadores tipo 1N4001 (50V/1A) ou equivalente

C1 – 1000  $\mu$ F/16V, eletrolítico

C2 – 0,01  $\mu$ F, poliéster

T1 – transformador: rede para 7,5V/200mA ou 250mA

F1 – porta-fusível e fusível para 200mA

CH1 – interruptor simples do tipo liga-desliga

**NÚMEROS**  
**ATRASADOS** } **REVISTA SABER ELETRÔNICA e**  
**EXPERIÊNCIAS e BRINCADEIRAS**  
**com ELETRÔNICA**

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 79

# SEÇÃO do LEITOR

*Nesta seção publicamos projetos ou sugestões enviados por nossos leitores e respondemos à perguntas que julgamos serem de interesse geral, assim como esclarecimentos sobre dúvidas que surjam em nossos projetos. A escolha dos projetos a serem publicados, assim como das cartas que são respondidas nesta seção, fica a critério de nosso departamento técnico, estando a revista desobrigada de fazer a publicação de qualquer carta ou projeto que julgue não atender a finalidade da mesma.*



## COMPONENTES: CUIDADO COM A COMPRA!

Os circuitos eletrônicos, em sua maioria, são projetados para poderem funcionar com componentes que tenham as suas características dentro de certos limites de tolerância. Para os resistores, por exemplo, admite-se uma variação de até 20%, o mesmo acontecendo com capacitores não eletrolíticos. Para os eletrolíticos o valor em questão pode chegar aos 50% e para os transistores o importante é o ganho e a frequência de corrente.

É justamente no caso dos transistores que ultimamente têm ocorrido os maiores problemas. Quando se faz um projeto, um transistor é utilizado supondo-se que ele apresente as suas características médias, ou seja, supõe-se que um transistor que tenha ganhos possíveis entre 100 e 200 deva funcionar obrigatoriamente mesmo que no seu mínimo.

Entretanto, tem ocorrido que muitos transistores comprados no comércio especializado, com determinadas marcações, na realidade não têm suas características concordantes com o que seria esperado, e a sua utilização nas montagens mais críticas tem causado problemas.

É o que ocorre nos casos em que o transistor precisa ter mais ganho, ou ainda precisa ter uma frequência de corte maior. Estes transistores encontrados na praça são os que denominamos "remarcados", transistores que por apresentarem características semelhantes a um tipo muito procurado são "carimbados" com seu número. Os leitores que desejam garantir sucesso em suas

montagens mais críticas devem evitar tais transistores, procurando sempre saber a sua procedência e inclusive dando preferência àqueles que além do tipo trazem marcados símbolos de fabricantes de confiança.

## AMPLIFICADOR PARA BANCADA

Este é o projeto enviado pelo leitor PAULO AFONSO FARIAS MONTEIRO, de Manaus-AM.

Este amplificador poder ser usado com sucesso na bancada como seguidor de sinais ou para a prova de microfones, osciladores e outros tipos de transdutores. (figura 1)

Os dois transformadores, driver e saída podem ser aproveitados de um velho rádio de pilhas e não são críticos.

A alimentação do aparelho é feita com tensões entre 3 e 6V conforme a potência desejada e como o consumo é baixo, pilhas comuns podem ser empregadas.

Os resistores são de 1/8W com qualquer tolerância e os capacitores menores podem ser cerâmicos ou de poliéster. Já os eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho maior do que a tensão a ser usada na alimentação.

A montagem pode ser feita tomando-se por base uma placa de circuito impresso, ou uma ponte de terminais. As ligações de entrada devem ser curtas ou com cabo blindado para se evitar a captação de ronco.

## SEQUENCIAL RÍTMICA

Este é um projeto bastante interessante enviado pelo leitor GUILHERME C. CARNEIRO, de São Lourenço-MG. (figura 2)

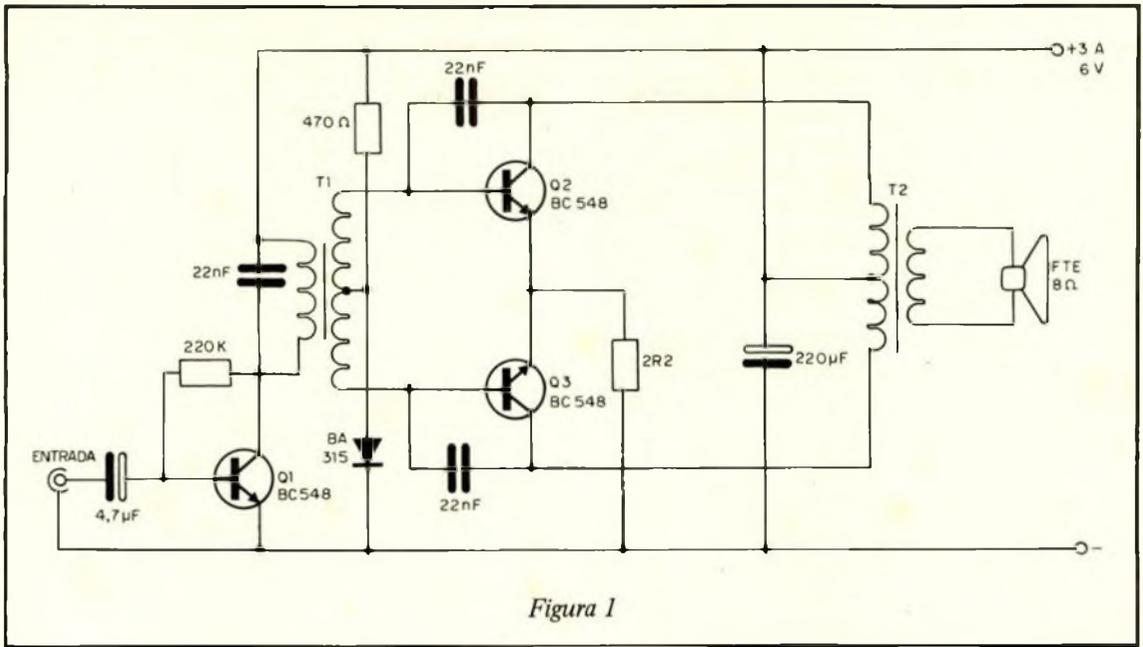


Figura 1

Os leds piscarão em sequência, em velocidade que depende da frequência do clock. O interessante neste clock é sua natureza. Trata-se simplesmente de um pedaço de fio enrolado em torno do cabo de ligação as caixas acústicas, mas sem contacto elétrico. Os pulsos de som passam capacitivamente para o aparelho, excitando assim o sistema sequencial.

### LUZ ESTROBOSCÓPICA AUTO-ALIMENTADA

O leitor ALEX ANDRADE NASCIMENTO, de Salvador-BA, nos propõe um interessante circuito de luz estroboscópica auto-oscilante. (figura 3)

Neste circuito um LDR recebe luz da própria lâmpada que controla, através de um relê, de modo a formar um circuito de realimentação que faz o conjunto oscilar.

A sensibilidade do circuito é controlada pelo potenciômetro P1 que também atua em determinada faixa sobre a frequência de oscilação.

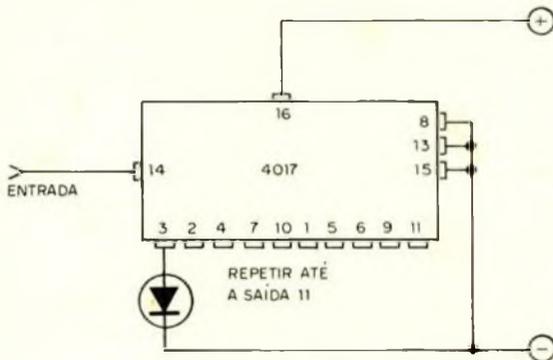


Figura 2

A alimentação deve ser feita com tensões entre 5 e 9V no caso indicado. Para tensões maiores, resistores limitadores devem ser conectados em série com os leds. Estes resistores deverão ter valores entre 220 e 470 ohms.

Lembramos que o 4017 usado neste circuito só pode ser alimentado com tensões até 15V.

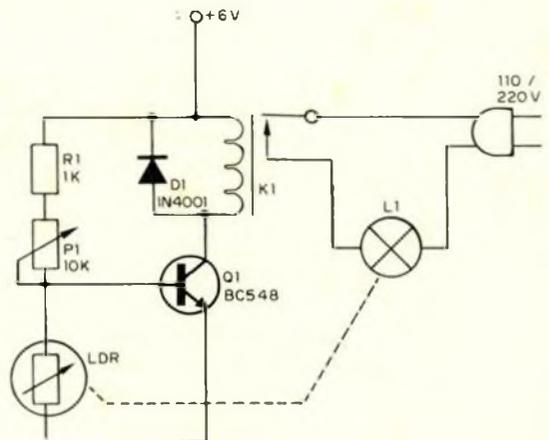


Figura 3

O funcionamento do circuito pode ser analisado da seguinte maneira:

O LDR é posicionado de tal modo a receber a luz da lâmpada que controla.

Quando ligamos o aparelho, a lâmpada está apagada de modo que a resistência do LDR é máxima e o transistor pode conduzir acionando o relê. Ao acionar o relê, a lâmpada acende, iluminando o LDR que então tem sua resistência diminuída. Nestas condições o relê abre e a lâmpada apaga. Novamente, com a lâmpada apagada, a resistência do LDR aumenta e o transistor conduz dando prosseguimento ao ciclo.

O relê é de 6V, tensão que alimenta a parte de baixa tensão do circuito e que pode vir de pilhas ou de uma fonte.

A quantidade de lâmpadas que podem ser alimentadas depende unicamente da capacidade dos contactos do relê.

### CARREGADOR DE BATERIAS SIMPLES

O carregador que propomos é enviado pelo leitor JOSÉ LAÉRCIO DA SILVA, de Londrina-PR.

Ele consiste simplesmente em um retificador com diodo comum e um SCR que funciona simplesmente como disparador para iniciar o processo de carga através de um interruptor de pressão. (figura 4)

O leitor sugere que este aparelho seja usado para dar vida nova às pilhas usadas,

pois a pequena corrente que flui por estas pilhas na condição de "recarga" reativa seus elementos internos fazendo-as funcionar por mais algum tempo.

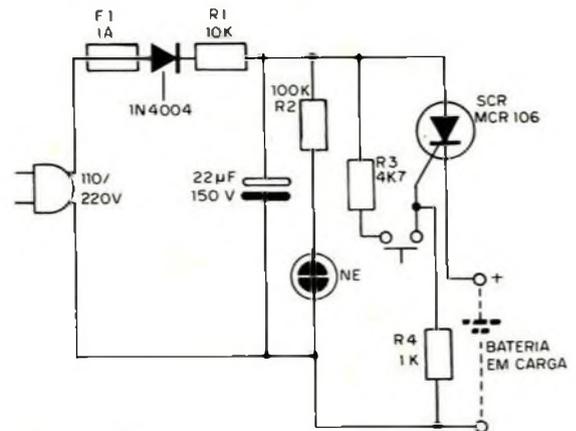


Figura 4

É claro que no caso de acumuladores e baterias recarregáveis, este aparelho cumprirá muito melhor sua função.

A lâmpada neon em série com um resistor funciona como indicador de funcionamento e o resistor R1 determina a corrente de carga. Para 10k na rede de 110V esta corrente será da ordem de 10 mA, o que é um valor razoável para pequenas pilhas e baterias.

O SCR que o leitor sugere no projeto original é difícil de ser conseguido, mas sugerimos um equivalente que é o MCR106 ou TIC106 que não precisa de esforço para ser encontrado.

### CP-200 APRIMORADO

A Prológica, está colocando no mercado o CP-200 com a "Função Speed", que aumenta a velocidade de transmissão de dados para o gravador — e sua leitura também — de 300 BAUDS para 4.200 BAUDS (caracteres por segundo), dando mais um exemplo de sua preocupação no aprimoramento de seus produtos.

Isto significa que a transferência e/ou leitura de 16 Kbytes no CP-200 passará a ser feita em 30 segundos, permitindo além disso uma melhor performance na manipulação de arquivos.

Contando com a "Função Speed", há seis novas funções de procura, armazenamento e verificação de dados em duas velocidades.

Ainda para o CP-200 a Prológica está lançando uma lista de programas, com o objetivo de facilitar ao usuário o uso imediato aos seus micro pessoais.

Ao todo, são 19 programas, distribuídos de forma a satisfazer as mais variadas necessidades:

- 10 jogos
- 6 educativos
- 3 aplicativos

Os programas estão em fita cassete normal e são acompanhados do Manual Prosoft, o qual explica detalhadamente como proceder para o melhor aproveitamento e compreensão do software.

# O INCRÍVEL 76477: O TREM

Aquilino R. Leal



*Se você pretende iniciar-se nos augustos mistérios da sonoplastia, eis aqui a sua primeira grande chance: comece a deslindar seus segredos, montando este simples circuito capaz de simular o som de uma composição em movimento sobre a linha férrea, inclusive com o detalhe do apito!*

Na revista 132, descrevi as principais características elétricas do fantástico gerador de sons 76477, já disponível aqui no Brasil (que maravilha!). Pois bem, naquela ocasião ficou a promessa de um retorno, trazendo agora não a conceituação teórica necessária para o entendimento do C.I. (circuito integrado) e sim algumas aplicações práticas, devidamente comprovadas em laboratório, nas quais ele participa de forma ativa, tornando-se o "coração" e a "alma" de cada circuito prático apresentado.

Com tal procedimento, espero uma maior "intimidade" entre você leitor e o integrado 76477 de fabricação "Texas". Dessa "intimidade" poderão nascer novas idéias de aplicação para o integrado que, se publicadas, irão satisfazer mais leitores interessados nos fascinantes efeitos sonoros,

hoje, mais do que nunca, disponíveis a qualquer um possuidor de mínimos conhecimentos prático/teóricos em eletrônica.

Deve ficar claro que não existe nenhuma responsabilidade de minha parte para manter mensalmente uma "coluna", ou um seriado desta envergadura. Contudo, fica o meu compromisso de levar aos leitores as novas idéias que me forem surgindo, se façam elas presentes daqui a um mês ou daqui a um ano — essas idéias serão publicadas após a averbação da equipe redatorial da revista e quando ela, equipe, o julgar oportuno para os propósitos e interesses da maioria dos leitores.

Por questão de falta de páginas, e ainda, para não tornar enfadonho o texto de cada publicação, será omitido o funcionamento do C.I., a menos em casos excepcionais onde a prática assim o recomendar — os lei-

tores interessados nesse estudo devem recorrer à já mencionada publicação e dela extrair os ensinamentos que julgarem oportunos para o justo e perfeito entendimento da idéia apresentada em cada artigo (é evidente que será descrito o funcionamento geral de cada circuito exposto!).

Após este “blá-blá”, vamos apertar os cintos e preparar-nos para voar ... para voar em direção aos encantos e maravilhas sonoras proporcionadas pelo C.I. 76477!

O negócio é mais ou menos o seguinte: você dispõe de dois comandos, um contínuo através de um potenciômetro, e o outro é constituído por um interruptor de contato momentâneo. Com o primeiro você será capaz de variar a “velocidade” do trem, ou seja, você poderá “acelerar”, ou não, o som da locomotiva do imaginário trem, tendo a impressão que ela se desloca com maior, ou menor, velocidade ao longo da também imaginária linha férrea. Ao utilizar o segundo comando (interruptor) você simulará, através do circuito, o apito da locomotiva!

Tem mais! Ao assim proceder reduzir-se-á o nível do ruído do movimento da composição que será escutado juntamente com o apito!! Você terá a impressão que o trem continua a “mover-se”, porém o seu ruído característico será ligeiramente “abafado” pelo som do apito!

Realmente um “tremendo barato”! Só realizando a montagem para crer!

Agora imagine este circuito em seu trem miniatura (“ferrorama”): ele irá dar mais “vida” (e emoção) a esse interessante e agradável brinquedo de todas as idades!

Se é este o circuito que você estava esperando desde há muito tempo, chegou a vez! Mãos à obra!

Mãos à obra mesmo não possuindo um “tremzinho” de brinquedo: você não terá nada a perder, muito pelo contrário! Você verá como é fácil simular efeitos sonoros para filmes, peças teatrais, brinquedos, etc.!

## O CIRCUITO – DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

Esta aplicação está basicamente fundamentada no gerador de ruído branco interno ao C.I. e estágios associados, tal qual o “cadenciador do ruído” e “filtro de ruído”,

aos quais temos acesso através dos pinos 3 a 6, inclusivos, do integrado. A bem da verdade, além desses três estágios internos ao C.I. também foram utilizados os seguintes: “gerador de frequências ultrabaixas” (Osc. SLF), “oscilador controlado por tensão” (VCO), “seletor de controle do VCO”, “misturador” e “amplificador”.

O circuito elétrico dessa estrutura básica é mostrado pelo diagrama de blocos da figura 1, o qual será analisado nas próximas linhas – os números indicados identificam os pinos do integrado.

Encontrando-se o interruptor CH1 pressionado, a entrada “seletor C do misturador” (pino 27) encontra-se no estado lógico baixo (0 ou L) e como os seletores “A” e “B”, respectivamente pinos 25 e 26, também se encontram no estado 0 (entradas em aberto – não representadas na figura 1) é selecionado o sinal proveniente do VCO, o qual é externamente controlado através do par de resistências R1 e R2, obrigando-o oscilar numa frequência estabelecida pelo potencial presente no pino 16 do integrado e, é claro, pela rede R4/C2, a qual, afinal de contas, é a responsável pela onda gerada pelo oscilador controlado por tensão – note que nestas circunstâncias o sinal triangular gerado pelo gerador de frequências ultrabaixas não consegue modular o VCO e sim, apenas, o nível de tensão presente no pino 16.

A onda quadrada assim gerada é devidamente ampliada pelo amplificador fazendo-se presente na saída do integrado (pino 13) que tem para carga R9, para realimentação R5 e como limitador de ganho a resistência R8 “pendurada” ao pino 11 – veja a figura 1.

Temos então, um tom de frequência e amplitude constantes na saída, o qual após passar por um estágio amplificador de potência será reproduzido em um alto-falante com intensidade suficiente para os propósitos de cada um em particular.

Ao liberar o interruptor de contatos momentâneos CH1 o seletor C, pino 27, assume o estado alto (1 ou H) graças à presença de R10, e por isso o misturador seleciona o sinal do oscilador de frequências ultrabaixas e o presente na saída do filtro de ruído. Estes sinais após serem “somados” são processados da mesma forma que dantes.

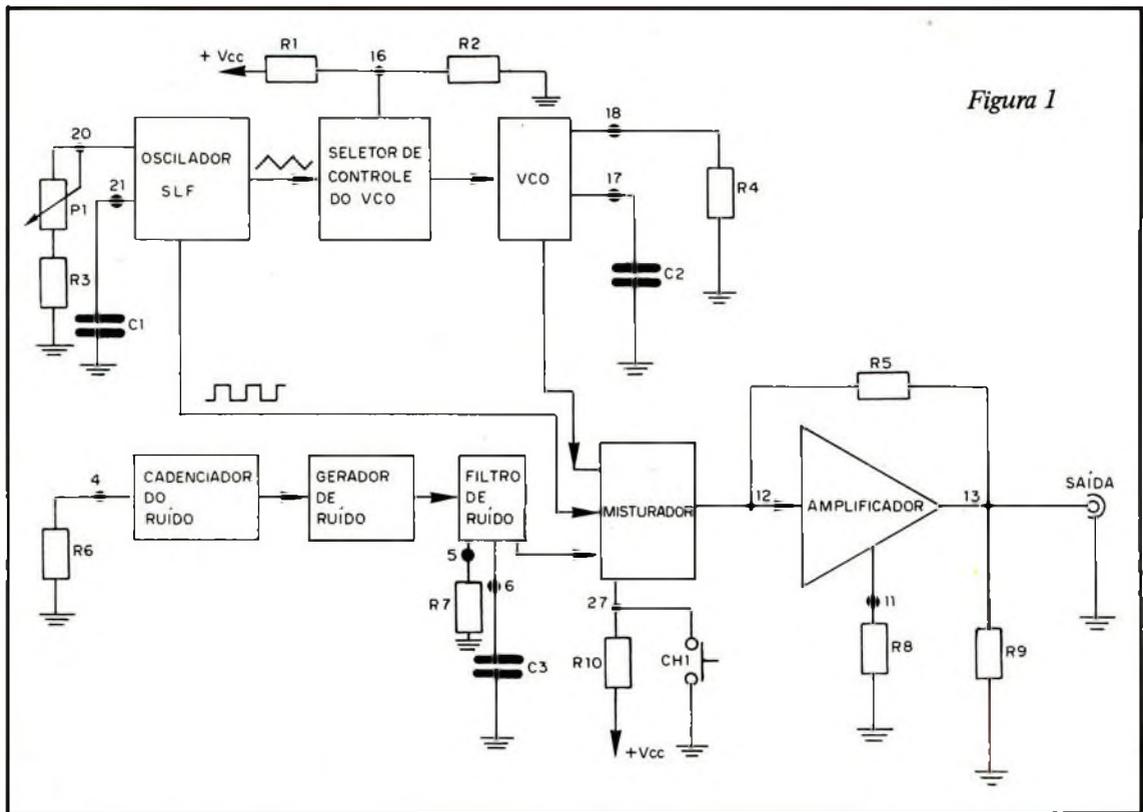


Figura 1

A bem da verdade, esse par de sinais não são "somados", o que realmente acontece é a modulação do sinal (ruído) de saída do filtro, ora interrompendo-o, ora não, com uma "velocidade" estabelecida por P1, R3 e C1, cabendo ao potenciômetro P1 variar essa "velocidade" (frequência) com que o sinal de ruído pseudo-randômico se fará presente na saída, traduzindo-se, como já disse, num efeito bastante interessante, pois o ouvinte terá a impressão auditiva que a "locomotiva" se desloca com maior (ou menor) velocidade.

Como sabemos, o valor da frequência de corte do filtro, figura 1, é estabelecido por R7 e C3 enquanto R6, a priori, estabelece o limite inferior da frequência de ruído.

Bem, aí temos uma idéia geral da "estrutura" em que se apoia a montagem proposta podendo assim ser resumida no que concerne ao interruptor CH1:

CH1 pressionado: apenas teremos o "apito" do trem.

CH1 em repouso: teremos o ruído, e apenas ele.

Como você observou, está faltando alguma coisa ao circuito, pois deveríamos ter: "apito" + "ruído" ou somente "ruí-

do", pelo menos segundo as características expostas logo de início...

Veja bem a impossibilidade de obter-se isso, a menos que façamos algum "truque" tal que o ouvido seja incapaz de percebê-lo. Se você calcar rapidamente CH1 o ouvido ainda perceberá os dois sons separadamente, mas ao aumentar enormemente a velocidade de comutação desse interruptor o ouvido humano não mais perceberá os sons indistintamente, e sim como um "todo" e, portanto, somos levados a pensar na existência de um único som o que não acontece na realidade.

Quem vai ser o suficientemente hábil para comutar CH1 com tamanha rapidez?

Ora, o nosso "velho amigo" 555! Ele mesmo, o versátil 555 em uma "estranha" configuração (vide figura 2).

O circuito da figura 2 nada mais é do que um multivibrador astável gerando uma onda retangular cujo ciclo ativo é bem menor que o ciclo de repouso (figura 3-A) contrariamente ao que ocorre na clássica configuração do 555 como astável onde o ciclo ativo é maior que o de repouso (figura 3-B). Tal façanha deve-se ao diodo D1: ele obriga a C1 recarregar-se, praticamente,

através de R1, pois ele coloca em curto a resistência R2; a descarga desse capacitor se realiza por R2, pois D1 agora se encontra reversamente polarizado. Ao fazer  $R2 > R1$  percebemos que o tempo de descarga para C1 será bem maior que o de carga e, conseqüentemente, o sinal de saída ficará mais tempo no estado baixo do que no estado alto como bem o mostra a figura 3-A.

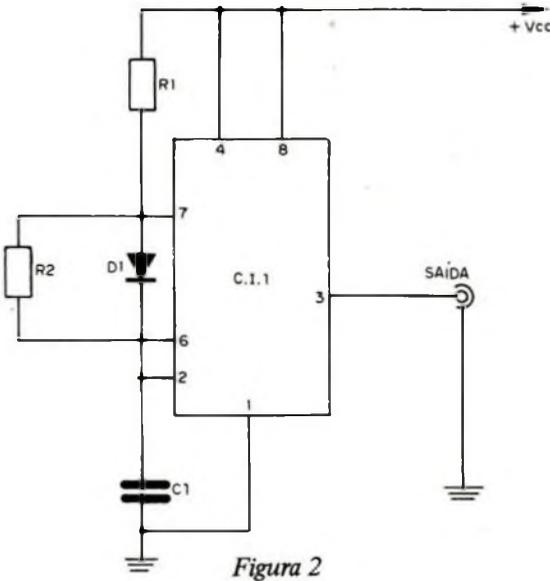


Figura 2

Aplicar esse sinal do astável ao pino 27 do 76477 (figura 1) equivale à comutação

constante, e sobretudo veloz, do interruptor CH1, e porque nesta situação essa entrada do gerador de sons fica durante mais tempo no estado baixo do que no estado alto, teremos a predominância auditiva do som do "apito" sobre o do ruído, conseguindo o tão almejado efeito, ou seja: ambos sons nos parecerão contínuos, mas o correspondente ao apito nos soará com mais intensidade sonora relativamente ao outro.

