

# ELETRÔNICA

Super Sequencial Expansível de "n" Canais

Faça do seu Multímetro um eficiente  
Capacímetro

Lig-Alerta: um dispositivo para  
Motoristas Distráídos



**TONO-MIXER**

Revista

# ELETRÔNICA

Nº 112  
JANEIRO  
1982



diretor  
administrativo:

diretor  
de produção:

EDITORA  
SABER  
LTDA

Élio Mendes  
de Oliveira

Hélio  
Fittripaldi

diretor  
técnico:

gerente de  
publicidade:

serviços  
gráficos:

distribuição  
nacional:

diretor  
responsável:

REVISTA  
SABER  
ELETRÔNICA

Newton  
C. Braga

J. Luiz  
Cazarim

W. Roth  
& Cia. Ltda.

ABRIL. S.A. -  
Cultural e  
Industrial

Élio Mendes  
de Oliveira

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

Tono-Mixer .....	2
Super Sequencial Expansível de "n" Canais ...	14
Faça do seu Multímetro um Eficiente Capacímetro	30
Rádio Controle .....	45
Vari-Cor - Sistema Alternante de Iluminação Colo- rida .....	50
Seção do Leitor .....	60
Lig-Alerta - Um Dispositivo para Motoristas Dis- traídos .....	65
Curso de Eletrônica - Lição 57 .....	72

Capa - Foto do protótipo do  
TONO-MIXER

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.  
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 47 (MAIO/76).

# TONO-MIXER



*O que falta para você incrementar mais seu equipamento de som? Se sua resposta é um mixer, o que lhe oferecemos neste artigo, por ser muito mais do que um simples mixer, satisfará todas suas exigências. Sem dúvida, o que diferencia basicamente este mixer dos tipos comuns é a existência de um controle de graves e agudos que atua sobre todas as entradas. Além disso, temos duas entradas pré-amplificadas para ligação de fontes de sinais de baixa intensidade como microfones, fonocaptadores, captadores de violão e guitarra, etc. A terceira entrada (que pode ser multiplicada para 2, 3 ou 4) permite a ligação de fontes de sinais mais intensos como gravadores, sintonizadores, etc. Utilizando apenas dois circuitos integrados quádruplos, este mixer tem os recursos e as características que se adaptam ao seu equipamento de som, qualquer que seja ele, desde o tipo doméstico, até o usado em conjuntos musicais ou sonorização ambiente.*

Newton C. Braga

O que caracteriza um bom mixer? Responder esta pergunta não é fácil quando consideramos as diversas possibilidades de uso de um aparelho deste tipo. Um circuito que deva misturar os sinais de duas ou mais fontes como microfones, toca-discos, gravadores, pode ser simples a ponto de usar componentes passivos num caso extremo, e de outro lado pode ser complexo a ponto de ter muitos componentes como integrados e transistores se sua utilização se fizer num nível mais profissional.

A qualidade de um mixer entretanto não está ligada somente ao número de componentes que ele usa, mas sim ao modo como estes componentes se comportam.

Assim para caracterizar um bom mixer devemos observar algumas das seguintes atribuições:

a) Nível de ruído: um bom mixer não deve introduzir "chiado" no amplificador.

b) Um bom mixer deve estar apto a trabalhar com fontes de sinais de diversos níveis como por exemplo microfones e fonocaptadores que são pouco sensíveis, até fontes de maior intensidade como sintonizadores e gravadores.

c) Um bom mixer deve adaptar-se a qualquer equipamento de som com nível de sinal necessário à sua excitação.

d) Finalmente, um bom mixer deve simplesmente "misturar" os sinais das diversas fontes sem distorcê-los (figura 1).

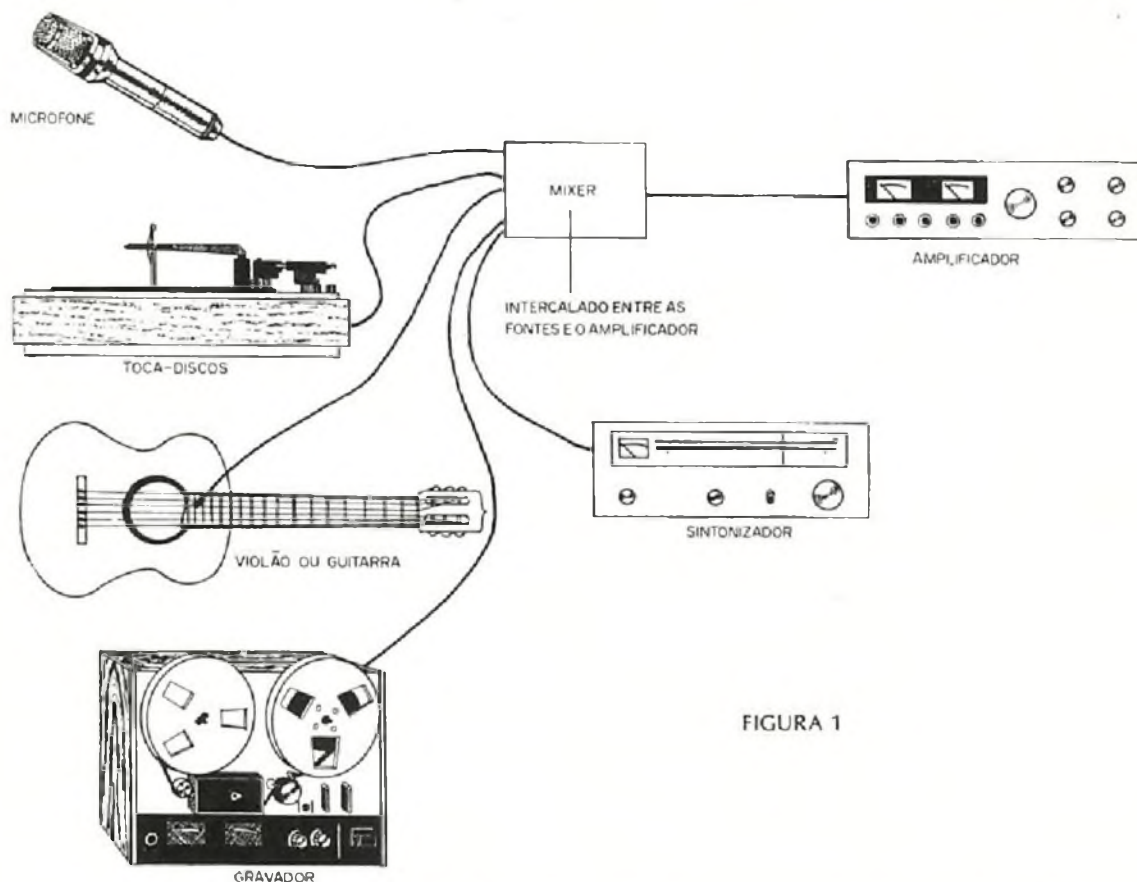


FIGURA 1

O que procuramos dar neste artigo aos leitores é um projeto de um mixer que possa ser usado em um grande número de casos diferentes, com fontes de alto ou baixo nível de sinal, com amplificadores comuns e ainda com um recurso não muito frequente neste tipo de aparelho: um controle de tonalidade (graves e agudos) incorporado.

Utilizando apenas dois circuitos integrados quádruplos, o que equivale a 8 amplificadores completos internos, este mixer tem duas entradas em cada canal com pré-amplificador de ganho 10 para trabalhar com fontes de baixo nível tais como microfones, fonocaptadores, captadores para violão e guitarra, etc.

A terceira entrada do projeto original é

para fontes de maior nível como gravadores, sintonizadores, e com a possibilidade de ligação paralela de outras, com o consequente aumento do número de entradas (figura 2).



FIGURA 2

O controle de graves e agudos do próprio circuito é um recurso importante dependendo do tipo de amplificador a ser excitado.

A montagem deste mixer é relativamente simples apesar da complexidade do circuito se considerarmos o que existe dentro de cada integrado. Exige-se do montador entretanto boa experiência na realização prática de circuitos de áudio já, que o baixo nível dos sinais e o ganho elevado dos amplificadores tornam este mixer suscetível a captação de zumbidos. A utilização de fios curtos e blindados, caixa metálica e de placa de circuito impresso de acordo com o indicado é absolutamente necessária.

#### O CIRCUITO

Na figura 3 temos o diagrama simplificado de nosso mixer por onde faremos a análise de seu funcionamento.

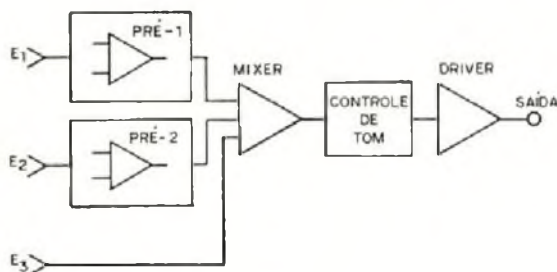


FIGURA 3

Começamos com o pré-amplificador de entrada que leva um amplificador operacional dos 4 existentes em cada integrado, conforme mostra a figura 4.

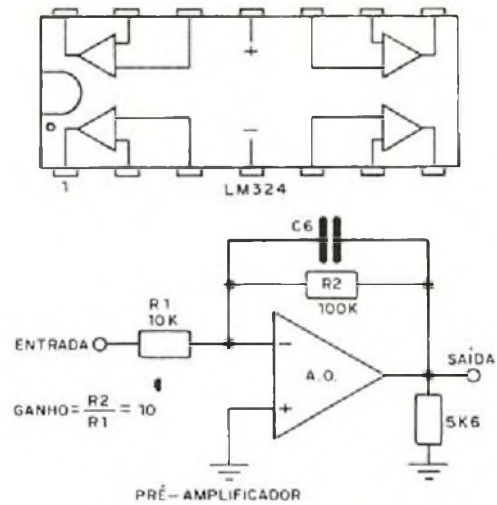


FIGURA 4

Neste circuito, o ganho é fixado pela relação entre o resistor de realimentação (100k) e o resistor de entrada (10k), o que significa no caso 10 vezes. Este ganho é suficiente para as aplicações comuns se levarmos em conta a elevada impedância de entrada do circuito e a baixa impedância da saída desta etapa.

O capacitor C6 determina a faixa de frequências de operação desta etapa. Seu aumento, permite obter uma redução dos agudos.

Na saída desta etapa é colocado um resistor de 5k6 como carga para melhorar a estabilidade de funcionamento.

Os sinais das duas etapas pré-amplificadoras como esta de cada canal são levados através de um capacitor até a entrada da etapa seguinte.

Juntamente com estes dois sinais pré-amplificados temos também os sinais da terceira (ou demais) entradas que não necessitam de aumento de intensidade.

Neste ponto do circuito encontramos os três potenciômetros de 22k que fazem a dosagem dos sinais que devem passar às etapas seguintes, ou seja, os potenciômetros de controle de entrada do mixer.

A etapa seguinte é formada basicamente por mais um amplificador operacional conforme mostra a figura 5 na mesma configuração, obtendo-se então um ganho adicional de tensão de 10 vezes.

Da saída desta etapa, também dotada de um resistor de carga de 5k6 o sinal é levado ao controle de tom tipo "Baxandall", conforme mostra a figura 6.

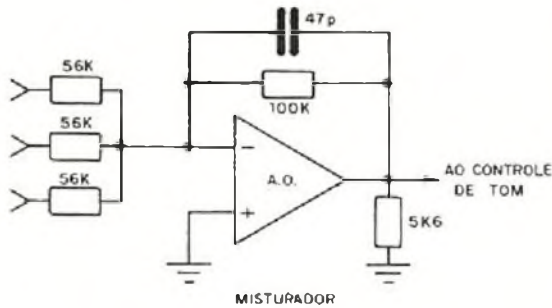


FIGURA 5

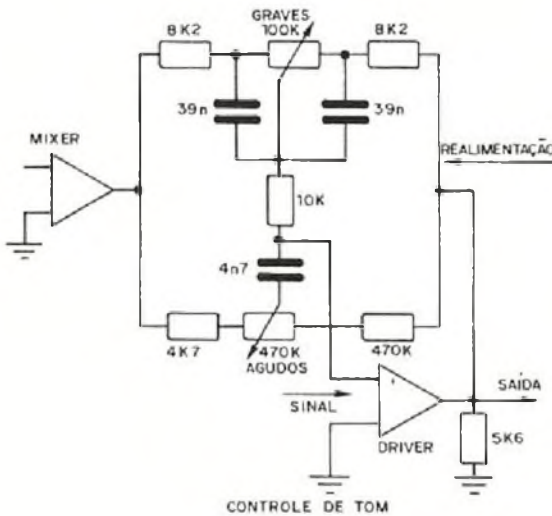


FIGURA 6

Os potenciômetros controlam, então o nível de graves e agudos dos sinais já mistu-

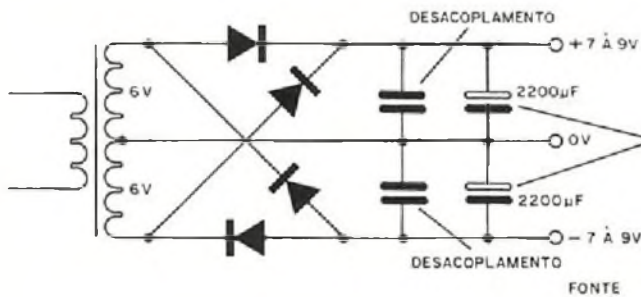


FIGURA 7

### OS COMPONENTES

Todos os componentes utilizados na montagem deste mixer são comuns, havendo algumas possibilidades de alterações no projeto original, inclusive em função dos tipos de jaques de entrada e saída, de acordo com o tipo de equipamento a ser ligado.

A nossa sugestão é de uma caixa metálica para alojar o circuito conforme mostra

rados que passam a etapa de saída que é formada pelo último amplificador operacional, de cada integrado. Na posição com o cursor no meio do giro, obtém-se a passagem dos sinais sem atenuação ou reforço, o que quer dizer que o controle de tom não atua.

O amplificador final serve então de "driver" para o sinal já misturado e com a tonalidade controlada, sendo este enviado para um potenciômetro de 4k7 onde se faz o controle de nível de acordo com a excitação necessária a cada equipamento de áudio.

A fonte de alimentação é do tipo simétrico devendo fornecer tensões entre 7 e 9V com boa filtragem, sem entretanto a necessidade de regulagem.

Se bem que no projeto original estejamos dando a utilização de uma fonte fixa, existe a possibilidade de se fazer a alimentação com pilhas ou baterias de 9V já que o consumo da unidade é bastante baixo (figura 7).

Veja o leitor que, como as entradas dos amplificadores são de alta impedância e o circuito trabalha com sinais de pequena intensidade, existe o perigo de captação de zumbidos e mesmo de realimentações. Cuidados especiais com a utilização de fios curtos e blindados e boa filtragem da fonte são básicos para se obter o funcionamento desejado do mixer.

a figura 8, reduzindo-se assim o perigo de captação de zumbidos.

Com relação aos componentes eletrônicos são as seguintes as observações para sua obtenção:

O circuito integrado deve ser do tipo LM324 relativamente comum em nosso comércio sendo formado por 4 amplificadores operacionais num único invólucro. Se o leitor quiser prevenir-se contra possíveis danos no integrado na sua montagem,

pode adquirir um suporte para ele. Trata-se de um suporte DIL de 14 pinos que será

soldado na placa de circuito impresso com mais segurança.

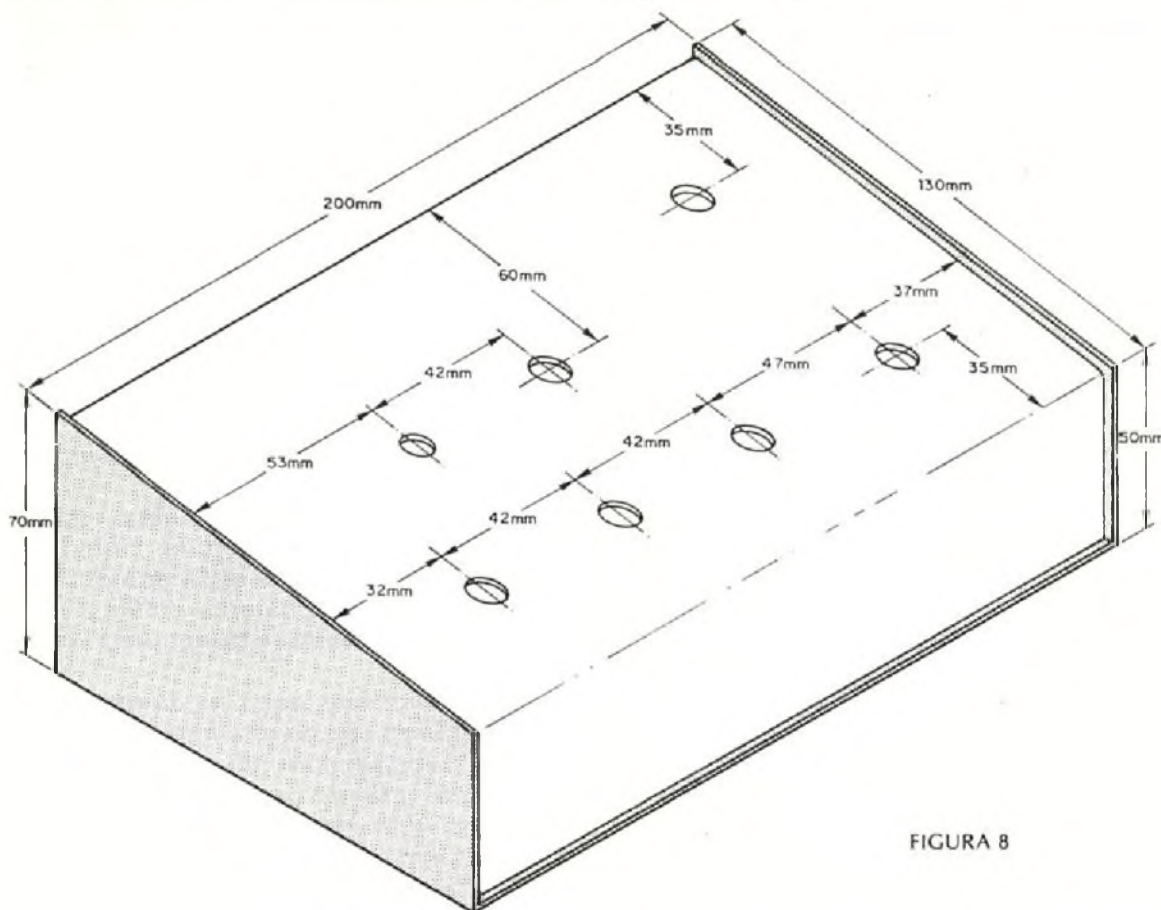


FIGURA 8

Os potenciômetros são todos duplos com os valores indicados na lista de material. Existe a possibilidade de se usar controles independentes para os dois canais, mas no caso teremos 12 potenciômetros simples, o que exigirá alteração no dimensionamento da caixa. Existe finalmente a possibilidade de se fazer um mixer "mono" com a montagem de um só canal com potenciômetros simples. A escolha é do leitor...

Os jaques de entrada originalmente são do tipo RCA, mas dependendo do tipo de equipamento a ser ligado na saída e entrada podem ser feitas modificações. Optamos pelas barras de jaques conjugados do tipo RCA que podem ser encontradas com facilidade e que portanto facilitam a montagem para os menos habilidosos.

Os resistores são todos de 1/8W ou 1/4W para se obter montagem bem compacta podendo ser sua tolerância de 10% ou mesmo 20%, do tipo comum.

Os capacitores de 100 nF e 220 nF podem ser tanto cerâmicos como de poliéster com tensões de trabalho a partir de 25V. Os demais capacitores com especificações em nF podem ser de poliéster metalizado enquanto que os especificados em pF são de cerâmica comuns ou plate.

Para a fonte de alimentação são usados dois capacitores eletrolíticos de 2200  $\mu$ F ou mais para 16V na filtragem e dois de 100 nF de cerâmica no desacoplamento (os capacitores eletrolíticos, são indutivos, daí a necessidade de se fazer o desacoplamento deste modo).

Os diodos da fonte são do tipo 1N4002 ou equivalentes e o transformador deve ser de 6 + 6V com qualquer corrente de secundário a partir de 100 mA. Use um transformador de boa qualidade.

Além dos componentes eletrônicos, o montador precisará de fio blindado, fio comum, knobs para os potenciômetros, chave geral, parafusos, porcas, etc.

Para o acabamento da caixa pode ser usado verniz incolor sobre indicações feitas com letras auto-adesivas, ou outro tipo.

### MONTAGEM

Para a soldagem dos componentes, principalmente do circuito integrado deve ser empregado um soldador de pequena potência, máximo 30W, e de ponta bem fina. Como ferramentas adicionais o leitor deve ter alicate de corte lateral, alicate de ponta fina, chaves de fenda, lâminas para descascar fios, etc.

Depois de preparar a caixa para a montagem e a placa de circuito impresso o leitor deve reunir todos os componentes e

verificar se estão de acordo com o exigido. Observe principalmente os capacitores que podem eventualmente exigir um cuidado especial para colocação na placa em vista de suas dimensões. Veja também se o cobre da placa de circuito impresso se encontra perfeito sem interrupções nas tiras ou ainda "pontes" curto-circuitando terminais do integrado ou outros componentes.

Na figura 9 temos então o circuito completo do mixer com os valores dos componentes, correspondendo a apenas um dos canais. O outro canal é idêntico sendo alimentado nos mesmos pontos da fonte de alimentação.

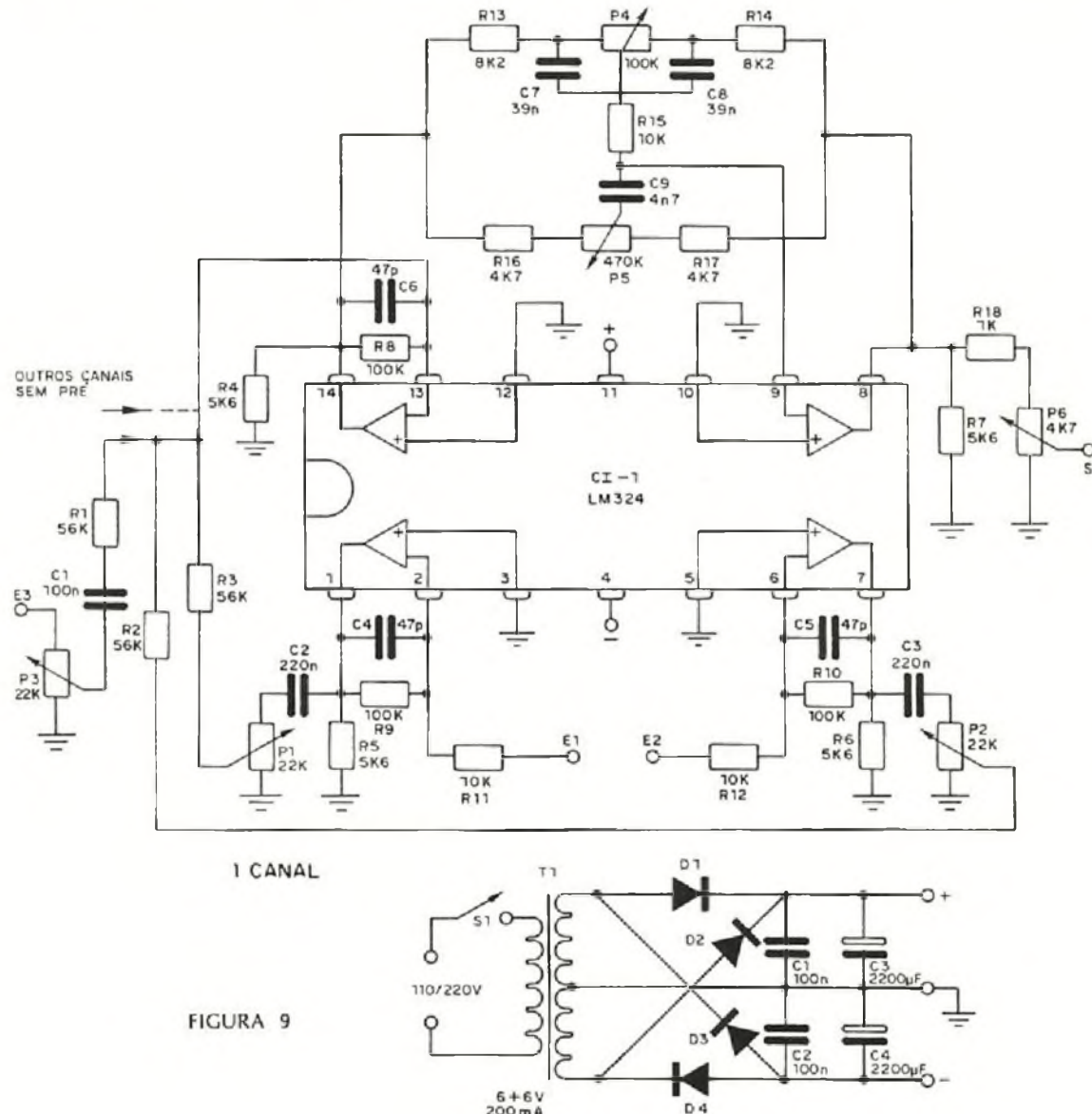


FIGURA 9



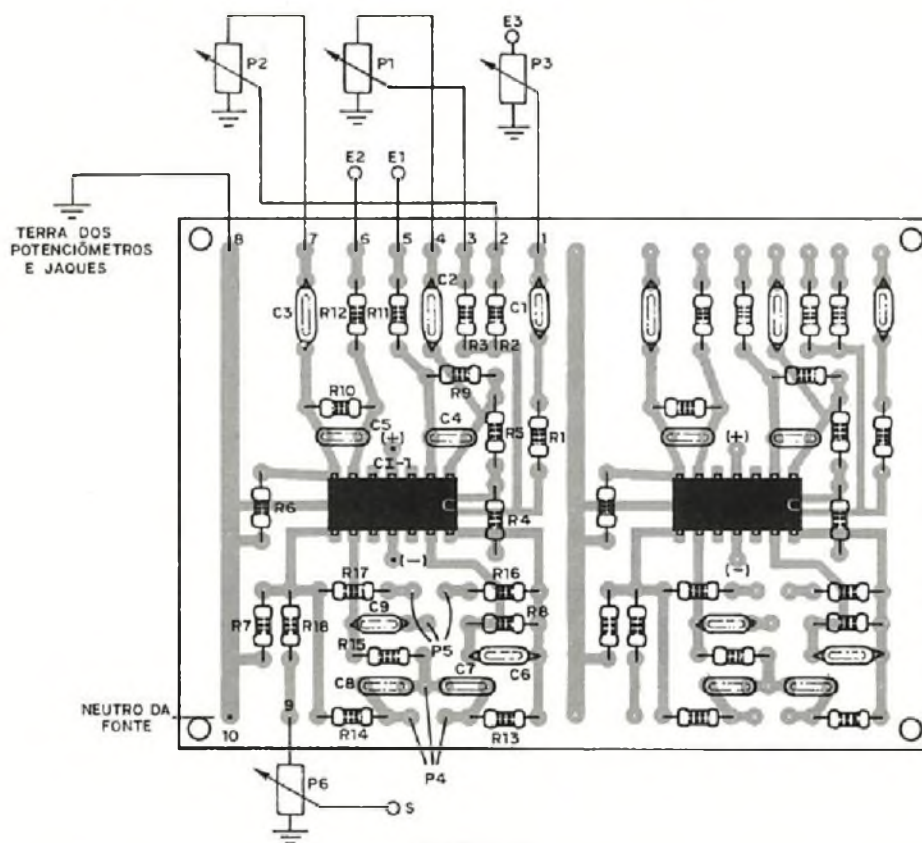
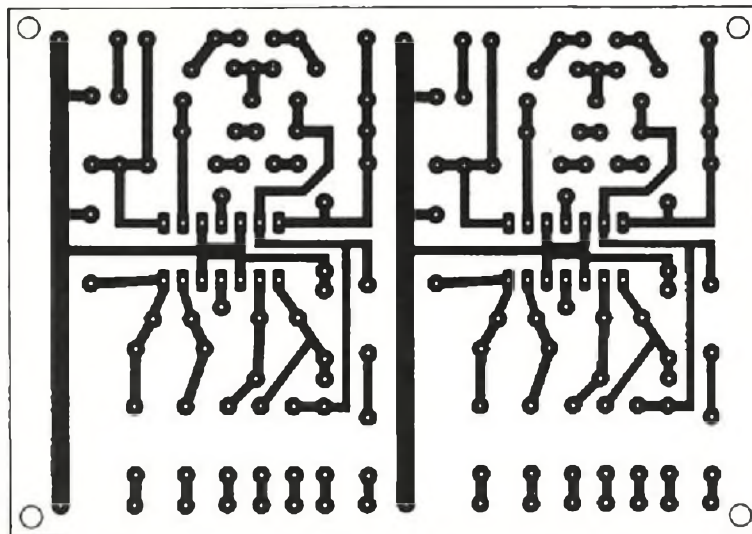


FIGURA 10

Na figura 10, temos a placa de circuito impresso para os dois canais em tamanho natural, e na figura 11 a montagem da fonte de alimentação usando uma pequena barra de terminais. O transformador será fixado na própria caixa. Veja que o pólo neutro da fonte é ligado ao chassi ou caixa de modo que esta sirva de blindagem evitando-se assim a captação de zumbidos.

Comece a montagem com a soldagem dos componentes na placa.

a) Solde em primeiro lugar o circuito integrado ou seu suporte. Observe bem a posição deste componente que é dada pela marca que identifica o pino 1. A soldagem deve ser rápida pois o circuito integrado é sensível ao calor. Cuidado para não deixar que a solda se espalhe curto-

circuitando terminais adjacentes. Se isso acontecer limpe a solda com um palito de madeira e a ponta do soldador aquecido.

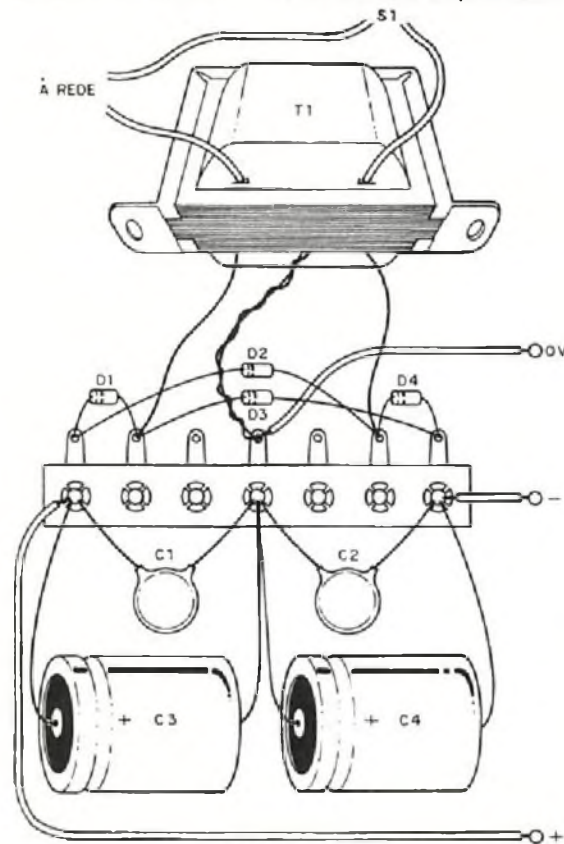


FIGURA 11

b) Solde todos os capacitores observando seus valores. Cuidado com as marcações diferentes: 100 nF pode vir como 0,1  $\mu$ F ou ainda como 104 dependendo da marca. Seja rápido na soldagem destes componentes pois eles são sensíveis ao calor. Os valores dos capacitores de 39 nF e 4n7 são dados pelas faixas coloridas.

c) Solde todos os resistores observando seus valores pelos anéis coloridos. Dobre e corte seus terminais de acordo com a posição de cada um. Seja rápido na soldagem pois estes componentes são sensíveis ao calor em excesso.

d) Fixe todos os potenciômetros na caixa e os jaques tanto de entrada como saída. O posicionamento destes componentes é dado nas figuras seguintes de acordo com as ligações.

e) Monte a parte referente a fonte de alimentação tomando cuidado com as posições dos diodos e dos capacitores eletrolíticos. Fixe a ponte e o transformador na caixa.

f) Faça a ligação da fonte à placa de circuito impresso usando fios curtos e em seguida a ligação dos potenciômetros, dos jaques de entrada e saída de acordo com a figura 12.

As blindagens de todos os cabos devem ser preferivelmente ligadas a um fio grosso comum sem capa que será preso ao chassi num ponto de terra comum. Este procedimento evita a captação de zumbidos pelo circuito.

Na ligação dos potenciômetros é preciso ter cuidado com a ordem dos terminais para que não obtenhamos um funcionamento "ao contrário" destes controles.

g) Complete a montagem com a ligação do interruptor geral do cabo de alimentação.

Depois disso, fixe a placa de circuito impresso na caixa usando parafusos com separadores. Os separadores devem ter pelo menos 3 cm para se evitar qualquer tipo de perigo de contacto com a caixa em pontos indevidos. Estes separadores podem ser facilmente feitos com tubos de canetas esferográficas.

Terminada a fixação da placa, feche a caixa e prepare-se para uma prova de funcionamento. Não se esqueça de conferir tudo antes disso.

## PROVA E USO

Para provar seu mixer você precisará de um amplificador comum e de duas ou mais fontes de sinais. Damos a seguir uma relação de fontes de sinais possíveis das quais você escolherá as duas para fazer as provas. Damos também as indicações de onde estas fontes devem ser ligadas.

a) microfone dinâmico (de gravador) - entrada E1 ou E2.

b) microfone de cristal - entrada E3.

c) Fonocaptor (toca-discos de cristal) - entradas E1 ou E2.

d) Sintonizador de AM ou FM - entrada E3 ou E1, E2.

e) Gravador - entrada E3.

f) Bobina captadora telefônica - entrada E1 ou E2.

g) Captador de violão ou guitarra - entrada E1 ou E2.

h) Sirenes, efeitos sonoros, etc - entradas E1, E2 ou E3 conforme o nível de sinal.

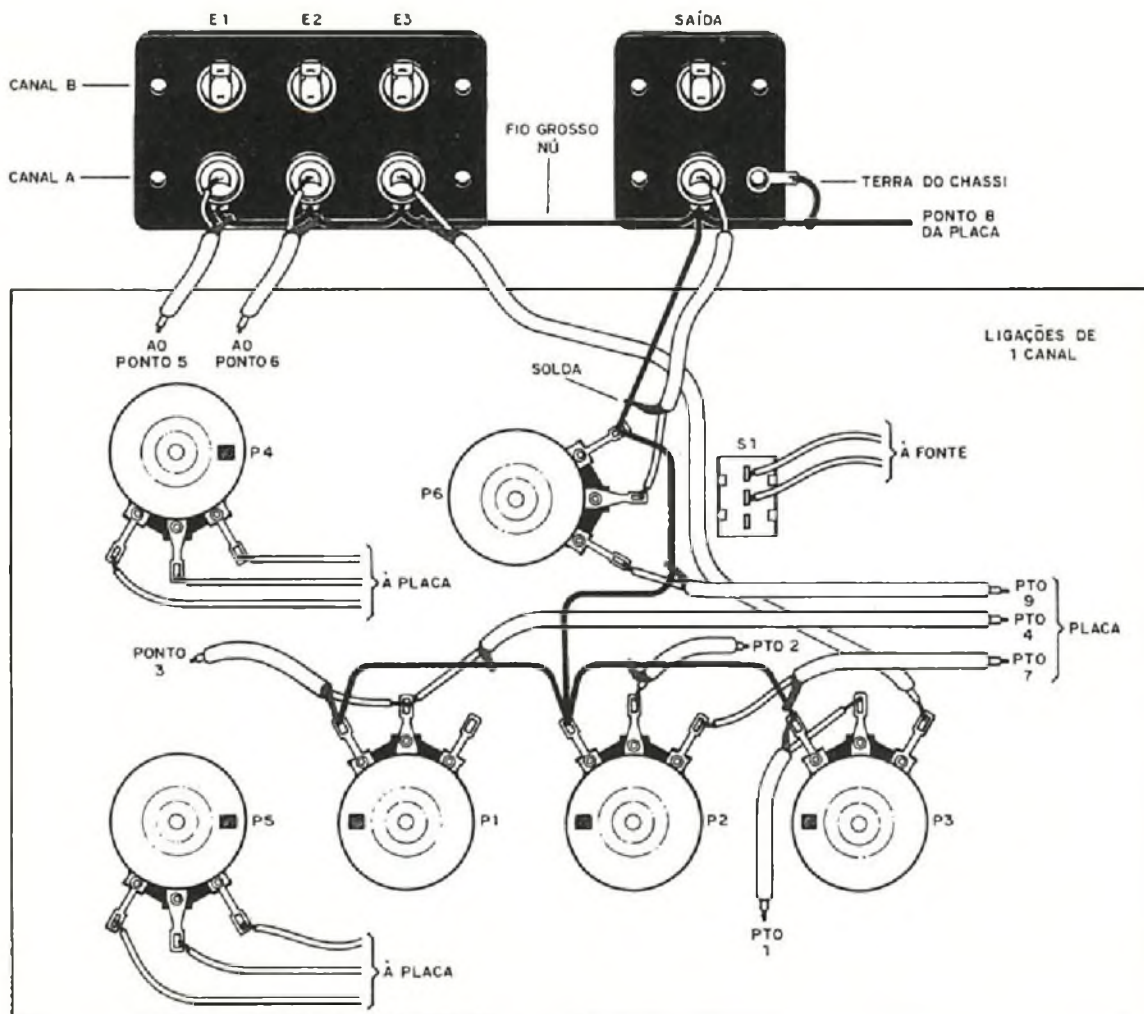


FIGURA 12

Na figura 13 damos o modo de conexão das fontes de sinal ao mixer e este à entrada do amplificador.

Ligue o amplificador em 1/2 de seu volume com os controles de graves e agudos todos abertos.

Ligue a fonte de sinal (se for um sinto-

nizador ou gravador) e também o mixer.

Acione os controles do mixer segundo suas funções que são as seguintes:

P1, P2, P3 - controlam o nível do sinal de entrada. Devem ser ajustados de acordo com a intensidade do sinal de cada fonte que deve ser reproduzida no amplificador.

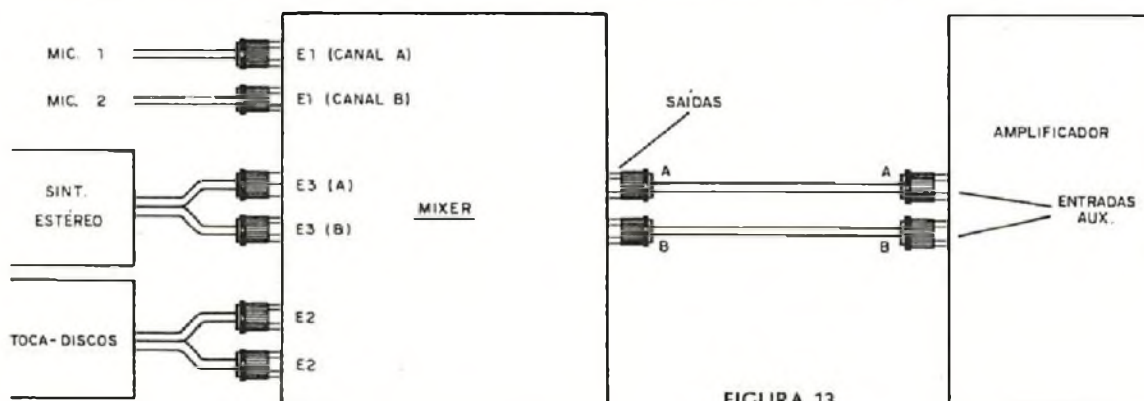


FIGURA 13

P4, P5 - controlam os graves e agudos do mixer. Devem ser deixados na posição média se você for usar os controles de tom do amplificador.

P6 - Controla o nível do sinal de saída. Deve ser ajustado para excitar convenientemente o amplificador sem haver distorção.

Obs: se com o potenciômetro P1, P2 ou P3 todo aberto não houver excitação do amplificador, ou seja, baixo volume, mesmo com P6 todo aberto é sinal que a fonte precisa de maior amplificação. Se estiver ligada a entrada E1 ou E2, pode-se conseguir aumentar o ganho das etapas de pré-amplificação com o aumento de R8 ou R9, conforme a entrada a ser usada para 220k (ganho 22) ou 330k (ganho 33).

Se for notado ronco na reprodução, isto pode ser devido a deficiência de ligação das malhas de blindagem ou a indução do transformador. Inverta a polaridade do cabo de alimentação (inverta a tomada).

