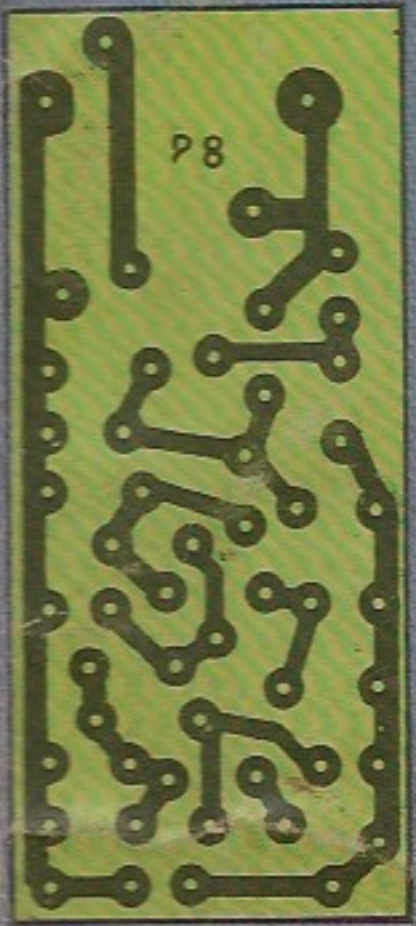


RÁDIO E

Nº 1  
JULHO  
1984  
Cr\$ 2.000,00

# Eletrônica



PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO  
PARA VOCÊ MONTAR O  
TRANSMISSOR DE FM



Transmissor de FM

Antena de Quadro

Testador de Cristal

Interruptor de Toque

Lâmpadas Dançantes

Cara-ou-Coroa Viciado

O "Frio" Jogo da Roleta Russa

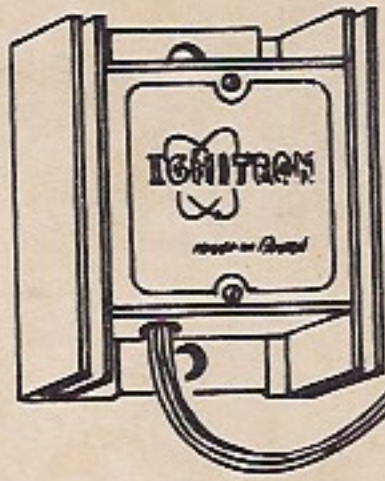
Provador Dinâmico de Transistores

Como Confeccionar Placas de Fiação Impressa

Versátil Fonte de Alimentação para o Aficionado



# PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL



## Ignição Eletrônica

### VANTAGENS DO USO DO IGNITRON

- a - aumento da vida útil do Platinado;
- b - aumento da vida útil das Velas;
- c - melhora do desempenho do motor, com economia do combustível;
- d - grande aumento do período, entre as regulagens do motor.

Garantia total contra defeitos de fabricação por 12 meses.

### PROJETOS DE ELETRÔNICA Nº 1

Para os leitores que gostam de realizar montagens interessantes, econômicas e simples, uma seleção ideal com placa de circuito impresso universal. É o que oferecemos nesta edição, em que 11 projetos simples com componentes acessíveis são selecionados e descritos em todos os seus detalhes.

Os projetos têm principalmente finalidade didática e recreativa.

Acompanha o livro uma placa de circuito impresso para as montagens descritas nele.



### RÁDIO E ELETRÔNICA Nº 3

A eletrônica com seus recursos modernos pode colocar em seu carro coisas que talvez você nunca tenha antes imaginado, incrementando de tal modo o seu veículo, que sem dúvida ninguém deixará de notá-lo.

Junto com o livro o leitor ganha grátis uma placa de circuito impresso para montar qualquer um dos seguintes dispositivos: Tacômetro, Voltímetro, Termômetro, Medidor de Combustível, VUMETER e etc.



O livro "RÁDIO E ELETRÔNICA Nº 1" de J. MARTIN transmite todos os ensinamentos e explicações teóricas que correspondem a um verdadeiro "Curso de Rádio Prático", com a possibilidade de entender melhor não só os rádios que serão montados na parte prática, mas todos os outros tipos. O fornecimento da placa de circuito impresso do rádio de OM(AM) inteiramente grátis na capa do livro, é uma garantia a mais de que o leitor terá facilidade em conseguir montar seu rádio.



O livro eletricidade nº 2 oferece a todos, elementos que permitem a realização de instalações elétricas domiciliares, reparos em eletrodomésticos, instalações de alarmes e de antenas sem a necessidade de conhecimentos especializados profundos ou a disponibilidade de ferramentas incomuns.

Tratando-se de obra feita por Brasileiro para Brasileiros, o leitor pode contar com a vantagem adicional de ver nos exemplos o reflexo do que encontrará na prática, o que não acontece com muitas traduções que temos visto.

Enfim, informamos que acompanha o livro uma placa de circuito impresso como brinde, para que o leitor monte um econômico SERVO INTERRUPTOR CREPUSCULAR.

Para pedidos pelo Reembolso Postal, use o cupom da pág. 80.



# RÁDIO E Eletrônica

Nº 1 — JULHO — 1984

**EDITOR**

*Savério Fittipaldi*

**PRODUÇÃO**

*Vicente Fittipaldi*

**REDAÇÃO**

*Heloisa Helena P. Huff*

**ARTE**

*Orlando Hayashida*

**PUBLICIDADE**

*Claudio R. Rodrigues*

**COLABORADORES**

*Apollon Fanzeres \* Aquilino R. Leal \* Francisco Bezerra Filho \*  
Gernsback Publications, Inc. (Radio-Electronics) \* J. Martin \*  
Josir Cavalcanti \* Laboratório Rádio e Eletrônica \* Newton C. Braga*

## NESTA EDIÇÃO:

Editorial.....	2
Transmissor de FM.....	3
Interruptor de Toque.....	10
O "Frio" Jogo da Roleta Russa.....	15
Conhecendo o Multímetro.....	22
Versátil Fonte de Alimentação para o Aficionado.....	29
Como Confeccionar Placas de Fiação Impressa.....	36
Cara-ou-Coroa Viciado.....	42
Lâmpadas Dançantes.....	46
Capacímetro Simples.....	51
Provador Dinâmico de Transistores.....	53
Antena de Quadro.....	58
Testador de Cristal.....	60
COMP-TEST.....	65
Informativo Industrial.....	70
Semáforo para Trens Miniatura.....	71

**COMPOSIÇÃO:** Editora Jornalística "AFA" Ltda. **IMPRESSÃO:** Artes Gráficas Guarú S.A. **DISTRIBUIÇÃO NACIONAL:** Abril S.A. Cultural e Industrial. **DISTRIBUIÇÃO EM PORTUGAL** (Lisboa, Porto, Faro, Funchal): Electroliber Ltda. **RÁDIO E ELETRÔNICA** é uma publicação de propriedade da Editora Fittipaldi Ltda. Redação, Administração e Publicidade: Rua Major Angelo Zanchi, 303 - Telefones: 295-7406 - 296-7733 - São Paulo - SP. **TIRAGEM DESTA EDIÇÃO:** 42.000 exemplares. É proibida a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores. **NÚMEROS ATRASADOS:** Poderão ser fornecidos, via reembolso postal, pelo preço da última edição em bancas, mais as despesas postais. Qualquer consulta feita à Editora deve vir acompanhada de envelope selado, para possível resposta.

**PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DOS ARTIGOS E ILUSTRAÇÕES PUBLICADOS NESTA REVISTA.**



E

D

I

T

O

R

I

A

L

*O enorme sucesso obtido com a série de livros RÁDIO E ELETRÔNICA, que já se encontra em seu número 4, conduziu-nos a uma nova linha de pensamento.*

*Objetivando uma abordagem mais ampla da Eletrônica e com o firme propósito de cobrir grande parte de seus inúmeros ramos, resolvemos lançar também a revista RÁDIO E ELETRÔNICA, dirigida aos principiantes, estudantes e técnicos de nível médio e avançado.*

*A contínua evolução da Eletrônica, em face do desenvolvimento tecnológico, faz com que, a cada dia que passa, nos defrontemos com novos sistemas, componentes e instrumentos de crescente complexidade. Isto torna, sem dúvida alguma, extremamente dificultosa e complexa a tarefa de selecionar e apresentar dados atualizados, sob a forma de artigos de interesse. Este é o grande desafio que RÁDIO E ELETRÔNICA resolveu aceitar.*

*Pretendemos apresentar os artigos de uma forma o mais dinâmica possível, sempre procurando manter um ótimo nível técnico-informativo. Para este fim, envidaremos todos os esforços necessários, contando desde já com a valiosa colaboração do amigo leitor, no sentido de apresentar críticas e sugestões ao nosso trabalho.*

*O Editor*



Uma grande novidade para o leitor de Rádio e Eletrônica: a sua voz transmitida por ondas de rádio na faixa de FM, a distâncias de até 150 metros! Como receptor, apenas um rádio comum de FM, o rádio-toca-fitas do carro ou um sintonizador. Utilizado como brinquedo, microfone sem fio, comunicador ou utilidade doméstica, este projeto compensará plenamente os leitores ávidos de novas experiências no campo das rádio-comunicações!

# TRANSMISSOR DE FM

## Laboratório RÁDIO E ELETRÔNICA

### Introdução

Como falar através do rádio sem precisar de licença, sem usar equipamentos caros, sem comprar walk-talkies? Este é o sonho que, acreditamos, nossos leitores têm nutrido, e que agora pode se tornar realidade!

Elaboramos um pequeno transmissor de FM, um microfone sem fio que envia seu sinal para receptores de FM a distâncias de até 150 metros e que, além de reunir condições de facilidade de montagem e pequeno gasto com componentes, não precisa de autorização especial para ser usado.

Como se consegue tudo isso?

O circuito que apresentamos tem por base apenas três semicondutores comuns, três transistores de baixo custo que garantem uma sensibilidade de entrada muito alta e boa potência de transmissão. Por este motivo, o microfone usado não precisa ser especial, como os eletretos "importados". Podem ser aproveitados microfones dinâmicos do tipo de gravador e até mesmo alto-falantes comuns. Esta última possibilidade é a mais atraente, indubitavelmente, pois os alto-falantes comuns podem ser conseguidos em qualquer parte e até aproveitados de algum radinho abandonado em sua sucata.

A alimentação é outro ponto importante, pois se faz uso de pilhas comuns. São quatro pilhas

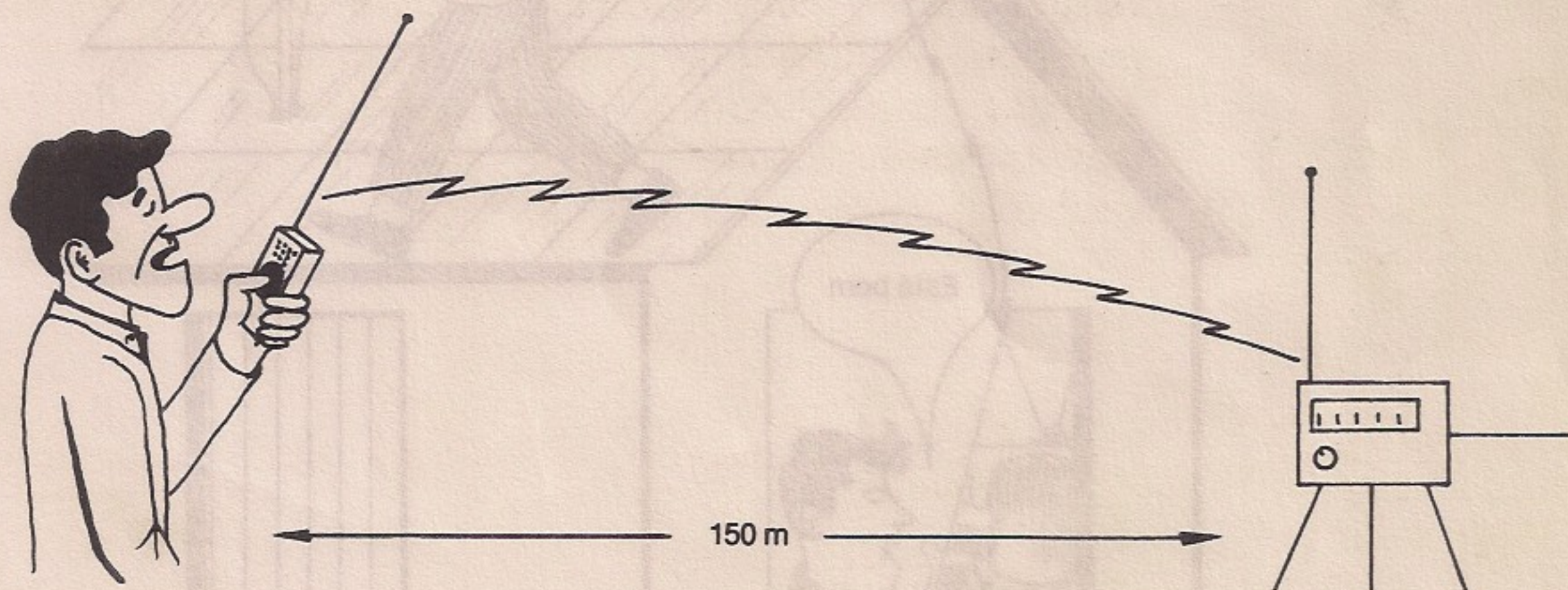


Figura 1



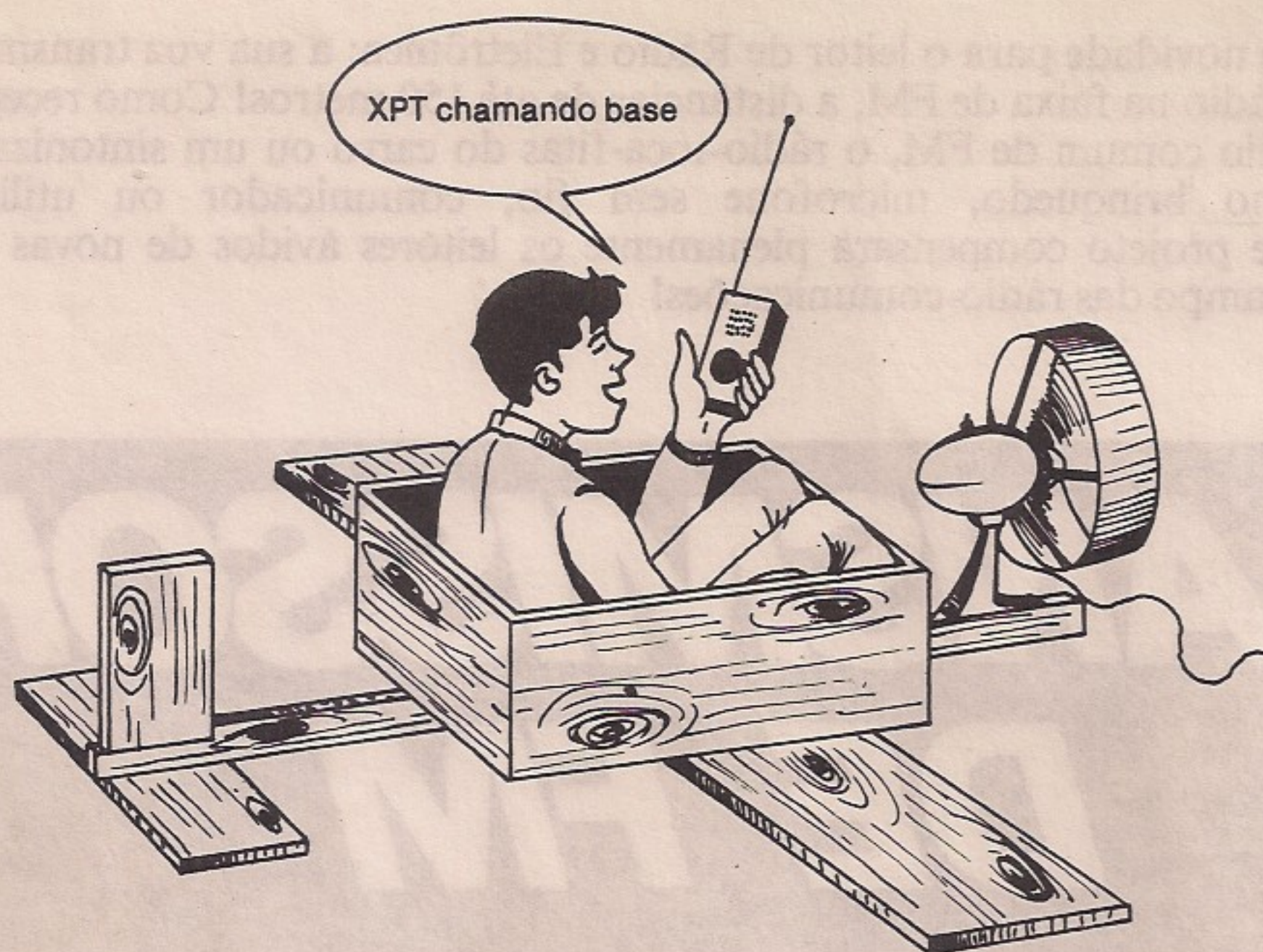


Figura 2

pequenas que podem ser encontradas em qualquer parte, uma vez que são as mesmas que você utiliza em seu radinho e que garantem uma autonomia de muitas horas ao seu transmissor.

Entretanto, muito mais importante é a facilidade de montagem. Os leitores que nunca

enfrentaram antes uma montagem eletrônica não precisam se preocupar, pois certamente conseguirão fazer seu transmissor funcionar. Um único ajuste é tudo que se faz para colocá-lo em funcionamento e nenhum dos componentes usados exige trato especial.

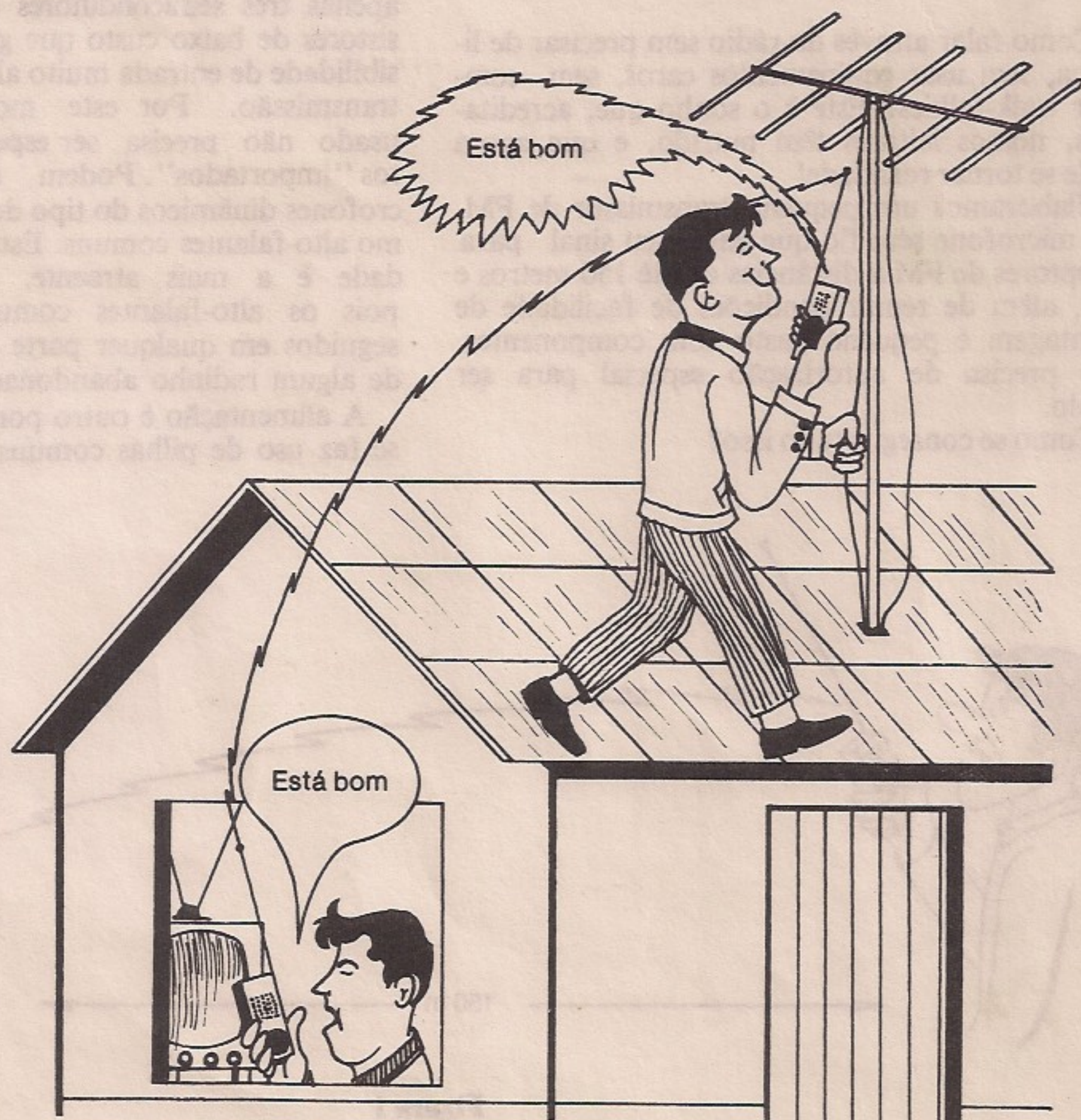


Figura 3



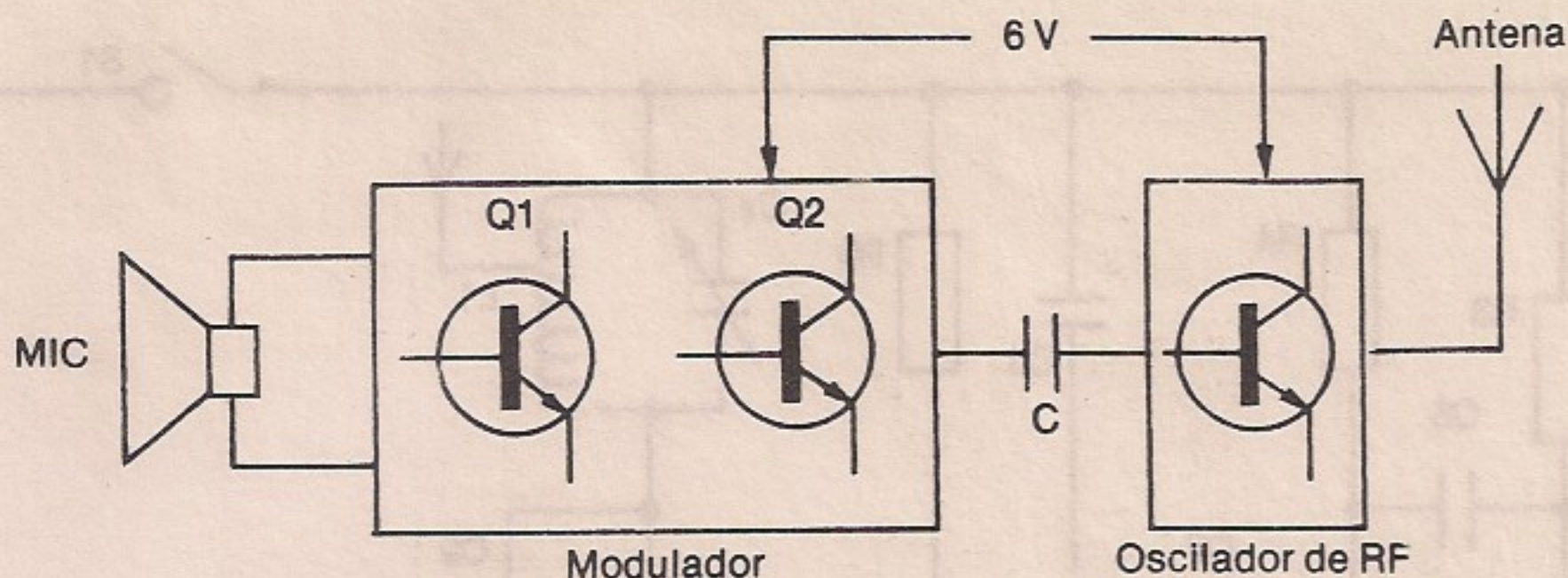


Figura 4

### Como usar

Na verdade, por que usar? Falar e ter sua voz reproduzida em um aparelho de som pode parecer apenas uma brincadeira, para muitos leitores. Mas, será que além disto existe alguma finalidade mais séria?

Realmente, o transmissor que oferecemos "transmite" sua voz para um aparelho receptor colocado a distâncias de até 150 metros, e isso atravessando diversos obstáculos, tais como paredes, bosques, morros, muros, etc. Conforme

a natureza do obstáculo, o alcance poderá ser reduzido (caso de paredes com armações de ferro); mas, em local totalmente livre de obstáculos o alcance será ainda maior, ultrapassando o previsto (fig. 1).

Como recreação, o leitor pode até "bancarr" o repórter volante, entrevistando amigos em festas; de agente secreto, transmitindo mensagens, e até brincar de piloto de combate com um companheiro que também possua um. Porém, com finalidade mais séria, ele poderá ser usado para

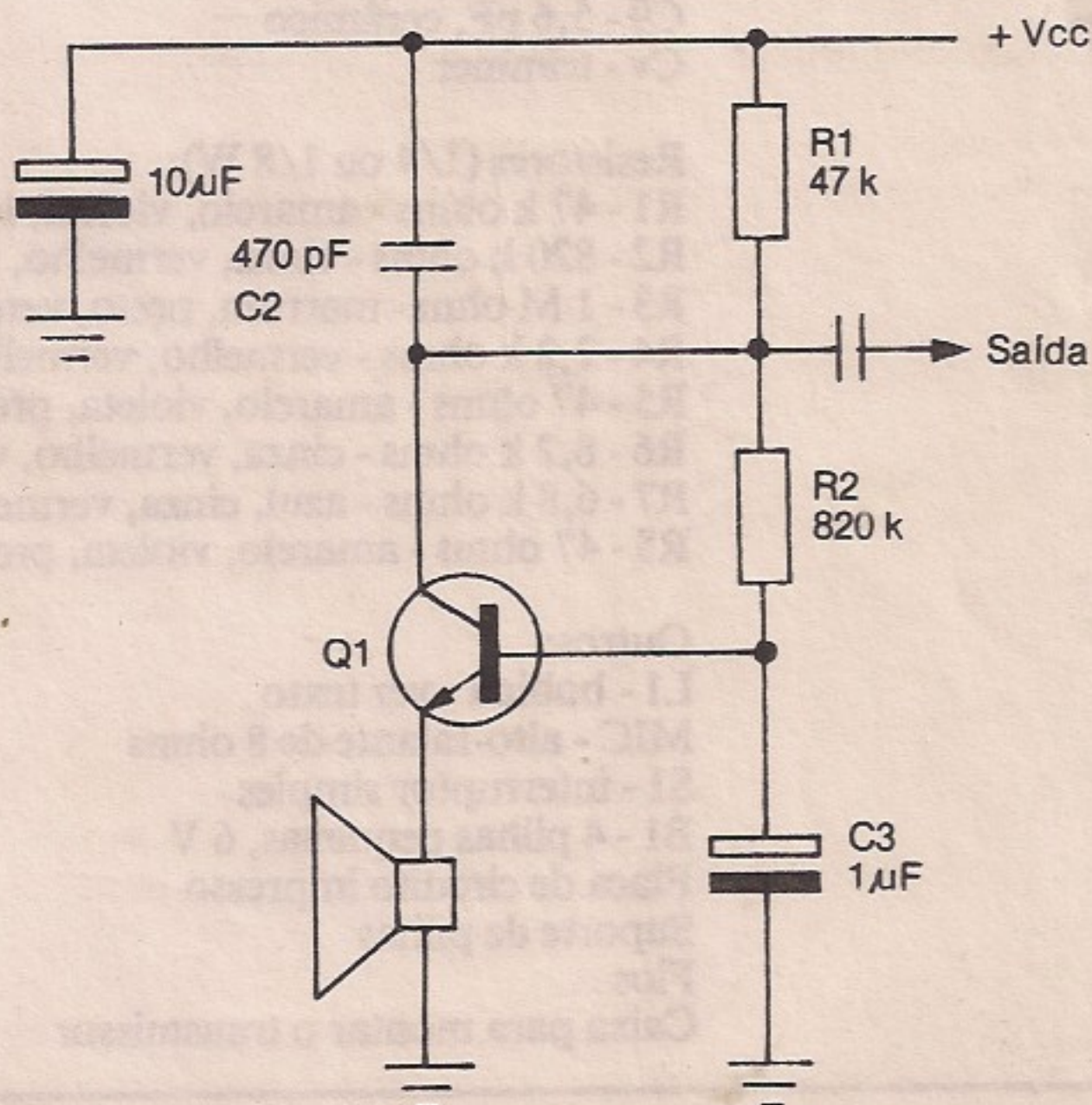


Figura 5

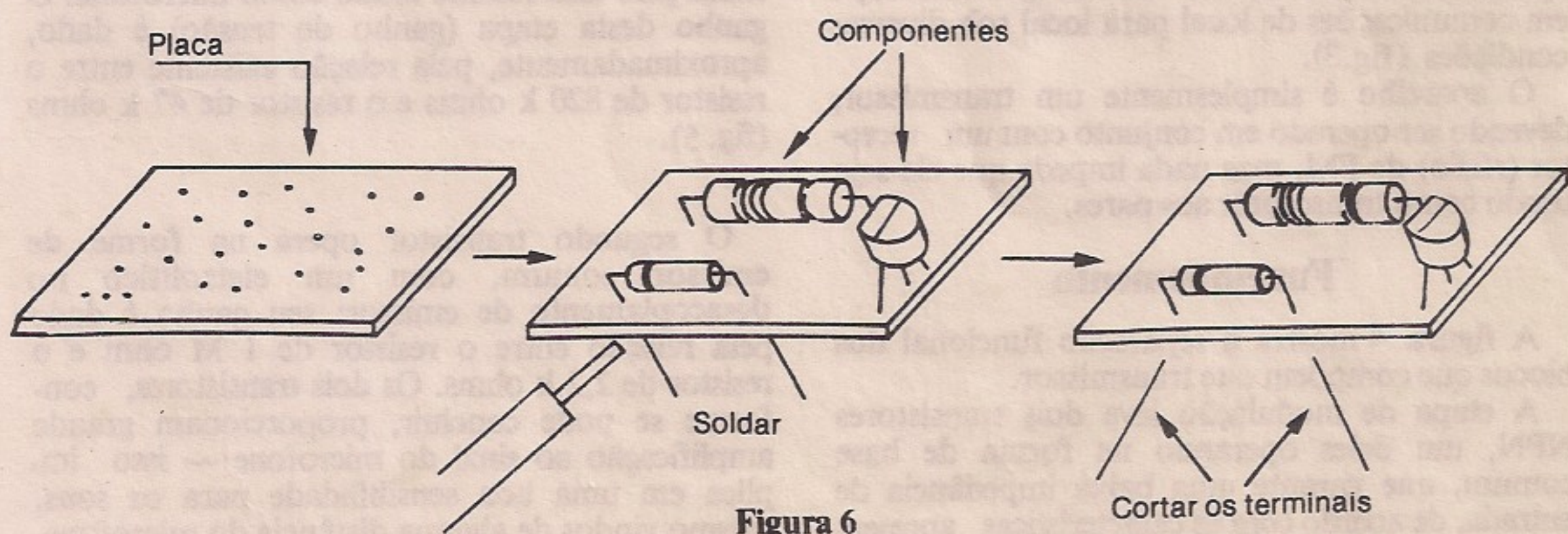


Figura 6



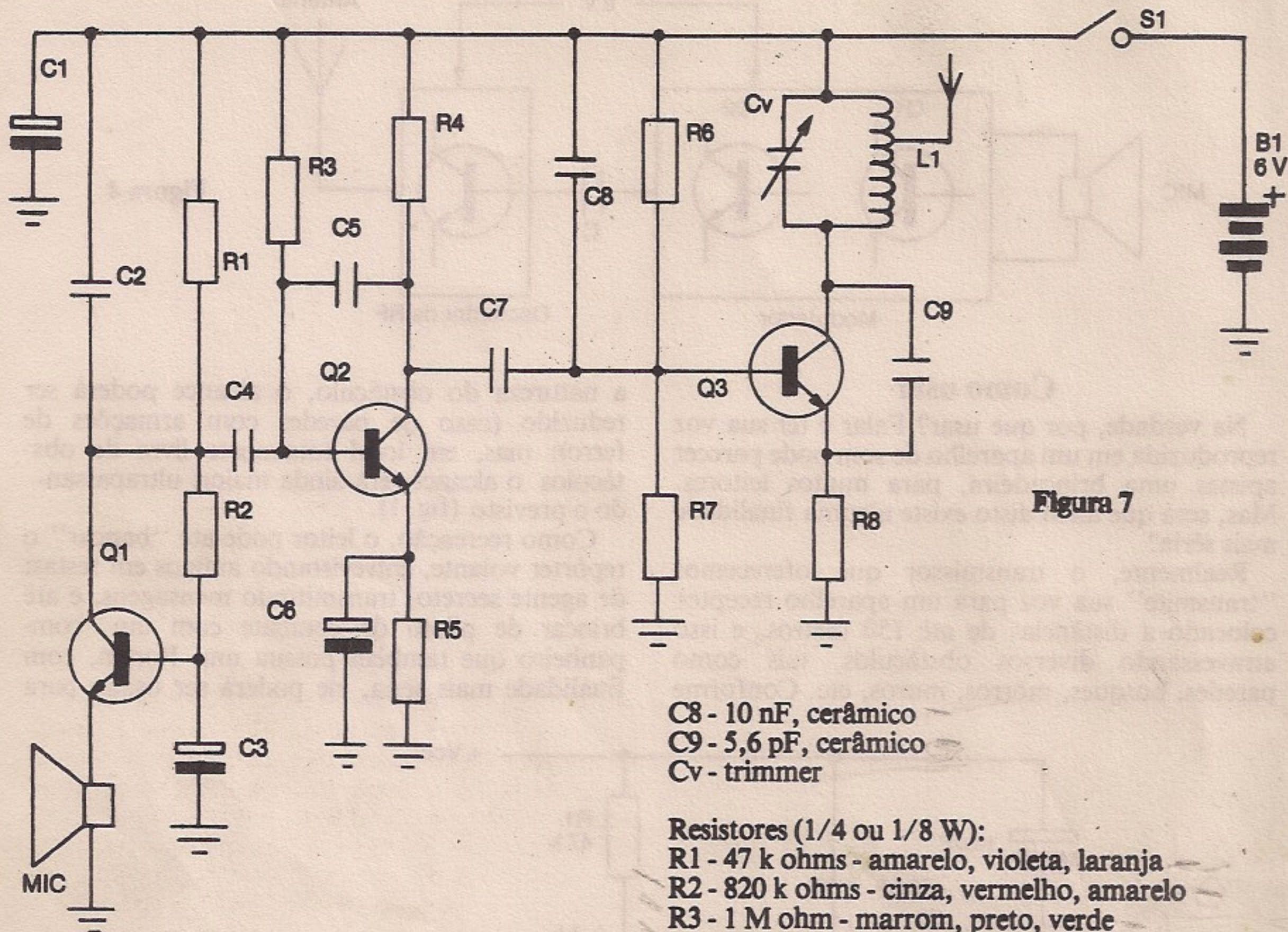


Figura 7

C8 - 10 nF, cerâmico  
 C9 - 5,6 pF, cerâmico  
 Cv - trimmer

Resistores (1/4 ou 1/8 W):

R1 - 47 k ohms - amarelo, violeta, laranja  
 R2 - 820 k ohms - cinza, vermelho, amarelo  
 R3 - 1 M ohm - marrom, preto, verde  
 R4 - 2,2 k ohms - vermelho, vermelho, vermelho  
 R5 - 47 ohms - amarelo, violeta, preto  
 R6 - 8,2 k ohms - cinza, vermelho, vermelho  
 R7 - 6,8 k ohms - azul, cinza, vermelho  
 R8 - 47 ohms - amarelo, violeta, preto

Outros:

L1 - bobina - ver texto  
 MIC - alto-falante de 8 ohms  
 S1 - interruptor simples  
 B1 - 4 pilhas pequenas, 6 V  
 Placa de circuito impresso  
 Suporte de pilhas  
 Fios  
 Caixa para montar o transmissor

## Lista de material

Transistores:

Q1, Q2 — BC548  
 Q3 — BF494, BF495 ou 2SC930

Capacitores:

C1 - 22  $\mu$ F, eletrolítico de 6 V  
 C2 - 470 pF, cerâmico  
 C3 - 1  $\mu$ F, eletrolítico de 6 V  
 C4 - 22 nF, cerâmico  
 C5 - 100 pF, cerâmico  
 C6 - 10  $\mu$ F, eletrolítico de 6 V  
 C7 - 270 pF, cerâmico

ajudar o técnico a instalar uma antena externa, e em comunicações de local para local sob diversas condições (fig.3).