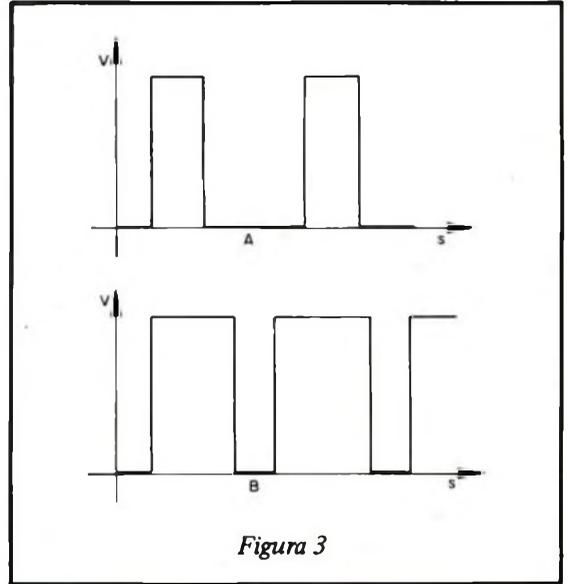


Figura 3

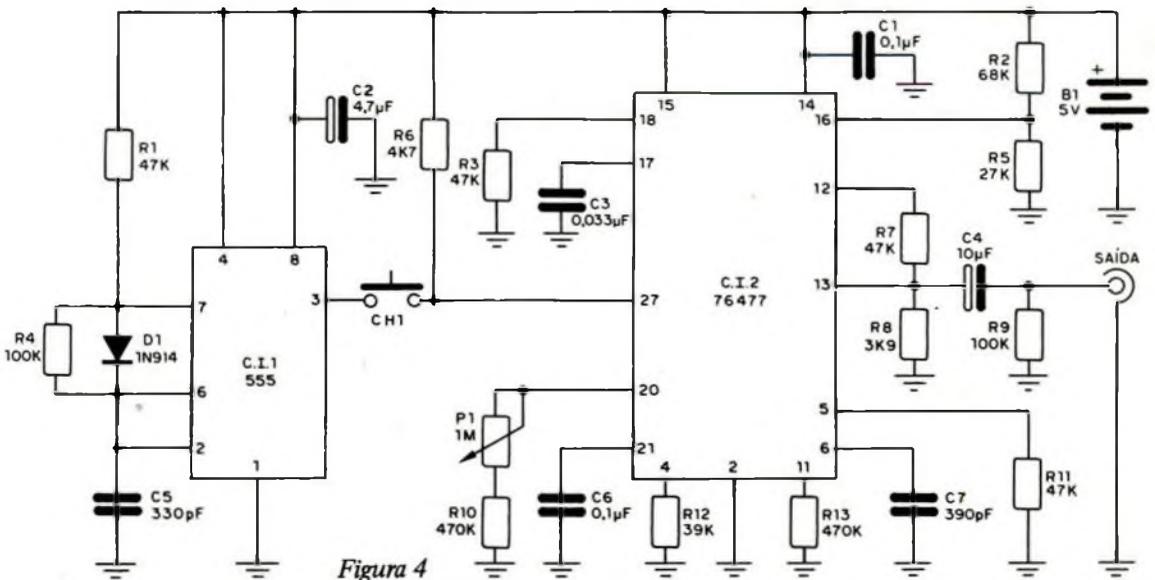


Figura 4

Juntando esses dois circuitos chegaremos ao circuito final mostrado na figura 4. Este novo circuito apresenta algumas novidades em relação aos anteriores já analisados, merecendo destaque as seguintes:

- Fonte de alimentação B1, de 5VCC, que polarizará ambos integrados.
- Interligação da tensão de referência de C.I.2, pino 15, à linha positiva de alimentação.

– Capacitores C1 e C2 para provêr filtração adicional a cada um dos integrados, pelo que eles devem ser instalados o mais próximo possível da linha de alimentação de cada um desses CI's.

– Capacitor C4 e resistor R9 com a finalidade de fazer acoplamento entre este estágio e o estágio amplificador de potência em versão integrada, ao qual teceremos comentários logo adiante.

– Interruptor de contato momentâneo CH1 em série com a saída do estável e com a entrada "seletor C do misturador", pino 27 de C.I.2. Ao premer esse interruptor se fará presente o "apito" na saída do

circuito, mas conservando o ruído da locomotiva de fundo.

No demais creio não existir qualquer dificuldade para entender o mecanismo de funcionamento deste circuito uma vez que ele foi anteriormente analisado bloco a bloco.

Quanto ao consumo do circuito, ele é reduzido, basta dizer que no protótipo experimental, quando alimentado por uma fonte estabilizada de 5VCC, medi o valor de 8,2 mA.

Na figura 5 mostramos o desenho da placa de circuito impresso referente ao circuito da figura 4.

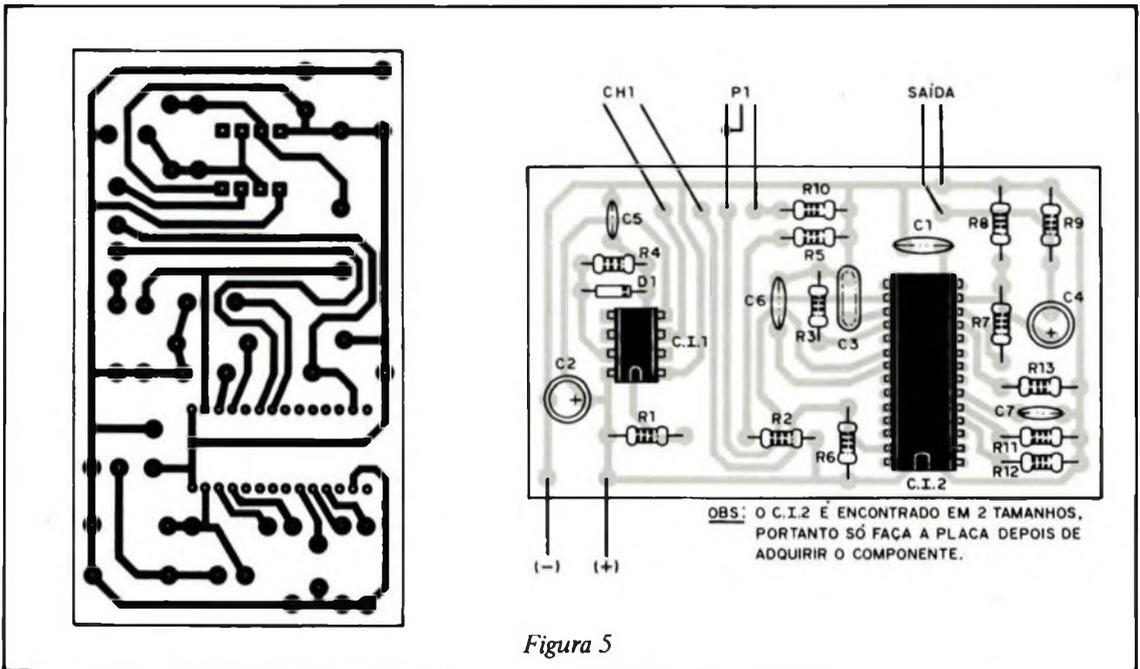


Figura 5

### FONTE DE ALIMENTAÇÃO E ESTÁGIO DE AMPLIFICAÇÃO

Tais circuitos são respectivamente mostrados na figura 6 (fonte de alimentação a partir da rede elétrica para atender tanto ao circuito gerador de sons como ao estágio de potência) e na figura 7 (estágio amplificador em versão integrada utilizando o C.I. LM 380 da "National").

É claro que você poderá utilizar unidades comerciais para estes dois estágios, mas deve ficar bem claro o seguinte: o circuito da figura 4, em hipótese alguma, deverá ser alimentado com valores de tensão superiores a 7 volts como um máximo, nem tampuco inferiores a 4 volts CC.

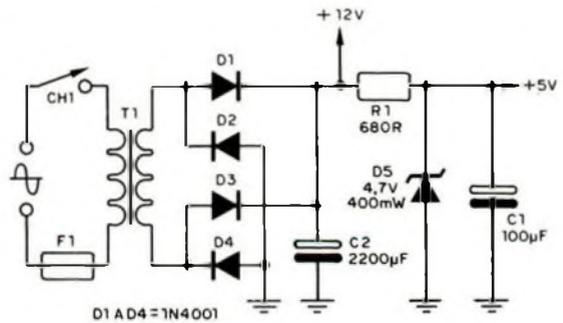


Figura 6

Mas se você apenas tem interesse em conhecer o som gerado pelo aparelho (figura 4), sem preocupar-se com o volume e qualidade, poderá utilizar um único transistor como elemento amplificador. Para tal te-

remos de realizar algumas alterações no circuito original, figura 4, conforme mostra o esquemático da figura 8. Tais alterações consistem na retirada de R7, R8, R9, R13 e C4 do circuito original (figura 4) e em seu lugar dispor a estrutura indicada pela figura 8. Como fonte de alimentação você poderá utilizar-se de quatro pilhas de 1,5V interligadas em série proporcionando uma tensão da ordem de 6 volts.

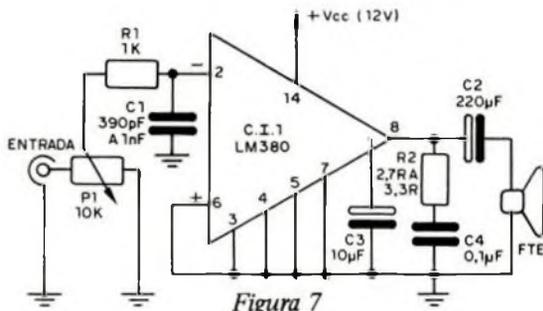


Figura 7

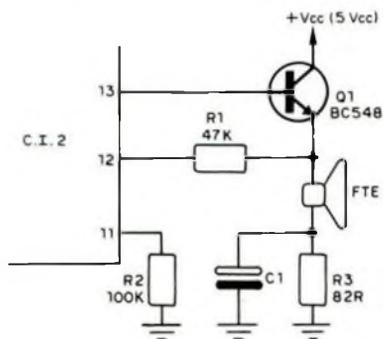


Figura 8

É óbvio que nestas circunstâncias o consumo sofre acentuado acréscimo em relação ao anterior, conforme mostram os valores abaixo medidos no meu protótipo experimental com tensões de alimentação de 5V, 6V e 7V:

TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO	CONSUMO	CONDIÇÃO
5V	34mA	apenas ruído
	32mA	ruído + apito
6V	45mA	apenas ruído
	41mA	ruído + apito
7V	56mA	apenas ruído
	52mA	ruído + apito

É importante que a tensão de alimentação seja constante para manter fixa a frequência do astável 555, bem como para manter em único regime de funcionamento ambos estágios do C.I. 76477.

## LISTA DE MATERIAL

Figura 4:

C.I.1 – integrado 555

C.I.2 – integrado 76477

D1 – diodo de comutação tipo 1N914 ou equivalente

R1, R3, R7, R11 – 47k, 1/8W

R2 – 68k, 1/8W

R4, R9 – 100k, 1/8W

R5 – 27k, 1/8W

R6 – 4,7k, 1/8W

R8 – 3,9k, 1/8W

R10, R13 – 470k, 1/8W

R12 – 39k, 1/8W

P1 – potenciômetro ou trim-pot de 1M

C1, C6 – 0,1 µF, poliéster metalizado

C2 – 4,7 µF/10V ou 16V

C3 – 0,033 µF, poliéster metalizado

C4 – 10 µF/10V ou 16V

C5 – 330pF, disco

C7 – 390pF, disco

CH1 – interruptor de contato momentâneo (tipo “campainha”)

B1 – bateria ou fonte de 5VCC (vide texto)

Figura 6:

D1 a D4 – diodos retificadores tipo 1N4001, 1N4002, etc.

D5 – diodo zener de 4,7V/400mW

R1 – 680R, 1/4W

C1 – 100 µF/10V ou 16V

C2 – 2200 µF/25V

T1 – transformador: rede para 12V, 750mA no mínimo

CH1 – interruptor simples do tipo liga-desliga

F1 – porta-fusível e fusível para 500mA

Figura 8:

Q1 – transistor BC548, BC238, BC109, etc.

R1 – 47k, 1/8W

R2 – 100k, 1/8W

R3 – 82R, 1/4W

FTE – alto-falante (8 ohms) de 2,5 a 5”

Figura 7:

C.I.1 – integrado LM 380 da “National”

R1 – 1k, 1/8W

R2 – 2,7R a 3,3R, 1/4W

P1 – potenciômetro de 10k, preferencialmente logarítmico

C1 – 390pF a 1nF

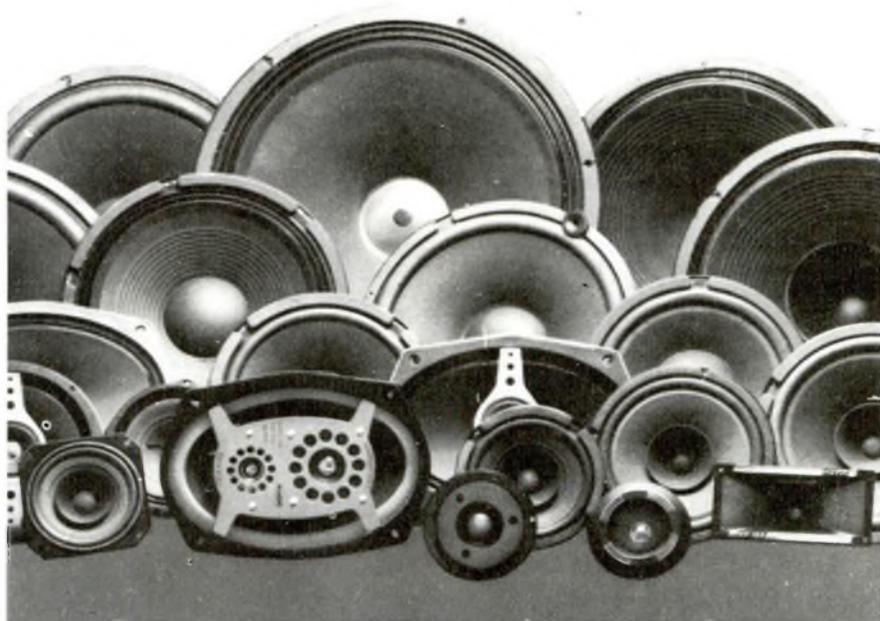
C2 – 220 µF/16V

C3 – 10 µF/16V

C4 – 0,1 µF, poliéster metalizado

FTE – alto-falante (4 ou 8 ohms) para 5W no mínimo

# ALTO-FALANTES E SISTEMAS DE SOM



*Como ligar corretamente diversos alto-falantes num sistema de som, separando as frequências de reprodução conforme suas características? Esta é uma pergunta muito importante e que somente a resposta correta permite levar ao projeto de uma caixa acústica ou sistema de som de qualidade e que não coloque em risco a integridade de seu amplificador. Veja nas nossas explicações e sugestões como fazer as ligações certas de seus alto-falantes e como utilizar filtros separadores de frequências.*

Os amplificadores de som, de alta qualidade, são aparelhos de tecnologia avançada que se destinam a amplificar sinais de uma faixa bastante ampla de frequências, situada entre 20 Hz e mais de 20 000 Hz que corresponde à faixa dos sons audíveis. De nada adianta o leitor possuir um excelente amplificador que lhe possibilite ter, em elevada intensidade, sinais de todas estas frequências, se os alto-falantes usados na sua reprodução não forem bons, não estiverem ligados de maneira correta ou não corresponderem às características de seu amplificador.

Muitos pensam que, para ter uma boa qualidade de som, basta ter um potente amplificador e um jogo de alto-falantes, quanto maiores melhor será. Nada mais errado!

Existe muita confusão entre a qualidade de som e a potência de um amplificador.

Um amplificador pode ser potente, mas sua qualidade de som pode ser péssima, do mesmo modo que um amplificador pode ser "fraco", mas sua qualidade de som excelente.

Tome como exemplo a sua audição individual com um par de fones. Quando você usa este dispositivo com o máximo volume de seu amplificador, não importa qual seja sua potência, o som que ele está reproduzindo dificilmente chega a 1 watt de potência! (figura 1)

Isso mesmo! Não pense que é o fato de ter um amplificador de 100W ou mais que vai lhe garantir a qualidade do som no seu fone; nestas condições, você obteria o mesmo com um amplificador de 1W apenas, que é muito mais barato!

É claro que o problema de reprodução seria consideravelmente mais simples se usássemos somente fones. Na prática, entre-

tanto, também precisamos de uma reprodução em maior escala, uma reprodução com muito maior potência que deve ser suficiente para ambientes de diversos tipos.

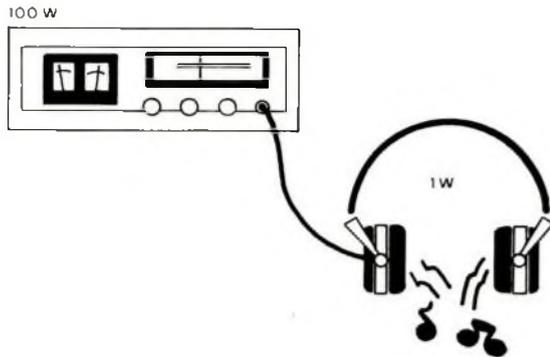


Figura 1

É justamente em função das dimensões do ambiente que selecionamos a potência de nosso equipamento, se bem que ultimamente haja um exagero dos fabricantes e também dos compradores, no sentido de sempre ter um "som" de muito maior potência do seria realmente necessário para encher sua casa ou apartamento. Explora-se à confusão que se faz entre qualidade e potência novamente.

Mas, o que interessa para nós neste artigo é que, quando a reprodução se faz com potências mais elevadas, utilizam-se alto-falantes e, diferentemente dos fones, eles não são de tipo único.

Um fone de ouvido pode razoavelmente reproduzir bem uma boa faixa de frequências, mesmo porque não se necessita de potência elevada. No caso de alto-falantes, entretanto, a necessidade de reproduzir sons em grande intensidade é um sério problema para os projetistas, pois estes tendem a ser seletivos.

Isso quer dizer que os alto-falantes tendem a reproduzir melhor determinadas faixas de potências, conforme suas dimensões, a maneira como são construídos e o seu formato.

Uma caixa acústica, da qual não se exija muita qualidade, pode ter apenas um alto-falante cuidadosamente escolhido e reproduzir bem uma boa faixa das frequências que correspondem aos sons audíveis, conforme ilustra a figura 2.

Entretanto, esta caixa não pode ser considerada a altura da qualidade dos equipamentos que se encontram à disposição de um público mais exigente.

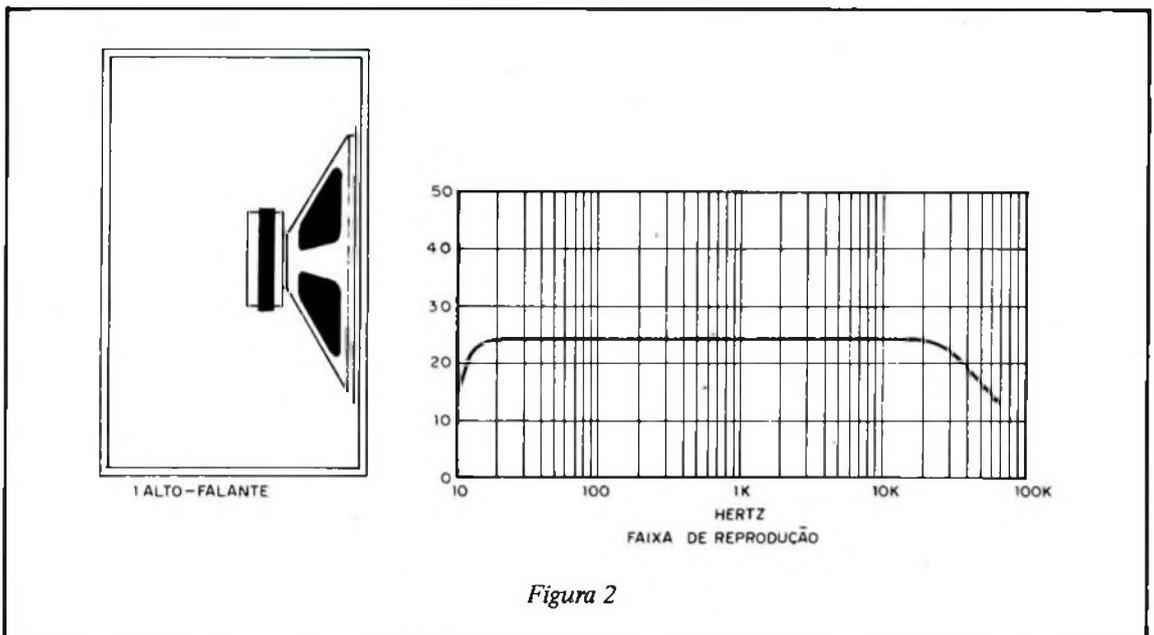


Figura 2

O ideal é dividir as frequências da faixa que deve ser reproduzida e fazer com que um alto-falante especial para cada uma seja utilizado. Teremos então, no limite inferior da faixa, compreendido entre

10 e 200 Hz, o alto-falante de graves ou woofer como é também chamado. Teremos na faixa intermediária, entre 200 Hz e 5000 Hz aproximadamente, que é a faixa de médios, o alto-falante denominado mid-

-range, e finalmente na faixa de 5000 Hz ao limite superior, que pode ultrapassar os 20 000 Hz, o alto-falante de agudos ou tweeter.

Conforme ilustra a figura 3, a principal diferença que encontramos nos alto-falantes, conforme a faixa, está nas dimensões de seu cone, que é a parte móvel deste elemento, a qual empurra o ar para frente e o puxa para trás, criando assim ondas de compressão e descompressão que são o som.



Figura 3

Veja que um alto-falante de agudos pode perfeitamente ser pequeno e ser destinado à reprodução de potências de até 50W e ao mesmo tempo um alto-falante de graves ser bastante grande e não suportar mais que 20W. As dimensões não têm nada a ver com a potência!

Observamos aqui um fato importante que normalmente é motivo de confusão entre os leitores: a potência marcada no alto-falante. O que ela significa?

Será que um alto-falante de 50W é necessariamente melhor que um de 20W?

Que um é mais caro que o outro, sabemos, mas a qualidade novamente nada tem a ver com a potência. O valor em watts (W) marcado num alto-falante indica quanto ele pode suportar de potência quando ligado a um amplificador. A quantidade de som que realmente cada um dará depende da potência do amplificador apenas.

Assim, se ligarmos o alto-falante de 20W num amplificador de 20W, teremos 20W de som e, do mesmo modo, se ligarmos um amplificador de 20W num alto-falante de 50W, ainda teremos 20W de som.

O que pode acontecer de ruim é que, se ligarmos um amplificador de 50W num alto-falante que suporta apenas 20W, ele queimará!

É importante dar uma margem de segurança na escolha da potência de um alto-falante em função daquilo que o amplificador pode fornecer, mas de modo algum ela precisa ser exagerada!

Mas, uma vez adquirido o alto-falante e colocado na caixa, é só fazer sua ligação ao amplificador? Como fazer as ligações nos casos em que usamos mais de um alto-falante?

## LIGAÇÕES DE ALTO-FALANTES

Conforme vimos, existem alto-falantes próprios para a reprodução de cada faixa de som: graves, médios e agudos.

Além da faixa de sons e da potência de cada alto-falante existe ainda uma característica importante que determinará sua ligação: a impedância. A impedância diz de que modo o alto-falante se comporta em termos de recebimento da potência do amplificador quando ligado a ele.

Esta impedância é medida em ohms ( $\Omega$ ), do mesmo modo que a característica de saída do amplificador. Os valores mais comuns são 4 e 8 ohms.

Para que o amplificador consiga entregar toda sua potência a um alto-falante, os dois devem ter suas impedâncias casadas, conforme mostra a figura 4.

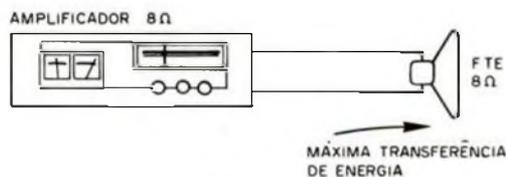
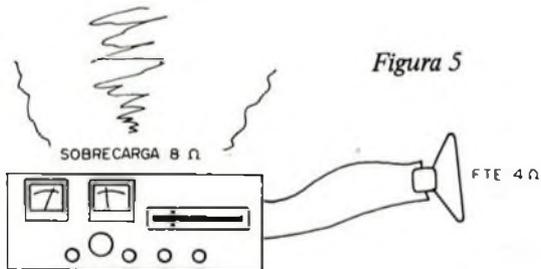


Figura 4

O amplificador também funcionará bem, com uma queda pequena na sua potência máxima, se o alto-falante usado tiver uma impedância maior, conforme mostra a figura 5. Mas, do mesmo modo como mostra esta figura, o amplificador poderá sofrer

uma séria sobrecarga se a impedância do alto-falante for menor.

Ligando um alto-falante de 4 ohms num amplificador que tenha saída especificada para 8 ohms, estaremos correndo o risco de queimá-lo.



Isso é simples de observar quando ligamos apenas um alto-falante na saída de um amplificador, pois basta olhar a sua impedância.

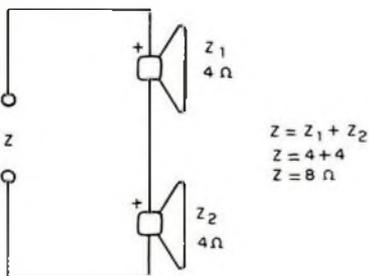
Entretanto, quando alto-falantes são ligados em conjunto, eles alteram a impedância obtida, o que quer dizer que dois alto-falantes de 4 não se comportam como 4 ohms, mas sim outro valor que depende da maneira como os ligamos.

É muito importante saber calcular a impedância representada por um conjunto de alto-falantes se pretendemos ligá-los a um amplificador.

Existem duas maneiras básicas de fazer a ligação de alto-falantes:

### Ligação em série

Na ligação em série, um alto-falante é ligado em seguida ao outro, conforme mostra a figura 6.



Nesta associação as impedâncias dos alto-falantes são somadas, isto é, dois alto-falantes de 4 ohms resultam numa impedância total de 8 ohms.

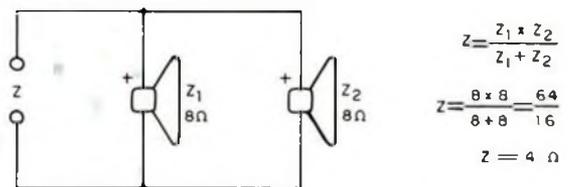
As potências são divididas, o que quer

dizer que, se ligarmos estes dois alto-falantes num amplificador de 20W, cada um receberá 10W.

Veja que existe em cada alto-falante uma marcação de (+) que corresponde à sua fase. Os alto-falantes devem ser mantidos em fase para que os movimentos dos seus cones sejam sempre no mesmo sentido.

### Ligação em paralelo

Na ligação em paralelo, um alto-falante fica ao lado do outro, em termos de receber a energia do amplificador, conforme mostra a figura 7.



Nesta associação as impedâncias se dividem, o que quer dizer que dois alto-falantes de 8 ohms resultam numa impedância de 4 ohms.

Neste caso, as potências também são divididas.

Veja o leitor que nos dois casos, supomos apenas dois alto-falantes iguais. Se os alto-falantes forem diferentes, na associação em série são somadas suas impedâncias, e na associação em paralelo, temos de aplicar uma fórmula que não daremos aqui, para não "complicar" o leitor.

Mas, e se os alto-falantes, além de diferentes nas impedâncias, também se destinarem a faixas de reprodução distintas?