Se o ruído persistir, use um fio terra comum ao amplificador e ao mixer (ligar o ponto de terra do amplificador à caixa do mixer).

Para usar o mixer é conveniente fixar a posição de P6 segundo a excitação do amplificador usado e só mexer em P1, P2, e P3 para controlar a proporção de som de cada fonte.

Os controles de tom devem ser usados para os casos em que o amplificador não os possuir ou em que se desejar uma dupla faixa de atuação.

### LISTA DE MATERIAL

(para 1 canal)

C1-1 - LM 324 - circuito integrado quádruplo  
P1, P2, P3 - 22k - potenciômetros log (duplos para a versão estéreo)

P4 - 100k - potenciômetro linear (duplo para a versão estéreo)

P5 - 470k - potenciômetro linear (duplo para a versão estéreo)

P6 - 4k7 - potenciômetro log (duplo para a versão estéreo)

S1 - interruptor simples

C1 - 100 nF - capacitor cerâmico ou de poliéster  
C2, C3 - 220 nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster

C4, C5, C6 - 47 pF - capacitores cerâmicos

C7, C8 - 39 nF - capacitores de poliéster

C9 - 4n7 - capacitor cerâmico ou de poliéster

R1, R2, R3 - 56k - resistores (verde, azul, laranja)

R4, R5, R6, R7 - 5k6 - resistores (verde, azul, vermelho)

R8, R9, R10 - 100k - resistores (marrom, preto, amarelo)

R11, R12 - 10k - resistores (marrom, preto, laranja)

R13, R14 - 8k2 - resistores (cinza, vermelho, vermelho)

R15 - 10k - resistor (marrom, preto, laranja)

R16, R17 - 4k7 - resistores (amarelo, violeta, vermelho)

R18 - 1k - resistor (marrom, preto, vermelho)

Diversos: 4 jaques RCA (para cada canal), placa de circuito impresso, caixa para montagem, fios, fio blindado, knobs para os potenciômetros, soquete para o integrado, etc.

Para a fonte:

T1 - transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6+6V com corrente de pelo menos 100 mA

D1, D2, D3, D4 - 1N4002 ou equivalente - diodos de silício

C1, C2 - 100 nF - capacitores cerâmicos

C3, C4 - 2200 µF x 16 V - capacitores eletrolíticos.

ESTUDANTE, HOBISTA, CURIOSO, PRINCIPIANTE, ETC.

**ATENÇÃO!**

CHEGAMOS PARA RESOLVER O SEU PROBLEMA.

FERRAMENTAS, ACESSÓRIOS, KITS,  
MATERIAIS ELETRÔNICOS EM GERAL.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA GRATUITA PARA KITS. Escreva-nos ou faça-nos uma visita.  
Estamos à sua espera na Rua Guaianazes, 416, 1º andar, à 300 metros da Estação Rodoviária de S. Paulo.

FEKITEL - CENTRO ELETRÔNICO LTDA.

## SCORPION SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

**UM TRANSMISSOR DE FM ULTRA-MINIATURIZADO  
DE EXCELENTE SENSIBILIDADE,  
O MICROFONE OCULTO DOS  
"AGENTES SECRETOS"  
AGORA AO SEU ALCANCE.**

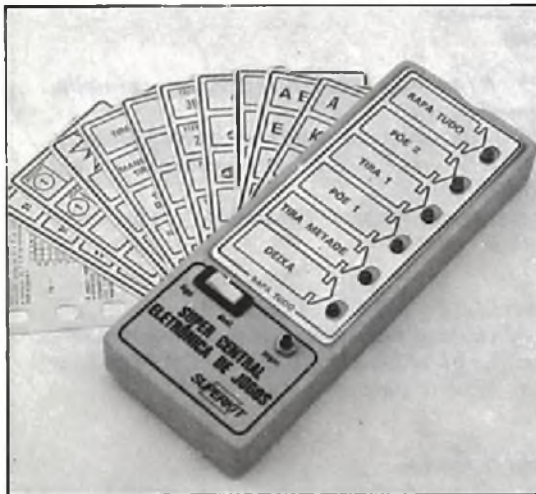
- Do tamanho de uma caixa de fósforos
- Excelente alcance: 100 metros sem obstáculos
- Acompanham pilhas miniatura de grande durabilidade
- Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz)
- Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.
- Simples de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa)

Kit Cr\$ 2.300,00  
Montado Cr\$ 2.800,00  
Mais despesas postais



Produto SUPERKIT

## CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS



**MAIS UM ATRAENTE PASSATEMPO  
PARA VOCÊ  
12 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO =  
MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO**

- Resultado imprevisível
- Montagem simples
- Cartelas para 12 jogos: Batalha Naval, Caça Niquel, Dado, Encanamento, Fliper, Jogo da Velha, Loteria Esportiva, Mini Roleta, Palavras, Poquer, Rapa-Tudo e Strip
- Alimentação: 9 volts
- Manual de montagem e instruções para os jogos

Kit Cr\$ 2.600,00  
Montada Cr\$ 3.200,00  
Mais despesas postais

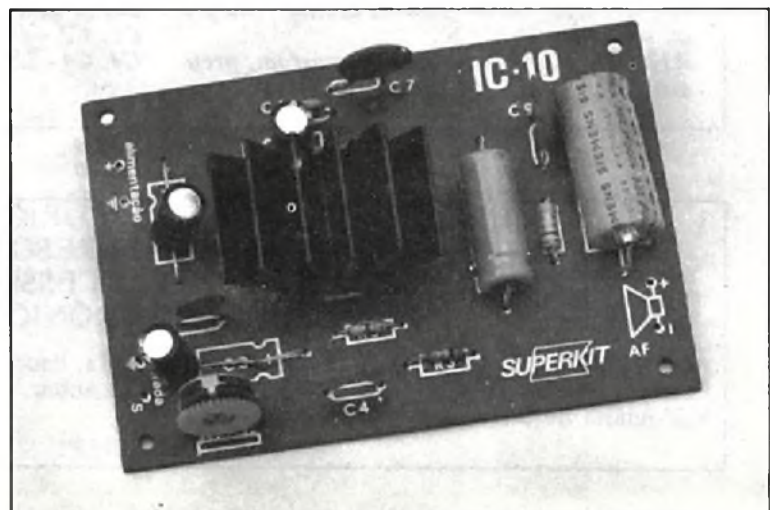
Produto SUPERKIT

## AMPLIFICADOR MONO IC-10

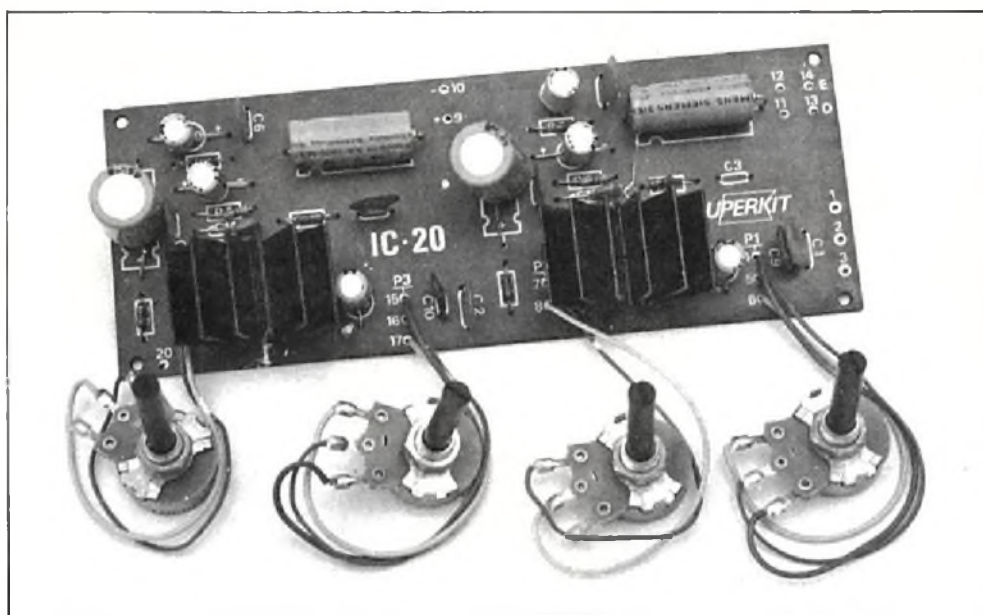
- Potência: 10 W
- Alimentação: 4 a 20 V
- Montagem: compacta e simples
- Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz

Kit Cr\$1.770,00  
Montado Cr\$2.020,00  
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT



## AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20



- Potência: 20 W (10 + 10 W)
- Controles: graves e agudos
- Alimentação: 4 a 20 V
- Montagem: compacta e simples
- Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz

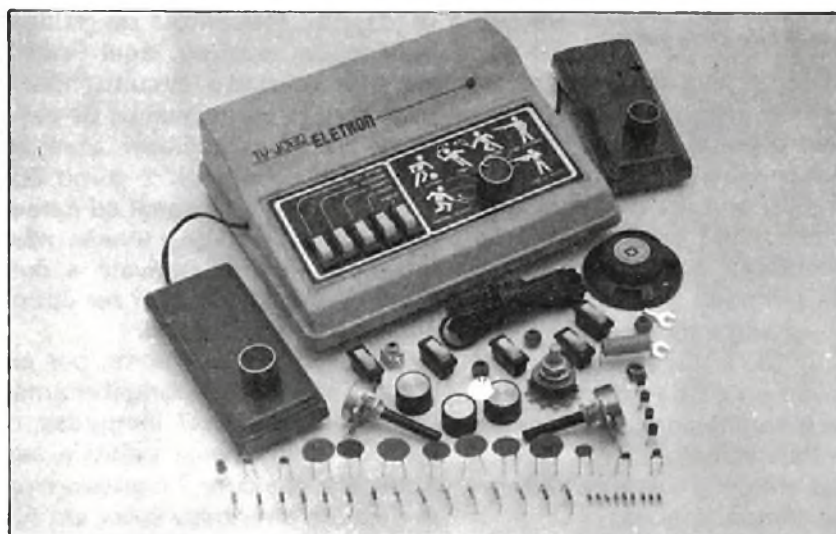
Produto SUPERKIT

Kit Cr\$3.280,00

Montado Cr\$ 3.870,00

Mais despesas postais

## KIT TV- JOGO ELETRON



- 6 tipos de jogos:  
Paredão (simples), Paredão (dupla), Futebol, Tênis, Tiro ao Pombo (opcional) e Tiro ao Prato (opcional)
- 3 graus de dificuldade:  
Tamanho da raquete ou jogador; ângulo de rebatida da bola e velocidade da bola.
- Basta ligar aos terminais da antena do TV (preto e branco ou em cores)
- Montagem muito fácil (60 minutos)

- Completo manual de montagem e operação
- Alimentação através de pilhas comuns (6 médias)
- Controle remoto (com fio) para os jogadores
- Efeitos de som
- Placar eletrônico automático

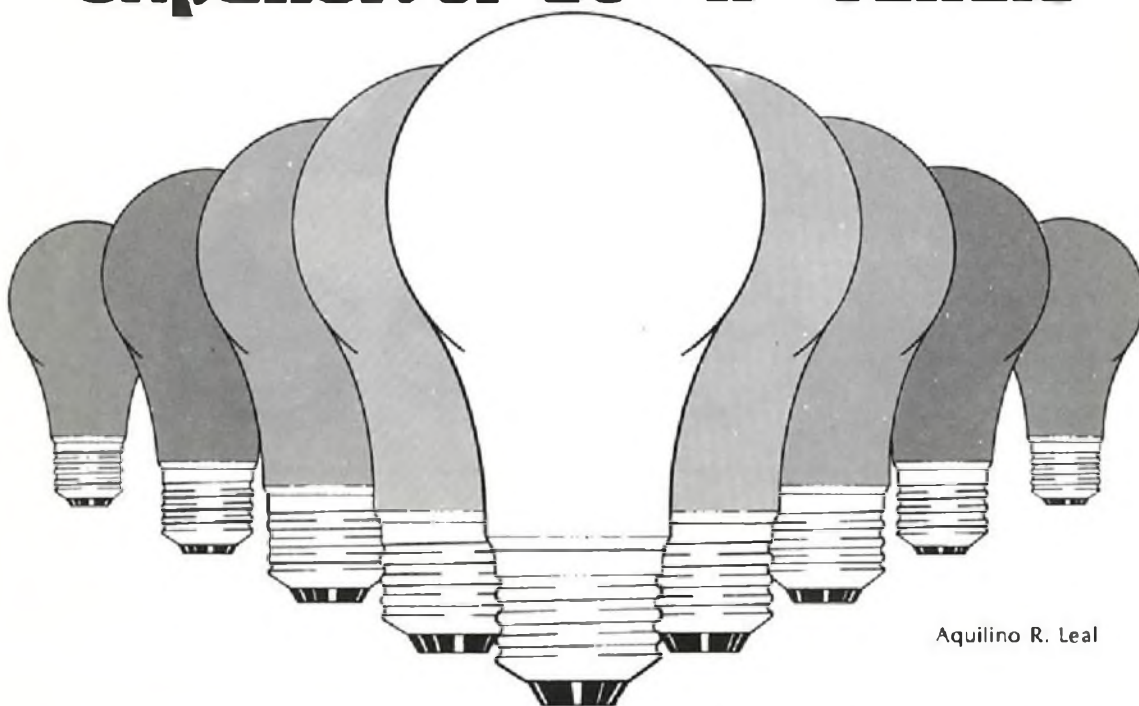
Cr\$ 4.800,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

# super sequencial expansível de "n" canais



Aquilino R. Leal

*Efeitos luminosos fascinantes são conseguidos com este circuito, pois a quantidade de canais é uma opção de cada um!*

Para os que não sabem, iniciaremos o artigo explicando o que é um conjunto ou jogo de luzes sequenciais convencional: trata-se de um circuito que faz com que lâmpadas, enfileiradas numa certa disposição geométrica, acendam em sucessão, ou seja, a primeira lâmpada acende e vai se apagar quando a segunda acender, está será apagada quando a terceira acender, e assim sucessivamente de forma que, quando a última lâmpada apagar, a primeira voltará a acender, reiniciando o ciclo - observamos que em cada instante só teremos uma única lâmpada acesa.

Esse metódico acende-apaga das lâmpadas, em um mesmo sentido, nos dá a impressão que a "luz" se movimenta ao longo de uma trajetória previamente programada.

Cada uma das saídas desse tipo de circuito recebe o nome de canal - a quantidade de canais raramente excede a cinco na maioria dos circuitos convencionais, ainda

que, confessamos, tenhamos conhecimento de um sequencial de 10 canais cuja publicação ocorreu aqui mesmo nesta Revista; o nosso circuito não apresenta uma quantidade específica de canais: caberá ao leitor estabelecer essa quantidade que tanto poderá ser 2 como 20 ou mais.

Pois bem, cada canal se caracteriza por um valor de corrente e tensão máximos permitíveis, o que equivale a determinada potência capaz de poder ser controlada por cada canal do circuito.

Desta forma, ao ter-se, por exemplo, 7 canais, não iremos obrigatoriamente manipular com apenas 7 lâmpadas, o que tornaria o efeito visual pobre e sem "vida". Acontece que com 7 canais o circuito pode manipular, em nosso caso, até 500 W (sob 110V) em cada canal; isto significa a possibilidade de conectarmos até 5 lâmpadas de 100 W (em 110V) em cada canal, ou seja, 35 lâmpadas no total! Outra opção, entre as muitas possíveis, é a de conectarmos até 25 lâmpadas de 20 W por canal, perfazendo um total de 175 (25 x 7) lâmpadas, o que, convenhamos, é suficiente para obter-se bons efeitos em bailes; mas se

essa quantidade ainda for pequena, não há problema: basta duplicar, triplicar, etc., a quantidade de canais do circuito e aí passaremos a ter, respectivamente, 350, 525, etc. lâmpadas (de 20 W cada uma) sob controle do circuito!

Os efeitos podem tornar-se ainda mais espetaculares se variarmos as cores das lâmpadas e se estas estiverem distribuídas nas mais diversas formas geométricas, tais como: circunferências concêntricas, quadrados, cruzes, espirais, linhas retas, curvas, etc., cada uma de uma cor: azul, branca (natural), amarela, vermelha, verde, etc. A imaginação criativa do usuário será o limite, porém, à guisa de colaboração, fornecemos algumas sugestões através da figura 1, em que as "bolinhas" representam as lâmpadas e o número ao seu lado indica o canal a que devem ser conectadas, e por falar em canal, iremos supor que a quantidade seja 7, número cabalístico por excelência!

No esquema A, o efeito resultante dá a impressão de uma "luz" em movimento que se aproxima, ou afasta, de um ponto central P imaginário; neste caso serão ligadas duas lâmpadas em cada canal do circuito.

Na disposição B teremos impressão da formação da cruz de "dentro para fora" ou de "fora para dentro"; aqui se faz necessário 4 lâmpadas em cada canal.

No esquema C as lâmpadas foram dispostas em círculo: enquanto na circunferência de maior diâmetro a "luz" gira em um sentido, na menor gira em sentido contrário. Este efeito se torna mais interessante se for utilizada cor diferente para cada circunferência e se utilizarmos várias circunferências.

Também é interessante a sugestão do esquema D: as lâmpadas foram distribuídas em sete colunas e várias linhas com a "luz" movimentando-se em sentidos opostos entre duas linhas adjacentes, isto é, nas linhas ímpares verifica-se o movimento da esquerda para a direita e nas linhas pares da direita para a esquerda; chegando o momento que a coluna central ficará totalmente acesa. Também podemos fazer com que o movimento da "luz" seja no sentido vertical; de qualquer forma, o efeito se torna ainda mais atraente se for utilizada uma cor em cada linha ou coluna.

Mais interessante é a sugestão dada pelo esquema E: ter-se-á a impressão que cada 'braço' realiza um movimento circular em torno de um ponto fixo que pode ser uma lâmpada ligada diretamente à rede elétrica. Cada 'braço' terá tantas lâmpadas quantas forem necessárias e o espaço permitir.

Outra opção baseada na precedente, é fazer com que a "luz" se mova de dentro para fora, ou de fora para dentro, em direção à lâmpada central que permanecerá constantemente acesa - esquema F. Esta sugestão permite que sejam formados vários "braços" da pseudo estrela, ainda que no diagrama apenas tenham sido representados oito.

O esquema G dá um exemplo de como usar-se o circuito para que, através de uma disposição adequada das lâmpadas, possam ser 'escritas' palavras soltas ou mesmo legendas ou avisos com o intuito de chamar a atenção.

As idéias e sugestões apresentadas serviram para ilustrar algumas das possibilidades e "proezas" deste circuito, porém não todas, já que foi inicialmente suposto serem 7 os canais, contudo há possibilidade de ampliar essa quantidade, criando assim inúmeros efeitos ainda mais interessantes.

Pois bem, os circuitos de sequenciais populares páram por aí, o nosso não: além do controle de velocidade geral, o circuito está dotado de um controle adicional, em cada canal, que possibilita manter uma lâmpada mais, ou menos, tempo ligada em relação às demais! Esse ajuste individual pode ser feito a qualquer momento, mesmo com o aparelho em funcionamento!

Esta opção do circuito permite que digamos, lâmpadas de uma mesma cor fiquem acesas por mais tempo que as outras de outra cor; bastando para isso ajustar os respectivos canais que comandam essas lâmpadas.

Além disso o circuito apresenta duas opções de funcionamento. A primeira já é do conhecimento de todos: ele ativará, em sequência e de forma contínua, apenas UM canal de cada vez, mantendo os demais inativos. Na segunda alternativa de funcionamento, ele faz o contrário, ou seja: apenas um canal ficará DESATIVADO em dado momento.



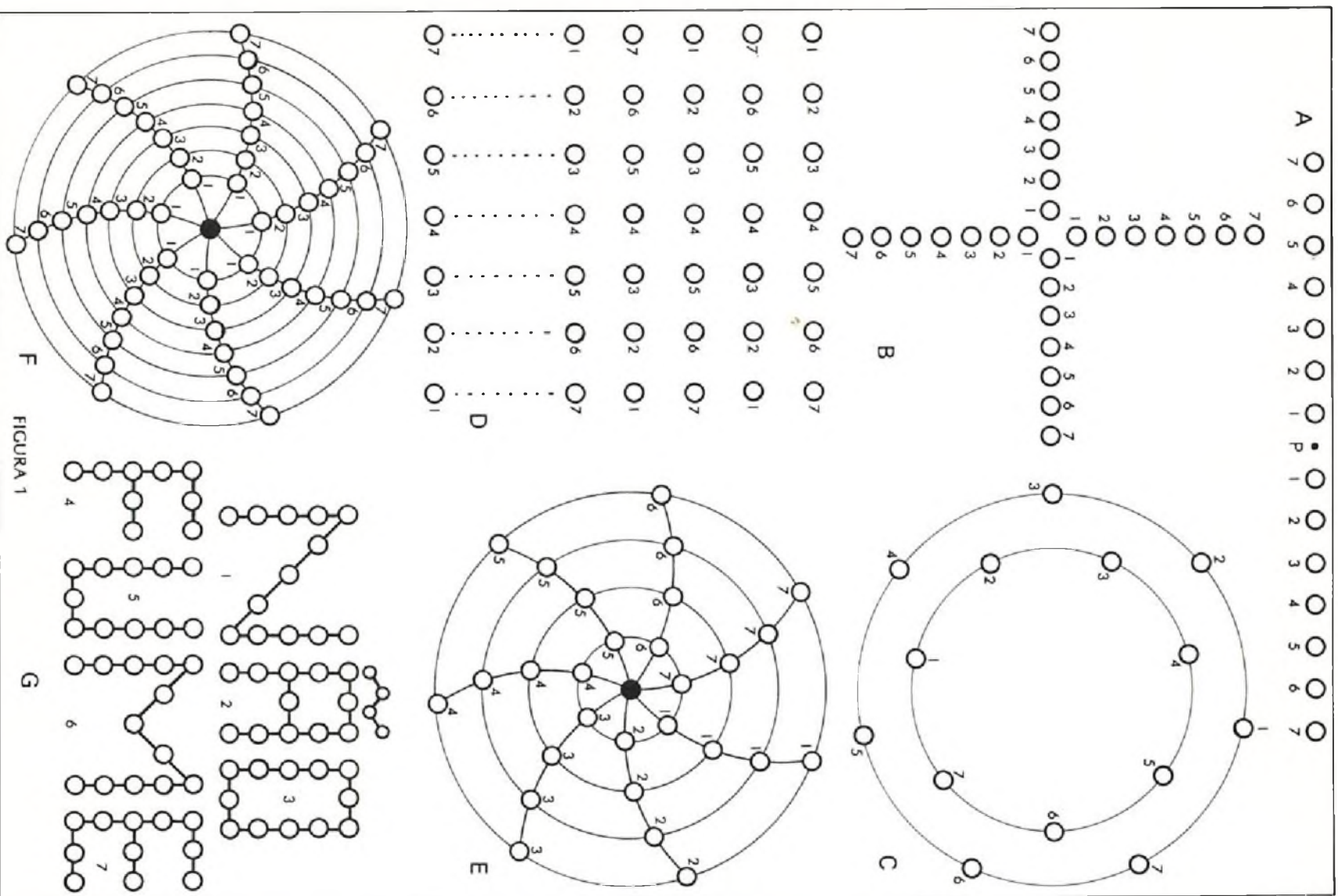


FIGURA 1

A opção entre uma e outra forma de funcionamento só depende do efeito que se quer produzir, bem como do grau de luminosidade que se quiser introduzir no recinto, onde as lâmpadas estão instaladas.

Também existe a possibilidade de interromper o processo a qualquer momento, pelo simples pressionar de um interruptor mecânico convencional.

Temos aí uma vaga idéia do que se pode realizar com este circuito. Os efeitos luminosos por ele realizados, infelizmente, não podem ser descritos, por mais que se tente; é necessário vê-los! Assim sendo, o leitor terá aqui uma boa oportunidade de enriquecer seu cabedal de conhecimentos tanto de âmbito teórico como prático, e ao mesmo tempo dispor de um circuito útil em qualquer situação.

### CARACTERÍSTICAS

- Quantidade de canais teoricamente ilimitada.
- Funciona tanto em 110 volts como em 220 volts c.a.
- Duas formas diferentes de funcionamento à escolha do usuário.
- Possui controles de velocidade e de cadência, sendo que este último é individual para cada canal.
- 500W por canal, em 110 volts ou 1000W por canal, em 220 volts.
- Não requer qualquer espécie de ajuste.
- Possibilita inúmeros efeitos luminosos sob as mais diversas formas geométricas possíveis.
- Utiliza um único tipo de C.I.

### APLICAÇÕES

- Efeitos dinâmicos de luz para bailes, festas, conjuntos musicais e teatro.
- Anúncios luminosos.
- Sistemas de sinalização visual.
- Montagens didáticas para ilustrar fenômenos dinâmicos.
- Acionamento sequencial de dispositivos elétricos.
- Temporização cíclica de dispositivos elétricos.
- Diletantismo, etc.

### O CIRCUITO

O circuito sequencial, é mormente facilitado ao se utilizar circuitos integrados - em

cada circuito integrado temos inúmeros componentes (ativos e passivos) que se usados de forma discreta fariam com que o projeto se tornasse muito mais complicado e mais difícil para montar.

Em nosso projeto utilizamos um único tipo de C.I. (circuito integrado); aliás, um dos mais populares integrados da nossa época: o conhecidíssimo 555! Cada integrado, e demais componentes associados, se constitui na célula básica do nosso sequencial, ou seja, em um canal. Assim sendo, basta analisar o comportamento elétrico de uma dessas células para ter-se idéia do funcionamento geral do circuito completo.

O "coração" da "célula", como já foi dito, é o integrado 555, o qual se encontra na clássica configuração monoestável: uma vez disparado, sua saída comuta, ficando nessa situação durante um período de tempo estabelecido, a priori, por uma rede R-C de temporização, quando, então, retornará à sua condição normal de repouso.

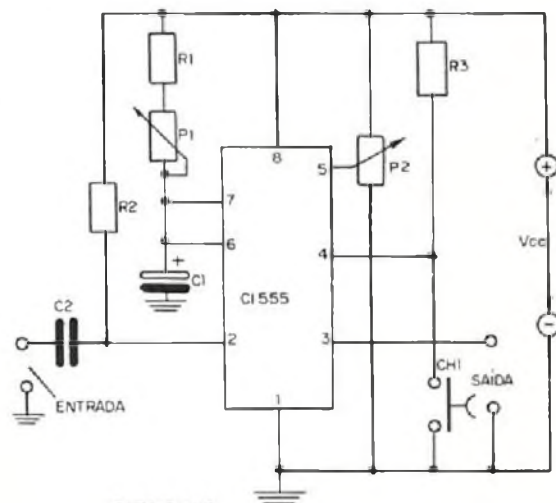


FIGURA 2

Na figura 2 temos o circuito básico da "célula", podendo-se notar a rede de temporização formada pela resistência fixa R1, resistência variável P1 (um potenciômetro) e capacitor C1. A diferença de potencial máxima entre os bornes do capacitor corresponde a um pouco a mais que duas terças partes do valor da tensão de alimentação; aliás, esse é o valor de tensão que leva o integrado ao estado de repouso: saída em zero volts, aproximadamente. Para voltar a disparar o integrado, se faz neces-

sário aplicar um pulso de amplitude inferior à terça parte do valor da tensão de alimentação, isto é conseguido ao aterrar-se a entrada, provocando a carga de C2 (figura 2) através da resistência R2 e ao mesmo tempo que a entrada 'disparo' (pino 2) do C.I. é "levada", por instantes, a um potencial inferior a 1/3 de Vcc provocando a comutação do integrado, com o que a sua saída passa a apresentar um potencial próximo ao de alimentação, ou seja, Vcc volts — a resistência R2 garante um potencial superior a 1/3 de Vcc à entrada 'disparo' do integrado enquanto não for aplicado qualquer pulso através do capacitor

O tempo durante o qual a saída do 555 (figura 2) permanece em nível alto é dado, teoricamente, pela expressão:

$$T = 1,1 \cdot (R1 + P1) \cdot C1 \text{ segundos, com } R1 \text{ e } P1 \text{ em } M \text{ ohms e } C1 \text{ em } \mu F.$$

Contudo, esse período de temporização T é alterado ao variar o potencial da entrada 'controle' (pino 5) do integrado 555. Em condições normais o potencial dessa entrada é exatamente 2/3 de Vcc, mas variando o cursor de P2 esse potencial irá "subir" ou "descer" em relação a esse valor de referência afetando o período de temporização e a fórmula acima não mais será válida, pois a ddp entre os terminais de C1, necessária para retornar o circuito à condição de repouso, não mais será 2/3 de Vcc e sim o potencial do pino 5 estabelecido pelo cursor do potenciômetro P2: se esse potencial for menor que 2/3 de Vcc tão menor se tornará o período T de temporização, pois mais rapidamente C1 atingirá esse valor; se for maior, o período T também se tornará maior, já que C1 tardará mais para oferecer essa ddp entre seus terminais e, conseqüentemente, o C.I. levará mais tempo para retornar ao seu estado de repouso.

O processo de temporização pode ser interrompido a qualquer momento pelo simples pressionar de CH1, que provoca o aterramento da entrada 'reciclagem', pino 4, do circuito integrado (figura 2), com isso o C.I. se situa no estado de repouso, independentemente da presença ou não de pulsos de disparo no pino 2 do integrado — a resistência R3 garante um potencial alto na entrada 'reciclagem' do 555 quando CH1 não for pressionada.

Como vemos, o sequencial está fun-

damentado no integrado 555 e se sobre ele não teremos maiores considerações é porque nas revistas de número 101 e 102, respectivamente de fevereiro e março de 1981, foi descrito o funcionamento desse integrado no artigo assim intitulado: "CONHECENDO O INTEGRADO 555, TANTO NA TEORIA COMO NA PRÁTICA", também do autor. Para maiores esclarecimentos é só recorrer a essas publicações.

É óbvio que o integrado 555 é incapaz de comandar diretamente uma lâmpada ou qualquer outra carga de 500 watts! Há necessidade, portanto, de um estágio de potência adequado.

Por questões de economia e durabilidade resolvemos adotar uma solução: semicondutores. Foi utilizado o TRIAC cujo comportamento é similar ao conhecido interruptor mecânico, tendo porém a característica de auto-desativar-se toda vez que for nula a diferença de potencial entre seus terminais T1 e T2, havendo por isso, necessidade de se aplicar novo estímulo ao seu terceiro terminal denominado "comporta" ou "gate" (lê-se "gueit") para ativá-lo sempre que o semicondutor seja utilizado em c.a., pois, como sabemos a tensão da rede elétrica "passa" por 120 "zeros" em cada segundo. Em nosso projeto mantemos constantemente polarizada a junção T1-G do TRIAC (figura 3) com o que ele estará permanentemente conduzindo, ou seja, apresentará reduzidíssima impedância entre os terminais T1 e T2 (interruptor operado) e com isso a carga será ativada.

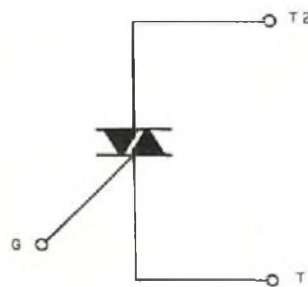
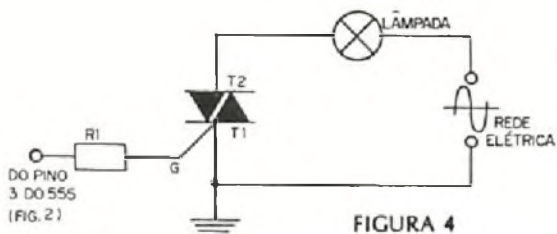


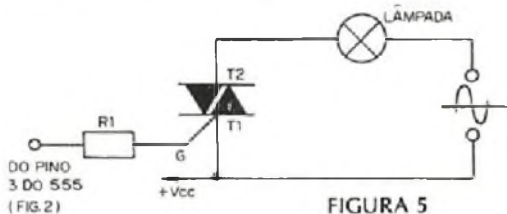
FIGURA 3

O responsável por manter polarizada a junção T1-G do TRIAC é justamente o integrado 555, que através de sua saída (pino 3), e uma resistência, irá polarizar tal junção quando for o caso. Na figura 4 temos o circuito simplificado do estágio de potência.



Pelo circuito da figura 4 notamos que a rede elétrica está referenciada ao (-), representado por terra, da fonte de alimentação do circuito propriamente dito, isso equivale a dizer que a junção T1-G do TRIAC só encontrará polarizada quando a saída do 555 se apresentar com potencial alto, pois aí irá circular corrente no sentido do terminal G para o terminal T1 através da resistência limitadora R1; por outro lado o potencial alto de saída do 555 só é possível quando ele estiver ativo, neste caso corresponde a um lapso de tempo.

O fato de referenciar o terminal T1 do TRIAC ao (+) da fonte, fará com que o TRIAC apenas deixa de conduzir enquanto o integrado 555 se mantiver ativado - saída em nível alto. Esta situação é justamente a contrária (ou complementar) à anterior; seu esquema básico pode ser apreciado na figura 5, notar a forte semelhança com o circuito anterior. Neste último caso a corrente de disparo para o TRIAC circula do terminal T1 para a comporta G, sendo limitada pela resistência R1, e indo ter ao terminal de saída do integrado 555 que deve encontrar-se em repouso (potencial de saída nulo - terra).



Ainda em referência ao TRIAC, o recomendado na lista de material, tipo TIC 226D, tanto se presta para situações onde a tensão da rede é de 110 volts como 220 volts c.a., sendo capaz de manipular correntes de até 8 ampères devido a cargas resistivas; apresenta também a característica de poder suportar até 70 ampères de pico, o que é interessante ao se utilizar lâmpadas incandescentes como carga, cujo filamento, quando frio, apresenta baixíssima resistência ôhmica.

Pode parecer um pouco estranho o fato de ter-se limitado a 5 ampères (500W, a 110V) a corrente máxima por canal, ou por TRIAC, enquanto sua capacidade final é de aproximadamente 800W. Isto tem razão de ser porque os dissipadores utilizados para os TRIACs não são propícios para dissipar o calor que o semicondutor iria desprender ao manipular esses elevados valores de corrente; em segundo lugar, pode ocorrer o rompimento do filamento de uma das lâmpadas comandadas pelo semicondutor e aí haverá formação de arco (equivalente a um curto-circuito) entre os terminais dessa lâmpada e, se por azar, a tensão da rede estiver no pico (máximo valor) quando ocorrer o rompimento, o TRIAC terá de suportar esse pico de sobrecorrente e se ele estiver na "goela" certamente irá danificar-se irremediavelmente - normalmente se verifica um curto entre os terminais T1 e T2. Por esta última razão recomenda-se não movimentar excessivamente as lâmpadas quando em funcionamento, pois poderá haver, devido ao movimento, a ruptura de um filamento e aí o respectivo TRIAC... "puff"!

Após essa breve conceituação teórica estamos aptos a entender o funcionamento do nosso circuito sequencial de n canais. Na figura 6 temos o diagrama esquemático completo, incluindo a fonte de alimentação; os componentes assinalados com um asterisco repetem-se para cada canal; se por exemplo quisermos um super sequencial de vinte canais, teremos de adquirir 20 resistências R1, 20 integrados C.I.1, 20 capacitores C2, 20 TRIACs e assim por diante, contudo, apenas será necessária uma resistência R4, um interruptor CH1, um único transformador T1, etc.

O princípio de funcionamento do circuito, figura 6, é dos mais simples conforme veremos a seguir.

A tensão c.a. da rede é aplicada, por intermédio de CH4, ao primário do transformador T1, surgindo no secundário uma tensão também alternada porém de valor umas dez vezes menor que o de entrada; essa tensão é retificada pelos diodos D1 e D2 sendo finalmente filtrada pelo capacitor eletrolítico C3, obtendo-se dessa forma um valor de tensão c.c. da ordem de 12 volts quando alimentando uma carga, no

caso, o circuito propriamente dito. Essa tensão irá alimentar todos os integrados do aparelho, os quais se mantêm em repouso: potencial de saída nulo.

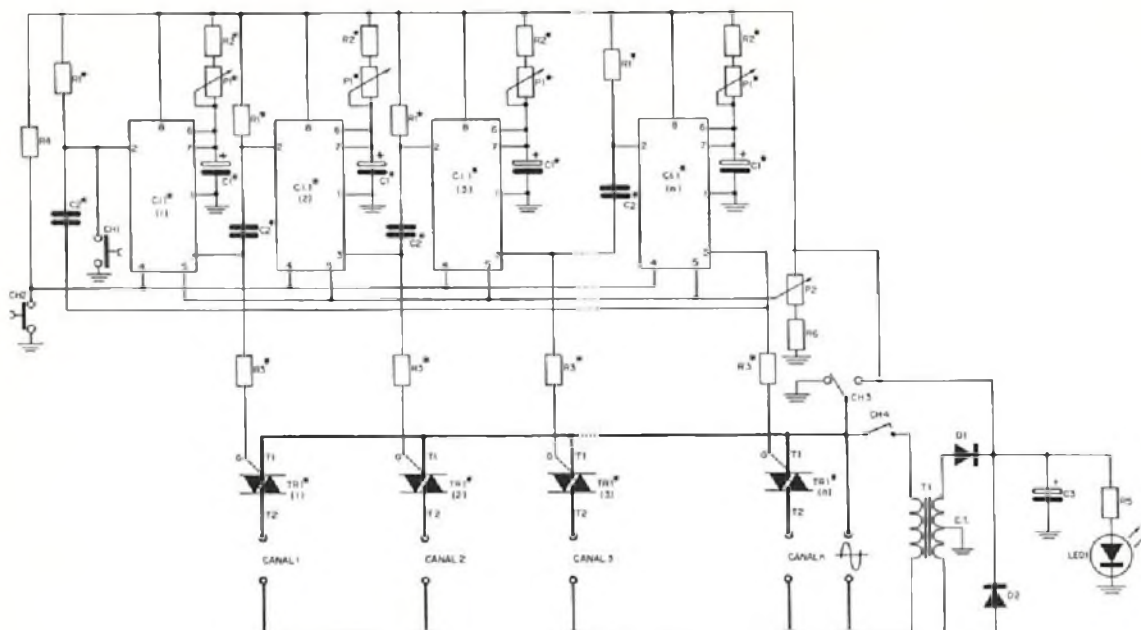


FIGURA 6

Se o interruptor CH3 se encontrar na posição indicada pela figura 6 não haverá circulação de corrente pela junção T1-G dos TRIACs e dessa forma os canais estarão inibidos, ou seja, as lâmpadas a eles conectadas estarão apagadas. Mas se o interruptor CH3 for comutado para a outra posição, que referencia o terminal T1 ao (+) de alimentação, haverá circulação de corrente através de CH3, terminal T1 dos TRIACs, respectivos resistores limitadores R3 e respectivas saídas (em zero volts - repouso) dos integrados; ora, havendo circulação de corrente por essa junção dos TRIACs, eles passam a conduzir "fechando" o "contato" T1-T2 com o que a lâmpada "pendurada" a cada canal irá acender. Daqui nota-se que CH3 é o responsável pelo modo de operação do circuito.

O dispositivo assim permanecerá (todos os canais inibidos ou ativados, conforme o posicionamento do interruptor CH3) até que o mesmo seja ativado ao se premer, por brevíssimo lapso de tempo, o interruptor CH1 quando a entrada disparo do primeiro monoestável será aterrada, provocando a comutação do integrado. O fato de sua saída (pino 3) passar de potencial nulo para potencial igual ao da alimentação faz com que o TRIAC TR1\* (1) condu-

za e o canal 1 seja ativado (estamos supondo que CH3 ocupa a posição indicada pela figura 6); a transição ascendente do sinal de C.I.1\* (1) também é transmitida à entrada 'disparo' do estágio à frente, porém ela será ignorada já que essa entrada, pino 2, é apenas sensível a pulsos de amplitude inferior a 1/3 de +Vcc.

Uma vez findo o período de temporização estabelecido pela primeira rede, a saída de C.I.1\* (1) comuta de +Vcc para zero volts forçando ao capacitor C2\* descarregar-se e com isso é disparado C.I.1\* (2) que ativará o canal 2 através de TR1\* (2). Momentos após a saída de C.I.1\* (2) retorna ao estado de repouso e o canal 2 fica inibido, contudo, através de C2\*, é disparado o terceiro monoestável e será a vez do terceiro canal ficar ativo durante um período de tempo estabelecido pela rede R2\* - P1\* - C1\* associada a C.I.1\* (3).