O aparelho é simplesmente um transmissor, devendo ser operado em conjunto com um receptor (rádio) de FM, mas nada impede que ele seja usado como transceptor aos pares.

## Funcionamento

A figura 4 mostra a separação funcional dos blocos que compõem este transmissor.

A etapa de modulação leva dois transistores NPN, um deles operando na forma de base comum, que garante uma baixa impedância de entrada, de acordo com as características apresen-

tadas pelo alto-falante usado como microfone. O ganho desta etapa (ganho de tensão) é dado, aproximadamente, pela relação existente entre o resistor de 820 k ohms e o resistor de 47 k ohms (fig. 5).

O segundo transistor opera na forma de emissor comum, com um eletrolítico no desacoplamento de emissor; seu ganho é dado pela relação entre o resistor de 1 M ohm e o resistor de 2,2 k ohms. Os dois transistores, conforme se pode concluir, proporcionam grande amplificação ao sinal do microfone — isso implica em uma boa sensibilidade para os sons, mesmo vindos de alguma distância do microfone.



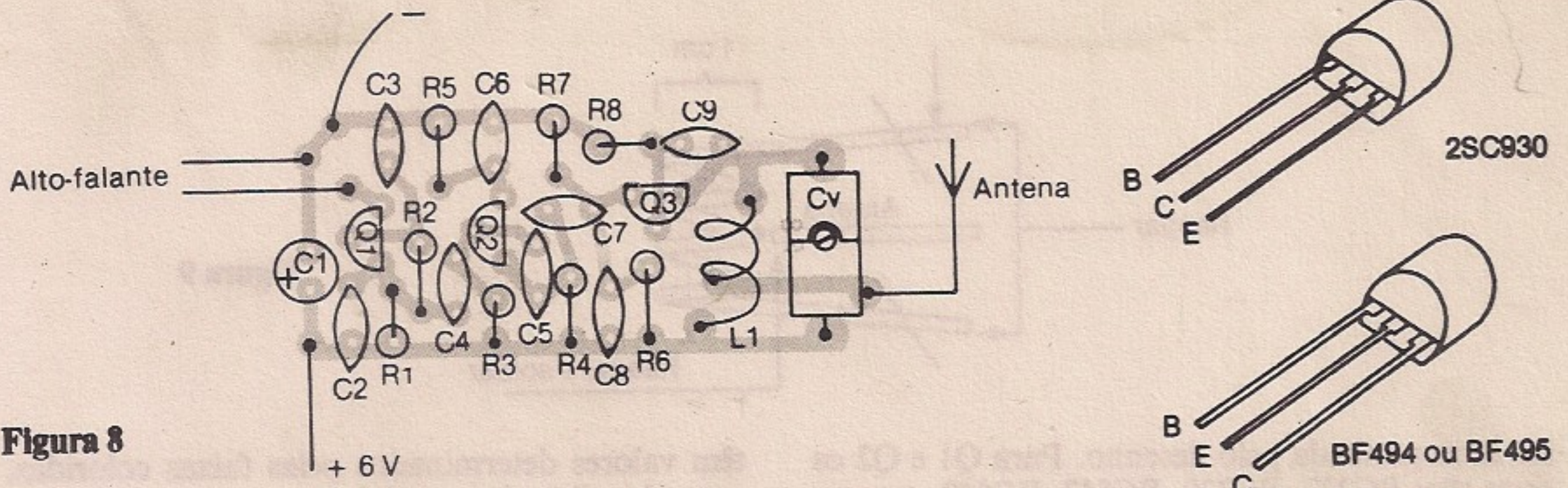
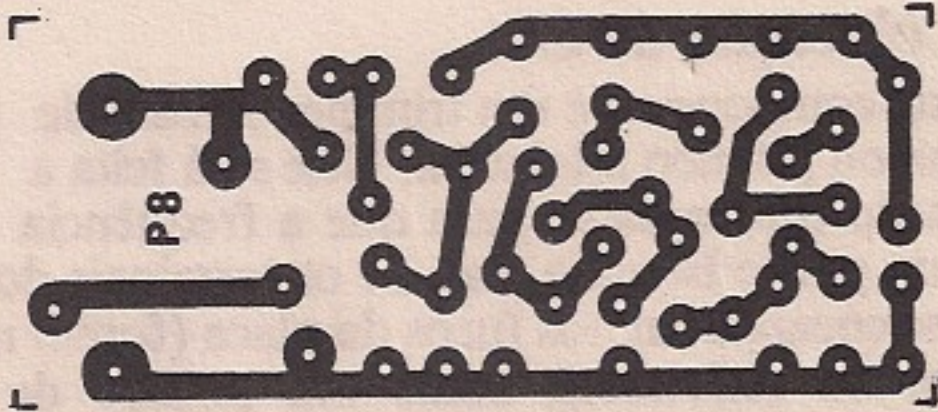


Figura 8



O que dissemos significa que, mesmo falando a alguma distância do microfone, o som poderá ser captado com clareza. Na verdade, é até melhor que não se fale muito perto ou alto, pois haverá excesso de modulação, responsável por uma distorção na reprodução pelo receptor (muita atenção quanto a isto).

Na montagem é importante fixar justamente a aplicação principal do pequeno transmissor. Se ele for usado somente como microfone volante ou comunicador, o capacitor C7 terá o valor indicado, que é de 270 pF, ou mesmo um pouco maior, como 330 pF, de modo a não haver sobremodulação; para o uso na captação de sons ambientes à longa distância, o capacitor pode ser aumentado para 470 pF ou mesmo 1 nF.

A parte emissora propriamente dita é formada por um oscilador realimentado entre o coletor e o emissor por um capacitor de 5,6 pF.

A frequência desta etapa e do transmissor é dada pela bobina L e pelo capacitor ajustável Cv, que é ajustado para uma frequência livre da faixa de FM. Escolhe-se o ponto em que não exista nenhuma estação operando para que o som saia claro, livre de interferências, como também para não prejudicar a audição desta estação na vizinhança. Esta recomendação é importante, pois caso ocorra este problema, o leitor estará provocando interferências na rádio-recepção, o que é ilegal. (\*)

A antena é um simples pedaço de fio isolado de 15 a 20 cm de comprimento, o qual é conectado a

uma tomada da bobina para casar melhor a sua impedância e com isso evitar instabilidades nas oscilações. Estas instabilidades teriam como consequência principal a fuga da frequência ou corrimento da estação.

### Montagem

Naturalmente, com a placa de circuito impresso disponível, as coisas ficam mais fáceis!

Para os leitores que ainda não sabem, a placa de circuito impresso serve de chassi, ficando nela soldadas todas as peças (componentes) que formarão o transmissor. Nesta placa o leitor pode ver que existem linhas de cobre, as quais farão as vezes dos fios que interligam os componentes, do modo que se necessita para formar o circuito.

Cada componente é fixado na placa passando seus terminais por furos; estes devem ser feitos com ferramenta própria. Os terminais são soldados do lado cobreado e, o que sobrar dos mesmos, é cortado com um alicate (fig. 6).

Muito cuidado! Cada componente é identificado por um código e cada um possui posição certa na placa. Qualquer distração e troca irá comprometer seu transmissor e ele não funcionará.

O ferro de soldar que recomendamos deve ter uma ponta bem fina. A solda é estanho/chumbo 60/40, também conhecida como solda para rádio.

Se o leitor não sabe interpretar diagramas esquemáticos, não se preocupe, pois também fornecemos o desenho chapeado, onde as peças aparecem na maneira real (figs. 7 e 8).

A seqüência de soldagem facilita ao máximo a montagem:

#### 1) Soldagem dos transistores (Q1, Q2 e Q3)

Cada um destes transistores tem uma disposição certa de eletrodos (terminais) que deve

(\*) Citamos a Portaria 211 do Ministério das Comunicações que, em seu parágrafo 3.1 — “Das Condições Gerais” - trata da dispensa de licenciamento, e em seu item 3.1.1 trata de interferências:

— “As estações de rádio-comunicações correspondentes a equipamentos de radiação restrita, caracterizados por esta Norma, são isentas de licenciamento, para instalação e funcionamento, desde que não venham causar interferência em qualquer serviço de telecomunicação, previsto em Norma ou Regulamento do Ministério das Comunicações.

— Equipamento de radiação restrita que causar interferência prejudicial a qualquer serviço de telecomunicação, deve ter o funcionamento cessado imediatamente, até a remoção da causa da interferência.”



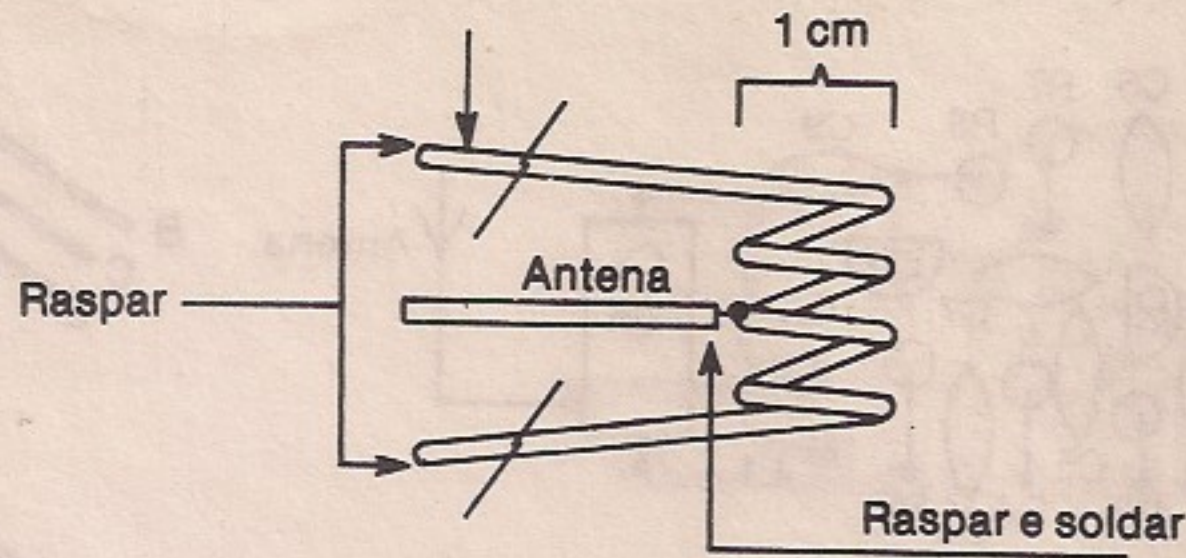


Figura 9

ser acompanhada pelo desenho. Para Q1 e Q2 os tipos são: BC237, BC239, BC547, BC549, ou então o original BC548. Dos citados, aquele que o leitor encontrar na loja de sua preferência serve. Para Q3 temos duas possibilidades: BF494 (o original) e 2SC930, que entretanto possui uma disposição de terminais diferente que deve ser informada pelo vendedor.

## 2) Soldagem dos capacitores (C1 a C9)

Temos duas espécies de capacitores: os eletrolíticos (C1, C3 e C6) e os demais são cerâmicos. Os eletrolíticos possuem pólos indicados, devendo os lados (+) e (-) ser fixados de acordo com as indicações da placa. Para os demais é preciso apenas prestar atenção aos valores. Veja os códigos na lista de material.

## 3) Soldagem dos resistores (R1 a R8)

Os resistores podem ser de dois tamanhos, isto é, duas dissipações, 1/8 ou 1/4 W, conforme a disponibilidade no comércio local. Estes resistores

têm valores determinados pelas faixas coloridas, segundo a lista de material.

## 4) Colocação de Cv

Este componente é um trimmer de base de porcelana ou plástico miniatura. Nele será feita a sintonia do transmissor, para que a frequência caia em um ponto livre do dial. Se os terminais do Cv não se encaixarem nos furos da placa (forem mais largos ou redondos), solde um pedaço de fio descascado em cada um e encaixe os fios através dos furos da placa.

Uma observação importante: se o trimmer for de base de porcelana, faça com que a placa externa deste capacitor fique do lado da alimentação e a placa interna do lado do transistor Q3.

## 5) Colocação da bobina L1

Utilizando fio de cobre grosso esmaltado ou comum, enrole 4 voltas separadas por uma distância de 2 a 3 mm, conforme mostra a figura 9. Raspe as pontas do fio da bobina no local da

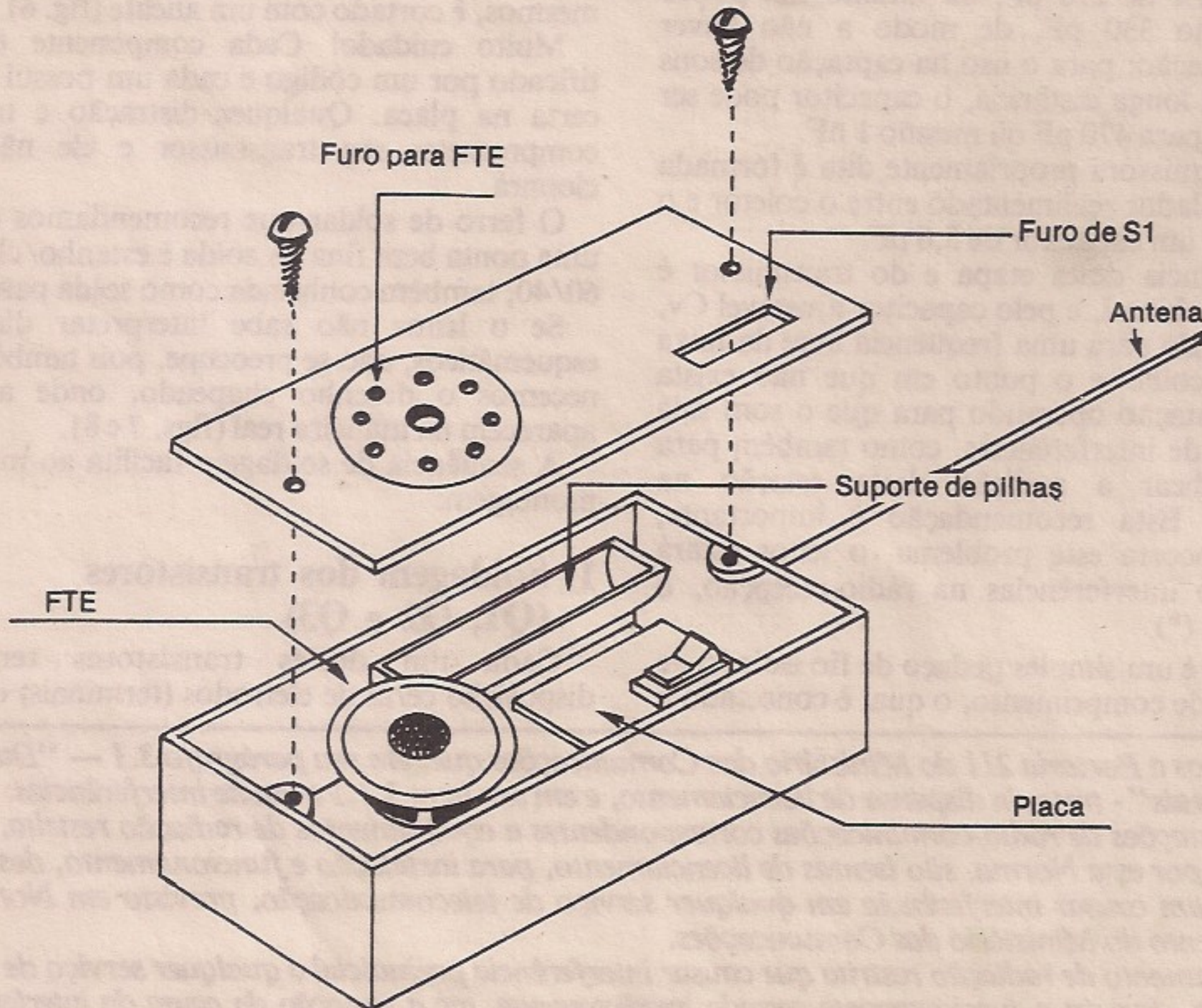


Figura 10



soldagem e também no ponto em que vai a ligação da antena.

### 6) Ligação da chave S1

Esta chave é um interruptor simples para placa de circuito impresso, tendo por função ligar o aparelho. Será soldada diretamente na placa.

### 7) Ligação do suporte das pilhas (B1)

Para este suporte devemos tomar cuidado apenas em seguir as cores dos fios que indicam sua polaridade. Qualquer inversão comprometerá o funcionamento do seu transmissor. Portanto, atenção.

### 8) Ligação do alto-falante (MIC)

Para ligar o alto-falante (de 5 cm ou mais e 8 ohms) use dois pedaços de fio encapado. De preferência, estes fios devem ser curtos, algo como 3 cm, e flexíveis.

### 9) Antena

Complete o trabalho com a ligação da antena — um pedaço de fio encapado, de preferência rígido, com cerca de 15 cm de comprimento.

Depois de tudo isto, o leitor poderá verificar o funcionamento do seu transmissor. Para isso, arranje um radinho de FM, ou então ligue seu aparelho de som na função de sintonizador de FM (estéreo ou mono) e procure um local em que não haja nenhuma estação operando (algo em torno de 95 MHz).

Afaste-se do aparelho de som ou rádio para não haver microfonia (realimentação acústica) e ligue a chavinha S1 de seu transmissor.

Com uma chave de fenda, vá ajustando o trimmer Cv ao mesmo tempo em que fala no microfone (alto-falante). Em dado momento sua voz sairá no aparelho de som ou rádio. Pode acontecer que sua voz saia em mais de um ponto de ajuste; verifique. Escolha o ponto em que a intensidade seja maior.

Será interessante fazer todos estes ajustes com o transmissor apoiado em uma mesa para que a proximidade de sua mão da placa não influencie. Se nada acontecer ou o funcionamento for anormal, verifique a montagem e principalmente se não existe algum fio solto.

### Completando o transmissor

Após isto o leitor deve procurar fazer uma caixinha para seu transmissor, que poderá ser de qualquer material, menos de metal, pois este influirá no funcionamento, bloqueando as oscilações ou tornando-as instáveis (fig. 10).

Firme todas as partes de modo que, ao transportar o transmissor, não haja nenhum movimento interno. Use um plástico para o suporte das pilhas e, para a placa, parafuso ou cola. Fixe a antena do modo que quiser.

Depois de fechar o aparelho na caixa, refaça os ajustes, pois a própria presença desta pode

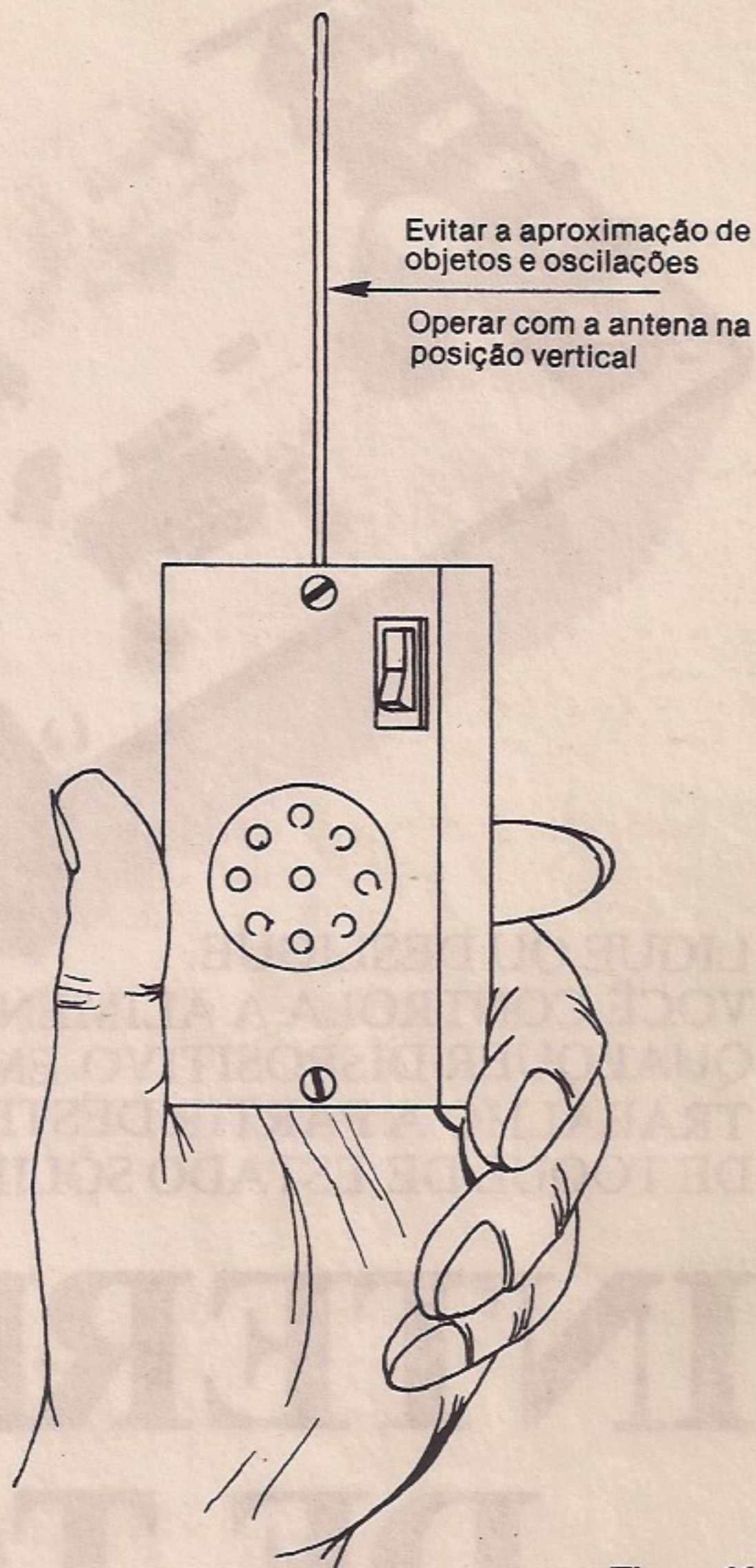


Figura 11

deslocar ligeiramente sua frequência de funcionamento.

### Para usar

O procedimento para usar o aparelho já foi explanado. Sintonize o FM em frequência livre e não aproxime muito o transmissor, pois pode ocorrer microfonia, isto é, um apito devido à realimentação acústica.

Fale sempre com o aparelho longe do receptor. Não fale muito próximo do alto-falante, sempre que possível, e evite colocar a mão próxima da antena. A antena deve ficar sempre que possível em posição vertical e livre de movimentos bruscos, ou da aproximação de objetos metálicos, pois isso faria o sinal "fugir" do receptor (fig. 11).

Agora é só usar! As utilidades e brincadeiras já foram citadas na parte introdutória, não sendo necessário repetir.





LIGUE OU DESLIGUE.  
VOCÊ CONTROLA A ALIMENTAÇÃO DE  
QUALQUER DISPOSITIVO EM SEU LAR OU  
TRABALHO A PARTIR DESTA INTERRUPTOR  
DE TOQUE DE ESTADO SÓLIDO.

# INTERRUPTOR DE TOQUE

## Introdução

Ligue, desligue, vá experimentando até encontrar o ponto que quiser, ou se você decidir mudar...

Com este interruptor de toque você pode controlar qualquer tipo de aparelho, ligando-o ou desligando-o pelo simples toque dos seus dedos em terminais ou contactos. Esta chave operará gratuitamente e com o mínimo possível de problemas.

A chave de toque é uma versão de baixo custo de um projeto antigo muito conhecido dos hobbistas, que é o relé de controle.

Quem dispuser de um destes relés antigos pode facilmente verificar seu funcionamento: ele liga quando aplicamos um sinal em sua bobina e per-

manece ligado até que um novo sinal seja aplicado na mesma bobina. Ele funciona como um biestável controlado pela tensão aplicada à sua bobina. Um pulso pode ser usado tanto para ligá-lo como para desligá-lo.

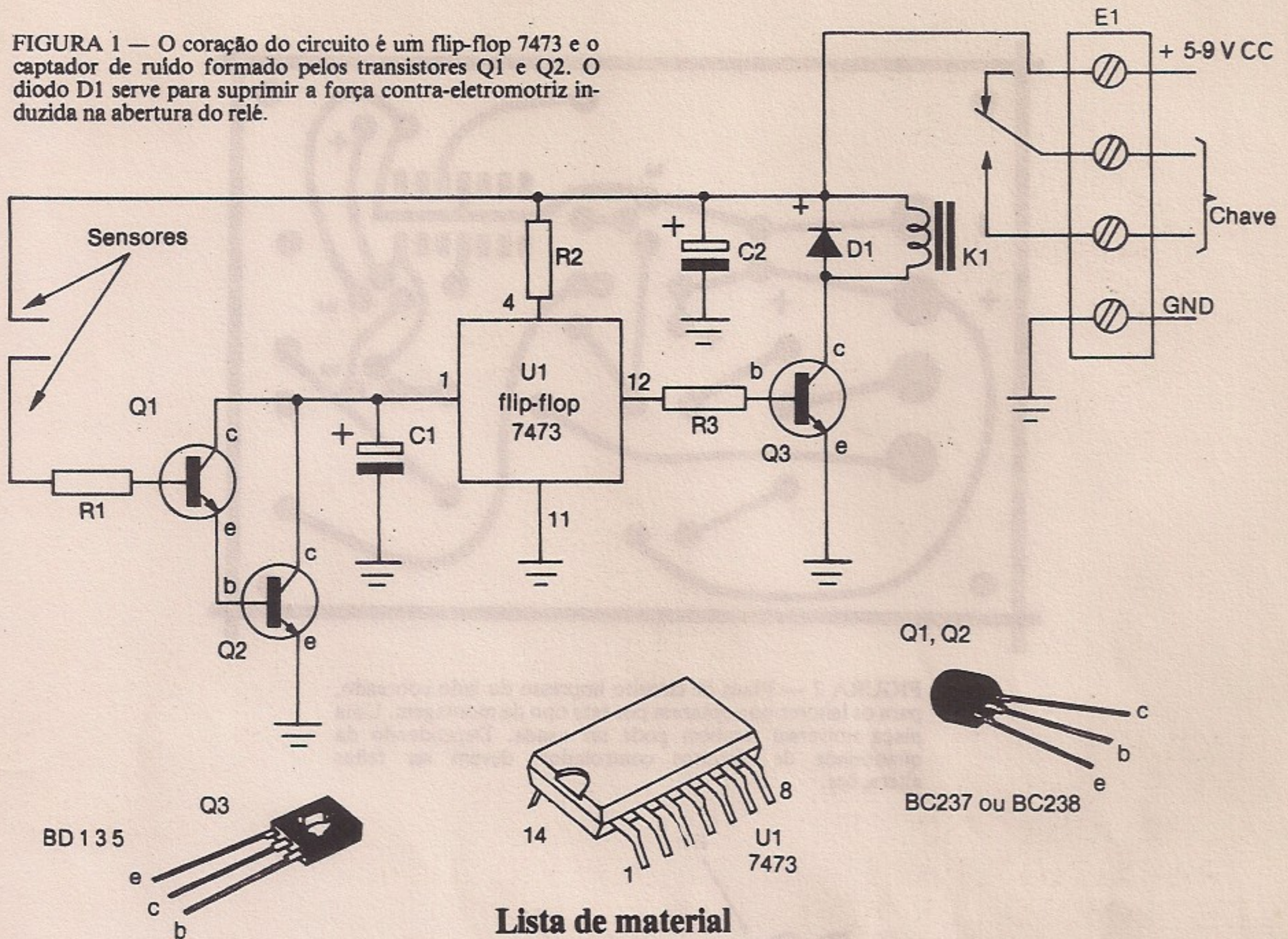
Esquecendo este dispositivo que já não pode ser encontrado com facilidade, temos para o leitor uma versão eletrônica, com componentes fáceis que podem ser obtidos até em sua sucata.

De fato, nosso interruptor de toque tem uma grande vantagem sobre os relés de controle antigos. Enquanto que as bobinas dos relés originais precisam de tensões elevadas como 6, 12, 24 ou mesmo 110 volts, alternantes ou contínuas, dependendo do modelo, o interruptor de toque eletrônico pode ser acionado por uma corrente tão baixa que não ultrapassa alguns microampères.

Mas, como o resto do mundo, o interruptor de



FIGURA 1 — O coração do circuito é um flip-flop 7473 e o captador de ruído formado pelos transistores Q1 e Q2. O diodo D1 serve para suprimir a força contra-eletromotriz induzida na abertura do relé.



### Lista de material

#### Semicondutores:

- D1 — diodo de silício 1N4002 ou equivalente
- Q1, Q2 — transistor BC237 ou BC238 — ver texto
- Q3 — transistor BD135 ou 2N3053 — NPB
- U1 — 7473 — duplo flip-flop JK — TTL

#### Resistores (1/2 W x 10%):

- R1 — 10 k ohms
- R2 — 220 ohms
- R3 — 560 ohms

#### Materiais adicionais:

- C1 — 22 ou 33  $\mu$ F x 16 V — eletrolítico
- C2 — 22 a 100  $\mu$ F x 16 V — eletrolítico
- K1 — relé de 6 a 9 V de baixa corrente
- Placa de circuito impresso
- Barra de terminais
- Caixa
- Fios, etc.

toque não é perfeito. Enquanto em um modelo mecânico podemos retirar completamente a tensão de alimentação e ele permanece na sua última posição (ligado ou desligado), o mesmo não acontece com a versão eletrônica, que precisa estar permanentemente ligada, quando em uso. Entretanto, o consumo de corrente da ordem de 12 a 25 mA é muito baixo para significar algum roubo de energia do equipamento associado.

O interruptor de toque é extremamente sensível. Ele pode ser disparado pelo simples colocar dos dedos nos terminais sensores, ou aplicando um sinal com transição para o positivo na entrada TTL do circuito, na entrada livre do resistor R1.

A tensão de operação situa-se entre 5 e 9 volts, mas pode ser elevada para valores até 12 volts, sem problemas, conforme o relé disponível. Não

se recomendam tensões maiores sem a necessária alteração de componentes como R2 e K1.

Tenha em mente, entretanto, que se você usar seus dedos como controle, você estará tocando diretamente na fonte de alimentação. Normalmente isto não é problema, porque o projeto é destinado a ser alimentado por aqueles adaptadores "AC" com transformador. Não deve ser usado nenhum tipo de eliminador sem transformador para se evitar o perigo de choques. Como medida de precaução, um segundo resistor de 10 k ohms pode ser instalado no fio do sensor oposto do resistor R1.