Neste caso, tudo que foi visto acima não vale.

### ALTO-FALANTES DE TIPOS DISTINTOS

Para um sistema de som de qualidade, o ideal seria ter um alto-falante para cada uma das faixas de som que queremos, conforme mostra a figura 8.

Mas, a ligação destes alto-falantes não deve ser feita de maneira tão simples como sugere a figura.

A ligação em conjunto destes alto-falantes envolve diversos problemas.

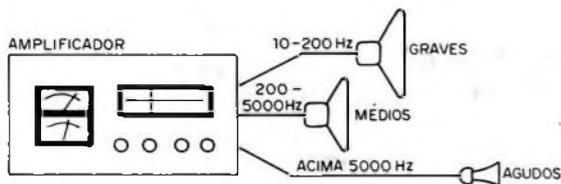


Figura 8

O primeiro problema está no fato de que os alto-falantes não "sabem" distinguir as frequências que recebem daquelas que devem reproduzir, o que significa que deve-

mos entregar-lhes somente os sinais que lhes correspondam. Se outros sinais forem junto, o alto-falante não os conseguirá reproduzir com perfeição, mas eles serão absorvidos e poderão até causar problemas. Um tweeter que receba sinais de baixas frequências, ou mesmo médios, pode sofrer uma sobrecarga, pois os sinais não reproduzidos se convertem em calor e ele queimará.

Precisamos então separar os sinais das diferentes frequências que devem ser reproduzidas, conforme mostra a figura 9, utilizando para esta finalidade filtros divisores.

Os filtros divisores podem tanto ser adquiridos prontos, como montados.

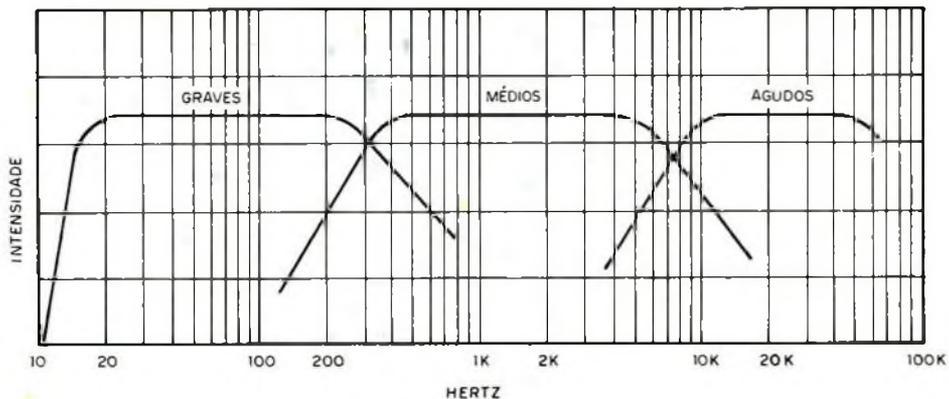


Figura 9

O tipo básico de filtro é o que separa os graves e médios dos agudos e é formado por uma bobina e um par de capacitores. Na figura 10 temos seu diagrama.

O capacitor bloqueia os graves, mas deixa passar os agudos, e a bobina (indutor) bloqueia os agudos e deixa passar os graves.

Para o seu amplificador, damos três sugestões de projeto que podem ser aplicados tanto em casa como no carro.

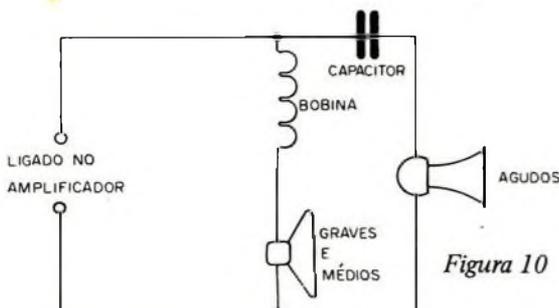


Figura 10

## PROJETO 1

O circuito completo é mostrado na figura 11 e suporta potências de até 100W por canal.

A bobina consta de aproximadamente 100 voltas de fio esmaltado 14 numa forma de papelão ou madeira. O número de voltas pode ser sensivelmente modificado conforme a intensidade dos graves desejada.

Os capacitores são eletrolíticos com pelo menos 50V de tensão de trabalho e seu valor pode ficar entre 4,7 e 10  $\mu$ F, conforme a intensidade dos agudos que o leitor desejar. Os capacitores podem ser ligados junto ao tweeter e a bobina junto ao outro alto-falante.

Veja que, neste sistema, temos um alto-falante reproduzindo a faixa de graves e médios simultaneamente.

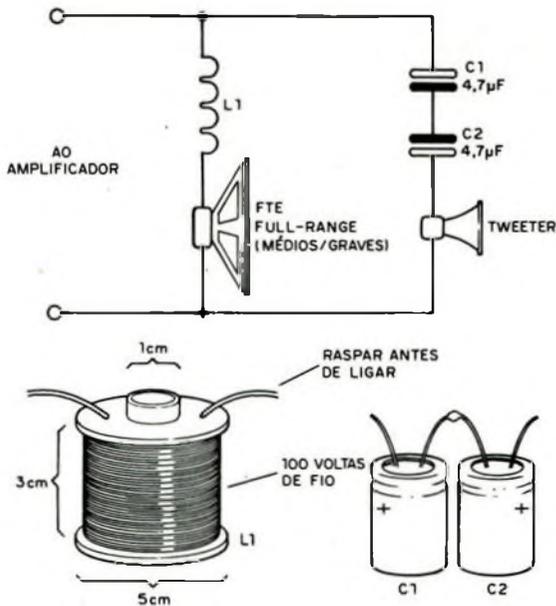


Figura 11

O outro problema que ocorre na utilização de diversos alto-falantes refere-se a impedância final. Se as frequências dos sinais forem separadas, então, não haverá alteração na impedância final em função das impedâncias dos alto-falantes usados.

Por exemplo, se houver separação criteriosa das faixas de frequência entre um woofer de 4 ohms, um mid-range de 4 ohms e um tweeter de 4 ohms, então a impedância do conjunto ainda será de 4 ohms.

No caso do projeto 1, por exemplo, podemos utilizá-lo, sem problemas, em amplificador de 4 ohms, empregando alto-falantes de 4 ohms e em amplificador de 8 ohms com alto-falantes de 8 ohms.

A divisão por 3 faixas é mostrada na figura 12.

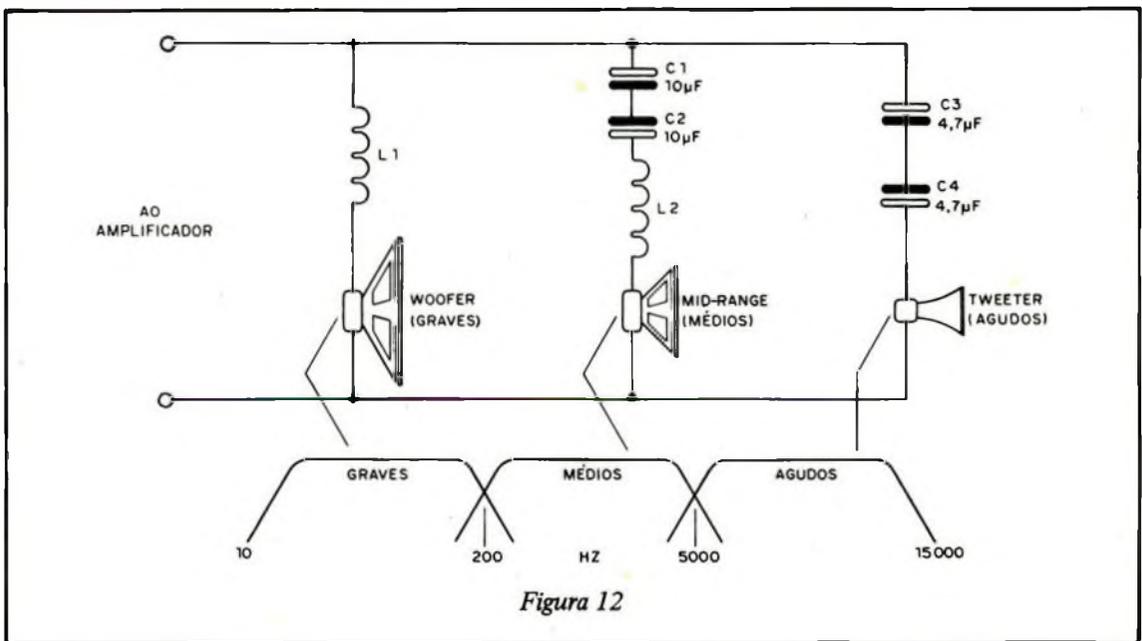


Figura 12

Em série com o alto-falante de graves temos um indutor; em série com o alto-falante de médios um indutor e um capacitor despolarizado, e finalmente em série com o tweeter um capacitor despolarizado.

O capacitor despolarizado significa que não se trata de eletrolítico comum. O eletrolítico comum tem polaridade e se for utilizado diretamente num circuito como este poderá queimar-se. Dois eletrolíticos em oposição, como no projeto 1, entretanto, formam um capacitor despolarizado.

Nas casas especializadas existem capaci-

tores despolarizados próprios para este uso.

## PROJETO 2

O projeto 2 leva ao leitor um sistema de 3 canais, ou seja, de três alto-falantes, cada qual reproduzindo um faixa de frequências. Neste caso, os componentes foram dimensionados para suportar potências de até 100W por canal, desde que os alto-falantes escolhidos estejam de acordo. (figura 13)

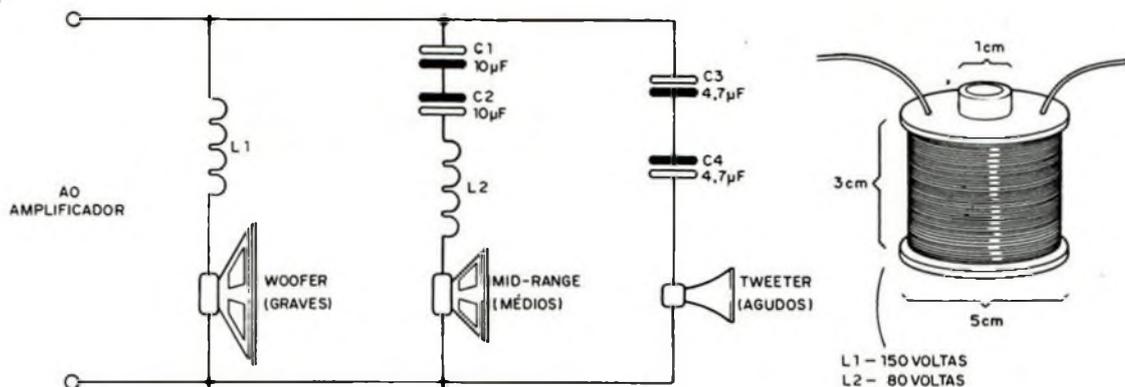


Figura 13

As bobinas têm suas dimensões mostradas na mesma figura e são enroladas com fio grosso, 14 ou 16, para que a resistência seja mínima e suportem potências elevadas.

Os capacitores podem ser eletrolíticos com valores entre  $4,7$  e  $10\mu\text{F}$  e tensão de trabalho acima de  $50\text{V}$ .

Neste caso também será preciso observar a fase de cada alto-falante para que problemas de reprodução não ocorram. Isso é feito seguindo-se a ligação dos alto-falantes de graves, médios e agudos, segundo as polaridades marcadas no desenho.

### PROJETO 3

Na figura 14 temos um circuito para três alto-falantes, sendo um woofer, um mid-range e um tweeter, mas com um sistema comutador que permite ajustar o efeito da bobina no alto-falante de graves, e mais um sistema comutador para modificar o efeito dos capacitores no tweeter. Com isso pode-se ter um controle passivo de graves e agudos.

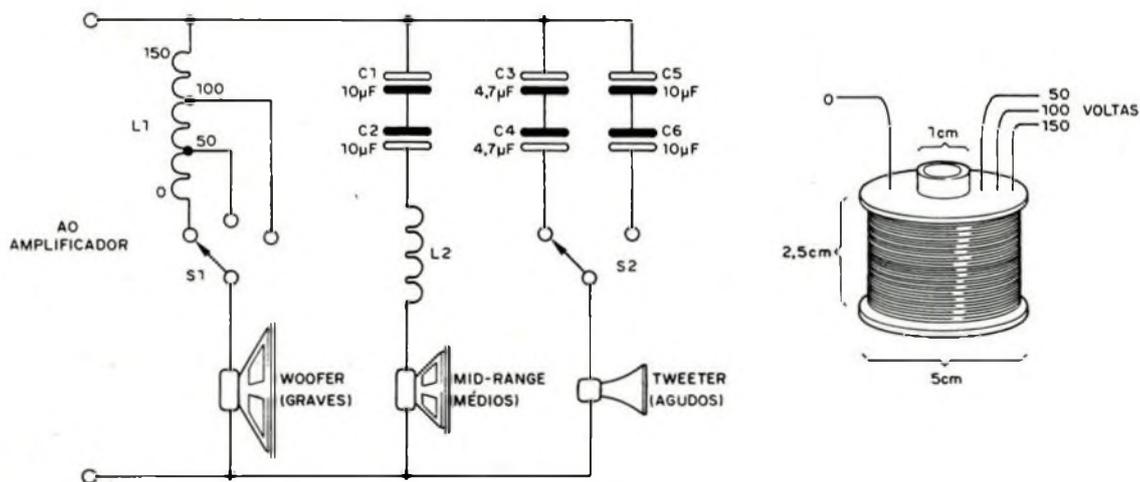


Figura 14

As bobinas são mostradas em separado, constando de espiras de fio 14 e 16 em quantidade indicada na própria figura e com tomadas para uma delas, também nas espiras indicadas.

Os capacitores devem ser de  $4,7$  e  $10\mu\text{F}$  com tensão de pelo menos  $50\text{V}$ .

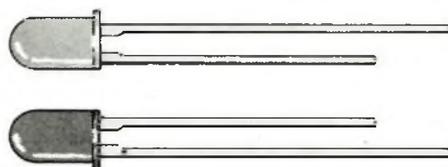
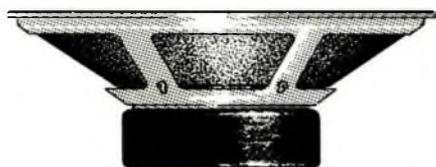
É claro que existem muitos outros projetos de divisores de frequências e o leitor

pode até mesmo encontrar conjuntos prontos para venda.

Obs.: neste artigo empregamos alguns termos que realmente não correspondem ao usual em eletrônica. Se o fizemos foi com a finalidade de tornar o artigo o mais acessível ao leitor sem muito preparo técnico, possibilitando assim maior compreensão.

# ALERTA

## áudio-visual



Antonio Carlos Gasparetti

*Com este circuito podem ser produzidos sons em progressão e regressão acompanhados do acendimento em seqüência de um conjunto de leds, com grande efeito atrativo. De fato, além de ser usado para chamar a atenção, outras utilidades podem ser encontradas para este aparelho, como por exemplo em alarmes, indicadores áudio-visuais, etc.*

Basicamente este circuito trabalha pela comutação progressiva de comparadores de tensão, os quais são responsáveis pelo controle da etapa visual e da etapa de áudio. A comutação progressiva é feita pela carga e descarga de um capacitor, o qual comanda um multivibrador astável com um 555. O capacitor é responsável pela produção de níveis de tensão, os quais varrem as entradas de referência de cada comparador. A cada referência pré-estabelecida num comparador, temos sua comutação e o acendimento do led correspondente, e a produção de um tom de frequência crescente, ou decrescente. A quantidade de "degraus" de comutação do som e dos leds depende da quantidade de comparadores. (figura 1)

### FUNCIONAMENTO

Na nossa introdução demos uma idéia básica do funcionamento, a qual será estendida a seguir, em pormenores.

O circuito pode ser analisado pelas seguintes etapas: circuito de varredura, comparadores de tensão, estágio de áudio e estágio visual.

O circuito de varredura, conforme vimos, envia níveis de tensão aos comparadores, e é controlado por um 555. Quando o pino 3 de saída, deste CI, é comutado para o nível alto (em torno de 12V), esta tensão é apli-

cada a uma rede formada por R35 e C2. Esta rede RC, no circuito, estabelece sua constante de tempo da ordem de  $5 \times R \times C$  ou seja,  $5 \times R35 \times C2$ .

Este mesmo tempo deverá ocorrer para a descarga do capacitor, o que significa que o tempo de "alto" na saída do multivibrador deve ser igual ao tempo "baixo". Para que o 555 forneça tempos simétricos, temos que fazer R33 umas 100 vezes menor que R34. Ocorre pois que:

$$T_A = T_B$$

$$0,693(R33 + R34)C1 = 0,693 \times R34 \times C1$$

Na prática, para que R33 não seja zero, ou próximo, limitamos este valor em 1k, devido às características internas do 555.

Obtemos então como valores finais para os componentes:

$$R33 = 1k, \quad R34 = 100k \quad \text{e} \quad C1 = 10 \mu F$$

Para estes valores, a frequência de operação do 555 estará em torno de 0,7 Hz.

Os comparadores funcionam da seguinte forma: quando a tensão nas entradas inversoras ultrapassa a tensão das entradas não inversoras, ocorre a comutação quando a saída passa do valor inicial da ordem de 0,65V para 11V.

Esta variação de tensão é suficiente para excitar a etapa de áudio e a etapa visual simultaneamente, fazendo com que o led correspondente acenda e o CI-4 seja polarizado no sentido de oscilar. A oscilação terá

uma frequência determinada pelo conjunto de resistores do pino 7.

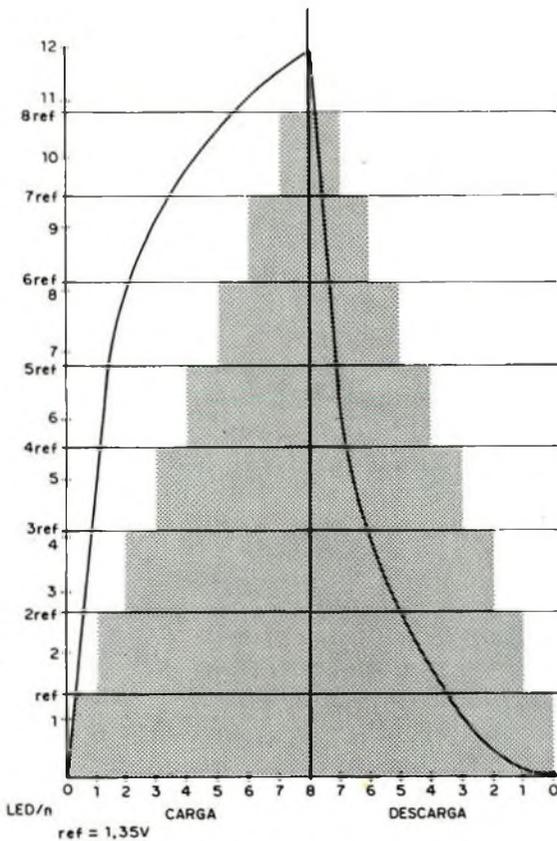
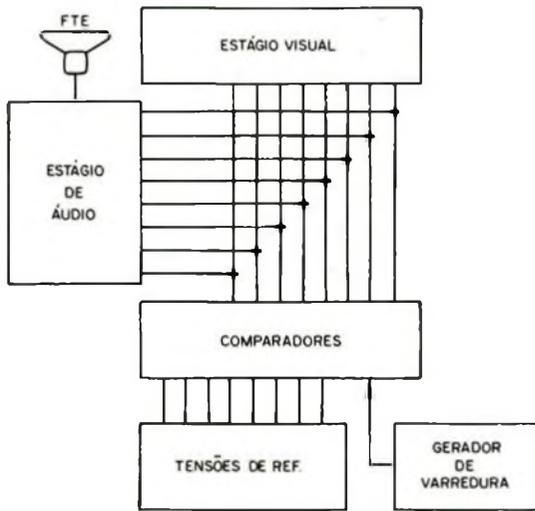


Figura 1

Assim, se houver tensões em escala crescente nos pontos A, B, C ... H, de forma que a posterior seja o dobro da do ponto anterior, há a comutação dos comparadores e a ação progressiva tanto na produção dos

sons como no acionamento dos leds. A tensão de referência de cada entrada dos comparadores para estabelecer a progressão é feita por uma rede de resistores com dois diodos para dar estabilidade, e ainda um trim-pot de ajuste do ponto de funcionamento. Com os valores indicados obtemos aproximadamente a varredura da faixa de 0,42V a 1,35V por led.

A etapa visual funciona do seguinte modo: quando a tensão de saída de um comparador sobe de 0,65 para 11V, o transistor correspondente é polarizado de tal modo a haver sua máxima condução e assim o acendimento do led.

Na base de cada transistor temos um diodo que é necessário tendo em vista que no nível baixo a tensão de saída do comparador é da ordem de 0,65V, o que seria suficiente para levá-lo à condução. Assim, com a finalidade de elevar o ponto em que se inicia a condução do transistor, acrescenta-se um diodo. Sem este diodo, a pequena corrente resultante é suficiente para provocar o acendimento indevido do led, se bem que com brilho reduzido. (figura 2)

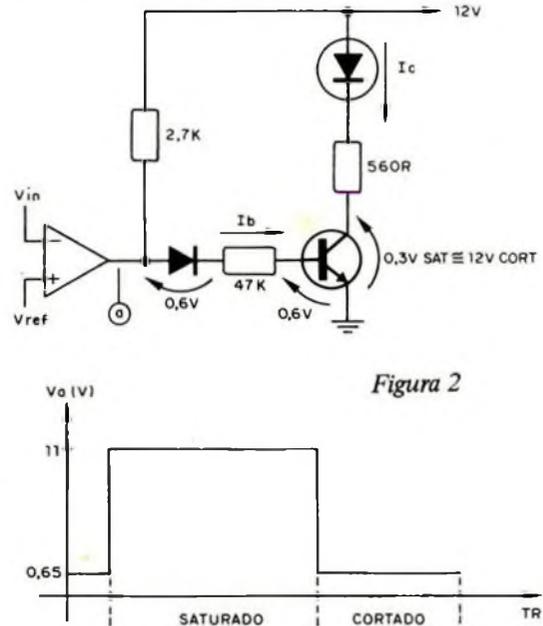


Figura 2

Na etapa de áudio temos um multivibrador astável formado também por um integrado 555 que oscila em baixa frequência. O trim-pot TP1 modifica a faixa de variação da frequência deste oscilador, enquanto que C4 tem por função desacoplar sua componente contínua. O transformador T1

casa a impedância de saída do integrado, relativamente alta, com a baixa impedância do alto-falante. Foi usado nesta função um transformador de saída para transistores com uma impedância de primário entre 100 e 500 ohms e secundário de 8 ohms, conforme o alto-falante.

Para haver a mudança de tom neste oscilador, temos, na entrada da rede RC, uma série de resistores de valores diferentes. Conforme o resistor que é colocado no circuito em função da comutação do comparador, como já vimos, temos uma constante de tempo diferente e portanto a produção de um tom diferente.

É fácil perceber que, à medida que os comparadores comutam, com a colocação de resistores em ordem decrescente de valores no circuito, a frequência produzida aumenta e o som é cada vez mais agudo, em degraus bem estabelecidos. Do mesmo modo, quando a comutação se faz de modo decrescente, com o desligamento em sequência dos resistores de menores valores, a frequência do oscilador diminui e o som decresce.

Veja que não é preciso que os resistores desta série sejam realmente de valores decrescentes. Como os comparadores ligam em sequência e assim permanecem, quando o primeiro entra em ação temos 10k no circuito, mas quando o segundo comuta, temos, na verdade a ligação em paralelo de mais 10k, o que significa que o 555 oscilador de áudio vê  $5k$ . Do mesmo modo, quando o terceiro comuta, temos três resistores de 10k em paralelo, e o integrado oscilador vê  $10/3 = 3,333 k$  ohms, e assim por diante.

Estas frequências, em função dos ajustes de TP1, podem ser dadas pela tabela:

	TP1 = 0	TP1 = 10k
n = 1	654,55	218,18
n = 2	1309,09	261,82
n = 3	1963,64	280,52
n = 4	2618,18	290,91
n = 5	3272,73	297,52
n = 6	3927,27	302,10
n = 7	4581,82	305,45
n = 8	5236,36	308,02

Veja que TP1 não pode ser normalmente usado em seu valor máximo, pois as variações de frequência que ocorrem em cada

“degrau” são menores do que meia oitava e portanto imperceptíveis.

Os diodos ligados aos resistores desta rede de frequência têm por função isolar os comparadores evitando sua interação. É claro que as frequências citadas na tabela são calculadas e portanto teóricas. Na prática, as tolerâncias dos componentes e da tensão de alimentação são responsáveis por sensíveis diferenças.

A alimentação de todo circuito é feita com uma tensão de 12V que pode vir de uma bateria ou de fonte, ou ainda de pilhas médias em série.

## MONTAGEM

Na figura 3 mostramos o circuito completo do aparelho.

Na figura 4 mostramos a placa de circuito impresso. Após a confecção verifique se as pistas de cobre estão bem corroídas e sem falhas. Na soldagem verifique a posição de todos os semicondutores, principalmente dos integrados, já que uma inversão de qualquer 555 pode levá-lo à queima. Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão mínima de isolamento de 16V e todos os resistores são de 1/4W.

Os leds recomendados são os grandes de 20mA. Excesso de calor na soldagem de todos os componentes deve ser evitado, e os montadores menos seguros devem usar soquetes para os integrados.

## PROVA

Faça uma revisão cuidadosa de toda a montagem e, se tudo estiver em ordem, ligue o aparelho numa fonte de 12V (cuidado para não inverter a polaridade dos fios de alimentação). Imediatamente os leds devem acender em progressão e o alto-falante deve emitir sons progressivos, tendendo dos graves para os agudos e, em seguida, deve haver inversão do sentido de acendimento dos leds acompanhada agora de emissão de sons em frequência decrescente, ou seja, do agudo para o grave.

Caso note alguma anormalidade, a verificação deve ser feita por etapas.