O processo assim desenvolver-se-á até atingir o último estágio, o qual será excitado pela "queda" do monoestável precedente. Com isso o canal n ficará ativo, graças à rede R2\* - P1\* - C1\* de C.I.1\* (n), durante um intervalo de tempo; findo este, o canal n ficará inibido e a transição do nível alto para o nível baixo de C.I.1\* (n) provocará o disparo de C.I.\* (1) que, como antes, habi-

litará o primeiro canal, reiniciando o ciclo acima descrito, o qual se repetirá indefinidamente, a menos que seja pressionado o interruptor CH2 quando, então, todos os integrados serão reciclados (estado de repouso) e a partir desse momento, faz-se necessário premer outra vez CH1 para dar a partida às, digamos, oscilações.

Estando CH3 na posição contrária à indicada na figura 6, todas as saídas, estarão habilitadas quando o dispositivo se encontrar em repouso e tão logo seja ativado através de CH1, será inibido o primeiro canal; momentos após voltará a ficar ativo, porém será a vez do canal 2 ficar inibido, e assim sucessivamente. Por aqui vemos que neste modo de funcionamento todas as lâmpadas ficam ativas exceto uma que, digamos, irá "deslocando-se" de posição para a posição imediatamente posterior, ou em outras palavras: em um momento qualquer, apenas teremos UMA lâmpada apagada (o contrário ocorre quando CH3 aterra os terminais T1 dos TRIACs, figura 6). Ainda em relação a esta modalidade de funcionamento, onde apenas um canal fica desativado, há de se observar o consumo de energia de todo o conjunto o qual em alguns casos, poderá superar a máxima corrente capaz de ser manipulada pela tomada (macho e/ou fêmea) ou pela própria fiação onde estiver ligado o aparelho. De fato, se dispusermos de 21 canais (500W cada) e optarmos por essa última modalidade de funcionamento do circuito onde, neste caso, ficam pelo menos 20 canais ativos, poderemos "puxar" em torno de 20 x 500W, ou seja, 10KW!!! Isso equivale, sob 110 volts, a uma corrente por volta dos 100 ampères! Haja fiação "parruda" para aguentar tal corrente! Isso sem falar nas tomadas!

Por esse motivo, ao se utilizar essa outra opção de funcionamento deve-se ter especial atenção para a carga TOTAL, ou potência TOTAL, que está em jogo de forma a não por em risco a fiação da rede elétrica como a do próprio aparelho que em ambos casos se traduzirá em incêndio! As tomadas domiciliares convencionais, assim como a fiação interna aguentam até uns 10A, o que nos dá 1000W (sob 110 volts), sendo esta a máxima potência total que poderemos ter "pendurada" a todos os n canais do circuito caso, fique bem claro, seja utili-

zada essa outra modalidade do sequencial: apenas um canal, entre os n, desativado — para o nosso exemplo acima de 21 canais, equivaleria a termos lâmpadas de até uns 50W por canal. Se essa modalidade for ignorada, aí sim, poderemos manipular até os 500W máximos permitidos por canal, isto porque neste caso apenas um canal ficará ativo enquanto os demais estão... "dormindo"!

O próprio consumo do aparelho, em termos de c.c., também é substancialmente alterado (para mais) em se tratando do funcionamento, digamos, não convencional. Adiante teceremos maiores comentários a esse respeito.

Cabe aos potenciômetros P1\* estabelecer o tempo, até certos limites, durante o qual o respectivo canal ficará ativo, quer acendendo a lâmpada que serve de carga (CH3 na posição da figura 6), quer apagando-a. Este ajuste individual, pertinente a cada canal, permite inúmeros efeitos como o de ir deixando cada canal, a partir do primeiro, mais tempo ativo; outra idéia é estabelecer os maiores períodos para os canais de ordem par e os menores para os canais de ordem ímpar, ou seja, canais 1, 3, 5, etc. Certamente o leitor encontrará uma quase infinidade de formas diferentes de utilizar essa facilidade oferecida pelo circuito.

Além do ajuste individual pertinente a cada saída ou canal, existe um outro comando que provoca maior, ou menor, velocidade de varredura para o circuito. Estamos referindo-nos ao potenciômetro P2, figura 6: quanto mais se dirigir o seu cursor em direção a +Vcc tão menor se tornará a velocidade de varredura e, em caso contrário, quanto mais próximo do potencial nulo se situar esse cursor tão mais rápida se tornará a varredura, isto é, mais rapidamente o circuito retornará à sua posição inicial, porém manterá a proporcionalidade entre os períodos de temporização individuais; explicando melhor: suponha que dois canais adjacentes, ou não, apresentem, respectivamente, o período de 1 segundo e 0,5 segundo (razão  $1 \div 0,5 = 2$ ), ao girar o cursor de P2 suporemos que o período do primeiro monoestável passe a ser de apenas 0,2 segundo, se isso ocorrer, o outro passará a apresentar um período de temporização de

0,1 segundo mantendo a razão constante, pois  $0,2 \div 0,1 = 2$  — a resistência R6 impossibilita o aterramento do pino 5 dos integrados, com o que cessaria o efeito de varredura.

O conjunto R5-LED1 tem por finalidade a indicação visual que o circuito está sendo alimentado, cabendo a R5 limitar a corrente circulante pelo diodo eletroluminescente.

As linhas mais grossas do desenho da figura 6 sugerem que tais ligações devem ser feitas com fio de grosso calibre compatível com a corrente que irá circular.

#### OBTENÇÃO DOS COMPONENTES "DICAS" PARA O MONTADOR

Ao contrário das montagens convencionais, este circuito exige um planejamento prévio do material a ser adquirido; isto porque a quantidade de canais é instituída pelo leitor e dela irá depender a compra dos componentes, assim como das características de alguns desses materiais. Um exemplo bem simples disso é o próprio calibre do fio responsável pela alimentação em c.a. do circuito e das lâmpadas: se o leitor optar por 5 canais é uma coisa, mas ao se decidir por 20 canais certamente a bitola do fio terá de ser outra, maior que na primeira opção.

Portanto, a primeira coisa a decidir é a quantidade de canais desejada, não ignorando o fato do custo aumentar quase que proporcionalmente a essa quantidade. Também não deve ser deixado de lado as limitações de consumo normalmente existentes nas instalações elétricas conforme foi mencionado anteriormente; isto nos leva a uma segunda decisão: ou montamos o circuito conforme o diagrama esquemático da figura 6, ou retiramos o interruptor CH3 mantendo permanentemente 'aterrado' os terminais T1 dos TRIACs e aí teremos apenas UM canal ativo em dado momento, podendo, neste caso, utilizar-nos da máxima potência de cada canal (500W/110V).

Para facilitar essa segunda decisão temos a informar que cada canal, digamos assim, consome 20mA (a 12 volts) em média quando o circuito funciona conforme o convencional; o consumo passa para 70mA por canal quando na segunda opção

de operação (apenas um canal desativado). Desta forma, para o caso de 21 canais o secundário do transformador terá de fornecer uma corrente da ordem de 1,5A (70 mA x 21) que, somada à tolerância (normalmente de 50%), nos obriga à utilização de um "trafo" para 2A sob 12 volts (24W) cujo custo é muito maior daquele que seria utilizado se apenas optarmos pelo funcionamento convencional do nosso circuito que neste caso iria solicitar uma corrente de 630mA já incluindo a tolerância de 50% (20mA x 21 x 1,5).

Outro fato é quanto aos diodos retificadores D1 e D2 (figura 6), os quais devem suportar 1,5 vezes esses valores de corrente (os do tipo 1N4007, BY126, BY127, etc. atendem à maioria dos casos). É verdade que para estes componentes o custo não se acentua, a menos que, é claro, haja necessidade de utilizar diodos para uns 20 ampères, ou mais. Mesmo assim o capacitor de filtragem C3 (figura 6) deve ter sua capacitância aumentada conforme for o consumo do aparelho; uma regra bem simples nos diz que ela deve ser de uns 3000  $\mu$ F, ou mais, para cada ampère solicitado pela carga (para o caso do consumo de 1,5A tal capacitância será de 3000  $\mu$ F x 1,5 = 4500  $\mu$ F como valor mínimo).

Creemos que com os dados fornecidos o leitor já tem uma idéia do que realmente pretende construir em termos de sequencial. De qualquer forma não pode passar despercebido o fio de alimentação responsável pela alimentação c.a. do circuito propriamente dito e dos canais. Esse cabo de força deve ter diâmetro propício a esse consumo, aliás, ao máximo consumo que poder-se-á ter em determinados momentos — lembre-se que em certa situação todos os canais estarão ativos e se a cada um deles estiver associada a máxima carga (500W) certamente irá "dar" uma potência dos "diabos" como tivémos oportunidade de constatar anteriormente: para o nosso exemplo dos 21 canais teríamos em jogo uma potência de 10500 Watts, exigindo um cabo de força especial assim como tomadas, e fiação dessas tomadas, também especiais cuja instalação exige os cuidados de profissionais especializados. Por esse motivo lembramos que NÃO SE RECOMENDA UTILIZAR

O CIRCUITO SEQUENCIAL EM SUA SEGUNDA MODALIDADE DE FUNCIONAMENTO (todos os canais ativos exceto um), A MENOS QUE A CARGA TOTAL "PENDURADA" A TODOS OS CANAIS SEJA COMPATÍVEL COM AS TOMADAS E FIAÇÃO TANTO DO APARELHO COMO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA.

Uma vez feita a escolha o leitor deve avaliar o que deve adquirir baseando-se no que foi exposto acima para o caso do transformador T1, interruptor CH3, capacitor C3, diodos retificadores D1 e D2, cabo de força e tomada.

Quando ao restante do material não existem maiores inconvenientes, a não ser a sua quantidade que é função dos canais pretendidos.

Para concluir o nosso trabalho, apresentaremos idéias de ordem prática para a montagem do circuito já que é difícil, senão impossível, tentar estabelecer rígidas diretrizes quando existem inúmeras variáveis que serão definidas pelo eventual montador. Por essa razão limitaremos na apresentação de sugestões e de algumas idéias para que o leitor tenha facilitada a sua tarefa de montagem (com pleno êxito) e de "bolação".

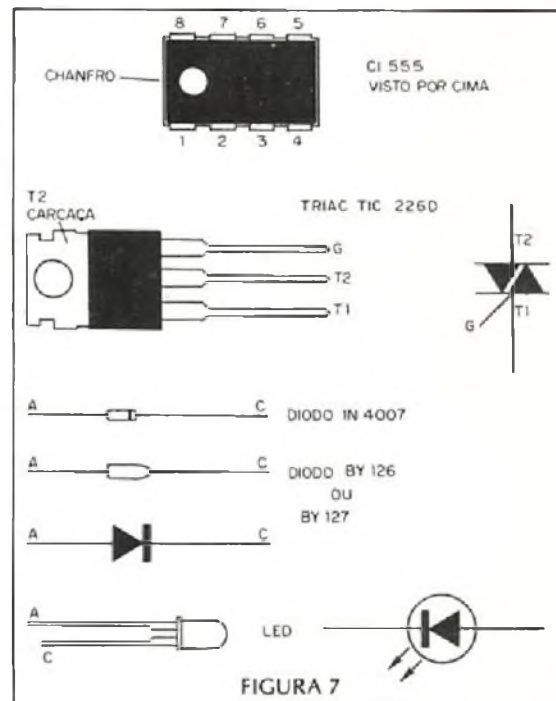
#### A MONTAGEM

Inicialmente identificaremos os lides ou terminais dos semi-condutores utilizados no nosso 'Super Sequencial de n Canais'. A figura 7 mostra isso, onde claramente percebe-se que a carcaça metálica do TRIAC também corresponde ao terminal T2 do semiconductor bidirecional. Assim, os interessados poderão idealizar o seu próprio 'lay-out'.

No nosso caso optamos pela montagem em, digamos, módulos, mais exatamente: em três módulos. O primeiro comporta a parte lógica propriamente dita do circuito; o segundo a fonte de alimentação e o terceiro, e último, trata do circuito de potência.

Na figura 8 temos a placa de circuito impresso, do lado cobreado, do primeiro desses módulos, o qual comporta os circuitos integrados, potenciômetro de ajuste, etc. Como o leitor pode ver, demos como exemplo, uma placa para 4 canais, mas muita atenção, pois o mérito maior

deste projeto é o fato de se poder ampliar, o quanto quiser, o número de canais, e caso seja esta sua vontade, indicamos na figura 8 o lugar onde a placa deve ser "expandida".



O leitor notará que os filetes de cobre são repetitivos para cada canal (figura 8), fazendo excessão o primeiro — o mais à esquerda dessa figura.

A figura 9 mostra a distribuição dos componentes sobre a plaqueta, ficando evidenciada a mencionada repetição. Os pontos assinalados por 'A\*' irão ter, por meio de fios flexíveis, às comportas G dos TRIACs como se verá adiante. Dos pontos B e C, também assinalados nessa figura, partirão os fios, flexíveis, que alimentarão o circuito: o ponto B corresponde ao (-) da fonte de alimentação enquanto o C corresponde ao (+).

Quanto aos potenciômetros o leitor poderá fixá-los à própria caixa do circuito ou, se preferir, à própria plaqueta do circuito que deverá ser previamente preparada para recebê-los.

O circuito de alimentação também foi disposto sobre uma plaqueta de fenolite conforme a apresentada na figura 10; as dimensões, um pouco avantajadas, são o fruto da utilização de um transformador capaz de manusear 1A em seu secundário porém, dependendo do número de



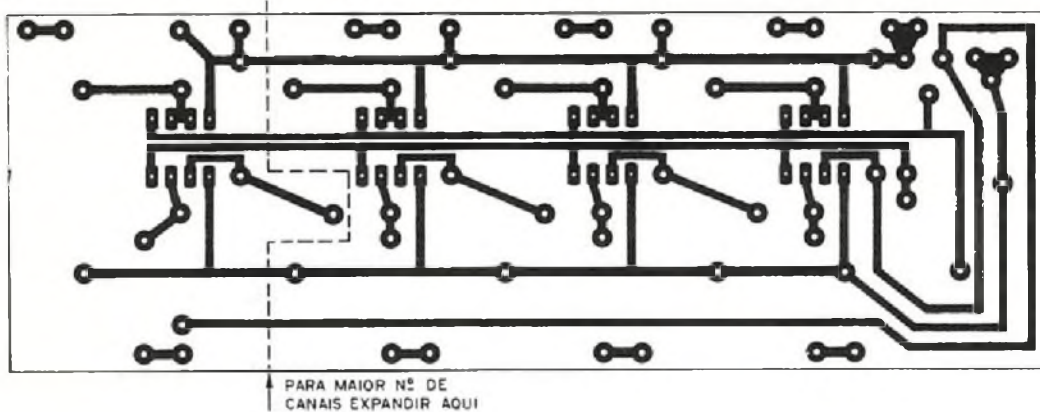


FIGURA 8

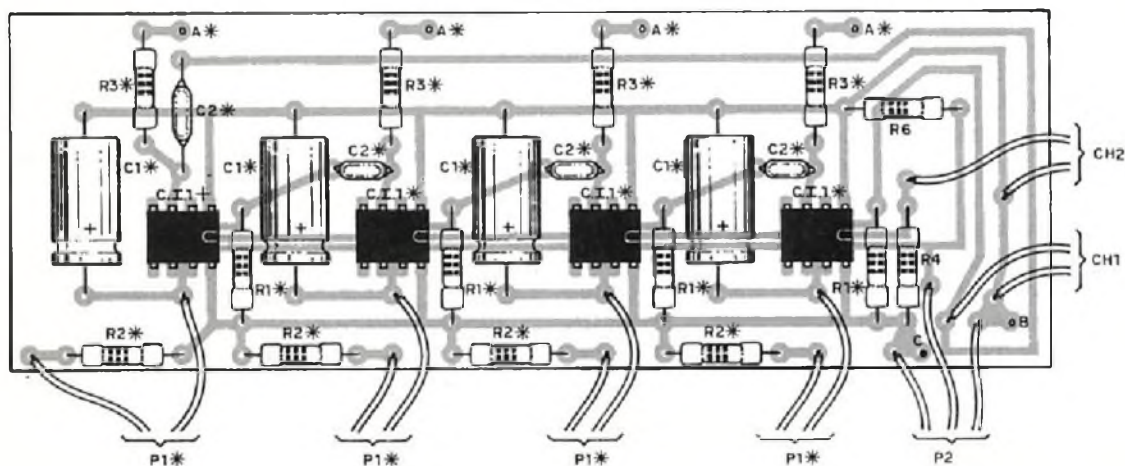


FIGURA 9

canais e do modo de funcionamento escolhido, tais dimensões podem ser substancialmente reduzidas.

Também se nota no desenho da figura 10 que os filetes de cobre são relativamente largos de forma a possibilitar a passagem da corrente solicitada pela carga.

A distribuição dos componentes nessa placa obedece ao chapeado da figura 11 onde o transformador é fixado à mesma através de parafusos e respectivas porcas.

Notamos que nessa placa, figura 11, foi incluído o fotemissor (LED1) de sinalização, porém nada impede que o mesmo seja instalado em qualquer outra localidade como, por exemplo, na própria caixa do circuito.

No chapeado da figura 11 vemos ainda um par de pontos respectivamente assinados por B e C: eles devem ser interligados por fio flexível de calibre relativamente grande (22 ou 20 AWG) aos respectivos

pontos B e C da primeira placa — vide figura 9. Dos pontos B1 e C1 também partirá um par de fios em direção ao interruptor CH4 (figura 6) que, como sabemos, é optativo.

Finalmente chegamos ao terceiro, e último, módulo: o circuito comutador de potência. Este circuito envolve cuidados especiais devido à potência que estará em jogo.

Como no caso do primeiro módulo, a quantidade de TRIACs é função exclusiva do número de canais selecionados.

Na placa mostrada na figura 12, pelo lado cobreado, mantivemos o mesmo exemplo de 4 canais da figura 8. Lembre-se que o número de canais que você escolher para a placa das figuras 8 e 9 deve ser o mesmo para a placa das figuras 12 e 13.

Notar, na figura 12, a largura do filete principal de cobre: cabe a ele transportar toda a corrente c.a. que alimentará as lâmpadas incandescentes.

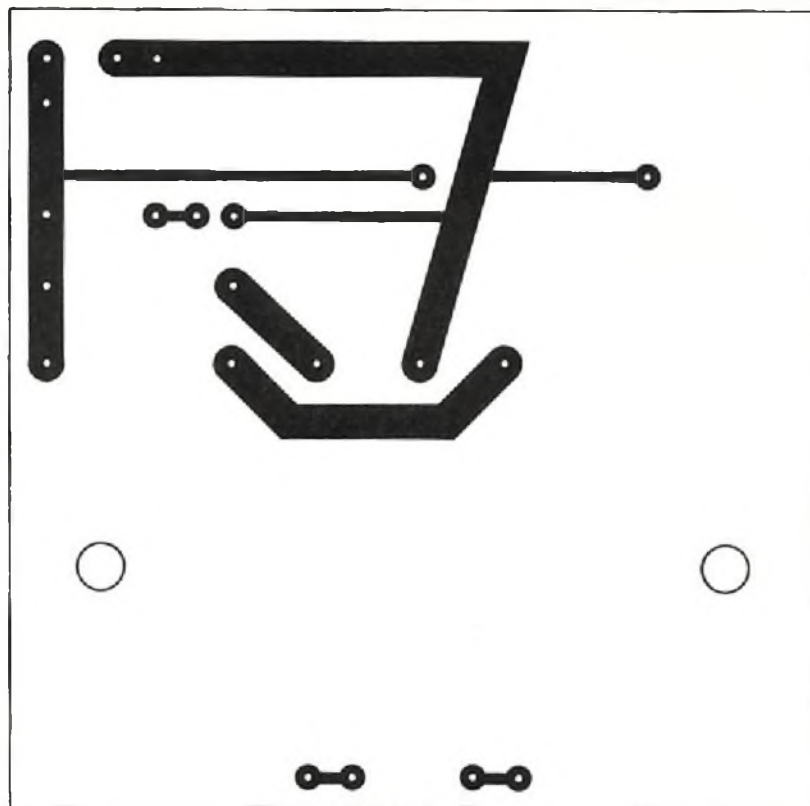


FIGURA 10

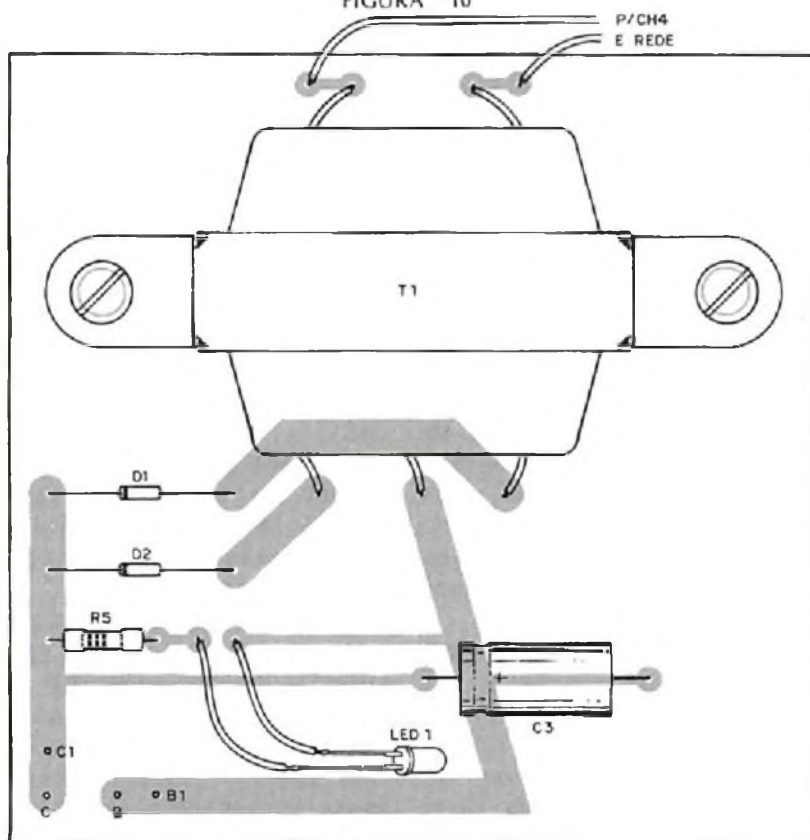


FIGURA 11

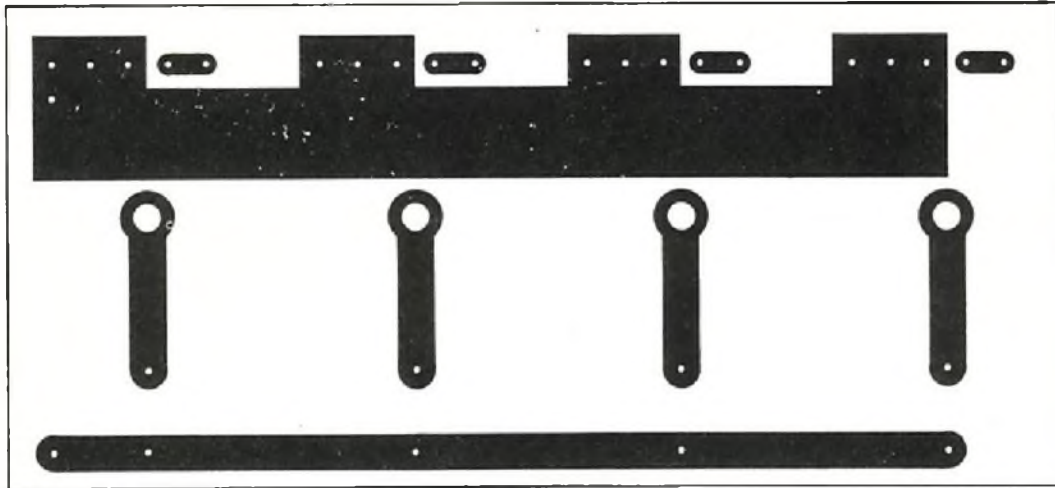


FIGURA 12

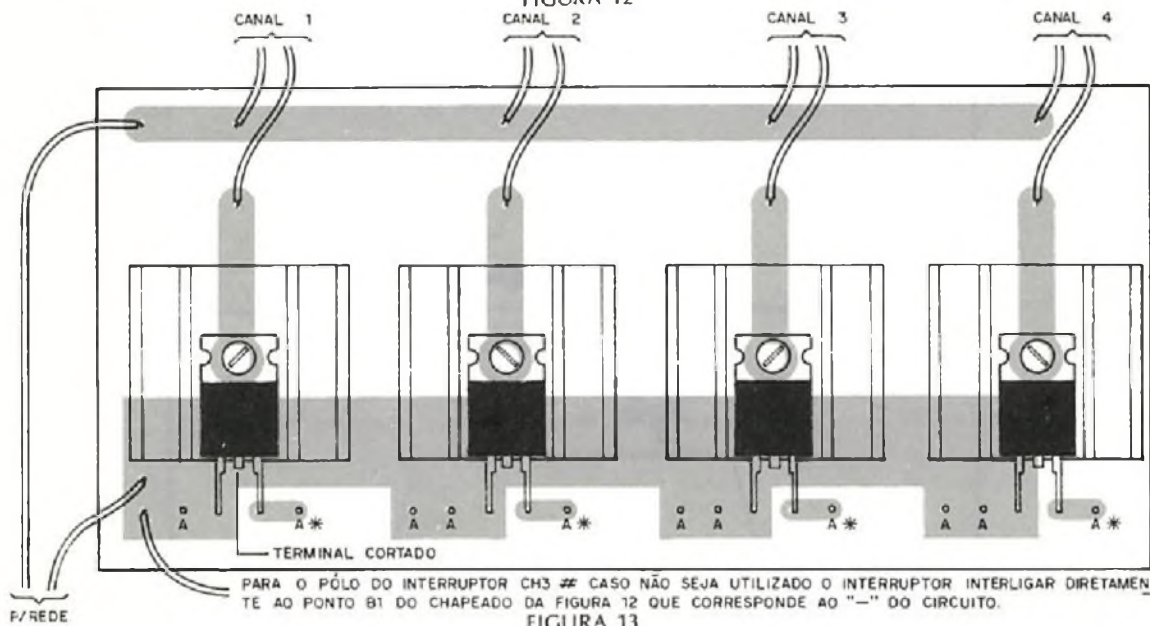


FIGURA 13

A figura 13 mostra a distribuição dos componentes sobre a placa. As ligações com a rede elétrica devem ser realizadas com fio de diâmetro adequado, capaz de permitir a passagem da corrente solicitada pela carga "pendurada" aos canais, sem, no entanto, aquecer-se; nas ligações da carga, no caso lâmpadas, também deve-se utilizar fio de calibre propício, porém mais fino que o primeiro.

A fixação dos TRIACs e dissipadores à plaqueta obedece o estabelecido no croqui da figura 14, onde se vê claramente que o terminal central (terminal T2) foi previamente cortado rente ao "corpo" do semiconductor. O parafuso de fixação deve ser fortemente apertado de forma a existir ótimo contato elétrico, entre o terminal de

contato e a carcaça (terminal T2) do semiconductor. O uso de pasta térmica entre o corpo do TRIAC e dissipador é recomendável.

Os furos assinalados por 'A\*' (figura 13) devem ser interligados aos respectivos pontos 'A\*' marcados no chapeado da figura 9; não há necessidade de fio flexível de grosso calibre.

Ainda em relação ao chapeado da figura 13 notamos a presença de alguns furos, furos 'A', aparentemente sem qualquer utilidade, no caso em que se prevê elevados valores de corrente c.a. circulando pelo circuito, convém interligar entre si esses pontos com fio compatível com a corrente a circular de forma a "aliviar" o filete de cobre que também é responsável

pela conexão, entre si, dos terminais T1 dos TRIACs. Não há necessidade de relembrar a importância do calibre do fio utilizado nessa operação.

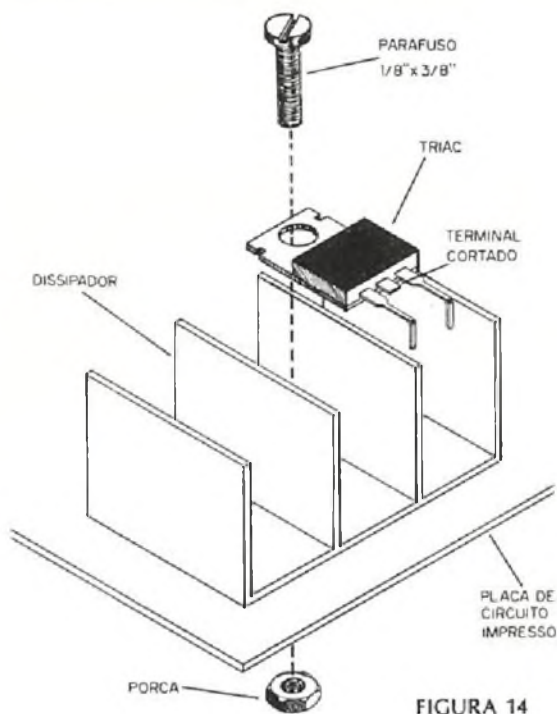


FIGURA 14

NOTAS: 1) De acordo com o estabelecido no croqui da figura 14, percebe-se que o terminal T2 do TRIAC está em contato direto com o dissipador, também metálico, é claro, ficando ao potencial da rede quando o semiconductor passar a conduzir; desta forma não é aconselhável encostar-se nos dissipadores nem utilizar caixas metálicas quando houver risco que um deles venha a encostar acidentalmente na mesma, podendo proporcionar desastrosos curtos, além de atentar contra a integridade física do usuário.

2) Ainda que o projeto em si não tenha previsto um fusível, nada impede, e é recomendável, a sua utilização quer associado à saída de cada canal, quer em série com o cabo de força (situação mais recomendável). A capacidade do fusível deve ser ligei-

ramente superior (de 10 a 20%) à máxima corrente solicitada na condição de maior consumo, pelo circuito.

## AS LÂMPADAS

As únicas observações que fazemos para usar o aparelho é que se respeite o limite de corrente de cada canal ou saída: não ligue mais de 500 W de lâmpadas em cada saída quando em rede de 110V ou 1000 W em rede de 220V.

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

C.1.1\* - Circuito integrado 555

TR1\* - Triac TIC 226D, não serve equivalente

LED1 - Diodo fotemissor (LED), cor vermelha, qualquer tipo serve

D1, D2 - Diodos retificadores 1N4007, BY126, BY127 ou equivalentes (vide texto)

Resistores (todos de 1/4W, 10%, salvo menção em contrário):

R1\* - 15k ohms

R2\* - 1,5k ohms

R3\* - 120 ohms

R4 - 2,2k ohms

R5 - 1k ohms

R6 - 560 ohms

P1\*, P2 - Potenciômetros lineares, tipo miniatura, de 22k ohms

### Capacitores:

C1 - 22  $\mu$ F, 16V, eletrolítico

C2 - 0,047  $\mu$ F, poliéster, 'schiko', etc.

C3 - 2200  $\mu$ F, 25V, eletrolítico (vide texto)

### Diversos:

T1 - Transformador: rede para 12 + 12, 500 mA no mínimo (vide texto "dicas para o montador")

CH1, CH2 - Interruptores de contato normalmente aberto

CH3 - Interruptor 1 pólo x 2 posições para 2A (vide "dicas para o montador")

CH4 - Interruptor simples do tipo liga-desliga  
Dissipadores duplo "U" de 3 x 3 cm para os TRIACs; soquetes (8 pinos) para os circuitos integrados; fio paralelo 14 AWG ou mesmo 12 AWG (vide texto); placa de circuito impresso; terminais de pressão (macho e fêmea); solda 60/40; knobs para os potenciômetros; parafusos e respectivas porcas; etc.

OBS.: Os componentes não assinalados com um asterisco são comuns para todos os canais, independentemente da quantidade destes.

## 3 CURSOS PRÁTICOS:

1. CONFECÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

2. SOLDAGEM EM ELETRÔNICA

3. MONTAGENS DE ELETRÔNICA

Local: centro de S. Paulo - próximo à Estação Rodoviária

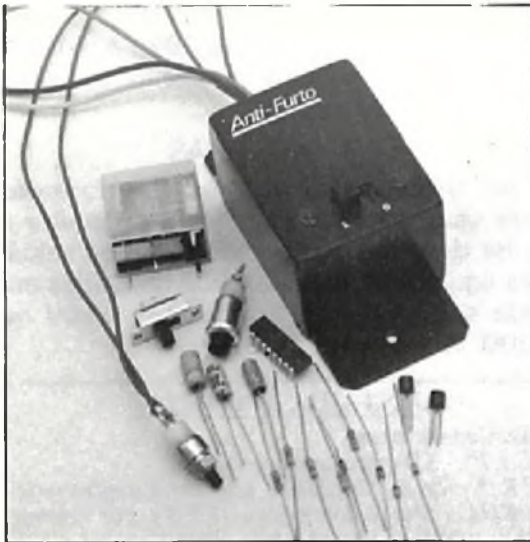
Duração: 4 horas cada curso

Horário: aos sábados de manhã ou à tarde

Informações e inscrições: tel. 246-2996 - 247-5427

**GRATIS!**

uma realização da  
**CETEISA**



## ANTI-FURTO

### PROTEJA AINDA MAIS O SEU CARRO!

O Anti-Furto atua de forma silenciosa, simulando defeito no carro: aos 8 segundos de funcionamento a ignição do veículo é desligada, ocorrendo a mesma coisa cada vez que o veículo for ligado!

- Montagem eletrônica super fácil
- Montagem no veículo mais fácil ainda, apenas 3 fios
- Pequeno, facilitando a instalação no local que você desejar

Kit Cr\$ 2.350,00  
Montado Cr\$ 2.700,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

## SEQUENCIAL 4 CANAIS

- Capacidade para: 528 lâmpadas de 5 W ou 26 lâmpadas de 100W em 110V e 1.156 lâmpadas de 5W ou 52 lâmpadas de 100 W em 220 V
- Controle de frequência linear (velocidade)
- 2 programas
- Led's para monitoração remota
- Alimentação: 110/220 volts

Kit Cr\$ 6.500,00  
Montada Cr\$ 7.150,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT



## FONE DE OUVIDO AGENA MODELO AFE ESTEREOFÔNICO

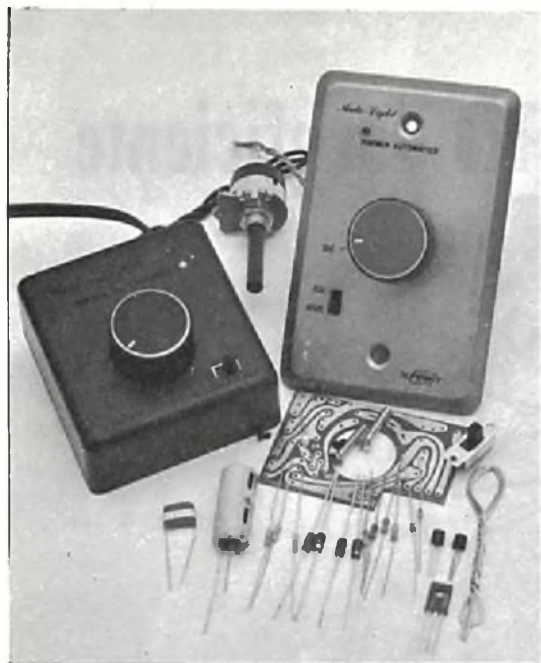
- Resposta de frequência: 20 a 18000 kHz
- Potência: 300 mW
- Impedância: 8 ohms
- Cordão: espiralado de 2 metros

Cr\$ 2.450,00

Mais despesas postais



## AUTO-LIGHT - O DIMMER AUTOMÁTICO



**REGULA, À SUA VONTADE, A INTENSIDADE DE LUZ NO AMBIENTE (O QUE QUALQUER DIMMER FAZ!). E, QUANDO VOCÊ QUISE, DESLIGA AUTOMÁTICA E GRADATIVAMENTE A LUZ, APÓS 30 MINUTOS (O QUE NENHUM DIMMER FAZ!!!). E MAIS:**

- Luz piloto para fácil localização no escuro
- Economiza energia
- Controlador de velocidade para furadeiras, liquidificadores, etc.
- Montagem super fácil
- 110/220 volts - 220/440 watts
- Duas apresentações: parede e mesa

	KIT	MONTADO
PAREDE	Cr\$ 1.800,00	Cr\$ 1.940,00
MESA	Cr\$ 2.020,00	Cr\$ 2.270,00

Produto SUPERKIT

Mais despesas postais

## ALERTA!

### ALARME DE APROXIMAÇÃO PARA PORTAS

**absolutamente à prova de fraudes. dispara mesmo que a mão esteja protegida por luvas ou a pessoa esteja calçando sapatos de borracha. garantia de 2 ANOS**

- Simples de usar: não precisa de qualquer tipo de instalação; basta pendurá-lo na maçaneta e ligá-lo!
- Baixíssimo consumo: funciona até 3 meses com somente quatro pilhas pequenas!

Cr\$ 3.280,00

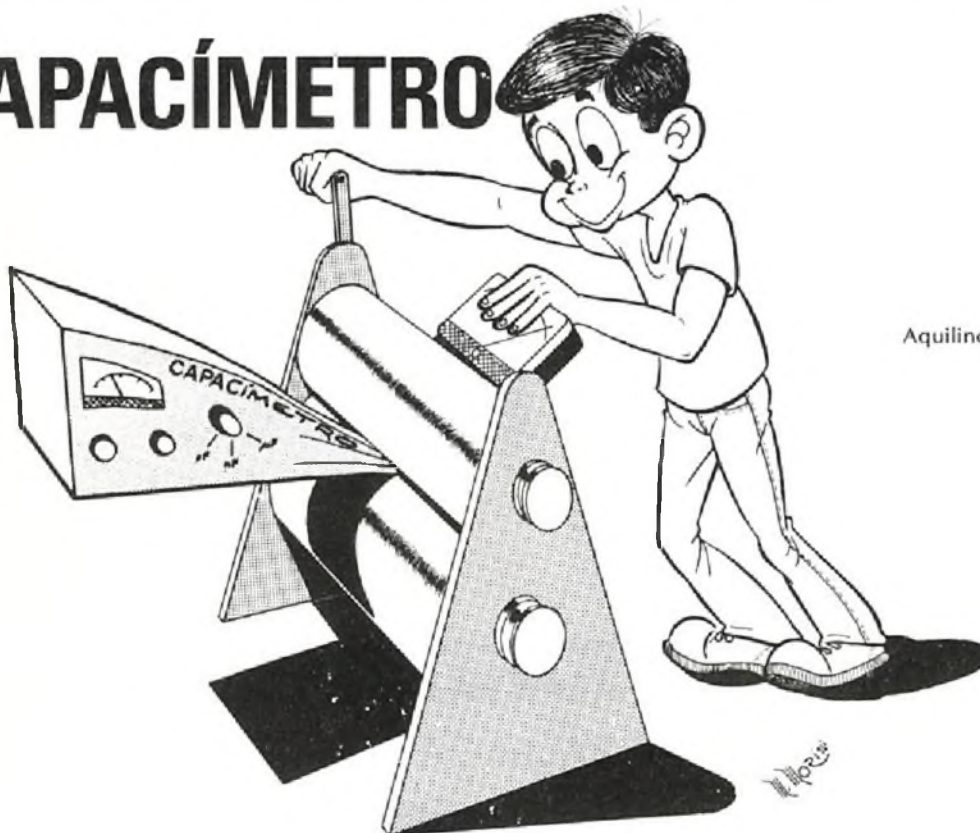
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT



Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

# faça do seu **MULTÍMETRO** um eficiente **CAPACÍMETRO**



Aquilino R. Leal

*Neste artigo iremos expor um circuito simples de medição de capacitâncias, utilizando o consagrado multímetro, seja ele analógico ou digital.*

*As cinco escalas do aparelho permitem medir corretamente capacitâncias desde 100 nF a 1000  $\mu$ F, havendo possibilidade de inserção de um indicador "overflow" (sobrecarga), para indicar quando o valor que está sendo medido ultrapassar o máximo permitido por uma das escalas.*

Das grandezas elétricas mais usuais, talvez uma das menos comuns para efeitos de medição seja a capacitância, devido às dificuldades dos métodos, nem sempre precisos e algumas vezes dispendiosos.

Contudo, tal medida pode ser necessária para projetos um pouco mais elaborados onde é imperioso um capacitor de valor confiável e preciso. Em outros casos é necessária a medição de valores desconhecidos de capacitância.

Por tais razões fomos levados a idealizar um medidor de capacitância ("capacitance meter") bem simples e ao alcance do bolso de todos, porém apresentando boa qualidade e confiabilidade.

Para tornar o circuito simples e confiável tivemos de utilizar circuitos integrados, aliás, amplificadores operacionais sob a versão integrada. Para torná-lo acessível ao bolso da maioria, resolvemos utilizar o multímetro, instrumento obrigatório em qualquer bancada por mais humilde que ela possa ser.