### Como funciona

O circuito integrado U1 (fig. 1) é um 7473 do qual apenas uma seção das duas que contém cada



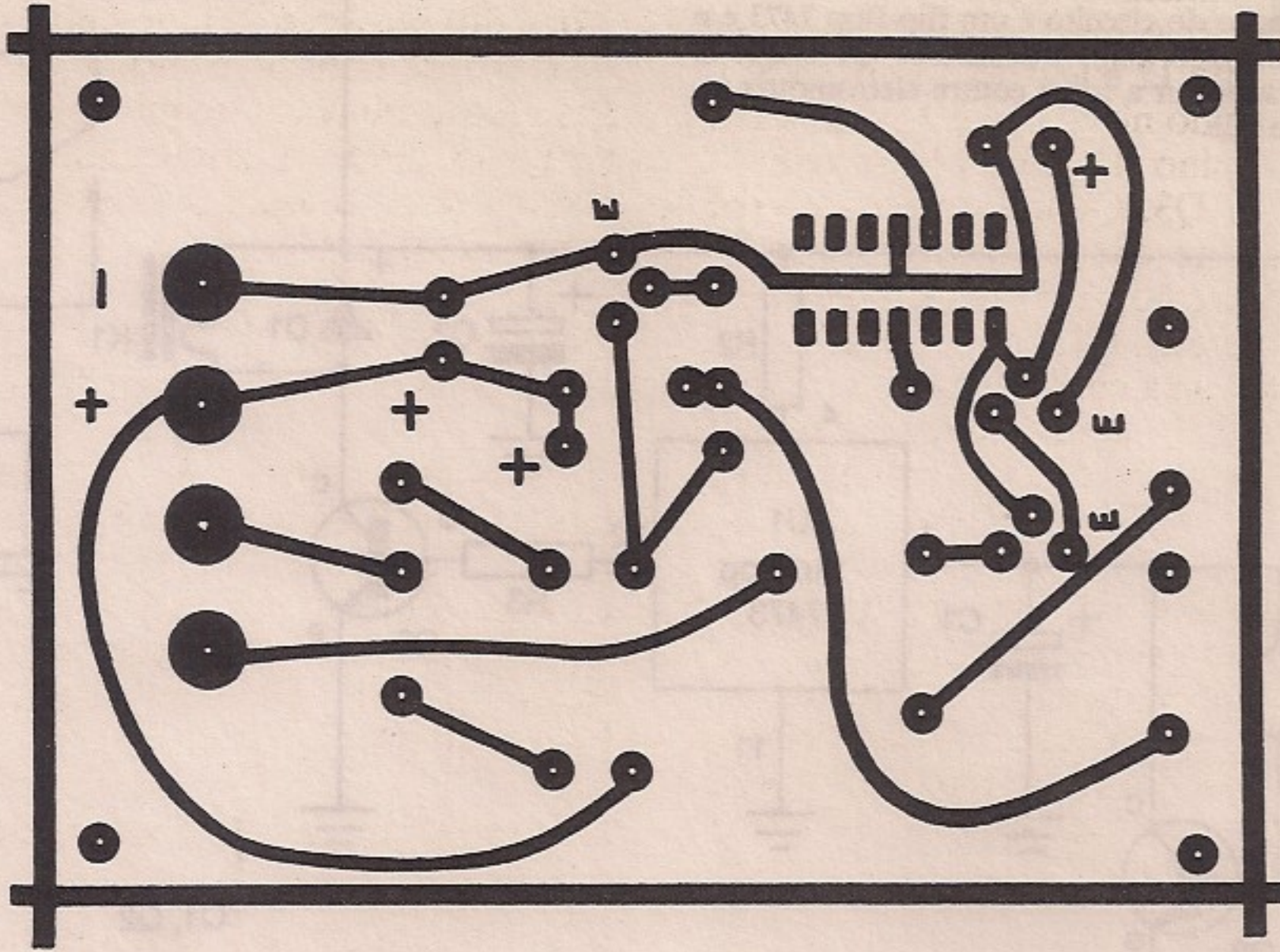
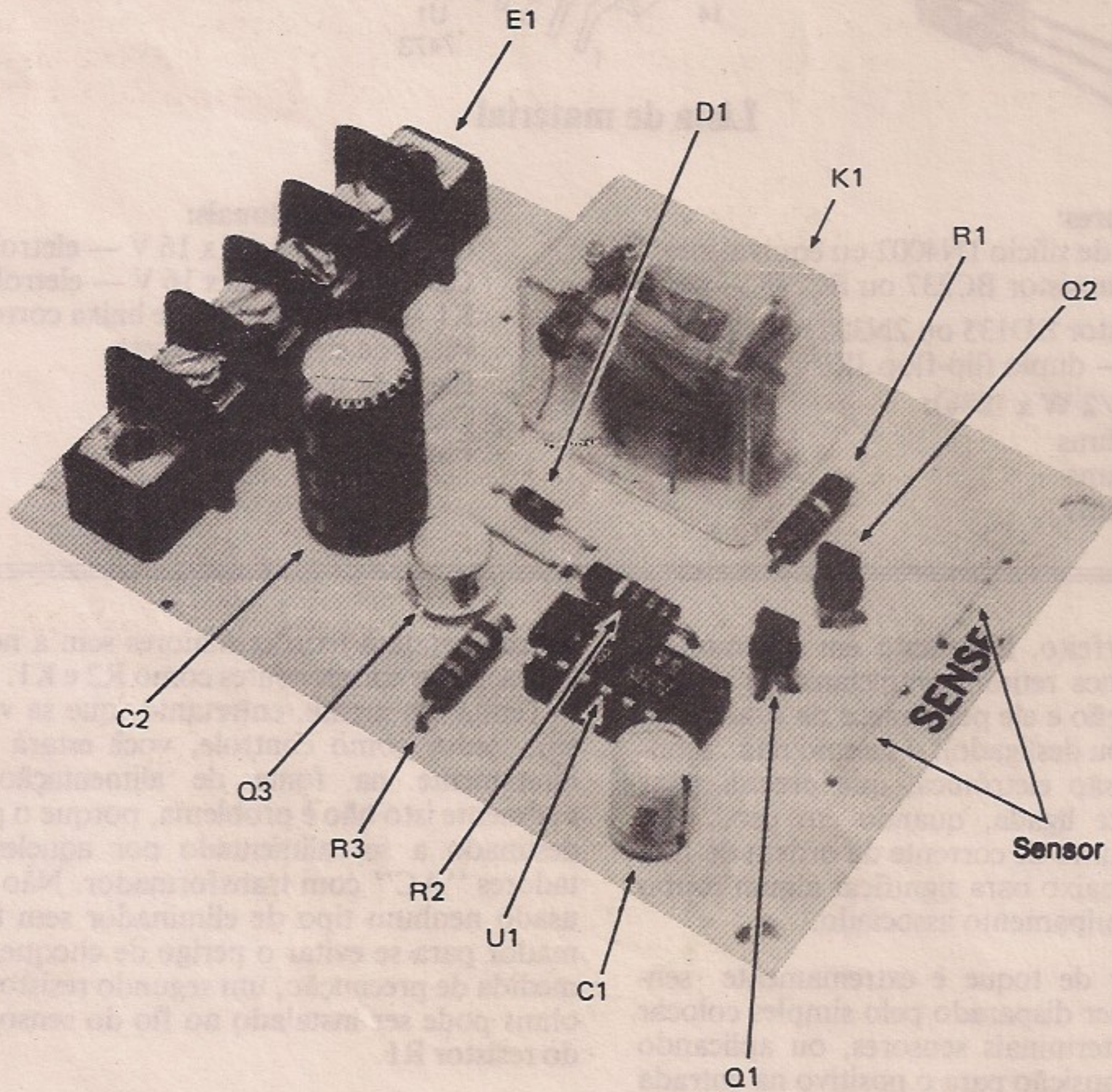


FIGURA 2 — Placa de circuito impresso do lado cobreado, para os leitores que optarem por este tipo de montagem. Uma placa universal também pode ser usada. Dependendo da quantidade de circuitos controlados, devem ser feitas alterações.



Vista do aparelho com a identificação dos componentes no modelo realizado pelo autor. Se pretender estender o controle a distâncias longas deve estar prevenido contra a captação de zumbidos que podem provocar o disparo aleatório do circuito.



qual um flip-flop é utilizada. O flip-flop é do tipo JK. Quando o pino 1, o reset, é levado ao nível lógico 0 (terra), o pino 12 é levado ao nível lógico oposto: se ele estiver no nível lógico 1, passará ao 0 e vice-versa. O pino 12 controla o relé K1 através do transistor Q3. Quando o pino 12 está no nível 1, a corrente circula pela base de Q3 provocando sua condução. A corrente coletor circula através do relé K1, provocando seu fechamento. Desde que a corrente no pino 12 não mude, até que U1 seja deliberadamente disparado, o relé permanece neste estado, mantido por Q1.

O pino 1 é controlado por um amplificador de super ganho, formado pelos transistores Q1 e Q2 (veja a fig. 1). Aplicando qualquer espécie de tensão positiva ou corrente à base de Q1, teremos a condução de Q2, levando o pino 1 ao nível 0. Isso, como vimos, causará a mudança de estado do flip-flop.

Somente com a aplicação de uma nova tensão ou corrente na base de Q1 é que novamente o integrado terá o pino 1 levado ao nível 0, com nova troca de estado na sua saída.

A entrada é desacoplada pelo capacitor C1, de tal modo que uma interrupção muito curta, da ordem de microsegundos nos contactos, não é interpretada pelo integrado como um disparo. Con-

forme seu valor, apenas um pulso aparece no toque dos sensores. Não se deve eliminar C1 com o perigo de ocorrer o disparo descontrolado do aparelho a qualquer toque. Este capacitor também não deve ser aumentado sob o perigo de afetar a resposta do interruptor, que passará a ser muito lenta.

## Por que relé?

A vantagem de se usar um relé neste circuito está na possibilidade de se isolar completamente o circuito controlado deste controle, e principalmente do toque com os dedos; dependendo da capacidade dos contactos do relé, grandes cargas podem ser controladas, com perfeito isolamento do circuito.

## Construindo o interruptor de toque

Você pode montar o interruptor de toque para funcionar de modo independente ou como parte de algum outro projeto. Uma versão simples de montar deste interruptor é mostrada nas fotos, utilizando-se a própria placa de circuito impresso como tampa da caixa que o aloja!

Para maior sensibilidade do aparelho é importante que os transistores utilizados sejam de ganho elevado, com beta de 250 ou maior, sendo sugerido o BC549. Se o aparelho for usado para



O interruptor de toque é mostrado aqui completamente montado e pronto para ser usado. O lápis mostra os fios usados como sensores. A barra de terminais com parafusos facilita o uso de fontes externas de alimentação e a conexão do aparelho controlado.



ser disparado por um sinal TTL, os transistores usados não precisam ter ganhos altos e os BC237 ou BC547 servem.

O relé recomendado possui contactos simples normalmente abertos, mas nada impede que outros tipos de relés sejam usados com as devidas modificações na placa. Na verdade, recomendamos que o leitor esteja de posse do relé antes de fazer o desenho da placa, em vista das variações de desenhos de base.

O relé utilizado é de baixa corrente de bobina com tensão de acordo com a usada para alimentação.

As ligações externas são todas feitas em uma barra de terminais com parafusos, fixada na placa de circuito impresso. São usados apenas 4 terminais, correspondendo dois aos contactos e dois à alimentação do circuito com baixa tensão.

O circuito impresso tem aproximadamente 7 x 9,5 cm, de acordo com a caixa plástica. O leitor pode modificar as dimensões da placa de acordo com a caixa que tenha à disposição.

Dupla verificação na instalação dos transistores; tenha certeza de que os terminais dos transistores estão nos furos corretos; esta é a nossa primeira recomendação no trabalho de soldagem.

O sensor para atuação pelo toque dos dedos é constituído por dois pedaços de fios que enlaçam

a placa de circuito impresso. Estes fios têm um extremo em aberto, o que significa que apenas um lado possui ligação. Se pretender o disparo por um circuito externo pode usar um par de terminais de conexão para esta finalidade.

Se as cargas conectadas ao relé forem de alta corrente, as ligações à ponte de terminais deverão ser feitas com fios grossos.

### Prova

Ligue uma fonte de alimentação de 5 a 9 volts ao aparelho. O relé pode pulsar uma vez, permanecendo ou não fechado. Umedeça as pontas dos dedos e toque nos dois sensores ao mesmo tempo (veja as precauções contra choque no texto). O relé deve mudar para o estado oposto em que se encontrava. Se o relé se negar a funcionar, ligue um voltímetro do pino 1 do integrado à terra. Deve haver uma indicação de 4 volts. Coloque os dedos no sensor; a tensão no pino 1 deve decrescer até perto de zero; se não decrescer o problema pode estar tanto em um circuito integrado como depois do pino 12. Você pode testar o integrado medindo a tensão no pino 12 em relação à terra: ela deve mudar quando o pino 1 for ligado à terra. Se o toque dos dedos no sensor não afetar a tensão no pino 1, verifique os transistores.

R & E



## STARK ELETRÔNICA

INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

### SEMIKRON

DIODOS DE SILÍCIO •  
TIRISTORES • PONTES  
RETIFICADORAS, ETC.

### AMP

CONECTORES • SOQUETES •  
TERMINAIS • DIP SWITCHES  
• FERRAMENTAS

### Minipa

### INSTRUMENTOS DE PAINEL

- DC MICRO AMPER
- DC MILIAMPER
- DC AMPER
- DC VOLT
- VOLTÍMETRO AC e DC
- CLASSE DE PRECISÃO 1.5 e 2.5
- AC VOLT
- VU
- ESCALA ESPELHADA EM ARCO
- ESCALA LINEAR
- 1.000 OHMS POR VOLT
- TAMPA ACRÍLICA EM ESTILO MODERNO

SANTO AMARO  
RUA DESEMBARGADOR BANDEIRA DE MELLO, 175  
(ANTIGA RUA DR. HERCULANO DE FREITAS, 185)  
TRONCO-CHAVE: 247.2866

LAPA  
RUA NOSSA SENHORA DA LAPA, 394  
FONES: 261.7673 - 261.4707



# O "Frio" Jogo da Roleta Russa

**A versão CMOS de um velho e consagrado jogo, onde somente os "valentes" podem jogá-lo, colocando em risco a sua própria vida! Um circuito deveras simples, utilizando apenas 2 circuitos integrados bem populares!**

Aquilino R. Leal \*

Mesmo com a evolução da Eletrônica nestas duas últimas décadas, poucas são as publicações que tratam de circuitos de entretenimento. Isso talvez de deva ao estado emocional em que se encontra a humanidade, cercada de tudo que é pressão e, sobretudo, da tensão provocada pela crise mundial nestes últimos anos.

O jogo proposto constitui-se em uma forma de fugir aos problemas do cotidiano, mas não passa de um "entorpecente", não em grau tão profundo nem atingindo tanto, como ocorre com quase todas as nossas telenovelas, pois, como alguém já disse, "olhos que não vêem... corações que não sentem...!"

\* Eng<sup>o</sup> de Telecomunicações da FIERJ  
Dpto. de Apoio Técnico (TAT)

## O circuito — Descrição de funcionamento

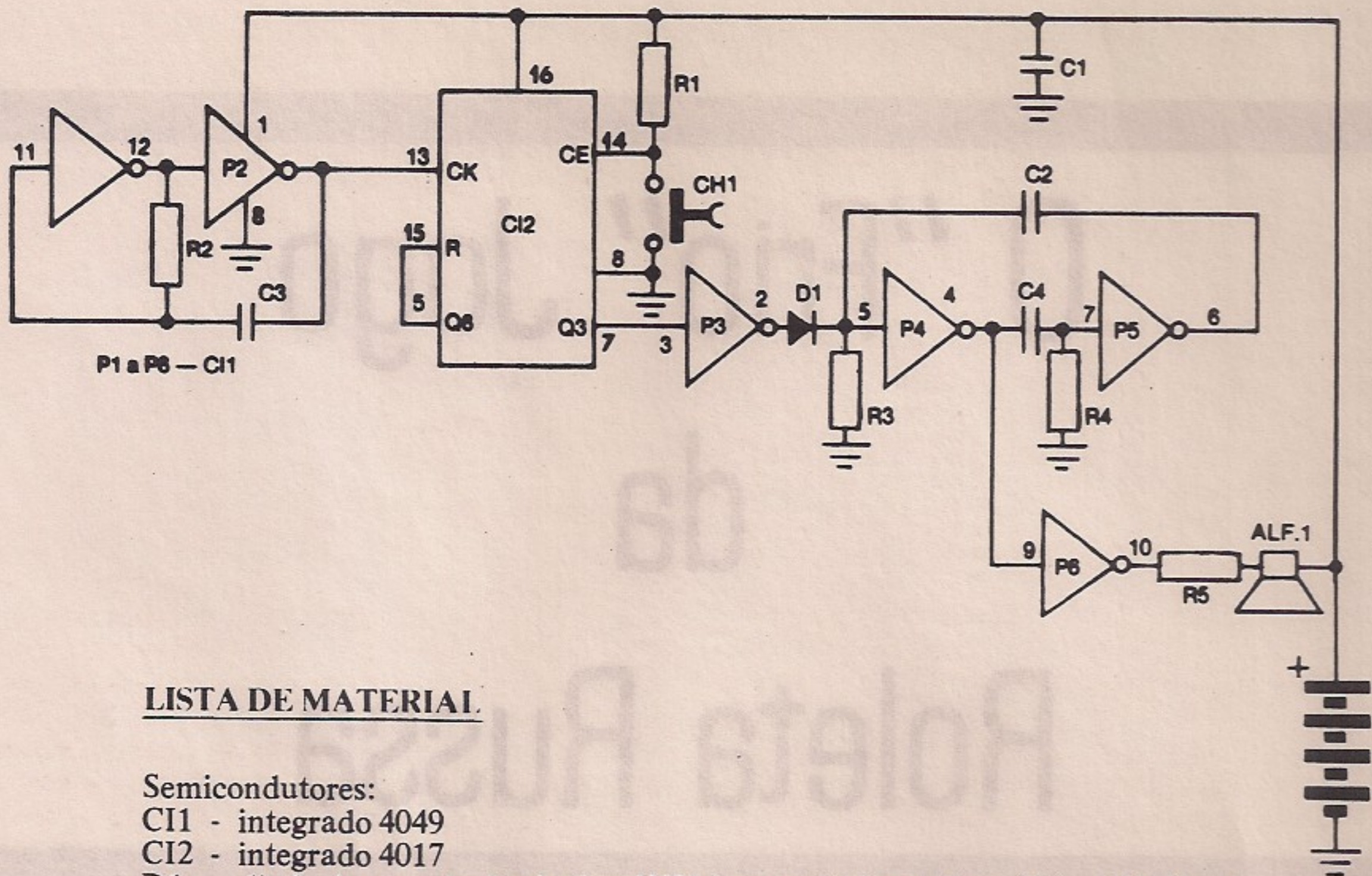
Os únicos dois componentes ativos do circuito são dois integrados de tecnologia CMOS, bem populares, podendo ser adquiridos em qualquer "farmácia"!

Por que utilizamos integrados de tecnologia CMOS?

Em primeiro lugar para proliferar o seu uso e divulgá-los, principalmente a todos aqueles que estão iniciando nos "augustos mistérios" da Eletrônica, em especial a denominada digital.

A segunda razão deve-se ao fato desses componentes poderem funcionar com qualquer valor de tensão compreendida entre 5 V CC e uns 15 V CC, exigindo portanto uma fonte de alimentação de concepção simples e custo reduzido, ainda





### LISTA DE MATERIAL.

#### Semicondutores:

CI1 - integrado 4049

CI2 - integrado 4017

D1 - diodo de comutação do tipo 1N914 ou equivalente (em última hipótese pode ser utilizado um diodo retificador convencional, como o 1N4001, por ex.)

#### Resistores (todos de 1/8 W, 10%):

R1, R2, R3, R4 - 100 k $\Omega$

R5 - 100  $\Omega$

#### Capacitores:

C1 - 0,033  $\mu$ F ou mesmo 0,01  $\mu$ F, poliéster, Schicko, etc.

C2 - 0,01  $\mu$ F, poliéster

C3, C4 - 0,001  $\mu$ F ou 0,0012  $\mu$ F, poliéster

#### Diversos:

B1 - bateria ou fonte de 5 V a 12 V (veja texto)

CH1 - interruptor de pressão (tipo "campainha")

ALF.1 - alto-falante de 2,5" a 5" - 0,4 W - 8  $\Omega$

Soquete para os integrados

Plaqueta virgem de dimensões não inferiores a 38 mm x 66 mm

Fio flexível em diversas cores

Solda de 1 mm, 60/40

Decalques ácido-resistentes, etc.

figura 1

mais porque tais componentes ativos são de baixo consumo, possibilitando a utilização de um banco de pilhas como fonte de alimentação e/ou um eliminador de pilhas comercial, do tipo mais "vagabundo" possível!

Creemos que estas duas justificativas são suficientemente fortes para levar-nos à tecnologia CMOS, ainda que seu preço seja ligeiramente superior aos componentes da tecnologia TTL, que utiliza transistores bipolares em sua estrutura elétrica interna.

O diagrama esquemático da **Roleta Russa** é o mostrado na figura 1, estando omitido o circuito pertinente à fonte de alimentação, a qual está representada pela bateria B1.

Os operadores lógicos P1 e P2 do CI1 (4049) formam um astável cuja frequência do sinal

retangular presente na saída de P2 é função da rede C2/C3, respectivamente 100 k $\Omega$ /1 nF; com tais valores obtivemos o valor de aproximadamente 4,7 kHz para o sinal retangular (fig.2). Não iremos descrever o funcionamento desse circuito, pois ele já tem sido amplamente divulgado e analisado em publicações várias.

Os pulsos oriundos do astável são diretamente aplicados à entrada cadência CK, pino 13 do CI2, o popular 4017, para serem por ele contados.

Esse integrado, também de tecnologia CMOS, nada mais é do que um contador Johnson com saídas em decimal qu, para sermos mais claros, ele é uma década contadora constituída por dez saídas (Q0, Q1..., Q8 e Q9), cada uma delas representando um dígito decimal.



Como qualquer contador Johnson, **apenas uma** de suas saídas fica ativa em um dado momento; neste caso, a condição "ativa" caracteriza-se pelo nível lógico alto (ou H), que corresponde a um valor de tensão aproximadamente igual à tensão de alimentação.

Disso tudo é fácil perceber que a saída Q0, não representada na figura 1, assumirá o nível alto toda vez que o contador se encontrar em repouso; com a presença de um pulso, a partir da condição de repouso ( $Q0 = H$ ), **apenas** Q1 permanecerá ativa ( $Q1 = H, Q0 = Q2 = L$ ); para o segundo pulso teremos  $Q2 = H$  e as demais saídas em nível baixo (abreviadamente, L). O "negócio" assim prosseguirá até a vinda do nono pulso ( $Q0 = Q1 = \dots = Q7 = Q8 = L = Q9 = H$ ), mas, ao se fazer presente na entrada relógio CK o décimo pulso, o contador automaticamente reciclará ( $Q0 = H$  e  $Q1 = Q2 = \dots = Q9 = L$ ), predispondo-se para realizar uma outra contagem de até 10 eventos.

Além dessa reciclagem, automática, é possível "forçar" a reciclagem do contador a qualquer momento, bastando para tal aplicar um nível alto na entrada reciclagem R, pino 15. No nosso caso (fig. 1), o contador é reciclado no exato momento em que a saída Q6 assume o nível alto; com tal artifício conseguimos "manipular" o divisor para que ele realize uma contagem por seis (seis não é a quantidade de balas do tambor de um revólver comum?).

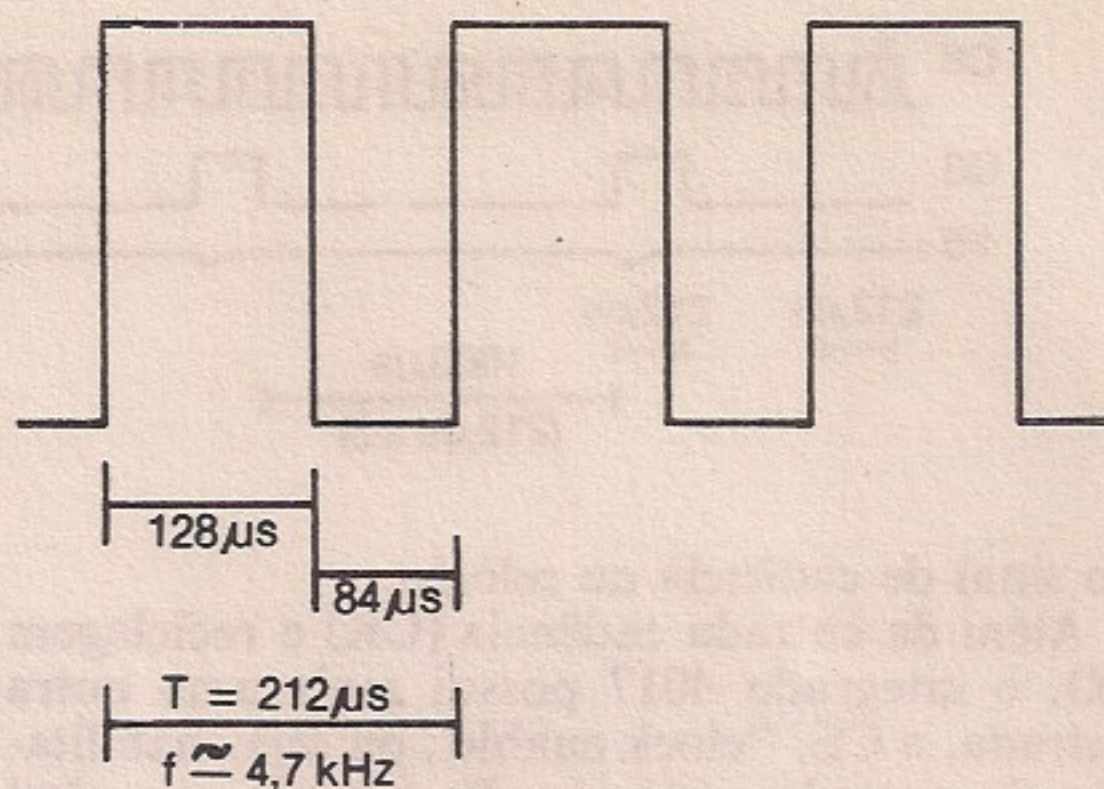


figura 2

Antes que alguém pense num eventual "furo teórico", por nossa parte, ao afirmarmos que CI2, na estrutura elétrica mostrada na figura 1, é um divisor por seis, convém ter em mente que apenas **uma** das saídas Q0 a Q5 fica ativa (estamos, é claro, desprezando o tempo de comutação do componente através do estado H momentaneamente presente em Q6). Ora, de Q0 a Q5 temos SEIS saídas (ou estados), cada uma correspondendo a um dígito decimal (0 a 5), conforme bem o ilustra o diagrama de fases da figura 3, onde também percebemos claramente que a entrada CK do 4017 é apenas sensibilizada pelos flancos ascendentes (transições L para H)

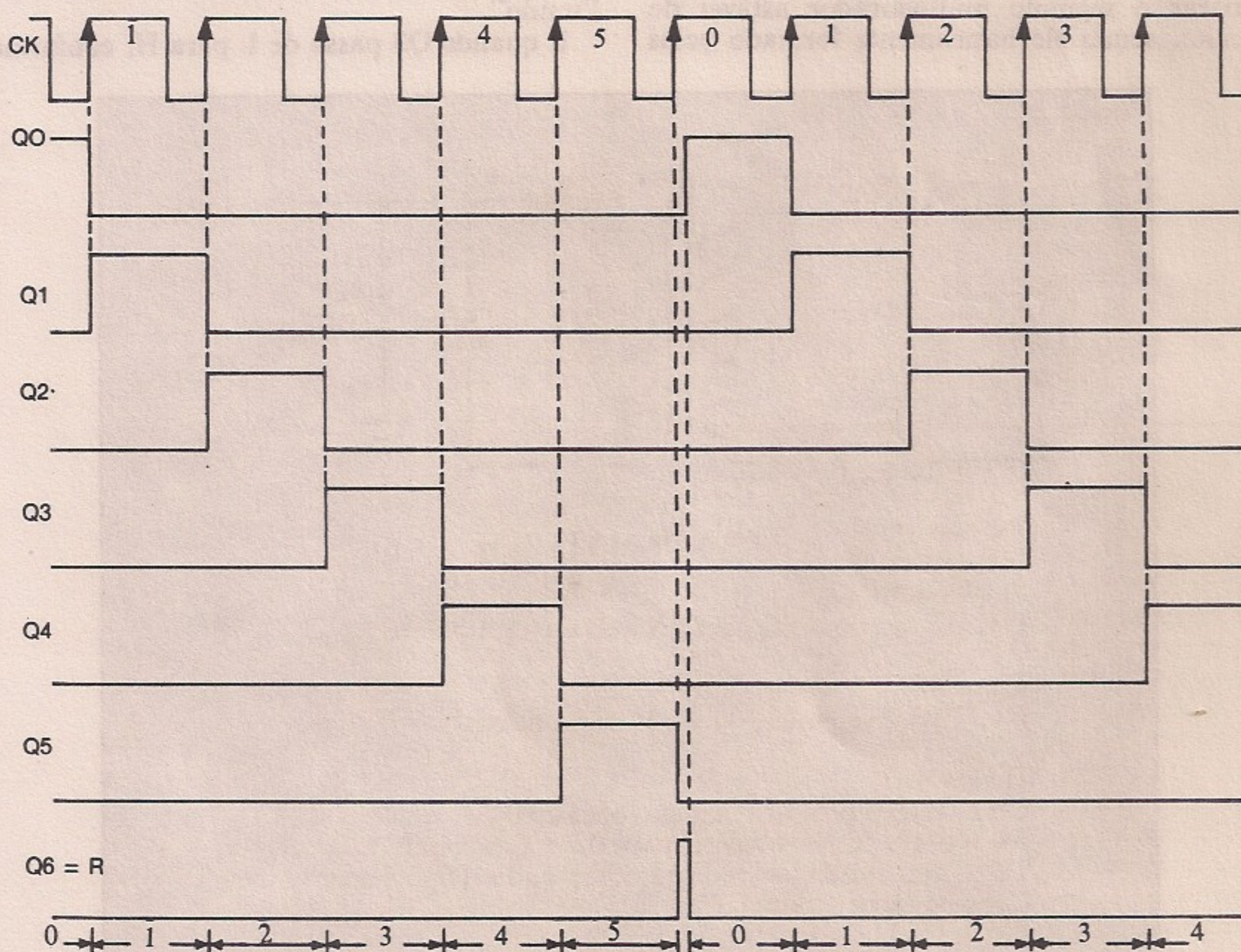


figura 3



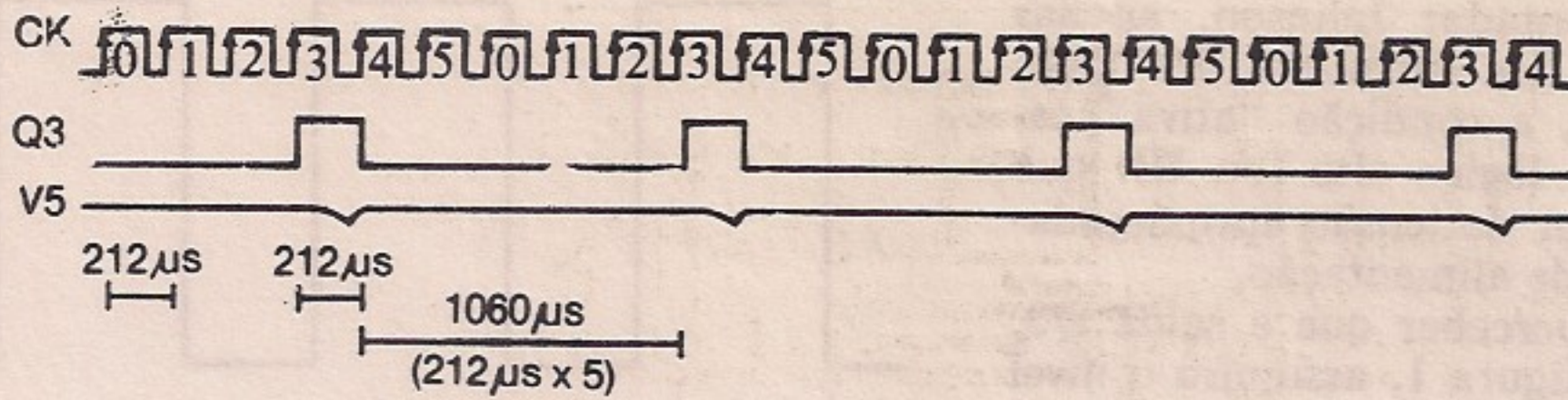


figura 4

do sinal de cadência ou relógio.

Além da entrada cadência (CK) e reciclagem (R), o integrado 4017 possui mais uma outra entrada, a CE, "clock enable", ou seja, habilitação da entrada cadência. Se situada em nível alto, os pulsos de entrada serão contados e, em nível baixo, eles serão ignorados pelo 4017.

Para que serve "isso"?

Digamos que, em um dado momento, a saída Q4 do contador se encontre em nível alto e nesse mesmo instante seja pressionado CH1. Que teremos?

Ora, a saída Q4 permanecerá em nível alto enquanto CH1 for mantido pressionado, o mesmo sucedendo a outra qualquer das suas seis saídas (Q0 a Q5). Como vemos, CH1 se constitui no "gatilho" do ... "revólver eletrônico", pois se o "aventureiro da morte" tiver o azar de "parar" o contador com a saída Q3 em nível alto... ele "já era"!

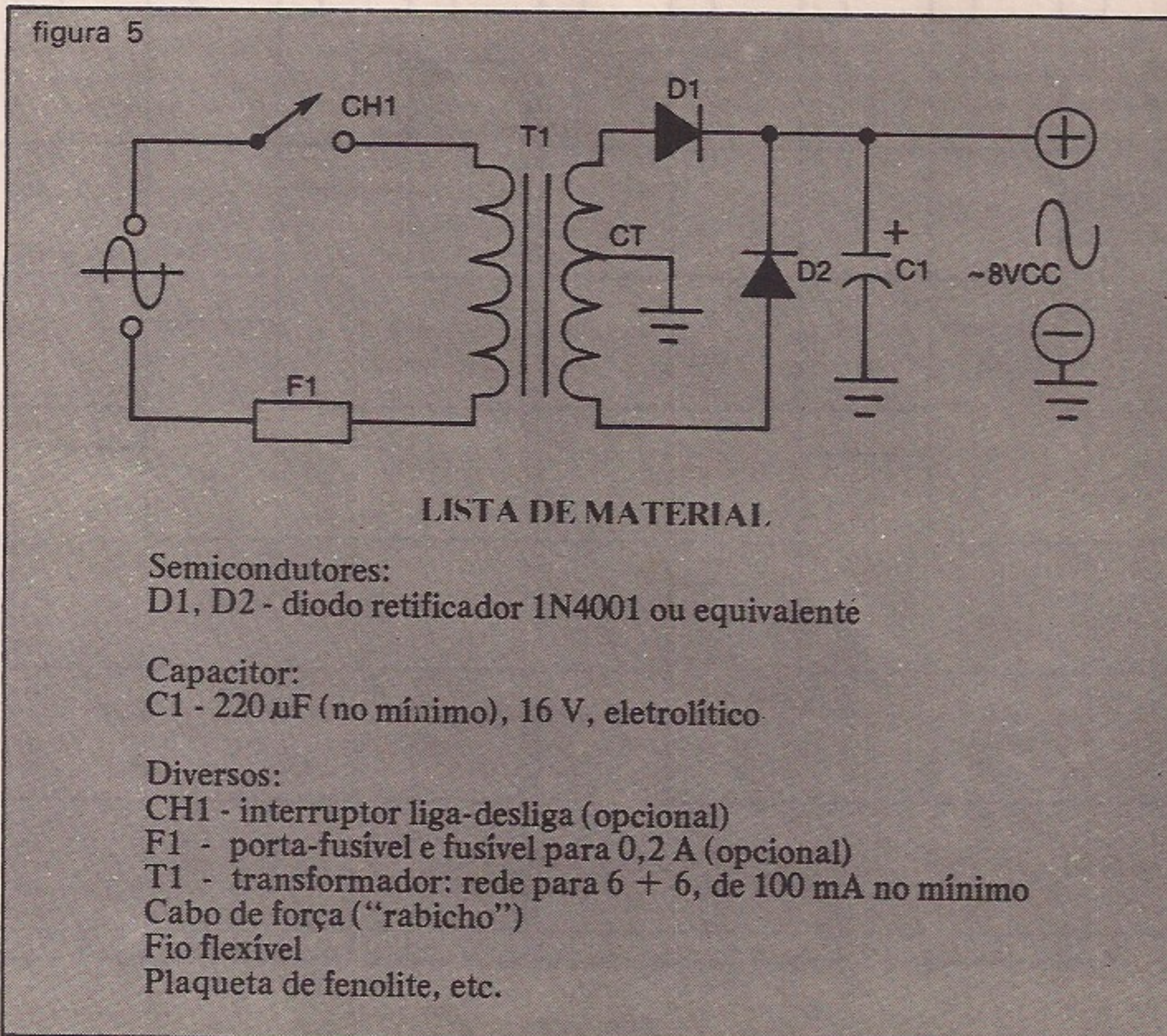
De fato, um nível alto presente por longo período nessa saída Q3 fará, como veremos, disparar o segundo multivibrador astável do circuito, sendo ele basicamente formado pelas

portas lógicas P4 e P5; cabe a P6 "amplificar" esse sinal retangular a fim de excitar o alto-falante através do resistor, de 100 ohms, limitador de corrente R5 (fig. 1).

O fato desse astável permanecer em repouso não é tão óbvio como parece, uma vez que a saída Q3 também assume o nível alto, ainda que temporariamente, ao mantermos CH1 desativado (veja a fig.3). Suponhamos então que essa saída se situe em nível baixo; o que acontece? P3 complementa esse nível fazendo com que a entrada de P4 se veja em nível alto pela condução do diodo de bloqueio D1; na saída de P4 teremos o nível L e C4 estará descarregado, conseqüentemente a entrada de P5 também situar-se-á em L graças a R4, de 100 k; como a saída deste operador está em H, o capacitor C2 também se encontrará descarregado, já que, como vimos,  $V5 = H$ .