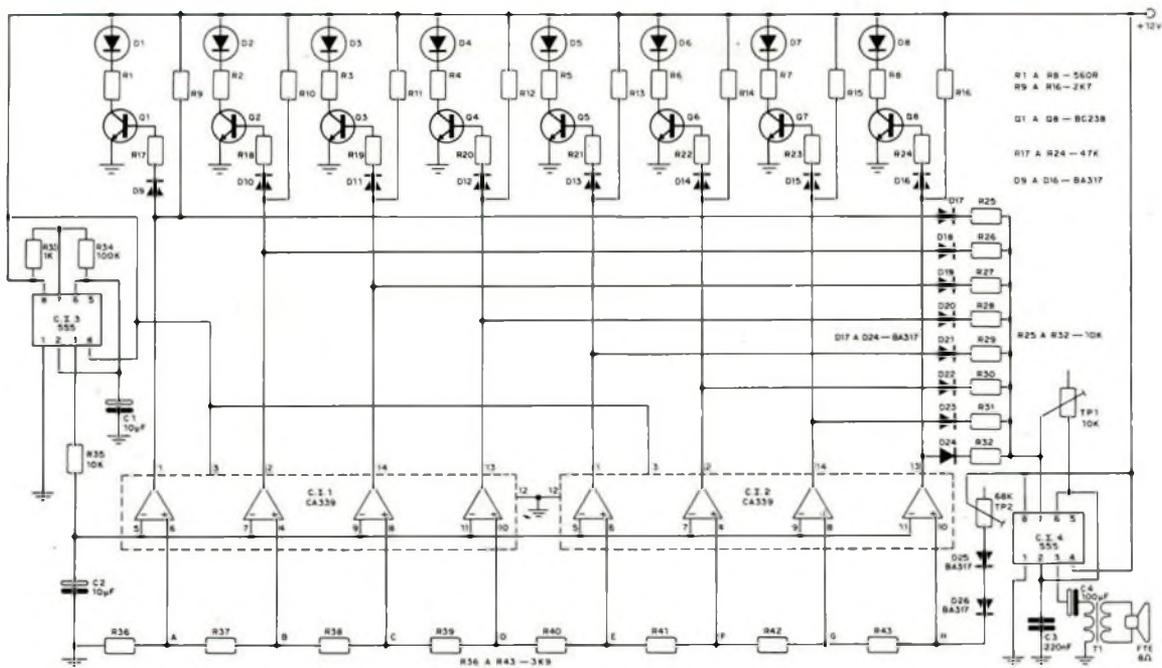


Figura 3

Retirando CI-1 e CI-2 todos os leds devem acender e o oscilador deve emitir som mais agudo. Se isso acontecer, o circui-

to de áudio e o visual estão funcionando, ficando o problema com CI-3 e periféricos.

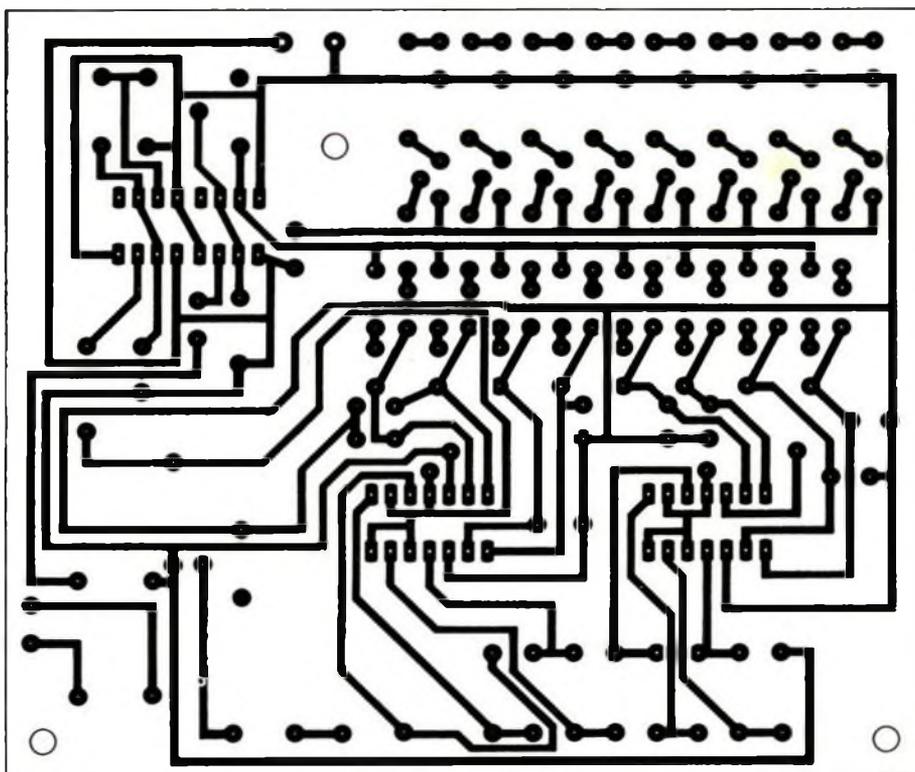
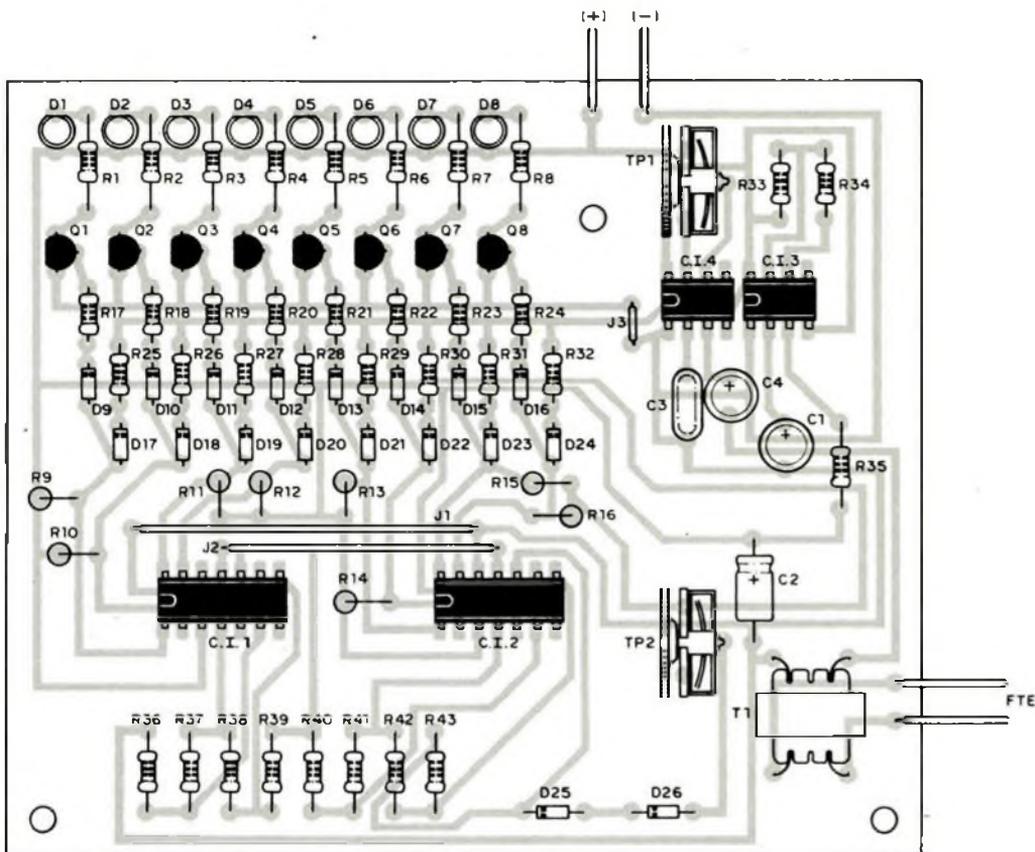


Figura 4



### OBSERVAÇÃO

Devido às diferenças de características dos integrados 555, no estado alto e baixo, a velocidade de acendimento e apagamento dos leds não será igual. Pode-se obter simetria neste comportamento através do ajuste de TP2. Observamos também que a carga

de C2, assim como a descarga, ocorre segundo função exponencial, o que significa que observa-se uma pequena assimetria nos acendimentos dos leds extremos. Se houver perda de volume no som com TP1 = 0, ligue um capacitor de 47 nF em paralelo com o enrolamento primário do transformador.

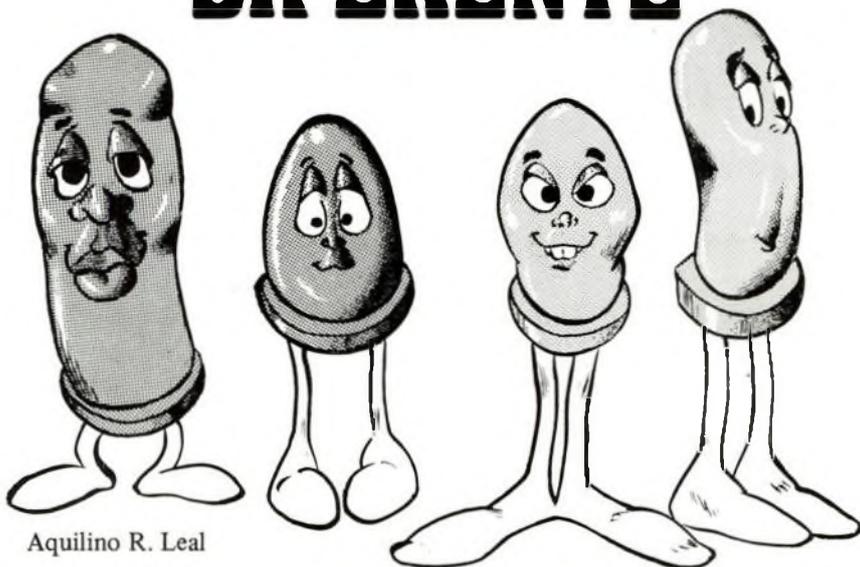
### LISTA DE MATERIAL

CI-1, CI-2 – CA339 – circuitos integrados  
 CI-3, CI-4 – 555 – circuitos integrados  
 Q1 a Q8 – BC238 ou equivalente – transistores  
 D1 a D8 – leds vermelhos  
 D9 a D26 – BA317 ou equivalente – diodos de silício  
 R1 a R8 – 560R x 1/4W – resistores (verde, azul, marrom)  
 R9 a R16 – 2k7 x 1/4W – resistores (vermelho, violeta, vermelho)  
 R17 a R24 – 47k x 1/4W – resistores (amarelo, violeta, laranja)  
 R25 a R32 e R35 – 10k x 1/4W – resistores (marrom, preto, laranja)  
 R33 – 1k x 1/4W – resistor (marrom, preto, vermelho)

R34 – 100k x 1/4W – resistor (marrom, preto, amarelo)  
 R36 a R43 – 3k9 x 1/4W – resistores (laranja, branco, vermelho)  
 C1, C2 – 10 µF – capacitores eletrolíticos (16 V)  
 C3 – 220 nF – capacitor de poliéster (250 V)  
 C4 – 100 µF – capacitor eletrolítico (16 V)  
 TP1 – 10k – trim-pot  
 TP2 – 68k – trim-pot  
 T1 – transformador de saída (ver texto)  
 FTE – alto-falante de 8 ohms

Diversos: placa de circuito impresso, soquetes para CIs, fios, caixa para montagem, etc.

# JOGO DE LUZES... 'DIFERENTE'



Aquilino R. Leal

*Obtenha efeitos luminosos sensacionais com este circuito simples que apenas utiliza um par de circuitos integrados de uso corriqueiro.*

## INTRODUÇÃO

Este circuito possibilita a formação do contorno de imagens relativamente simples, tais como figuras geométricas elementares (triângulos, quadrados, circunferências, etc.); também pode ser empregado com o intuito de formar mensagens escritas (para este caso há necessidade de interfaces amplificadoras de potência, com o que se poderá comandar maior quantidade de diodos eletroluminescentes por canal).

A quantidade de canais (sete) do aparelho não é das maiores, mas com apenas dois circuitos integrados e um punhado de componentes discretos, pouca coisa se pode fazer, a menos, é claro, que tenhamos alguma idéia brilhante, o perfeito "ôvo de Colombo". Foi justamente o que ocorreu neste caso! E se não cheguei a ampliar o número de canais, foi para manter o circuito o mais simples possível e, o que é mais importante, utilizando componentes de fácil aquisição no mercado!

Os leitores que estiverem interessados em

maior número de canais, devem recorrer à teoria que adiante será apresentada e dela extrair os elementos necessários para a eventual expansão do circuito. Se a experiência prática for bem sucedida agradecerá se ela fosse levada ao meu conhecimento através da Revista.

No mais, só me resta desejar bons momentos de lazer a todos aqueles que realizarem a montagem proposta.

Então... mãos à obra!

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APARELHO

- Baixo consumo. Alimentação a partir da energia da rede elétrica.
- Totalmente a estado sólido.
- Fácil montagem, em placa de circuito impresso do tipo semi-acabada.
- Sete canais de saída e mais um, optativo, que se constitui em um pisca-pisca.
- Controle, contínuo, de varredura (velocidade).
- Dois modos de operação:

Modo A: os sete canais ficam ativos por certo tempo, após o qual passam a desativar-se um a um e em sequência, até o último, quando, então, voltarão a ficar ativos, repetindo-se o ciclo indefinidamente.

Modo B: um a um, e sequencialmente, os sete canais são ativados; momentos após a ativação do último canal dá-se início ao processo de desativação sequencial no mesmo sentido que o de ativação, e assim que o último canal desoperar, eles voltarão a ser excitados como antes, repetindo-se o ciclo de funcionamento.

— Originalmente o circuito foi projetado para comandar até dois diodos fotemissores (leds) em cada canal, porém com interfaces adequados poderão ser manipuladas cargas de maior potência, tais como lâmpadas incandescentes, por exemplo.

— Custo relativamente baixo.

## O CIRCUITO

Mesmo antes de tentar expor a teoria pertinente ao funcionamento do circuito, convém analisar, ainda que superficialmente, os dois integrados utilizados no aparelho.

O objetivo de tal medida visa fornecer elementos teóricos para eventuais projetistas e/ou experimentadores, bem como propiciar rápida reparação do dispositivo em caso de algum defeito ou erro de montagem.

### O circuito integrado 555

Seria uma tolice de minha parte tentar explorar (mais do que tem sido?) esse integrado! A sua popularidade é tal, que é raro encontrar um projeto, na área digital, em que ele não tome parte ativa! Por outro lado, a análise de seu circuito interno também já tem sido várias vezes tema em publicações técnicas; eu, em particular, já devo ter escrito cerca de umas quatro dezenas de artigos versando sobre o funcionamento dele, isto sem contar as inúmeras vezes que ele tem aparecido nos meus projetos!

Neste projeto em particular, o 555 surge, outra vez, como mero gerador de ondas aproximadamente quadradas cuja frequência pode ser variada atra-

vés de um potenciômetro. Na figura 1 temos o esquemático desse oscilador "original"!

O valor da frequência das oscilações pode ser matematicamente avaliado através da expressão

$$f = \frac{1,44}{[R1 + 2(R2 + P1)] \cdot C1} \text{ Hz}$$

com R1, R2 e P1 em ohms e C1 em microfarads — o valor resistivo apresentado por P1 pode variar desde curto até 2,2 M no nosso caso.

O princípio de funcionamento desse oscilador baseia-se na carga do capacitor C1, através da rede resistiva R1-R2-P1, e da sua descarga através de R2-P1 e pino 7 do integrado — figura 1. Enquanto perdurar a carga de C1, a saída, pino 3, se manterá em nível alto: aproximadamente Vcc volts. Na descarga (mais rápida que a carga) a saída apresenta o nível baixo: praticamente terra.

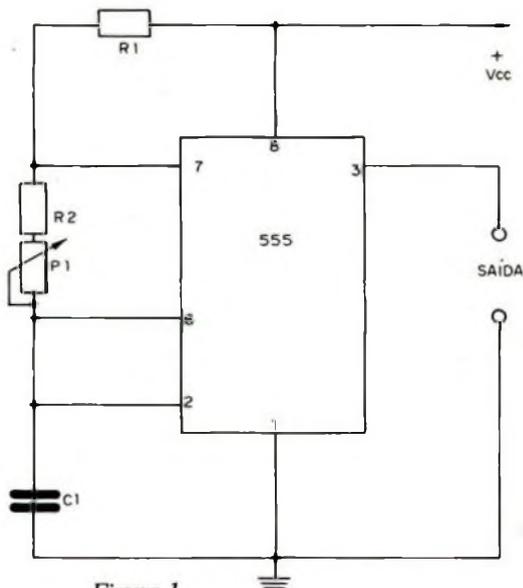


Figura 1

Daí verifica-se que o tempo  $t_H$  durante o qual a saída se mantém em H (nível alto) é maior que o tempo  $t_L$  correspondente ao nível L (nível baixo) de saída. O diagrama de fases da figura 2 esclarece isso; note que o período  $T(t_H + t_L)$  é numericamente igual ao inverso da frequência  $f$ , ou seja:  $T = 1/f$ .

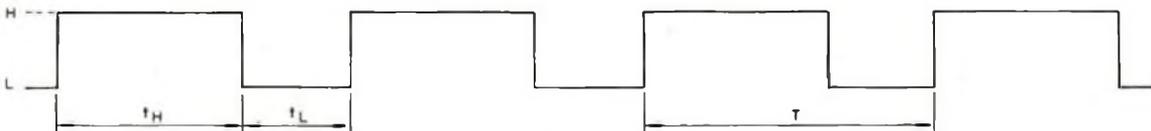


Figura 2

As principais vantagens oferecidas por esse circuito oscilador, tendo à frente o integrado 555, são:

- ampla gama de tensão de alimentação: de uns 4 volts a 15 volts cc;
- boa estabilidade de oscilação mesmo com va-

- riações da tensão de alimentação e/ou temperatura;
- elevada corrente de saída para a maioria dos propósitos: superior a 100 mA;
- custo relativamente baixo;
- fácil aquisição no mercado especializado; etc.

## O circuito integrado 74164

Esse integrado, ao contrário do anterior, é pouco conhecido pelos aficionados de eletrônica, em especial a digital. O seu funcionamento se fundamenta em conceitos teóricos nem sempre conhecidos por uma boa parte dos leitores mais jovens.

Por essas razões é que dediquei a maior parte das páginas desta publicação para a análise do funcionamento desse pequeno componente: o principal responsável, em parte, pelas proezas do nosso jogo de luzes!

Como o próprio código (74) sugere, esse CI é de tecnologia TTL ("transistor - transistor - logic"), exigindo, portanto, um valor de tensão de alimentação de 5 volts, sendo permitida uma tolerância de até uns 6% para mais ou para menos.

O circuito integrado se apresenta na clássica mecânica "dil" (duplo em linha) de 14 pinos ou

terminais, sendo que o 7 e o 14 são destinados à alimentação do seu circuito: 7 = terra e 14 = Vcc.

Internamente ele é constituído por oito flip-flops (bi-estáveis), interligados em série, e mais alguns operadores lógicos certamente bem conhecidos pelo leitor. Na figura 3 temos o diagrama em blocos do integrado em questão. Simples ... não?

"De cara" vemos que o CI apresenta 4 entradas e nada menos que 8 saídas! A entrada CLR é a abreviatura do termo "clear" (limpeza) do idioma inglês, o mesmo ocorrendo com CK ("clock" - relógio, cadenciador). As "bolinhas" associadas às entradas CK e CLR de cada um dos 8 flip-flops nos asseguram que elas são sensíveis a flancos descendentes do sinal a elas aplicados; de forma análoga, as entradas R e S apenas são sensibilizadas pelo flanco ascendente do sinal, aliás, a designação R e S advém das expressões inglesas "reset" (reciclagem) e "set" (sensibilização).

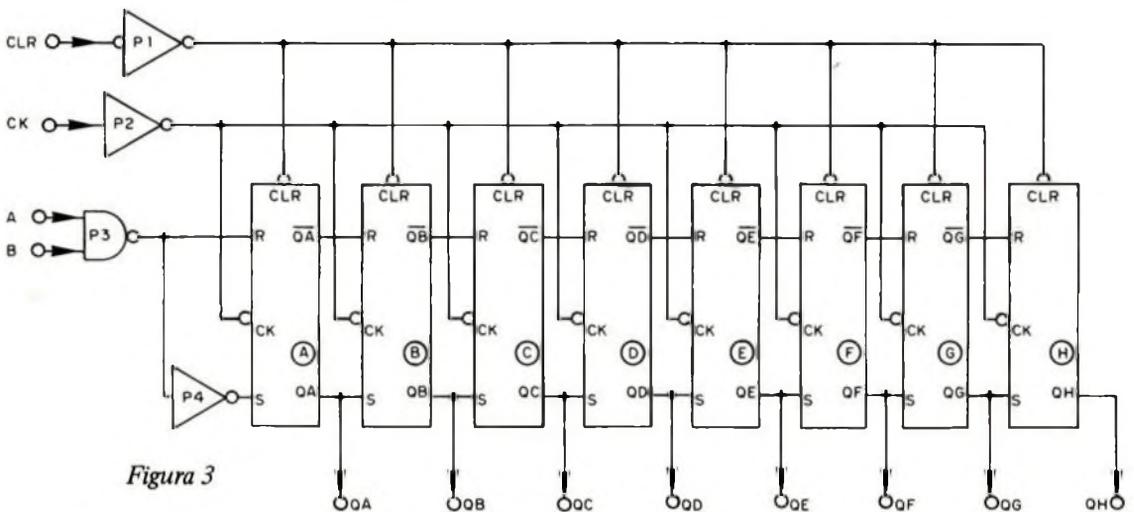


Figura 3

Antes de tentar expor o funcionamento do circuito, figura 3, convém entender o comportamento individual de um dos 8 flip-flops envolvidos, os quais são iguais entre si. Na figura 4 foi reproduzido um desses "bichinhos", visando facilitar a compreensão do texto.

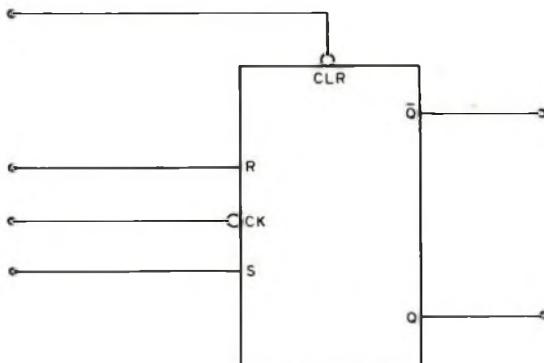


Figura 4

A situação de repouso é caracterizada pelo seguinte par de igualdades:  $Q = L$  e  $\bar{Q} = H$ . Este estado altera-se ao manter-se em nível H a entrada S (sensibilização) e quando ocorre uma transição descendente (H para L) do sinal relógio ou cadenciador; desta forma teremos  $Q = H$  e  $\bar{Q} = L$ , ou seja, o flip-flop comutou ou "virou" como se diz usualmente. O bi-estável assim se manterá mesmo que se repita o procedimento, aliás, isso é claramente mostrado pelo diagrama em fases da figura 5.

Para reciclar o flip-flop, isto é, para situá-lo no estado de repouso, a entrada R deve assumir o estado alto e tão logo se verifique a primeira transição descendente do sinal cadenciador, teremos:  $Q = L$  e  $\bar{Q} = H$ . A figura 6 mostra o diagrama em fases desta situação; notar a forte semelhança com o diagrama de fases da figura anterior.

Uma outra forma de reciclar o flip-flop consiste em aplicar o nível L à sua entrada CLR (figura 4) e enquanto perdurar esse nível baixo de nada

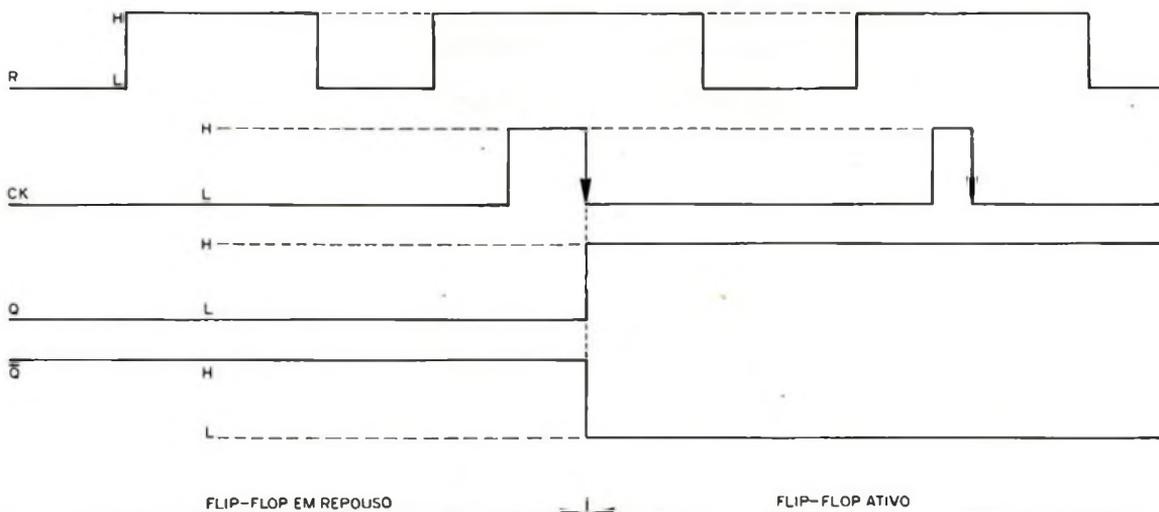


Figura 5

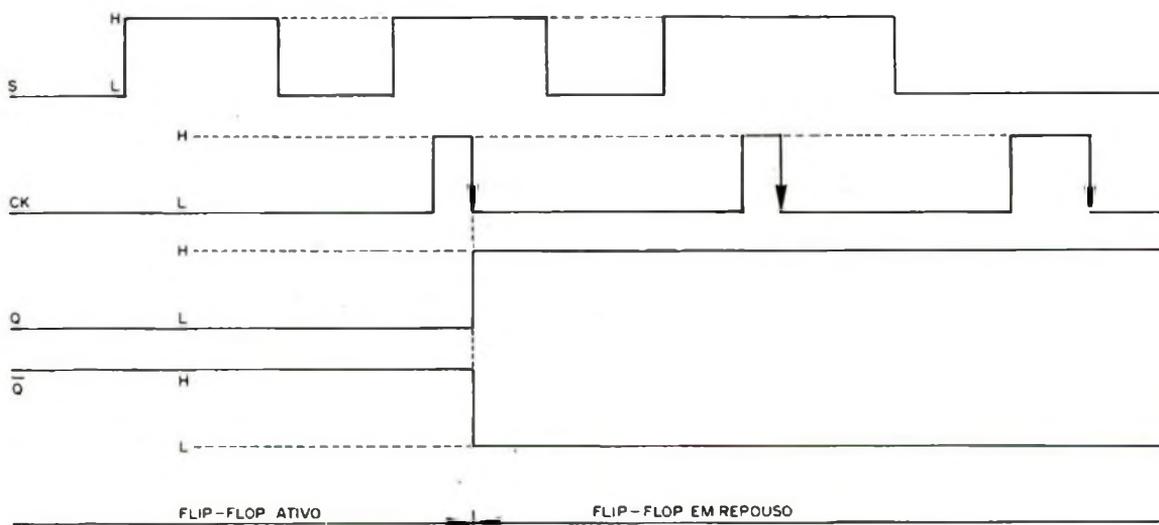


Figura 6

adiantarão as tentativas para estabelecer (tornar ativo) o bi-estável; é que esta entrada tem prioridade sobre as demais, as quais passam a ser ignoradas pelo circuito enquanto perdurar a condição  $CLR = L$ .