Com tal iniciativa temos em mente (pretensão nossa) preencher uma lacuna, sobre este tema, nas publicações técnicas nacionais e, paralelamente, complementar o estudo teórico sobre amplificadores operacionais, publicado nas Revistas de números 109, 110 e 111.

## HISTÓRICO

Por volta do meado do século XVIII deu-se o início ao estudo que visava armazenar energia elétrica. Quem não se lembra da "garrafa de Leyden", o primeiro condensador de que temos notícia?

Grifamos propositalmente o termo "condensador" que anos atrás era utilizado para designar os dispositivos com a finalidade de armazenar carga elétrica. Atualmente esse termo foi substituído por capacitor, sendo a capacitância a grandeza a ser medida ou, o que é a mesma coisa, a capacidade apresentada por tais dispositivos em armazenar carga elétrica (energia elétrica, digamos assim).

Das primeiras experiências realizadas na Universidade de Leyden até nossos dias o conhecimento das propriedades elétricas evoluiu consideravelmente, principalmente graças às teorias desenvolvidas por Coulomb, Faraday, Maxwell e mais outros descobridores das leis básicas que regem o comportamento da eletricidade.

É de se prever que os capacitores também evoluíram, atingindo alto grau de sofisticação em nossos dias. Hoje dispomos dos mais diversos tipos de capacitores para as mais diversas aplicações ou condições de trabalho. Contudo, a medida da capacitância continua sendo difícil e cara quando exigida relativa precisão, mesmo com os inúmeros processos de medição já desenvolvidos.

Por essa razão, os técnicos e todos aqueles que direta ou indiretamente lidam com a eletrônica, em particular com os capacitores, se vêem privados desses aparelhos de medida, muitas vezes necessários para as atividades desenvolvidas.

Visando atender a essa gama de leitores estamos apresentando o nosso capacitômetro, o qual, atualmente, faz parte do instrumental da modesta bancada do Autor que passa a relatar as suas peripécias.

#### CONCEPÇÃO DO CIRCUITO

O meu problema: Medir capacitâncias na faixa mais usada de capacitores comerciais (0,01  $\mu\text{F}$  a 1000  $\mu\text{F}$ ) e... pouco dinheiro para investir!

A solução: Construir eu mesmo o capacitômetro que forçosamente teria de ser do tipo '3B', ou seja, bom, bonito e barato! O 'bom' era questão de projeto, o 'bonito' seria resolvido "adicionando" umas flores e um pouco de batom! O 'barato'... eis a questão: tinha de assumir um compromisso entre os dois primeiros 'bes'!

Primeira idéia: Utilizar o meu multimetro analógico um 'YEW' tipo 3201 (100  $\text{k}\Omega/\text{V}$ , em dc), para fornecer a leitura propriamente dita das capacitâncias, quer como miliamperímetro quer como voltímetro. O fato de não adquirir um medidor especial estaria economizando algumas centenas de cruzeiros!

Primeiro inconveniente: As escalas de tais aparelhos são lineares o que me forçou em ter boa linearidade no circuito.

Primeiro passo: Utilizar uma fonte de alimentação de 12 volts cc com o que teria um sinal, em tensão, de saída do aparelho inferior, ou pelo menos igual, a esse valor, permitindo-me assim utilizar a escala 0-12 volts do meu imbatível VOM (Voltímetro, Ohmímetro e Miliamperímetro).

Segundo passo: Eu sabia que um capacitor, quando submetido a uma fonte de tensão constante através de uma resistência, se carrega exponencialmente o que, sem sombra de dúvidas, não me convinha devido à linearidade desejada. Mas se em vez de uma fonte de tensão constante emprega-se uma fonte de corrente constante, a carga do capacitor irá crescer linearmente obedecendo à seguinte expressão:

$$V_c = \frac{I}{C} \cdot t \quad (I)$$

onde:

$V_c$  – tensão sobre os bornes do capacitor (em volts)

$C$  – capacitância do capacitor (em farads)

$I$  – corrente de carga (em ampères), e

$t$  – tempo (em segundos)

Recorrendo à minha biblioteca de consulta, acabei por encontrar um desses circuitos de corrente constante, exatamente o mostrado na figura 1. A corrente que circula pelo coletor de TR1 depende, em princípio, do valor ôhmico de R1; desta forma, qualquer que seja a carga posta entre os pontos A e B desse circuito (figura 1), inclusive curto, irá circular em pré-fixado valor de corrente, no caso de um capacitor a ddp do ponto A irá crescendo lentamente, e de forma linear, obedecendo a equação (I) acima.

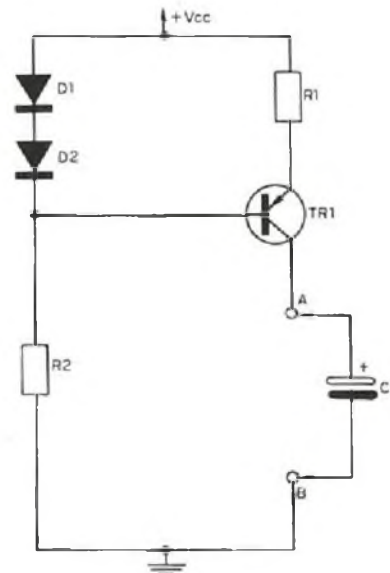


FIGURA 1

Segundo inconveniente: Mesmo tendo uma fonte de corrente constante, que me fixava um determinado valor fixo para  $I$ , faltava-me alguma coisa para tornar aplicável a equação (I) que ainda apresentava três incógnitas, uma das quais era a capacitância  $C_x$  que tanto queria medir e que teria de ser feita por leitura de outra grandeza: no caso me sobrava fixar o tempo  $t$  a tensão  $V_c$  sobre os bornes do capacitor em teste.

A primeira idéia foi a de estabelecer um certo tempo (fixo) e medir a tensão nos bornes do capacitor que assim se tornaria inversamente proporcional à capacitância do capacitor. De fato:  $I = \text{constante}$ , fixada pelo circuito da figura 1, e o tempo  $t$  também constante, estabelecido por um monoestável de precisão, fazem com que a expressão acima assumo o seguinte aspecto.

$$V_c = K/C \quad (II)$$

onde  $K = I \cdot t = \text{constante}$

Daí se percebe que a tensão é inversamente proporcional à capacitância desconhecida. E aí está o problema! Para capacitâncias elevadas teria baixos valores de tensão e vice-versa, o que certamente me obrigaria a fazer correções na escala do multimetro. Idéia não muito adequada, pelo menos para a época do projeto, ainda que existissem inúmeros recursos para contornar o impasse.



Mas a solução era mais simples! Por que, em vez de fixar o tempo  $t$  eu não fixava a tensão  $V_c$  e media o tempo, o qual, neste caso, é diretamente proporcional à capacitância desconhecida? De fato, se  $V_c$  e  $I$  são constantes também o é razão  $V_c/I$  com o que a equação (I) assume o seguinte aspecto:

$$t = K.C \quad (III)$$

onde neste caso  $K = V_c/I$

Desta forma o tempo  $t$  é diretamente proporcional à capacitância: quanto maior esta, maior será  $t$  e vice-versa. Estava resolvido o problema! Acontece que acabou surgindo...

o Inconveniente da idéia: Eu teria de projetar um circuito capaz de "sentir" o exato momento que a carga do capacitor atingia o valor de tensão  $V_c$  previamente ajustado, e mais, tal circuito deveria dispor de alta impedância de entrada de forma a não existir interação com o circuito anterior (de carga do capacitor - figura 1).

Além disso, o circuito deveria "bloquear" a saída quando a tensão de referência  $V_c$  fosse alcançada entre os bornes do capacitor em teste. Isso não era tarefa das mais fáceis pois havia necessidade de manter o circuito desativado antes da medida, durante a medida ele ficaria ativo, e uma vez atingido o tal valor de referência ele retornaria à condição de repouso porém armazenando o tempo durante o qual ficou ativo que iria, indiretamente, estabelecer a capacitância  $C$ .

Após alguma pesquisa encontrei...

A solução: Empregar memórias eletrônicas digitais não me pareceu a solução mais adequada tendo em vista o custo final do capacitômetro - teria de utilizar contadores, gerador de base de tempo, interfaces dígito-análogicas, etc, implicando em um sem número de circuitos integrados de custo relativamente elevado.

Ora, se a memória digital é de custo elevado para esta aplicação, por que não tentar uma memória analógica?

Para medir intervalos de tempo entre dois eventos? E...por que não?

Falar em memória analógica é o mesmo que, em termos, falar de capacitor. Se eu conseguir carregar um outro capacitor enquanto se verifica a carga do primeiro, irei obter sob os bornes deste último um valor de tensão diretamente proporcional ao tempo utilizado pelo capacitor desconhecido para atingir o valor de referência  $V_c$ ! É óbvio que este último capacitor também deve carregar-se através de uma fonte de corrente constante e que conserve a sua carga, pelo menos durante o tempo necessário para realizar a leitura da carga por ele adquirida no tempo  $t$  estabelecido pelo capacitor de capacitância desconhecida.

Assim, eu consegui transformar a grandeza tempo em uma grandeza elétrica, no caso, tensão!

A idéia convenhamos não é das piores mas a sua realização tanto no papel como na prática...deu-me dores de cabeça! Mas, finalmente, surgiu o "bendito" circuito! A figura 2 mostra o diagrama esquemático, aparentemente um pouco complexo...

Cabe ao potenciômetro  $P1$  estabelecer a tensão de referência  $V_c$ , ou seja, o ponto de disparo do amplificador operacional (C.I. 1 - figura 2), o qual apresenta baixa impedância de saída e altíssima impedân-

cia de entrada, não sobrecarregando o estágio anterior através de sua entrada inversora que é conectada ao ponto A do esquemático da figura 1. Enquanto o potencial dessa entrada não inversora é inferior ao estabelecido pelo conjunto  $R1 - P1$ , o operacional apresenta essa sua saída, praticamente, a tensão de alimentação  $+V_{cc}$  e com isso o capacitor  $C1$ , que atua como memória, começa a carregar-se linearmente através da fonte de corrente constante propiciada pelo conjunto  $D1$  a  $D4$ ,  $R3$ ,  $R4$ ,  $TR1$  e saída do amplificador operacional C.I. 1. Tão logo o capacitor sob teste apresente uma ddp ligeiramente superior ao de referência do A.O. (amplificador operacional), a saída deste último comuta para praticamente  $-V_{cc}$ , interrompendo a carga de  $C1$  ainda que o capacitor em teste continue a carregar-se. Conclui-se, então, que a tensão sobre os bornes de  $C1$  é diretamente proporcional à carga de  $C_x$  adquirida, durante o tempo  $t$ , para atingir a tensão de referência.

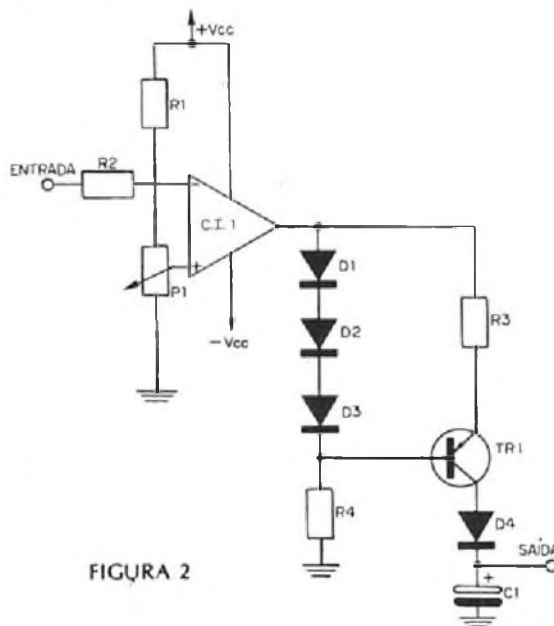


FIGURA 2

Agora, pensei, basta medir a tensão entre os bornes de  $C1$  (figura 2) através de um voltímetro e... acabou-se!

Engano meu! Ai é que surgiu a...

Derradeira dificuldade: A impedância do meu voltímetro, ainda que elevada, descarregava rapidamente  $C1$  (figura 2) sendo praticamente impossível estabelecer, com certa precisão, o valor dessa tensão. Por essa razão fui obrigado a utilizar-me de um circuito adicional de interface.

A solução: Consistiu no emprego de um outro A.O. operando como isolador: elevada impedância de entrada, ganho em tensão unitário e reduzida impedância de saída.

A figura 3 mostra o circuito dessa insólita interface: o potencial de  $C1$  (figura 2) é ministrado à entrada não inversora do A.O. (C.I.1 - figura 3) através de  $R1$ ; devido à realimentação, surge na saída do mesmo uma tensão igual à de entrada porém com baixíssima impedância, havendo agora duas possibilidades:

— medir com o voltímetro essa tensão de saída ou  
 — medir a corrente que circula por R2 — este foi o procedimento que adotei.

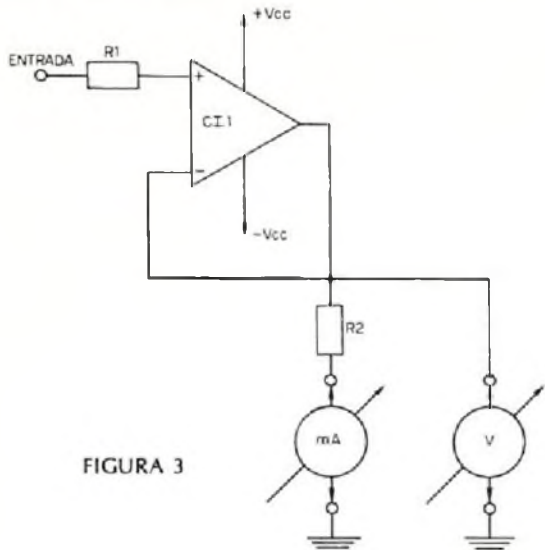


FIGURA 3

A fonte de alimentação para o circuito não me trouxe problemas: eu, "de cara", sabia que teria de ser estabilizada para não comprometer as medições com as variações naturais da tensão da rede. Fui rápido, "apelei" para a mais simples das fontes duplas, conforme é mostrado na figura 4.

Sofisticando o circuito: Pode parecer um pouco de frescura, mas um aviso de sobrecarga ("overflow") até que se torna útil, principalmente para estabelecer a escala de calibração.

Disso para o circuito da figura 5 foi um pulo! O amplificador operacional C.I.1 propicia alta impedância de entrada, necessária porque ela é interligada via R1 ao capacitor do circuito de memória — figura 2. O fotemissor LED1 acenderá toda vez que o potencial dessa entrada não inversora superar em alguns milivolts o da entrada inversora, o qual é prefixado através do potenciômetro P1. Quanto às escalas não me preocupei, deixei para o fim, e empiricamente estabeleci os melhores valores para as redes resistivas, pois tantos são os parâmetros envolvidos que os cálculos se tornariam complexos demais e, certamente, o resultado final seria uma catástrofe!

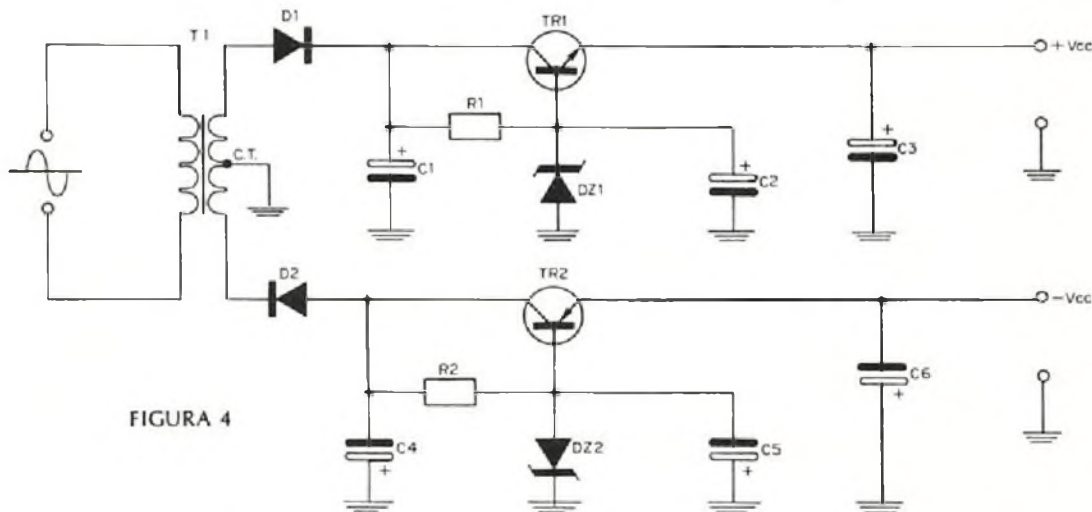


FIGURA 4

#### O CIRCUITO — DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

Juntando ordenadamente os circuitos parciais antes descritos e adicionando a este conjunto mais alguns elementos necessários para o bom funcionamento do dispositivo, chegamos (até que enfim!) ao diagrama esquemático apresentado na figura 6.

Como é mostrado na figura 6, D1, D2, R5, TR1 e um dos braços resistivos (R1, R2-P1, R3-P2), selecionados por CH1, fornecem uma triade de valores de corrente constante.

Com CH3 na posição indicada na figura 6, a corrente é desviada para terra através do contato 1C de CH3C — o contato 1D de CH3D se encarrega do aterramento do capacitor C1. Quando CH3 é comutada para a posição "2", a fonte de corrente constante começa a carregar linearmente o capacitor de capacitância Cx desconhecida, o qual é pluggado aos pontos X e Y do circuito.

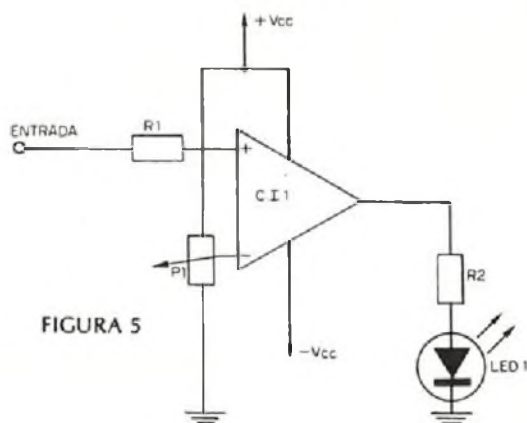


FIGURA 5

De uma forma bem geral foi assim que nasceu o nosso capacímetro: após muitas dores... de cabeça, evidentemente!!

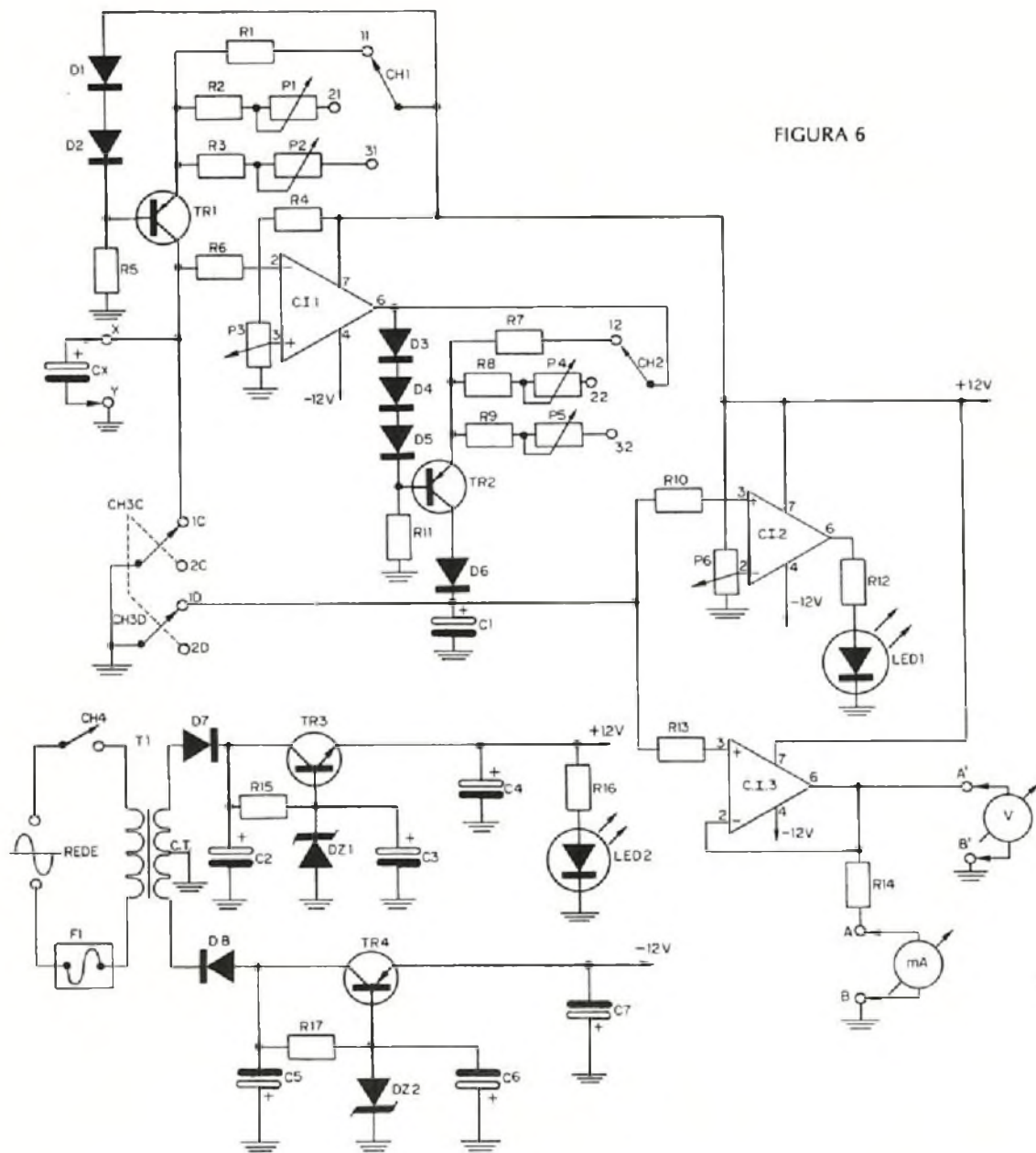


FIGURA 6

O amplificador operacional C.I.1 atua como comparador de tensão cuja tensão de referência é estabelecida pelo potenciômetro P1, juntamente com R4, à sua entrada não inversora (pino 3).

Quando a tensão desenvolvida sobre o capacitor Cx supera em alguns milivolts essa tensão de referência de C.I.1, a saída do comparador comuta de + 12 volts para - 12 volts. Contudo, enquanto isso não ocorre, a saída de + 12 volts de C.I.1 alimenta a segunda fonte de corrente constante constituída por D3, D4, D5, D6, TR2, R11 e um dos braços resistivos (R7, R8-P4, R9-P5) selecionados por CH2; como CH3 retirou o aterramento de C1, com o que se garantia um potencial nulo sobre esse capacitor, dá-se início ao processo de carga de tal capacitor, causando um incremento linear de ten-

são sobre os seus terminais devido à fonte de corrente constante mencionada. Acontece que tão logo a tensão sobre Cx, supere a tensão de referência de C.I.1 provoca, como já foi dito, a comutação da saída (pino 6) desse amplificador operacional; os - 12 volts em sua saída inibem a fonte de corrente constante e o capacitor C1 não mais se carregará, cabendo ao diodo de bloqueio D6, agora inversamente polarizado, impedir a descarga de C1 sobre a fonte de corrente.

Como o comparador C.I.1 só habilita a carga de C1 enquanto não comutar, é fácil verificar que a tensão sobre seus terminais é diretamente proporcional ao tempo que o capacitor em teste utilizou para atingir a tensão de referência do A.O. C.I.1. Acontece que, conforme foi visto em parágrafos

anteriores, esse tempo também é diretamente proporcional à capacitância de Cx, disto se conclui: a tensão sobre C1 é diretamente proporcional à capacitância do capacitor em teste.

Para prevenir C1 contra eventuais descargas quando sua tensão for medida, é utilizado um separador ("buffer") formado por C.I.3, com o que se obtém valores máximos de tensão em torno de +12 volts (C1 completamente carregado). O resistor R14 limita a corrente no caso da utilização de um miliamperímetro — o máximo valor dessa corrente é da ordem de 11 mA pois o próprio aparelho de medida introduz uma resistência adicional ao circuito de saída.

Uma vez efetuada a leitura da capacitância, quer através do miliamperímetro, quer através do voltímetro, a comutação de CH3 tanto descarrega o capacitor Cx como C1 que se constitui no elemento de memória do circuito, e o aparelho estará novamente apto para realizar outra medida em outro ou no mesmo capacitor.

O amplificador operacional C.I.2 se encontra conectado como comparador de tensão em que sua entrada inversora está referenciada a um potencial positivo oriundo do divisor resistivo P6, um potenciômetro. Se a tensão na entrada não inversora superar esse valor de referência, a saída comuta de -12 volts para +12 volts, polarizando diretamente o diodo luminescente LED1 que passará a emitir luz indicando que a escala selecionada por CH1 e/ou CH2 não é satisfatória para o capacitor em teste — R12 é responsável pela limitação da corrente circulante pelo fotemissor.

O C.I.2 e componentes associados é conhecido por circuito "overflow" ou de sobrecarga — nesta aplicação ele fornece a indicação de "fundo de escala".

R6, R10 e R13 (figura 6) destinam-se à proteção dos amplificadores operacionais, quando da descarga de Cx e C1 através desses integrados ao retirar-se a alimentação do circuito.

A fonte de alimentação para o capacitmetro provê duas tensões: +12 volts e -12 volts em relação a massa. Porque o consumo é reduzido optou-se pela retificação em meia onda com estabilização do tipo série a zener. Os capacitores C2 e C5 fazem a primeira filtragem; uma segunda filtragem adicional é obtida a partir dos capacitores C3 e C6 cujas capacitâncias aparecem refletidas na saída da fonte multiplicadas pelo  $\beta$  de cada transistor nesse circuito. Finalmente, C4 e C7 proporcionam a filtragem final; desta forma conseguem-se tensões totalmente isentas de ondulações ("ripple") que poderiam comprometer o funcionamento do capacitmetro. O fusível F1 é uma proteção nos casos que houver curto-circuitos acidentais no primário do transformador T1 ou excessivo consumo do circuito.

O conjunto R16 — LED2 se constitui em um indicador visual de funcionamento do capacitmetro.

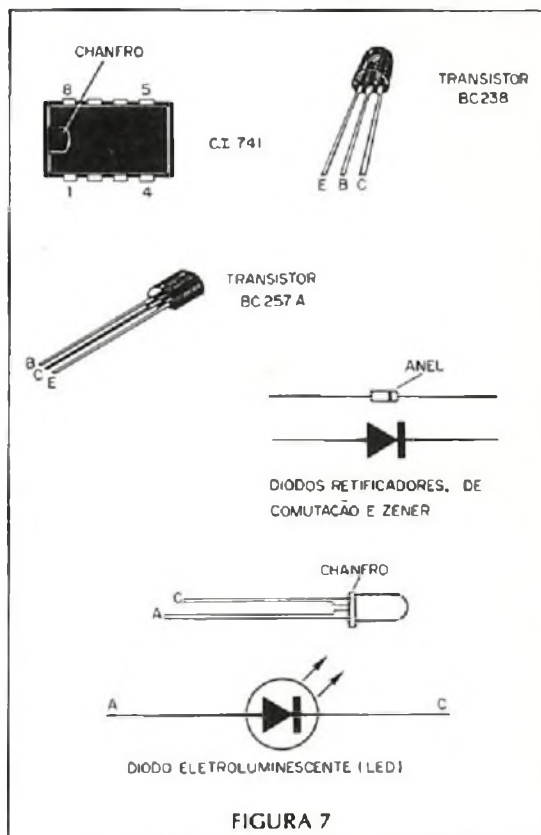
### CONSTRUÇÃO

Antes de tentar executar a montagem do capacitmetro convém saber se a montagem realizada pelo Autor está de acordo com as pretensões do leitor.

Desta forma, recomenda-se a prévia leitura do texto com o intuito de averiguar isso.

Quanto à confecção do circuito impresso, deve-se atentar para as eventuais diferenças de dimensionamento dos componentes adquiridos pelo leitor em relação aos utilizados no protótipo do Autor quando, então, ter-se-á de alterar a disposição dos filetes de cobre assim como a furação da plaqueta impressa, a fim de obter-se acabamento impecável.

Todos aqueles que pretenderem modificar o projeto mecânico do capacitmetro, podem orientar-se pela figura 7 onde são identificados os lides dos semicondutores utilizados no aparelho.



Parte da montagem foi executada em uma plaqueta de circuito impresso, cujo desenho, em tamanho real, visto pelo lado do cobre, se encontra na figura 8.

A passagem desse desenho para a plaqueta pode ser feita por inúmeros processos. O mais simples consiste em obter uma cópia eletrostática ("xerox") da mesma, ajustando as beiradas da plaqueta com a cópia marca-se levemente toda a furação através de um punção, ou prego, no lado cobreado da plaqueta — a cópia eletrostática deve ser fixada à plaqueta por meio de fita gomada ("durex"). Após marcar TODOS os furos procede-se à elaboração das "bolinhas" e à seguir interligam-se, com a mesma caneta especial para circuito impresso, tais "bolinhas", orientando-se pela cópia eletrostática ou pela figura 8 — no caso dos circuitos integrados convém utilizar os símbolos ácido-resistentes especialmente elaborados para essa finalidade.

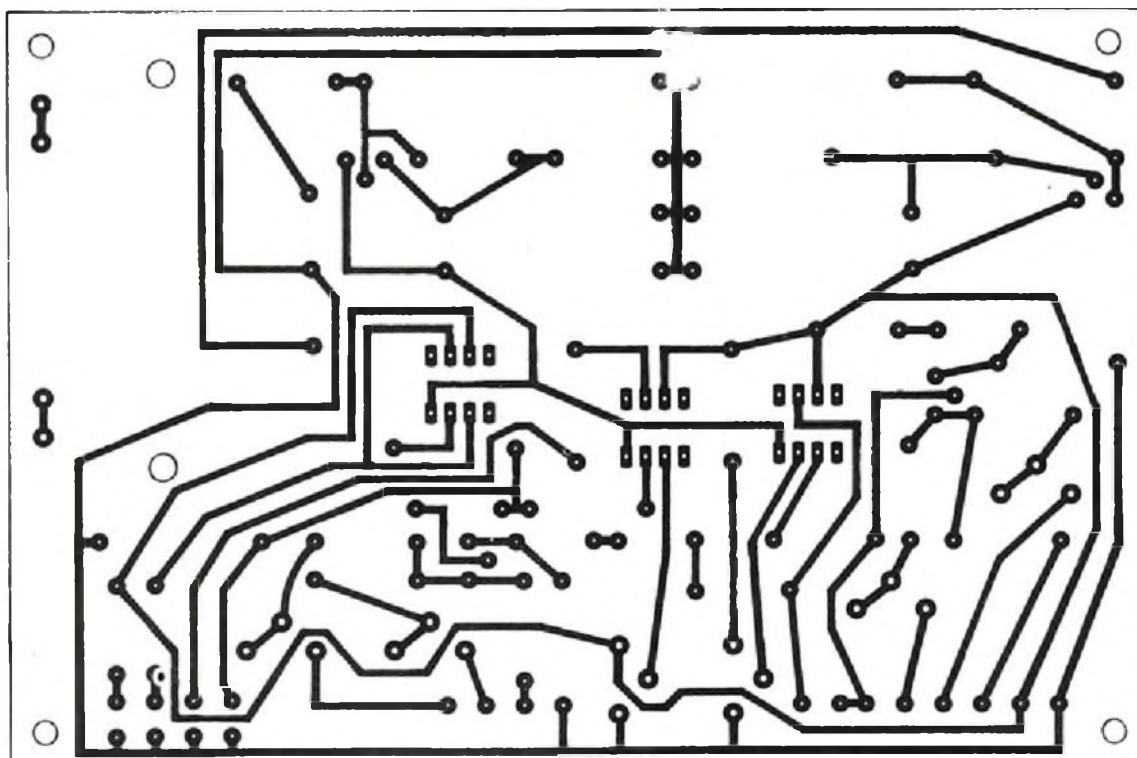


FIGURA 8

Há de se notar na figura 8 que alguns furos, exatamente seis, são de diâmetro muito maior que os demais — por eles deverá passar um parafuso de 1/8" com relativa folga.

A disposição dos componentes na plaqueta, assim como as demais ligações a ela externas, acha-se na figura 9.

Em vez de proceder a uma montagem obedecendo os padrões, tentaremos um "novo" método, ou seja, passo a passo, procurando evitar (e corrigir) erros. Para tal, o leitor deve ter à mão o seu multímetro para ir fazendo as medições indicadas, cujos resultados devem ser aproximadamente iguais aos obtidos no protótipo, e que aqui estão transcritos.

Para atingir esse objetivo, a montagem foi dividida em várias etapas, cada uma das quais deve apresentar específicas características elétricas; por isso não se deve passar à etapa seguinte enquanto a anterior não cumprir tais requisitos — quando da soldagem o aparelho deve ser desligado da rede.

#### ETAPA 1

— Instale o transformador T1 por meio de parafusos 3/8" x 1/4", soldando à plaqueta os 5 fios que compõem o seu primário e secundário.

— Complemente montando F1 e CH4 de acordo com o chapeado da figura 9 — utilizar fio flexível de comprimento propício e o cabo ('rabicho') para interligar F1 e CH4 com a rede elétrica; não se esqueça de colocar o fusível no respectivo porta-fusível.

Medida: O valor da tensão alternada a/t ou b/t (figura 9) é da ordem de 12 volts (t de terra).

#### ETAPA 2

— Instale os diodos retificadores D7 e D8, diodos zener DZ1 e DZ2 e capacitores eletrolíticos C2 a C7 — obedeça a polaridade indicada no chapeado.

— Instale os resistores R15 e R17, ambos de 390 ohms, 1/4W, bem como os transistores TR3 e TR4, respectivamente BC238 e BC257 — notar que a "barriga" do primeiro está para cima e para baixo no segundo.

Medidas de tensão contínua:

c/t → +12 volts  
d/t → -12 volts  
e/t → +11,5 volts  
f/t → -11,5 volts

#### ETAPA 3

— Instale TR1, um BC257, diodos D1 e D2, obedecendo a polaridade.

— Monte os resistores fixos R1, R2, R3 e R5 bem como os trimpots P1 e P2.

— Interligue os contatos da chave rotativa CH1 à plaqueta conforme é mostrado pelo chapeado.

— Solde dois pedaços de fio flexível aos pontos X e Y da plaqueta: o de cor vermelha vai ter ao ponto X e o preto ao Y.

Medidas: Situe na posição central os cursores de P1 e P2, intercalando o miliamperímetro entre os pontos X e Y devem ser obtidas as seguintes leituras de corrente:

CH1 na posição 11 → 0,4 a 0,8  $\mu$ A  
CH1 na posição 21 → 4 a 8  $\mu$ A  
CH1 na posição 31 → 40 a 80  $\mu$ A

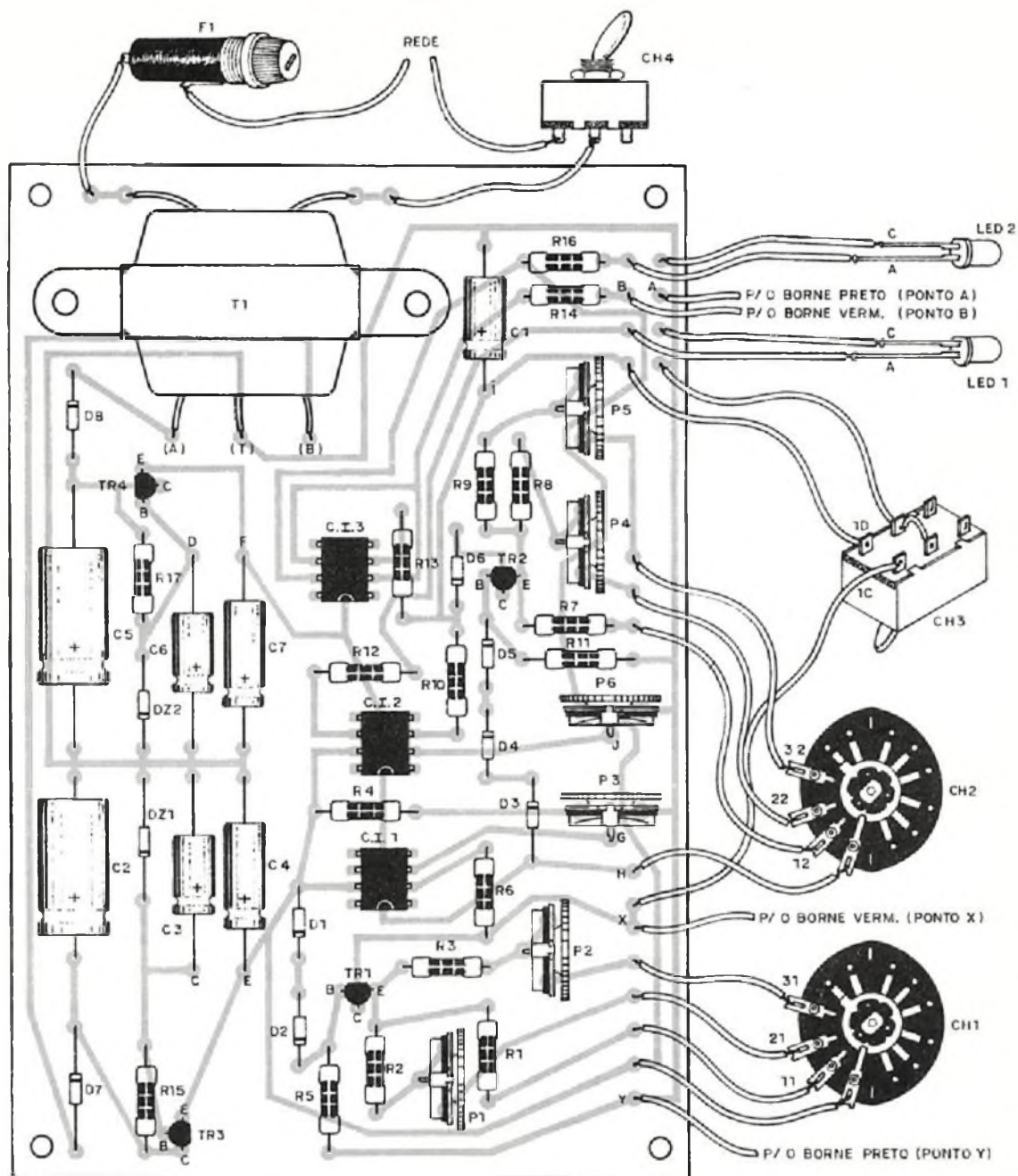


FIGURA 9

Variando P1 e P2 irá variar o valor da corrente medida para as posições 21 e 31 de CH1.

#### ETAPA 4

- Instale o soquete de cada integrado - chanfro voltado para a esquerda.
- Solde os resistores fixos R4 e R6 e o trimpot P3.
- Instale o integrado C.I.1 (um 741) em seu respectivo soquete

Medidas: Ajuste P3 de forma que a tensão g/t seja da ordem de 9 volts cc.  
Curto-circuitando os pontos X e Y a tensão h/t deve

ser aproximadamente igual a 9,6 volts; deixando em aberto tais pontos o valor dessa tensão será da ordem de -1,5 volts.

#### ETAPA 5

- Solde os diodos de comutação D3 a D6 (obedecer a polaridade).
- Proceda à instalação de TR2 ("barriga" para a esquerda), resistores R7, R8, R9 e R11 e trimpots P4 e P5.
- Interligue os contatos da chave rotativa CH2 à plaqueta de circuito impresso conforme ilustra a figura 9.

— Proceda de forma análoga com o interruptor de contato duplo CH3.

— Solde o capacitor eletrolítico C1 em sua posição, tomando cuidado com a sua polaridade.

Medidas: Situe totalmente para a direita o cursor dos trimpots P4 e P5, intercale um voltímetro sobre os bornes do capacitor C1 (i/t), comute CH3 para a condição ativa e proceda a um curto-circuito permanente entre os pontos X e Y. Com CH2 na posição 12 (figura 9) o valor da tensão deverá crescer lentamente até um máximo da ordem de 11 volts; girando esta mesma chave para as duas posições seguintes a tensão crescerá mais rapidamente que neste primeiro caso — toda vez que se trocar o contato de CH2, deve-se comutar, por um momento, CH3 a fim de descarregar C1 com o que ter-se-á uma tensão nula no voltímetro enquanto perdurar a condição 'CH3 operada'.