Por outro lado,  $V4 = L$ , como vimos acima; então,  $V10 = H$ ; devido a isto não circula corrente pela bobina do alto-falante, que ficará "mudo".

E quando Q3 passa de L para H, conforme é





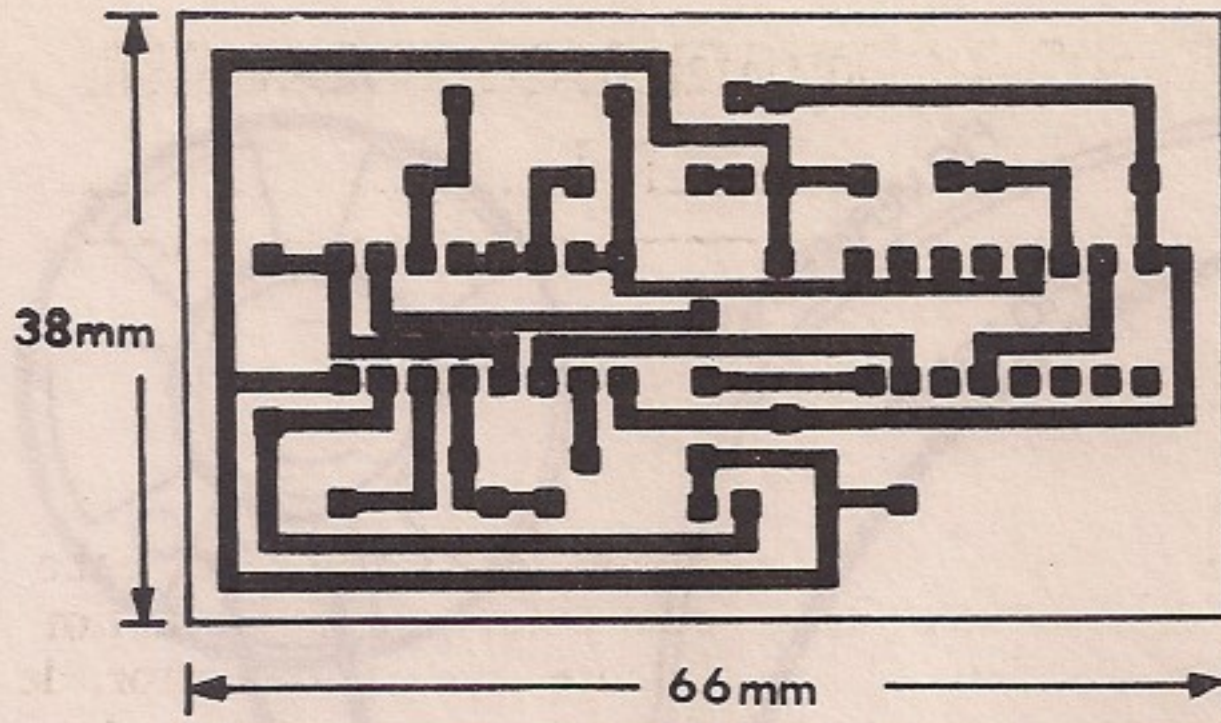


figura 6

mostrado na figura 3?

Bem, aí "são outros quinhentos"! Repare que isso ocorre por um período por volta de 212 us, conforme vimos na figura 2, período esse pequeno comparativamente ao necessário para que o astável formado por P4 e P5 oscile. Notamos que, ao termos  $Q3 = H$ , isto implica em  $V2 = L$  (diodo cortado), e aí C2 (0,01 uF) dá início ao

processo de carga através do nível alto na saída de P5 e resistência R3 (100 k).

Acontece que a constante de tempo  $R3/C2$  é bem maior comparativamente ao período T do sinal de cadência, razão pela qual ele não chegará a se carregar a ponto de P4 entender o nível L em sua entrada, para o que é necessário um potencial inferior pelo menos a 40% da tensão

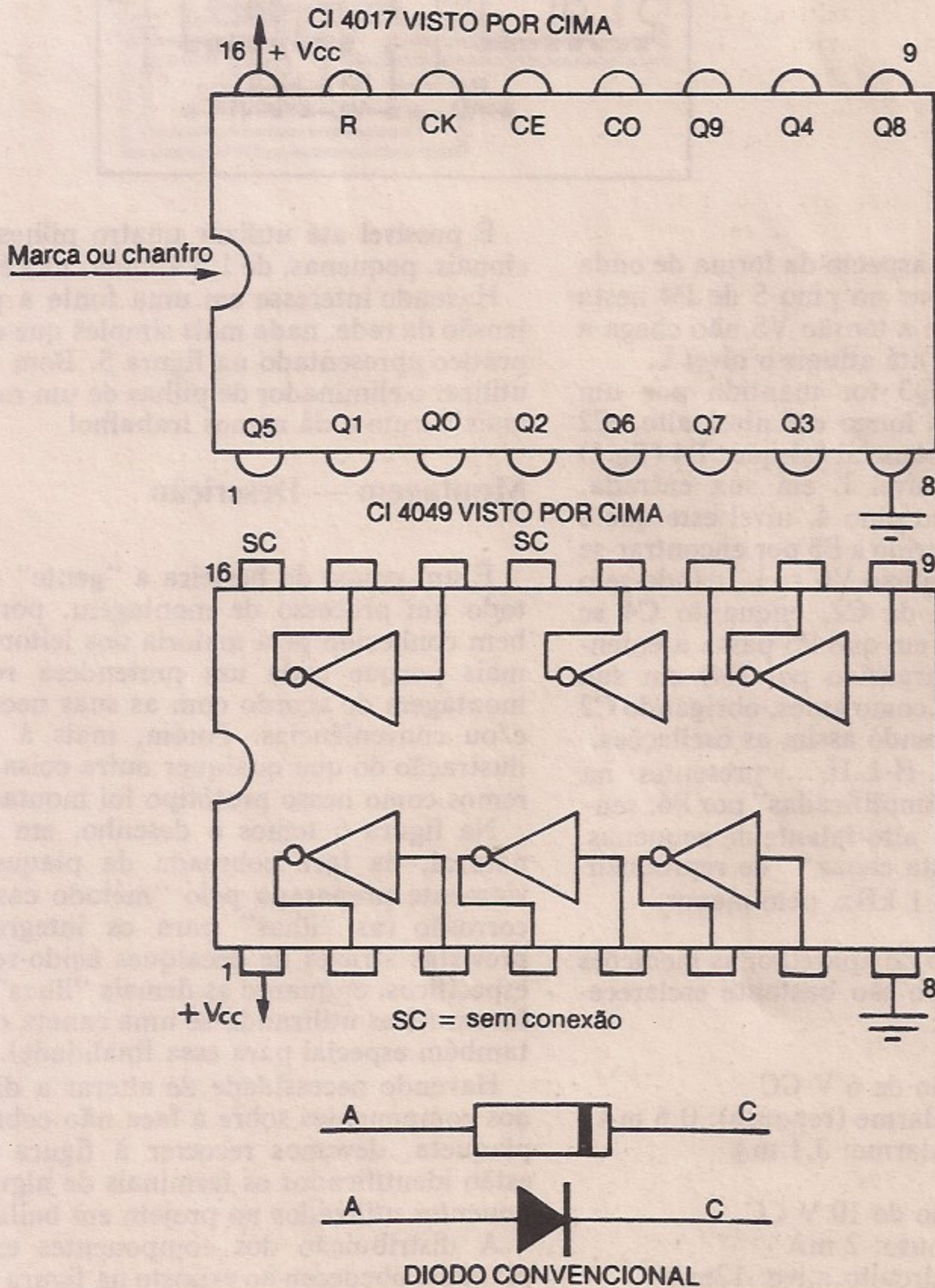


figura 7



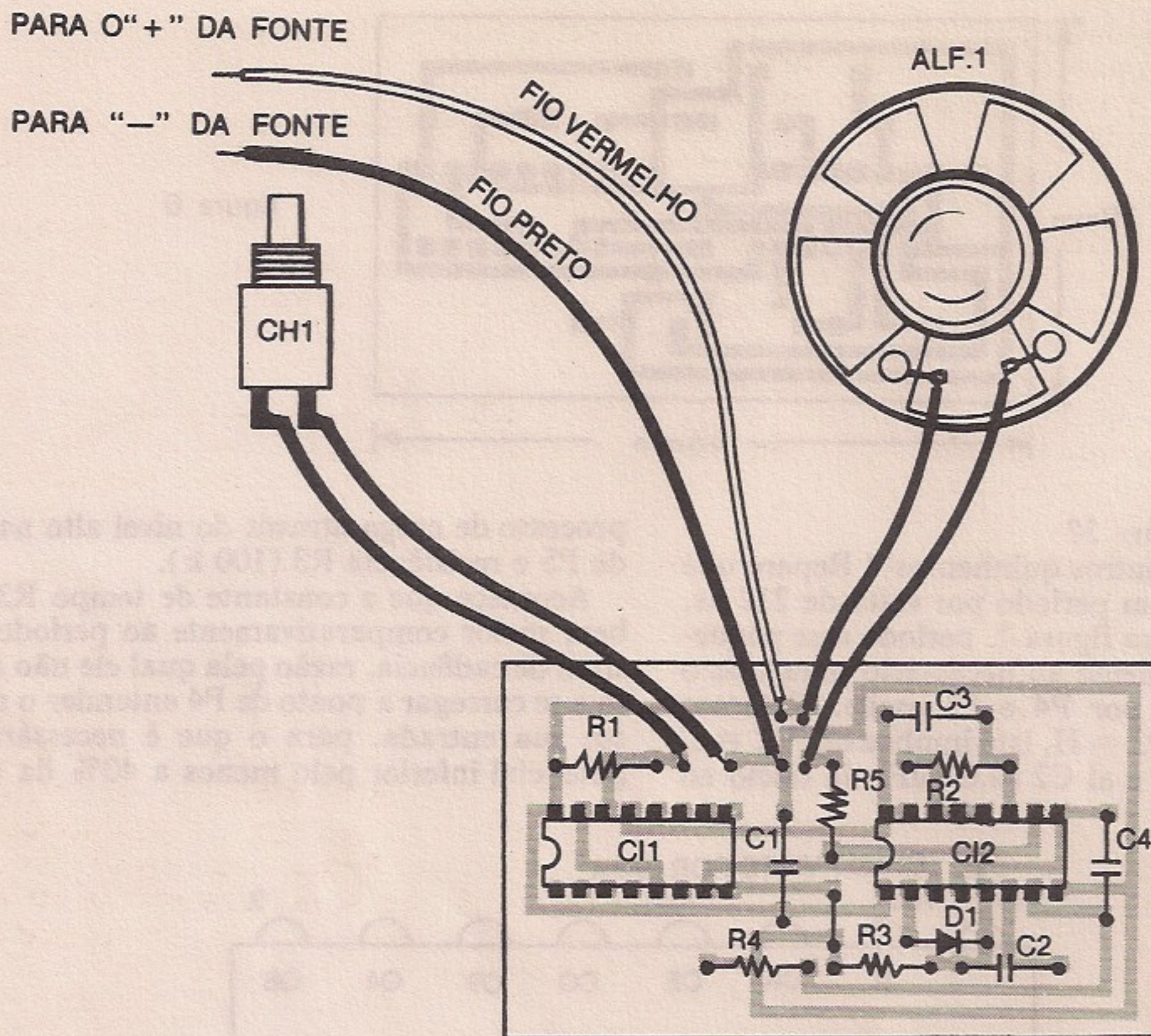


figura 8

de alimentação.

A figura 4 mostra o aspecto da forma de onda que esperamos observar no pino 5 de P4 nesta hipótese. Reparar que a tensão V5 não chega a decrescer o suficiente até atingir o nível L.

Ao contrário, se Q3 for mantido por um período relativamente longo em nível alto, C2 carregar-se-á a um potencial tal que P4 (fig.1) passa a entender o nível L em sua entrada, formando o nível H no pino 4, nível este que é imediatamente transferido a P5 por encontrar-se C4 descarregado. Com isso  $V_6 = L$ , dando-se o processo de descarga de C2, enquanto C4 se carrega até o instante em que P5 passa a entender o nível baixo (garantido por R4) em sua entrada; e aí  $V_6 = H$ , como antes, obrigando C2 a se recarregar, mantendo assim as oscilações.

Ora, as variações L-H-L-H-... presentes na saída de P4 são "amplificadas" por P6, sendo reproduzidas pelo alto-falante de pequenas dimensões e de resposta capaz de reproduzir um tom por volta de 1 kHz, pelo menos.

Quanto ao consumo do aparelho, as medições realizadas no protótipo são bastante esclarecedoras; senão vejamos:

Tensão de alimentação de 6 V CC

- Consumo sem o alarme (repouso): 0,6 mA
- Consumo com o alarme: 3,1 mA

Tensão de alimentação de 10 V CC

- Consumo em repouso: 2 mA
- Consumo com o circuito ativo: 12mA

É possível até utilizar quatro pilhas convencionais, pequenas, de 1,5 V cada, não é mesmo?

Havendo interesse em uma fonte a partir da tensão da rede, nada mais simples que o circuito prático apresentado na figura 5. Bom mesmo é utilizar o eliminador de pilhas de um radinho! É mais barato e dá menos trabalho!

### Montagem — Descrição

É um pouco de besteira a "gente" descrever todo um processo de montagem, por sinal já bem conhecido pela maioria dos leitores, ainda mais porque cada um pretenderá realizar a montagem de acordo com as suas necessidades e/ou conveniências. Porém, mais à guisa de ilustração do que qualquer outra coisa, mostraremos como nosso protótipo foi montado.

Na figura 6 temos o desenho, em tamanho natural, da face cobreada da plaqueta, previamente preparada pelo "método caseiro" de corrosão (as "ilhas" para os integrados são previstas através de decalques ácido-resistentes específicos, enquanto as demais "ilhas" e linhas foram feitas utilizando-se uma caneta com tinta também especial para essa finalidade).

Havendo necessidade de alterar a disposição dos componentes sobre a face não cobreada da plaqueta, devemos recorrer à figura 7, onde estão identificados os terminais de alguns componentes utilizados no projeto em baila.

A distribuição dos componentes em nossa plaqueta obedeceu ao exposto na figura 8, sendo



respeitadas as seguintes diretrizes:

- Os integrados não foram diretamente soldados à plaqueta, e sim os respectivos soquetes (chanfros à esquerda).

- O diodo D1 foi disposto com o anel indicativo do catodo orientado para a direita.

- Através de fio rígido desencapado foi realizada a interligação ("jumper") mostrada no chapado (ela proporciona a referência terra para CI2).

- Os componentes externos à plaqueta foram a ela interligados com fios flexíveis finos, sendo que os de alimentação apresentaram-se em cor vermelha e preta, respectivamente +Vcc e terra.

Antes de ligar o aparelho à tensão CC de alimentação, realizamos a verificação da montagem para, logo a seguir, inserir os integrados nos respectivos soquetes (chanfro à esquerda), tendo em mente que CI1 corresponde ao CI 4049 e CI2 ao integrado 4017.

**ATENÇÃO:** não inverta os fios de alimentação, senão os integrados serão danificados de forma irremediável!

Como sabemos, a tensão de alimentação do circuito poderá apresentar qualquer valor entre 5 V CC até um máximo de 12 V CC, mas o melhor valor situa-se por volta de 6 a 9 volts.

## Verificação de funcionamento

O "negócio" é bem simples! Consiste simplesmente em se calcar CH1 por diversas vezes, até escutar o ruído característico no alto-falante.

Não desanime se nas primeiras dez tentativas não soar o alarme! Isso é relativamente normal, porque o cálculo das probabilidades nos diz que a chance de "detonar a bala" é de 1/6, isto é, a cada seis tentativas, uma "dará dentro"; mas isso é uma média, podendo ocorrer que nas primeiras, digamos, dezoito tentativas, não consigamos disparar o alarme, e eventualmente o consigamos por duas ou mais vezes consecutivas nas próximas tentativas.

É claro que, se após um número relativamente grande de tentativas (pressionando CH1), não conseguirmos "detonar a bala", algo vai mal com a montagem realizada. Para corrigir a eventual falha recorreremos à descrição teórica do circuito, a qual nos fornece substanciais subsídios para isso (nessas ocasiões o ideal é dispor de um freqüencímetro e/ou um osciloscópio).

De qualquer forma, não convém duvidar do circuito, já que ele foi exaustivamente experimentado por nós (e testado), confirmando o seu alto desempenho.

R & E

**MEGABRAS**

## O GERADOR DE BARRAS mais completo da praça



e como sempre  
**2 ANOS DE GARANTIA**

À VENDA NAS BOAS  
CASAS DO RAMO

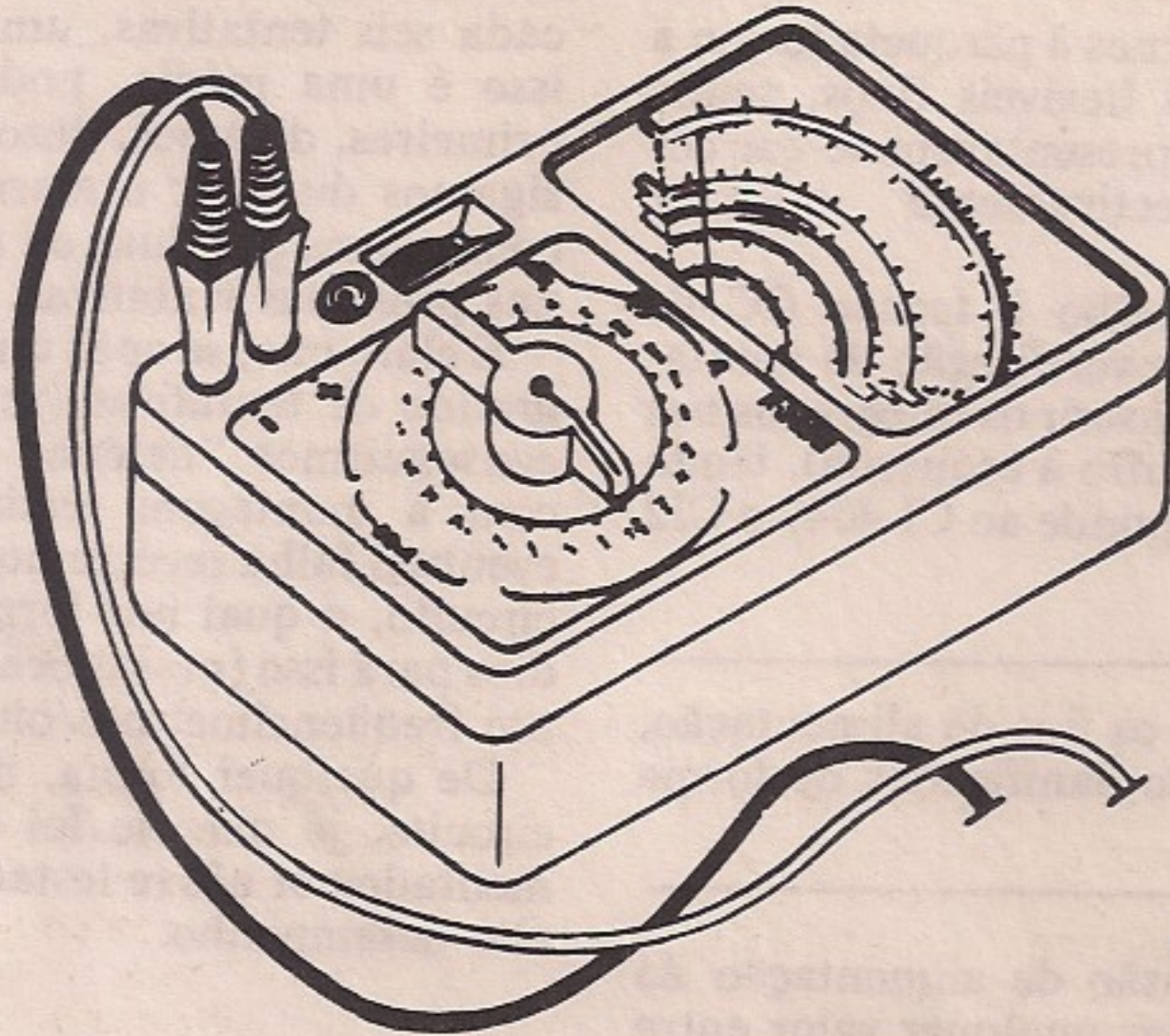
**MEGABRÁS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.**

Avenida Cotovia, 53 - Fone 61-4546 - Indianópolis - São Paulo - SP

- ★ TRI-SISTEMA: PAL M - NTSC "PURO" - NTSC "LINHA"
- ★ MAIS DE 50 PADRÕES DIFERENTES PARA TESTE
- ★ SAÍDA DE F. I.
- ★ SAÍDA DE RF EM CANAIS 2, 3, 4, 5 e 6
- ★ SAÍDA DE VÍDEO
- ★ SAÍDA DE SINCRONISMOS HORIZONTAL E VERTICAL
- ★ SOM (INTERNO E EXTERNO)
- ★ CÍRCULO (PADRÃO PARA VERIFICAR DISTORSÃO NA IMAGEM).



# CONHECENDO O MULTÍMETRO



*Josir Cavalcanti*

## Introdução

O conhecimento das características, princípio de funcionamento e limitações dos instrumentos de medida é fundamental para os técnicos em Eletrônica, radioamadores e hobbystas. Em algumas ocasiões temos um técnico ou hobbysta "perdido" em meio a uma bateria de instrumentos sofisticados, cujo funcionamento ele mal conhece, não podendo assim obter um desempenho que compense o investimento ou, no extremo oposto, alguém "tirando leite de tijolo", utilizando um instrumento barato nos limites de sua capacidade. Como o multímetro é um instrumento barato e difundido, resolvi atacá-lo em primeiro lugar. Oportunamente, analisarei algo sobre outros instrumentos, uns mais conhecidos, outros mais "misteriosos".

Com este introito, podemos passar ao assunto propriamente dito.

O multímetro é um instrumento capaz de realizar medidas das três grandezas fundamentais da eletricidade e eletrônica: tensão (volts), intensidade da corrente (ampères) e resistência (ohms). De acordo com o fabricante, outros recursos podem ser agregados. Alguns modelos podem medir capacitância, indutância, temperatura, etc.

O multímetro tem seu funcionamento baseado na conhecida Lei de Ohm, cuja fórmula básica é  $E/R = I$ . Conhecendo-se duas grandezas, determina-se uma terceira. Se uma das grandezas for um padrão conhecido, medindo-se diretamente a segunda estabelecemos a grandeza desconhecida.

Por uma questão de simplicidade, o "coração" de um multímetro é um galvanômetro, instrumento que mede corrente elétrica. Existem vários modelos de galvanômetros, porém os mais exatos e sensíveis empregam a bobina móvel. É o galvanômetro de Arsonval, baseado-se no princípio eletromagnético. Quando uma corrente percorre uma bobina, produz

um campo magnético cuja magnitude é diretamente proporcional ao número de espiras e à intensidade da corrente. Se a bobina for colocada nas imediações de um ímã, ao se estabelecer a corrente manifestar-se-ão os efeitos de atração e repulsão magnéticas.

Em nosso caso, a bobina tem secção quadrada e é montada em um eixo, sendo colocada no interior do campo de uma ímã (fig.1). Os extremos do eixo apóiam-se em mancais com pedras preciosas, minúsculas safiras industriais. Os extremos da bobina são conectados a duas molas em espiral, semelhantes à corda ("cabelo") de um relógio de pulso, mediante as quais se estabelece a posição de repouso da bobina. Solidário ao eixo temos o ponteiro (ou agulha) e um sistema de contrapesos.

Aplicada uma corrente aos bornes do instrumento, forma-se um campo magnético na bobina, e devido ao campo do ímã, ela é forçada a girar sobre o eixo, acompanhando a direção do campo magnético. Devido a ação das molas, o movimento é algo limitado, sendo diretamente proporcional à corrente. Como é de se esperar, a bobina móvel arrasta o ponteiro em seu movimento. Graças a uma escala graduada, o ponteiro indica a intensidade da corrente circulante.

A maior corrente que pode ser medida por galvanômetro é chamada de corrente de fundo, e os instrumentos são consignados por suas correntes de fundo. Assim, se acharmos à venda um galvanômetro de 1mA, sua corrente de fundo será 1 mA.

Como esses instrumentos medem correntes da ordem dos miliampères, e mesmo microampères, são comumente chamados de miliamperímetros ou microamperímetros, conforme o caso.

Sendo a bobina móvel formada por um bom número de espiras de fio muito fino, oferece uma resistência considerável. Alguns instrumentos têm resistência interna de até 5 000 ohms, de sorte que ocorre uma ligeira queda de tensão entre seus terminais, entre 0,1 e 0,25 V.



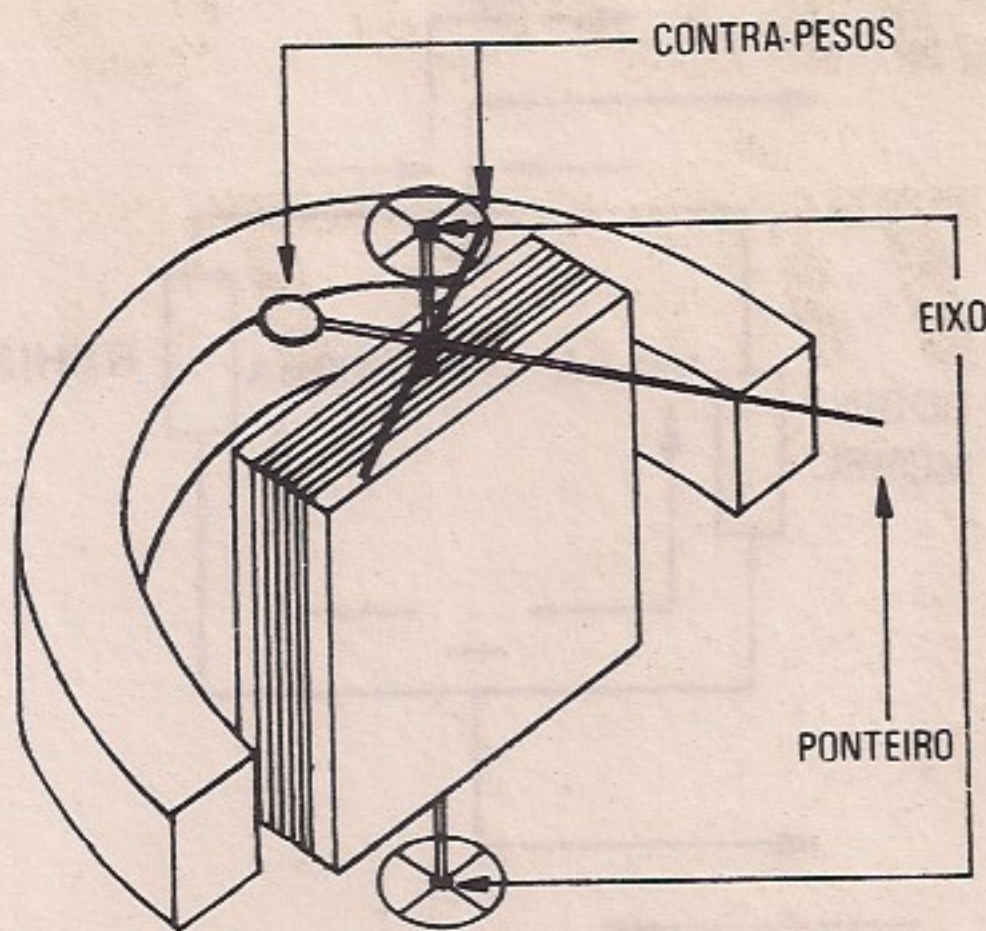


Figura 1-a  
Bobina móvel.

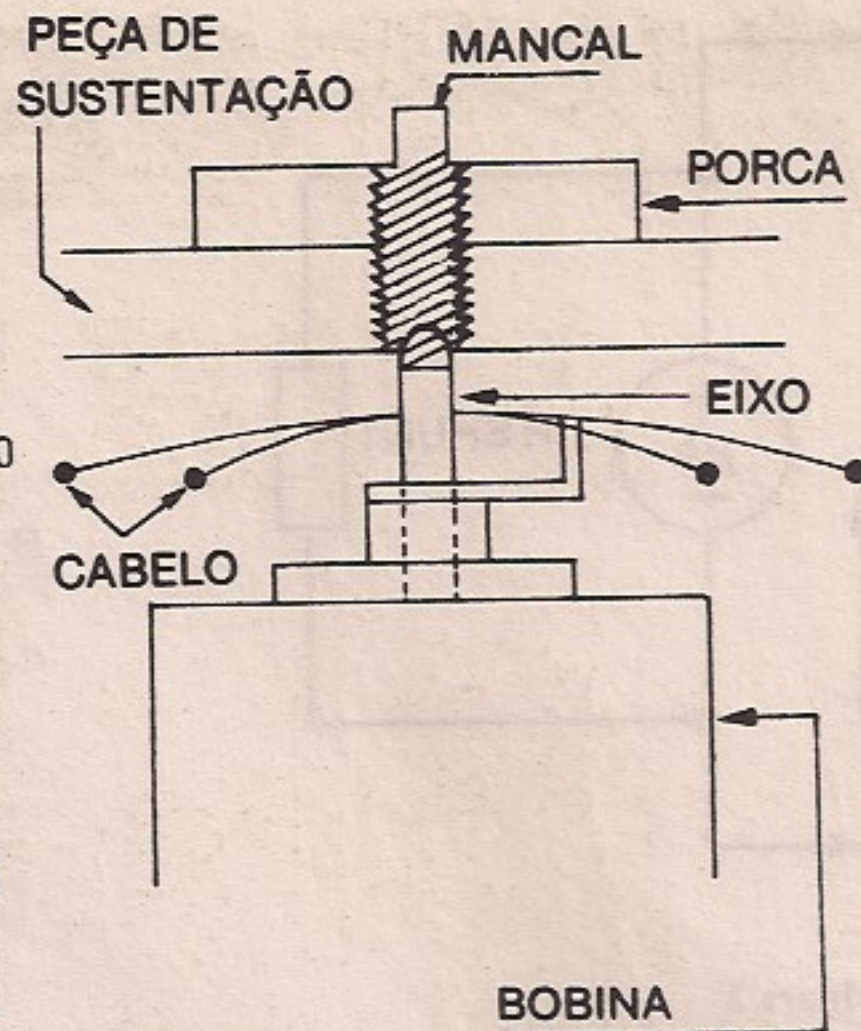


Figura 1-b  
Detalhes.

## Construção de um multímetro

Como já foi dito, o "coração" de um multímetro é o galvanômetro, ou microamperímetro. Assim sendo, com um multímetro podemos medir diretamente correntes até o limite do alcance do microamperímetro. Com um microamperímetro de  $100 \mu\text{A}$ , por exemplo, poderíamos medir diretamente de 0 a  $100 \mu\text{A}$ , sem necessitar de nenhum artifício. Para obtermos alcances maiores, recorreremos ao artifício dos "shunts", que são resistores ligados em paralelo com o microamperímetro. Assim, se o instrumento de  $100 \mu\text{A}$  tiver resistência interna de  $1000 \Omega$ , por hipótese, com um "shunt" de  $100 \Omega$  o alcance fica multiplicado por 10, ou seja, passará a ser de  $1 \text{ mA}$  (fig. 2).

Com efeito, com  $I = 100 \mu\text{A}$  e  $R = 1 \text{ k}\Omega$ , teremos uma queda de tensão de  $0,1 \text{ V}$  entre os terminais do multímetro. Ora  $0,1 \text{ V}$  sobre  $100 \Omega$  produz uma corrente de  $1 \text{ mA}$ . Por meio de cálculos fáceis podemos demonstrar que 9/10 da corrente circulará pelo "shunt", e o décimo restante irá passar pelo microamperímetro, ou seja, com uma corrente total de  $1 \text{ mA}$  ( $=1000 \mu\text{A}$ ) teremos  $0,9 \text{ mA}$  circulando pelo "shunt" e  $0,1 \text{ mA}$  ( $= 100 \mu\text{A}$ ) circulando pelo microamperímetro. Seguindo esse raciocínio, com um "shunt" de  $10 \Omega$  o alcance subiria a  $10 \text{ mA}$  e com  $1 \Omega$  teríamos o alcance estendido a  $100 \text{ mA}$ . Por esse processo, os multímetros comerciais têm vários alcances de corrente, que podem chegar até a casa do ampère, muito embora a maioria dos instrumentos raramente meça mais que  $300 \text{ mA}$ .

Para medirmos tensão, naturalmente os artifícios são outros. Pela Lei de Ohm,  $R \times I = E$ , ou  $E/R = I$ . Conhecendo-se  $R$  e  $I$ , medir-se-á  $E$ . Com o nosso instrumento de  $100 \mu\text{A}$  podemos montar o circuito da figura 3 com um resistor em série. Para medirmos de 0 a  $1 \text{ V}$ , por exemplo, sendo a corrente de fundo de  $0,1 \text{ mA}$ , temos:

$$R = \frac{1 \text{ V}}{0,1 \text{ mA}} = 10 \text{ k}\Omega$$

Temos que considerar a resistência interna de  $1 \text{ k}\Omega$  do instrumento, de modo que  $R$  da figura 3 terá  $10 + 1 = 11 \text{ k}\Omega$ . Sendo a tensão da bateria  $B$  de  $1 \text{ V}$ , a corrente será de  $100 \mu\text{A}$ , levando o ponteiro até o fim da escala.

Mudando-se  $R$  para  $99 \text{ k}\Omega$  aumentamos o alcance para  $10 \text{ V}$ . Com  $999 \text{ k}\Omega$  aumentamos o alcance para  $100$  e com  $9,999 \text{ k}\Omega$  teremos alcance de  $1000 \text{ V}$ .

Por questão de segurança, a maior parte dos multímetros disponíveis tem alcance máximo de  $1000 \text{ V}$ , mais raramente  $2500 \text{ V}$ . A grande maioria dos aparelhos valvulados emprega, no máximo,  $500 \text{ V}$ , sendo tensões mais elevadas utilizadas em transmissores ou aparelhos profissionais, além do famoso MAT dos televisores.

Um detalhe interessante é que o galvanômetro só mede corrente contínua. Para medirmos tensões alternadas é necessário retificá-las, para o que se usam diodos e a disposição da figura 4. Infelizmente, a tensão de limiar dos diodos de germânio, de  $0,2 \text{ V}$ , torna impossível medidas abaixo desse valor. Devido a isso, os multímetros têm suas escalas de ACV (tensão alternada) mais baixas, da ordem de  $6$  a  $10 \text{ V}$ . Mesmo assim a escala não é linear, obrigando o uso de duas graduações, uma para DCV (tensões contínuas) e outra para ACV (tensões alternadas), mormente nos alcances mais baixos. Assim, alguns modelos têm uma graduação para, digamos,  $10$  volts AC e a mesma graduação que serve as escalas de DCV é usada para o alcances da ACV acima de  $10 \text{ V}$ .