Bem ... aí temos uma idéia do funcionamento de cada um dos oito bi-estáveis que constituem o CI 74164 (figura 3). Acontece que o "negócio" é um pouco mais complexo! Isto deve-se à presença dos quatro operadores lógicos associados: três inversores e uma porta E de dupla entrada (vide figura 3).

Devido a isso, vamos partir das seguintes suposições:

$CLR = H \Rightarrow$  ambos flip-flops recebem o estado lógico H em suas respectivas entradas CLR devido à dupla inversão oferecida por P1.

$A = B = H \Rightarrow$  a entrada R do primeiro flip-flop, bi-estável A, recebe o estado lógico L, porém a sua entrada S, devido à presença da porta lógica P4, é situada em nível H e se este flip-flop não é estabelecido, deve-se ao fato de ter-se inicialmente  $CK = L$  que, através de P2, propicia o nível H em todas as entradas relógio dos bi-estáveis — figura 3.

Todos os bi-estáveis estão reciclados  $\Rightarrow QA = QB = QC = QD = QE = QF = QG = QH = L$ .

As hipóteses acima estão retratadas no estado I do diagrama de fases da figura 7.

Pois bem, vamos supor que surja um pulso na entrada CK, que ocorrerá? As entradas CK dos flip-

flops perceberão a transição  $H \rightarrow L$ , em especial o flip-flop A, figura 3, que, por estar sua entrada S em H, será estabelecido, tendo-se agora  $QA = H$  e  $\overline{QA} = L$  — os demais bi-estáveis não têm condição de ficarem ativos porque, no exato momento dessa

transição na entrada cadenciadora, suas entradas "set" estavam em nível L oriundo da saída Q do bi-estável antecedente, fazendo exceção, é claro, o flip-flop A. Dessa forma temos os estados apresentados pela condição II da figura 7.

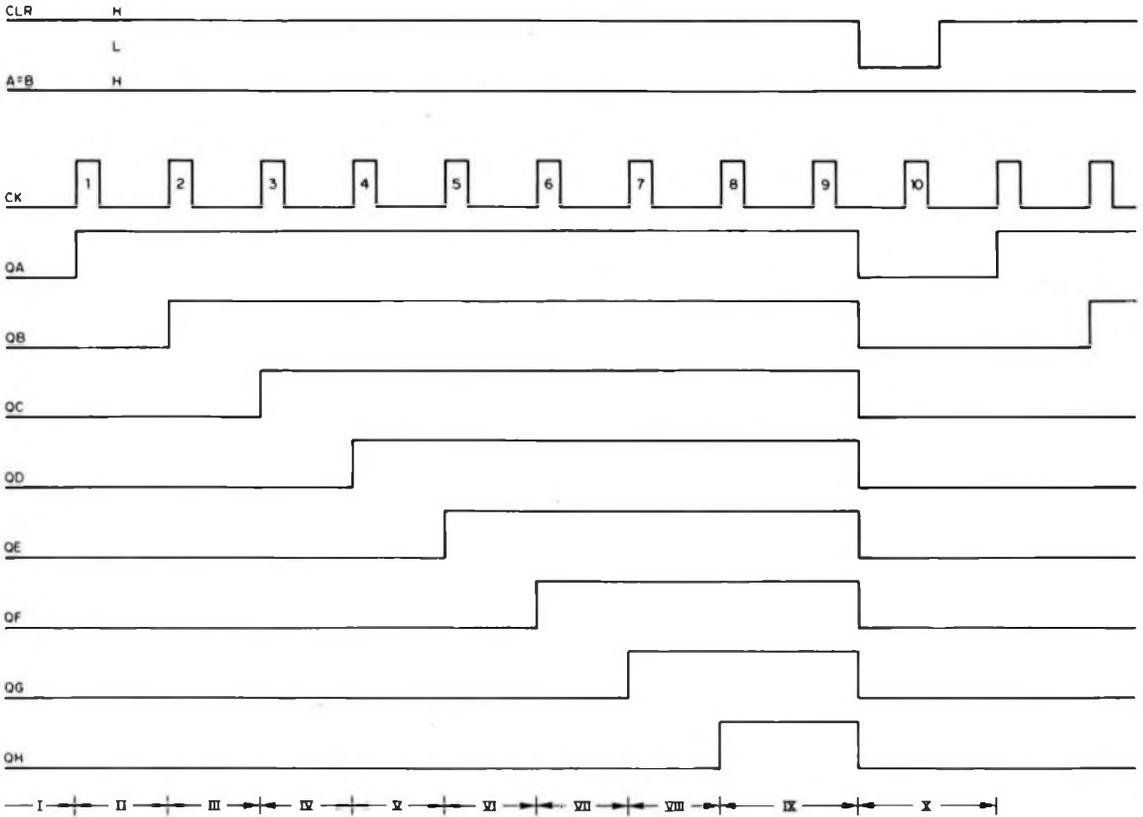


Figura 7

Ao aplicar um segundo pulso na entrada CK do C.I. ocorrerá um fenômeno bem interessante: o bi-estável A não será sensibilizado porque ele já se encontra nessa condição devido ao primeiro pulso cadenciador, porém o flip-flop B está recebendo o estado lógico H na entrada "set" (lembre-se que agora temos  $QA = H$ ) e com a presença deste segundo pulso ele se vê obrigado a "virar" com o que passaremos a ter  $QB = H$  e  $\overline{QB} = L$ , juntamente com as seguintes igualdades lógicas:  $QA = H$  e  $QC = QD = QE = QF = QG = QH = L$  — vide situação III do diagrama da figura 7.

Nessa "brincadeira" toda apenas os flip-flops A e B se mantêm estabelecidos, mas ao surgir o 3º pulso de cadência será a vez do bi-estável C ficar estabelecido, isto porque sua entrada S está em H devido à saída QB do FF anterior situar-se, como vimos, no estado lógico alto ou H. Aí temos os níveis lógicos mostrados pela situação IV da figura 7.

Ao continuar aplicando pulsos de cadência serão estabelecidos os flip-flops D, E, ... até o último, no caso o H, conforme o descrito para os anteriores. Nesta condição limite ocorre algo curioso:

todas as saídas do circuito se mantêm em nível H e mesmo com a presença de um novo pulso de cadência (pulso de ordem 9 da figura 7) a situação das saídas não se altera! Isto equivale a dizer que as informações, em nível H, presentes nas entradas A e B foram armazenadas ("memorizadas") pelos oito bi-estáveis, e a nona não foi possível armazená-la porque o circuito já tinha alcançado a sua capacidade máxima de armazenamento — neste caso é de 8 bits.

Para "apagar" essas informações dos bi-estáveis, levaremos a entrada CLR do circuito (figura 3) ao estado lógico L e aí teremos as mesmas condições lógicas de saída que no início, isto é:  $QA = QB = QC = QD = QE = QF = QG = QH = L$  — vide situação X da figura 7. A partir desse momento o ciclo acima descrito se repetirá e as saídas, uma a uma, irão assumindo o nível H em "escadinha" como bem o mostra o diagrama de fases dessa figura.

O leitor já deve estar imaginando que o descrito se enquadra perfeitamente no modo "A" de funcionamento do dispositivo. Se assim pensou ... acertou!

Ainda dentro do estudo sobre o 74164, vamos partir da hipótese que ambas oito saídas Qi estejam em nível H – condição IX da figura 7. E mais,

que tão logo se tenha encerrado o oitavo pulso de cadência seja aplicado o estado lógico L a ambas entradas A e B, tal qual mostra a figura 8.

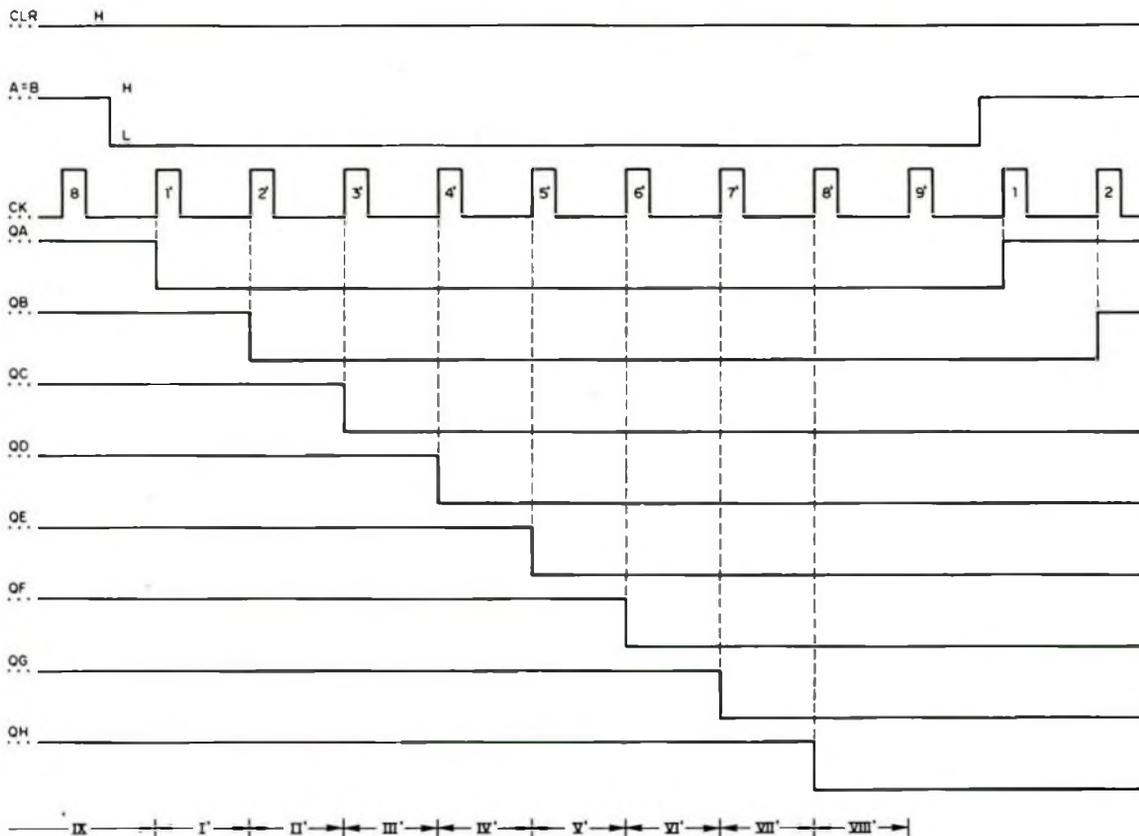


Figura 8

Ora, A e B em L implica em H e L, respectivamente, nas entradas R e S do primeiro flip-flop; mesmo que sua entrada "reset" se encontre no nível lógico alto ele, coitado, se vê impossibilitado de reciclar, a menos que surja um sinal de cadência quando, então, a saída QA passa de H para L, e apenas ela porque no momento da transição L para H do sinal relógio, recebido por todos os oito bi-estáveis (figura 3), cada um deles recebia o nível L oriundo do FF antecedente que ainda não havia "virado", fazendo excessão o primeiro. Desta forma temos os níveis lógicos apresentados pela situação I' da figura 8.

Como agora  $\overline{QA} = H$ , o flip-flop B é resetado quando do segundo pulso de cadência; temos assim, os níveis lógicos mostrados no estado II' da figura 8.

A partir daqui é fácil perceber o comportamento restante do circuito, cujas saídas são desativadas, uma a uma, exatamente de forma análoga à de ativação, ou seja, em degrau ou ... "escadinha".

Se após o pulso 9 (ignorado pelo circuito) de cadência a "gente" fizer  $A = B = H$ , vide figura 8, repetir-se-á o primeiro caso anteriormente analisa-

do: as saídas irão, uma a uma e na cadência ditada pelos sinais relógio, assumindo o estado lógico alto. Claramente percebe-se que tal medida está intimamente relacionada com o modo "B" de operação do nosso circuito, conforme foi definido logo na abertura deste trabalho.

Para finalizar, suponhamos que ambas saídas se encontrem em nível baixo (flip-flops reciclados) e que durante o primeiro pulso de cadência esteja sendo aplicado o estado alto às entradas A e B (figura 3). Que acontecerá nestas condições?

Como A e B estão em H, o flip-flop A se verá forçado a "virar" (vide situação II da figura 7) e assim teremos  $QA = H$  e  $QB = QC = QD = QE = QF = QG = QH = L$ , tal qual mostra o diagrama de fases da figura 9 – situação I.

O segundo pulso de cadência ocorre quando  $A = B = L$  e aí o flip-flop A, figura 3, recebe um H em sua entrada "reset", o qual se vê forçado, alguns nanosegundos após, a reciclar ( $QA = L$ ) porém, antes que isso ocorra, o segundo bi-estável é estabelecido porque no "momento" do pulso,  $S = QA = H$  e aí temos  $\overline{QB} = L$  e  $QB = H$  conforme ilustra a condição II da figura 9.

Do exposto até o momento podemos concluir que o pulso, em nível H, presente nas entradas A e B foi transferido para o primeiro flip-flop quando do primeiro pulso, e deste para o segundo bi-estável ao se fazer presente o segundo pulso de cadência. Isto equivale dizer que o estado lógico H, originalmente presente em A e B sofreu um **deslocamento** do flip-flop A para o flip-flop B.

É óbvio que esse pulso, em nível alto irá paulatinamente deslocando-se ao "longo" dos bi-estáveis, obedecendo a cadência estabelecida pela frequência do sinal relógio. Chegará o momento que "ocu-

pará" o último FF (situação VIII da figura 9) e a presença de mais um pulso relógio, o nono, fará com que essa informação seja transferida para ... "fora", perdendo-se como bem o mostra a condição IX desta última figura.

O leitor poderá estar perguntando-se o que ocorrerá se uma informação "maior" for aplicada às entradas A e B. "Tá na cara" que essa informação **também** irá deslocando-se através dos registros (ou flip-flops) tal qual ocorreu na situação anterior, só que permanecerá mais tempo "dentro" de cada FF tal qual mostra o diagrama de fases da figura 9.

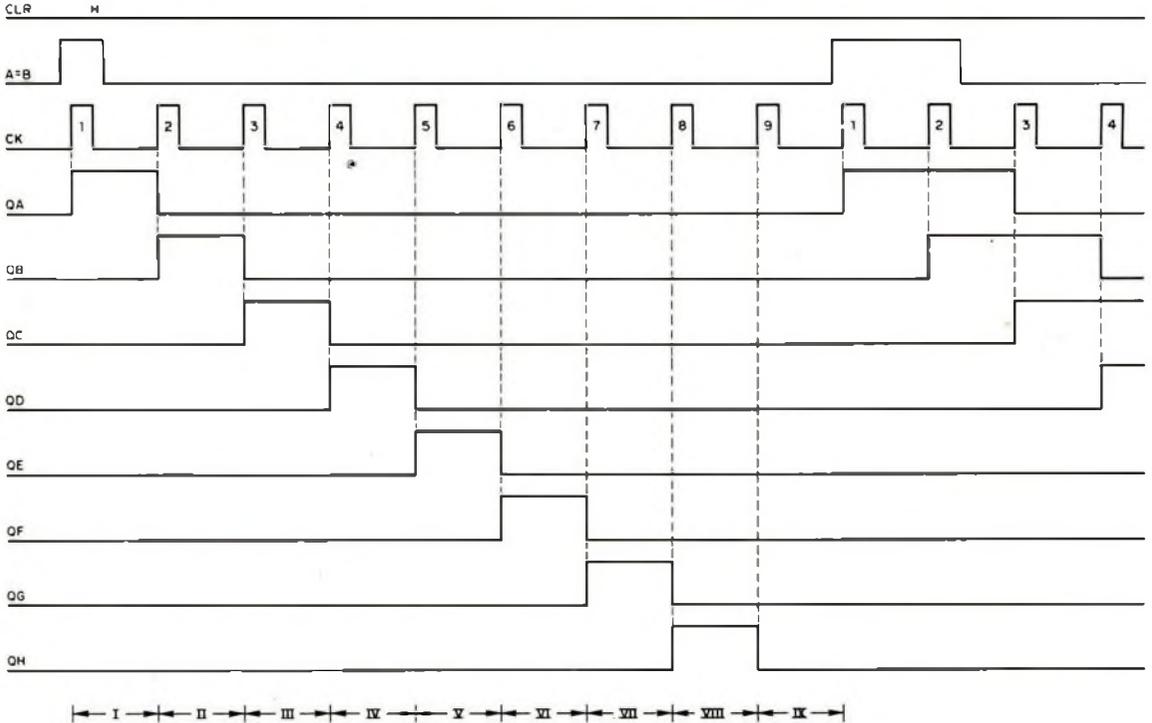


Figura 9

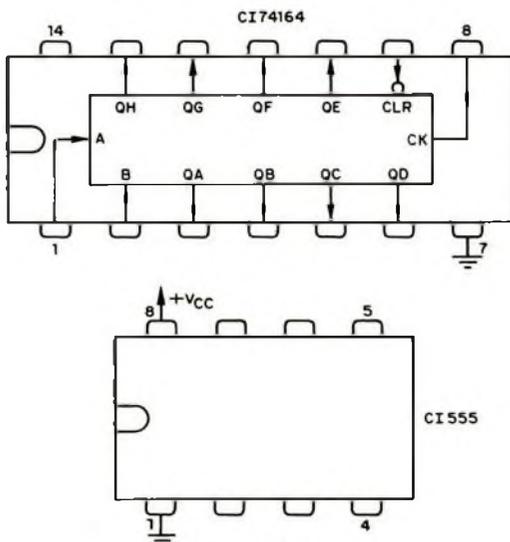


Figura 10

Porque o sinal (em nível L ou H) é deslocado através dos flip-flops (ou registros) a cada pulso relógio, o CI 74164 é conhecido por **registro de deslocamento**, no caso de oito posições ("shift register" no idioma inglês); em bem da verdade, o integrado 74164 é um registro de deslocamento de 8 bits (ou posições) com entrada série e saída em paralelo ou, se o leitor preferir o inglês: "8 bit parallel-out serial shift register"!

A figura 10 identifica os pinos deste integrado assim como os do CI 555 anteriormente analisado.

### Descrição de funcionamento do circuito

Na figura 11 temos o diagrama esquemático do nosso jogo de luzes. Vemos que ele não tem nada de complicado, até pelo contrário! Vejamos, então, como funciona.

A tensão alternada da rede elétrica (normalmente 110 volts) é aplicada ao primário do transformador T1 por intermédio do interruptor CH1 e fusível de proteção F1, figura 11, surgindo em seu primário uma tensão também alternada, porém de valor

umas quinze vezes menor que o da entrada. Essa tensão c.a. é retificada (onda completa) pelos diodos D1-D2 sendo filtrada pelo capacitor eletrolítico C1, obtendo-se assim um valor próximo a 12 volts c.c. em circuito aberto.

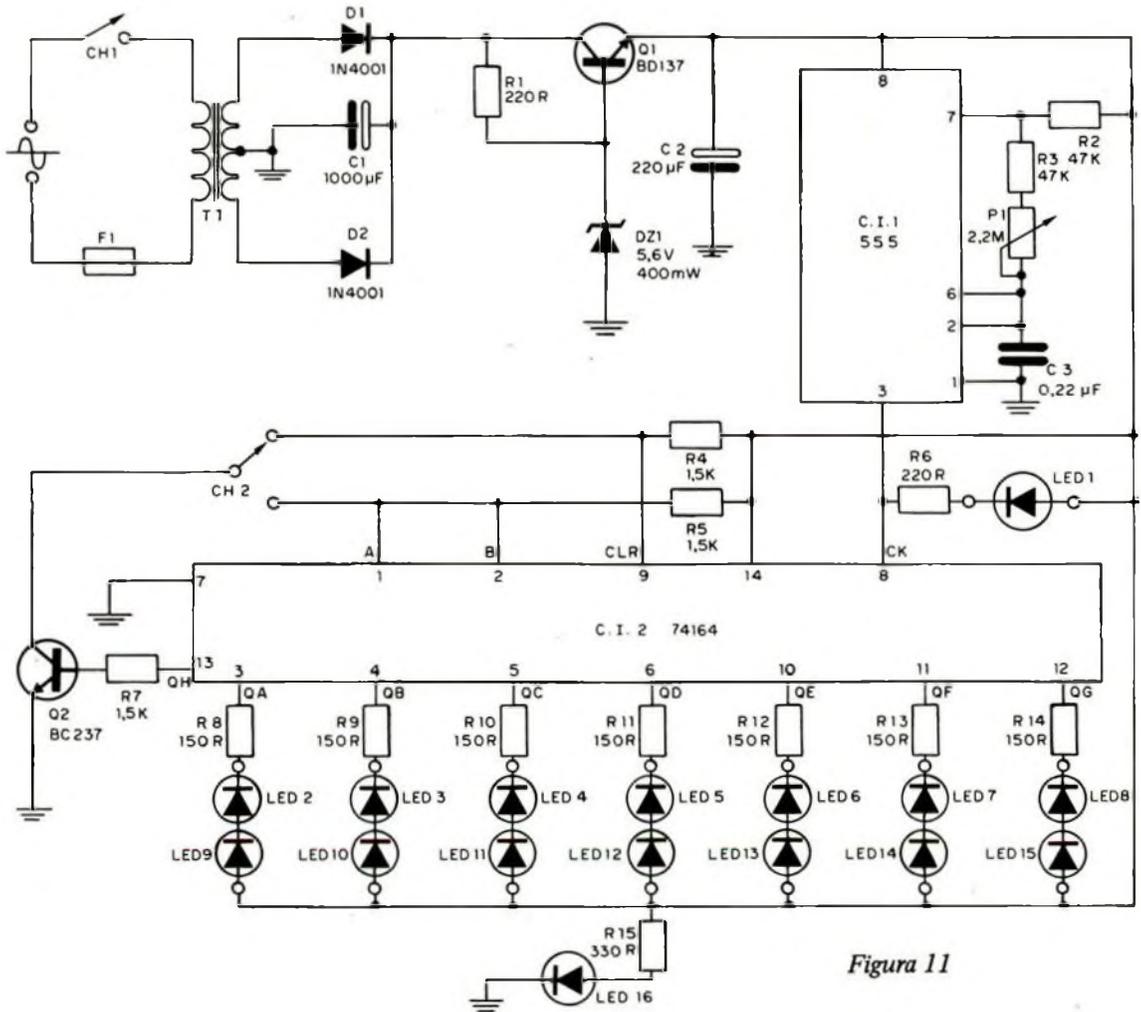


Figura 11

Como um dos integrados utilizados no projeto é de tecnologia TTL, exatamente o 74164 (C12), faz-se necessário estabilizar essa tensão de saída em 5 volts, sendo permitidas tolerâncias de até  $\pm 0,3$  volts. Essa estabilização é conseguida pelo regulador tipo série formado por Q1, R1, que polariza tanto a base do transistor como o diodo zener DZ1 que, a priori, estabelece o valor da tensão contínua de saída sobre o emissor de Q1. O capacitor eletrolítico C2 se constitui em uma reserva adicional de energia, minimizando o "ripple" da tensão de alimentação contínua.

Cabe o fotemissor LED 16 indicar, visual-

mente, que o circuito está ligado, pronto para entrar em funcionamento — figura 11.

Ao ser alimentado o C11, um 555, ele começa gerar um sinal retangular no pino 3 (saída), cuja frequência depende do posicionamento do cursor de P1, um potenciômetro de 2,2 M.

Esses sinais são diretamente aplicados à entrada relógio do "shift register" C12, pino 8, podendo ser acompanhados visualmente através do LED1, o qual piscará na cadência ditada, a priori, pela rede R2-R3-P1-C3: quanto menor for a resistência introduzida no circuito por P1 tão mais rapidamente esse fotemissor irá piscar.

Supondo que inicialmente C12 se encontra em repouso ( $Q_A = Q_B = \dots = Q_G = Q_H = L$ ) e que CH2 se encontra na posição indicada pela figura 11, todos os diodos eletroluminescentes LED2 a LED15 estão emitindo luz, pois se encontram diretamente polarizados, cabendo ao respectivo resistor associado limitar a corrente por eles a circular. Acontece que o transistor Q2 (figura 11) se encontra cortado (sua base não recebe polarização através de R7 e saída QH de C12 que, por hipótese, se encontra em L, isto é, em aproximadamente zero volts); assim sendo, tanto o par de entradas A e B como a entrada CLR do registro de deslocamento, estão em nível alto e ao “pintar” o primeiro pulso relógio a saída QA assumirá o nível lógico H, levando ao corte os fotomissores LED2 e LED9 que deixarão de emitir luz — vide situação II da figura 7.

Com o segundo pulso, será a vez do par LED3-LED10 deixar de emitir luz e assim sucessivamente até que todo o conjunto de fotomissores LED 2 a LED15 se “apague” — isto ocorre quando do sétimo pulso, conforme se pode apreciar pelo diagrama de fases da figura 7.

Acontece que ao surgir o oitavo pulso, a saída QH de C12, figura 11, apresentará o estado lógico alto, com o que o transistor Q2 é levado à saturação, aterrando a entrada CLR do registro de deslocamento através do contato oferecido por CH2. Tão logo isso aconteça, todas saídas de C12 assumem o nível lógico L, inclusive QH que agora levará ao corte o transistor Q2 retirando o aterramento da entrada CLR.

Como todas as saídas de C12 estão em L, o conjunto de diodos LED2 a LED15 irá acender, dando início a outro ciclo conforme descrito logo acima, aí LED2-LED9 “apagar-se-á”, depois LED3-LED10, à seguir LED4-LED11 e assim por diante, numa velocidade estabelecida pela frequência das oscilações de C12.

O leitor deve observar que houve o “sacrifício” da oitava saída do “shift register” e, por essa razão, só são disponíveis apenas sete canais em vez de oito como era de se prever.

Daqui concluímos que, estando CH2 na posição indicada na figura 11, o circuito irá funcionar segundo o modo “A” de operação descrito logo de início.