#### ETAPA 6

— Solde os resistores fixos R10 e R12 bem como o variável P6.

— Instale o integrado C.I.2 (chanfro para a esquerda) e o fotemissor LED1 vide figura 9.

Medidas: Ajuste o cursor de P6 de forma que a tensão sobre ele contra terra (i/t) seja da ordem de uns 8 volts. Mantendo em curto os pontos X e Y se observará que o fotemissor LED1 passará a emitir luz momentos após e assim permanecerá até que CH3 seja comutada — o LED acenderá mais (ou menos) rapidamente conforme a posição estabelecida pela chave rotativa CH2: a posição 12 proporciona o maior tempo de espera.

#### ETAPA 7

— Solde os resistores R13 e R14.

— Instale o integrado C.I.3, com o chanfro para a esquerda, no respectivo soquete (o único livre).

— Solde aos pontos A e B (figura 9) fios flexíveis, sendo que o de cor preta será o correspondente ao ponto A e o vermelho ao B.

Medidas: Interligue o miliamperímetro ao par de fios que partem dos pontos A e B; mantendo o curto-circuito entre X e Y comuta-se CH3 com o que o miliamperímetro irá fornecer uma leitura variável, sempre crescente, até atingir um máximo da ordem de 12mA. Dependendo do contato de CH2 utilizado a taxa de crescimento da corrente será maior ou menor. Desoperando CH3 a leitura será praticamente nula.

#### ETAPA 8

— Solde o resistor R16 à plaqueta.

— Instale o segundo e último fotemissor (LED 2) tomando cuidado com a polaridade — vide figura 9.

Medidas: Ligue o aparelho e verifique que o fotemissor LED2 passa a emitir luz vermelha.

NOTA: Certamente as chaves rotativas CH1 e CH2 utilizadas não são do tipo 1 x 3 pois elas não fazem parte dos denominados componentes "convencionais" e sim as do tipo 1 x 4 ou mesmo 1 x 5. Devido a isto os contatos (duplos) não utilizados devem ser soldados entre si de forma a impossibilitar o giro do cursor para tais posições.

A caixa não traz qualquer espécie de problema: tanto podem ser utilizadas as caixas padronizadas ou modulares (ambas de alumínio) como as de acrí-

lico que normalmente são feitas, sob encomenda, por diversas firmas do ramo de plásticos e derivados.

Para os de maior habilidade podem valer-se da idéia e construir a caixa do aparelho em madeira (compensado de 7 a 10 mm serve). Para estes é fornecido o croqui da utilizada no protótipo (vide figura 10) onde também é sugerida uma distribuição para os elementos exteriores à plaqueta impressa - não é todo mau fazer alguns furos na parte superior e inferior da caixa com o intuito de prover circulação natural de ar.

A plaqueta é presa à caixa por meio de parafusos adequados com contra porcas como se pode apreciar na figura 11. É claro que a tampa traseira da caixa deve ser removível a fim de extrair a plaqueta; também no fundo são previstos quatro "pés" de borracha para evitar arranhões.

Visando facilitar o manuseio do capacitmetro deve-se providenciar as seguintes legendas indicativas das cinco escalas do instrumento:

"x 1 $\mu$ F", "x 0,1 $\mu$ F" e "x 0,01 $\mu$ F" para CH2, respectivamente a partir da posição inicial (posição 12 - figura 9).

"x 1 $\mu$ F", "x 10 $\mu$ F" e "x 100 $\mu$ F" para CH1, respectivamente a contar da sua primeira posição (posição 11 - figura 9).

Utilizar para esta finalidade um rotulador ou letras /símbolos auto-adesivos.

A parte da construção encerra-se soldando-se os fios X e Y a um par de bornes assim como os fios A e B, obedecendo o padrão de cores indicado no chapeado da figura 9.

Ainda utilizando-se 4 pedaços de fio flexível, de uns 50 cm cada um, e de cores diferentes 2 a 2 (vermelha e preta), confeccionam-se as 4 extensões necessárias, terminando uma extremidade com pino banana e a outra com uma garra 'jacaré' da mesma cor (preta ou vermelha) que o pino banana. A figura 12 é esclarecedora.

#### CALIBRAÇÃO

Ligue o aparelho à rede elétrica e posicione CH3 curto-circuitando o coletor de TR1 e capacitor C1 (figura 6 - posição 1C/1D). Através de um par de garras "jacaré" / pino banana, interligue um miliamperímetro (escala 0 - 12 mA) aos pontos A e B do aparelho.

Procedendo analogamente conecta-se um capacitor de 0,1 $\mu$ F aos bornes X e Y do dispositivo: o ponto X deve ter a "+" do capacitor e o Y ao "-". Este capacitor não pode ser eletrolítico e porque servirá como elemento de calibração a sua tolerância deve ser de 5% no máximo - para calibrar o protótipo foi utilizado um capacitor "Miniwatt", 1 $\mu$ F 160V, 5%, de poliéster que forneceu ótimos resultados que foram 'checados' por um capacitmetro profissional.

Para dar início à calibração situam-se as chaves rotativas CH1 e CH2 nas posições 11 e 12, respectivamente (figura 9), ou seja:

CH1 - posição 11

CH2 - posição 12

Operando no cursor do trimpot P3 e chave CH3 procura-se ler no miliamperímetro um valor de corrente exatamente igual a 1mA (que equivale a 1

$\mu\text{F}$ ). Este trimpot estará ajustado se, toda vez que CH3 for comutada, o miliamperímetro acusar o valor de 1mA - notar que tal valor é alcançado

alguns instantes após a operação de CH3, tal valor, com o decorrer do tempo, irá decrescendo lentamente.

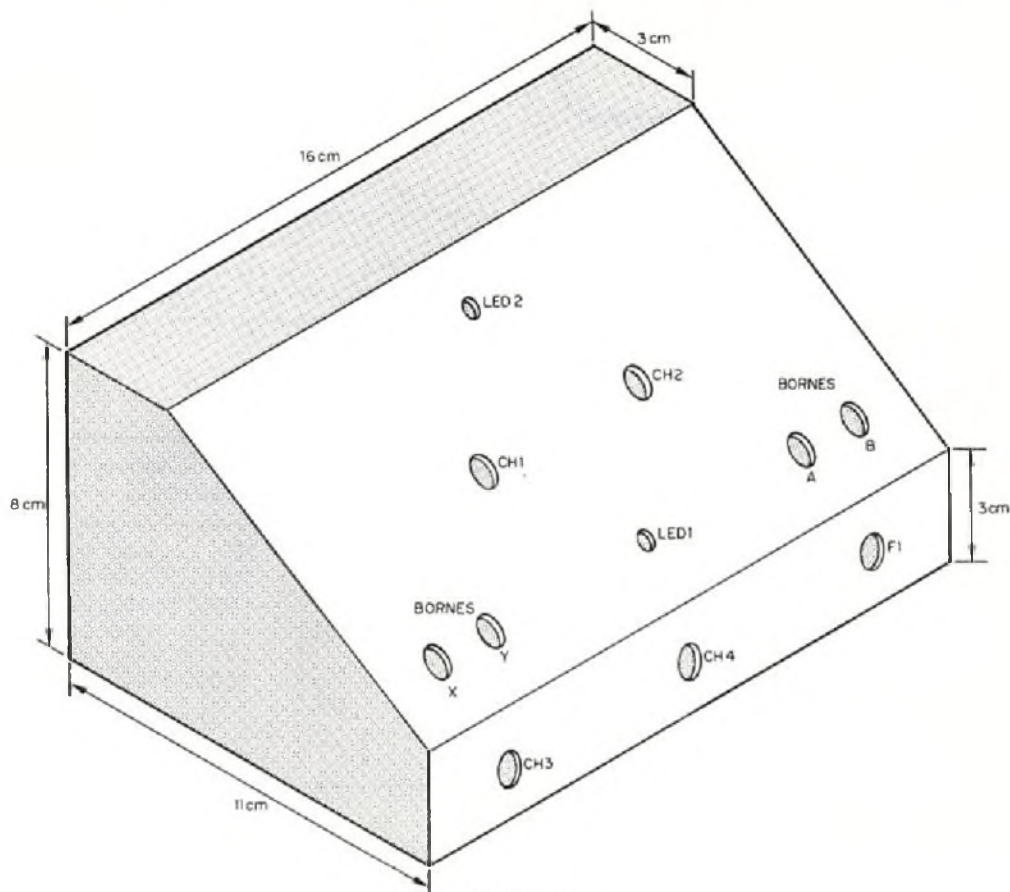


FIGURA 10

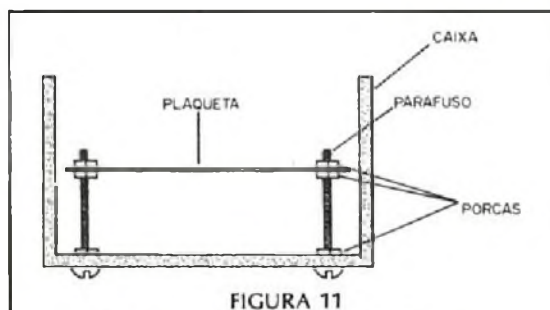


FIGURA 11

O outro passo é situar:  
 CH1 na posição 11 (mantida)  
 CH2 na posição 22  
 só que agora se atuará no cursor de P4 até que o miliamperímetro acusar o valor de 10mA toda vez que CH3 for operada - este valor pode parecer incorreto, mas é real já que CH2, na posição 22, multiplica o valor da capacitância por 10, isto é, divide por 10 o fundo de escala do miliamperímetro.

O passo seguinte consiste em situar:  
 CH1 na posição 21  
 CH2 na posição 22 (mantida)  
 e atuar-se-á sobre o cursor de P1 (figura 9) até que

sistematicamente a corrente detetada pelo miliamperímetro seja 1mA - enquanto CH2 divide por 10 na posição 22, a chave CH1 na posição 21 multiplica por esse mesmo valor, obtendo-se o mesmo resultado que no primeiro passo.

Para calibrar P5 dispõe-se:  
 CH1 na posição 21 (mantida)  
 CH2 na posição 32  
 Nestas condições deve-se ler, sistematicamente, o valor 10mA. Fazer as devidas correções no cursor desse trimpot até que tal seja conseguido.

Finalmente situa-se:  
 CH1 na posição 31  
 CH2 na posição 32 (mantida)  
 e atuando no cursor de P2 e chave CH3 faz-se com que a leitura do miliamperímetro seja de 1mA.

**NOTA: EM HIPÓTESE ALGUMA PODERÁ SER TROCADA A ESCALA DO MILIAMPERÍMETRO, O QUE OCASIONA EM FALSOS RESULTADOS!**

O ajuste de P6 é o mais simples: intercala-se o voltímetro (escala 0 - 12Vcc) entre os pontos j ("+" e t (terra), vide figura 9. Atuando sobre seu cursor torna-se o potencial desse ponto em aproximadamente, 9,2 volts e, assim, estará calibrado o ponto de sobrecarga ("overflow").



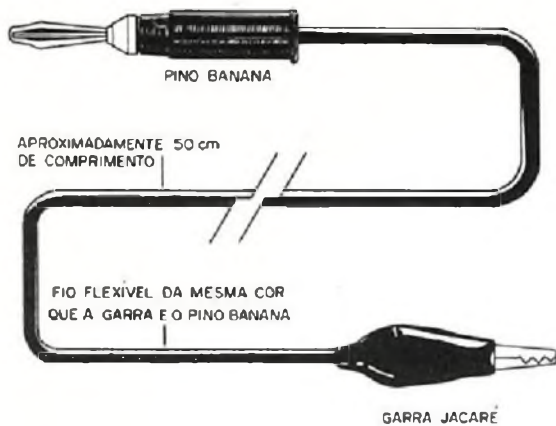


FIGURA 12

Uma vez encerrados os ajustes é de bom alvitre selar os trimpots envolvidos na calibração para evitar que choques mecânicos acidentais venham movimentar os cursores, obrigando nova calibração - para a selagem utilizar cola epóxica de secagem rápida e de consistência relativamente líquida.

### UTILIZAÇÃO DO CAPACÍMETRO

Deve-se ter em conta que o giro da chave rotativa CH1, da posição inicial 11 em direção à posição final 31, implica, a cada giro a partir do inicial, em multiplicar a escala do miliamperímetro por 10 a qual é expressa em  $\mu\text{F}$ . De forma análoga, a chave rotativa CH2 passa a dividir por 10 o valor lido, em  $\mu\text{F}$ , no miliamperímetro.

De forma resumida tem-se:

Posição ocupada por CH1	Posição ocupada por CH2	Gama de valores de capacitância ( $\mu\text{F}$ )
11 (x1)	12 (:1)	1 - 10 : valor lido x 1
21 (x10)	12 (:1)	10 - 100 : valor lido x 10
31 (x100)	12 (:1)	100 - 1000 : valor lido x 100
11 (x1)	22 (:10)	0,1 - 1 : valor lido x 0,1
21 (x10)	22 (:10)	1 - 10 : valor lido x 1
31 (x100)	22 (:10)	10 - 100 : valor lido x 10
11 (x1)	32 (:100)	0,01 - 0,1 : valor lido x 0,01
21 (x10)	32 (:100)	0,1 - 1 : valor lido x 0,1
31 (x100)	32 (:100)	1 - 10 : valor lido x 1

Vê-se pelo quadro acima que há interação entre escalas e que o valor de corrente detetada pelo miliamperímetro, agora expresso em  $\mu\text{F}$ , deve-se multiplicar pelo resultado dos fatores de cada posição ocupada por cada chave - esses valores estão entre parênteses na tabela acima, coluna à esquerda.

Para medir a capacitância desconhecida  $C_x$  de um capacitor, conecta-se o mesmo entre os bornes X e Y do aparelho, obedecendo a polaridade em se tratando de capacitores eletrolíticos (o terminal "+" ao ponto X - borne vermelho - e o terminal "-" ao Y do aparelho - borne ou garra 'jacaré' preta).

Situam-se as chaves rotativas na primeira posição (11 e 22, respectivamente CH1 e CH2) e comuta-se CH3; se houver indicação de sobrecarga, LED1 emitindo luz, é sinal que a escala utilizada (no caso 1 a 10  $\mu\text{F}$ ) é pequena. Comuta-se então CH1 para a posição imediatamente a seguir (posição 21 - figura 9) com o que terá de ser multiplicado por 10 o valor lido no miliamperímetro após a dupla comutação CH3 (a primeira descarrega o capacitor e a segunda possibilita a sua carga). Se mesmo assim houver indicação "overflow", CH1 terá de ser novamente acionada para a última posição e aí o valor fornecido pelo miliamperímetro terá de ser multiplicado por 100 e ter-se-á atingido a maior escala: 100 a 1000  $\mu\text{F}$ .

Contudo pode ocorrer que o capacitor sob teste apresente capacitância inferior a 1  $\mu\text{F}$  e se CH1 e CH2 estiverem situadas respectivamente, em 11 e

12, o medidor mal movimentará a "agulha". Neste caso tem-se de reduzir a escala o que é conseguido situando CH2 na posição 22 e o valor da intensidade lida terá de ser dividida por 10 para obter-se a capacitância  $C_x$  em  $\mu\text{F}$ . Se mesmo assim não se obtiver bons resultados passar CH2 para a posição 32 quando, então, a capacitância  $C_x$  corresponderá, em  $\mu\text{F}$ , à centésima parte da leitura do miliamperímetro na escala em que se fez a calibração do aparelho - nesta última condição é atingida a menor escala do aparelho: 0,01 a 0,1  $\mu\text{F}$ .

De uma forma geral, situam-se as chaves rotativas na primeira posição ("x 1  $\mu\text{F}$ " - escala 1 - 10  $\mu\text{F}$ ), podendo ocorrer três fatos:

1º) houve sobrecarga ( $C_x > 10 \mu\text{F}$ ): comutar CH1 para a posição imediatamente a seguir, ou seja "x 10  $\mu\text{F}$ " (escala 10-100  $\mu\text{F}$ ) e ler o valor indicado no miliamperímetro multiplicado por 10 que será a capacitância, em  $\mu\text{F}$ , anteriormente desconhecida; continua a sobrecarga ( $C_x > 100 \mu\text{F}$ ): passar CH1 para a posição adiante, isto é, "x 100  $\mu\text{F}$ " (escala 100 - 1000  $\mu\text{F}$ ) e multiplicar por 100 o valor de corrente lido no miliamperímetro.

2º) não houve indicação visível - fundo de escala ( $C_x < 1 \mu\text{F}$ ): manter CH1 na posição "x 1  $\mu\text{F}$ " e comutar CH2 para cada uma das posições "x 0,1  $\mu\text{F}$ " ou "0,01  $\mu\text{F}$ " até que isso ocorra - notar que o valor lido terá de ser multiplicado pelo fator indicativo designado pela chave.

3º) é possível realizar a leitura: ( $1 \mu\text{F} < C_x < 10 \mu\text{F}$ ): nada a acrescentar, o valor indicado pelo aparelho será exatamente a capacitância procurada.

### CONCLUSÃO

O aparelho descrito oferece excelentes resultados quando aplicado a capacitores de baixa corrente de fuga (poliéster, schicko, etc.). Tratando-se de capacitor es eletrolíticos onde a intensidade dessa corrente é relativamente elevada, a medida da capacitância sofre distorções (proporcionais à intensidade da corrente de fuga) para mais; isto é justificável porque parte da corrente (constante), que se destinaria unicamente para a carga do capacitor, é desviada para terra pelo mesmo; ora, se o valor dessa corrente de fuga for compatível com a que propriamente carrega o capacitor implicará em um substancial acréscimo de tempo para que ele se carregue até o ponto desejado e, conseqüentemente, o valor a ser lido será superior ao esperado isto porque o capacímetro em pauta, assim como a maioria dos colocados à venda quer sob a forma de "kit" ou não, baseia-se no princípio de carga (exponencial, linear, etc.) do capacitor em teste.

Contudo, para as aplicações a que se destinam essa modalidade de capacímetros assim como as

aplicações onde serão utilizados tais capacitores eletrolíticos (normalmente em fontes de alimentação), o resultado avalia muito bem a qualidade de tais componentes.

E se for encontrado um valor inferior à capacitância assinalada no corpo do capacitor pelo fabricante, tem-se a plena certeza que o mesmo não se encontra em boas condições. E se foi determinado um valor exageradamente elevado (mais de 80% do valor indicado) é bem provável que a corrente de fuga do mesmo seja elevada, o qual, também, ficará condenado.

Também não se pode esquecer que a tensão nominal do capacitor tem forte influência na medida: os fabricantes costumam fornecer a capacitância submetendo o capacitor a 90% da tensão nominal permissível ao capacitor.

Para ter-se uma idéia das variações de capacitância utilizando o método de carga contínua (capacímetro em questão) e o método em ponte, procedeu-se à medida de várias capacitâncias utilizando o circuito e um capacímetro (em ponte) de laboratório. Os resultados são mostrados à seguir, inclusive indicando a marcação no corpo do componente, para que o leitor tire suas próprias conclusões.

CAPACITÂNCIA INDICADA PELO FABRICANTE E TIPO DE CAPACITOR	CAPACITÂNCIA LIDA EM INSTRUMENTO PROFISSIONAL	CAPACITÂNCIA LIDA ATRAVÉS DO CIRCUITO EM PAUTA
0,47 $\mu\text{F}$ - poliéster	0,49 $\mu\text{F}$	0,49 $\mu\text{F}$
1 $\mu\text{F}$ - poliéster	0,91 $\mu\text{F}$	0,90 $\mu\text{F}$
1 $\mu\text{F}$ - poliéster	0,89 $\mu\text{F}$	0,85 $\mu\text{F}$
1 $\mu\text{F}$ - poliéster	1,04 $\mu\text{F}$	1 $\mu\text{F}$
1 $\mu\text{F}$ - poliéster	1 $\mu\text{F}$	1 $\mu\text{F}$
2,2 $\mu\text{F}$ - poliéster	2,23 $\mu\text{F}$	2,3 $\mu\text{F}$
2,2 $\mu\text{F}$ - poliéster	2,41 $\mu\text{F}$	2,5 $\mu\text{F}$
2 $\mu\text{F}$ /70V - eletrolítico	2,6 $\mu\text{F}$	2,8 $\mu\text{F}$
2,2 $\mu\text{F}$ /50V - eletrolítico	2,5 $\mu\text{F}$	2,6 $\mu\text{F}$
4,7 $\mu\text{F}$ /16V - eletrolítico	5,4 $\mu\text{F}$	6,9 $\mu\text{F}$
10 $\mu\text{F}$ /35V - eletrolítico	8,4 $\mu\text{F}$	13 $\mu\text{F}$
22 $\mu\text{F}$ /16 - eletrolítico	21,8 $\mu\text{F}$	51 $\mu\text{F}$
47 $\mu\text{F}$ /16V - eletrolítico	45,2 $\mu\text{F}$	62 $\mu\text{F}$
47 $\mu\text{F}$ /63 - eletrolítico	44,2 $\mu\text{F}$	52 $\mu\text{F}$
100 $\mu\text{F}$ /16V - eletrolítico	102,8 $\mu\text{F}$	120 $\mu\text{F}$
100 $\mu\text{F}$ /16V - eletrolítico	75,8 $\mu\text{F}$	100 $\mu\text{F}$
100 $\mu\text{F}$ /25V - eletrolítico	74 $\mu\text{F}$	100 $\mu\text{F}$
100 $\mu\text{F}$ /15V - eletrolítico	100,7 $\mu\text{F}$	118 $\mu\text{F}$
470 $\mu\text{F}$ /40V - eletrolítico	404 $\mu\text{F}$	480 $\mu\text{F}$
500 $\mu\text{F}$ /50V - eletrolítico	374 $\mu\text{F}$	680 $\mu\text{F}$
1000 $\mu\text{F}$ /16V - eletrolítico	737 $\mu\text{F}$	900 $\mu\text{F}$

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

C.I.1 a C.I.3 - Circuito Integrado 741 (encapsulamento duplo em linha)

TR1, TR2, TR4, - Transistores BC257A ou equivalentes

TR3 - Transistor BC238 ou equivalente

Led1, Led2 - Diodos fotemissores, cor verme-

lha, tamanho grande - qualquer tipo serve

D1 a D6 - Diodos de comutação 1N914 ou similares

D7, D8 - Diodos retificadores 1N4001 1N4002, etc.

DZ1, DZ2 - Diodos zener de 12V, 1W, como os 1N4742

### cont. LISTA DE MATERIAL

Resistores (todos de 10%, 1/8 W, salvo menção em contrário):

R1 - 1M ohms  
R2 - 82k ohms  
R3 - 2,7k ohms  
R4, R6, R10, R13 - 100 k ohms  
R5, R11 - 22 k ohms  
R7 - 47 k ohms  
R8 - 3,3 k ohms  
R9 - 270 ohms  
R12, R14, R16 - 820 ohms  
R15, R17 - 390 ohms, 1/4 W

Trimpots miniatura:

P1 - 47 k ohms  
P2 - 10 k ohms  
P3, P6 - 100 k ohms  
P4 - 3,3k ohms  
P5 - 1 k ohms

Capacitores (do tipo radial):

C1 - 22  $\mu$ F, 16 V, eletrolítico  
C2, C4 - 470  $\mu$ F, no mínimo, 25V, eletrolítico  
C3, C6 - 220  $\mu$ F, 16V, eletrolítico  
C5, C7 - 100  $\mu$ F, no mínimo, 16V, eletrolítico

Outros:

CH1, CH2 - Chave rotativa 1 pólo x 3 posições (pode ser utilizada chave com mais posições

como, por exemplo, 1 x 4 ou mesmo 1 x 5)  
CH3 - Interruptor de alavanca, 2 pólos x 2 posições

CH4 - Interruptor simples do tipo liga-desliga, de alavanca

T1 - Transformador: rede para 12 + 12, 250 mA

F1 - Porta-fusível miniatura, do tipo de rosca e respectivo fusível (200 mA)

Diversos:

3 soquetes para os circuitos integrados; 4 bornes de rósca (2 vermelhos e 2 pretos) para pinos banana; 4 pinos banana (2 vermelhos e 2 pretos); 4 garras jacaré, miniatura (2 vermelhas e 2 pretas); 2 metros de fio flexível preto e outro tanto na cor vermelha; 1 rabicho; 6 metros de fio flexível (cada metro de uma cor); 2 metros de solda 60/40, 1mm de diâmetro; 1 plaqueta de fenolite de dimensões não inferiores a 10 x 15 cm; 2 parafusos 3/8" x 1/8", com as respectivas porcas; 1 borracha de passagem; caneta de tinta especial para circuito impresso; solução ácida (à base de percloro de ferro); mini-furadeira elétrica ou perfurador; palha de aço fina (tipo Bom-Bril); multiteste; alicates; ferro de soldar de até 30W; madeira e cola para madeira (vide texto); um par de knobs do tipo seta; etc.

## VERIFICADOR DE DIODOS E TRANSISTORES

O primeiro verificador de diodos e transistores que determina o estado do semicondutor e identifica sua polaridade no próprio circuito, sem necessidade de dessoldá-los, assim como também permite fazê-lo fora do circuito.

### CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES

- Verifica transistores e diodos de silício e germânio.
- Prova transistores instalados em circuitos, mesmo que tenham impedâncias ligadas entre pinos não inferiores a 150 ohms.
- Verifica se o ganho ( $\beta$ ) do transistor está por cima ou por baixo de 150.
- Identifica se o transistor é PNP ou NPN.
- Identifica anodo ou catodo dos diodos desconhecidos ou desbotados.
- Indica quando se deve trocar a bateria de 9 V.
- Pinças linas especiais para verificar transistores em circuito.
- Ideal para uso industrial ou de oficina. Verifica em menos de 1 segundo.
- Soquete especialmente projetado para prova rápida industrial.
- Circuito exclusivo de 3ª geração e excepcional acabamento.

Cr\$ 6.500,00

Mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à  
SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra"  
da página 63



# Rádio Kit AM

**ESPECIALMENTE PROJETADO PARA O MONTADOR QUE DESEJA NÃO SÓ UM EXCELENTE RÁDIO, MAS APRENDER TUDO SOBRE SUA MONTAGEM E AJUSTE.**

- CIRCUITO DIDÁTICO DE FÁCIL MONTAGEM E AJUSTE.
- COMPONENTES COMUNS.



## CARACTERÍSTICAS

- 8 TRANSISTORES.
- GRANDE SELETIVIDADE E SENSIBILIDADE.
- CIRCUITO SUPER-HETERÓDINO (3 FI).
- EXCELENTE QUALIDADE DE SOM.
- ALIMENTAÇÃO: 4 PILHAS PEQUENAS (GRANDE DURABILIDADE).

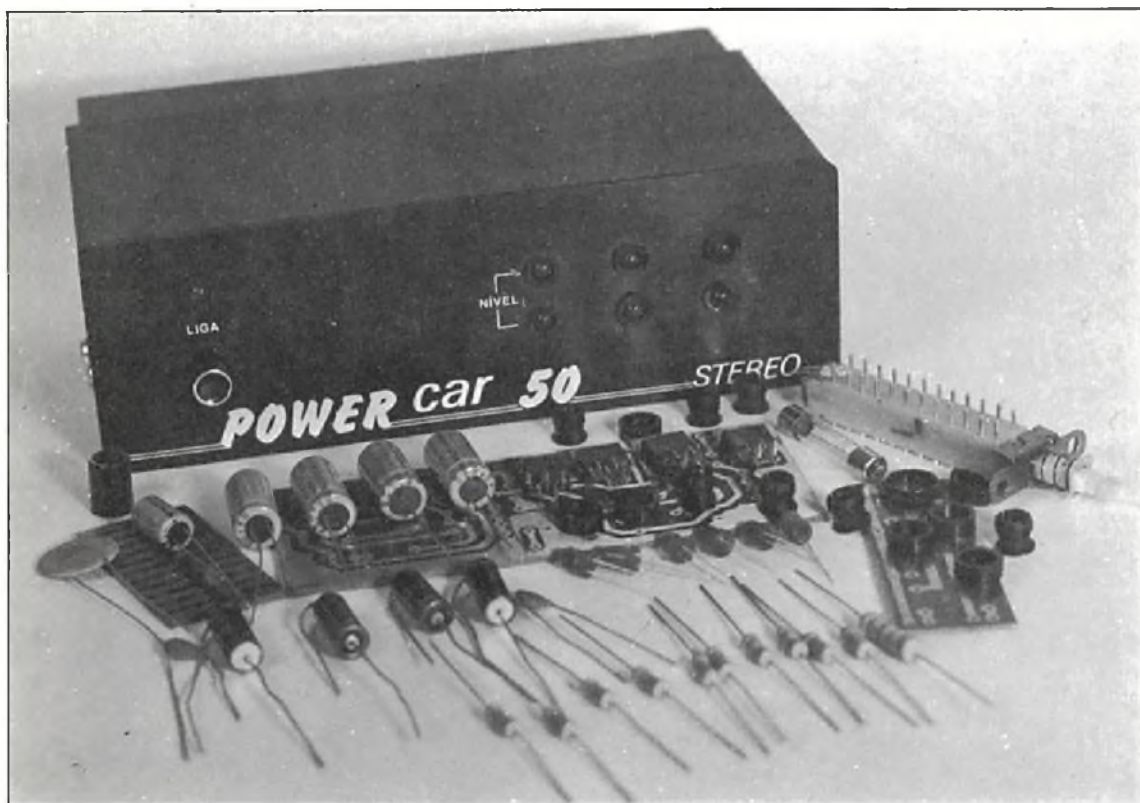
**ATENÇÃO!  
DESCONTO ESPECIAL  
PARA ESCOLAS.  
CONSULTEM-NOS.**

Cr\$ 2.950,00 Mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

**KIT**

**POWER car 50**  
**POWER car 50**  
**POWER car 50**  
**POWER car 50**



☆ **50 watts para seu carro**

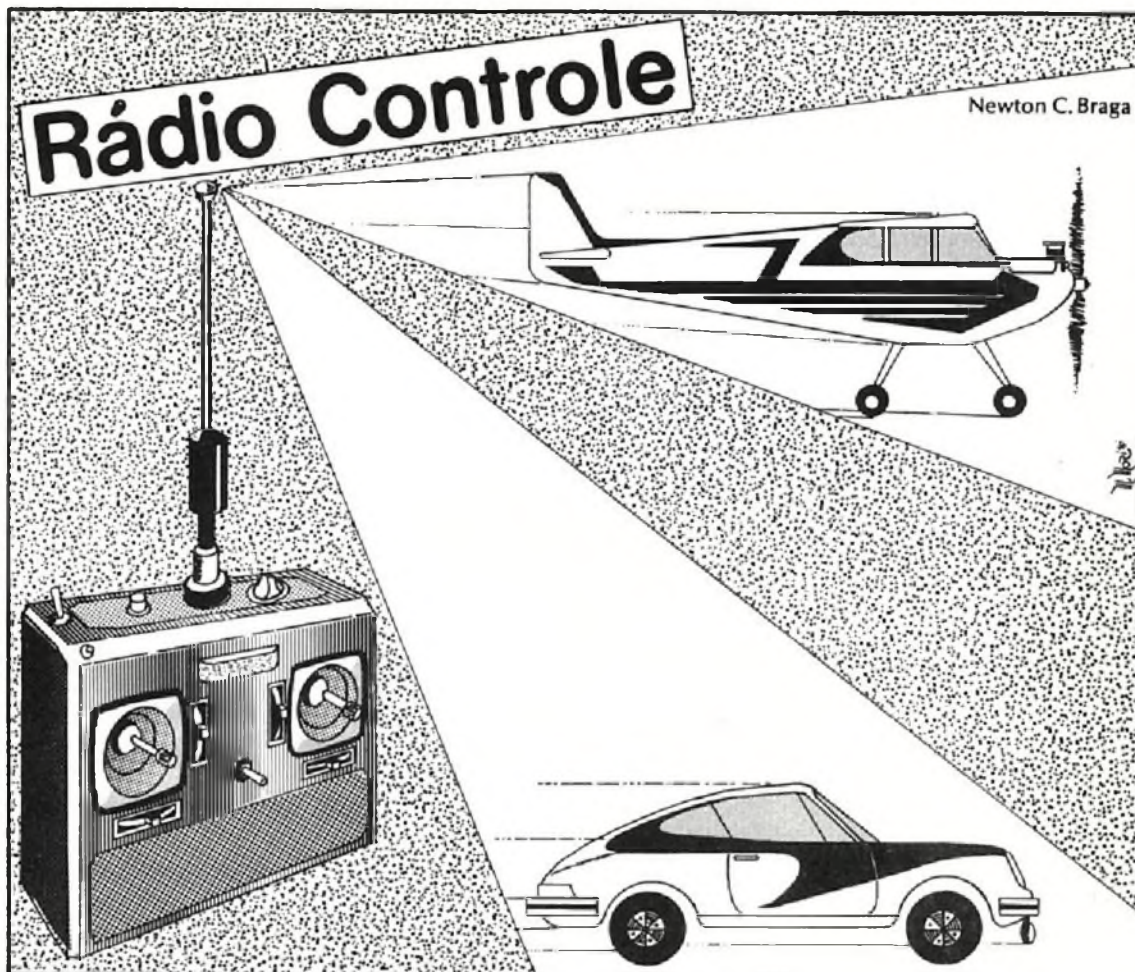
- ☆ **pequeno no tamanho, grande na potência**
- ☆ **amplificador estéreo 25+25 watts RMS**
- ☆ **led's indicadores de nível atuando também como luz rítmica**
- ☆ **montagem super fácil**

UM PRODUTO COM A QUALIDADE

**DIALKIT**

**Cr\$ 5.650,00** -MAIS DESP. POSTAIS

Pedidos pelo reembolso postal à  
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

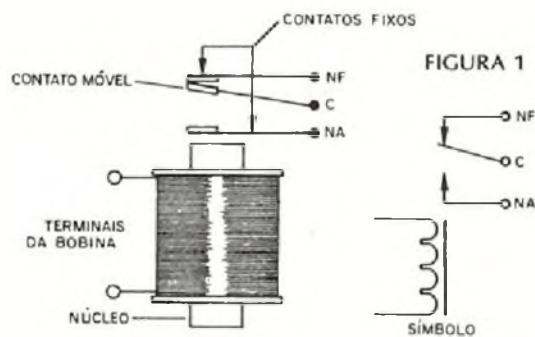


*Existem diversos tipos de relés que podem ser usados em equipamentos de rádio controle. A especificação desses relés é muito importante num projeto e, como pode apresentar certas variações, é causa frequente de confusões por parte dos montadores inexperientes. Neste artigo, falaremos um pouco dos relés usados em rádio controle.*

## OS RELÉS

Os relés são dispositivos comutadores de grande importância nos sistemas de rádio controle. Podemos defini-los como comutadores eletromecânicos, ou seja, dispositivos que podem controlar correntes mais fortes a partir de correntes fracas que venham dos receptores.

Na figura 1 temos a estrutura básica de um relê comum de 1 pólo com contactos reversíveis. Conforme podemos ver este relê é formado por uma bobina com milhares de voltas de fio esmaltado fino (o número de voltas determina a sua sensibilidade), e três contactos sendo um móvel e dois fixos.



Em condições normais, o contacto móvel encosta no contacto fixo superior, caso em que dizemos que este par forma a condição NF (normalmente fechado).

Quando uma fraca corrente circula pela bobina do relê, o contacto móvel é atraído

pelo campo magnético criado, passando a encostar no contacto fixo inferior que é o da condição NA (normalmente aberto).

Assim, temos duas condições para o relê:

a) Ele é acionado quando a corrente circula por sua bobina.

b) Ele é desativado quando pára de circular a corrente por sua bobina.

O par de contactos NF e NA pode ser usado de 2 maneiras:

Se ligarmos o circuito controlado, conforme mostra a figura 2 entre o contacto móvel e o contacto NA, no acionamento do relê, ou seja, quando sua bobina for percorrida por uma corrente, teremos a ligação do circuito externo.

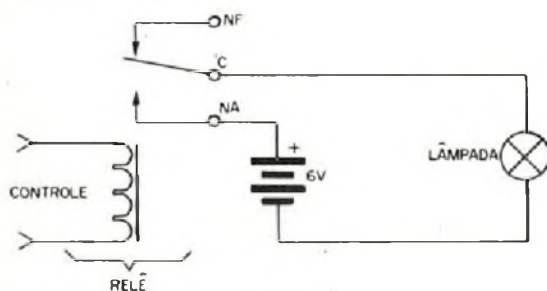


FIGURA 2

Na presença de corrente na bobina, a lâmpada acende.

Se ligarmos o circuito controlado, conforme mostra a figura 3, entre o contacto móvel e o contacto NF, o acionamento ocorre de modo diferente, pois quando a corrente circula pela bobina energizando o relê, o circuito externo é desligado. No nosso exemplo, quando o relê recebe corrente a lâmpada apaga.

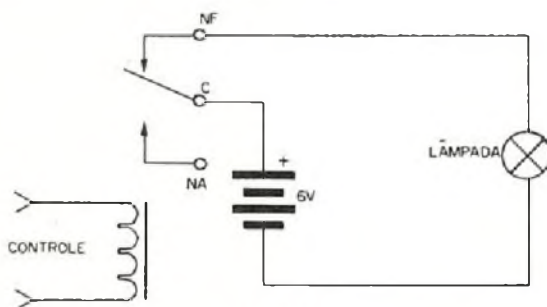


FIGURA 3

Em alguns casos os relês podem ser usados para controlar diversos circuitos simultaneamente, caso em que teremos diversos conjuntos de contactos, conforme mostra a figura 4.

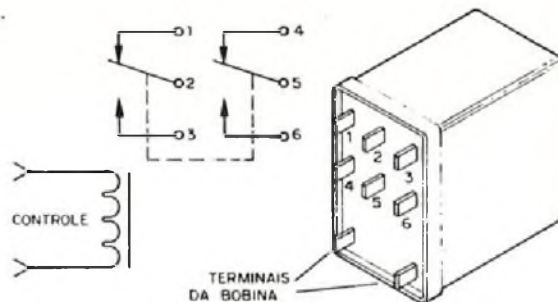


FIGURA 4

Assim, enquanto um par de contactos pode ser usado para ligar um circuito, ao mesmo tempo, outro par pode ser usado para desligar outro circuito.

## AS ESPECIFICAÇÕES

Veja que num relê o circuito controlado que é ligado aos contactos é totalmente independente do circuito que faz o seu acionamento, ou seja, da bobina.

Assim, quando especificamos um relê devemos considerar a independência dos dois circuitos.

Um relê é então especificado do seguinte modo:

a) Pela tensão que faz com que ocorra o seu acionamento, ou seja, a tensão que aplicada à sua bobina faz circular a corrente que o energiza. Nos casos comuns, esta especificação vem sob a forma de um valor médio ou ainda de uma faixa. Assim, para um relê de 6V, isso significa que seu acionamento ocorre com esta tensão e a partir desta tensão. Valores mais altos são com frequência admitidos desde que não seja superada a sua corrente limite.

Num relê de 3-5 V por exemplo, esta é a faixa de tensão em que temos o seu acionamento.

b) Resistência do enrolamento. Esta característica, em conjunto com a tensão determinam a corrente de acionamento ou a sensibilidade do relê. Quanto maior for a resistência do enrolamento e menor a sua tensão mais sensível é o relê. Para os relês comuns sensíveis são típicas as correntes de acionamento na faixa dos 50 aos 200 mA.

c) A corrente de contacto é importante pois determina a carga máxima que podemos controlar pelo relê. Esta corrente nada tem a ver com o acionamento do relê nem com sua tensão. Para um relê de 6A com

tensão máxima de contactos de 300V, por exemplo, isso significa que podemos usá-lo no controle de qualquer corrente até 6A de máximo e com tensões de qualquer valor também, até 300V.

## APLICAÇÕES

Para o praticante de rádio controle interessam as aplicações práticas dos relês e algumas informações importantes sobre seu uso.

### 1. Determinando a sensibilidade de um relê:

A tensão de disparo de um relê e também a sua corrente de disparo podem ser determinadas facilmente com o circuito da figura 5.

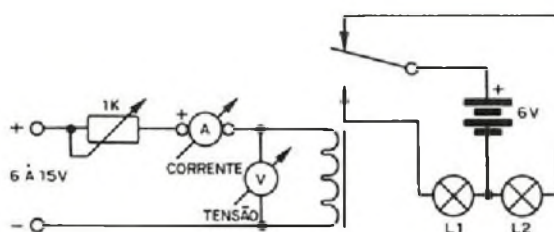


FIGURA 5

O instrumento usado é o seu próprio multímetro, no primeiro caso na escala de tensões e no segundo caso na escala de correntes.

As lâmpadas usadas na indicação do acionamento são de 6V x 50 mA ou ainda de acordo com a bateria usada no circuito externo.