Para medirmos resistência empregamos o dispositivo da figura 5, onde temos uma fonte padrão, via de regra uma pilha de  $1,5 \text{ V}$ . Neste caso, a corrente circulante será inversamente proporcional à resistência a ser medida. Graças a  $R_p$ , quando  $R_x$  for zero a corrente ficará limitada aos  $100 \mu\text{A}$ ; por outro lado, com  $R_x = \infty$  a corrente será zero. A graduação da resistência correrá, portanto, em sentido inverso ao das escalas (ou graduações) de tensão e corrente.

Considerando-se a fonte padrão ( $E_p$ ) igual a  $1,5 \text{ V}$  e a corrente de fundo  $100 \mu\text{A}$  ( $0,1 \text{ mA}$ ),  $R_p$  terá  $1,5/0,1 = 15 \text{ k}\Omega$ , e quando a corrente for de  $1 \mu\text{A}$  a tensão sobre  $R_p$  será  $0,015 \text{ V}$ , que podemos desprezar e considerar  $R_x$  como sendo igual a  $1,5 \text{ V}/0,001 \text{ mA} = 1,5 \text{ k}\Omega$ . Podemos observar que, quando  $R_x$  for igual a  $1,5 \text{ k}\Omega$ , a agulha irá parar praticamente no fim da escala. Uma leitura razoável só será possível de  $1 \text{ k}\Omega$  para baixo.

Os multímetros comerciais, como já vimos, realizam todas as operações acima descritas. A mudança de função e de alcance (ou faixa) se faz por intermédio de chaves do tipo chave de ondas. Naturalmente, usam-se chaves de alta qualidade,



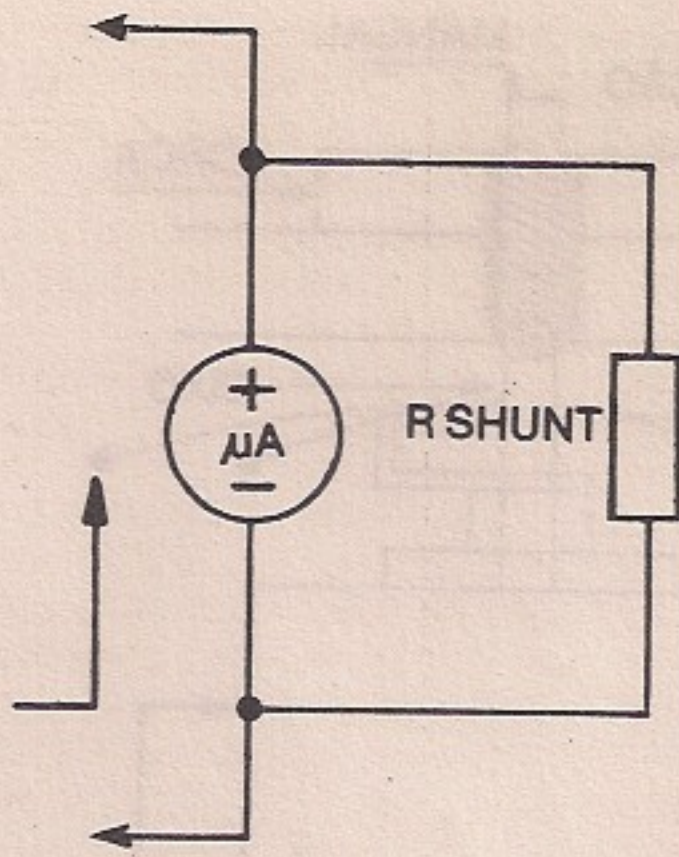
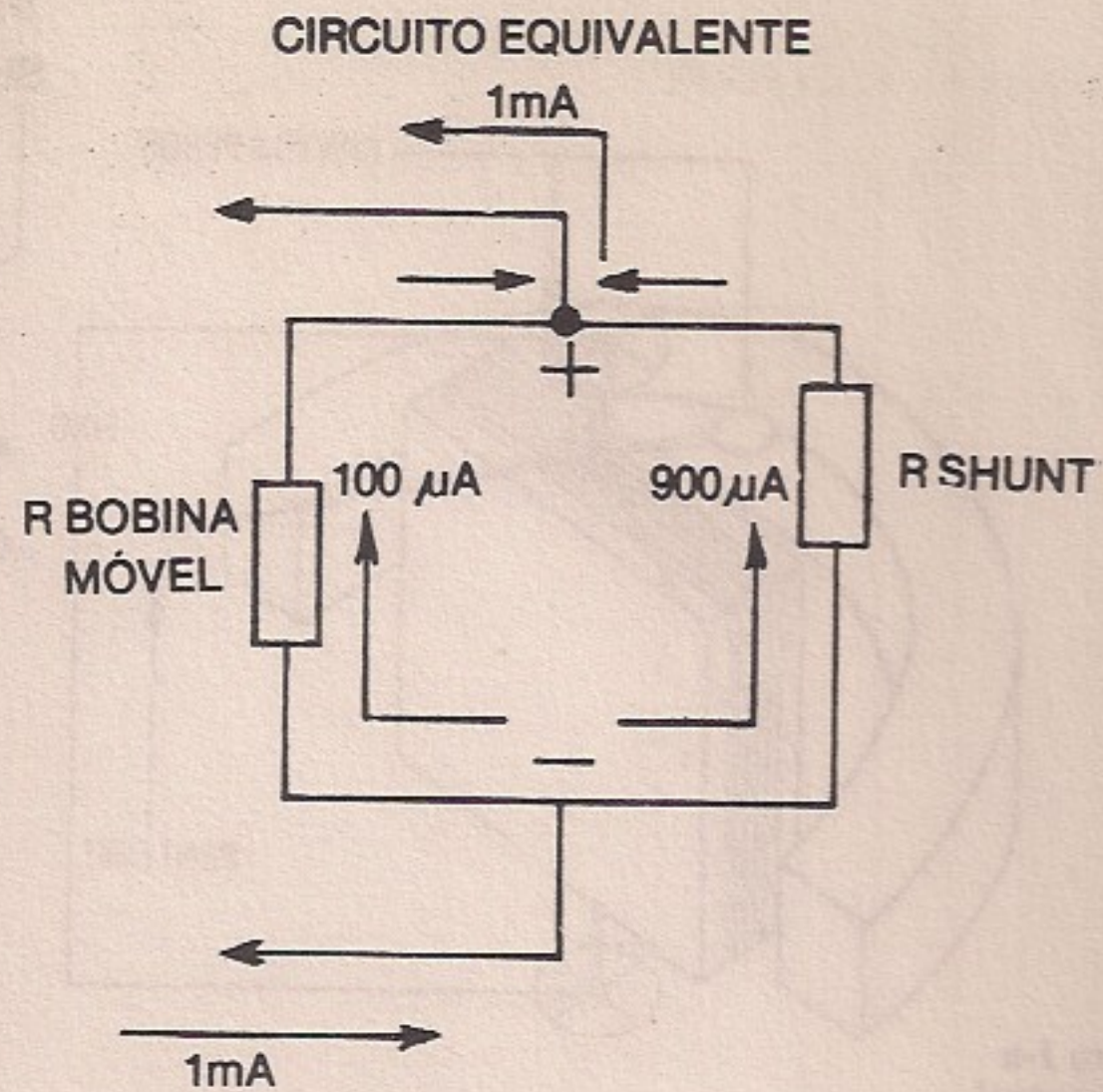


Figura 2  
Aumentando o alcance do microamperímetro.



com contactos banhados em prata, capazes de suportar centenas de comutações sem se alterarem.

Em princípio seriam utilizadas duas chaves, uma de funções (DCV, ACV,  $\Omega$ , mA) e outra de alcances, porém muitos instrumentos utilizam um única chave com pólos e posições suficientes para cobrir todos os alcances e funções. Uma outra solução consistia em utilizar um jaque, para o cabo positivo, para cada alcance e função. Aliás, a conexão entre o multímetro e o aparelho sob análise é feita por cabos, em cujos extremos temos uma ponta de prova e um pino banana.

No painel do multímetro temos, pelo menos, dois jaques, um para a ponta de prova positiva e outro para a negativa. Via de regra está última é conectada diretamente ao instrumento e a outra ponta é conectada através da chave, através dos diversos resistores utilizados para compor os dispositivos já vistos. Em alguns casos temos jaques extras para funções ou alcances especiais. Para melhor fixarmos as idéias, na figura 6 ilustramos o esquema de um multímetro de fabricação comercial.

Cumpra, a esta altura, mencionar um detalhe importante: a sensibilidade de um multímetro. Como vimos em nosso exemplo com um instrumento de  $100 \mu\text{A}$ , necessitávamos de um resistor de  $10 \text{ k}\Omega$  em série, ou melhor,  $9 \text{ k}$  para medir  $1 \text{ V}$ . Nos demais alcances ( $10, 100 \text{ V}$ ) a proporção foi mantida, com  $99 \text{ k}\Omega$  e  $999 \text{ k}\Omega$ , respectivamente, que somados aos  $1000 \Omega$  da bobina móvel totalizariam  $10 \text{ k}\Omega$  para  $1 \text{ V}$ ,  $100 \text{ k}\Omega$  para  $10 \text{ V}$  e  $1 \text{ M}\Omega$  para  $100 \text{ V}$ . Nesse caso, temos um proporção de  $10 \text{ k}\Omega$  por volt, e dizemos que a sensibilidade do multímetro é de  $10 \text{ k}\Omega/\text{V}$ . Por motivos que adiante analisaremos, quanto maior for a sensibilidade, melhor o multímetro.

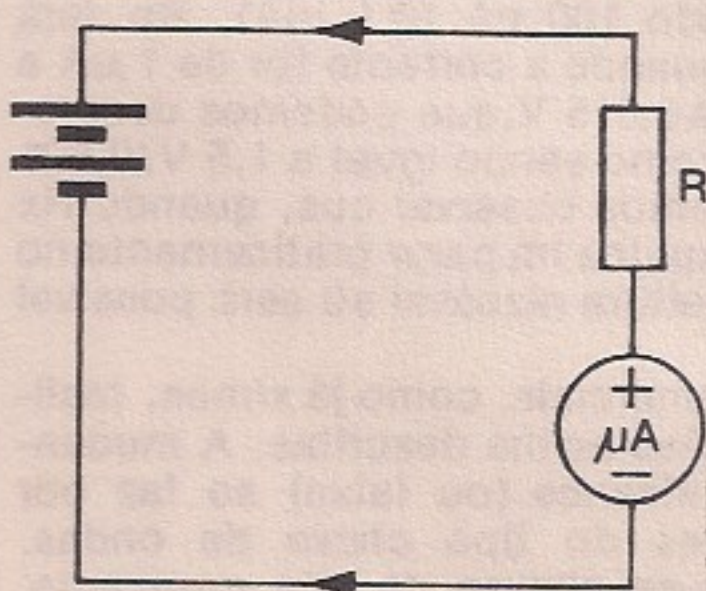


Figura 3  
Disposição para medir volts CC.

Para a maior parte dos trabalhos de rádio e TV, um instrumento de  $20000 \Omega/\text{V}$  é plenamente satisfatório, exigindo um microamperímetro de  $50 \mu\text{A}$ . Existem multímetros com até  $50 \text{ k}\Omega/\text{V}$ , embora sejam relativamente raros.

Para simplificar a escala, usam-se duas ou três graduações que tanto servem para os alcances de tensão como de corrente. Assim, uma graduação de 0 a 100 serve para alcances de 0 a 1, de 0 a 10, de 0 a 100 e de 0 a 1000, devendo-se multiplicar ou dividir mentalmente as leituras feitas, conforme o caso.

Neste ponto, convém observarmos o seguinte: com uma sensibilidade de  $10000 \Omega/\text{V}$ , como a do instrumento hipotético em que vimos nos baseando, ao medirmos uma tensão carregamos consideravelmente o circuito sob análise. Seja o circuito da figura 7, onde temos dois resistores de  $10 \text{ k}\Omega$  em série. Sendo  $E = 2 \text{ V}$ , teremos  $1 \text{ V}$  entre os terminais de cada resistor, e a corrente será de  $100 \mu\text{A}$ .

Na figura 8 temos o nosso instrumento medindo a tensão que se desenvolve sobre um dos resistores. Como a resistência interna, no alcance de  $1 \text{ V}$ , é de  $10 \text{ k}$ , o circuito equivalente será o da figura, onde temos um resistor de  $10 \text{ k}\Omega$ , em série com a associação em paralelo do outro resistor de  $10 \text{ k}\Omega$  com os  $10 \text{ k}\Omega$  da resistência interna, cuja resistência equivalente será de  $5 \text{ k}\Omega$ , resultando daí que a corrente do circuito passará a ser de  $130 \mu\text{A}$  e a tensão entre os terminais da associação será de  $0,13 \text{ mA} \times 5 \text{ k}\Omega = 0,6 \text{ V}$ , tensão esta que será lida no mostrador.

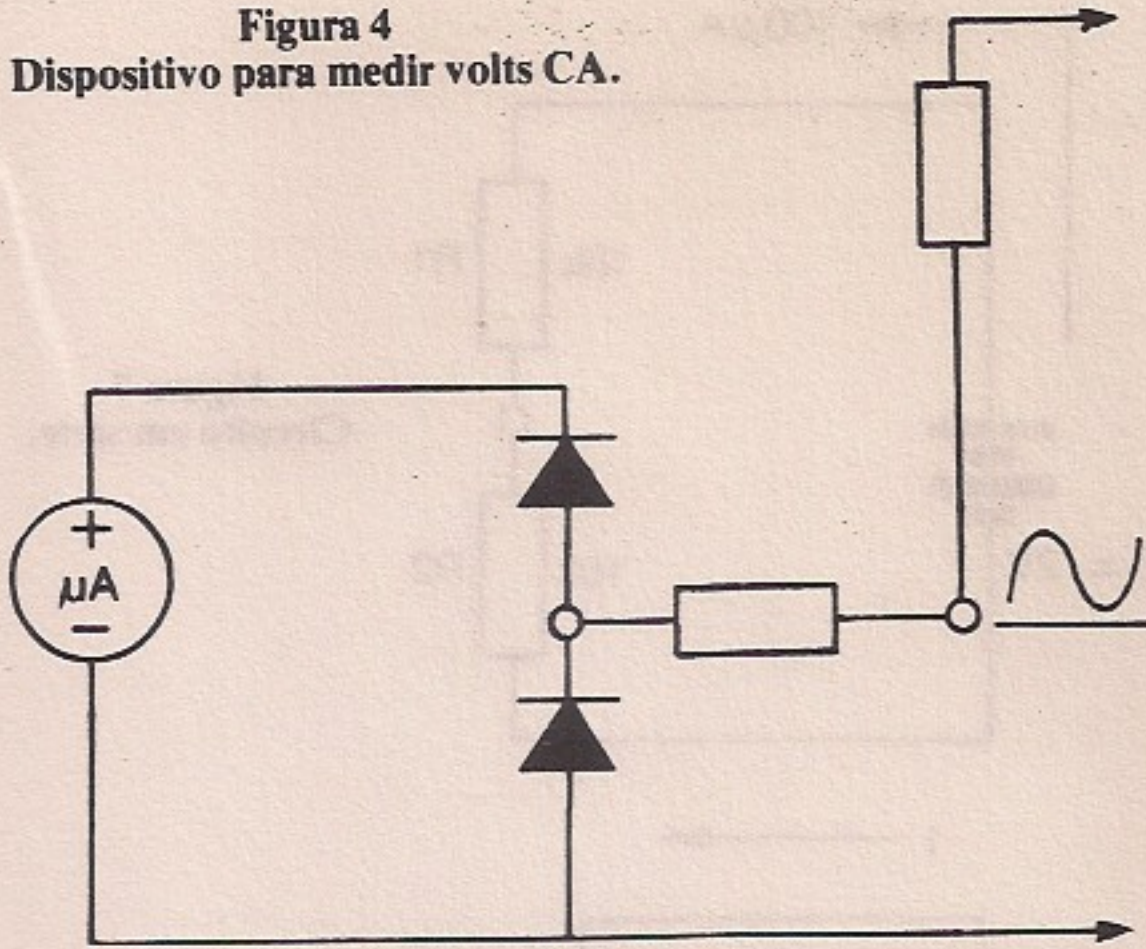
Se passássemos para o alcance de  $10 \text{ V}$ , a resistência interna passaria a ser de  $100 \text{ k}$ , influenciando pouco no circuito em questão.

Se o multímetro tivesse  $20000 \Omega/\text{V}$ , no alcance de  $1 \text{ V}$ , a resistência interna seria de  $20 \text{ k}$  que, em paralelo com os  $10 \text{ k}$  resultaria  $6,6 \text{ k}$ . A corrente seria de  $120 \mu\text{A}$  e a tensão sobre a associação seria de  $0,79 \text{ V}$ . Como podemos ver, uma sensibilidade de  $10 \text{ k}/\text{V}$  arrastou-nos a um erro de 40% na leitura, enquanto que um multímetro de  $20 \text{ k}/\text{V}$  levou-nos a um erro de 21%, isso considerando-se apenas o "carregamento" do circuito analisado.

Deficiências do microamperímetro e as tolerâncias ( $\pm 1\%$ ) dos resistores utilizados levam a erros de  $\pm 3\%$  no fundo da escala, ou seja, no alcance de  $10 \text{ V}$  podemos medir até  $10 \text{ V}$  com um erro de  $0,3 \text{ V}$ , o que vale a dizer que quando a agulha estiver sobre a última graduação, teremos qualquer tensão entre  $9,7$  e  $10,3 \text{ V}$ .



Figura 4  
Dispositivo para medir volts CA.



Para a felicidade do técnico, podemos tolerar, em aparelhos destinados ao entretenimento, variações de até 20% da tensão indicada no esquema fornecido pelo fabricante, o que quer dizer que se o esquema indicar, em dado ponto, 1 V, poderemos achar qualquer valor entre 0,8 e 1,2 V. Diferenças maiores, para mais ou menos, indicam funcionamento anormal da etapa em questão.

Ainda no que toca à leitura, convém frisar que as leituras são mais exatas quando o ponteiro estiver aproximadamente no meio da escala; assim, para medirmos tensões por volta de 50 V, convém usarmos o alcance de 100 V; para medirmos 1,5 V, convém usarmos o alcance de 2,5 ou 3 V, conforme o caso.

## Recursos de um multímetro

Basicamente, qualquer multímetro mede tensões contínuas e alternadas, corrente e ohms, como vimos até aqui. As escalas de tensão se entrelaçam de modo a permitir uma razoável cobertura de uma gama que vai de 0,5 a 0,1 V a 1 000 ou poucos volts mais. As escalas preferenciais são graduadas de 0 a 10, de 0 a 5 ou a 50, de 0 a 25 ou 250, de 0 a 12 ou 120 e de 0 a 30. Normalmente duas ou três escalas são suficientes.

Com uma escala de 0 a 10 temos alcances de 1 V, 10 (leitura direta), 100 V e 1000 V. Com uma escala de 0 a 5 temos alcances de 0 a 5 V, 50 e 500 V. Da mesma sorte, a graduação de 0 a 250 permite alcances de 2,5 V, 25 V, 250 V e 2 500 V. Um bom multímetro poderá ter escalas DCV de 0 a 50 e de 0 a 250, com os seguintes alcances: 5 V, 25 V, 50 V, 250 V, 500 V e 2 500 V, cobrindo de 0,05 V até 2 500 V, faixa bastante ampla. Outra versão teria graduações

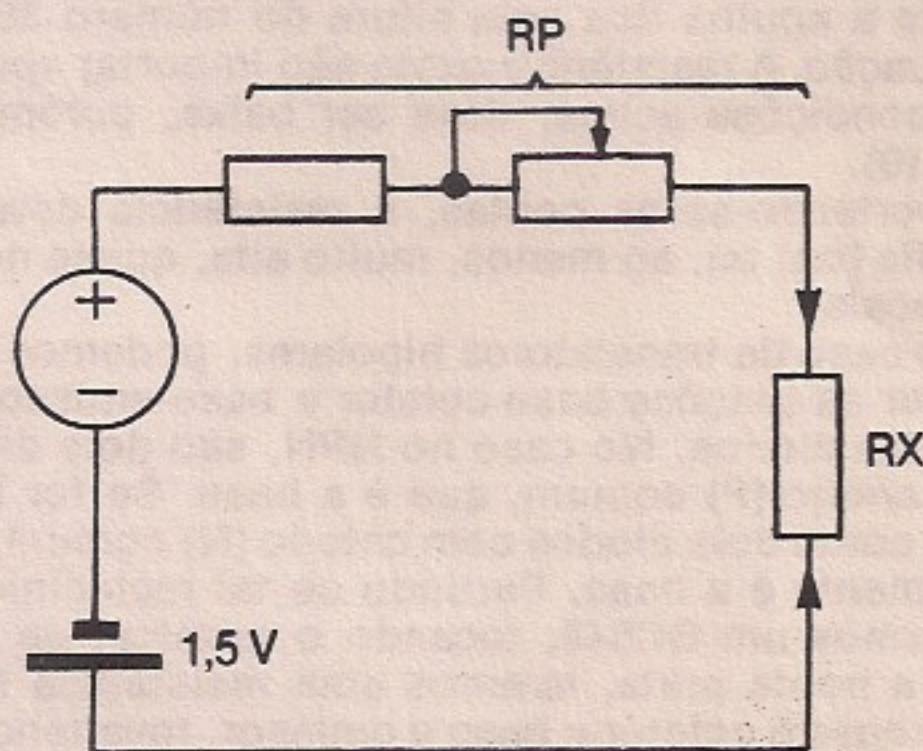


Figura 5  
Dispositivo para medida de resistência.

de 0 a 30 e de 0 a 12, com os alcances de 3 V, 12 V, 30 V, 120 V, 300 V e 1 200 V. Devido às dificuldades da retificação da CA, o alcance mínimo de ACV seria de 10 ou 12 V. Normalmente nesse caso e devido ainda à presença dos diodos, a sensibilidade nas escalas ACV cai para a metade das escalas DCV (10 000 Ω/V, normalmente).

As escalas de miliampères acompanham as de DCV. Uma primeira escala pode ser igual ao alcance do microamperímetro usado. Mais dois alcances costumam ser suficientes para uma boa cobertura de alguns μA até 250 ou 300 mA, raramente mais.

Os recursos que os fabricantes oferecem ao usuário podem começar com uma simples escala em decibéis (dB). Para efetuar leituras nessa escala, ajusta-se o seletor para um alcance conveniente de ACV. O dB corresponde a 0,7 V sobre 600 Ω, que é o padrão de telefonia. Esta escala permite leitura direta de ganho ou perda ao longo de uma linha telefônica.

Outro recurso é a tomada "out-put", que consiste em um jaque ligado ao atenuador do multímetro, através de um capacitor de alta tensão de isolamento. Inserindo-se o pino banana vermelho nesse jaque bloqueia-se a CC porventura existente em um circuito amplificador e mede-se apenas a CA. Assim é possível medir a tensão de sinal presente no coletor de um transistor, por exemplo.

Alguns multímetros dispõem de jaques e escalas para a medida do B ou hfe de transistores. Encalçando-se nos jaques pino banana que levam a um adaptador, conecta-se o transistor em teste através de garras jacaré ao instrumento e a agulha indicará o ganho de corrente. Alguns instrumentos de classe dispõem de soquete próprio para essa função.

Outros multímetros dispõem de escalas para medida de capacitância. Alguns dispõem de um osci-

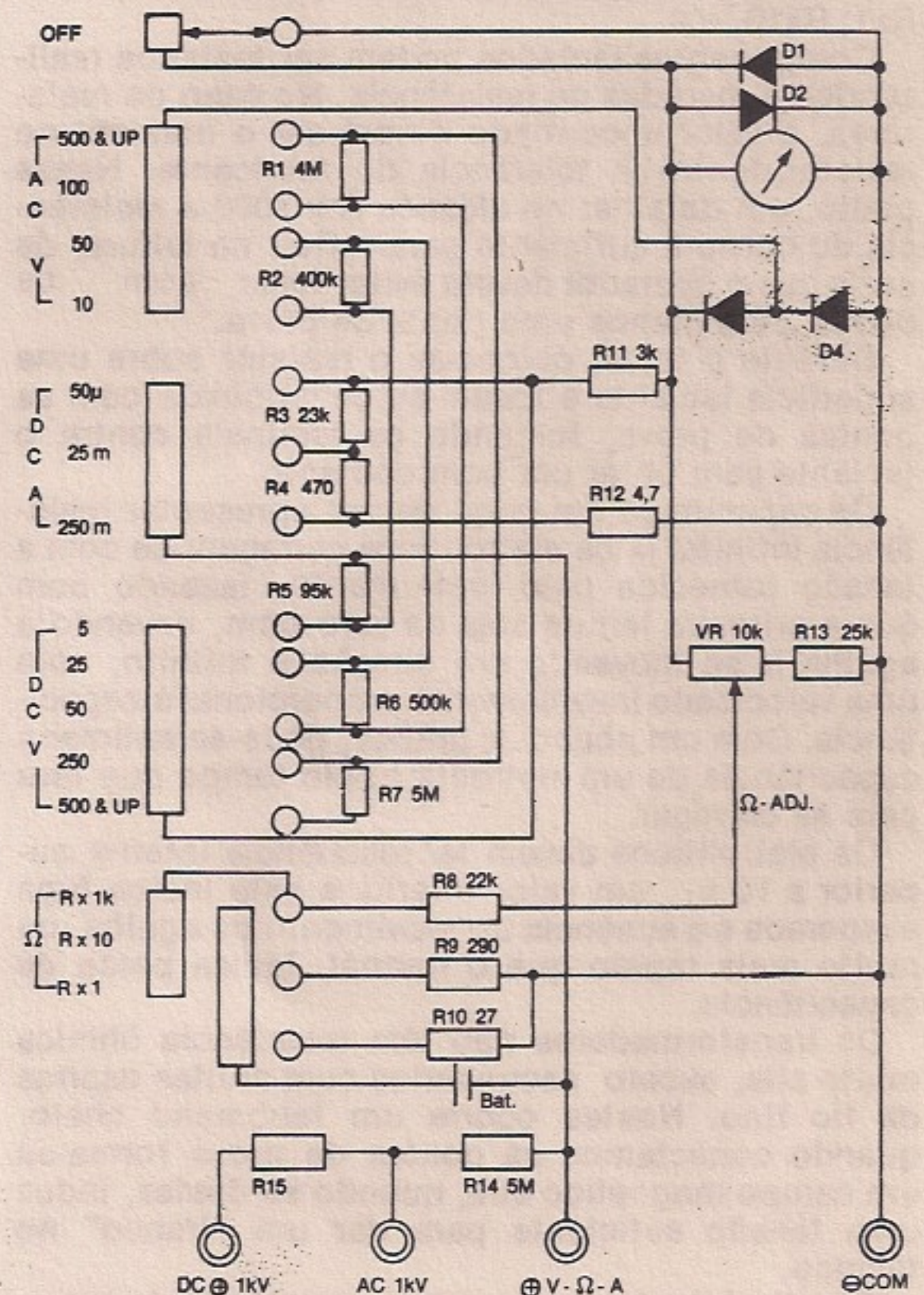


Figura 6  
Diagrama esquemático de um multímetro.



lador interno para realizar o teste e outros requerem uma fonte de CA externa. Um multímetro bastante completo dispõe do oscilador interno e de recursos que permitem aplicar o sinal assim gerado a um aparelho sob análise, funcionando como injetor de sinais. Nesse caso, também a medida de indutância é possível.

Quanto às escalas, alguns modelos dispõem de escalas de ACV com tensões de pico, e mesmo escalas de ACV pico-a-pico.

Um outro recurso consiste em um alcance na medida de corrente para 10 ampères.

Um último recurso consiste em um dispositivo para teste de pilhas e baterias. Uma pilha deve fornecer uma tensão de 1,5 V. porém, se medirmos a tensão com um instrumento de 20 k/V, eventualmente uma pilha já meio "sambada" poderá ter os 1,5 V. A medida será mais real se carregarmos a pilha. Alguns técnicos medem a corrente que a pilha fornece, cerca de 150 mA para as pilhas pequenas, 250 mA para as médias e 500 mA para as grandes. O dispositivo em questão conecta a pilha sob teste, através das pontas de prova, a uma carga resistiva e mede a tensão aí desenvolvida.

De um modo geral, os multímetros à venda no comércio oferecem um ou dois recursos dos acima descritos, além de realizarem as medidas clássicas de tensão, corrente e resistência.

## Emprego de um multímetro

Em primeiro lugar devemos examinar as escalas e identificá-las. As graduações entre ponto e ponto são dez; assim, em uma escala onde tenhamos 0,5, 10,15, 20,25, por exemplo, cada graduação valerá 0,5. Em um alcance de 25 V cada graduação valerá, portanto, 0,5 V. Os alcances de tensão contínua são indicados com a sigla DCV e as tensões alternadas com ACV. Os alcances de ohms são indicados por Rx1, Rx10, etc.

Componentes isolados podem ser testados realizando-se medidas de resistência. No caso de resistores, o valor encontrado deverá ser o nominal do resistor, dentro da tolerância do fabricante. Nesse ponto, um detalhe: no alcance R x 1000 a resistência do corpo é suficiente para influir na leitura, de sorte que o operador deverá evitar tocar com os dedos pelo menos uma ponta de prova.

Durante o teste, coloca-se o resistor sobre uma superfície isolante e tocam-se os terminais com as pontas de prova, forçando os terminais contra o isolante para obter um bom contacto.

Os capacitores em geral devem apresentar resistência infinita; já os eletrolíticos carregam-se com a tensão fornecida pelo instrumento, fazendo com que a primeira leitura seja de zero ohm, devendo a agulha ir se movendo em direção a infinito, com uma velocidade inversamente proporcional à capacitância. Com um pouco de prática, pode-se estimar a capacitância de um eletrolítico pelo tempo que leva para se carregar.

Os eletrolíticos devem ter resistência interna superior a 10 k; um valor inferior a este indica fuga exagerada e a ausência do movimento da agulha, ou muito mais rápido que o normal, indica perda de capacitância.

Os transformadores não têm resistência ôhmica muito alta, exceto secundários com muitas espiras de fio fino. Nestes ocorre um fenômeno chato; quando conectamos as pontas de prova forma-se um campo magnético que, quando se desfaz, induz uma tensão suficiente para dar um "tranco" no técnico.

Os alto-falantes apresentam resistência baixa e, ao tocarmos seus terminais com as pontas de prova, devemos ouvir um estalo. Se a bobina móvel estiver

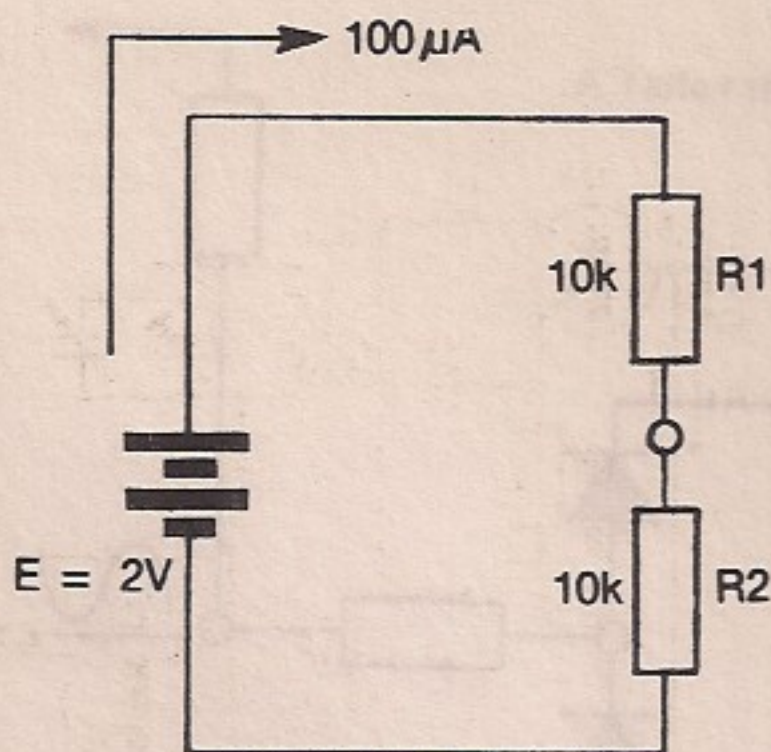


Figura 7  
Circuito em série.

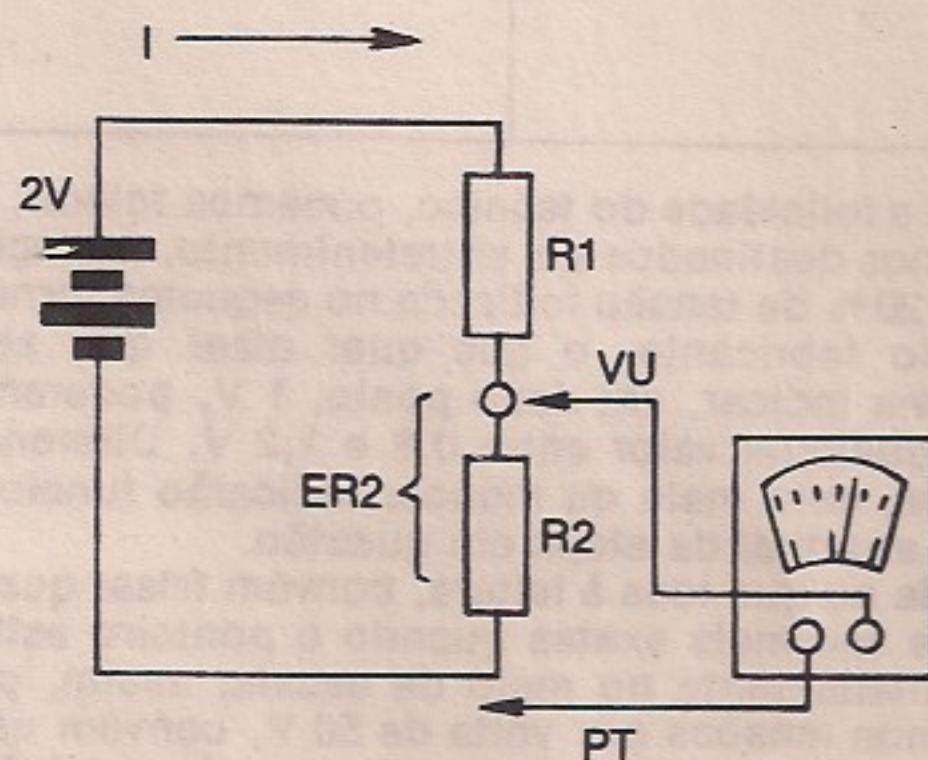


Figura 8 — Conexões para medir ER2.