A outra situação de CH2 nos leva ao modo “B” de operação, como veremos.

Para início de conversa iremos supor que ambas saídas de C12 se encontram em nível H, isto é, todos os fotomissores LED2 a LED15 “apagados” — vide situação IV da figura 8. Isso implica em ter-se Q2 saturado e aí as entradas A e B de C12 se encontram aterradas através desse transistor e interruptor CH2. É fácil perceber que, à medida que forem surgindo os pulsos de cadência, as saídas de C12, uma a uma, irão comutando de H para L, diretamente polarizando o par de fotomissores associados a cada uma dessas saídas — note que a saída QH permanecerá em nível H, como se vê pelo diagrama em fases da figura 8.

O conjunto de LED’s, após certo tempo, estará emitindo luz, mas com a vinda do oitavo pulso será retirado o estado H que provocava a saturação de Q2 e, aí, as entradas A e B de C12 passam a perceber o nível lógico alto proporcionado por R5 (figura 11). Esse nível alto será transferido à primeira saída (QA) quando surgir outro pulso de cadência, isso leva ao corte o par de diodos LED2-LED9 que deixará de emitir luz; no próximo pulso será a vez de QB assumir o estado alto (vide figura 8) e, assim, LED3-LED10 também deixarão de emitir luz. A “brincadeira” assim continuará até que o conjunto de fotomissores se encontre “apagado”, isto é, até que se tenha  $Q_A = Q_B = Q_C = Q_D = Q_E = Q_F = Q_G = Q_H = H$ .

Épa! Mas ao ter-se  $Q_H = H$ , o transistor Q2 satura e aí é aplicado em terra (nível L) às entradas A e B do integrado C12 — figura 11. E a partir deste momento, cada pulso relógio, irá levar para L, e em ordem, cada uma das saídas  $Q_i$  de C12 quando, então, o par de LED’s, associados a cada canal, irá “acender” em “escadinha”; isto é, no mesmo sentido de “apagamento”!

O ciclo assim manter-se-á indefinidamente: “acendendo”, um a um e ordenadamente, cada canal para, depois, desativá-los, também ordenadamente e no mesmo sentido.

O leitor pode perceber que se fazem necessários 16 pulsos relógios para realizar um ciclo completo nesta modalidade de funcionamento, enquanto para o anterior (modo “A”) apenas 8 formam um ciclo de varredura.

Fácil, não?

Se ficou alguma dúvida é bom ler a conceituação teórica apresentada e se mesmo assim persistir a dúvida, não se desanime! Quiçás tenha sido falha da exposição ou da linguagem adotada, mas, certamente, ao montar o circuito tais dúvidas serão imediatamente sanadas!

No próximo ítem apresentarei as diretrizes mecânicas adotadas no protótipo bem como os critérios de montagem. Ao adquirir o material necessário, veja que a figura 12 identifica alguns dos semicondutores utilizados.

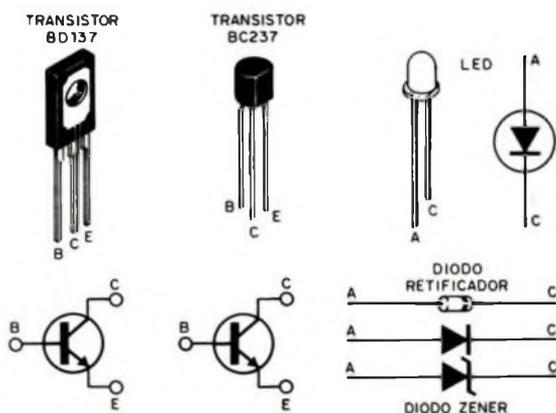


Figura 12

## DESCRIÇÃO DA MONTAGEM

Existem várias formas de realizar a montagem do circuito proposto, sendo as mais usuais a utilização de plaquetas de fenolite (ou fibra de vidro) que requerem um processo de corrosão do cobre a fim de deixar nelas impregnado (em cobre) as diversas conexões entre os lides dos componentes, substituindo assim a fiação, razão pela qual tal método recebe o nome de circuito (ou fiação) impresso.

Uma outra opção, bem popular por sinal, consiste na utilização de plaquetas de circuito impresso do tipo semi-acabadas (universal), as quais já estão dotadas de "furiinhos" capazes de até mesmo alojar circuitos integrados. O fato da não necessidade de utilizar uma furadeira recomenda, pelo menos por comodismo e facilidade, a utilização desta última base de montagem ainda que seja necessário interromper em diversos lugares os filetes ou veias de cobre a fim de separar, eletricamente, alguns pontos de soldadura; além disso também há necessida-

de de interligar entre si alguns pontos ("furiinhos"). Mesmo assim o processo é bem mais rápido que o do circuito impresso, principalmente em se tratando de montagens de pequena a média envergadura.

Como é de se prever, fiz uso dessas plaquetas padronizadas, obtendo, pela n-ésima vez, excelentes resultados. Contudo o leitor poderá utilizar-se de qualquer outro método capaz de proporcionar resultados similares, tomando por base as diretrizes aqui expostas, as quais são frutos da montagem do protótipo.

Outro fator a ser levado em consideração é a caixa, no meu caso em particular utilizei-me de uma caixa plástica que outrora alojava giz da marca "Águia" e é justamente sobre ela que se fundamentam as diretrizes a serem apresentadas. Entretanto nada impede a utilização de um outro tipo de caixa que, em alguns casos, implicará na alteração do "lay-out" devido à diferença de dimensionamento — existem à venda caixas, também padronizadas, de plástico com tampa em alumínio apresentando excelente acabamento e bom "design".

A placa universal empregada no protótipo apresenta 31 linhas por 26 colunas, à qual foram realizadas 39 interrupções dos filetes de cobre, tal qual mostra a figura 13. Além disso foram alargados quatro "furiinhos" de forma a poder passar por eles um parafuso de 1/8" de diâmetro — tais furos A, B, C e D destinam-se à fixação do transformador à plaqueta e esta à caixa, como veremos adiante.

A interrupção dos filetes de cobre pode ser realizada utilizando a ponta da lâmina de uma serra para metal (no mercado especializado existe uma ferramenta especialmente idealizada para essa finalidade, porém quem não tem cachorro...). Deve-se tomar o máximo de atenção para que as rebarbas do cobre não coloquem em curto pistas adjacentes quando do corte; passar a serra entre os filetes costuma apresentar excelentes resultados, ainda mais se após isso limpamos a face cobreada da plaqueta com palha de aço bem fina, devidamente roubada da "patroa" ou da "velha"!!

Certificamo-nos se efetivamente foram realizados TODOS os cortes, pois se faltar algum o aparelho não irá funcionar a contento, isto se chegar a funcionar!

A distribuição dos componentes sobre essa plaqueta obedece ao apresentado na figura 14, muito simples por sinal! Inicialmente soldaremos os soquetes dos integrados (chanfro para o lado esquerdo), orientando-se pela numeração fornecida; a partir desse momento soldamos todos os resistores, observando que apenas R4 e R7 foram dispostos "deitados".

Agora é a vez dos diodos e capacitores, exigindo redobrada atenção quanto à polaridade — note que C2, figura 14, é disposto na vertical com seu terminal positivo do lado direito.

Chegou a vez dos transistores Q1 e Q2! O lado metálico do primeiro está orientado para o lado de fora da plaqueta, o mesmo ocorrendo com a "barriga" de Q2 — oriente-se pelo chapeado e pela figura 12.

Sem ter pressa, interligue, através de fio rígido encapado, os diversos "furinhos" da plaqueta, obedecendo rigorosamente o chapeado da figura 14; em caso de dúvida oriente-se pelo diagrama esquemático da figura 11. Exatamente três dessas conexões são feitas pelo lado cobreado da plaqueta, utilizando apenas solda; elas são mostradas, em pontilhado, no chapeado.

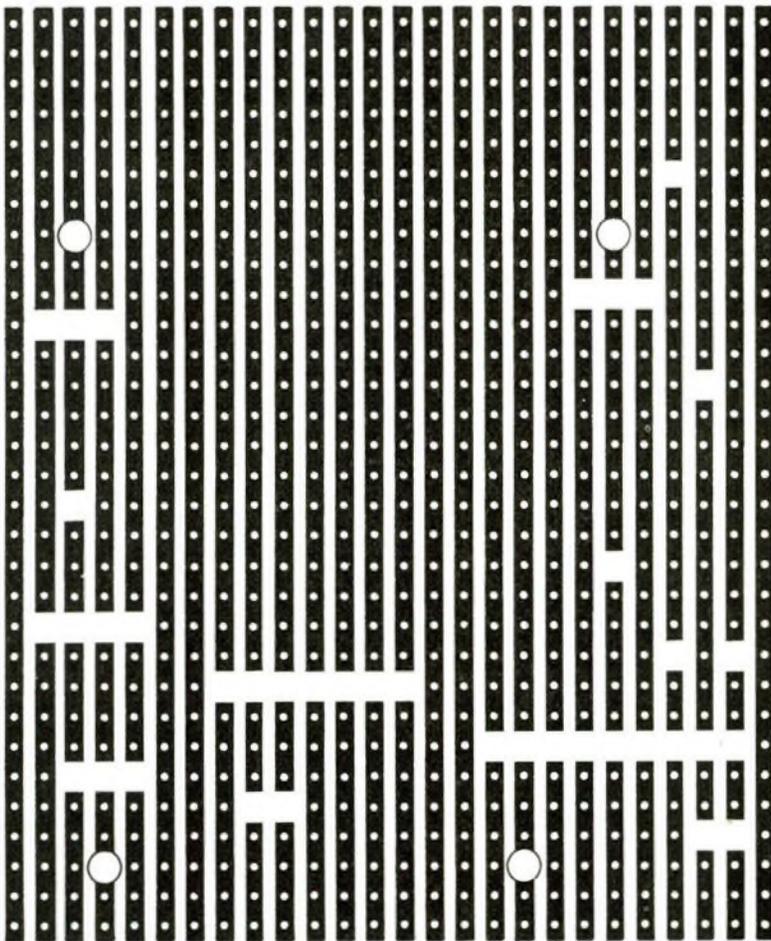


Figura 13

O transformador? Fica para depois! Agora o "negócio" é com os interruptores CH1 e CH2 e potenciômetro P1 cuja conexão, em ambos casos, à plaqueta é realizada com fio relativamente fino e flexível — para

CH1 poderá ser utilizado o próprio fio do primário do transformador.

A montagem a "ferro de soldar" deve ser interrompida para dar lugar à montagem mecânica, cujo primeiro passo consiste em

furar a caixa em pontos estratégicos e cujo diâmetro seja compatível com o componente a ela ser instalado, a saber:

- potenciômetro P1: parte frontal da caixa;
- fotemissor de encapsulamento metálico LED 16: parte frontal;
- interruptor liga-desliga: idem;
- interruptor CH2: idem;
- porta-fusível F1: parte posterior (ou lateral) da caixa;
- passagem para o cabo de alimentação: parte posterior da caixa;
- passagem dos nove fios correspondentes aos canais do sequencial (furo de aproximadamente 3/8" de diâmetro): parte posterior da caixa;

– para a fixação, do lado externo e posterior da caixa, da tira de terminais (este par de furos deve permitir a passagem de parafusos de 1/8"); e

– para a fixação da plaqueta à caixa através dos quatro furos feitos na mesma numa fase anterior (vide figuras 13 e 14).

Uma vez pronta a furação da caixa, prende-se a tira de terminais à mesma (lado posterior como foi dito); para tal utilize parafusos 1/8" x 3/8" ou 1/8" x 1/4" e respectivas porcas. Aproveita-se e prendem-se os interruptores, potenciômetro, diodo luminoso LED 16 e porta-fusível nos locais escolhidos para eles.

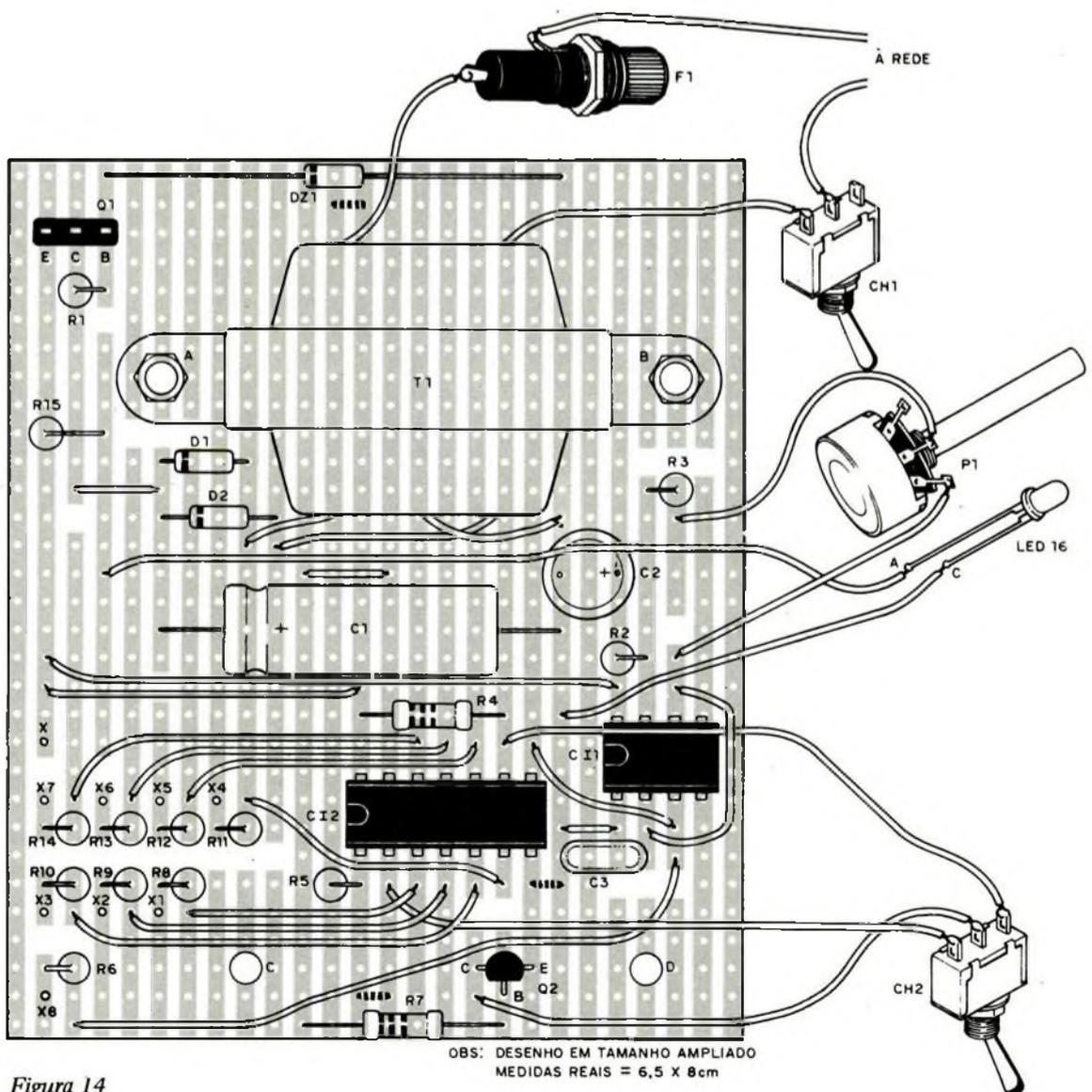


Figura 14

Ainda com a plaqueta fora da caixa são soldados nove pedaços de fio flexível aos pontos X1 a X8 indicados na figura 14 – esses pontos se constituem nos canais do sequencial em que X8 corresponde ao pisca-pisca citado na primeira parte deste trabalho. Procedimento semelhante é realizado em relação ao ponto X (vide figura 14) que se corresponde ao “comum (+ Vcc) dos canais.

Já que o ferro de soldar está quente, aproveita-se para soldar os três fios do secundário do transformador, tomando a precaução de raspar e estanhar as extremidades livres em aproximadamente 5mm – não esquecer de interligar o porta-fusível (já instalado na caixa) ao fio “solto” do primário do transformador.

Passamos o cabo de alimentação pelo furo a ele destinado e, após dar um nó na extremidade livre, soldamos o mesmo ao interruptor CH1 e porta-fusível F1, obedecendo o prescrito no chapeado.

Utilizando quatro parafusos de 1/8" x 1,5" prendemos os “pés” de borracha conforme mostra o croquí da figura 15, procurando apertar bem as porcas.

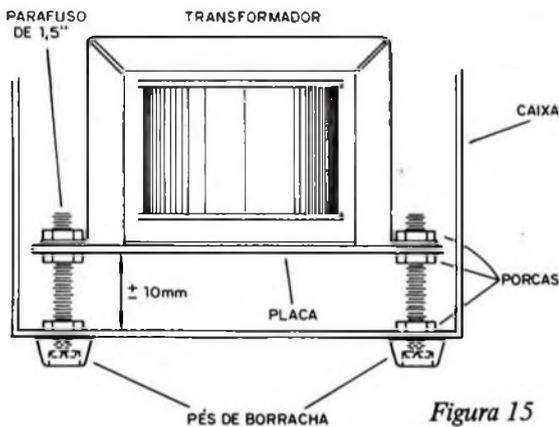


Figura 15

Passando o transformador para cima da plaqueta, esta é levada para o interior da caixa de forma que os quatro parafusos de pelo menos 1,5" se encaixem nos respectivos furos, inclusive nos destinados ao transformador – furos A e B, figura 13.

Os nove fios flexíveis pertinentes às saídas dos canais são soldados ordenadamente, da esquerda para a direita a começar pelo fio conectado ao ponto X (figura 14), na tira de terminais – não troque as “bolas” senão armar-se-á tremenda “conta”!

Utilizando a tira de terminais solde um par de fotemissores a cada canal do sequencial, orientando-se pelo desenho mostrado na figura 16 – note que ao canal 8 (canal “pisca-pisca”) foram também “pendurados” dois LEDs em vez de um como o mostra o diagrama esquemático da figura 11, mas nada impede que seja utilizado um único fotemissor.

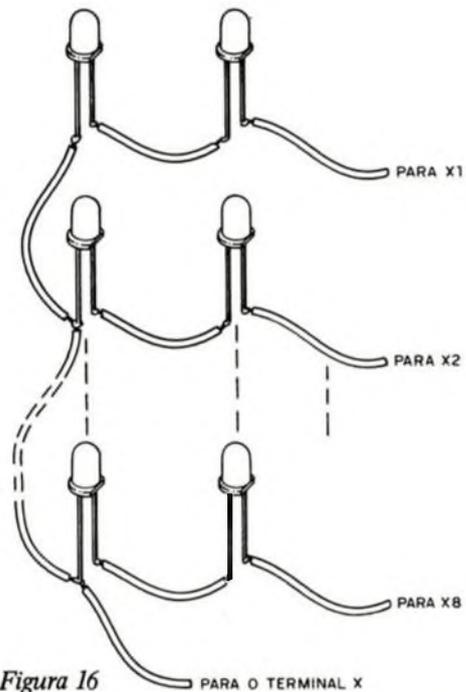


Figura 16

Verificando a inexistência de eventuais curtos ligamos o aparelho à rede para verificar se a montagem está correta. Tais ensaios consistem em atuar sobre os interruptores e potenciômetro P1 que estabelece a velocidade de cadência. O circuito deve-se comportar conforme o descrito logo no início deste trabalho. Ocorrendo alguma anomalia reveja a montagem, fazendo uso do chapeado (figura 14) e do diagrama esquemático (figura 11), mas antes tenha certeza que o fusível se encontra no seu lugar e que os integrados foram dispostos corretamente em seus respectivos soquetes.

Estando tudo justo e perfeito em ambas partes tendes a minha permissão para encerrar os “trabalhos” ficando a plaqueta (e transformador) presa por intermédio de porcas aos quatro parafusos de sustentação – vide detalhe da figura 15.

Do resto ... bons divertimentos e ... melhores “embalos”!!!

## LISTA DE MATERIAL

*C11 – circuito integrado 555*

*C12 – circuito integrado 74164*

*Q1 – transistor BD137*

*Q2 – transistor BC237*

*D1, D2 – diodos retificadores do tipo 1N4001 ou equivalente*

*Led 1 a led 15 – diodos fotemissores de cor vermelha, tamanho grande – qualquer tipo serve*

*Led 16 – diodo fotemissor, cor verde, com encapsulamento metálico*

*DZ1 – diodo zener de 5,6 V/400mW*

*C1 – 1000 µF, 16V, eletrolítico*

*C2 – 220 µF, 10V, eletrolítico*

*C3 – 0,22 µF, poliéster, schicko, etc.*

*R1, R6 – 220R, 1/4W, 10% (vermelho, vermelho, marrom)*

*R2, R3 – 47k, 1/4W, 10% (amarelo, violeta, laranja)*

*R4, R5, R7 – 1,5k, 1/4W, 10% (marrom, verde, vermelho)*

*R8 a R14 – 150R, 1/4W, 10% (marrom, verde, marrom)*

*R15 – 330R, 1/4W, 10% (laranja, laranja, marrom)*

*P1 – potenciômetro de 2,2M*

*T1 – transformador: rede para 7,5 + 7,5 V sob 200mA no mínimo*

*F1 – fusível (200mA) e porta-fusível de rosca*

*CH1 – interruptor simples (liga-desliga) de alavanca*

*CH2 – interruptor de alavanca: 1 pólo x 2 posições*

*Diversos: soquetes para os integrados, placa de circuito impresso do tipo semi-acabada, fio flexível, fio rígido, rabicho, parafusos e porcas, solda, caixa, knob, pés de borracha, etc.*

## BRASIL NÃO DEPENDE MAIS DA IMPORTAÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

Acabam de ser inauguradas as novas instalações da Micro Eletrônica Ltda., em São Paulo – capital, para a produção de circuitos impressos profissionais, destinados à indústria de telecomunicações, de informática, equipamentos de supervisão e controle, cujo mercado está em contínua ascensão, mesmo nesta atual fase de recessão econômica.

A fábrica com 4.200 m<sup>2</sup>, num terreno de 18.000 m<sup>2</sup>, foi projetada de acordo com os mais modernos critérios, incluindo condições de trabalho climaticamente controladas, racionalização e otimização do fluxo do processo produtivo, e obedecendo às mais rígidas normas anti poluentes. O uso de maquinário automatizado e o emprego da mais atualizada tecnologia, garantem um alto volume de produção aliado à redução dos custos e dos prazos de entrega.

A nova fábrica da Micro Eletrônica, que representa até o momento um investimento de 9 milhões de dólares, permitirá eliminar a dependência de fornecimento externo, o que aliviará nossa balança de pagamentos e permitirá ao Brasil competir no mercado de exportação, dentro dos mais altos padrões de qualidade. Só em 1982, as importações de circuitos impressos sem componentes atingiram a cifra de 12 milhões de dólares, enquanto que com os circuitos com componentes gastou-se 30 milhões de dólares.

Inaugurar uma nova fábrica, num momento de transição econômica como a que vivemos, é, na opinião das pessoas ligadas ao setor, uma demonstração da confiança que a Micro Eletrônica deposita no Brasil e em particular na indústria eletrônica de nosso país.

### 3 CURSOS PRÁTICOS:

1. CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS
2. SOLDAGEM EM ELETRÔNICA
3. MONTAGENS DE ELETRÔNICA

Local: centro de S. Paulo

Duração: 4 horas

Horário: aos sábados de manhã ou à tarde

Informações e inscrições: tel. 221-1728 - 223-7330



uma realização da  
**CETEISA**

# Pequenos REPAROS EM RÁDIOS TRANSISTORIZADOS II



Na revista anterior demos alguns defeitos simples de rádios transistorizados, que poderiam ser encontrados e reparados sem a necessidade de muito conhecimento, nem de instrumentos especiais. Sugerimos que estes reparos poderiam servir de ponto de partida para os leitores que desejassem se tornar futuros "técnicos" e com isso ganhar algum dinheiro, complementando seu salário ou mesmo contribuindo para manutenção de seu hobby que é a eletrônica.

Continuaremos agora com um passo além, pois muitos são os leitores que desejam um aperfeiçoamento cada vez maior na reparação de rádios.

Assim, neste número, falaremos da reparação já com alguns recursos adicionais que o leitor que pretende ter sua oficina deve

contar, especificamente o injetor de sinais e o multímetro.

## Reparos na etapa de saída de áudio

A parte final de todo receptor de rádio transistorizado é uma etapa de saída de áudio que pode apresentar diversas configurações, conforme o modelo e a época de sua fabricação.

Os tipos de defeitos que aparecem nestas etapas de saída e o procedimento para sua localização e reparação, evidentemente, dependem das configurações.

Iniciamos então por analisar as configurações mais comuns e dar as "dicas" do que pode acontecer com cada uma e como descobrir.

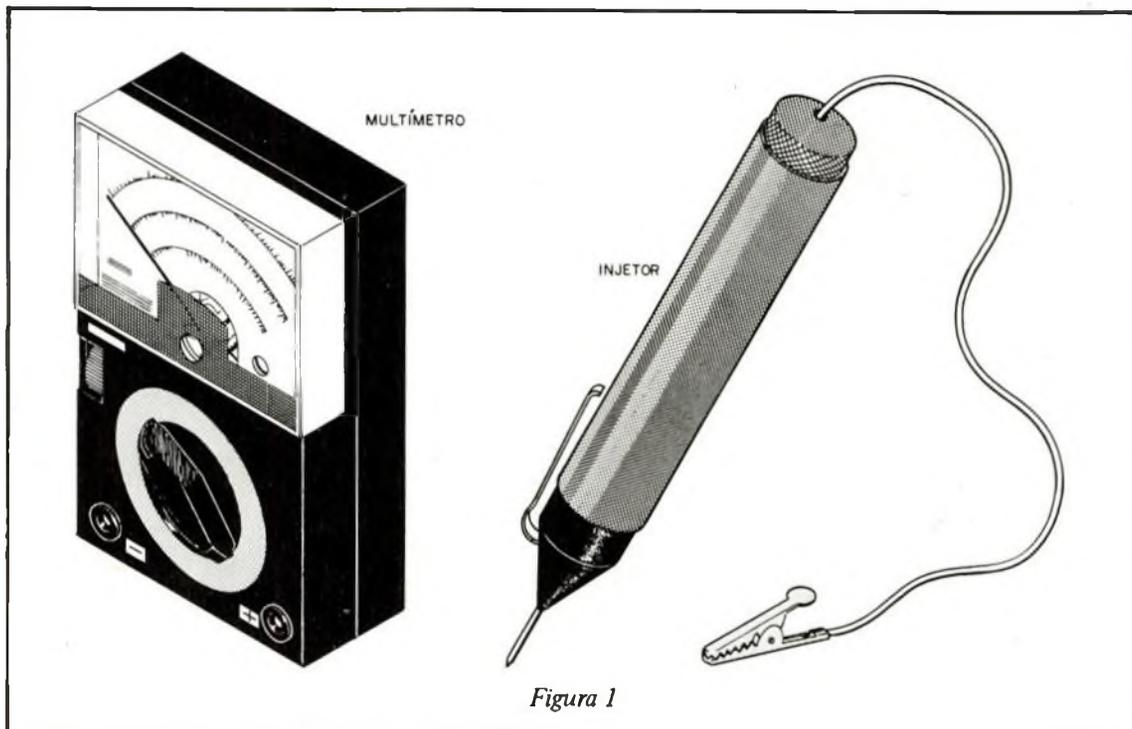


Figura 1

Para a localização fácil dos defeitos o leitor poderá contar com dois recursos muito importantes que devem ser analisados "como investimento" para sua oficina (figura 1):

- a) O multímetro.
- b) O injetor de sinais.