O procedimento é o seguinte:

— Coloque uma bateria de 12 V ou ainda ligue uma fonte de tensão maior na alimentação do circuito da bobina (entre A e B).

O potenciômetro deve estar na sua posição de máxima resistência.

— Vá em seguida diminuindo a resistência do potenciômetro até obter o fechamento do relê, o que será acusado pela troca de alimentação das lâmpadas indicadoras.

— Neste ponto, ligue o multímetro na escala de volts no ponto indicado para medida de tensão e anote o resultado.

— Em seguida com o multímetro na escala de corrente, no ponto indicado para esta finalidade, faça a anotação desta grandeza.

O leitor terá então a indicação tanto da corrente como da tensão de operação do relê em prova.

### 2. Circuito com trava:

No circuito com trava, a operação do relê ocorre da seguinte maneira: uma vez acionado o relê pela aplicação de um sinal de curta duração na sua bobina ele liga ou desliga um circuito externo. Mas, mesmo depois de desaparecido o sinal de acionamento o relê permanece energizado e portanto o circuito externo não volta a situação inicial a não ser pela ação de um controle manual.

Na figura 6 temos um exemplo de aplicação para um circuito em que a tensão do circuito externo controlado é a mesma de disparo do relê, o que permite a utilização de apenas um pólo do relê.

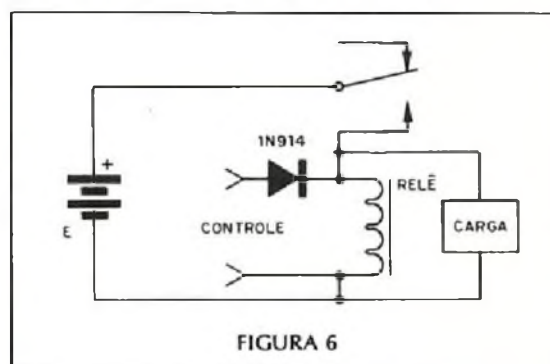


FIGURA 6

O interruptor de pressão é que faz o desarme do relê depois que ele for acionado. Este circuito pode ser usado não só em diversos tipos de rádio controle como também em alarmes.

Em rádio controle, um exemplo prático de aplicação deste circuito é num controle de porta de garagem. Neste caso, um simples pulso do transmissor mantém o relê fechado até a completa abertura da porta. Com a porta totalmente aberta, seu próprio movimento faz o acionamento do interruptor de desligamento do circuito, conforme mostra a figura 7.

Um segundo tipo de circuito com trava é mostrado na figura 8 em que a tensão de controle externo é diferente da tensão que deve aparecer na bobina para disparo do relê.

Neste caso é usado um relê de dois contactos reversíveis, conforme indicado no próprio diagrama, permitindo assim o controle separado dos dois circuitos.



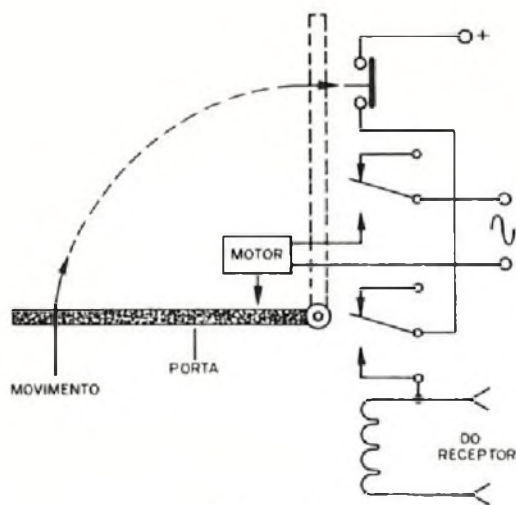


FIGURA 7

Com o acionamento do relê temos a inversão do sentido de circulação da corrente pelo motor e consequentemente a mudança da sua rotação. No caso do barco ou carro temos a inversão do movimento.

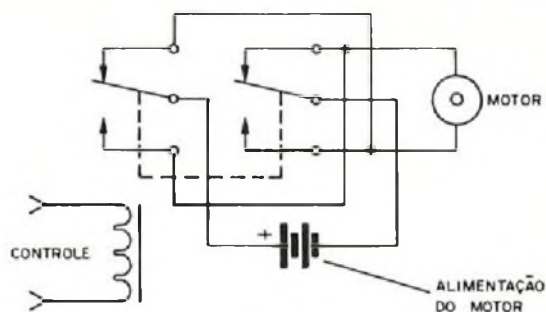


FIGURA 9

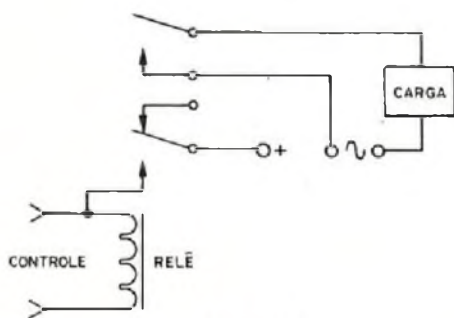


FIGURA 8

### 3. Reversão de polaridade:

O circuito da figura 9 que utiliza um relê de 2 pólos reversíveis serve para inverter o sentido de corrente num motor de corrente contínua, por exemplo, pela troca do sentido de circulação da corrente que o alimenta.

Na situação de ausência de sinal na bobina, ou seja, quando o relê está desenergizado, o contacto móvel deste dispositivo está na condição de fornecer uma corrente no sentido direto do motor de modo que sua rotação se faz da maneira normal. Num barco ou lancha o movimento do veículo é então para frente, conforme mostra a figura 10.

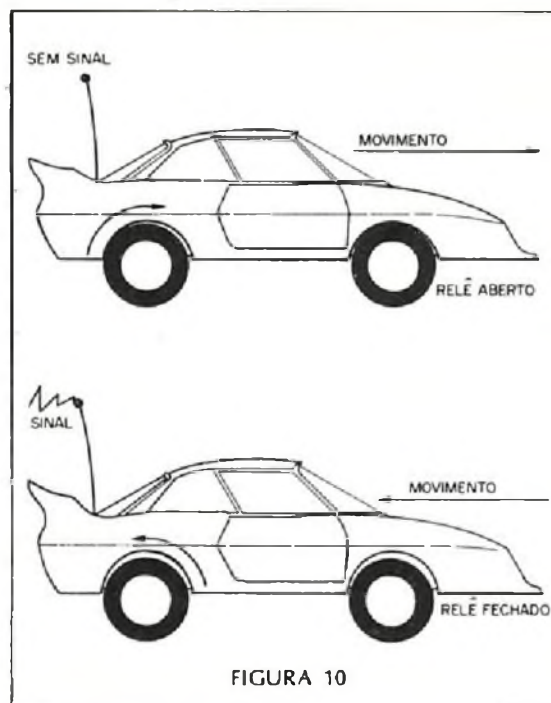


FIGURA 10

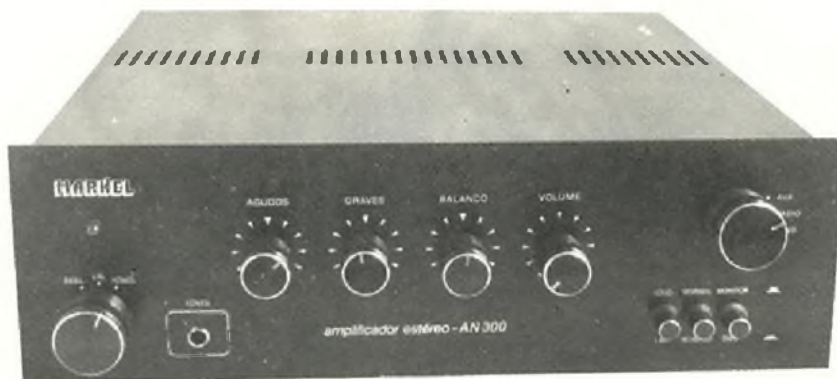
O mesmo sistema pode ser usado no acionamento de um sistema de servo para virar para a direita ou esquerda um modelo.

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

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63

# BLACKFACE

## AMPLIFICADOR ESTÉREO MODELO AN-300



### CARACTERÍSTICAS

15 W RMS (22 W IHF) em 8 ohms por canal  
23 W RMS (32 W IHF) em 4 ohms por canal  
Separação entre canais maior que 50 dB  
Ação de loudness +5 dB em 50 Hz e 10 kHz  
Resposta de frequência 20 Hz a 35 kHz, dentro dos 3 dB  
Montagem em módulo pré-magnético (RIAA).  
pré-tonal e amplificador de potência + fonte separados  
Tomada de fone, loudness, borne terra  
Tomadas de entradas polarizadas

Potenciômetros com click  
Proteção automática de curto  
Garantia total  
Assistência técnica gratuita  
Acompanha o kit, completo manual de montagem

**KIT Cr\$12.200,00**  
**MONTADO Cr\$13.700,00**  
MAIS DESP. POSTAIS



## EQUALIZADOR GRÁFICO MODELO EG-10

### CARACTERÍSTICAS:

Impedância de entrada: 100 k ohms  
Impedância de saída: 1 k ohms  
Tensão de saída: 2,5 V RMS  
Tensão de entrada: 3 V RMS  
Distorção em 100 Hz: 0,05%  
Distorção em 1 kHz: 0,04%  
Distorção em 10 kHz: 0,08%  
Banda passante a -3 dB: 8 Hz a 35 kHz  
Ganho: 24 dB  
Consumo: aprox. 4 W  
Garantia total  
Assistência técnica gratuita  
Acompanha o kit, completo manual de montagem



**KIT**  
**Cr\$12.200,00**  
MAIS DESP. POSTAIS

**MONTADO Cr\$13.700,00**  
MAIS DESP. POSTAIS

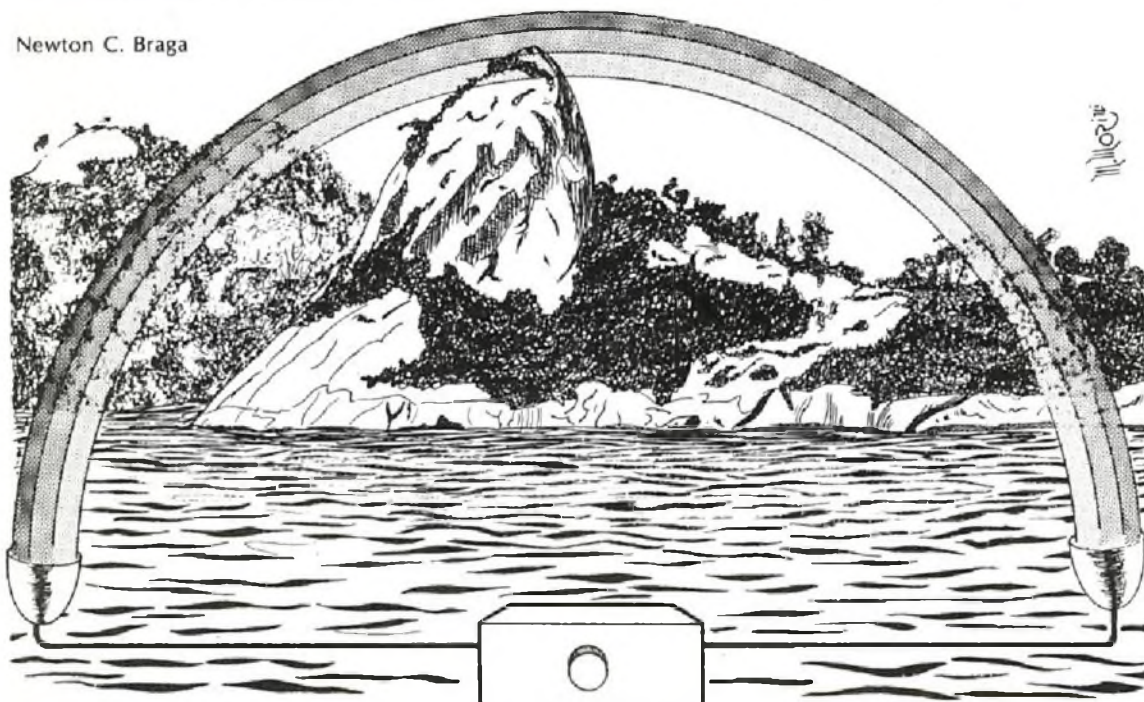
PRODUTOS COM A QUALIDADE **MARBEL**

Pedidos pelo reembolso postal à  
**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.**  
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

# VARI-COR

## Sistema Alternante de Iluminação Colorida

Newton C. Braga



*A eletrônica oferece muitas possibilidades para a decoração com a utilização de lâmpadas e efeitos especiais. Neste projeto descrevemos um sistema alternante de iluminação a cores que pode servir tanto para a decoração de vitrines e stands de exposições, como para festas ou, ainda, para dar um toque especial à sua sala de som.*

Existem muitos tipos de efeitos luminosos que podem ser obtidos com a ajuda da eletrônica. Citamos como exemplo inicial as luzes rítmicas que piscam no mesmo ritmo da música que está sendo tocada por um sistema de som. Como segundo exemplo, temos as luzes sequenciais que dão a idéia de movimento pela comutação rápida em sequência de muitas lâmpadas. Finalmente temos a luz estroboscópica que piscando rapidamente e com grande intensidade permite "paralizar ou interromper" os movimentos de dança com efeitos bastante interessantes.

O que propomos neste artigo é algo diferente, um efeito a mais igualmente interessante para o leitor colocar na sua sala de som, para decorar a vitrine de uma

loja, para animar festas e bailes, ou simplesmente para efeitos especiais em placas luminosas.

Os leitores do interior podem perfeitamente ter uma atividade rendosa com a instalação deste dispositivo nas placas e vitrines das lojas de sua cidade...

O nosso sistema "Vari-cor" consiste num alternador de iluminação que troca automaticamente de cor a luz ambiente, numa velocidade que você determina conforme a aplicação a ser dada.

Com a alternância lenta podemos fazer a decoração de vitrines e placas luminosas com um efeito interessante e bastante atrativo. Com a troca rápida podemos usar o aparelho em festas, bailes ou na decoração de salas de som, já que a comutação pode permitir neste caso que o efeito estroboscópico da paralização do movimento seja obtido.

Uma característica importante do nosso circuito é a sua elevada capacidade de corrente, que permite a ligação de até 440W de lâmpadas de cada cor na rede de 110V ou, de até 880W na rede de 220V.

Outra característica importante é a possibilidade de se estabelecer a faixa de velocidades de operação segundo a aplicação com facilidade, pois basta escolher dois componentes com os valores apropriados.

As piscadas podem ser tão rápidas como 5 em cada segundo, para se obter o efeito estroboscópico, ou tão lentas como uma em cada 30 ou 40 segundos para decoração de vitrines ou ambientes.

A montagem do aparelho é muito simples e não oferece dificuldades ao leitor que possua os recursos básicos em sua oficina.

### COMO FUNCIONA

Na figura 1 temos um diagrama de bloco que nos permitirá fazer uma análise do funcionamento de nosso aparelho.

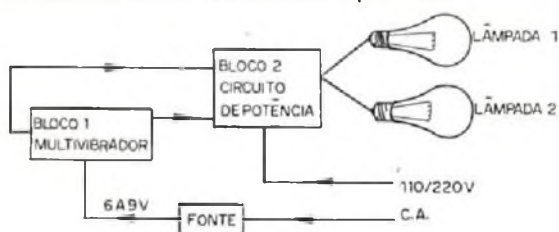


FIGURA 1

O primeiro bloco que representa o "coração" do aparelho consiste num multivibrador astável que funcionando como um comutador, faz a troca das lâmpadas de cores diferentes que devem acender em cada instante.

É portanto a velocidade de operação deste circuito que determina a maneira segundo a qual as lâmpadas "trocam" de função, ou seja, acendem e apagam.

Na figura 2 temos o circuito básico de um multivibrador astável em que temos dois transistores que trocam constantemente de estado, passando da condução plena para a não condução conforme os valores dos componentes que os polariza.

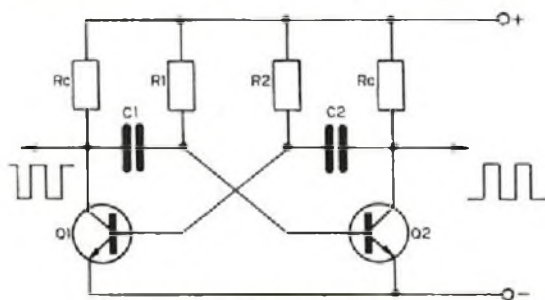


FIGURA 2

Os capacitores C1 e C2 e os resistores R1 e R2 é que determinam portanto o tempo em que cada transistor permanece "ligado" e portanto o tempo de acendimento da lâmpada correspondente.

Se os capacitores forem pequenos, o tempo de condução de cada transistor será mais curto e as piscadas serão rápidas. Se os capacitores forem grandes, os tempos serão longos e as piscadas lentas.

Os leitores podem escolher capacitores tão pequenos como 100 nF ou tão grande como 470 µF para obter os efeitos desejados.

Uma maneira adicional de se controlar a velocidade, uma vez que os capacitores tenham sido colocados, consiste na utilização de potenciômetros em conjunto com R1 e R2. Isso é realmente feito no nosso caso permitindo assim um "ajuste fino" do modo de operação do aparelho.

Os blocos seguintes de nosso aparelho consistem nas etapas de potência que fazem o controle das lâmpadas. Enquanto o multivibrador funciona com baixa tensão, da ordem de 6 à 9V, as lâmpadas que devem ser controladas são comuns, do tipo incandescente (de filamento) e que operam na rede de 110V ou na rede de 220V, conforme sua localidade.

Para que o multivibrador possa então controlar as lâmpadas temos os blocos intermediários que usam como dispositivos básicos os SCRs.

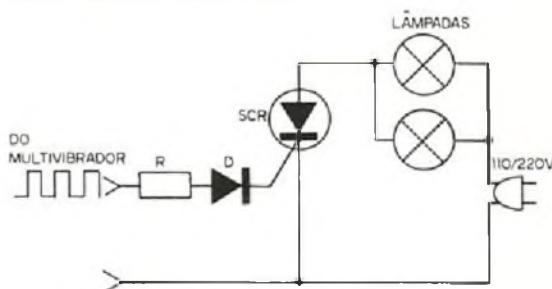


FIGURA 3

Na figura 3 temos a configuração adotada para estes circuitos de potência que funcionam do seguinte modo:

Os SCRs funcionam como comutadores de estado sólido, ou seja, "ligam e desligam" conforme a corrente que lhes seja aplicada num determinado elemento.

Quando na ausência de sinal na comporta (gate=g) os SCRs (diodos controlados de silício) não deixam a corrente circular

entre o anodo (A) e o catodo (C). Na presença de uma pequena corrente ou sinal na sua comporta, mesmo de poucos volts como a fornecida pelo multivibrador, os SCRs "ligam" e uma forte corrente pode passar entre o anodo e o catodo.

Basta então ligar de modo apropriado a comporta (G) no multivibrador e as lâmpadas entre o circuito do anodo (A) e a fonte de energia externa, no caso 110 ou 220V.

Veja que usamos dois SCRs ligados um de cada lado do multivibrador, ou seja, um em cada transistor de modo que, quando um está "ligado" o outro permanece desligado e vice-versa. Como o multivibrador troca constantemente de estado, os SCRs e portanto as lâmpadas que eles controlam acompanham.

Completa o projeto uma fonte de alimentação de baixa tensão que fornece uma tensão entre 6 e 9V para o funcionamento do multivibrador e que tem por elemento básico um pequeno transformador.

## COMPONENTES

Os componentes eletrônicos são todos fáceis de encontrar e inclusive alguns podem ser aproveitados de velhos aparelhos que o leitor tenha em sua "sucata".

A caixa pôde ser de metal ou madeira, conforme mostra a figura 4, com uma furação frontal para colocação do potenciômetro de controle de velocidade que também aloja o interruptor geral.

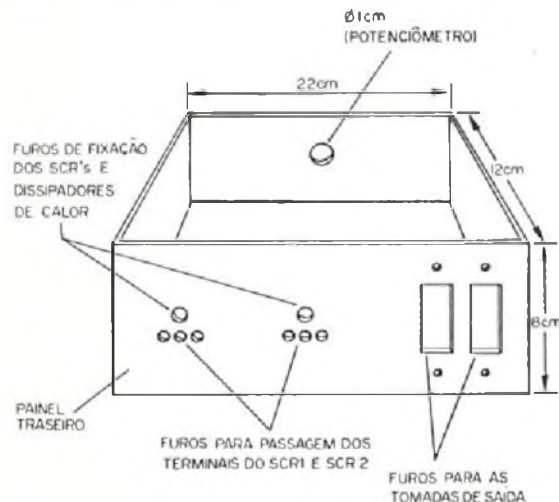


FIGURA 4

Na parte posterior temos a furação para as duas tomadas onde serão ligadas as

lâmpadas controladas, para a colocação do suporte do fusível de proteção e a saída do cabo de alimentação que vai à rede de 110V ou 220V.

A ligação externa das lâmpadas e a sua colocação dependem evidentemente da finalidade do aparelho, havendo muitas possibilidades que serão analisadas no final do artigo.

Para os SCRs devem ser usados irradiadores de calor cuja forma e dimensões são dadas na figura 5. Estes irradiadores ou dissipadores em especial são necessários quando a quantidade de lâmpadas controladas por cada canal for superior a 60W.

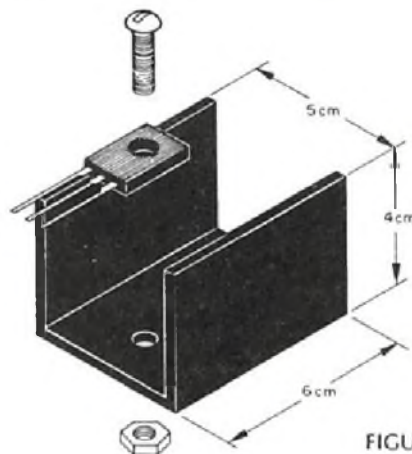


FIGURA 5

Os componentes eletrônicos são os seguintes:

Os SCRs devem ser do tipo MCR106, C106 ou ainda IR106 (não use outros equivalentes!). Os diodos são de uso geral para 50 V como por exemplo o 1N4002. Equivalentes neste caso podem perfeitamente ser usados sem problemas.

O potenciômetro sugerido é duplo de 220k com chave. Se for difícil encontrar este componente o leitor tem algumas opções: a primeira consiste em se usar dois potenciômetros simples de 220k e uma chave separada. A outra consiste em se usar um potenciômetro duplo de 220k sem chave e um interruptor separado. Finalmente temos a possibilidade de se usar um potenciômetro duplo de 100k ou mesmo 47k com ou sem chave.

O transformador deve ter um enrolamento primário de acordo com a rede local, ou seja, 110V ou 220V, e o seu secundário é de 6+6V com uma corrente de pelo menos 100 mA.

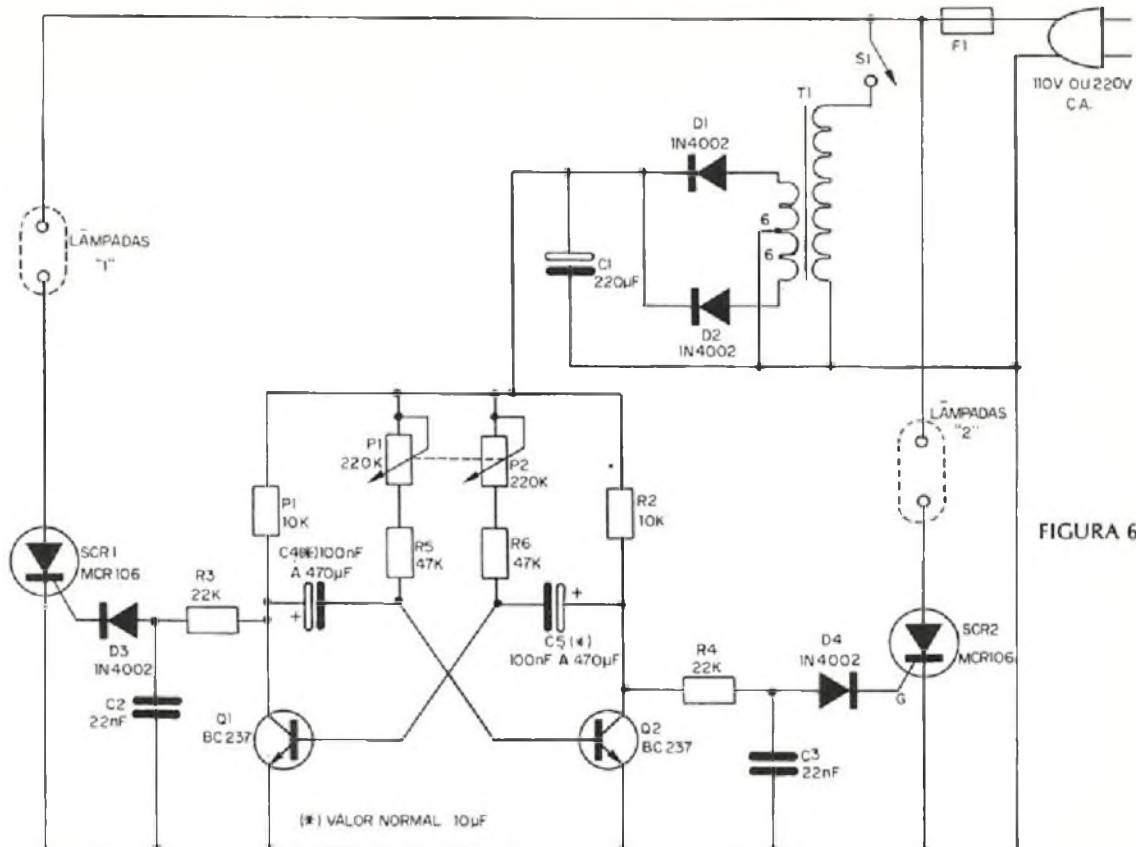


FIGURA 6

Os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho de pelo menos 16V e os demais podem ser de poliéster ou ainda cerâmicos com os valores indicados.

Os resistores são todos de 1/8W ou 1/4W com 20% de tolerância, com os valores indicados na lista de material.

Temos ainda os transistores que são do tipo NPN de silício para uso geral. Foram usados originalmente os BC237, mas equivalentes de boa qualidade como os BC238, BC547 ou BC548 podem ser usados.

O fusível deve ser de 5 à 6A devendo ser instalado em suporte apropriado.

A montagem poderá ser feita tanto em ponte de terminais como em placa de circuito impresso. No segundo caso o montador deve ter os elementos para execução.

Completa o material os fios de ligação que são grossos no caso dos SCRs, e as tomadas. Temos ainda o cabo de alimentação e o knob para o potenciômetro.

#### MONTAGEM

Na figura 6 temos o circuito completo do nosso "Vari-cor" com os componentes

representados por seus símbolos. A montagem em ponte de terminais é mostrada na figura 7, enquanto que na figura 8 temos a placa de circuito impresso em tamanho natural.

Comece a montagem preparando a placa de circuito impresso ou a ponte de terminais. No caso da placa de circuito impresso esta será posteriormente fixada por meio de separadores na caixa. A placa de circuito impresso deve então ter os furos para esta finalidade. No caso da ponte de terminais, esta deve ser montada numa base de madeira se a caixa for metálica.

Para a soldagem dos componentes será conveniente seguir as observações que damos a seguir em sequência:

a) Solde em primeiro lugar os SCRs observando sua posição. Depois de terminar todas as soldagens é que o montador deverá fixar com a ajuda de parafusos o dissipador de calor. Na montagem em placa de circuito impresso, o SCR pode ser instalado fora da caixa, conforme mostra a figura 9, com fios de ligação. A soldagem dos SCRs deve ser feita rapidamente pois estes componentes são sensíveis ao calor.

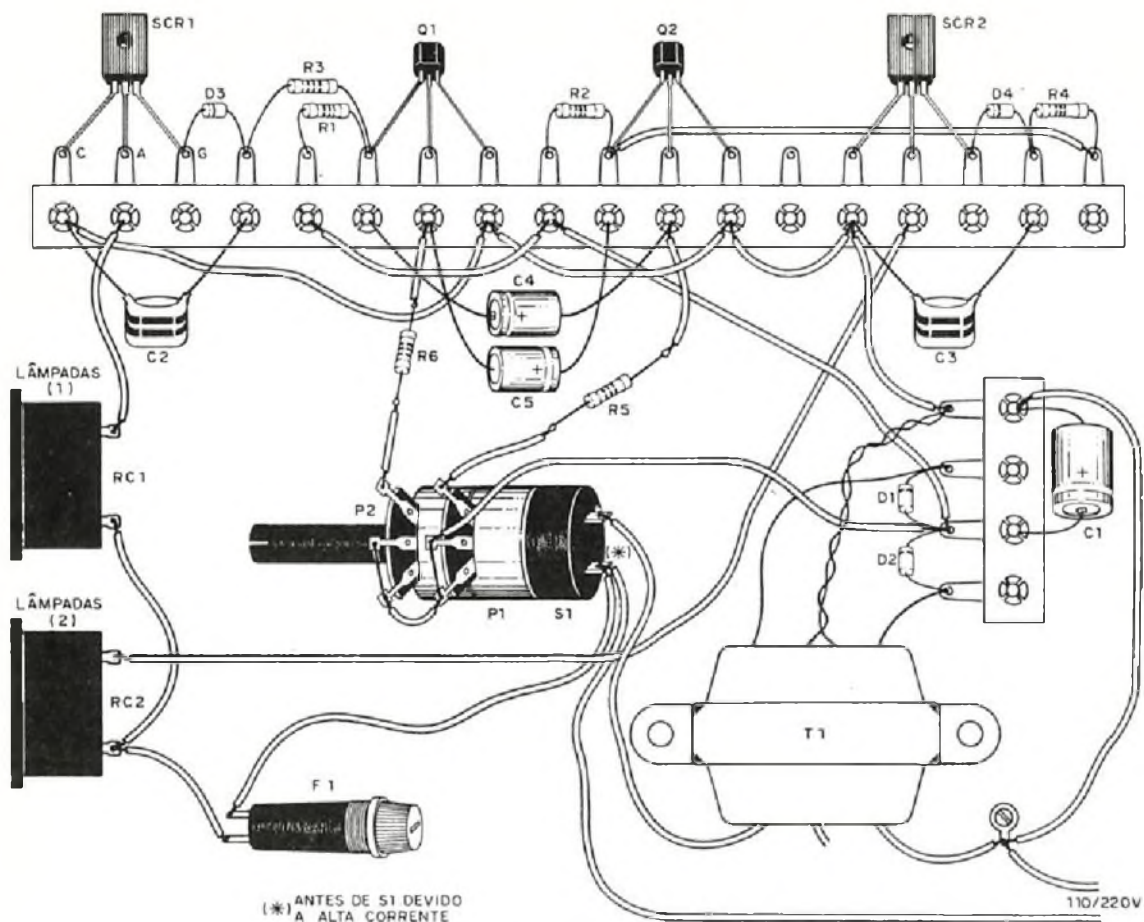


FIGURA 7

b) Solde depois os transistores observando também sua posição que é dada pelo lado chato de seu invólucro. Na colocação dos transistores seja rápido porque o excesso de calor do soldador pode danificá-los.

c) A seguir, solde os diodos, verificando a posição destes componentes que possuem um anel no invólucro o qual identifica o seu catodo. Veja nos desenhos como devem ficar estes componentes.

d) Os próximos componentes a serem soldados são os resistores. Estes componentes não têm polaridade, mas seus valores devem ser observados de acordo com as faixas coloridas de seus invólucros. Na montagem em ponte corte os terminais de acordo com sua posição.

e) Para soldar os capacitores eletrolíticos você deve observar sua polaridade. Na montagem em ponte corte os terminais de acordo com sua posição. Na montagem em placa de circuito impresso você pode usar tanto capacitores eletrolíticos de ter-

minais axiais como paralelos, mas deve ser rápido na soldagem para que o calor não os afete.

f) A soldagem dos capacitores de poliéster ou cerâmica exige cuidado apenas em relação ao calor desenvolvido que pode propagar-se até o corpo do componente causando-lhe dano. Seja rápido na soldagem e observe seu valor.

g) O transformador é um componente que será fixado na base de madeira ou na caixa, sendo soldados seus terminais do seguinte modo: os terminais de fios esmaltados ou do enrolamento secundário são ligados aos diodos D1, D2 e ao pólo negativo do capacitor eletrolítico de filtro.

Se os fios forem esmaltados, raspe-os bem no local da soldagem.

Os fios do enrolamento primário vão ao cabo de alimentação e ao interruptor geral que pode estar conjugado ao potenciômetro. Se sua rede for de 110V e o transformador de duas tensões (3 fios) você usará o fio marrom e o preto, deixando o verme-

lho desligado. Se sua rede for de 220V você usará o preto e o vermelho.

h) Complete esta fase da montagem com a ligação dos potenciômetros. Use fios flexíveis de comprimento que permita

a fixação da placa ou da ponte e ao mesmo tempo o próprio potenciômetro na caixa.

A seguir você fará a ligação dos fios de interligação, das tomadas e também do suporte do fusível.

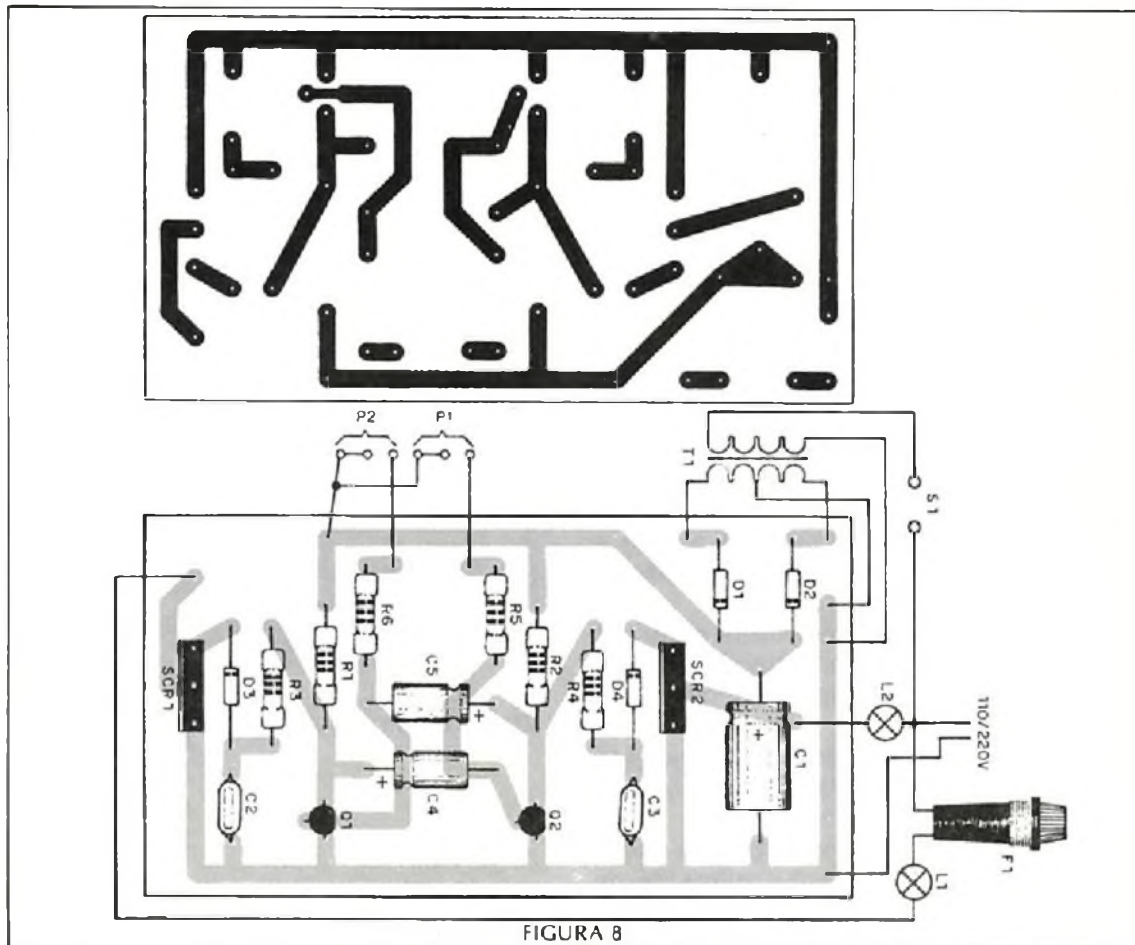


FIGURA 8

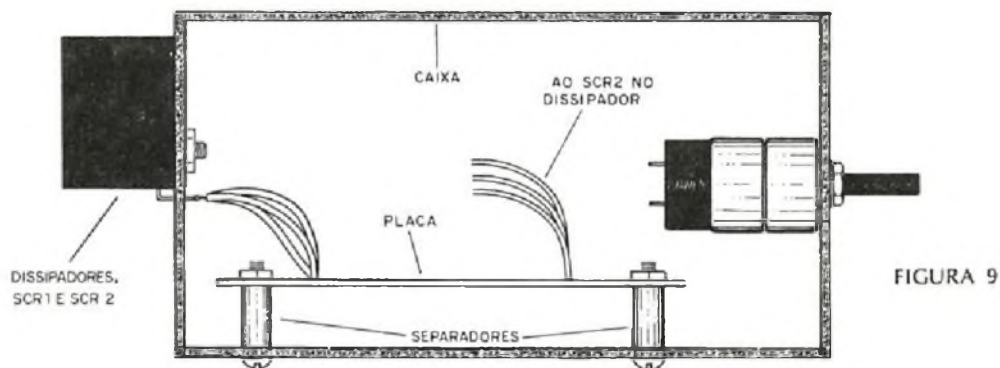


FIGURA 9

Antes de colocar o aparelho em definitivo em sua caixa você pode fazer uma prova de funcionamento.

#### PROVA

Confira toda a montagem dando especial atenção ao posicionamento dos SCRs

e transistores. Se sua montagem foi feita em ponte veja se não existem terminais de componentes encostando uns nos outros ou ainda soldas frias.

Se tudo estiver em ordem, ligue em cada tomada, conforme mostra a figura



10 uma lâmpada de 5 à 40W branca ou colorida, conforme sua disponibilidade.

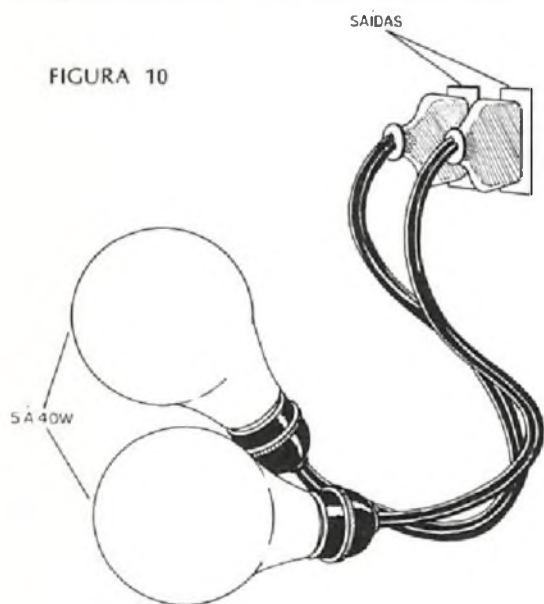


FIGURA 10

Coloque o fusível no suporte e faça a conexão da tomada à rede de alimentação local.

Em seguida, ligue o interruptor geral. As lâmpadas devem piscar alternadamente com velocidade que pode ser controlada pelo potenciômetro.

Se a velocidade for pequena demais em toda faixa de ajuste, diminua os valores dos capacitores do multivibrador.

Se a velocidade for muito grande acendendo "direto" as lâmpadas, aumente os valores dos capacitores.

Os problemas que podem acontecer com o circuito são os seguintes:

a) Uma das lâmpadas ou as duas acendem direto não havendo controle do potenciômetro. Neste caso, desligue momentaneamente os diodos dos SCRs conforme mostra a figura 10. Se a lâmpada apagar, é sinal que o problema está no multivibrador. Desligue então as bases dos transistores momentaneamente. Se ainda assim as lâmpadas permanecerem acesas quando a ligação do diodo é refeita é sinal que o transistor precisa ser trocado. Se ao desligar o diodo na primeira prova a lâmpada continuar acesa é sinal que o SCR está em curto, devendo ser trocado.

b) As lâmpadas ficam apagadas. Neste caso, verifique se a fonte de baixa tensão tem alimentação. Ligue uma lâmpada de 6 V entre os terminais do capacitor de filtro

C1 da fonte. Ela deve acender normalmente ou um pouco mais forte. Se não acender, verifique o transformador e a sua ligação.