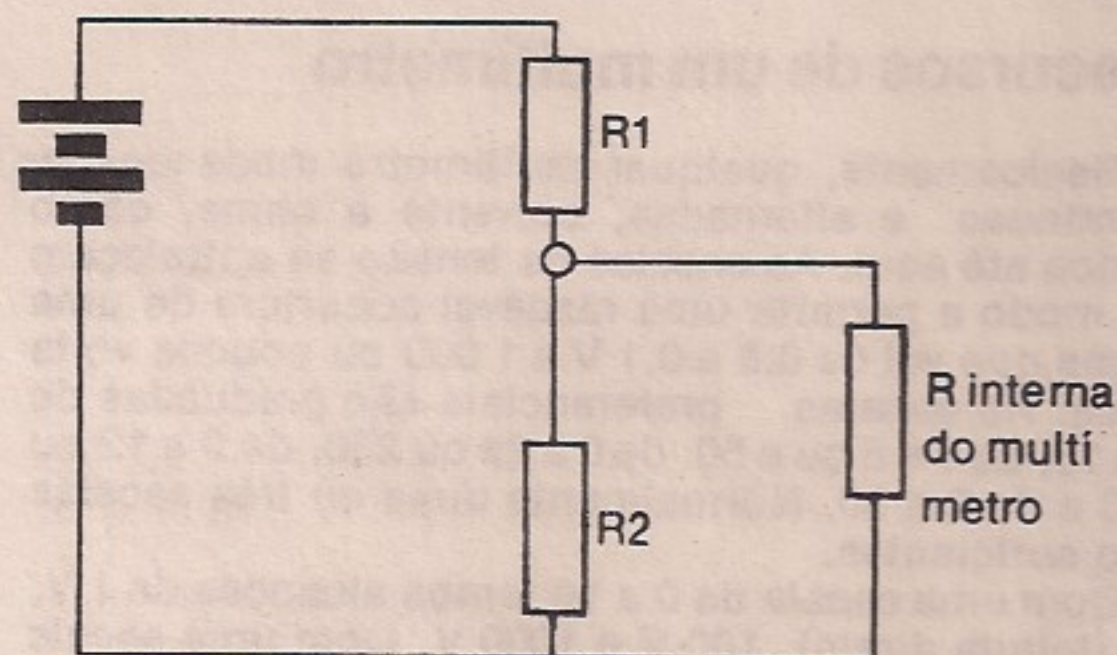


Figura 9 — Circuito equivalente do dispositivo da figura 8.

presa, o instrumento acusará continuidade do enrolamento, porém... nada de estalo!

A prova de diodos é simples, tocando-se o terminal de anodo com a ponta preta e o catodo com a vermelha; a resistência deverá ser baixa. Normalmente a agulha fica pela altura do número 300 da graduação. A resistência exata não importa; apenas, nas condições acima, deve ser baixa, porém não nula (0).

Invertendo-se as pontas, a resistência deve ser infinita ( $\infty$ ) ou, ao menos, muito alta, quase no fim da escala.

No caso de transistores bipolares, podemos considerar as junções base-coletor e base-emissor como dois diodos. No caso no NPN, são dois diodos com anodo (P) comum, que é a base. Se for PNP, seria como dois diodos com catodo (N) comum, que novamente é a base. Partindo de tal raciocínio, se tomarmos um BC548, tocando o terminal de base com a ponta preta, leremos uma resistência baixa entre base e coletor e base e emissor. Invertendo-se as pontas, a leitura deverá ser, no mínimo, muito alta.



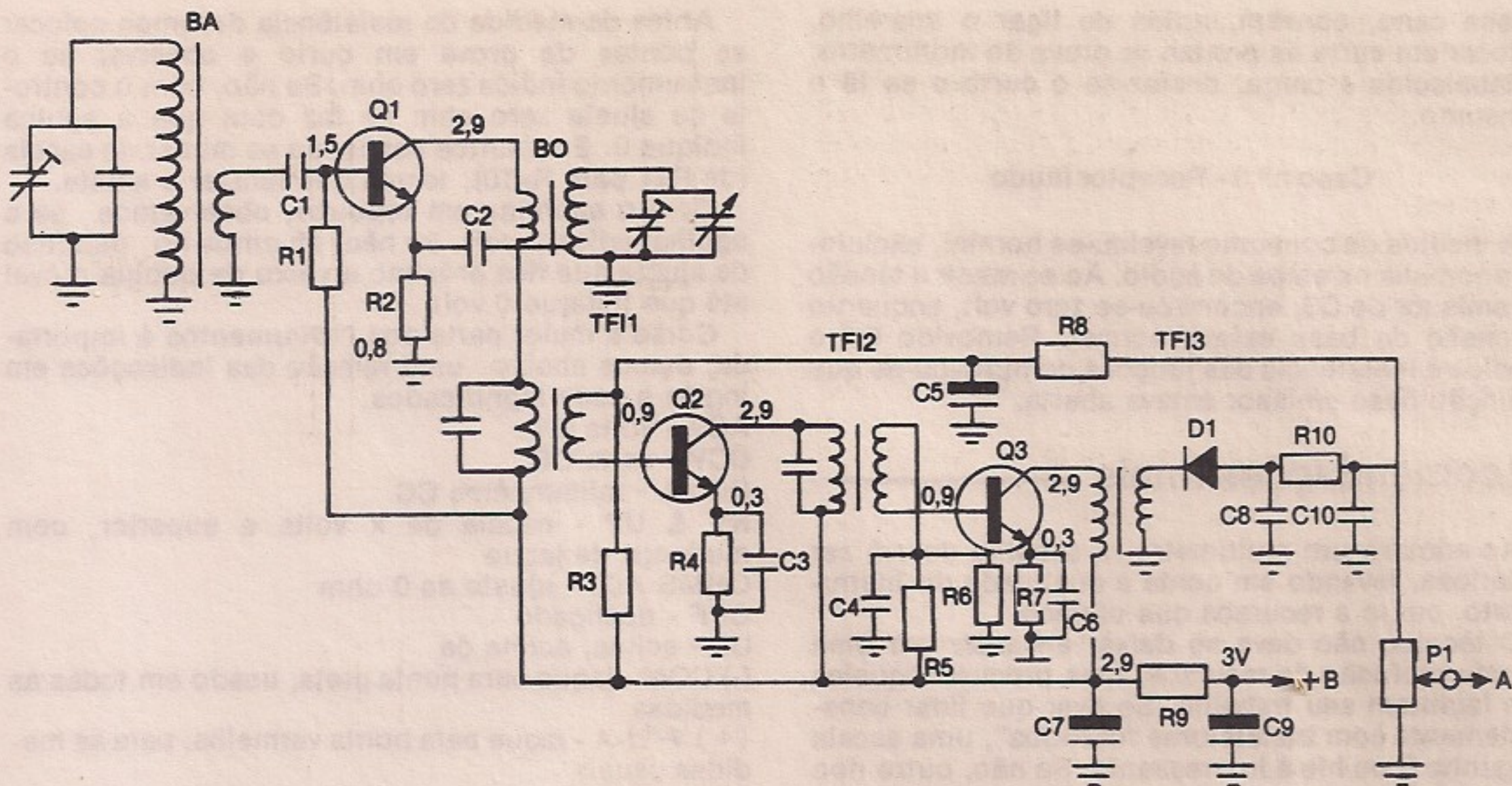
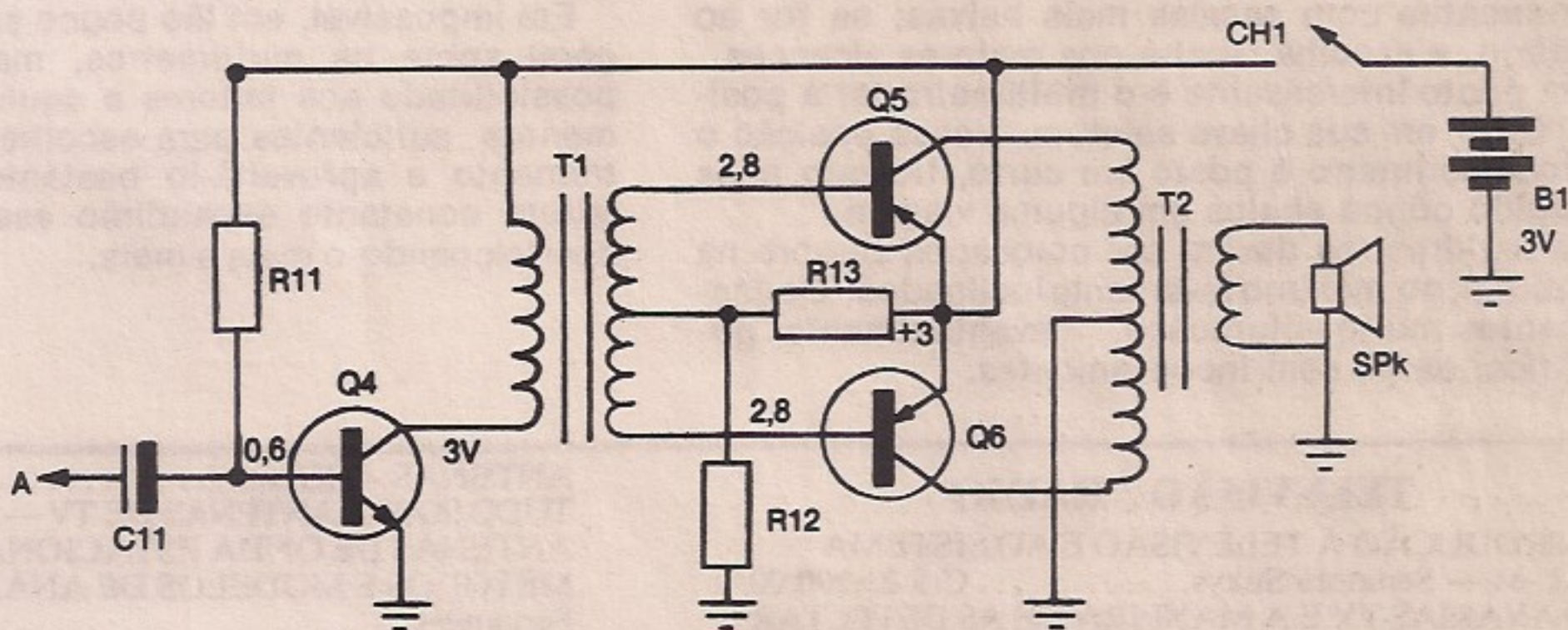


Figura 10-A

Figura 10-B



Com um BC558, que é PNP, complementar do 548, a situação se inverte. Com a ponta vermelha na base obtemos baixas leituras de resistência base-emissor e base-coletor. Tal como no exemplo anterior, ao serem invertidas as pontas, as leituras tornar-se-ão elevadíssimas.

Em qualquer situação, a resistência coletor-emissor deverá ser, pelo menos, muito alta.

Os defeitos mais graves em um transistor são a abertura ou entrada em curto das junções e o curto entre coletor e emissor. Os diodos também podem ficar com a junção aberta ou em curto, situação na qual, evidentemente, ficarão inutilizados.

Os transistores J-FET constituem-se em um bloco de material N ou P entre dreno e supridor, com resistência relativamente baixa, em qualquer sentido; entretanto, há uma junção entre "gate" (porta) e o canal. Sendo o canal N, o "gate" será P, e vice-versa. Podemos unicamente testar a junção "gate-canal. No caso de MOSFET é totalmente desaconselhável o teste, que poderá, inclusive, terminar por "matar" o componente.

Para fixarmos melhor as idéias, vamos considerar alguns casos de receptores pilfados e o teste com um multímetro.

#### Caso nº 1 - Receptor mudo

Testadas as baterias, verificou-se estarem OK. A inspeção visual constatou que os contactos do porta-pilhas estavam perfeitos. Verificada a conti-

nuidade dos condutores verificou-se estar OK. Medida a resistência entre + e - achou-se baixa resistência.

A análise do esquema (figs. 10-A e 10-B) apontou os seguintes suspeitos: Q5 e Q6, Q4 e os capacitores de linha C7 e C9. Levantando-se o terminal de coletor de Q5, o curto permaneceu. Levantando-se um terminal de C9, obteve-se leitura de alta resistência. O teste do componente comprovou que ele estava em curto.

#### Caso nº 2 - Receptor com forte distorção

A distorção pode ser causada por defeitos mecânicos no alto-falante ou alterações nos componentes da etapa de áudio, especialmente polarização incorreta.

As medidas de tensão não revelaram nenhuma anormalidade. A medida do consumo de corrente revelou um consumo muito baixo, a pleno volume. Removidos Q5 e Q6, verificou-se que a junção base-emissor de Q6 estava aberta.

NOTA: O consumo, a pleno volume, de um receptor alimentado por pilhas pequenas, não pode ultrapassaros 40 mA. Para pilhas médias o limite é 200 mA e cerca de 300 mA para as pilhas grandes. Se a etapa de saída utilizar a simetria complementar, ao ser ligado o aparelho teremos um pico de corrente, até que os capacitores eletrolíticos se carreguem.



Nesse caso, convém, antes de ligar o aparelho, colocar em curto as pontas de prova do multímetro. Estabelecida a carga, desfaz-se o curto e se lê o consumo.

### Caso nº 3 - Receptor mudo

A medida de consumo revelou-se normal, excluindo anomalia na etapa de áudio. Ao se medir a tensão de emissor de Q3, encontrou-se zero volt, enquanto a tensão de base estava normal. Removido Q3 e medida a resistência das junções, comprovou-se que a junção base-emissor estava aberta.

## Recomendações finais

Ao adquirir um multímetro, a escolha deverá ser criteriosa, levando em conta a qualidade do instrumento, custo e recursos que oferece.

O técnico não deve se deixar encantar por uma grande profusão de recursos, mas procurar aqueles que facilitem seu trabalho. Se tiver que lidar constantemente com transistores "casados", uma escala de ganho  $\beta$  ou  $h_{fe}$  é interessante. Se não, outro tipo de recurso torna-se atraente. Se lidar com equipamento que funcione sob baixa tensão deverá preferir instrumentos com escalas mais baixas; se for ao contrário, a escolha recairá nos maiores alcances.

Um ponto interessante é o multímetro ter a posição "OFF" em sua chave seletora. Nessa posição o microamperímetro é posto em curto, ficando mais protegido contra abalos em alguma viagem.

Os multímetros devem ser colocados sempre na horizontal, no máximo levemente inclinados. Os instrumentos muito volumosos, eventualmente, podem ficar de pé sem inconvenientes.

Antes da medida de resistência devemos colocar as pontas de prova em curto e observar se o instrumento indica zero ohm. Se não, com o controle de ajuste zero ohm se faz com que a agulha indique 0. Em muitos casos, ao se mudar de escala (de Rx1 para Rx10), temos que refazer o ajuste.

Com o aparelho em repouso, observamos se a agulha indica 0 volt. Se não, atuamos no parafuso de ajuste que fica próximo ao eixo da bobina móvel até que indique 0 volt.

Como a maior parte dos instrumentos é importada, damos abaixo uma relação das indicações em Inglês e seus significados.

ACV - volts CA

DCV - volts CC

DCmA - miliampères CC

NV & UP - escala de x volts e superior, com mudança de jaque

OHMS ADJ - ajuste de 0 ohm

OFF - desligado

UP - acima, acima de

(-) COM - jaque para ponta preta, usado em todas as medidas

(+) V- $\Omega$ -A - jaque para ponta vermelha, para as medidas usuais

DC(+)NV - jaque para ponta vermelha, escala de x volts (chave em "x volts & UP")

Era impossível, em tão pouco espaço, um tratado geral sobre os multímetros, mas esperamos ter possibilitado aos leitores a aquisição de conhecimentos suficientes para escolherem um bom instrumento e aproveitá-lo bastante. A prática e a leitura constante expandirão esse conhecimento, aperfeiçoando-o mais e mais.

R & E

## TELEVISÃO / RÁDIO

INTRODUÇÃO À TELEVISÃO E AO SISTEMA

PAL-M — Senatori/Sukys..... Cr\$ 23.200,00

100 AVARIAS TV E A MANEIRA DE AS DETECTAR

Duranton..... Cr\$ 7.650,00

TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTOS DE TV

BRANCO & PRETO TRANSISTORIZADO

Antunes..... Cr\$ 6.200,00

TELEVISÃO A CORES SEM SEGREDOS

Alvim..... Cr\$ 15.000,00

TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTOS DE TV

EM CORES — Antunes..... Cr\$ 6.200,00

MANUTENÇÃO E REPARO DE TV A CORES

Diefenbach..... Cr\$ 4.600,00

MANUAL TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE DE

FEITOS EM TELEVISÃO Diefenbach. Cr\$ 4.600,00

REPARAÇÕES EM TELEVISORES A CORES

King..... Cr\$ 16.380,00

RÁDIO E TELEVISÃO — Hellyer/Sinclair. Cr\$ 6.160,00

MANUAL DE REPARAÇÃO DE RECEPTORES DE

RÁDIO — Raffin..... Cr\$ 12.510,00

MANUAL DE LABORATÓRIO DE RADIOTECNIA

Caninas..... Cr\$ 20.790,00

O MEU PRIMEIRO LIVRO DE RÁDIO

Gibson..... Cr\$ 7.310,00

APRENDA RÁDIO — Fighiera..... Cr\$ 4.810,00

CONSTRUA O SEU RECEPTOR

Fighiera..... Cr\$ 5.770,00

RÁDIO FUNDAMENTOS E TÉCNICA

King..... Cr\$ 7.310,00

## ANTENAS

MANUAL DAS ANTENAS — Brault/Piat. Cr\$ 10.580,00

ANTENAS — TEORIA BÁSICA E APLICAÇÕES

Esteves..... Cr\$ 11.900,00

ENGENHARIA DE ANTENAS

Rios/Perri..... Cr\$ 11.000,00

ABC DAS ANTENAS — Lytel..... Cr\$ 5.000,00

ANTENAS — Kraus..... Cr\$ 43.500,00

TUDO SOBRE ANTENAS DE TV — Gill. Cr\$ 7.500,00

ANTENAS DE ONDA ESTACIONÁRIA —

MÉTODOS E MODELOS DE ANÁLISE

Fernandes..... Cr\$ 7.500,00

TEMOS À VENDA MANUAIS DE  
ESQUEMAS DE TV — PHILCO, SANYO,  
SHARP, etc.

## ELETRÔNICA GERAL

FORMULÁRIO DE ELETRÔNICA. Cr\$ 1.600,00

MATEMÁTICA PARA ELETRÔNICA

Veley/Dulin..... Cr\$ 6.000,00

TEORIA E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS - Cipelli. Cr\$ 14.000,00

INTRODUÇÃO À ELETRÔNICA

Tucci..... Cr\$ 8.500,00

APRENDA ELECTRONICA

Squires/Deason..... Cr\$ 6.730,00

## PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

Atendemos pelo Reembolso Postal e VARIG, com despesas por conta do cliente, para pedidos acima de Cr\$ 3.000,00 (VARIG: Cr\$ 10.000,00). Pedidos menores devem vir acompanhados por cheque nominal ou Vale Postal, acrescidos de Cr\$ 300,00 para as despesas de despacho pelo correio.

# Litec

livraria editora técnica ltda.

Rua dos Timbiras, 257 — 01208 São Paulo

Cx. Postal 30.869 — Tel.: 220-8983



# VERSÁTIL

## FONTE DE ALIMENTAÇÃO

### PARA O AFICIONADO

Aquilino R. Leal\*

Um circuito de regulação, limitação de corrente e de proteção contra curto-circuitos extremamente simples, porém capaz de apresentar características elétricas semelhantes às fontes de uso profissional de custo muito maior que o desta. De fato, é utilizado apenas um par de integrados e mais um punhado de componentes, dos quais um é um transistor de potência, permitindo assim tensões de saída desde praticamente 0 V a 24 V, limitação de corrente até 1,8 A e, em caso de curto na saída, a corrente é automaticamente reduzida para um valor inferior a 0,005 A!

#### INTRODUÇÃO

Ultimamente poucos circuitos práticos, versando sobre fontes de alimentação, têm sido publicados na literatura técnica nacional, e desses somente alguns reúnem características que recomendam a sua montagem pelo aficionado da Eletrônica; os outros, ainda que atendam à maioria das características elétricas para este tipo de circuito, apresentam o inconveniente do custo, por serem demasiadamente complexos, o que ainda dificulta a sua montagem, principalmente por todos aqueles que estão se iniciando no fascinante campo da Eletrônica moderna.

Com o circuito proposto esperamos (pretensão nossa) preencher uma lacuna, ou seja, compatibilizar o binômio custo versus operacionalidade, tão almejado nos atuais dias de crise.

É fato sabido que o mais importante elemento na Eletrônica é a fonte de alimentação, pois sem ela é impossível tornar realidade qualquer projeto e/ou realizar experiências de uma forma geral.

Para o experimentador amador é suficiente dispor de uma fonte capaz de fornecer qualquer

valor de tensão entre 1,5 V (para alimentar certos integrados) e uns 25 V, ainda que o ideal seja 30 V para aplicações envolvendo amplificadores de áudio de média potência ou mesmo em circuitos onde são utilizados amplificadores operacionais; quanto à corrente de saída ela não deve ser inferior a 1 A, porém não superior a uns 2 A, pois iríamos encarecer, sem necessidade imediata, a montagem (um transformador por volta de 0,1 kVA é bem caro, não compensando, na maioria dos casos, o investimento).

A fonte aqui descrita atende esses requisitos, ou seja, fornece uma tensão (estabilizada) entre aproximadamente 0 V e 24 V e limitação de corrente, de até 1,8 A, em qualquer valor de tensão de saída; se esse valor de corrente de saída for ultrapassado, a tensão irá decrescer, limitando desta forma a potência máxima entregue ao equipamento a ser alimentado - o usuário dispõe de uma indicação visual (através de um diodo eletroluminescente) quando isso ocorrer.

Além dessas características (mínimas), também é desejável uma proteção, por limitação de corrente, quando os terminais de saída da fonte são colocados, acidentalmente ou não, em curto-circuito. A fonte proposta

também apresenta essa, digamos, facilidade, só que, contrariamente à maioria dos projetos, a corrente de saída é da ordem de 5 mA no pior dos casos - na maioria das fontes, comerciais ou não, a corrente circulante pelos bornes de saída, aqui considerados em curto, corresponde à limitação imposta pelo usuário; se for de 1 A teremos 1 A circulando pelo curto, desperdiçando portanto energia, o que não ocorre com a fonte tema desta publicação.

Quanto ao "ripple" (ondulação), ruído gerado pela fonte, estabilidade, etc., são características por demais conhecidas e exigidas de qualquer fonte de alimentação, por precária que ela seja; por esta razão, não nos deteremos nestes pormenores, uma vez que eles são amplamente atendidos por este circuito.

**Nota:** Desde já o leitor deve ficar sabendo que a presente publicação apenas expõe o circuito, o qual foi exaustivamente experimentado na bancada do Autor por muito tempo, mas não se fará qualquer exposição pertinente à montagem propriamente dita, tal qual placa de circuito impresso, mecânica, etc.; o leitor terá de desenvolver, a seu gosto ou de acordo com as necessidades, toda essa parte; contudo, fornecer-se-á alguns in-

\* Engº de Telecomunicações da TELERJ  
Departamento de Apoio Técnico (TAT)



formas práticas a esse respeito no decorrer do texto.

## COMPONENTES UTILIZADOS

O circuito proposto está totalmente fundamentado no integrado LM 324 da National Semiconductor, de mecânica do tipo "duplo em linha" de 14 pinos, sendo o 4 e o 11 destinados à alimentação, que não deve ser superior a 30 V, conforme especificação do fabricante.

O CI (circuito integrado) é internamente constituído por 4 amplificadores operacionais (abreviadamente A.O.) do tipo 741, um dos operacionais mais divulgados da atualidade, de forma que é necessária apenas uma linha de alimentação para atender a esses 4 operacionais (caso seja de difícil aquisição o CI LM 324, poderá ser experimentado o 741, sendo necessários 4 desses integrados ou, melhor ainda, utilizar o CI 747, que apresenta um par de A.O. do tipo 741 em cada encapsulamento, sendo portanto necessários 2 destes para substituir um único LM 324).

Na figura 1 temos a pinagem do CI LM324, assim como a dos integrados 747 e 741, que o podem substituir, desde que em quantidade necessária, ou seja: por 2 integrados 747 ou por 4 integrados 741, conforme dissemos logo acima. Nessa figura chamamos a atenção para o seguinte:

CI LM 324: todos os seus 14 pinos têm função.

CI LM 747: o terminal 11 não apresenta conexão, podendo ser utilizado como "ponte"; cada A.O. tem sua própria linha de alimentação positiva (para esta aplicação, esses dois terminais devem ser levados ao +Vcc);

os terminais 3-14 e 5-8, não utilizados aqui, destinam-se, respectivamente, a anular a tensão de saída do operacional "A" e "B".

CI LM 741: o terminal 8 não apresenta conexão com o circuito interno;

os terminais 1-5 correspondem às entradas "off set null" (anular a tensão de saída do A.O.), que também não são utilizadas no projeto em questão.

O outro integrado é o conhecido 555, ao qual não teceremos qualquer comentário uma vez que ele tem sido exhaustivamente descrito nos nossos

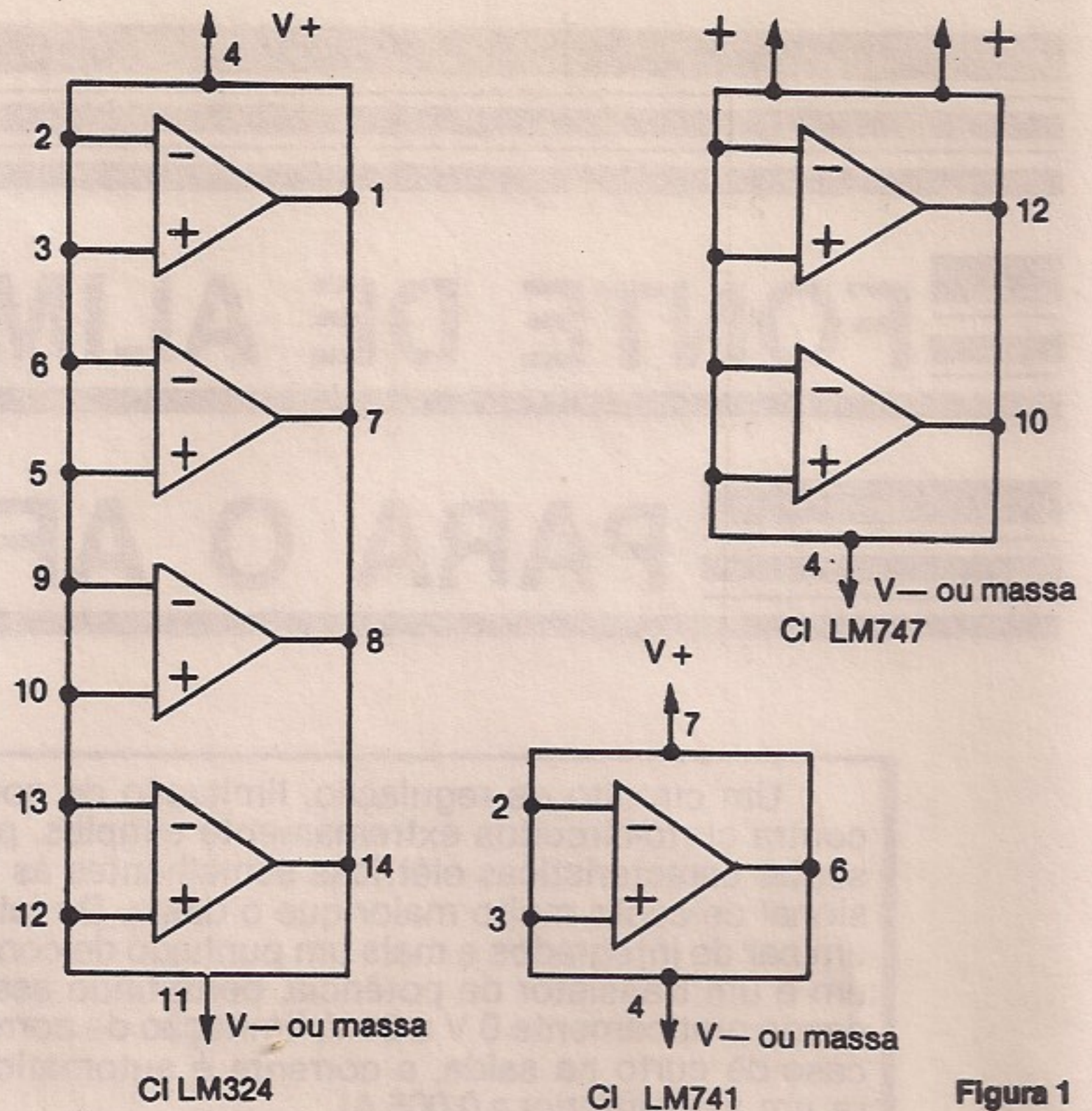


Figura 1

periódicos técnicos e, inclusive, em livros como o "O Super Versátil CI 555", do Autor destas linhas. A identificação dos terminais do CI 555 é mostrada na figura 2 e nesta específica aplicação ele funciona na clássica configuração de multivibrador monoestável ou simplesmente monoestável, conforme ilustra a figura 3 - o período T de temporização é matematicamente avaliado pela expressão  $1,1 \cdot R1 \cdot C1$  (R1 em M, C1 em  $\mu F$ , para ter-se T em segundos).

Esses são os dois únicos integrados da fonte, mas o seu circuito ainda se utiliza de um par de transistores como elementos ativos, sendo eles o BC548 (transistor NPN de pequena potência) e o TIP 120 (também NPN, porém tendo a constituição de um par Darlington, como teremos oportunidade de verificar).

O transistor BC 548 é de uso geral, sendo amplamente utilizado na maioria dos circuitos práticos publicados em nossa literatura técnica; neste caso em particular, ele pode ser substituído por praticamente qualquer transistor de pequena potência, desde que ele seja do tipo NPN; entre eles podemos citar os seguintes: BC 107, BC108, BC109, BC237, BC 238, etc. Na figura 4 encontramos, entre outros, a identificação dos terminais deste componente ativo.

Contrariamente ao anterior, o transistor TIP120 é, na realidade, formado por 2 transistores, dando formação ao conhecido par Darlington (fig. 5) de elevado ganho de corrente; para termos uma idéia, basta salientar que o TIP 120, à temperatura ambiente e sob 2 A de corrente de coletor, apresenta um ganho de corrente superior a 4000! Outras características do transistor em questão são as seguintes:

- tensão máxima entre coletor e emissor: 60 V
- tensão máxima entre coletor e base: 60 V
- corrente, a modo contínuo, de coletor: 5 A
- corrente, de pico, de coletor: 8 A
- corrente máxima de base: 0,1 A
- dissipação ao ar livre (25°C ou menor): 2 W

Como vemos, o transistor em questão apresenta características bem superiores às que necessitamos para o projeto em baila. Na figura 6 temos a identificação de seus terminais e seu aspecto físico (notar que a carcaça também corresponde ao coletor)

Existindo dificuldades para adquirir o TIP 120, podemos substituí-lo pelo TIP 121 ou TIP 122, entre outros tantos equivalentes ou, se preferirmos, nós mesmos poderemos montar a configuração Darlington com



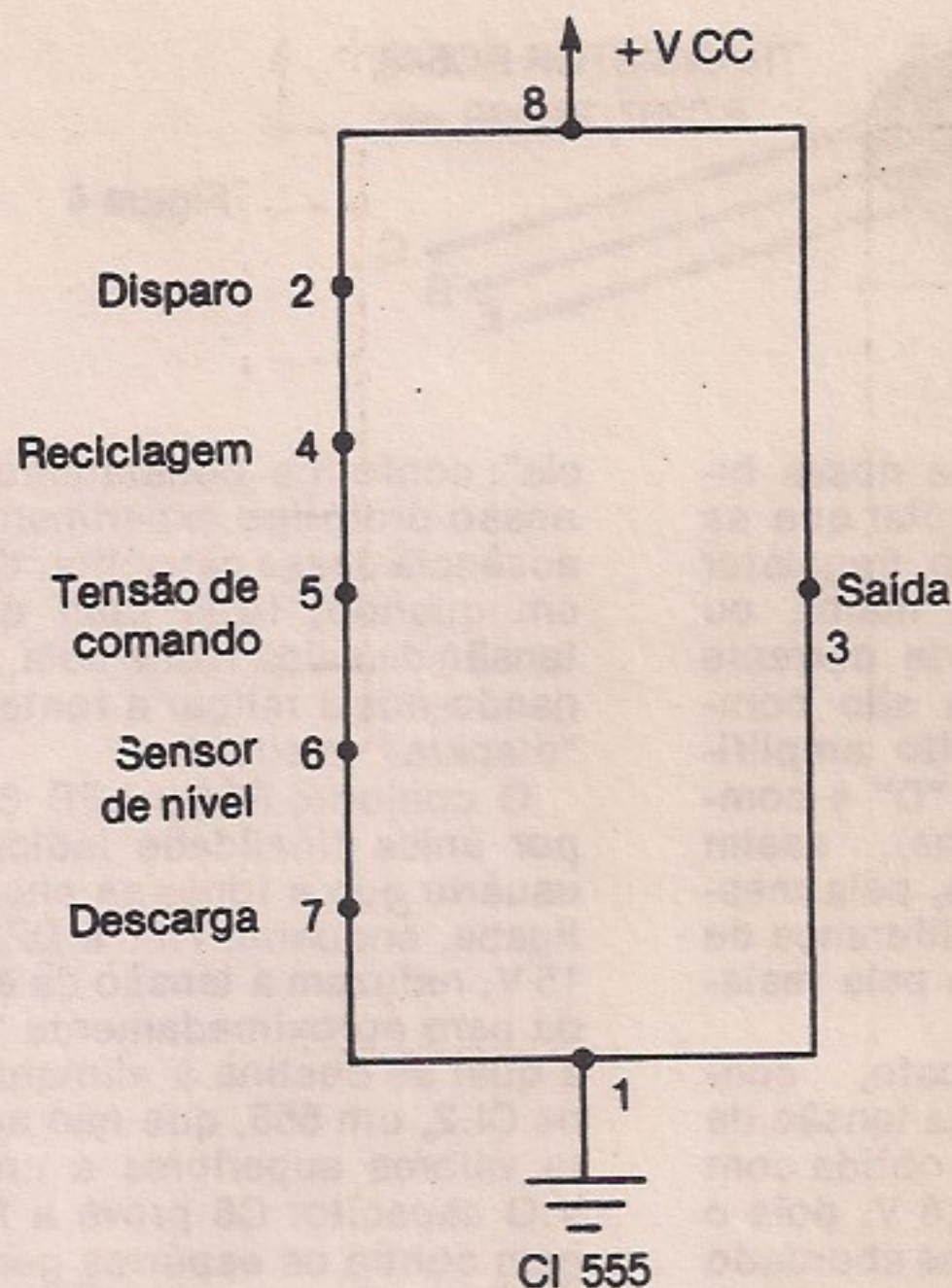


Figura 2

um par de transistores (fig. 7), sendo o primeiro o BC548, ou qualquer outro equivalente conforme vimos acima, enquanto para o transistor de potência temos o conhecido TIP 41 ou, em último caso, o TIP 30, mas em ambos os casos a identificação de seus terminais continua sendo a mostrada pela figura 6.

É claro que ao transistor de potência, tanto no caso do TIP 120 (fig. 5), como no caso de TR2 (fig. 7), temos de prover um dissipador de dimensões adequadas para dissipar o calor, sem o que tais transistores danificar-se-ão. Uma sugestão, inclusive experimentada pelo Autor no protótipo experimental, é a de utilizar um dissipador 18 aletas de refrigeração (8 em uma face e 10 na outra), de dimensões aproximadamente iguais a 11 cm x 4 cm X 4,5 cm (respectivamente comprimento, largura e

altura) - veja na figura 8 o desenho de tal dissipador.