### 1. Primeira configuração

A mais simples configuração de saída de áudio encontrada em rádios transistorizados é a que faz uso de apenas um transistor com transformador de saída, conforme mostra a figura 2.

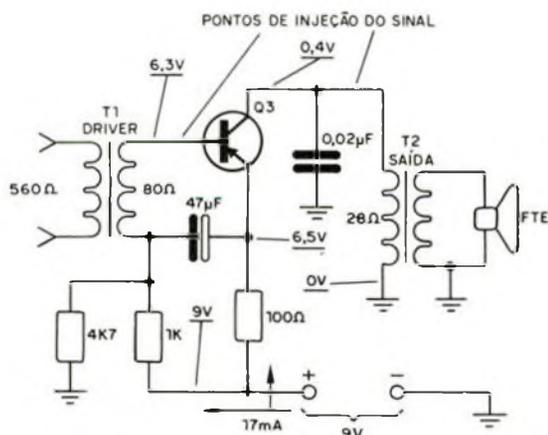


Figura 2

Esta é uma etapa de saída em classe A.

Na figura 2 demos uma etapa típica deste tipo, com as tensões que são encontradas nos diversos pontos quando a alimentação do rádio é feita com 4 pilhas, ou seja, 6V.

Estas tensões são medidas com o multímetro na escala mais baixa de tensão que permite a leitura dos valores indicados e conectando-se a ponta de prova preta à massa ou referência do radinho que é, no caso, o pólo negativo do suporte das pilhas.

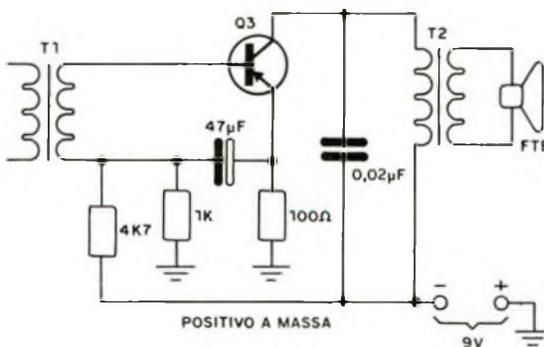


Figura 3

Observamos que existem alguns radinhos em que a referência é feita em relação ao positivo da fonte, ou seja, devemos ligar ao

positivo da fonte a garra vermelha e medir nos pontos indicados com a ponta preta. (figura 3)

O leitor pode saber isso pelo diagrama do radinho, se este vier na parte traseira da caixa, conforme a bateria seja representada com o pólo positivo ou negativo à massa. (figura 4)



Figura 4

O importante nas medidas é que:

Para negativo à massa:

a) A tensão de emissor do transistor deve ser bem alta, da mesma ordem quase ou alguns volts apenas mais baixa que a tensão de alimentação.

b) A tensão de base deve ser aproximadamente 0,2V mais baixa que a tensão de emissor.

c) A tensão de coletor deve ser bem baixa, quase que zero volt, ou pouco mais em vista da resistência do transformador de saída.

Que tipo de anormalidades podem ocorrer verificadas pela tensão?

— A tensão de base é igual à de emissor: neste caso o que temos é um transistor em curto, ou ainda pode haver interrupção do enrolamento secundário do transformador driver (T1).

— A tensão de base é bem maior do que a de emissor: neste caso o transistor pode estar aberto.

— A tensão de base e de emissor são anormalmente altas, muito mais altas do que a esperada no esquema: neste caso podemos suspeitar que o transformador se encontra aberto. Se a tensão de coletor também for alta isso estará confirmado.

Outro problema que pode acontecer com um radinho deste tipo é o excesso de consumo acompanhado de distorção do som.

Isso pode acontecer em vista de alteração de valor dos resistores de polarização de base. A redução do resistor de 1k normalmente reduz o consumo e com cuidado o reparador pode chegar a um valor que também resulte em som sem distorção, sem afetar muito o volume.

Problemas com os capacitores normalmente tornam o som muito agudo ou grave, conforme o caso.

Os valores indicados em ohms para os transformadores indicam a resistência que devem apresentar quando testados com o multímetro. Estes valores, evidentemente, variam de rádio para rádio, mas fornecem uma indicação de ordem de grandeza aos leitores.

A falta de som num radinho que tenha esta etapa pode significar não só problemas com os componentes em si, como também com o alto-falante, que deve ser testado.

O injetor de sinais pode ser usado da seguinte maneira nesta etapa:

Injeta-se o sinal na base do transistor, ligando-se o terminal de terra ao ponto comum, conforme mostra a figura 5.

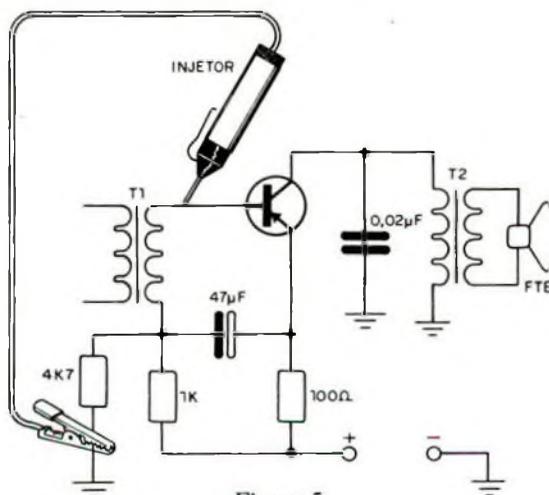


Figura 5

Se a reprodução for distorcida ou não houver, deve-se verificar o transistor, os componentes de polarização e também o alto-falante.

Para o transformador driver e saída, a prova de continuidade pode revelar problemas. Para o alto-falante, o leitor deve fazer a prova da substituição, que consiste em ter um alto-falante de prova para ligar em seu lugar, caso se suspeite deste componente, provisoriamente.

## 2. Segunda configuração

Uma segunda configuração, bastante comum em radinhos, é a que leva dois transistores casados em classe B, com transformador de saída, conforme mostra a figura 6.

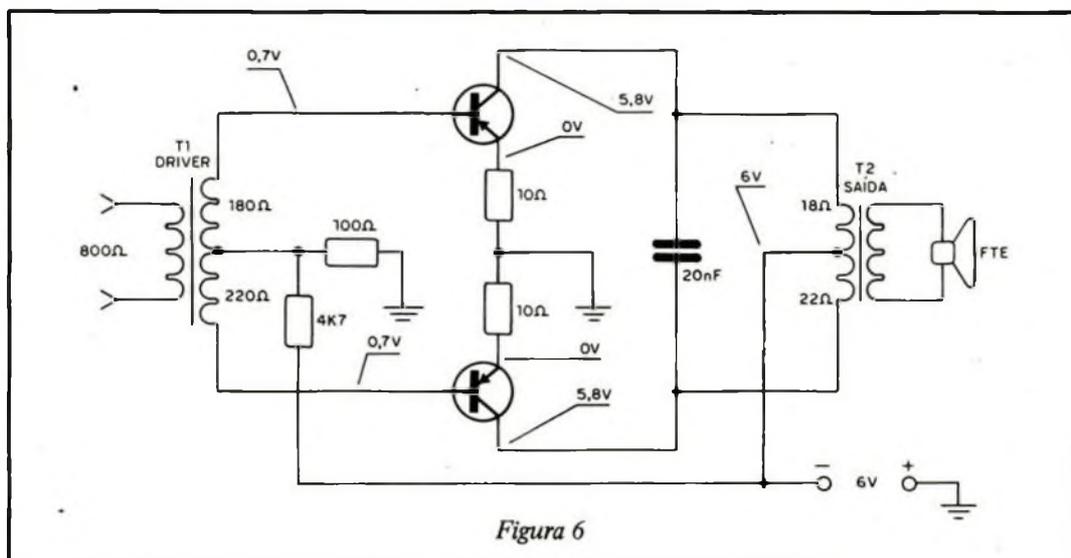


Figura 6

Esta etapa exige tanto transformador driver com tomada central de secundário como saída com tomada central no primário.

Veja o leitor que cada transistor opera simetricamente em relação ao outro, o que significa que as tensões em cada um devem corresponder, o que facilita a descoberta de eventuais problemas com um multímetro.

Na mesma figura mostramos as tensões de uma etapa típica deste tipo em que temos o positivo à massa.

O multímetro tem a ponta vermelha ligada ao pólo positivo da bateria enquanto que a ponta de prova preta é encostada nos pontos em que se deseja anotar as tensões.

As tensões de base, coletor e emissor devem ser absolutamente iguais numa etapa deste tipo que esteja boa.

Os transistores mais comuns para estas etapas são os mesmos da anterior, mas com a diferença que formam pares "casados", ou seja, transistores escolhidos com as mesmas características. Este fato é importante, pois na troca de um deve-se normalmente trocar também o outro, mesmo que bom, para manter o "equilíbrio". Se for trocado um só, o rádio poderá apresentar distorção, alteração de consumo e outros problemas. Na loja, o leitor deve comprar um "par casado" como o 2SB577, HJ-17, ou outro, sempre segundo o fabricante.

Obs.: o leitor que pretende se especializar em consertos deve adquirir esquemas dos rádios mais comuns, que existem em publicações especializadas. Estes esquemas trazem as indicações de todas as peças,

além de informações importantes para o reparador, como as tensões nos principais pontos e os procedimentos para ajustes.

As anormalidades que podem ocorrer numa etapa deste tipo são:

- Distorção do som causada pela queima de um dos transistores, que pode ser localizado pela medida de tensão nos seus terminais.

- Falta de som causada pela interrupção dos enrolamentos de um dos transformadores. Isso pode ser acusado pela medida da continuidade.

- Excesso de consumo causado pela alteração de características dos transistores. Este problema pode ser resolvido pela alteração de valor do resistor de 7k5 que deve ser aumentado, sem porém que se chegue ao ponto em que acontece a distorção.

Para medir o consumo de um radinho, o procedimento é mostrado na figura 7.

Coloca-se uma pequena folha de papel entre o pólo positivo da pilha (última) e o suporte de modo a interromper a corrente. Depois encosta-se as pontas de prova, uma na pilha e outra no contacto com o multímetro na escala apropriada de mA (DC mA).

Consumos normais para rádios de duas pilhas situam-se entre 10 e 50mA enquanto que para rádios de 4 pilhas pequenas este consumo pode chegar até 100mA com o volume máximo. Em repouso, as correntes são bem mais baixas.

Assim, para um rádio de 2 pilhas pequenas, a corrente com mínimo volume não

deve ultrapassar 10mA o mesmo acontecendo para um de 4 pilhas pequenas.

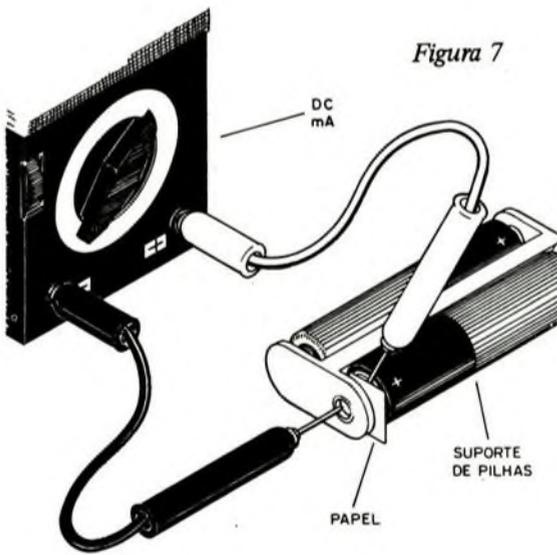


Figura 7

### 3. Terceira configuração

Esta é uma configuração mais moderna, encontrada em rádios mais recentes, e faz uso de dois transistores complementares, conforme mostra a figura 8.

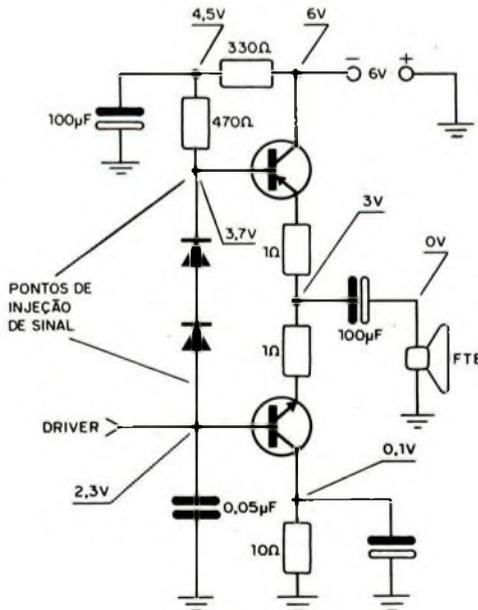


Figura 8

Os transistores normalmente usados neste circuito são de silício, e um é NPN enquanto o outro é PNP.

Nesta configuração a impedância de saída obtida é baixa, eliminando-se o transfor-

mador de saída. O som é levado diretamente ao alto-falante via um capacitor eletrolítico de alto valor.

Os dois diodos nas bases dos transistores funcionam como polarizadores e estabilizadores. O resistor na base do primeiro transistor determina a corrente de repouso do circuito que normalmente deve ficar abaixo dos 10mA em radinhos comuns.

É fácil o leitor identificar um radinho que tenha esta saída, porque não temos o transformador e os transistores de saída são diferentes. Pares comuns são o BC327 e BC337 ou então BC237 e BC547. Para transistores japoneses podemos citar pares como o 2SB77 e 2SD77.

Neste caso, as tensões encontradas nos terminais dos transistores não são as mesmas, pois eles trabalham simetricamente, mas não em relação à fonte. A simetria é em relação ao sinal, já que cada um amplifica metade do ciclo do sinal.

Os problemas que podem ocorrer com uma etapa deste tipo são:

- Distorção, quando um dos transistores de saída tem algum problema. Este defeito pode ser determinado pela medida de tensões de acordo com o diagrama de cada aparelho. Na nossa figura exemplo, mostramos as tensões de um circuito típico que servem de orientação para o leitor. Veja que tensões de base diferentes da tensão de emissor em valor que não seja perto de 0,6V para transistores de silício ou de 0,2V para transistores de germânio indicam problemas com este componente.

- Falta de som, que é causada por problemas com o alto-falante ou o capacitor eletrolítico. A "queima" do eletrolítico pode levar um dos transistores a um esforço que culmina também com sua queima.

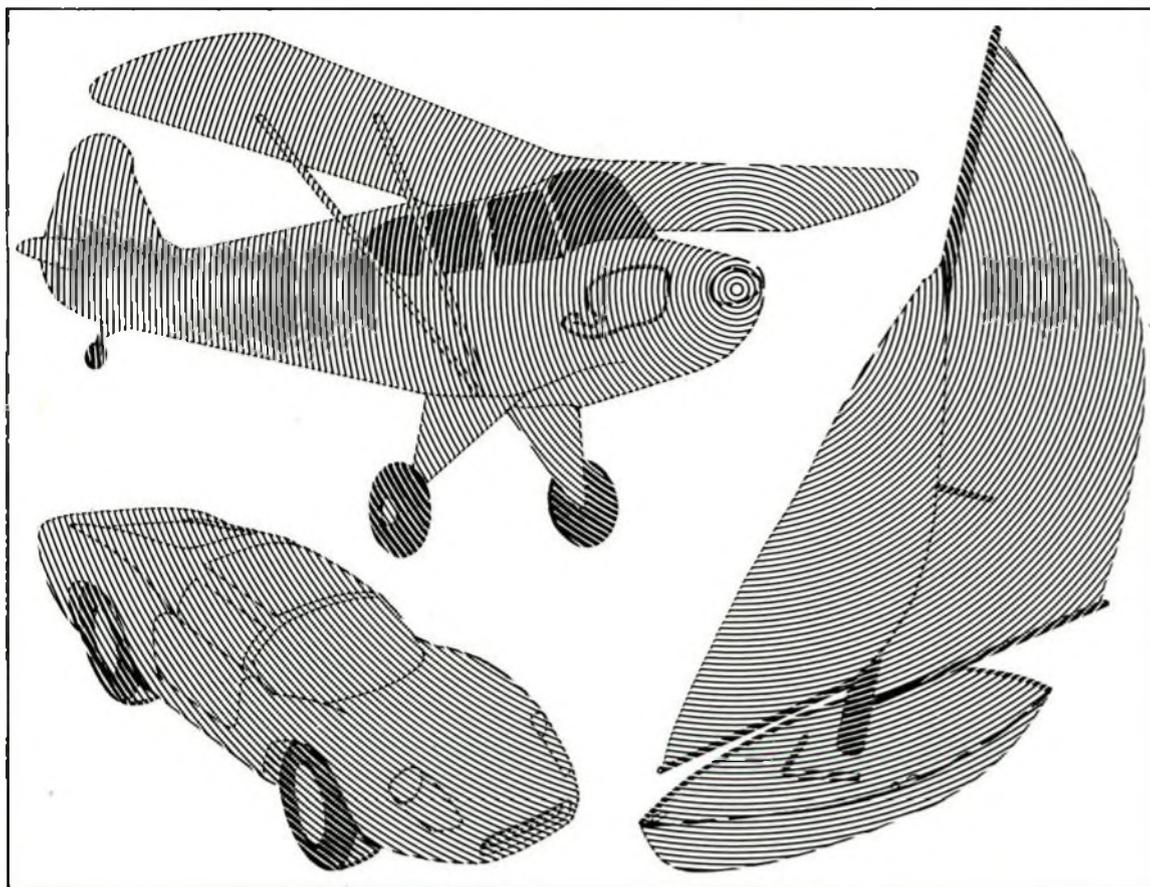
É claro que "queima" do eletrolítico refere-se à sua entrada em curto quando, retirando o alto-falante do circuito, medimos uma resistência nula entre seus terminais.

A prova com o injetor de sinais deve ser feita nos pontos indicados e a reprodução não é feita com volume igual nos dois casos, pois cada transistor apresenta características diferentes de operação, pelo que seu uso deve ser feito com cautela.

Importante na substituição de componentes deste circuito é que os transistores tenham os mesmos tipos que os originais.

# Rádio Controle

Newton C. Braga



*Controle remoto com retardo? Sim, isto é possível, e nesta seção damos dois circuitos simples para isso. Ao acionar o controle remoto, que pode ser qualquer um dos que já publicamos até agora, também aciona-se um timer que, somente depois de alguns segundos, faz o disparo do dispositivo desejado.*

Diversas são as aplicações possíveis para um sistema de controle remoto com retardo.

Uma delas consiste no acionamento de uma lâmpada, conforme mostra a figura 1, em que se faz uma "mágica" de bom efeito visual. Nesta brincadeira, a lâmpada é controlada pelo receptor de controle remoto com retardo, enquanto que o transmissor fica escondido com o mágico.

Este pode apertar o botão do transmissor de maneira disfarçada e depois tem um tempo, que ele sabe exatamente quanto, para se aproximar da lâmpada, ou mesmo de longe, e fazer gestos "mágicos" que a acendam.

Outra possibilidade é no lançamento de foguetes experimentais em que, depois de

apertar o botão de disparo, o controlador tem alguns segundos para se posicionar melhor, pegar seu binóculo, ou então colocar as mãos nos ouvidos, se não tiver muita certeza do êxito de sua experiência. (figura 2)

Outras aplicações para o retardo, certamente, serão encontrados pelos leitores que gostam de fazer experiências.

## FUNCIONAMENTO

A base dos dois circuitos que daremos é a mesma: um circuito de tempo com SCRs.

O diagrama de blocos da figura 3 permite entender melhor o seu funcionamento.

O disparo do circuito de tempo é feito por meio de um relê (K1) nos dois circuitos, o qual deve ser suficientemente sensível pa-

ra ser ligado em qualquer receptor que se pretende usar.

Quando o receptor recebe o sinal de comando, o relê é fechado por alguns instantes, o suficiente para disparar o timer.

No primeiro circuito usamos um relê de dois contactos simples que se travam com o sinal, enquanto que no segundo circuito usamos um SCR que liga com o pulso, dando assim a "partida" no timer.

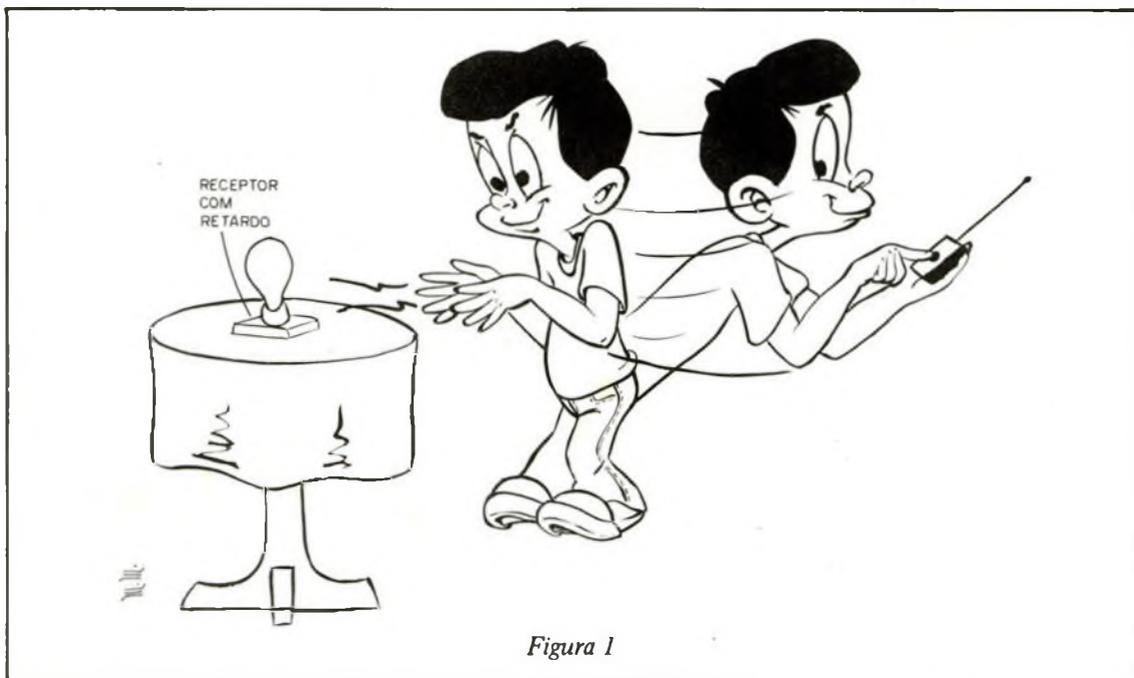


Figura 1

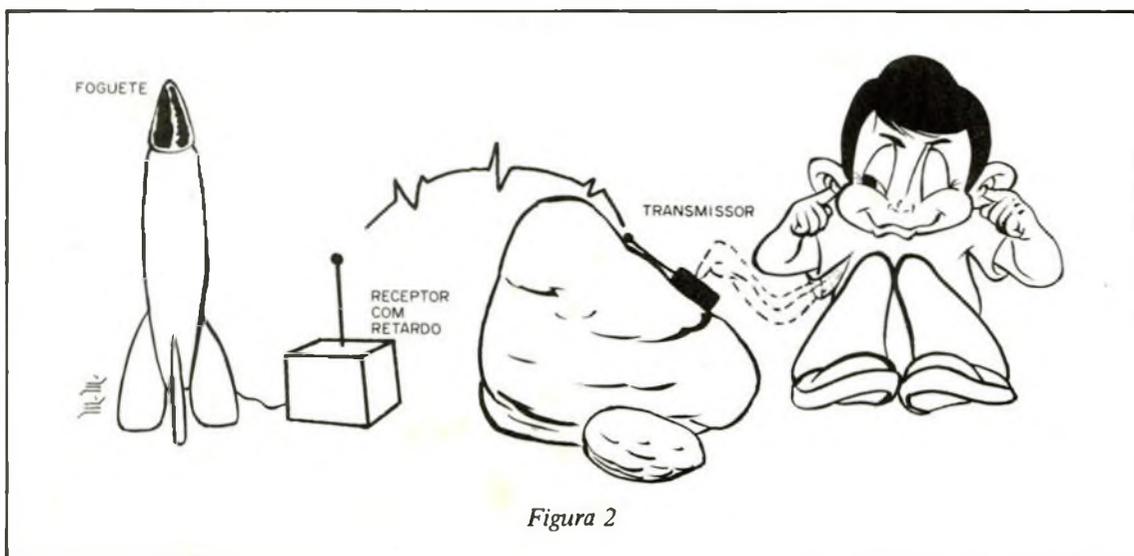


Figura 2

Em ambos os circuitos, a alimentação deverá ser desligada para se rearmar o sistema. Isso significa que estes circuitos com retardo são circuitos "de um só vez", ou seja, circuitos que servem para controlar uma carga uma vez somente, devendo ser rearmados novamente.

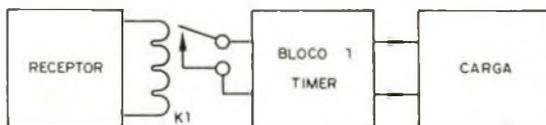


Figura 3

A alimentação de cada uma das versões mostradas depende da carga que deve ser acionada.

Usamos o SCR MCR106 nas duas versões, e este SCR pode controlar cargas com boas correntes, da ordem de até 4A, exigindo-se para isso um bom radiador de calor.

A tensão de operação pode ficar entre 6 e 12V, mas deve-se levar em conta que todo SCR quando conduz a corrente provoca uma queda de tensão da ordem de 2V. A carga receberá então 2V a menos que a tensão de alimentação.