## USO

Diversas são as possibilidades de aplicação para este efeito luminoso.

a) Decoração: na figura 11 temos a sugestão de iluminação de uma vitrine com lâmpadas amarelas e verdes que se alternam em ritmo lento com efeitos especiais. Os objetos devem ser de cores que permitam um realce com a iluminação deste tipo.

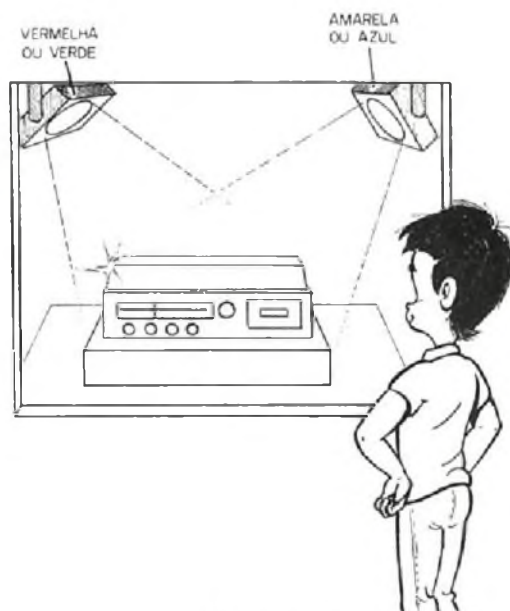


FIGURA 11

b) Na figura 12 temos o modo de se fazer a decoração de um cartaz com lâmpadas de cores alternadas que acendem e apagam com um efeito bastante interessante. Na mesma figura a possibilidade de se ter uma palavra no cartaz que acende com uma cor e outra com cor diferente dando assim um efeito bastante atrativo.

c) Finalmente, na figura 13 Temos a colocação das lâmpadas num ambiente de baile ou festa, para iluminação estroboscópica de duas cores com lâmpadas de 40 ou 60W ou ainda "spots". Veja que neste caso a potência total dos spots não pode superar a capacidade do aparelho. Para spots de 150W, pode-se ligar dois em cada tomada como máximo permitido na rede de 110V.

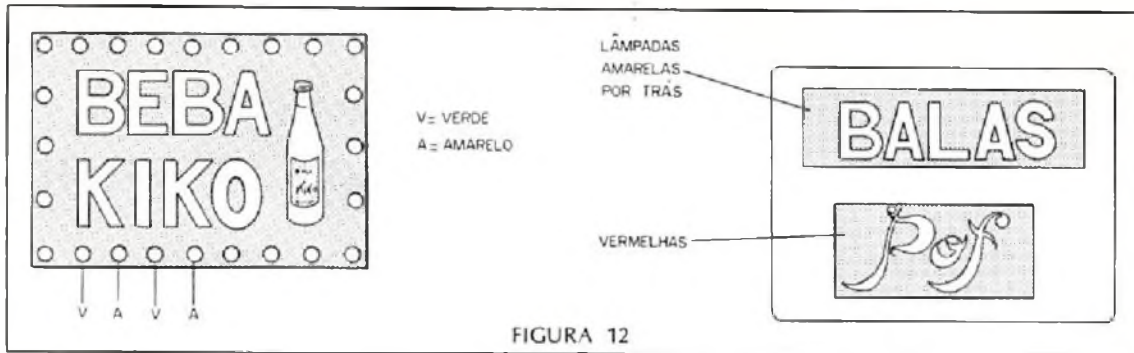


FIGURA 12

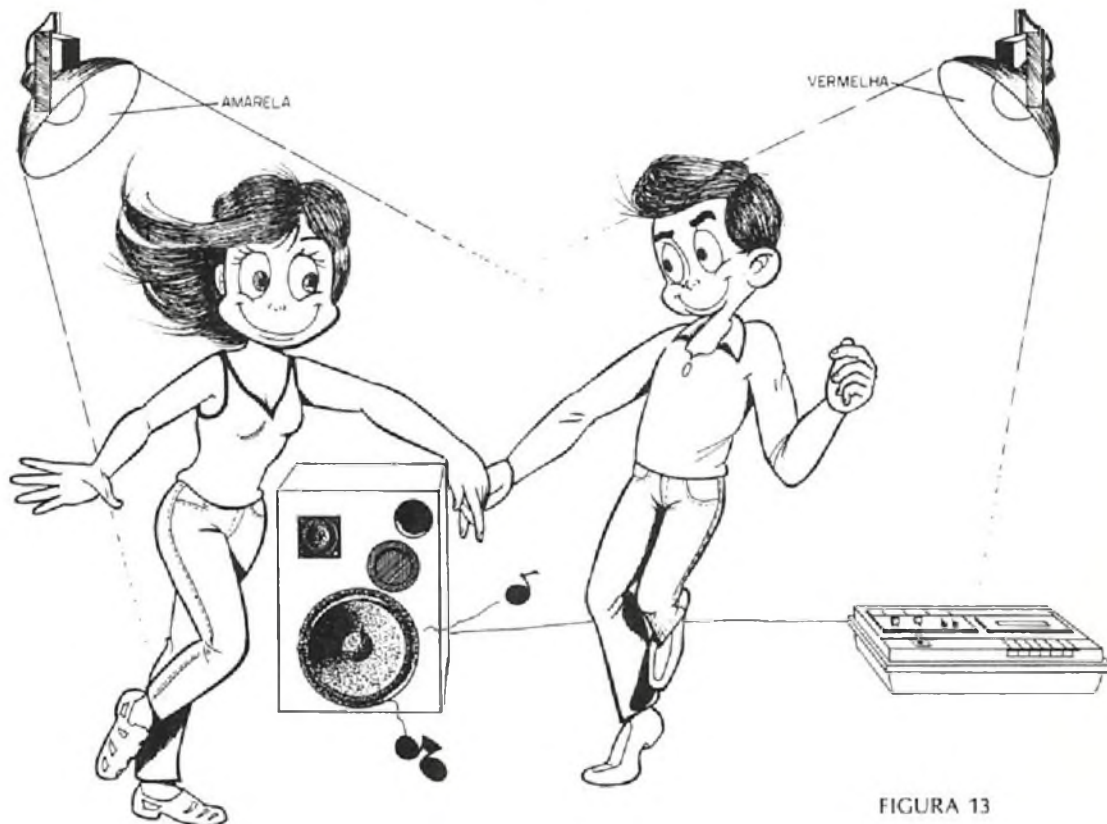


FIGURA 13

### LISTA DE MATERIAL

SCR1, SCR2 – MR106, 1R106 ou C106 – Diodos controlados de silício de acordo com a rede local

Q1, Q2 – BC237 ou equivalentes - transistores NPN de uso geral

D1, D2, D3, D4 – 1N4002 ou equivalentes (1N4003, 1N4004, BY127, etc)

T1 – Transformador com primário de 110V ou 220V, conforme sua rede e secundário de 6 + 6 V a partir de 100 mA

P1, P2 – potenciômetro duplo de 220k com chave (ver texto)

C1 – 220µF x 16 V - capacitor eletrolítico

C2, C3 – 22 nF - capacitor de poliéster

C4, C5 – 100 nF à 1 µF - poliéster (primeira fai-

xa) ou 2,2 µF à 470 µF - eletrolítico de 16V (segunda faixa)

Valor sugerido: 10 µF x 16 V

R1, R2 – 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)

R3, R4 – 22k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)

R5, R6 – 47k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, amarelo)

F1 – fusível de 5A

Diversos: dissipador para os SCRs, tomadas, suporte para o fusível, placa de circuito impresso ou ponte de terminais, fios, caixa para montagem, solda, etc.



- MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA
- MEDIDOR DE POTÊNCIA (0-10,0-100 WATTS)
- MEDIDOR DE PORCENTAGEM DE MODULAÇÃO



### EM UM ÚNICO E EXCELENTE APARELHO

FAIXA DE OPERAÇÃO:  
3,5 à 150 MHz

Cr\$ 7.820,00  
Mais despesas postais

TRADIÇÃO "KRON" AGORA A SERVIÇO DA RADIOCOMUNICAÇÃO

### FONTE ESTABILIZADORA DE TENSÃO MODELO F-5000

- Tensão variável regulada: 10 a 15V com destaque em 13,5V
- Corrente de trabalho: 5A
- Estabilidade: melhor que 1% em 13,5 V
- Ondulação: inferior a 10 mV em 1,5 V
- Circuito integrado
- Retificação em ponte e circuito protetor de curto
- 2 transistores de potência na saída
- Mais watts em seu PX
- Aplicações: carregador de bateria de 12 V, acionamento de dinamos e pequenos motores CC para PY + seu linear



Kit Cr\$ 6.900,00  
Montada Cr\$ 7.700,00  
Mais despesas postais

Produto DIALKIT

### MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA



(SWR)

Cr\$ 5.450,00  
Mais despesas postais

Produto INCTEST

## ANTENA PX BASE "SPOCK"

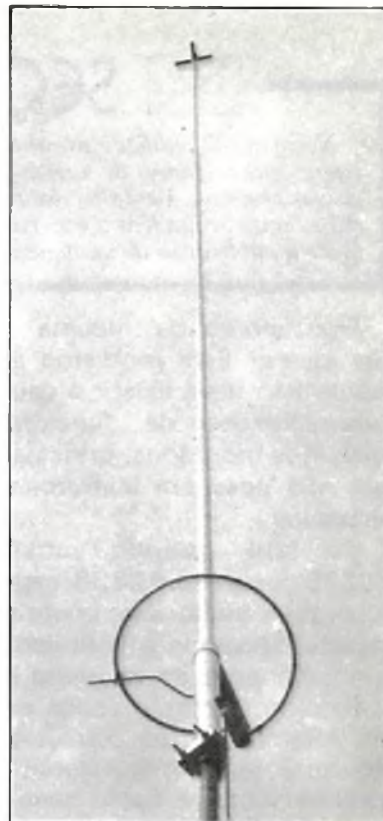
A PRIMEIRA ANTENA BASE, PORTÁTIL  
(60 cm DESMONTADA): PODENDO SER  
OPERADA EM CAMPING, PRAIA, ETC.

- Frequência de operação: 26.0 - 28.0 MHz - 11m
- Tipo: vertical 1/4 de onda plena
- Irradiação: omnidirecional
- Ganho: 2,1 dB
- Power multiplication: x 1,6
- Potência máxima de ensaio: 1000 watts PEP 25°C
- R.O.E.: melhor do que 1,5:1 em toda faixa de operação
- Altura: 3 m
- Peso do conjunto: 1,2 Kg

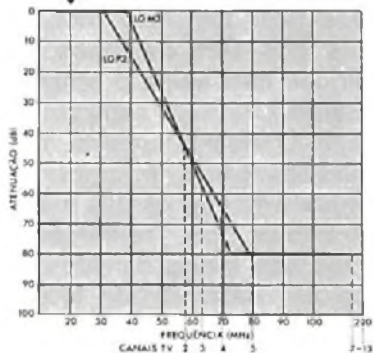
Cr\$ 4.100,00

Mais despesas postais

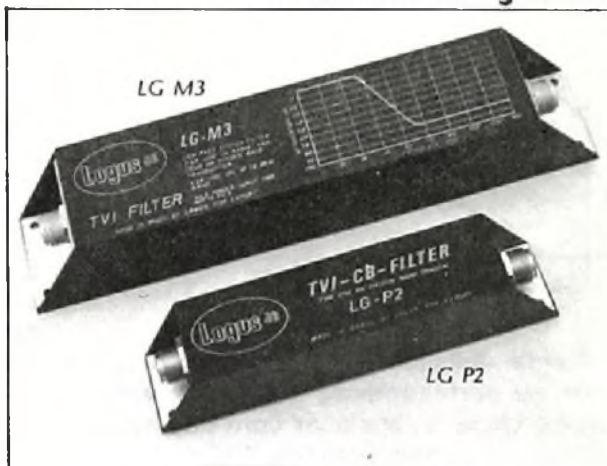
Produto LOGUS



## ACOPLE AO SEU TRANSMISSOR O "ANTI-TVI LOGUS" E... FINALMENTE... PAZ NA VIZINHANÇA!!!



- Tipo: filtro passa-baixas simétrico
- Impedância: 52 - 10% ohms
- Conectores: SO 239
- Potência máxima de ensaio:  
LG P2: 100 watts P.E.P.  
LG M3: 1500 watts P.E.P.
- Faixa de operação/atenuação: ver gráfico
- Fator de transferência de sinal fundamental:  
LG P2: 1:0,98  
LG M3: 1:0,95
- Uso indicado:  
LG P2: faixa do cidadão  
LG M3: faixa de radioamadorismo 10 a 80 m e faixa do cidadão de alto desempenho
- Dimensões:  
LG P2: 35 x 35 x 200 mm  
LG M3: 50 x 50 x 250 mm



LG P2 Cr\$ 2.550,00

LG M3 Cr\$ 5.000,00

Mais despesas postais

Produto LOGUS

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63



## SEÇÃO DO LEITOR



Nesta seção publicamos projetos enviados por nossos leitores, sugestões e respondemos à perguntas que julgamos 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.

Transistores de mesma denominação são iguais? Este problema que aparentemente não deve existir é causa de muitas anormalidades de funcionamento nos aparelhos montados, principalmente pelos que não possuem instrumentos em suas bancadas.

De fato, quando substituímos um BC238 por outro BC238, esperamos que o substituto tenha exatamente as mesmas características do substituído e portanto o funcionamento do aparelho seja normal.

Entretanto, como todos os componentes eletrônicos, os transistores também têm uma margem de tolerância para suas características e neste caso ela é muito mais ampla do que muitos imaginam, somando-se a isso o efeito da ação de comerciantes não muito honestos.

Assim, quando consultamos um manual de transistores, verificamos que um transistor como o BC238 pode apresentar ganhos entre 125 e 900 (figura 1).

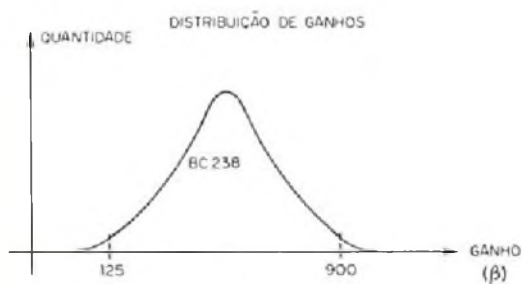


FIGURA 1

Numa aplicação mais crítica, o leitor pode ter perfeitamente a possibilidade de fazer o circuito funcionar com um transistor de ganho mais alto, uns 600 por exemplo e em caso de eventual substituição por um de ganho mais baixo, mesmo que do mesmo tipo, 200 por exemplo, nada conseguir. A própria montagem de um aparelho que use diversas unidades do mesmo tipo pode apresentar diferenças de comportamento se não se levar em conta a qualidade do transistor. Num circuito

como o da figura 2, por exemplo, os leds podem perfeitamente brilhar com intensidades diferentes e até mesmo nos casos de transistores de qualidade duvidosa, com fugas, ficarem acesos na ausência de sinal.

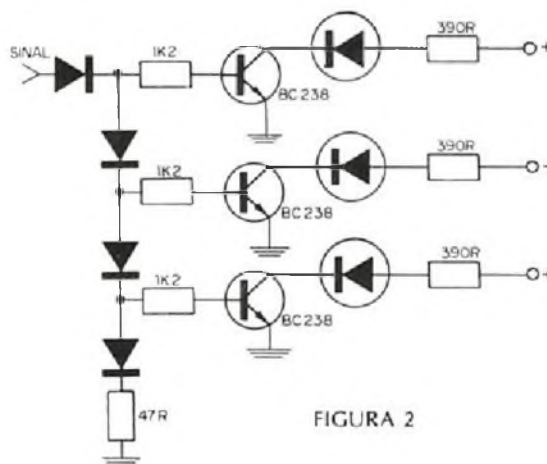


FIGURA 2

Não podemos ficar testando todos os transistores que nos vêm às mãos pois além de trabalhoso isso exige o emprego de um instrumento que nem sempre está ao nosso alcance. O melhor mesmo, é em caso de dúvidas substituir o componente e na compra sempre procurar os das melhores marcas evitando os tipos "remarcados" por comerciantes não muito corretos que verificando que um determinado lote de transistores de pouca saída tem características próximas de um tipo de grande saída fazem a "troca" de nomes vendendo um pelo outro.

### PROVADOR INTEGRADO DE CONTINUIDADE

O projeto enviado pelo leitor Mario A. Coitinho, de Porto Alegre, RS, utiliza apenas um circuito integrado e pode ser considerado de grande utilidade para os que não tenham um instrumento sequer em sua bancada. Trata-se de um provador de continuidade que "apita" quando o componente ou circuito ligado entre as pontas de

prova apresentar um percurso para circulação da corrente.

O circuito completo é mostrado na figura 3, e conforme podemos perceber o elemento básico é um circuito integrado do tipo 555 que funciona no caso como um oscilador.

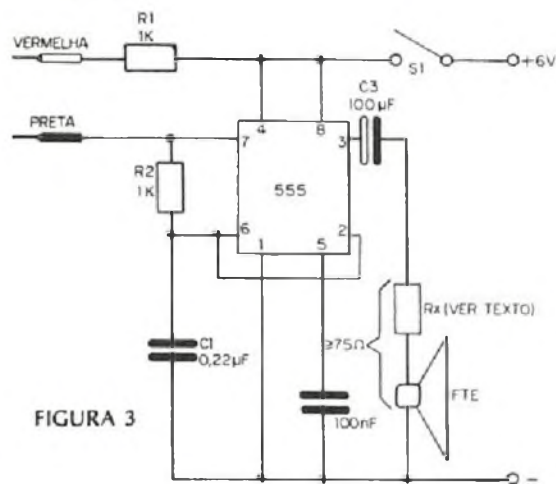


FIGURA 3

A frequência do som emitido por este oscilador depende fundamentalmente do capacitor C1 e da resistência apresentada pelo circuito em prova, a qual pode estar entre 0 e 1000 000 ohms.

Pode-se inclusive testar componentes com uma avaliação de sua resistência pela tonalidade do som emitido. Para os sons mais agudos teremos resistências de prova mais baixas, enquanto que para os sons graves teremos resistências mais altas.

A alimentação do circuito é feita com uma tensão de 6V.

Devemos observar que a resistência de carga do circuito deve ser no mínimo de 75 ohms, o que quer dizer que se usarmos um alto-falante comum de 8 ohms, devemos ligar o resistor em série de 68 ohms no caso para termos uma carga maior que 75 ohms. Se o leitor conseguir um alto-falante de maior impedância, pode usar um resistor menor e com isso obter maior volume de som.

### PISCA-PISCA LED INTEGRADO

Temos aqui um interessante circuito sugerido pelo leitor JOSÉ L. DE CARVALHO, de Pirassununga, SP, que faz com que dois leds pisquem alternadamente, servindo, portanto, como elemento indicador para aparelhos de diversos tipos.

A base do circuito, mostrado na figura 4, é um amplificador operacional 741.

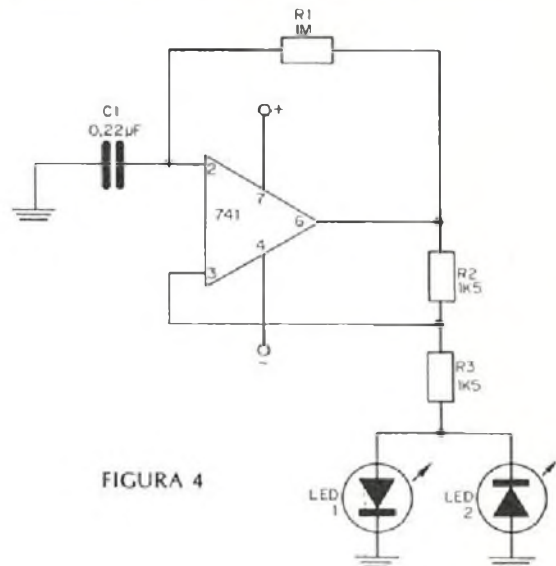


FIGURA 4

O leitor nos manda também sua sugestão de placa de circuito impresso para este pisca-pisca mostrada na figura 5, e também a fonte de alimentação simétrica (figura 6).

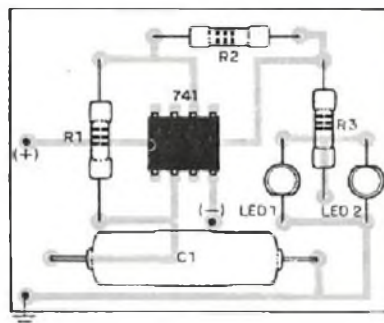
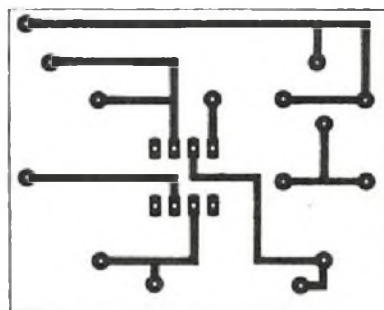


FIGURA 5

O transformador usado na fonte de alimentação deve fornecer uma tensão de 12 V com corrente de pelo menos 200 mA.

É claro que, conforme o tipo de aplicação para este pisca-pisca pode-se ter o aproveitamento da fonte de alimentação

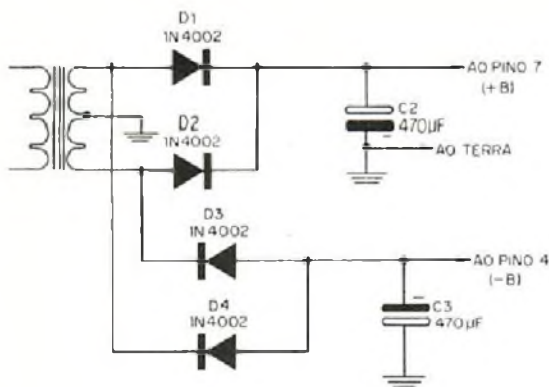


FIGURA 6

do aparelho em que ele funcionará em conjunto.

#### FAROL DE AUTORAMA

Esta é a sugestão do leitor MANUEL FRAGUAS FRANCO NETO, de Belo Horizonte, MG. Na figura 7, temos o modo de se fazer a ligação de dois leds comuns que podem ser usados como "faróis", para

carrinhos de autorama alimentados pela própria energia que põe em movimento o motor.

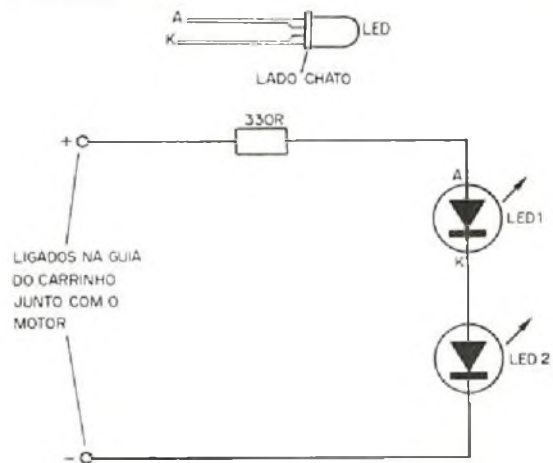


FIGURA 7

O resistor de 330R determina o brilho do led não devendo de modo algum ser eliminado.

A polaridade dos leds deve ser observada nesta montagem para que o seu funcionamento seja perfeito.

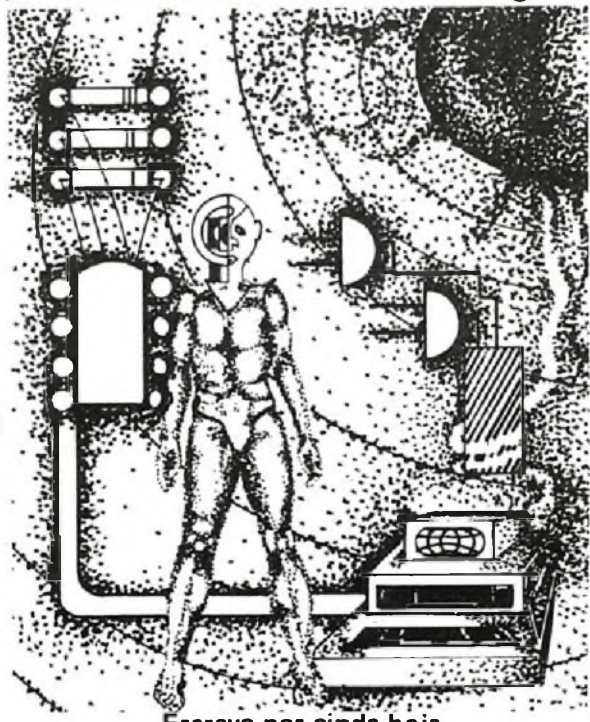
## NINGUÉM SOBE POR ACASO

O IPDEL coloca ao seu alcance o fascinante mundo da eletrônica. Estude na melhor escola do Brasil sem sair de casa. Solicite agora, inteiramente grátis, informações dos cursos. Fornecemos carteira de estudante e certificado de conclusão.

- Curso de Microprocessadores & Minicomputadores
- Curso de Eletrônica Digital
- Curso de Práticas Digitais (com laboratório)
- Curso de Especialização em TV a Cores
- Curso de Especialização em TV Preto & Branco
- Curso de Especialização em Eletrodomésticos e Eletricidade Básica

IPDEL — Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas S/C Ltda.  
Rua Felix Guilhem, 447 — Lapa  
Caixa Postal 11916 - CEP 01000 - SP (cap.)

Nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_  
Estado \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_  
Credenciado pelo Cons. Fed. Mão de Obra sob nº192



Escreva-nos ainda hoje

## SOLICITAÇÃO DE COMPRA

Desejo receber pelo Reembolso Postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca mais despesas postais:

OBSERVAÇÃO: Pedido mínimo de 3 revistas.

Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.
47		54		63		70		77		84		91		98		105	
48		57		64		71		78		85		92		99		106	
49		58		65		72		79		86		93		100		107	
50		59		66		73		80		87		94		101		108	
51		60		67		74		81		88		95		102		109	
52		61		68		75		82		89		96		103		110	
53		62		69		76		83		90		97		104		111	
Exper. e Bric. com Eletrônica				11		111		112		113		114		115		116	

Solicito enviar-me pelo Reembolso Postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

Quant.	Produto	Cr\$ + Despesas Postais	Quant.	Produto	Cr\$ + Despesas Postais
	TV-Jogo Eletron	4.800,00 227,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Kit)	2.020,00 200,00
	Rádio Kit AM	2.950,00 209,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Montado)	2.270,00 202,00
	Filtro Anti-TVI LG P2	2.550,00 205,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Kit)	1.800,00 197,00
	Filtro Anti-TVI LG M3	5.000,00 229,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Montado)	1.940,00 199,00
	Década Resistiva DR 8	4.350,00 249,00		Amplific Estéreo AN-300 - 30 x 30W (Kit)	12.200,00 537,00
	Sequencial - 4 Canais (Kit)	6.500,00 270,00		Amplific Estéreo AN-300 - 30 x 30W (Mont)	13.700,00 552,00
	Sequencial - 4 Canais (Montado)	7.150,00 277,00		Amplificador Estéreo IC-20 - 10 x 10 W (Kit)	3.280,00 212,00
	Temporizador parTimer (Kit)	5.800,00 263,00		Amplificador Estéreo IC-20 - 10 x 10W (Mont)	3.870,00 218,00
	Temporizador parTimer (Montado)	6.500,00 270,00		Amplificador Power Car 50 Estéreo (25 x 25W)	5.650,00 236,00
	Antena PX Base Spock (portátil)	4.100,00 220,00		Roleta Eletrônica Sonorizada - Kit	3.200,00 211,00
	Fonte F-5000 (10 x 15V x 5A) Kit	6.900,00 339,00		Roleta Eletrônica Sonorizada - Montado	3.600,00 215,00
	Fonte F-5000 (10 x 15V x 5A) Montado	7.700,00 349,00		Anti-Furto para o Carro - Kit	2.350,00 203,00
	Fonte F-1000 (1,5 x 12V x 1,4A) - Kit	4.600,00 251,00		Anti-Furto para o Carro - Montado	2.700,00 206,00
	Fonte F-1000 (1,5 x 12V x 1,4A) - Montado	5.400,00 259,00		Musi-Som (Mini Órgão) - Kit	3.200,00 211,00
	Laboratório para Circuitos Impressos	3.200,00 237,00		Musi-Som (Mini Órgão) - Montado	3.600,00 215,00
	Super Sequencial de 10 Canais (Kit)	16.500,00 396,00		PX-PY 3x1 Meter KRON	7.820,00 258,00
	Super Sequencial de 10 Canais (Montado)	19.350,00 425,00		Verificador de Diodos e Transistores	6.500,00 244,00
	Gerador e Injetor de Sinais - GST-2	5.900,00 264,00			
	Amplificador Mono IC-10 - 10W (Kit)	1.770,00 197,00			
	Amplificador Mono IC-10 - 10W (Montado)	2.020,00 200,00			
	Medidor de Onda Estacionária (SWR)	5.450,00 234,00			
	Central de Jogos Eletrônicos (Kit)	2.600,00 205,00			
	Central de Jogos Eletrônicos (Montado)	3.200,00 211,00			
	Fone de Ouvido Agens - Modelo AFE	2.450,00 204,00			
	Scorpion - Micro Transmissor FM (Kit)	2.300,00 202,00			
	Scorpion - Micro Transmissor FM (Montado)	2.800,00 207,00			
	Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Kit)	12.200,00 462,00			
	Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Montado)	13.700,00 477,00			
	Alarma - Alarma de Aproximação (Montado)	3.280,00 212,00			

**ATENÇÃO - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ: 28-2-82**

Nome

Endereço

Nº  Fone (p/ possível contato)

Bairro  CEP

Cidade  Estado

Data  Assinatura

**NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO!**





dobre

CARTA RESPOSTA  
AUTOR. Nº 584  
DATA: 15/07/81  
DR/SÃO PAULO

corde

# CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por



publicidade  
e  
promoções

dobre

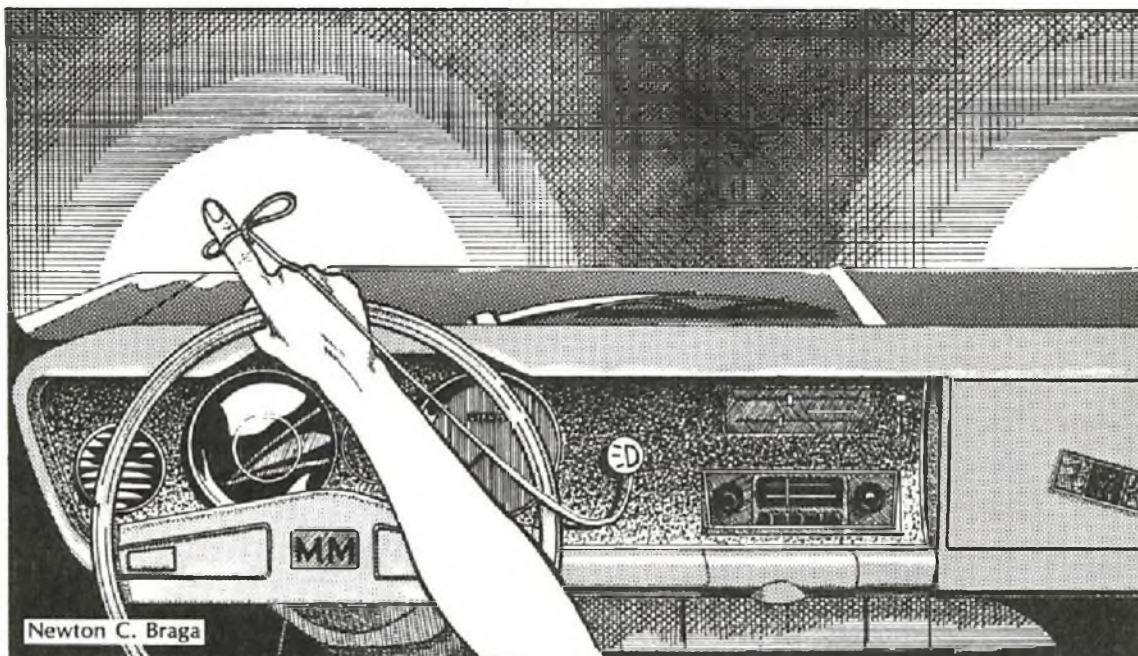
01098 – São Paulo



corde

cole

# LIG-ALERTA - um dispositivo para motoristas distraídos



*Você já teve a desagradável surpresa de encontrar a bateria de seu carro descarregada, depois de deixá-lo uma noite inteira (ou dia inteiro) com algum aparelho ligado ou mesmo as lanternas acesas? Se você é do tipo distraído, que costuma deixar as coisas ligadas quando sai do carro, por que não montar um ultra-simples aparelho que, ligado aos dispositivos que podem ser esquecidos acionados, lhe avisará, com um sinal sonoro, se isso acontecer?*

Se você já passou pela experiência de ficar sem partida no carro, após ter esquecido algum dispositivo ligado por longo tempo, sem dúvida, vai se interessar por este projeto.

Trata-se de um aparelho que emitirá um som alto de aviso, sempre que você desligar a chave de partida do carro e deixar lanternas ou outros aparelhos (que não costumam ser percebidos quando ligados) acionados.

O apito contínuo do aparelho fará com que você se preocupe em desligar rapidamente estes dispositivos, evitando assim um desgaste desnecessário da bateria (figura 1).

Veja que dispositivos importantes (como a luz de alerta) ou aparelhos cujo funcionamento pode ser facilmente percebido (como o rádio ou toca-fitas), não são ligados ao nosso circuito e, portanto, continuam com funcionamento independente, mesmo que a ignição esteja desligada.



FIGURA 1

Simple de montar, e de instalar, este aparelho pode "vigiar" diversos dispositivos simultaneamente, como por exemplo: lanternas, luz de cortesia, aparelho de ar condicionado, sistema de aquecimento, etc.

### COMO FUNCIONA

Basicamente este circuito consiste num oscilador de áudio que só funciona na condição da chave de partida ser desligada e algum dispositivo protegido ser mantido ligado.

Na figura 2 temos o circuito básico do oscilador, que leva dois transistores, um PNP e outro NPN. Estes dois transistores são ligados de modo a formar um amplificador.

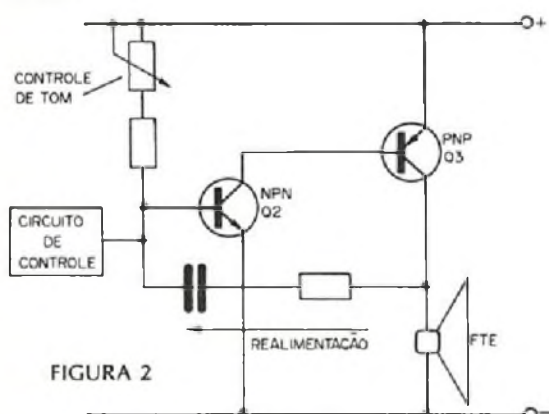


FIGURA 2

A entrada do amplificador corresponde à base do transistor NPN, enquanto que sua saída corresponde ao coletor do transistor PNP. Na saída do amplificador é ligado um pequeno alto-falante, e retirado um sinal de realimentação por meio de um capacitor em série com um resistor.

Reaplicado à entrada, este sinal faz com que o circuito produza oscilações cuja frequência depende basicamente do valor do capacitor e do ajuste da polarização de base do primeiro transistor, que é feita com a ajuda de um potenciômetro (ou trim-pot).

A alimentação do oscilador é obtida das chaves que ligam os dispositivos que podem ser esquecidos acionados no carro. Um resistor e um capacitor formam um circuito redutor de tensão e de filtragem para alimentar o aparelho.

O consumo de corrente do oscilador em acionamento é da ordem de 40 mA, o que é suficiente para se obter um bom volume no alto-falante.

Para inibir a ação do oscilador nas condições em que necessitamos dos aparelhos vigiados, ou seja, nas condições de funcionamento do motor, existe um transistor adicional que é ligado entre a base do primeiro transistor do oscilador e a terra.

Conforme mostra a figura 3, com a presença de sinal na sua base, sinal que vem da chave de partida na condição de motor funcionando, este transistor impede a realimentação responsável pela oscilação e portanto a emissão de som pelo alto-falante.

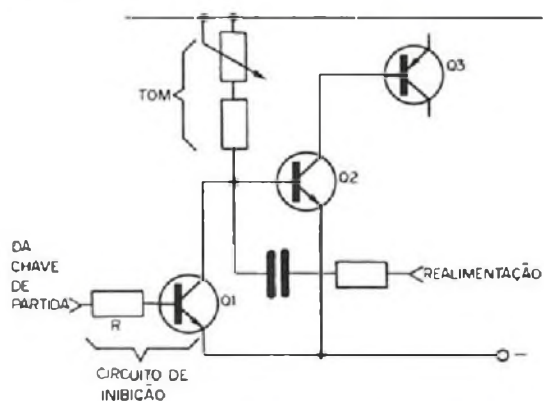


FIGURA 3

Nesta condição o consumo do aparelho é ainda reduzido, da ordem de 10 mA ou menos, o que significa que não há possibilidade de qualquer sobrecarga ao circuito normal do carro.

Quando a chave de partida é desligada, mas qualquer dos aparelhos vigiados mantido ligado, o transistor deixa de inibir a oscilação ocorrendo então a produção do som.

Para parar o som é preciso desligar todos os aparelhos que estão sendo vigiados. Qualquer aparelho esquecido ligado fará com que a emissão de som aconteça, alertando o proprietário do veículo.

### MATERIAL

Todos os componentes para esta montagem podem ser conseguidos com facilidade, pois são todos comuns.

A caixa pode ser de metal ou plástico, medindo 60x80x120 mm e pode ser fixada em qualquer lugar sob o painel do veículo.

Veja que não é preciso colocar interruptor no aparelho, já que ele é desligado juntamente com os dispositivos que ele vigia. Isso facilita a sua instalação, pois não é

necessário que ele fique perto do motorista.

Para o transistor PNP pode ser usado o BC557 ou qualquer de seus equivalentes, como o BC307, BC308 ou BC558. Para o NPN pode ser usado o BC547 ou seus equivalentes como o BC237 BC238 ou BC548.

Os diodos são do tipo retificador de silício tendo sido empregados os mais comuns que são os 1N4002, mas seus equivalentes como o 1N4004, BY127 ou mesmo 1N914 servem.

O capacitor C1 que determina a frequência do som é de poliéster metalizado de 56 nF, mas valores próximos podem ser usados como por exemplo de 47 nF ou 39 nF para sons mais agudos, ou ainda de 68 ou 82 nF para sons mais graves.

O controle ou ajuste de tom é um trimpot ou potenciômetro de 100k.

Os resistores R1, R2 e R3 são de 1/8W, mas R4 deve ser de 1/4 ou 1/2W, pois pode se aquecer um pouco mais.

C2 é um capacitor eletrolítico cujo valor pode situar-se entre 47 µF e 220 µF. Sua tensão de trabalho deve ser de 16V ou mais.

O alto-falante é de 8 ohms e suas dimensões dependem do tamanho da caixa que o montador usar.

Como material adicional o leitor deve dispor de uma ponte de terminais ou placa de circuito impresso, uma barra de 4 terminais com parafusos para as ligações aos aparelhos a vigiar, e além disso, fios, knob para o potenciômetro, etc.

## MONTAGEM

Para a soldagem dos componentes deve ser usado um ferro de pequena potência, no máximo 30W, e solda de boa qualidade. Além disso o montador deve ter as ferramentas comuns para trabalhos eletrônicos, para montagem da caixa e para sua ligação no carro.

Na figura 4 temos então o circuito completo do aparelho, com os valores dos componentes. Os montadores devem procurar seguir este diagrama para se acostumarem com a simbologia adotada. Na figura 5 temos a montagem em ponte de terminais recomendada para os dotados de menos recursos técnicos, e na figura 6 a versão em placa de circuito impresso.