Além desses semicondutores, são também utilizados diodos retificadores e um diodo zener e, como costuma ocorrer, o espetacular diodo eletroluminescente ou LED (fig. 9) como elemento de aviso visual. Cremos que estes componentes são por demais conhecidos para merecer qualquer alusão a eles, assim sendo...

## DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

O diagrama esquemático completo da fonte de alimentação encontra-se na figura 10; porque a descrição que se segue é totalmente fundamentada nesse diagrama, é de bom alvitre reportarmos-nos a essa figura toda vez que assim julgarmos necessário.

A tensão alternada da rede é aplicada ao primário do transformador através da chave ligadesliga CH1 e fusível de proteção F1 e, como consequência, surge uma tensão, também alternada, no primário do "trafo". Essa tensão CA, após a retificação em onda completa e filtragem através do eletrolítico C1, vai alimentar o circuito propriamente dito.

Cabem aqui duas importantes observações: com o tipo de diodos recomendado na lista de material não convém manipular valores de corrente superiores a 1 A; havendo necessidade de manipular correntes mais elevadas, substituímos os mesmos por diodos retificadores, capazes de agüentar a corrente solicitada, ou interligamos, em paralelo com cada um dos já existentes, um outro diodo do

mesmo tipo; como também é relativamente difícil encontrar capacitores de capacitância elevada, C1 pode ser substituído por 2 capacitores de 2.200 uF dispostos em paralelo.

A finalidade de C2 (fig. 10) é fazer com que componentes de alta freqüência eventualmente presentes na linha de alimentação sejam desviadas para terra (massa), proporcionando assim filtragem adicional à tensão de entrada.

De imediato verificamos que o transistor TR1 (fig. 10) está disposto em série com a linha positiva de alimentação, circulando por ele toda a corrente solicitada pela carga conectada à saída da fonte; por esse motivo ele deve ser provido de dissipador adequado, conforme vimos antes.

O amplificador operacional "A" está sendo utilizado como um mero amplificador CC de ganho igual a 2, fornecendo em sua saída 12 V estabilizados, já que DZ1, de tensão zener (nominal) 6,2 V, fornece a tensão de referência. Como a tensão de saída é constante, a corrente que circula por R2 também o é, sendo ela a corrente que polariza o zener afora alguns nanoampères absorvidos pela entrada não inversora do A.O. (a teoria recomenda polarizar os diodos zener com corrente constante para que a tensão de referência por eles estabelecida não sofra variações).

Que o amplificador operacional "A" apresenta ganho igual a 2 não resta a menor dúvida: basta observar que a amostra da tensão de saída aplicada à sua entrada não inversora é a metade da tensão presente no pino 1, pois  $R3 = R6 = 68 \text{ k}$ ; por outro lado, para existir, digamos, o equilíbrio, é necessário que ambos potenciais dos pinos 2 e 3 do A.O. "A" sejam praticamente iguais, mas um deles está "amarrado", bem próximo a 6,2 V (pelo zener DZ1), então  $V2 = V3 \approx 6,2 \text{ V}$  e, em consequência,  $V1 \approx 2 \cdot V2 \approx 2 \cdot V3 \approx 12 \text{ V}$ , já que  $2 \times 6,2 \text{ V} \approx 12 \text{ V}$ .

É claro que variações da tensão de alimentação de CI.1 não devem influir no valor dessa tensão de referência; isto é fácil de verificar-se pois, se porventura a tensão proporcionada pela fonte retificadora e filtro aumentar, também tenderá a aumentar a tensão de saída do A.O. e, conseqüentemente, o potencial da entrada inversora, pino 2, irá aumentar proporcionalmente, tornando-se então maior que o da entrada não inversora (pino 3); com isso a saída do A.O. irá

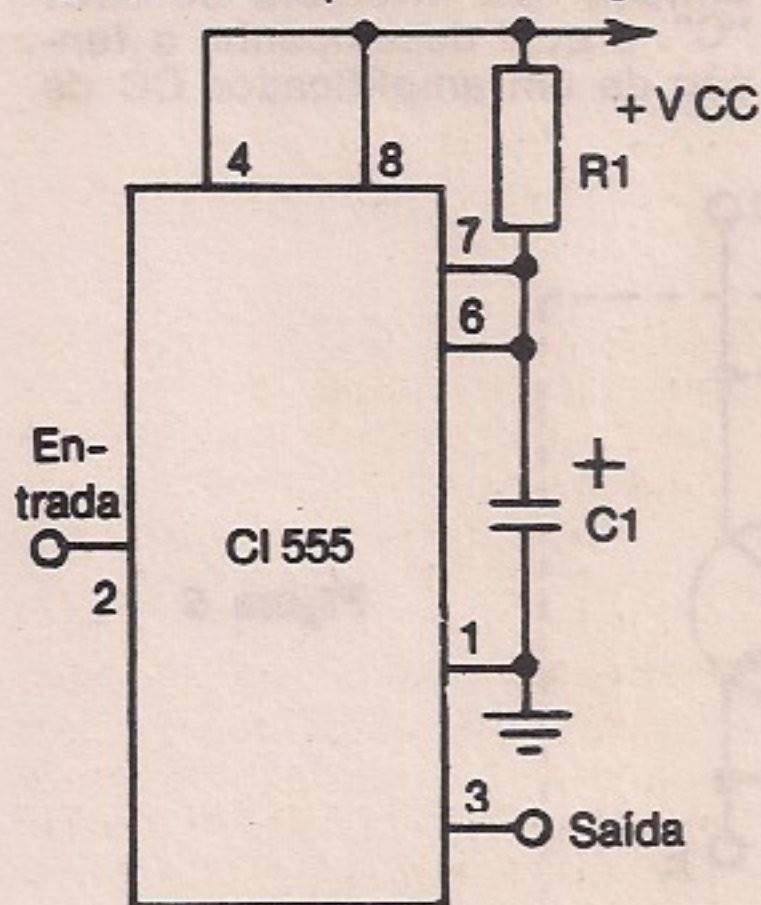


Figura 3



decrecer em tensão até obter, digamos, o equilíbrio, ou seja, até que o potencial de ambas as entradas seja numericamente igual; e como um desses potenciais é fixado pelo zener DZ1, é fácil verificar que a tensão de saída retornará ao valor original, isto é, aproximadamente  $2 \cdot V_z$ , onde  $V_z$  é a tensão zener do diodo, no caso 6,2 V, como vimos acima.

Raciocínio semelhante é aplicável para as situações onde a tensão de alimentação diminui devido a eventuais flutuações da rede elétrica ou pelo consumo de carga conectada à saída da fonte; notamos que em qualquer situação o zener continua sendo polarizado por uma fonte de corrente praticamente constante.

Uma amostra dessa tensão de referência (por volta de 12 V, como vimos acima) é aplicada à entrada não inversora do A.O. "D" (fig. 10) o qual, semelhantemente ao A.O. anterior, constitui-se num amplificador CC de ganho praticamente igual a 2, uma vez que  $R_{10} = R_{12} = 4,7 \text{ k}$  e o potencial do nó X corresponde à metade da tensão de saída da fonte.

Digamos, então, que ao pino 5 de Cl.1 seja aplicado um valor de tensão igual a 10 V (nunca superior a 12V, é claro!); portanto, à saída do A.O. "D" teremos, numa primeira aproximação, 20V, que é aplicada através do limitador de corrente R5 (2,2 k) ao transistor de potência TR1, o qual se constitui num seguidor de tensão, ou seja, o potencial presente em sua base surge no emissor afora a queda base-emissor (VBE) do transistor. Devido ainda à presença da resistência R1 (0,56) e resistência R13 (330 k), podemos imaginar que o potencial no nó X será inferior ao de referência selecionado pelo potenciômetro P1 de 10 k. Ora, como a entrada inversora do A.O. se encontra a um potencial ligeiramente inferior ao da entrada não inversora desse mesmo amplificador, somos obrigados a aceitar que a tensão presente na sua saída (pino 7) sofrerá um incremento proporcional de tensão, fazendo assim aumentar a tensão de saída da fonte até que seja alcançado o equilíbrio, quando teremos então  $V_6 = V_5 = 10V$  para esta situação.

De forma semelhante, se a tensão de saída aumentar, o potencial do nó X também aumentará e o A.O. "D" fornecerá um valor de tensão menor, tentando (e conseguindo!) compensar essa variação, para mais, do valor da tensão de saída da fonte,

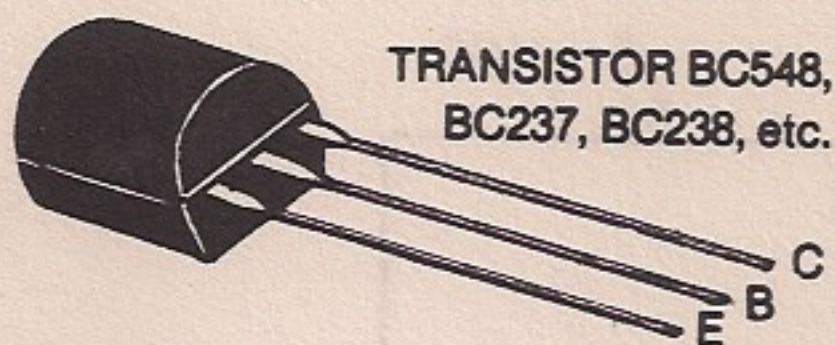


Figura 4

fixando-a, segundo a nossa hipótese, em 20 V. Notar que as variações de VBE do transistor TR1, devido a uma maior, ou menor, solicitação de corrente pela carga, também são compensadas pelo circuito amplificador de erro (A.O. "D" e componentes associados), assim como também o será, pela mesma razão, a d.d.p. (diferença de potencial) provocada pela resistência R1.

Devido ao exposto, concluímos que a máxima tensão de saída possível de ser obtida com este circuito é de 24,8 V, pois o par de amplificadores abordado fornece um ganho total igual a 4, e como a tensão de referência, dada por DZ1, a ser amplificada, é de 6,2 V (valor nominal), teremos:  $4 \times 6,2 \text{ V} = 24,8 \text{ V}$ . É claro que na prática verificar-se-ão pequenas variações devido à tolerância dos componentes, mas nada impede que essa marca seja ligeiramente superada, desde que o diodo DZ1 seja substituído por um outro de maior tensão zener como, por exemplo, o 1N4736, de tensão zener igual a 6,8 V, com o que poderemos obter valores até uns 27 V ( $4 \times 6,8 \text{ V}$ ) de saída, desde que o circuito de retificação e filtragem possa fornecer por volta de 30 V, mas não superior, a menos que queiramos danificar o integrado LM 324!

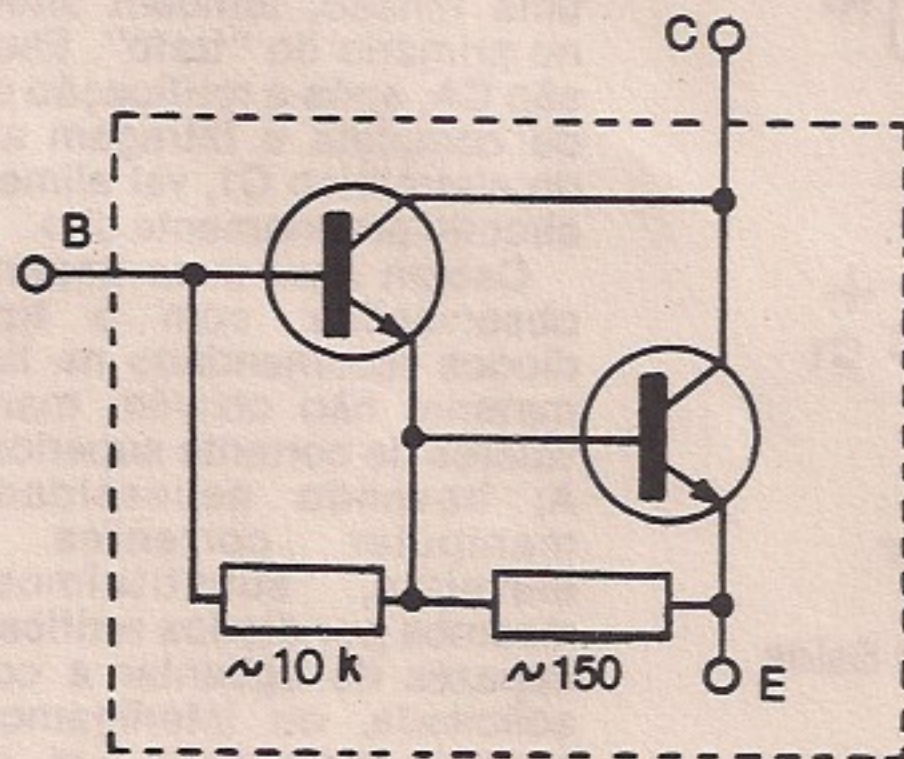
Aparentemente o capacitor C3, de 1 nF, não tem a mínima função; mas ele é de fundamental importância! De fato, ao ligarmos a fonte ele fornece um pulso à entrada não inversora do A.O. "D", retirando-o da "inér-

cia"; conforme constatamos no nosso protótipo experimental, a ausência desse capacitor, de vez em quando, fazia com que a tensão de saída fosse nula, obrigando-nos a religar a fonte para "disparar" o circuito.

O conjunto R14 e LED 3 tem por única finalidade indicar ao usuário que a fonte se encontra ligada, enquanto R11 e DZ2, de 15 V, reduzem a tensão de entrada para aproximadamente 15 V, a qual se destina à alimentação de Cl.2, um 555, que não suporta valores superiores a uns 17 V. O capacitor C6 provê a filtragem contra os espúrios gerados pela rápida comutação desse multivibrador monoestável e, ao mesmo tempo, garante o seu estado de repouso quando é ligada a fonte à rede elétrica.

Um limite ajustável de corrente é extremamente útil em uma fonte de alimentação em qualquer bancada, seja ela profissional ou não. Um exemplo de aplicação é o da fonte também servir como um recarregador de pilhas níquel-cádmio ou mesmo baterias de solução ácida ou, ainda, para recarregar um capacitor, de forma linear com o tempo segundo a clássica equação  $V = (I/C) \cdot t$ , onde C (capacitância) e I (corrente) são constantes e V é a diferença de potencial entre as armaduras do capacitor, a qual é função (linear) do tempo t.

Pois bem, ao observarmos a figura 10 vemos que a tensão de saída é diretamente aplicada à entrada não inversora do A.O. "C", o qual desempenha a função de um amplificador CC de



Transistor TIP 120 (estrutura interna)

Figura 5



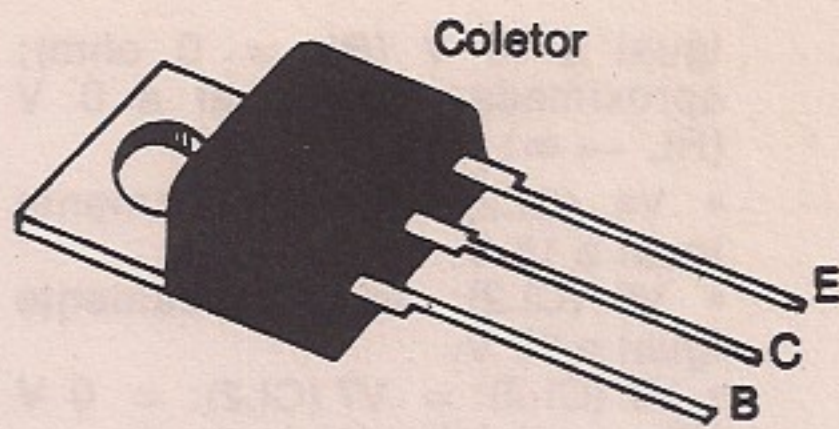


Figura 6

ganho igual a 2, uma vez que a resistência de P2 é numericamente igual à resistência R8 (10 k); mesmo assim o potencial do pino 14 não alcançará o valor de tensão de alimentação devido ao par de diodos D6 e D7 que "seguram" a tensão do terminal 14 em aproximadamente 1,1 V acima do potencial de saída da fonte (pino 12 do amplificador "C"). Vemos, então, que ao situar o cursor de P2 no limite superior, teremos na entrada não inversora do A.O. "B" o potencial de saída da fonte acrescido de aproximadamente 1,1 V, ou seja,  $V_{10} \approx V_s + 1,1$ , onde  $V_s$  representa a tensão de saída; de forma semelhante, a outra posição extrema inferior nos garante o seguinte:  $V_{10} \approx V_s$ .

Disso tudo concluímos que a variação de tensão no pino 10 do A.O. "B" nunca excederá, numa primeira aproximação, em mais de 1,1 V a tensão de saída da fonte.

Por outro lado, a entrada inversora desse mesmo A.O. recebe o potencial do emissor do transistor TR1 que, é claro, difere do valor de  $V_s$  graças à presença de R1, ou melhor, devido à queda de potencial nos extremos desse resistor provocada pela corrente absorvida por R13 e/ou carga conectada na saída; de qualquer forma, em condições normais, esse potencial será menor que o ministrado à entrada não inversora do A.O. "B"; conseqüentemente a saída assumirá, em princípio, um potencial igual ao da alimentação do circuito. Assim sendo, ambos os diodos D5 e D8 não

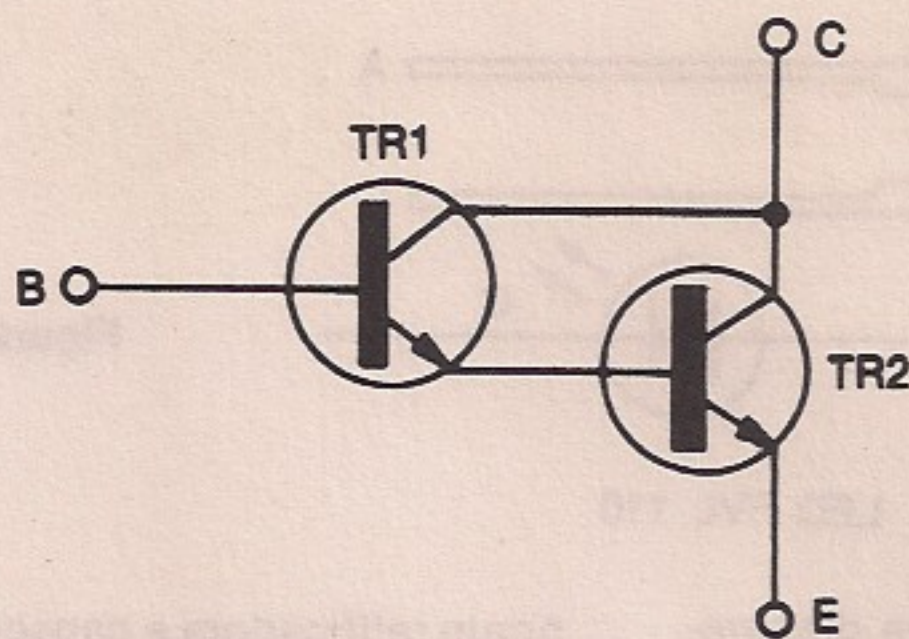


Figura 7

conduzem e, portanto, não têm qualquer influência no comportamento da fonte.

Mas se na saída da fonte for disposta uma carga solicitando uma corrente, tal que a tensão de saída decresça em relação ao valor original, teremos um potencial de saída no A.O. "C" também inferior e, dependendo do posicionamento ocupado pelo cursor de P2, pode ocorrer que esse potencial aplicado ao pino 10 de Cl.1 se torne ligeiramente menor que o do nó Y, porém nunca inferior a  $V_s$ , conforme vimos acima. Tão logo isso venha a ocorrer a saída do A.O. tende a decrescer, "roubando" um pouco da corrente de polarização de base de TR1, o qual passará a conduzir menos até atingir o equilíbrio; mas a emissão de luz por parte do foto-emissor LED1 indicará a condição de sobrecarga, já que este circuito de controle de corrente se viu obrigado a reduzir o potencial de saída para limitar a corrente de saída ao valor previamente ajustado pelo usuário através de P2.

Mas... ao reduzir-se a tensão de saída  $V_s$  o A.O. "D" não sentirá tal manobra e tenderá, como vimos, restabelecê-la ao seu valor original? Certamente, porém o amplificador "B", através de D5, absorverá qualquer tentativa do acréscimo no valor de  $V_s$ , tal qual dissemos logo acima!

É claro que a redução do potencial  $V_8$  (A.O. "B") também fará conduzir D8 mas certamente, ele não será suficiente para disparar o monoestável constituído por Cl.2 e componentes associados e, assim, a sua saída permanecerá em praticamente 0 V, mantendo cortado TR2 bem como o foto-emissor LED 2.

Uma situação que, com certeza, provoca o disparo do multivibrador monoestável é curto-circuitar os terminais "+" e "-" de saída. De fato, ao assim ocorrer,  $V_{14}$  (pino 14 de Cl.1) torna-se nulo, já que  $V_{12} = 0$  V, e, é claro, forçosamente teremos  $V_Y = V_9 > V_{10}$  saturando, "para menos", o amplificador "B"; como nesta situação  $V_8 \approx 0$  V, é disparado o monoestável que, ao expor o nível alto na saída (aproximadamente 15 V), satura TR2 e polariza o foto-emissor LED 2.

A saturação de TR2 leva ao corte TR1 e porque este não mais conduz passaremos a ter  $V_9 \leq V_{10}$ , levando à saturação positiva o A.O. "B" ( $V_8 \approx V_{cc}$ ) e o LED 1 não emite luz. A situação assim permanecerá até o encerramento do período T de temporização estabelecido pela rede R15-C7 o qual, avaliado através da expressão  $T \approx 1,1 \cdot R_{15} \cdot C_7$ , é da ordem de 0,8 s ( $1,1 \times 0,068 \times 10$ ).

Ao findar-se esse período é retirado o aterramento da base de TR1 que passa a conduzir, mas se persistir o curto na saída

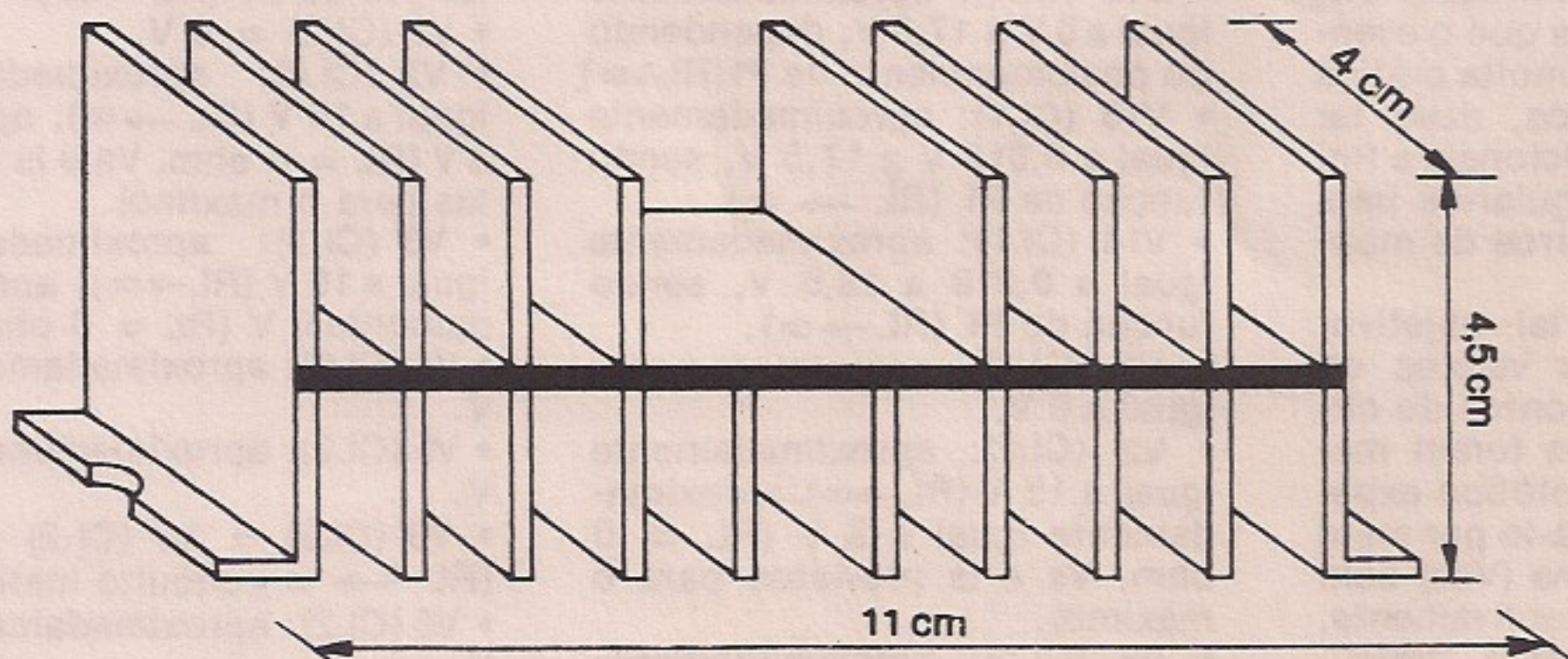
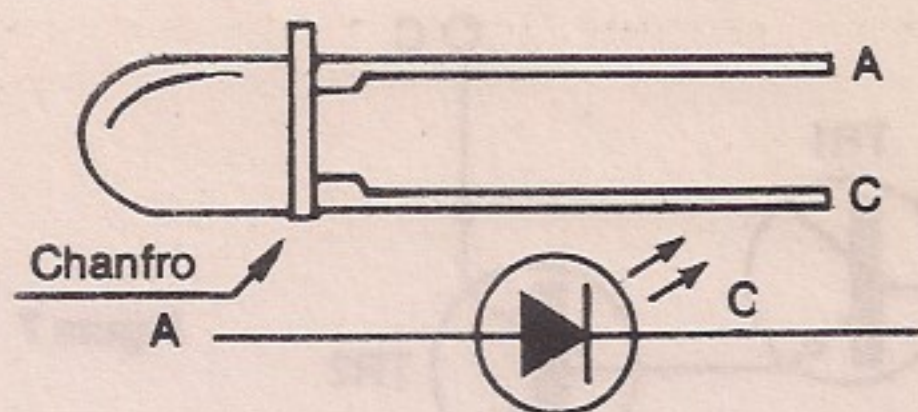


Figura 8





LED FVL 110

Figura 9

o circuito é novamente disparado como da primeira vez, e tantas vezes quantas forem necessárias até o momento que tal condição inoportuna não mais se verifique.

Como a comutação dos circuitos ativos envolvidos é rápida (rapidíssima) e, ainda, porque o tempo de desativação da fonte é da ordem de 0,8 s, perceberemos que a corrente média de saída nessas circunstâncias é a mínima possível (em nosso protótipo, utilizando um amperímetro analógico, medimos o valor por volta de 2,5 mA!).

Convém lembrar que o disparo de C1.2, um 555, ocorre no exato momento em que V2 se torna inferior a 1/3 da sua tensão de alimentação, no caso praticamente igual a 15 V, conforme anteriormente dissemos. Também é importante a presença do capacitor C6 pois, além de proporcionar filtragem a essa tensão de alimentação do 555, não permite que ele seja disparado quando a fonte é ligada e o circuito em si ainda não atingiu a situação estável - notemos a sua recarga relativamente lenta através de R11.

C4 e C5 têm por finalidade eliminar eventuais ondulações na tensão de saída, ruídos e reduzir a impedância de saída da fonte para sinais CA.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os informes aqui contidos qualquer um terá meios de reparar, por erro de montagem ou defeito "natural", a sua fonte que se encontra danificada. Entretanto, achamos que o eventual montador sem muita prática e/ou conhecimentos, deve ter alguns informes adicionais a fim de que ele possa guiar-se para corrigir eventuais erros de montagem.

Para atender a tal objetivo, fornecemos alguns valores de tensão de alguns pontos do circuito; esses valores foram medidos em nosso protótipo experimental ao alimentá-lo por meio de uma fonte externa (Vcc) com 20 V e 30 V, respectivamente, portanto sem utilizar o "trafo",

ponte retificadora e capacitor C1 de filtragem (fig. 10).

Os valores medidos foram os seguintes:

### Para 20 volts de entrada

- Tensão máxima de saída: 17,5 V.
- Tensão mínima de saída: 0,02 V.
- Corrente de saída (Vs previamente ajustada em 17,5 e com carga RL aproximadamente igual a 8 ohms/10 watts): 1,5 A e Vs decresceu para 15 V, sem no entanto alarmar através de LED 1 ou LED 2.
- V1 (Cl.1) = 12 V, independentemente de P1.
- V2 (Cl.1) = V3 (Cl.1) = 6 V, dependendo de P1 e da carga RL.
- V4 (Cl.1) = 20 V.
- V5 (Cl.1) = 0 V a 12 V, dependendo do posicionamento do cursor de P1 e de RL.
- V6 (Cl.1):  $\approx$  0 V a 8,8 V, dependendo de P1 mas independente da carga.
- V7 (Cl.1): aproximadamente igual a 0 V a 19 V, dependendo de P1 e independente de RL.
- V8 (Cl.1): aproximadamente igual a 18 V (Vs máx., RL = 8 ohms/10 watts e P2 ajustado para a máxima corrente de saída); aproximadamente igual a 19 V (Vs máx., RL  $\rightarrow$   $\infty$  e P2 ajustado para a máxima corrente de saída).
- V9 (Cl.1): aproximadamente igual a 19 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V10 (Cl.1) aproximadamente igual a 18,5 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V11 (Cl.1) = 0 V.
- V12 (Cl.1): aproximadamente igual a 0 V a 17,5 V, dependendo do posicionamento de P1 (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V13 (Cl.1): aproximadamente igual a 0,012 V a 17,5 V, sendo função de P1 (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V14 (Cl.1): aproximadamente igual a 0,018 a 18,5 V, sendo função de P1 (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V1 (Cl.2): aproximadamente igual a 0 V.
- V2 (Cl.2): aproximadamente igual a 15 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ); aproximadamente igual a 8 V (RL = 0 ohm, Vs e Is previstos para o máximo).
- V3 (Cl.2): aproximadamente

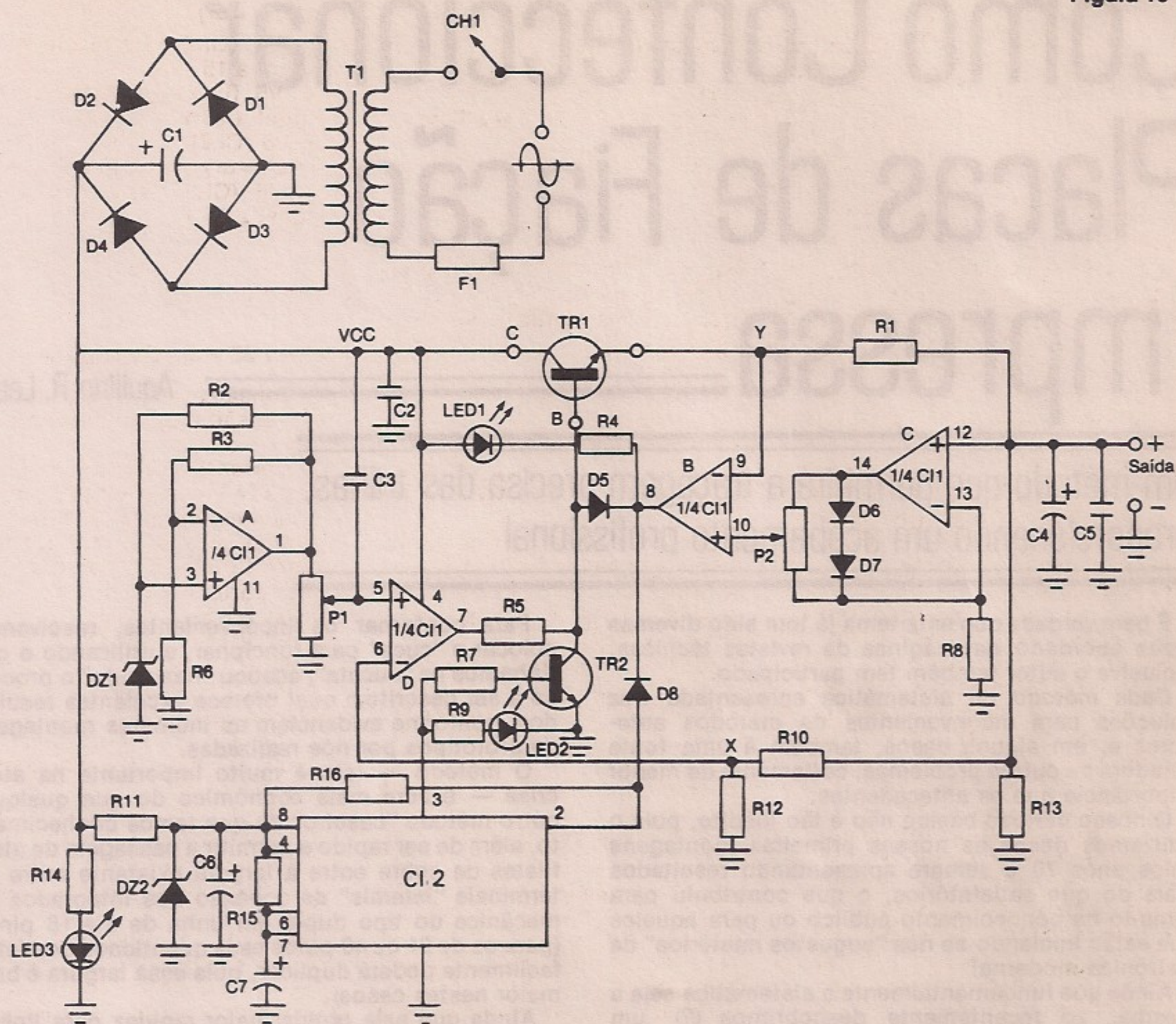
igual a 10 V (RL = 0 ohm); aproximadamente igual a 0 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).

- V4 (Cl.2): aproximadamente igual a 15 V.
- V5 (Cl.2): aproximadamente igual a 10 V.
- V6 (Cl.2) = V7 (Cl.2) = 0 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ) (circuito inativo).
- V8 (Cl.2): aproximadamente igual a 15 V.