O intervalo de tempo de cada um dos circuitos é determinado por C1.

Este capacitor, juntamente com P1, determina quantos segundos, ou fração de segundo, decorre entre o momento em que o controle remoto é acionado e a carga efetivamente é ligada.

Para os valores indicados os tempos não vão além de alguns segundos, mas isso será suficiente para as aplicações propostas.

Não recomendamos a utilização de capacitores maiores para C1, nem de potenciômetros maiores para P1, pois existe um limite que ultrapassado não permite o disparo do SCR.

## MONTAGEM

O primeiro circuito é mostrado na figura 4 e faz uso de um relê de dois contactos simples.

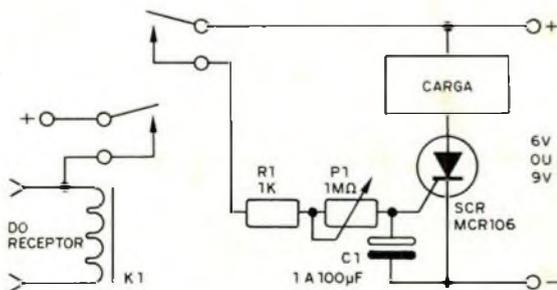


Figura 4

A alimentação para o receptor neste caso pode ser separada da alimentação de carga controlada, se esta operar com tensões diferentes.

O SCR é o MCR106 ou qualquer equivalente e no potenciômetro P1 de 1M se faz

o ajuste de tempo. O capacitor eletrolítico, que deve ter uma tensão de trabalho da mesma ordem que a tensão de alimentação, determina a faixa de tempos e seus valores típicos situam-se entre 1µF e 100µF. Quanto maior o valor, maior será o tempo obtido.

A montagem é extremamente simples pelo número reduzido de componentes, podendo ser feita numa barra de terminais ou numa placa de circuito impresso.

Na figura 5 temos o segundo circuito.

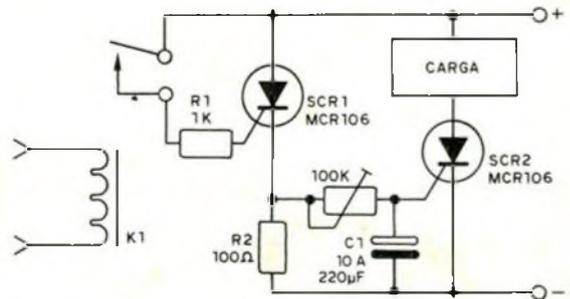


Figura 5

Neste circuito usamos dois SCRs, mas em compensação o relê pode ser de contactos simples ou reversíveis.

O funcionamento deste circuito é facilmente analisado: ao fechar o relê, o SCR1 liga e com isso começa a carga de C1 através do potenciômetro ou trim-pot P1 que determina o tempo.

Decorrido um tempo pré-ajustado, a tensão no capacitor C1 atinge o valor necessário ao disparo do SCR2 que então alimenta o circuito de carga.

Com os SCRs pode-se ter o controle de correntes relativamente elevadas, da ordem de 4A, e a tensão ficará entre 6 e 12V.

Novamente lembramos que nos SCRs existe uma queda de tensão da ordem de 2V, o que deve ser previsto no projeto.

Os valores típicos para C1, que deve ter uma tensão de trabalho da mesma ordem que a de alimentação, estão entre 10 e 220µF. Valores maiores podem não funcionar, se tiverem fugas excessivas.

A montagem poderá ser feita tanto numa pequena barra de terminais como numa placa de circuito impresso, dependendo de sua aplicação.

# ÍNDICE GERAL

## Rádio Controle

A seção de Rádio Controle começou na revista 53 e desde aquela época (novembro de 1976) temos abordado tanto projetos práticos como assuntos teóricos. Como na revista anterior fizemos um índice geral de tudo que publicamos, exceto desta seção, vai aqui agora esta relação que facilitará a todos os leitores que a seguem.

- O que você deve saber sobre Rádio Controle — revista 53 — pg 36.
- Os transmissores — revista 54 — pg 34.
- Os receptores — revista 55 — pg 26.
- Receptores de um canal — revista 56 — pg 29.
- Transmissor de um canal — revista 57 — pg 35.
- Montagem do receptor de um canal — revista 58 — pg 28.
- Montagem do receptor de um canal (II) — revista 59 — pg 12.
- Circuito de acionamento do servo — revista 60 — pg 55.
- Ligação dos servos — revista 61 — pg 60.
- Novo transmissor de diversos canais — revista 62 — pg 36.
- Relês para rádio controle — revista 63 — pg 25.
- Transmissores com cristal — revista 64 — pg 41.
- Receptor multicanal — revista 66 — pg 34.
- Circuitos para bancada — revista 67 — pg 53.
- Como funcionam os sistemas digitais — revista 68 — pg 48.
- Transmissor para 4 ou mais canais — revista 69 — pg 41.
- Receptor multi-canal — revista 71 — pg 40.
- Os receptores super-heteródinos — revista 72 — pg 58.
- Transmissor de pulsos — decodificador de 8 canais — revista 73 — pg 60.
- Osciladores de RF e etapas de potência — revista 75 — pg 32.
- Usos para sistemas monocanal — revista 77 — pg 57.
- Circuitos de acionamento de servos — revista 78 — pg 58.
- Problemas e cuidados dos circuitos de rádio controle — revista 79 — pg 53.
- Sistemas de controles sônicos, luminosos e infravermelhos — revista 80 — pg 53.
- Os sinais obtidos dos receptores — revista 81 — pg 54.
- Aspectos práticos da montagem de sistemas de rádio controle — revista 83 — pg 56.
- Transmissor multi-canal — revista 85 — pg 28.
- Receptor super-regenerativo de 10 canais — revista 86 — pg 53.
- Introdução ao rádio controle — revista 88 — pg 50.
- Projetos para modelismo — revista 89 — pg 32.
- Transmissor monocanal de 150 mW — revista 90 — pg 66.
- Receptor ultra-miniatura monocanal — revista 91 — pg 47.
- Cálculo de bobinas para filtros — revista 92 — pg 59.
- Circuitos comutadores — revista 93 — pg 45.
- Controle remoto monocanal (I) — descrição — revista 94 — pg 46.
- Controle remoto monocanal (II) — receptor — revista 95 — pg 43.
- Controle remoto monocanal (III) — usos — revista 96 — pg 57.
- Aparelhos da bancada — revista 98 — pg 56.
- Como provar circuitos de rádio controle — revista 99 — pg 65.
- Usos para o rádio controle — revista 100 — pg 65.
- Conheça os relês — revista 102 — pg 65.
- Rádio AM comum como receptor de rádio controle — revista 103 — pg 55.
- Descrição de projetos da revista — revista 105 — pg 65.
- Transmissor potente modulado — revista 106 — pg 68.
- Como acionar filtros e relês — revista 107 — pg 65.
- Radinho portátil em rádio controle — revista 108 — pg 69.
- Uso de SCRs e circuito para experimentar — revista 109 — pg 65.
- Modulação de transmissores — revista 110 — pg 65.
- Os relês — revista 112 — pg 45.
- Como funcionam os servos — revista 115 — pg 65.
- Transmissor a cristal — revista 117 — pg 65.
- Um pouco de modelismo — revista 120 — pg 26.
- Módulo-receptor — revista 121 — pg 33.
- Um módulo de filtro seletivo de frequência — revista 122 — pg 56.
- Transmissor multi-canal — revista 123 — pg 65.
- Projetos com sensores — revista 124 — pg 20.
- Controle remoto luminoso — revista 125 — pg 34.
- Filtro seletivo de duplo T — revista 126 — pg 58.
- Posicionamento de controles em modelos — revista 127 — pg 66.
- Uso de rádios AM e FM em rádio controle — revista 128 — pg 57.
- Decodificador FM em rádio controle — revista 129 — pg 65.
- Como funcionam os servos — revista 131 — pg 64.
- Novo transmissor de dois transistores — revista 132 — pg 59.

# CURSO DE ELETRÔNICA<sup>©</sup>

## LIÇÃO 76

Da antena, o sinal captado vai até o televisor, passando por um fio conforme todos os leitores sabem. Mas, neste percurso muita coisa pode acontecer. Como fazer com que o sinal do televisor chegue sem problemas, que tipo de fio usar é o assunto desta nossa lição. Aproveite o leitor para sanar eventuais problemas que ocorram com a recepção em sua casa, lendo esta lição.

### 171. O cabo de descida

Para levar o sinal captado pela antena de TV até o aparelho televisor não pode ser usado qualquer fio. A antena apresenta uma característica elétrica denominada impedância e o mesmo acontece com o televisor, e estas características precisam ser "casadas" pelo fio.

Uma antena de TV tem uma impedância de 300 ohms, o mesmo acontecendo com a entrada do televisor, o que significa que isso deve ser previsto na escolha do cabo que vai interligar os dois.

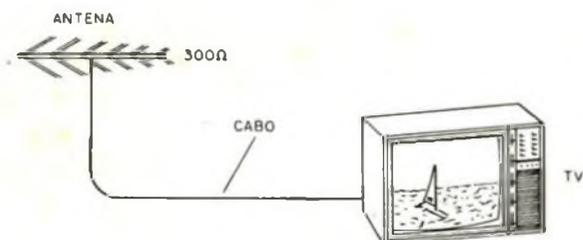


figura 945

Se o cabo não for apropriado e não "casar" estes dois elementos, o sinal não passa de modo conveniente de um para outro, ocasionando diversos problemas como a perda de rendimento, ou mesmo a produção de "fantasmas".

Estes "fantasmas" são imagens duplas ou múltiplas que acontecem quando o sinal reflete no próprio cabo devido ao não casamento de impedância, conforme mostra a figura 946.

Impedância

Fantasmas de reflexão



CONTORNOS MÚLTIPLoS

figura 946

Lembramos que os fantasmas também podem ter outras origens além dessa, como por exemplo a reflexão em objetos de grande porte situados no percurso do sinal, da estação até a antena.

O tipo de fio mais utilizado na ligação da antena ao aparelho receptor é a fita de 300 ohms, ou fio paralelo de 300 ohms, que é formado por dois condutores de cobre separados em distância fixa por uma fita de material isolante. A distância de separação é importante neste fio, pois ela é responsável pela impedância, e portanto pelo casamento do cabo com a antena e o televisor.

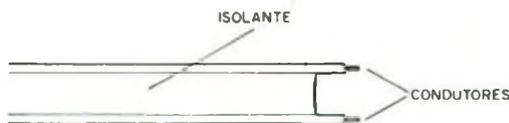


figura 947

Os cabos deste tipo podem ser usados para ligar a antena ao televisor diretamente, mas não em distâncias muito grandes. Se a distância que separar o televisor da antena superar os 15 metros, por exemplo, diversos problemas podem ocorrer.

Um deles é que este tipo de cabo não é blindado, o que quer dizer que ele também funciona como uma antena e pode prejudicar o próprio desempenho de uma antena altamente direcional, captando sinais refletidos que dão origem a fantasmas. Além disso, esta fita pode também captar sinais indesejáveis de outras fontes.

Cruzando com um fio elétrico na instalação da sua casa, ou descendo pelo mesmo ducto da instalação de uma tomada ou interruptor, ela pode captar ruídos que estão presentes na rede elétrica, como por exemplo os provocados por motores elétricos, chaves, reatores de lâmpadas fluorescentes, etc.

Fio paralelo de 300 ohms

Falta de blindagem

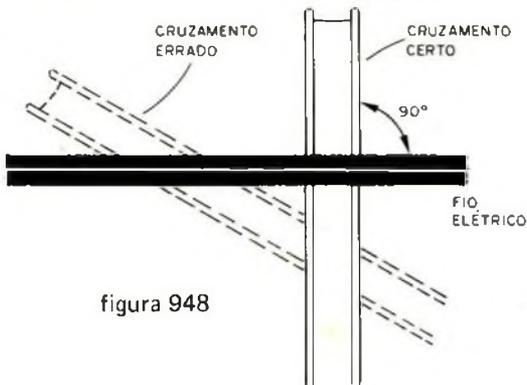


figura 948

Uma precaução importante quando se utiliza este tipo de condutor é fazer com que ele fique bem longe de fios elétricos, e se tiver de cruzá-los o faça em ângulo reto. Do mesmo modo, nunca deve-se usar o mesmo cano em que desce um fio de tomada ou interruptor para também passar o fio.

A qualidade de um fio deste tipo também pode causar problemas. Um cabo paralelo de 300 ohms de má qualidade, exposto ao sol e à chuva, racha e as rachaduras acumulam umidade que altera suas características, e portanto prejudica a recepção.

Um outro tipo de cabo que é usado na ligação do televisor à antena é o coaxial de 75 ohms que é mostrado na figura 949.



figura 949

Conforme já dissemos a impedância deste cabo é de 75 ohms, o que significa que ele não casa diretamente com o televisor. Por este motivo, a sua utilização implica na colocação adicional de um dispositivo junto à antena denominado "casador de impedâncias", conforme mostra a figura 950.

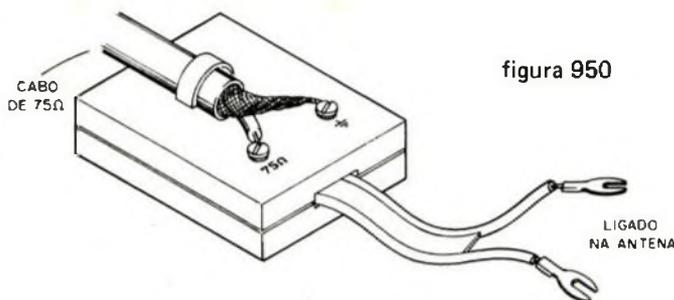


figura 950

O cabo de 75 ohms apresenta muitas vantagens em relação ao de 300 ohms, principalmente quando a distância do televisor à antena é grande.

Assim, este cabo não é sensível à captação de interferências, pois é completamente blindado, o que significa que até pode ser passado pelo mesmo ducto de um fio de tomada ou interruptor sem que ocorram problemas.

Cruzamentos

Cabo de 75 ohms

Casador de impedâncias

## Resumo do quadro 171

- A conexão da antena ao televisor não pode ser feita com qualquer tipo de fio.
- A antena apresenta uma impedância de 300 ohms e esta característica deve ser prevista na utilização do fio.
- O tipo de fio mais comum é a fita de 300 ohms que "casa" sua impedância com a antena.
- Problemas que podem ocorrer com uma fita de má qualidade ou ainda de comprimento inadequado referem-se à reflexão e fantasma.
- A fita de 300 ohms está sujeito à captção de interferências.
- Ao cruzar com uma linha de transmissão de energia a fita de 300 ohms deve fazê-lo em ângulo reto.
- Não se deve passar o cabo de 300 ohms pelo mesmo cano em que existam fios de tomada e interruptor.
- Um tipo de cabo mais eficiente e que apresenta melhores características para ligação de antenas distantes do aparelho é o coaxial de 75 ohms.
- Este cabo não capta interferências, mas exige o uso de casador de impedâncias.

## Avaliação 507

O que determina basicamente a impedância de uma linha paralela de 300 ohms?

- a) O comprimento.
- b) O número de condutores.
- c) A separação entre os condutores.
- d) O material usado na fita.

Resposta C

## Explicação

Conforme vimos, a impedância de uma linha paralela está determinada pela sepação entre os fios, basicamente. No caso do cabo de 300 ohms, a separação é calculada para que ele tenha a mesma impedância das antenas comuns. A resposta é a letra c.

## Avaliação 508

Para que um cabo de 75 ohms seja usado com uma antena de 300 ohms, o que deve ser ligado entre eles?

- a) Um casador de impedâncias.
- b) Um conversor de UHF.
- c) Um conversor de potência.
- d) Um amplificador de sinais.

Resposta A

## Explicação

Não há dúvida. O casador de impedâncias, que pode ser adquirido junto com a antena, ou o fio, é ligado entre os dois. A resposta é a da letra a.

# ÍNDICE GERAL

## Curso de Eletrônica em Instrução Programada

*Desde a revista 46, o nosso Curso de Eletrônica em Instrução Programada vem sido ininterruptamente publicado. Atendendo a pedidos de leitores, visando a localizar as diferentes matérias abordadas, damos a seguir um índice geral, compreendendo desde a lição 1 até a lição 76 (deste mês).*

### Lição 1 – Revista 46:

1. Como acompanhar o curso.
2. Eletricidade natural e eletricidade artificial.
3. A eletricidade e o átomo.

### Lição 2 – Revista 47:

4. As partículas de eletricidade.
5. Todos os corpos possuem eletricidade.
6. Matéria neutra e matéria eletrizada.

### Lição 3 – Revista 48:

7. O movimento das cargas elétricas.
8. Energia potencial - potencial elétrico.
9. Diferença de potencial e corrente elétrica.

### Lição 4 – Revista 49:

10. A corrente elétrica e sua definição.
11. A unidade de corrente.
12. Condutores e isolantes.

### Lição 5 – Revista 50:

13. A terra é condutora de corrente.
14. Os geradores.
15. Os tipos de geradores.

### Lição 6 – Revista 51:

16. Bons condutores e maus condutores.
17. A resistência elétrica.
18. A unidade de resistência.

### Lição 7 – Revista 52:

19. A lei de Ohm.
20. A relação tensão/corrente pela lei de Ohm.
21. A matemática e a lei de Ohm.

### Lição 8 – Revista 53:

22. Os resistores.
  23. Resistores de carvão.
- Lição prática – provador de continuidade.

### Lição 9 – Revista 54:

24. A tolerância.
25. Séries comerciais de valores.
26. A potência dissipada num resistor.

### Lição 10 – Revista 55:

27. Cálculo de potência I (lei de Joule).
28. Cálculo de potência II (lei de Joule).
29. Potenciômetros e reostatos.

### Lição 11 – Revista 56:

30. Os LDRs (light dependent resistors).

31. Os termistores (NTC).

32. Lâmpadas incandescentes.

### Lição 12 – Revista 57:

33. Associação de resistores.

34. Associação em paralelo de resistores.

Lição prática – o provador de continuidade & resistores.

### Lição 13 – Revista 58:

35. Cálculo de associações em paralelo de resistores.

36. Propriedades da associação em série – divisores de tensão.

37. Aplicações práticas para as associações em série.

### Lição 14 – Revista 59:

38. Corrente alternada e corrente contínua.

39. Corrente alternada – segunda parte.

Lição prática – o ferro de soldar.

### Lição 15 – Revista 60:

40. Os capacitores.

41. Unidades de capacitância.

Lição prática – carga e descarga de um capacitor.

### Lição 16 – Revista 61:

42. Fatores que determinam a capacitância.

43. Tipos de capacitores.

44. Tipos de capacitores (II).

### Lição 17 – Revista 62:

45. Capacitores de mica.

46. Capacitores de poliéster metalizado.

47. Capacitores eletrolíticos.

48. Capacitores de tântalo.

### Lição 18 – Revista 63:

49. Capacitores que mudam de capacitância.

50. Capacitores ajustáveis.

51. A capacitância do corpo.

### Lição 19 – Revista 64:

52. Propriedades importantes dos capacitores.

53. Associação de capacitores em paralelo.

55. Associação de capacitores em série.

### Lição 20 – Revista 65:

# CURSO DE ELETRÔNICA

56. A constante de tempo.  
57. O circuito RC em corrente contínua.  
Lição prática — montagem e estudo de um oscilador de relaxação.  
Avaliação I — Revista 66.  
Lição 21 — Revista 67:  
58. O efeito magnético da corrente elétrica.  
59. Eletro-ímãs e solenóides.  
Lição prática — comprovação do campo magnético.  
Lição 22 — Revista 68:  
60. A indução eletromagnética.  
61. Os dínamos.  
Lição prática — pequeno dínamo experimental.  
Respostas da avaliação I — Revista 69:  
Respostas comentadas.  
Lição 23 — Revista 70:  
62. O princípio de funcionamento dos transformadores.  
63. As modificações na energia transferida.  
Lição 24 — Revista 71:  
64. Os transformadores na prática.  
65. Transformadores de saída.  
Lição 25 — Revista 72:  
66. Indutâncias.  
67. Constante de tempo.  
Lição 26 — Revista 73:  
68. Reatância capacitiva.  
69. Reatância indutiva.  
Resumo de fórmulas.  
Lição 27 — Revista 74:  
Montagem prática I — nervo-teste com castigo.  
Montagem prática II — alimentador de lâmpadas de baixa tensão.  
Montagem prática III — estudo da constante de tempo RC.  
Lição 28 — Revista 75:  
70. O que é som.  
71. Propriedades dos sons.  
Lição 29 — Revista 76:  
72. Éco e reverberação.  
73. Transdutores.  
74. Microfones de cristal.  
Lição 30 — Revista 77:  
75. Microfones cerâmicos.  
76. Fones de ouvido.  
77. Os alto-falantes.  
Lição 31 — Revista 78:  
78. As gravações fonográficas.  
79. Os fonocaptadores.  
80. Fonocaptadores magnéticos.  
Lição 32 — Revista 79:  
81. Os amplificadores como fontes de energia.  
82. Ligação de alto-falantes.  
Lição 33 — Revista 80:  
83. Estereofonia.  
84. Filtros divisores de frequência.  
Lição 34 — Revista 81:  
85. Materiais semicondutores.  
86. A corrente nos semicondutores.  
Lição 35 — Revista 82:  
87. Junções NP.  
88. Correntes externas numa junção PN.  
Avaliação II — Revista 83.  
Lição 36 — Revista 84:  
89. Usos para os diodos semicondutores.  
90. O diodo como retificador.  
Lição 37 — Revista 85:  
91. O diodo como retificador de onda completa.  
92. O diodo como detector.  
Respostas da avaliação II — Revista 86:  
Relação de leitores — Revistas 87:  
Notas de avaliação II.  
Lição 38 — Revista 88:  
93. Os diodos na prática.  
Montagem simples usando diodos semicondutores.  
Lição 39 — Revista 89:  
94. Os diodos zener.  
95. Diodos zener na prática.  
Relação de leitores — Revista 90:  
Notas da avaliação II.  
Lição 40 — Revista 91:  
96. Os foto-diodos.  
97. Diodos emissores de luz (leds).  
Para você montar com leds: provocador de continuidade e indicador de polaridade.  
Relação de leitores — Revista 92:  
Notas da avaliação II.  
Lição 41 — Revista 93:  
98. Os leds na prática.  
99. Características e circuitos práticos com leds.  
Lição 42 — Revista 94:  
100. Os transistores — o que são e o que fazem.  
101. A estrutura do transistor.  
102. Polarizando o transistor.  
Lição 43 — Revista 95:  
103. Transistores PNP e NPN em funcionamento.  
104. Características dos amplificadores com transistor.  
105. Configurações.  
Lição 44 — Revista 96:  
106. Acoplamentos.  
107. Acoplamento RC.  
108. Acoplamento a transformador.

## instrução programada

- Lição 45 – Revista 97:  
109. Os osciladores.  
110. Os tipos de osciladores.
- Lição 46 – Revista 98:  
111. Os tipos de transistores.  
112. Os grupos.
- Lição 47 – Revista 99:  
113. Os transistores unijunção.  
114. Usando o transistor unijunção.
- Lição 48 – Revista 100:  
115. O SCR.  
116. A estrutura do SCR.
- Lição 49 – Revista 101:  
117. Usos para os SCRs (I).  
118. Usos para os SCRs (II).
- Lição 50 – Revista 102:  
119. O SCR como diodo.  
120. Controles de potência (dimmers).
- Lição 51 – Revista 103:  
121. Os triacs.  
122. Circuitos práticos.
- Avaliação III – Revista 104.
- Lição 52 – Revista 105:  
123. O que é o FET.  
124. As características dos FETs.
- Lição 53 – Revista 106:  
125. Os instrumentos de bobina móvel.  
126. Os instrumentos de ferro móvel.
- Respostas da avaliação III – Revista 107.
- Lição 54 – Revista 108:  
127. Os medidores de corrente.  
128. Os medidores de tensão.
- Lição 55 – Revista 109:  
129. Os medidores de resistências.  
Lição prática – construção de um ohmímetro.
- Lição 56 – Revista 110:  
130. O que faz um multímetro.  
131. O circuito do multímetro.
- Relação de leitores – Revista 111:  
Notas da avaliação III.
- Lição 57 – Revista 112:  
132. As medidas de corrente.  
133. As medidas de tensões.
- Lição 58 – Revista 113:  
134. Medidas de resistências.  
135. Prova de componentes com o multímetro (I).  
136. Prova de componentes com o multímetro (II).
- Lição 59 – Revista 114:  
137. Prova de diodos semicondutores.  
138. Prova de alto-falantes.
- Lição 60 – Revista 115:  
139. Prova e identificação de transistores.  
140. O multímetro em RF.
141. Multímetro como componente.
- Lição 61 – Revista 116:  
142. O que é o circuito integrado.  
143. Os integrados chegam.
- Lição 62 – Revista 117:  
144. Os circuitos integrados modernos.  
145. Os invólucros dos integrados.
- Lição 63 – Revista 118:  
146. Integrados lineares.  
147. Os amplificadores operacionais.
- Lição 64 – Revista 119:  
148. O tipo básico.  
149. A utilização dos amplificadores operacionais com realimentação.
- Lição 65 – Revista 120:  
150. Como determinar o ganho do amplificador operacional.  
151. Funcionamento em corrente alternada.
- Lição 66 – Revista 121:  
152. O amplificador operacional como regulador de tensão.  
Lição prática – fonte e montagem com 741.
- Lição 67 – Revista 122:  
153. Amplificadores de áudio integrados.  
154. Os integrados de áudio na prática.
- Lição 68 – Revista 123:  
155. Amplificadores modernos integrados.  
156. Amplificadores modernos de pequena potência.
- Lição 69 – Revista 124:  
157. Os princípios do rádio.  
158. As radiocomunicações.
- Caderno especial do principiante (I) – Revista 125.
- Caderno especial do principiante (II) – Revista 126.
- Lição 70 – Revista 127:  
159. Comunicações via rádio.  
160. A transmissão dos sons.
- Lição 71 – Revista 128:  
161. A modulação em frequência ou FM.  
162. Vantagens do FM.
- Lição 72 – Revista 129:  
163. Como transmitir imagens.  
164. A câmera de TV.
- Lição 73 – Revista 130:  
165. O transmissor de TV.  
166. O receptor de TV.
- Lição 74 – Revista 131:  
167. A antena de TV.  
168. Antenas externas.
- Lição 75 – Revista 132:  
169. Antenas para diversos canais.  
170. TV por satélite.
- Lição 76 – Revista 133:  
171. O cabo de descida.