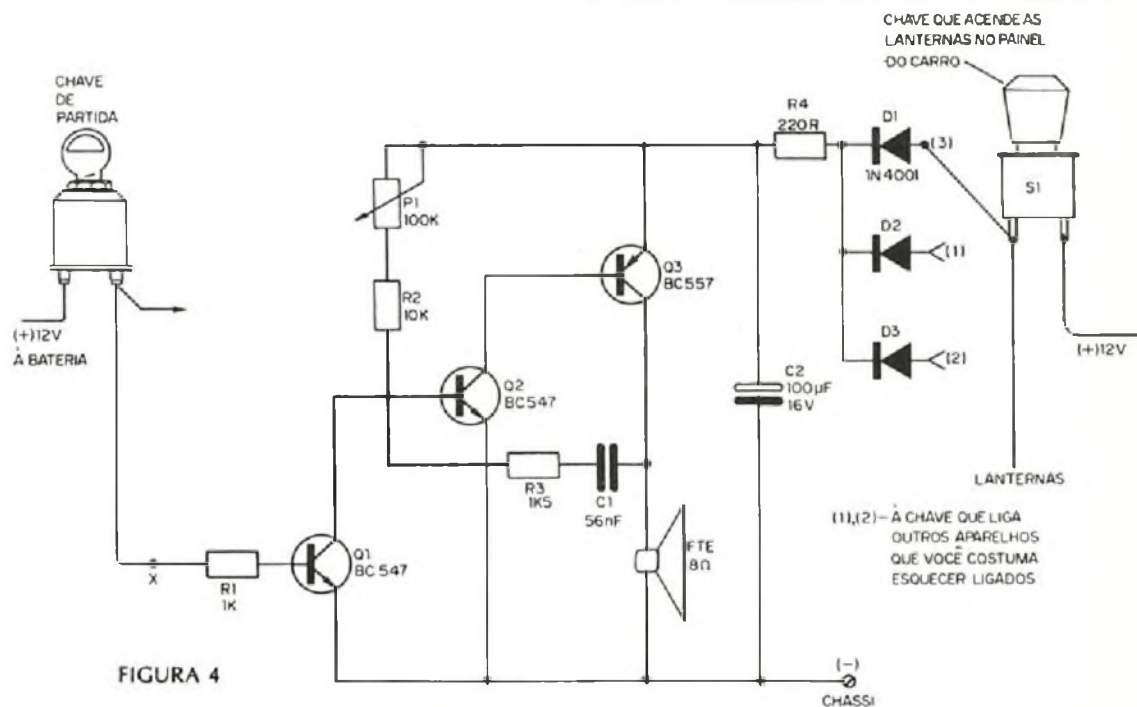


FIGURA 4

Alguns cuidados devem ser tomados para a montagem. Damos então uma sequência de operações para que os leitores a sigam:

a) Solde em primeiro lugar os transistores observando o tipo (veja que Q3 é diferente de Q1 e Q2), como também a sua posição que é dada pelo lado chato do

invólucro. A soldagem dos transistores deve ser feita rapidamente, pois estes componentes são sensíveis ao calor.

b) Solde os diodos. Dobre e corte seus terminais de acordo com o desenho, e veja que eles têm uma polaridade certa para montagem que é dada pela posição do anel.

c) solde os resistores. Dobre e 'corte' seus terminais de acordo com sua posição. Veja seus valores pelos anéis coloridos.

d) Solde os capacitores. Para o caso do eletrolítico (C2), observe sua polaridade. A soldagem do capacitor de poliéster deve ser feita rapidamente, pois este componente é sensível ao calor.

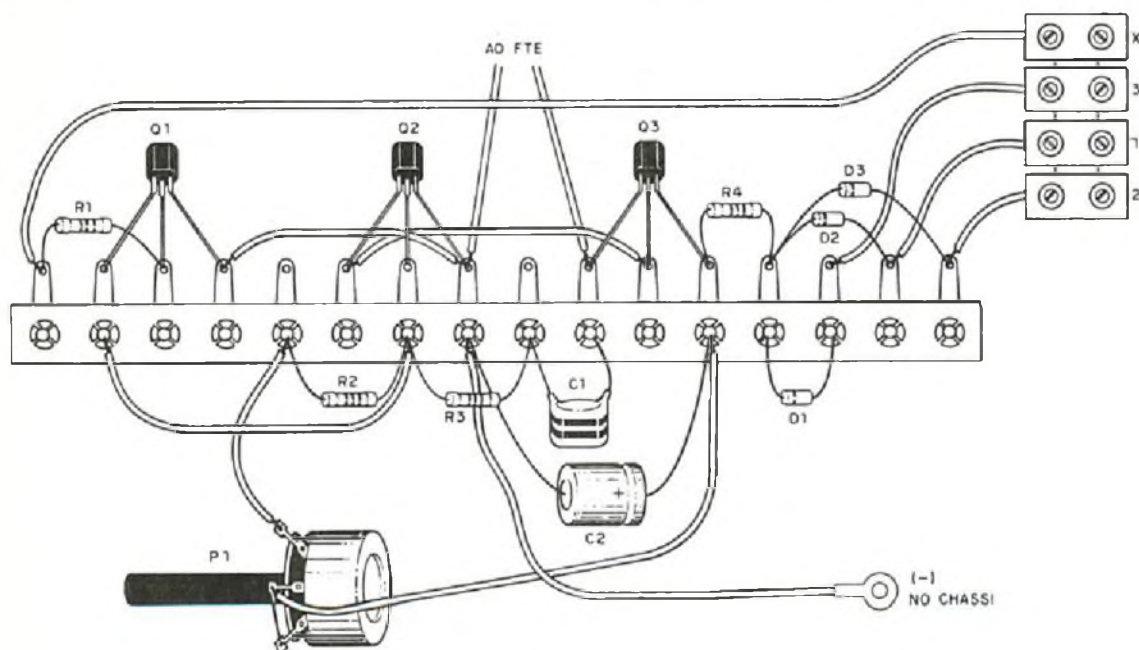


FIGURA 5

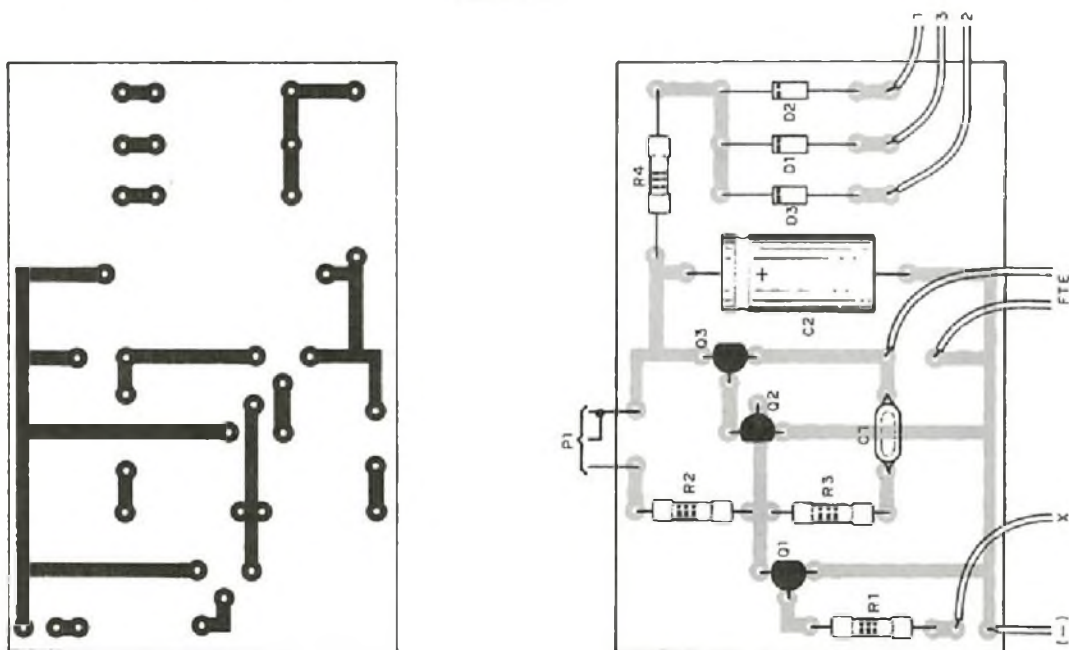


FIGURA 6

e) Faça as interligações na ponte usando pedaços de fio flexível de capa plástica.

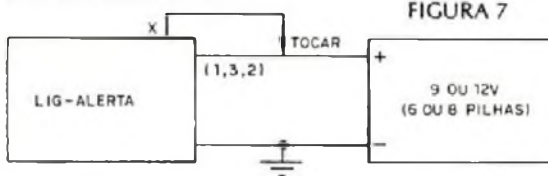
Estes fios não devem ser muito curtos, nem muito longos.

f) Fixe na caixa o potenciômetro, o alto-falante, a ponte de terminais ou placa e a ponte de parafusos.

g) Faça a ligação destes elementos todos. Veja que a ligação do negativo da alimentação, que é feita no chassi do carro, pode ser conseguida deixando-se um pedaço de fio de uns 50 ou 60 cm.

### PROVA E INSTALAÇÃO

Use uma fonte de alimentação de 9 ou 12V ligando o seu pólo positivo em qualquer dos fios (1), (2) ou (3) e o pólo negativo ao cabo que vai ser ligado ao chassi (figura 7). O aparelho deve apitar, sendo ajustada a tonalidade desejada no potenciômetro P1.



Com um pedaço de fio interligue momentaneamente o fio X a qualquer um dos terminais (1), (2) ou (3) em que você tenha feito a alimentação do circuito. O

aparelho deve parar imediatamente de oscilar.

A ligação dos fios 1, 2 e 3 vai aos interruptores dos dispositivos que você costuma deixar ligados em seu carro.

O cabo X vai à chave de partida e o fio (-) ao chassi ou laticia do carro. O próprio parafuso de fixação da caixa do aparelho pode ser usado para esta finalidade.

### LISTA DE MATERIAL

- Q1, Q2 - BC547 ou equivalentes - transistores
- Q3 - BC557 ou equivalente - transistor
- D1, D2, D3 - 1N4002 ou equivalentes - diodos
- P1 - potenciômetro ou trim-pot de 100k
- R1 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)
- R2 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
- R3 - 1k5 x 1/8W - resistor (marrom, verde, vermelho)
- R4 - 220R x 1/4 ou 1/2 W - resistor (vermelho, vermelho, marrom)
- C1 - 56nF - capacitor de poliéster
- C2 - 100 µF x 16V - capacitor eletrolítico
- FTE - alto-falante de 8 ohms
- Diversos: caixa para montagem, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, ponte de parafusos, fios, solda, knob para o potenciômetro, parafusos, porcas, etc.

### GERADOR DE BARRAS PARA TV



Para testes, ajustes e rápida localização de defeitos em aparelhos de TV em cores e preto e branco, desde o seletor de canais, F.I. (som e vídeo), amplificadores de vídeo e som, ajuste de convergência, foco, linearidade, etc. O único aparelho que permite o teste direto no estágio e no componente defeituoso.

Cr\$ 4.490,00

Pagamentos com Vale Postal (endereçar para a Agência Pinheiros) ou cheque gozam desconto de 10%.  
Preços válidos até 15-03-82

### AMPLIFICADOR ESTÉREO IBRAPE 150W



Potência de saída: RMS 50W por canal  
Musical 75W por canal

Distorção: 1%  
Saída para fones/gravador  
Entradas para: PU magnético, PU cerâmico, gravador, sintonizador e auxiliar (microfone)  
Controles de graves, agudos e loudness  
Alimentação: 110 e 220V AC  
Qualidade PHILIPS - IBRAPE  
Peso: 6000 grs.  
Todos os componentes são pré-testados na fábrica.  
Kit Cr\$ 21.000,00 Montado Cr\$ 23.000,00



CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO  
ELETRÔNICO PINHEIROS

Vendas pelo reembolso aéreo e postal

Caixa Postal 11205 - CEP 01000 - São Paulo - SP - Fone: 210-6433

Nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
Enviar:  Gerador de Barras p/ TV  
 Amplificador  Kit  Montado

RE112

**REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER**

**FAÇA VOCÊ MESMO OS SEUS CIRCUITOS IMPRESSOS**

**COM O COMPLETO**

## **LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS "SUPERKIT"**



Contém:

- Furadeira Superdrill - 12 volts DC
- Caneta especial Supergraf
- Agente gravador
- Cleaner
- Verniz protetor
- Cortador
- Régua de corte
- 3 placas virgens para circuito impresso
- Recipiente para banho
- Manual de instruções

Cr\$ 3.200,00

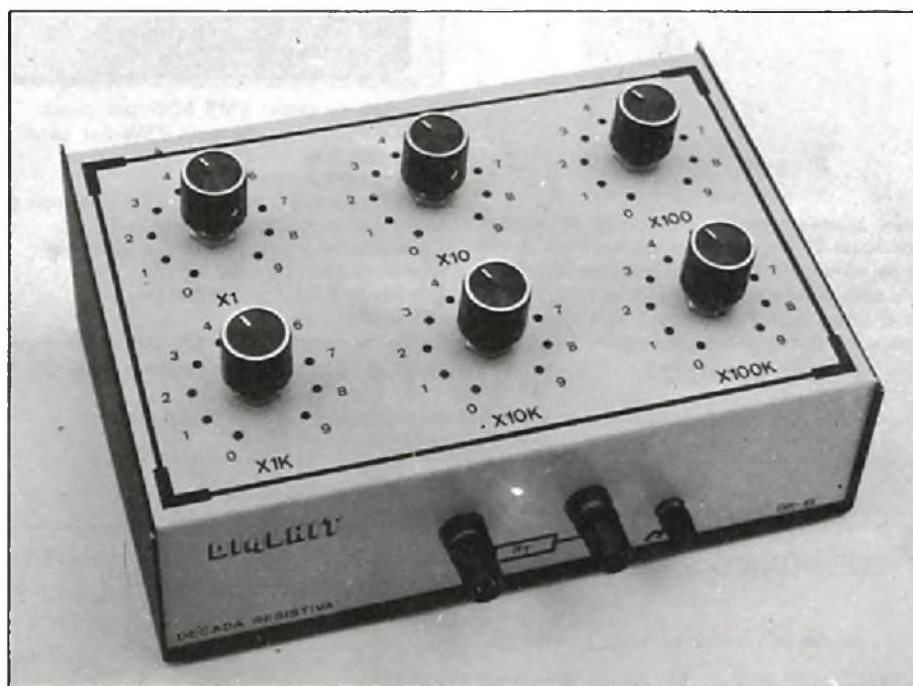
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

**O INSTRUMENTO QUE FALTAVA NO LABORATÓRIO**

## **DÉCADA RESISTIVA DR-6**

**(DE 1 À 999 999 OHMS)**



Cr\$ 4.350,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT

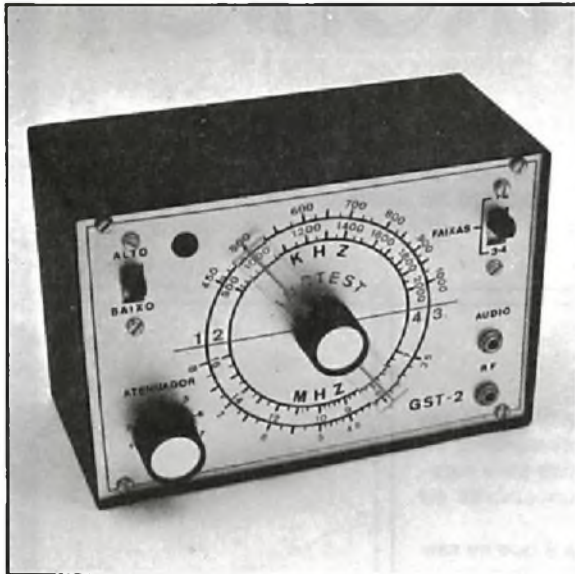
**REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER**

## GERADOR E INJETOR DE SINAIS GST-2

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

O MINigerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável, economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.

Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobista, o MINigerador GST-2 é o IDEAL.



- Faixas de frequências:

1 - 420 KHz a 1 MHz (fundamental)

2 - 840 KHz a 2 MHz (harmônica)

3 - 3,4 MHz a 8 MHz (fundamental)

4 - 6,8 MHz a 16 MHz (harmônica)

- Modulação: 400 Hz, interna, com 40% de profundidade

- Atenuação: duplo, o primeiro para atenuação contínua

e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes

- Injetor de sinais: fornece 2 V pico a pico, 400 Hz onda

senoidal pura

- Alimentação: 4 pilhas de 1,5 V, tipo lapiseira

- Dimensões: 150 x 100 x 90 mm

- Garantia: 6 meses

- Completo manual de utilização

Cr\$ 5.900,00

Mais despesas postais

Produto INCTEST

## FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA MODELO F-1000

- Tensão faixa: 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 9 - 12V
- Corrente de trabalho: 1 A
- Corrente máxima: 1,4 A
- Estabilidade: melhor que 2%
- Ondulação: inferior a 15mV-1 de trabalho
- Retificação em pontes
- Garantia total
- Assistência técnica gratuita
- Acompanha o kit, completo manual de montagem

Kit Cr\$ 4.600,00

Montada Cr\$ 5.400,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT



Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63



# CURSO DE ELETRÔNICA<sup>©</sup>

## LIÇÃO 57

Existem milhares de tipos de multímetros, cada qual com um número diferente de escalas, funções e, mesmo, sensibilidades. Na bancada entretanto, todos os multímetros são iguais, podendo prestar grandes serviços aos praticantes da eletrônica. Como usar o multímetro corretamente, sem o perigo de dano ao próprio instrumento ou ao circuito analisado, é o que veremos nesta lição.

### 132. As medidas de corrente

A realização de uma determinada medida com a ajuda de um instrumento como o multímetro é decorrente da necessidade de se tomar determinado valor de uma grandeza elétrica para estabelecimento das condições de funcionamento de um circuito ou simplesmente verificação.

O importante ao se realizar uma medida elétrica é que se saiba o que encontrar na leitura para se estabelecer uma comparação entre o valor certo e o valor lido.

Os multímetros podem ser usados na medida de correntes contínuas normalmente de intensidades inferiores a 1A que são as intensidades mais comuns nos circuitos eletrônicos.

Para usar o multímetro na medida de uma corrente devemos ligá-lo em série com o circuito no qual queremos fazer a medição, conforme mostra a figura 705.

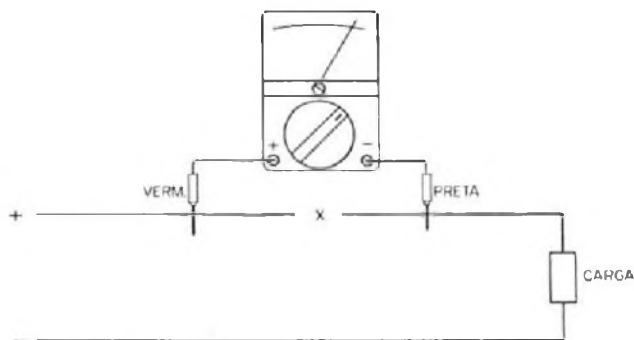


figura 705

Veja então o aluno que a corrente deve circular obrigatoriamente pelo instrumento para que este possa indicar a sua intensidade. Na ligação do instrumento para esta medida deve ainda ser observado o sentido de circulação da corrente.

A ponta de prova vermelha deve ser sempre ligada de modo a ficar do lado do pólo positivo da fonte.

É claro que considerando-se que a corrente que entra num circuito tem a mesma intensidade que a corrente que sai, porque o número de elétrons que se movimentam é o mesmo, isso significa que pode-se realizar a medida de uma corrente com

Escalas de corrente

Sentido de circulação da corrente

igual precisão antes ou depois da carga desejada, conforme mostra a figura 706.

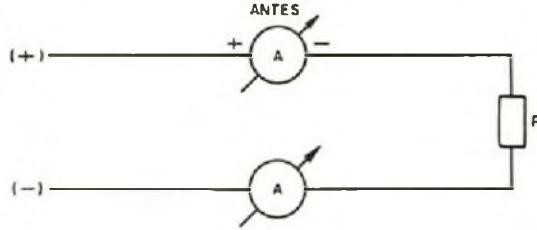


figura 706

Na figura, as correntes encontradas nos dois casos têm o mesmo valor.

Um fato que deve ser levado em conta na medida da corrente é a necessidade de se interromper o circuito para que isso seja feito. Este trabalho nem sempre é facilitado de modo que as medidas de corrente não são feitas a não ser quando absolutamente necessárias.

### COMO MEDIR

Tendo necessidade de se fazer a medida de uma corrente, o possuidor de um multímetro deve proceder do seguinte modo:

a) Pelo funcionamento do circuito em que se deseja fazer a medida da corrente, avaliar sua ordem de grandeza e o seu tipo, ou seja, estabelecer de modo aproximado quanto deve ser lido de corrente e que tipo de corrente, se alternada ou contínua.

Se a corrente tiver intensidade que o multímetro pode alcançar e seu tipo for medido, então pode-se pensar em fazer a medida. Veja que a maioria dos multímetros comuns não tem escalas para correntes alternadas (não confundir com tensões alternadas).

b) Uma vez estabelecida a ordem de grandeza da corrente e verificado que ela pode ser medida pelo instrumento, colocamos o mesmo na sua escala de maior valor, preferivelmente acima do limite esperado na previsão, para conexão no circuito.

c) Desligamos o circuito, fazemos a interrupção no ponto da medida e fazemos a seguir a conexão do instrumento, observando as polaridades das pontas de prova conforme mostra a figura 707.

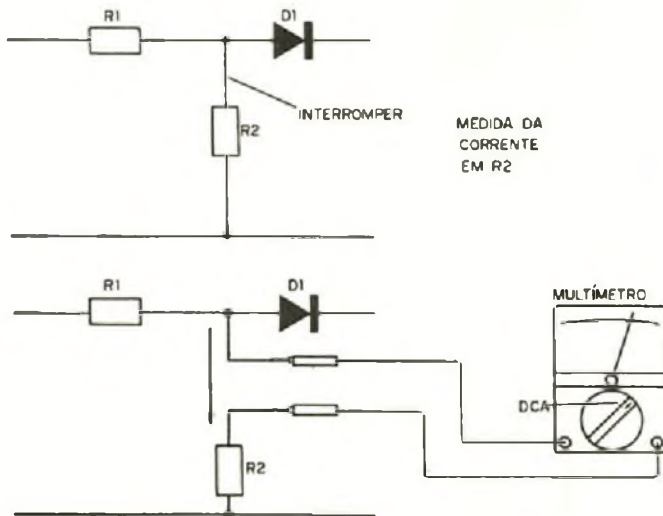


figura 707

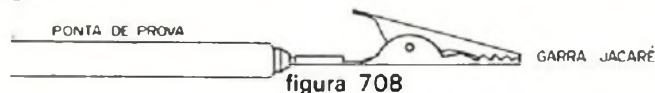
Ligação antes ou depois da carga

Como medir

Ordem de grandeza

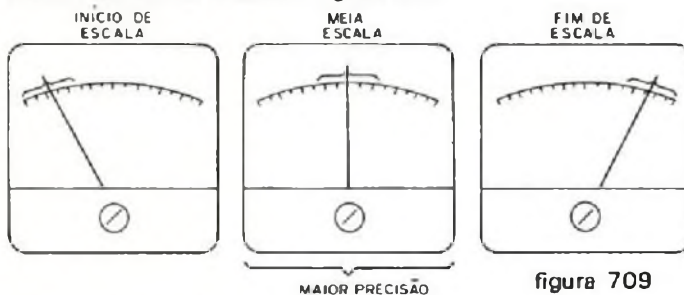
## CURSO DE ELETRÔNICA

Para facilitar a conexão pôde-se fazer uso de garras jacaré que são encaixadas nas pontas de prova conforme mostra a figura 708.



d) Ao fazer a ligação do circuito, deve-se ficar atento para a agulha do instrumento. Se esta tender a ultrapassar o final da escala mais alta, deve-se imediatamente desligar o aparelho e verificar se realmente a corrente prevista não é bem maior. O aparelho não pode ser usado no caso.

e) Se a agulha apenas indicar uma certa corrente de ordem de grandeza esperada, escolhe-se a seguir, uma escala que permita uma leitura aproximadamente no seu centro, onde a precisão é melhor, conforme mostra a figura 709.

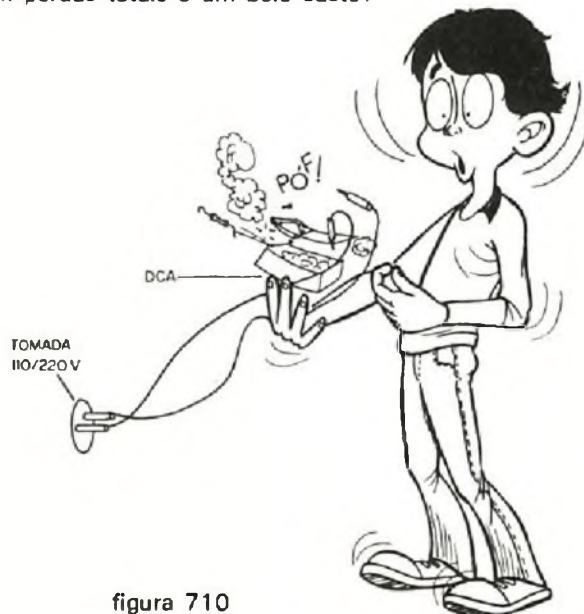


f) Se não se conseguir indicação alguma de corrente, evidentemente é sinal que o circuito se encontra aberto.

### ONDE MEDIR

É muito comum a confusão entre corrente e tensão que leva os menos avisados a utilizar o multímetro em escalas erradas na medida de grandezas que pode inclusive causar sérios danos ao instrumento.

É o caso de muitos amadores que logo que adquirem seu multímetro tentam fazer como primeira medida a da "corrente da rede de alimentação" ligando o instrumento diretamente a sua tomada. O resultado normalmente é o mostrado na figura 710, com perdas totais e um belo susto!



Garras auxiliares

Fundo de escala

Onde medir

Tensão x corrente – confusões

De fato, numa tomada da rede de alimentação manifesta-se uma *tensão* cujo valor rms é de 110 ou 220V conforme o local. Conforme o aparelho que ligamos a esta tomada teremos uma *corrente* circulante que é fixada pelas características de consumo de energia deste aparelho alimentado.

A corrente só existe então quando o aparelho é ligado. E, veja que, como esta corrente é alternada, os multímetros não poderiam fazer sua medida.

Se ligarmos um multímetro direto na escala de correntes numa tomada ou em outra fonte de alimentação de baixa resistência interna como uma bateria, não existe outra carga senão a representada pela própria resistência interna do instrumento que é muito baixa. O resultado é a circulação de uma corrente muito intensa, muito mais do que o instrumento pode suportar com sua imediata queima.

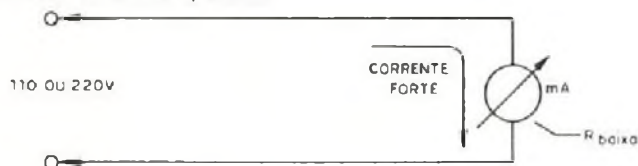


figura 711

Nos aparelhos eletrônicos mais comuns o que você deve fazer eventualmente, é medir a corrente que circula por resistores, transistores ou diodos (os capacitores não deixam passar as correntes contínuas), ligando o instrumento conforme sugere a figura 712.

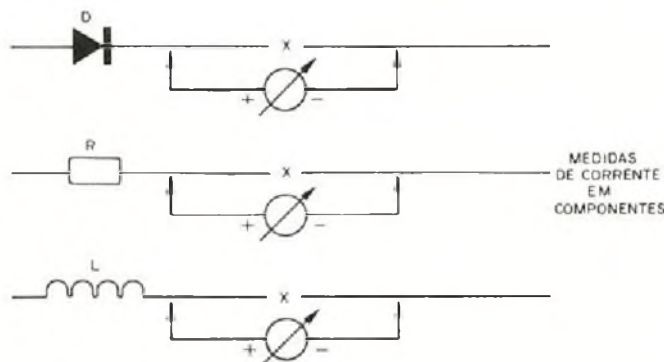


figura 712

Para os transistores convém lembrar que a corrente de emissor é igual a soma da corrente de coletor com a corrente de base e que a corrente de base é a mais fraca de todas. Os sentidos são indicados na figura 713.

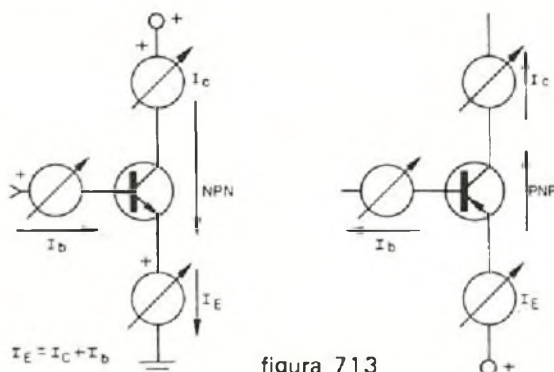


figura 713

Corrente nos transistores

## CURSO DE ELETRÔNICA

As polaridades invertem-se quando passamos de um transistor NPN para um PNP.

### Resumo do quadro 132

- Somente medir não leva a nada. É preciso saber o que devemos encontrar numa medição para saber se algo está errado ou não.
- Os multímetros podem ser usados na medida de correntes contínuas de até perto de 1A de intensidade.
- O multímetro deve ser ligado em série com o circuito para a medida da corrente circulante.
- Deve ser obedecida a polaridade das pontas de prova, ou seja, o sentido de circulação da corrente para sua medida.
- Tanto faz medir a corrente antes ou depois da carga em relação ao sentido de sua circulação.
- Para a medida da corrente devemos interromper o circuito para a introdução do instrumento.
- Para medir correntes devemos saber se o instrumento está apto a fazê-lo em função do seu tipo e intensidade.
- Sempre utiliza-se na ligação a escala de maior valor para evitar uma eventual sobrecarga.
- Procura-se depois a escala que permita uma leitura de meia deflexão para maior precisão de leitura.
- Não confundir tensão com corrente para fazer uma medida.

### Avaliação 409

Com relação a ligação do multímetro em escala conveniente de corrente na figura 714, podemos afirmar que:

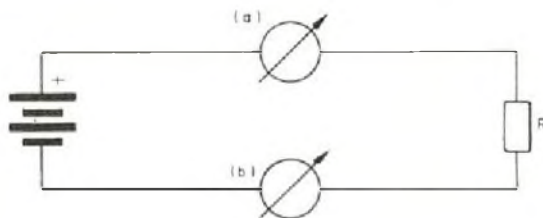


figura 714

- A corrente medida em (a) é maior do que a medida em (b)
- A corrente medida em (b) é menor que a medida em (a)
- As correntes medidas nos dois casos têm a mesma intensidade
- O instrumento não pode ser ligado em (b) pois queimar-se-ia

Resposta C

### Explicação

Conforme estudamos nas lições iniciais deste curso, a intensidade da corrente se mantém constante em todo circuito, o que quer dizer que ela é a mesma antes ou depois de uma carga. O que muda é o potencial, já que antes da carga temos um potencial maior do que depois. Veja que a corrente não é a energia elétrica, mas sim um meio de seu transporte. Assim, tanto faz ligar o instrumento antes ou depois da carga que a corrente medida será a mesma. A resposta certa é a c.

## Avaliação 410

Num circuito em que a tensão máxima contínua de alimentação encontrada é de 100V, vamos medir a corrente num resistor de 100k. Nestas condições, com certeza podemos dizer que a ordem de grandeza desta corrente é:

- a) superior a 100 mA
- b) de 10 mA
- c) de 1 mA
- d) de 1  $\mu$ A

Resposta C

## Explicação

Basta no caso dividir a tensão máxima pelo valor da resistência, ou seja, 100V por 100 000 o que nos leva a 0,001A ou 1mA. Esta é a corrente máxima que poderíamos encontrar no resistor na hipótese dele estar submetido à tensão máxima do circuito que, como sabemos é de 100V. A resposta certa é portanto a da alternativa c.

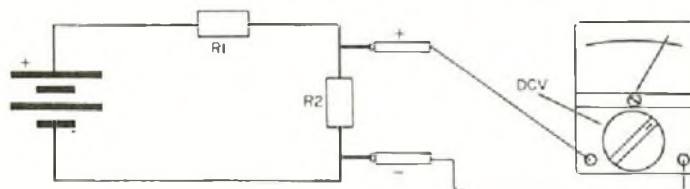
## 133. As medidas de tensões

Por ser mais fácil medir uma tensão do que uma corrente, prefere-se a realização da primeira na maioria dos casos em que se deseja comprovar o funcionamento de um circuito ou detectar alguma anormalidade.

Os multímetros comuns são dotados tanto de escalas de tensões contínuas como alternantes em uma faixa de valores que é compatível com os trabalhos mais comuns na bancada de eletrônica.

Podemos ter então multímetros que medem desde frações de volts como microvolts ou milivolts que são as tensões encontradas nos circuitos transistorizados mais sensíveis até centenas de volts ou mesmo milhares de volts que são as tensões encontradas na rede de alimentação, em televisores e em máquinas industriais de diversos tipos.

O multímetro para a medida de tensões, deve ser ligado em paralelo com o circuito, conforme mostra a figura 715.



MEDIDA DE TENSÃO EM R2  
figura 715

Nas medidas de tensões contínuas devemos observar a polaridade das pontas de prova, porque, conforme estudamos, o instrumento opera tirando uma amostra de corrente que deve portanto circular no sentido certo para deflexionar sua agulha.

Nas medidas de tensões alternantes, a polaridade não precisa ser observada.

Nos circuitos em que um dos pólos da fonte de alimentação está ligado a um chassi, caixa ou outro elemento comum, a

Escalas de tensões

Ligação do voltímetro

medida da tensão pode ser feita em relação a este ponto, conforme mostra a figura 716.

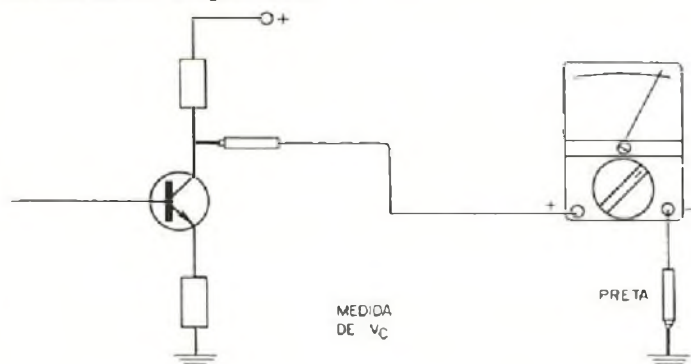


figura 716

Neste caso, entretanto, é preciso ter atenção para o fato de um eventual componente estar em série com o ponto de medida, com a indicação de uma tensão diferente da esperada.

Na figura 717 temos um exemplo em que a tensão medida não é a tensão entre os terminais do resistor R1, mas sim a tensão entre os terminais de R1 em série com R2. R1 sozinho, na verdade recebe uma tensão menor entre os seus terminais, ou em linguagem mais apropriada, a diferença de potencial entre os terminais do resistor R1 não é o valor indicado no caso pelo multímetro.

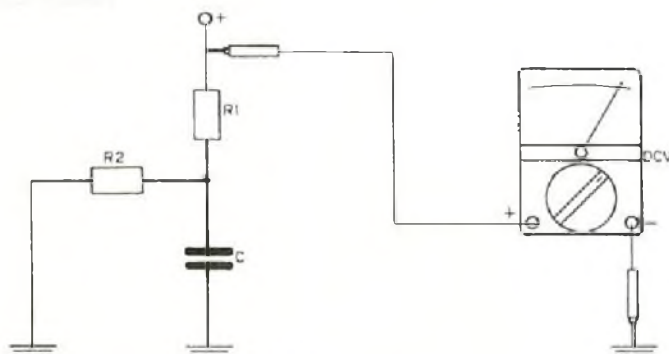


figura 717

## COMO MEDIR

a) Tendo necessidade de medir uma tensão, o primeiro ponto a ser verificado é se o instrumento pode fazê-lo, tanto em função de sua ordem de grandeza como do seu tipo.

Veja que as tensões alternadas que os instrumentos comuns medem são do tipo senoidal. Se formas de onda diferentes forem medidas, os valores indicados não serão precisos. (O técnico não deve também confundir tensões com correntes neste caso)

b) Uma vez verificada a ordem de grandeza da tensão a ser medida, colocamos o instrumento na escala de maior valor, por medida de precaução.

c) Obedecendo a polaridade das pontas de prova, se a tensão for contínua, fazemos a conexão no aparelho. Se a tensão for elevada (acima de 1 000V) deve ser usada a ponta de alta tensão, especial para esta finalidade.

d) Com o aparelho ligado verifica-se se o instrumento não tende a uma deflexão para além do fundo de escala. Se tudo estiver em ordem, procure uma escala de acordo com a tensão

Polaridade

Como medir

Polaridade

## instrução programada

lida, de modo a ter uma deflexão de aproximadamente metade do percurso da agulha, para maior precisão.

### ONDE MEDIR

Nas escalas convenientes o multímetro pode ser usado para verificar-se se há tensão na rede local. O multímetro deve estar na escala de tensões alternadas (VCA) conveniente, e suas pontas ligadas na tomada, conforme mostra a figura 718.

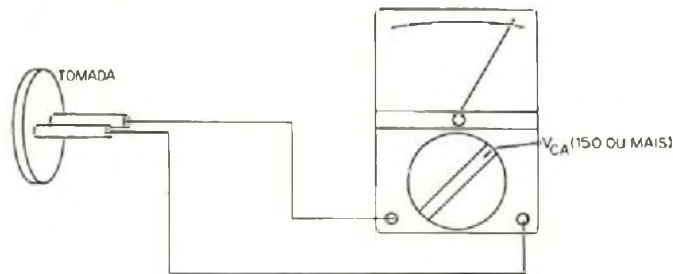


figura 718

Nos circuitos eletrônicos, para a medida de tensões, deve-se ter em mente os casos em que queremos medir a tensão entre os terminais de um componente ou a tensão num ponto em relação a uma referência.

Na figura 719 mostramos o caso em que medimos a tensão entre o coletor e o emissor de um transistor, indicada por VCE, em que medimos a tensão de coletor em relação à referência, indicada por Vc.

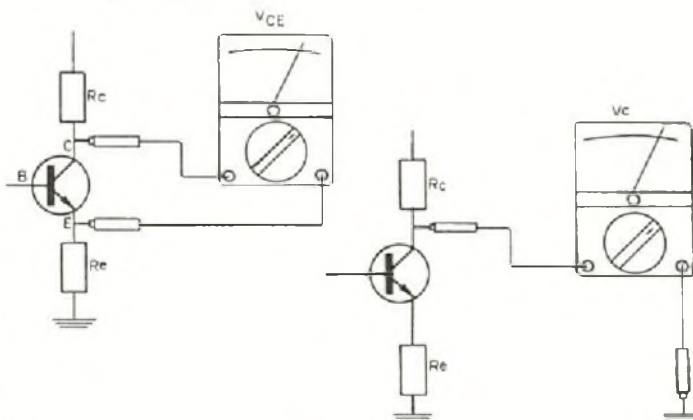


figura 719

Tensão da rede

Tensão x Potencial

### Resumo do quadro 133

- É mais fácil medir uma tensão do que uma corrente, pois não é preciso interromper o circuito.
- Os multímetros comuns podem fazer a medida de tensões que vão desde milionésimos de volts até milhares de volts.
- O multímetro comum na medida de tensão é ligado em paralelo com o circuito em prova.
- Deve-se tomar cuidado nas medidas de tensões para o fato dela ser absoluta ou relativa.
- Para se medir a tensão entre os terminais de um componente as pontas do multímetro devem ser tocadas nestes terminais.



- Pode-se medir a tensão em relação a um valor de referência caso em que praticamente uma ponta é usada pois a outra se mantém fixa na referência.
- Ao se usar o multímetro, começa-se sempre pela maior escala para evitar a eventual sobrecarga do instrumento.
- Para a medida de tensões elevadas (acima de 1 000V) deve-se usar uma ponta de prova especial de alto-isolamento.
- A medida da tensão da rede é feita com as pontas de prova na tomada e a utilização da escala conveniente VCA.
- Nos transistores deve-se diferenciar a medida da tensão entre terminais da tensão absoluta, em relação a fonte.
- Os multímetros nas escalas de tensões alternantes são precisos apenas para as formas de onda senoidais.
- VCE indica a tensão entre o coletor e o emissor, enquanto que Vc é a tensão do coletor em relação à referência, normalmente (V-).

**Avaliação 411**

De que modo devem ser ligados os multímetros nas suas escalas de tensão para esta medida?

- a) em paralelo com os circuitos
- b) em série com os circuitos
- c) em paralelo ou série conforme o tipo de tensão
- d) os multímetros não medem tensões

Resposta A

**Explicação**

Conforme vimos, os multímetros em suas escalas de tensão devem ser ligados em paralelo com o circuito de modo a ficarem submetidos à mesma diferença de potencial. A resposta certa para esta pergunta é portanto a da letra a.

**Avaliação 412**

O valor dado por um multímetro na sua escala de tensões alternantes para uma forma de onda senoidal corresponde à:

- a) ao valor médio
- b) ao valor rms
- c) ao valor de pico
- d) ao valor pico-a-pico

Resposta B

**Explicação**

Para uma forma de onda senoidal, os valores indicados pelos multímetros correspondem ao "valor médio quadrático" ou rms. Para outras formas de onda, os multímetros não podem dar indicações precisas. A resposta certa é portanto a da letra b.