### Para 30 volts de entrada

- Tensão máxima de saída: 24 V.
- Tensão mínima de saída: 0,04 V.
- Corrente de saída (Vs ajustada para 24 V e com carga RL aproximadamente igual a 8 ohms/10 watts): 1,8 A e Vs decresceu para 18 V com a emissão de luz por parte de LED 1.
- V1 (Cl.1) = 12 V.
- V2 (Cl.1) = V3 (Cl.1) = 6 V.
- V4 (Cl.1) = 30 V.
- V5 (Cl.1) = 0 V a 12 V, dependendo de P1.
- V6 (Cl.1): aproximadamente igual a 0 V a 12 V, dependendo de P1.
- V7 (Cl.1): aproximadamente igual a 0 V a 25,5 V, dependendo de P1 (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ) e até 27,5 V se RL for aproximadamente igual a 8 ohms.
- V8 (Cl.1): aproximadamente igual a 18 V (Is e Vs ajustados para o máximo, com RL aproximadamente igual a 8 ohms/10 watts); aproximadamente 28,5 V (Is e Vs ajustados para o máximo, com RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V9 (Cl.1): aproximadamente igual a 24 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V10 (Cl.1): aproximadamente igual a 25,2 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V11 (Cl.1) = 0 V.
- V12 (Cl.1): aproximadamente igual a 0 V a 24 V, dependendo de P1 (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V13 (Cl.1)  $\approx$  0,06 V a 24 V, sendo função de P1 (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V14 (Cl.1): aproximadamente igual a 0,06 V a 25 V, sendo função de P1 (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ).
- V1 (Cl.2) = 0 V.
- V2 (Cl.2): aproximadamente igual a 15 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ); aproxim. 8 V (RL = 0 ohm, Vs e Is previstas para o máximo).
- V3 (Cl.2): aproximadamente igual a 15 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$ ); aproximadamente 0 V (RL = 0 ohm).
- V4 (Cl.2): aproximadamente 15 V.
- V5 (Cl.2): aproximadamente 10 V.
- V6 (Cl.2) = V7 (Cl.2) = 0 V (RL  $\rightarrow$   $\infty$  • circuito inativo).
- V8 (Cl.2): aproximadamente 15 V.





**LISTA DE MATERIAL**

**Semicondutores**

CI.1 - integrado LM 324 da "National" (veja texto)  
 CI. 2 - integrado 555  
 TR1 - transistor TIP 120 (veja texto)  
 TR2 - transistor BC548 (veja texto)  
 D1, D2, D3, D4 - diodo retificador 1N4004 ou equivalente (veja texto)  
 D5, D8 - diodo 1N914 ou equivalente  
 D6, D7 - diodo 1N4001, 1N4002, 1N4004, etc.  
 DZ1 - diodo zener 1N4735 (6,2 V, 400 mW)  
 DZ2 - diodo zener 1N4744 (15 V/400 mW)  
 LED 1, LED 2, LED 3 - foto-emissor FVL-110

**Resistores**

(todos de 1/8 W, 5%, salvo menção em contrário)

R1 - 0,56 ohm, 3 watts, fio  
 R2, R7, R10, R12 - 4,7 k ohms  
 R3, R6, R15 - 68 k ohms  
 R4, R14 - 5,6 k ohms

R5 - 2,2 k ohms

R8 - 10 k ohms

R9, R11 - 1 k ohm

R13 - 220 k ohms a 390 k ohms

R16 - 100 k ohms

P1, P2 - potenciômetro linear convencional ou do tipo multi-volts, de 10 k ohms

**Capacitores**

C1 - 4 700 µF/40 V, eletrolítico (veja texto)

C2, C5 - 0,033 µF, poliéster

C3 - 0,001 µF, poliéster

C4 - 100 µF/40 V, eletrolítico

C6, C7 - 10 µF/25 V, eletrolítico

**Diversos**

T1- transformador: rede para 18 V a 22 V, 2 A (veja texto)

CH1 - interruptor simples

F1 - porta-fusível e fusível para 1 A

Dissipador para o transistor de potência (veja texto - fig. 8)

Soquete para os circuitos integrados



# Como Confeccionar Placas de Fiação Impressa

Aquilino R. Leal \*

Um método que permitirá a traçagem precisa das trilhas, proporcionando um acabamento profissional

É bem verdade que este tema já tem sido diversas vezes abordado nas páginas de revistas técnicas, inclusive o autor também tem participado.

Cada método ou sistemática apresentada traz soluções para inconvenientes de métodos anteriores e, em alguns casos, também é uma fonte geradora de outros problemas, certamente de menor importância que os antecedentes.

O nosso método básico não é tão inédito, pois o utilizamos desde as nossas primeiras montagens pelos anos 70 e sempre apresentando resultados mais do que satisfatórios, o que contribuiu para torná-lo de conhecimento público ou para aqueles que estão iniciando-se nos "augustos mistérios" da eletrônica moderna!

Ainda que fundamentalmente a sistemática seja a mesma, só recentemente descobrimos (?) um "macete" para a construção das linhas (fiação impressa). Anteriormente utilizávamos os caríssimos decalques ácido-resistentes, tanto para os circuitos integrados como para as linhas e "bolinhas" (ilhas): além do inconveniente do preço, dão um trabalho! Posteriormente "descobrimos" as denominadas canetas especiais (com tina também especial) para circuito impresso e acabamos abolindo os mencionados símbolos, exceto para os circuitos integrados, cujos pontos de soldadura exigem uma precisão que não pode ser atingida ao se utilizar a caneta.

Acontece que tais canetas, disponíveis no mercado, apresentam pontas porosas e, com o decorrer do uso, acabam ficando "rombudas", sendo impossível obter traços finos, como requerem certas placas; aí então, novo gasto... isto sem contar que a tinta acaba ressecando-se no interior da caneta, inutilizando-a de uma vez por todas!

Além desses inconvenientes, tínhamos de manter em estoque duas dessas canetas: uma de ponta extremamente fina e outra de ponta relativamente grossa, mas em ambos os casos verificamos falhas no traçado das linhas, fossem elas retas ou não, o que diversas vezes nos obrigou a refazer toda a tarefa, aumentando assim a nossa despesa com a montagem e, o mais importante, o fato de ficarmos profundamente chateados e desanimados!

Para contornar os inconvenientes, resolvemos colocar a "cuca" para funcionar, e utilizando o que tínhamos na "sucata", acabou "nascendo" o processo a ser descrito, o qual oferece excelentes resultados, conforme evidenciam as inúmeras montagens de protótipos por nós realizadas.

O método — isto é muito importante na atual crise — é bem mais econômico do que qualquer outro método "caseiro" de que temos conhecimento, além de ser rápido e permitir a passagem de até 4 filetes de cobre entre a largura existente entre os terminais "laterais" de conexão dos integrados de mecânica do tipo duplo em linha de até 18 pinos (para os de 24 ou 40 pinos essa quantidade de filetes facilmente poderá duplicar, pois essa largura é bem maior nestes casos).

Ainda que seja obtida maior rapidez para linhas retas, o método é também ágil em linhas curvas, as quais serão traçadas manualmente, sem ajuda de qualquer instrumento de desenho (régua, esquadro, etc.).

Para as "bolinhas" (ilhas de cobre) também não existem problemas, ainda que elas tenham de ser feitas manualmente, sem a ajuda de instrumentos de desenho, podendo ser de maior ou menor diâmetro, isso não importa!

Mas... Vamos à descrição do método que, afinal de contas, é o que interessa a todos nós!

## INTRODUÇÃO

Como sabemos, a função de uma placa de circuito impresso em uma montagem é dupla: ao mesmo tempo serve de base de sustentação para os componentes que formam o circuito, como também faz a sua ligação, ou conexão elétrica, de acordo com a maneira como tais componentes devem operar.

Uma placa de circuito impresso pode ser de fibra (de vidro) ou fenolite. Nesta placa é depositada uma fina camada de cobre que, ao sofrer um processo de "impressão", tem essa superfície recortada de modo a formar tiras (de cobre) que fazem as vezes dos fios de ligação entre os componentes (fig.1).

A disposição dessas tiras, "velas" ou regiões condutoras, deve ser planejada de acordo com o circuito a ser montado, isto é, uma placa é projetada para um específico circuito, somente servindo para esse determinado circuito.

\* Eng<sup>o</sup> de Telecomunicações da TELERJ  
Departamento de Apoio Técnico (TAT)



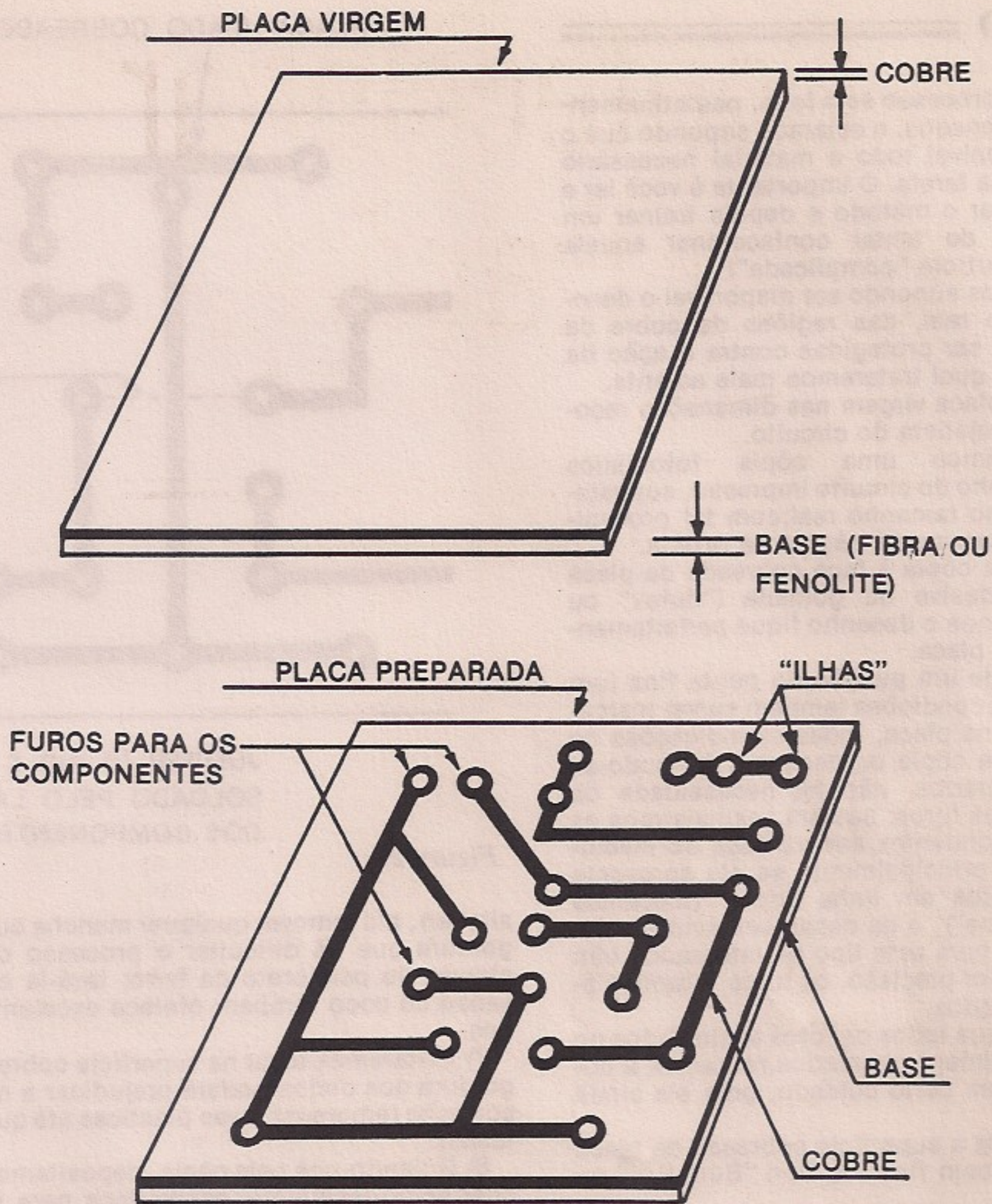


Figura 1

Os componentes são então colocados na placa, enfiando-se seus terminais nos furos a eles destinados e de tal modo a permitir sua soldagem nas regiões cobreadas. Com isso garantimos o perfeito contacto entre os terminais de diversos componentes através das "velas" de cobre, que conduzirão a corrente elétrica.

O segredo para se fazer uma placa de circuito impresso reside na técnica usada para passar para o cobre o "desenho" correspondente às tiras e/ou regiões de cobre que devem conduzir as mencionadas correntes, existindo para isso diversas opções.

Contudo, você deve levar em conta que fazer uma placa de circuito impresso nem sempre é algo simples que pode ser enfrentado por principiantes ou menos experientes! Nem sempre é só passar para o cobre o desenho das linhas que correspondem às regiões condutoras, pois existem casos nos quais devemos partir somente do diagrama elétrico, pois o autor, certamente por comodismo ou por não se aplicar, não fornece a disposição dos componentes. Isto exige do leitor um planejamento prévio, para depois passar o desenho (em tamanho real) para o cobre.

Como você percebe, existe uma diferença muito grande entre "fazer uma placa de circuito impresso", que é fácil, pois supõe-se a existência de uma matriz ou desenho, em que a disposição dos componentes e linhas seja fornecida, e "projetar uma

placa de circuito impresso", quando então partimos de um diagrama elétrico a fim de obtermos a disposição dos componentes ("lay-out"), e daí passaremos o padrão para o cobre.

A dificuldade de projetar uma placa reside num fato muito importante: as tiras de cobre que formam os filetes na placa de fiação impressa não podem se cruzar como ocorre com os fios; evitar tais cruzamentos exige muita habilidade, prática e sobretudo planejamento.

Felizmente existe um meio de contornar o inconveniente, isto é, quando não há possibilidade de se evitar o cruzamento de ligações: é o "jumper" (lê-se "jâmpêr"). Trata-se de um pedaço de fio, encapado ou não, porém normalmente rígido, que passa "por cima" da placa (face não cobreada), conforme mostra o croqui da figura 2.

Em algumas situações, quando a montagem é muito complexa e não é possível evitar um grande número de cruzamentos (fig. 3), tampouco é aconselhável um sem fim de jumpers, existe a solução de empregar uma placa de dupla face: ela possui cobre em ambas as faces, caso em que as tiras de cobre podem ser impressas dos dois lados.

Você não deve ficar preocupado com isso, pois a maioria dos projetos em periódicos técnicos como este apresenta, normalmente, o desenho (em tamanho natural) da fiação impressa e, como na maioria dos casos tais projetos são simples, não haverá necessidade da utilização de placas de dupla face.



## O PROCESSO

A descrição do processo será feita, paulatinamente, em passos ordenados, e estamos supondo que o leitor tenha disponível todo o material necessário para a execução da tarefa. O importante é você ler e procurar memorizar o método e depois treinar um pouquinho antes de tentar confeccionar aquela fiação impressa outrora "complicada"!

Também estamos supondo ser disponível o desenho, em tamanho real, das regiões de cobre da placa, que devem ser protegidas contra a ação da solução ácida, da qual trataremos mais adiante.

1) Cortamos a placa virgem nas dimensões recomendadas pelo projetista do circuito.

2) Providenciamos uma cópia fotostática ("xerox") do desenho do circuito impresso, supostamente fornecido no tamanho real; com tal procedimento não danificaremos a página da revista.

3) Fixamos essa cópia à face cobreada da placa através de fita adesiva ou gomada ("durex" ou similar), de modo que o desenho fique perfeitamente alinhado com a placa.

4) Com auxílio de um punção de ponta fina (um prego nas mesmas condições também serve) marcamos suavemente, na placa, todas as indicações de furos existentes na cópia ou desenho; tratando-se de circuitos integrados, não há necessidade de marcarmos todos os furos: bastará assinalarmos os 4 orifícios correspondentes aos vértices do invólucro do integrado, principalmente se ele apresenta seus lides dispostos em linha dupla (mecânica d.i.l. — "dual in line"), e os decalques ácido-resistentes específicos para este tipo de integrado irão assinalar, com maior precisão, os furos intermediários a serem realizados.

5) Constatando que todos os furos assinalados no desenho foram realmente marcados, retiramos a cópia do desenho com certo cuidado, pois ela ainda será utilizada!

6) Limpamos toda a superfície cobreada da placa com palha de aço bem fina (do tipo "Bom-Bril" ou

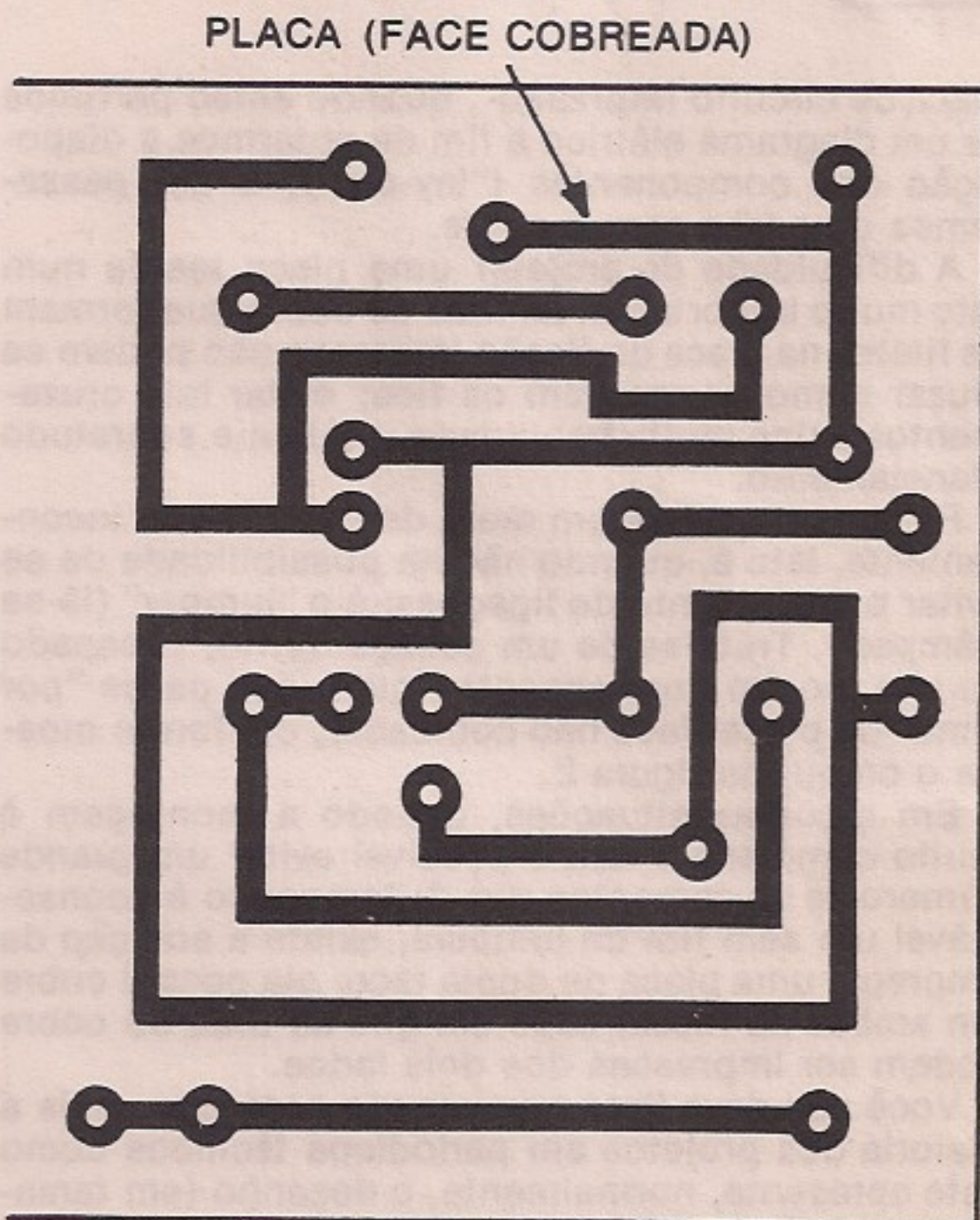


Figura 3

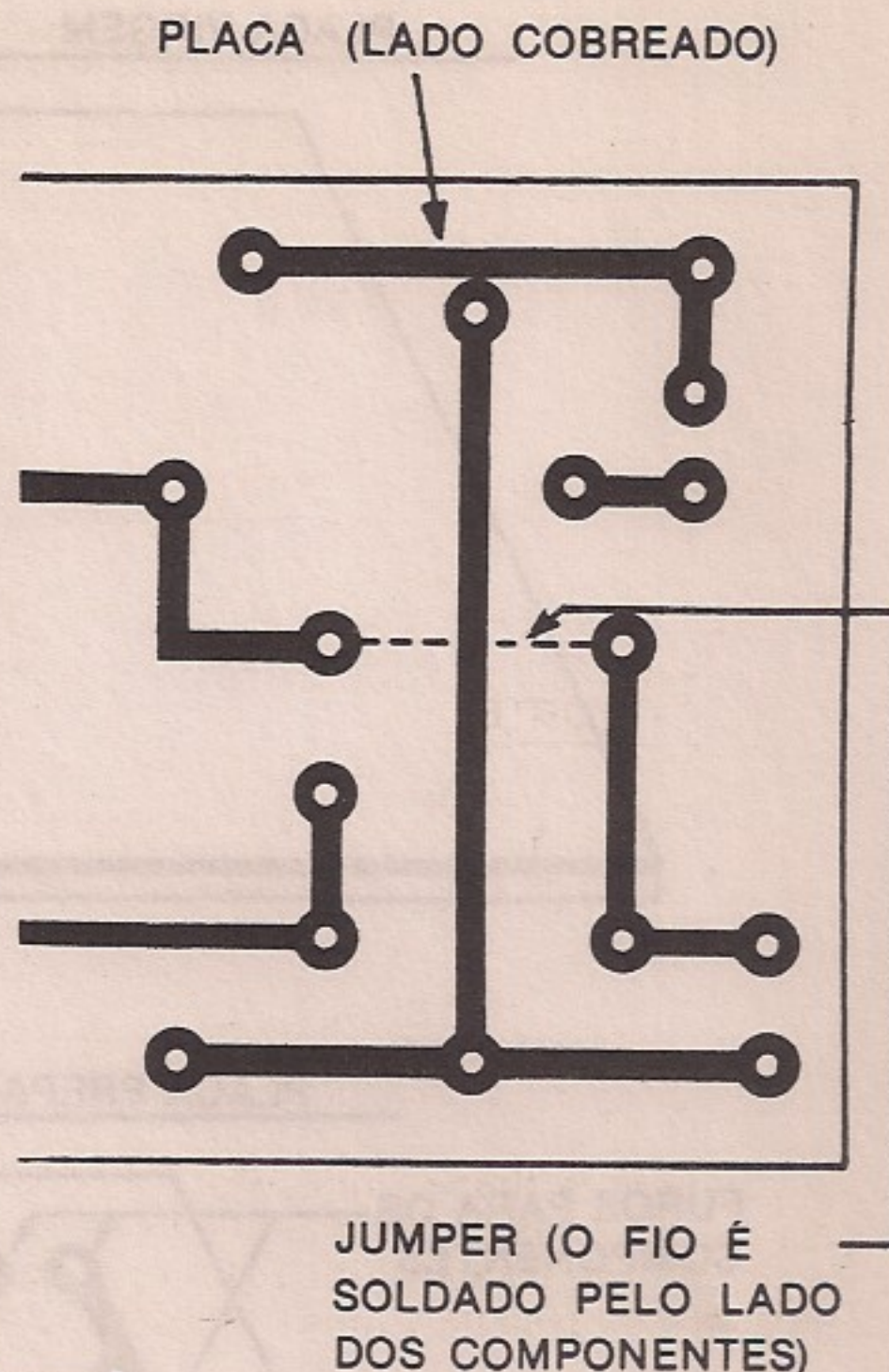


Figura 2

similar), até remover qualquer mancha ou resíduo de gordura que irá dificultar o processo de corrosão através do percloreto de ferro; lavá-la com água e sabão de coco também oferece excelentes resultados.

7) Evitaremos tocar na superfície cobreada, pois a gordura dos dedos poderá prejudicar a mencionada corrosão (empregar luvas plásticas até que não é má idéia!).

8) Guiando-nos pela cópia, depositamos os decalques ácido-resistentes específicos para integrados, caso eles existam; isto é tarefa simples, pois as 4 marcações na placa correspondentes aos 4 "cantos" do CI nos darão toda a orientação de que necessitamos. O depósito desses decalques pode ser feito utilizando, por exemplo, a tampa de uma caneta esferográfica, do tipo popular, relativamente ponteguda; após isso é conveniente "consolidar" a posição dos decalques depositados esfregando-se os mesmos de encontro à superfície da placa, com a tampa da caneta mas não diretamente, e sim intercalando entre ela e os símbolos uma folha de papel.

9) O próximo passo será a confecção das "bolinhas" (ilhas) e dos filetes que, de acordo com o desenho, irão interligar as marcas deixadas pelo punção na placa; para isto poderemos recorrer às canetas porosas especiais para circuito impresso, porém, com os inconvenientes anteriormente citados. Uma outra solução, e eis aqui o grande "maceite", é utilizar uma dessas canetas usadas pelos desenhistas para o traçado a nanquim, sendo a 0.8 a que oferece melhores resultados devido à espessura do traço: 0,8 mm (podemos pensar no tipo 0.6 em situações onde houver necessidade de traços finos devido à falta de espaço para traços mais grossos). É claro que a caneta deve ser previamente "preparada" para exercer tal função, e isso é conseguido através dos seguintes passos:

— A caneta deve ser totalmente desmontada e limpa, peça por peça, com o intuito de retirar a tinta nanquim, caso ela já tenha sido utilizada; esta limpeza, que também envolve o estilete, é facilitada utilizando-se álcool como solvente.



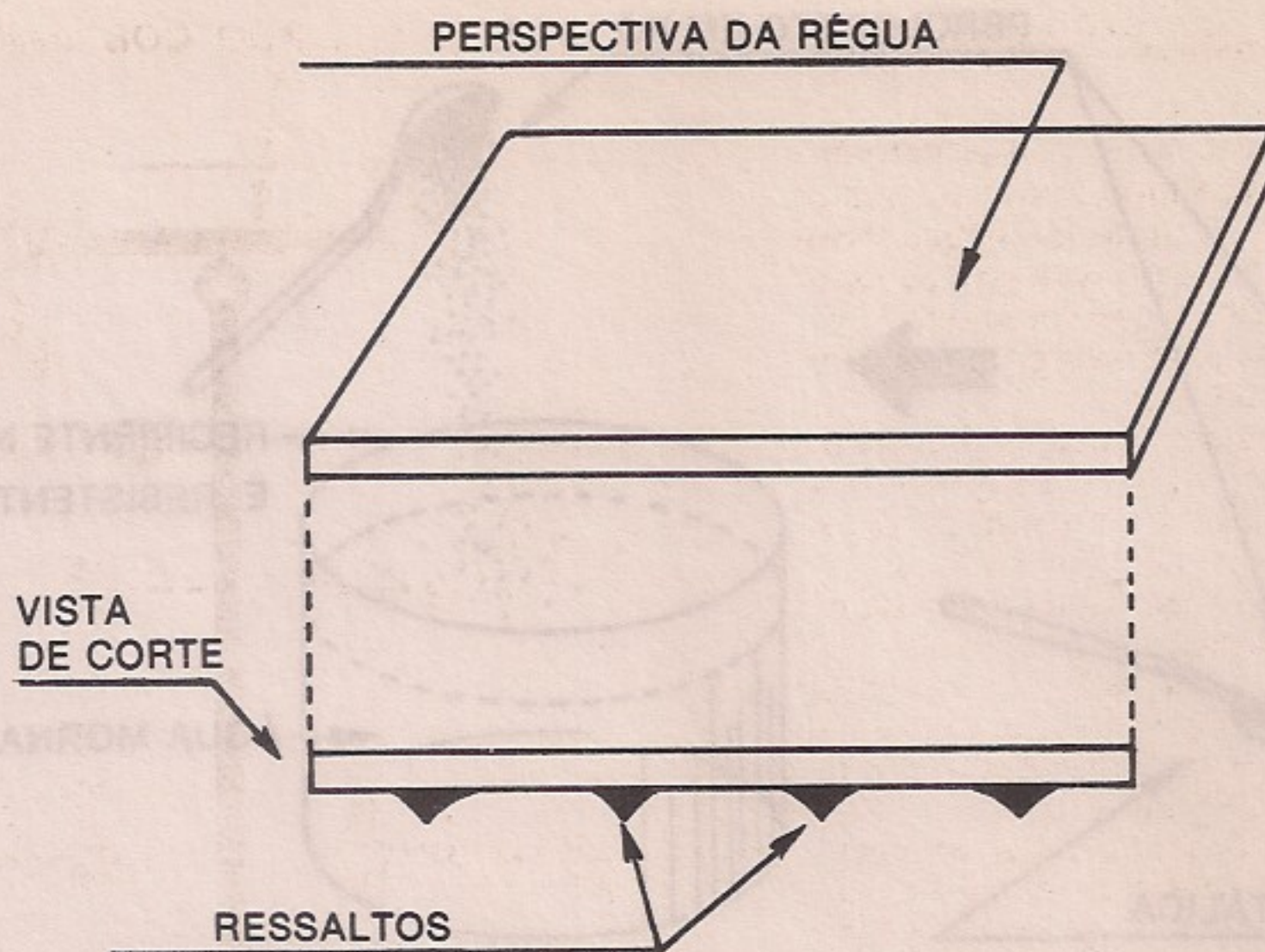


Figura 4

— Após totalmente limpa, inclusive o depósito para a tinta, depositamos no mesmo umas 10 gotas da tinta especial sobressalente que acompanha as canetas, também “especiais”, para circuito impresso.

— Com a ajuda de um conta-gotas fazemos com que umas 20 gotas de álcool (“limpo”) se misturem nesse depósito da caneta, com a tinta anteriormente lá depositada.

— “Fechamos” a caneta e fazemos com que a tinta comece a sair pela pena e, após rabiscarmos em um papel, de preferência poroso, umas tantas linhas, nossa “mistura” estará pronta para ser utilizada.

Obs.: se a tinta estiver “aguada”, acrescente mais tinta “pura”; em caso contrário, mais álcool, até a proporção máxima de 1 para 3,5 (o ideal é 1 para 2,5).

10) A seguir, utilizando a “caneta preparada”, interligamos corretamente as marcas deixadas pelo punção na placa e demais conexões, sempre tomando por base a cópia do desenho. Toda vez que uma interligação for passada para a placa devemos riscar no desenho (cópia) a conexão correspondente, evitando dessa forma o esquecimento de algum ponto ou conexão.

Observações:

1ª — Para riscarmos as linhas retas é conveniente utilizarmos uma dessas régua que apresentam rêsaltos em uma ou em ambas as faces (fig.4), enquanto que para as linhas curvas o “negócio” é manual!

2ª — Se a tinta escorrer, será necessário acrescentar mais “tinta pura”, e se ela tiver dificuldades em sair, teremos de acrescentar álcool à nossa “mistura”.

3ª) — Em caso de erro deixamos secar a tinta e, com a ajuda de uma lâmina de barbear, raspamos a tinta da região onde foi cometido o erro.

4ª — Para grandes áreas o esmalte para unhas também oferece excelentes resultados, além de ser mais econômico.

11) Uma vez passado para a placa todo o desenho, é de bom alvitre verificar, através do desenho original, se efetivamente todo o desenho foi devidamente transferido para a placa, pois, uma vez corroída, não haverá mais condições de se alterar a fiação impressa.

12) A corrosão da placa assim preparada deve proceder-se imediatamente para que não haja for-

mação de pontos de oxidação no cobre, como acontece quando a placa é deixada ao ar livre por longos períodos.

13) Para conservar a caneta e mantê-la limpa devemos retirar a pena propriamente dita e fechá-la com a devida tampa, devendo ela permanecer em repouso na **posição vertical**, pois de outra maneira a tinta nela contida iria entornar, dando um bom prejuízo, além de termos o trabalho de limpá-la outra vez que a usarmos para essa mesma finalidade. Quanto à pena, ela deve ser desmontada por total e imersa num recipiente de vidro, com tampa, apenas contendo álcool; assim procedendo manteremos a pena limpa, já que o líquido dissolverá a tinta e ele, em outras ocasiões, poderá ser utilizado para diluir a “tinta pura”.

Já estamos a meio caminho! Mas não pense que as próximas etapas não exigem cuidado, atenção e capricho!

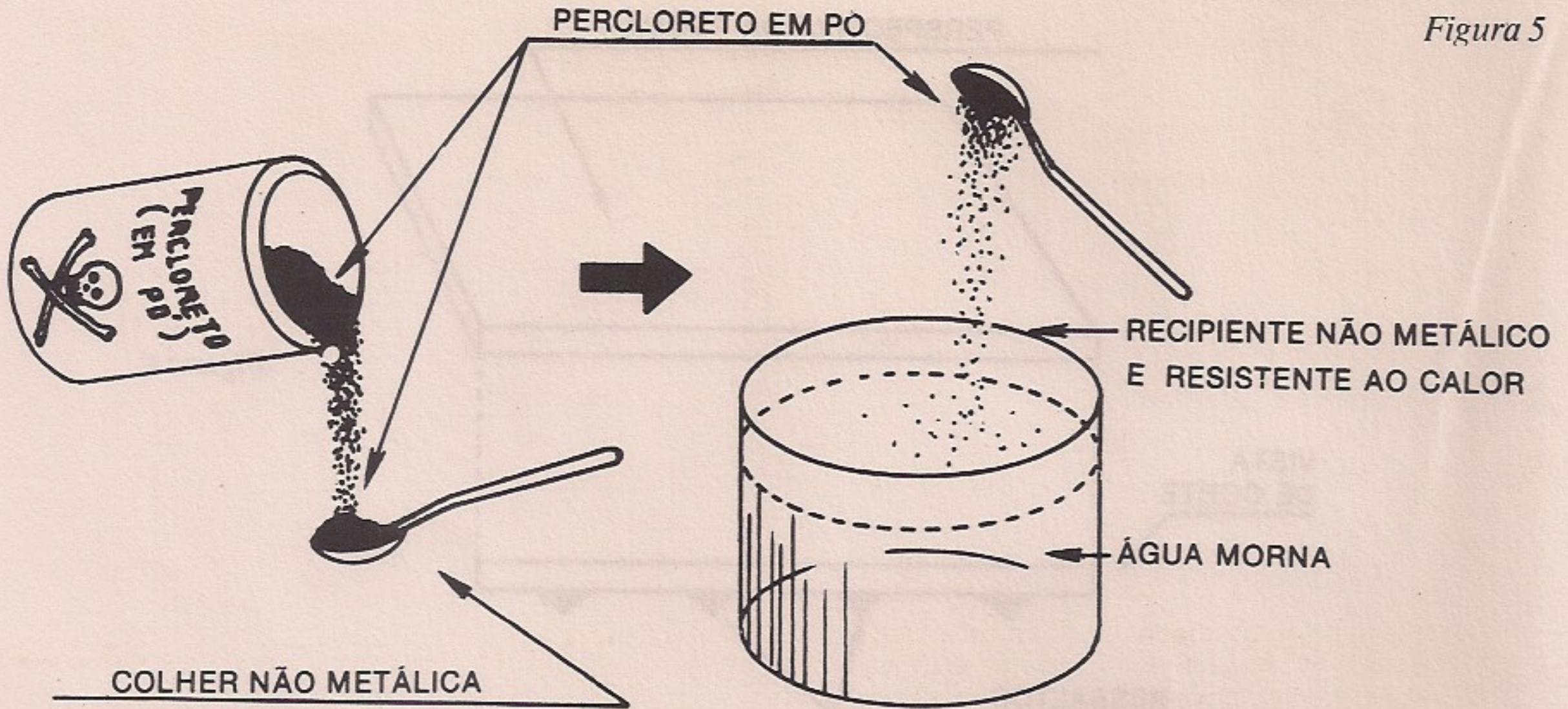
Para termos uma placa de circuito impresso segundo um desenho tomado como padrão, devemos, como é sabido por todos, corroer o cobre não protegido pela tinta (especial) ou pelos decalques ácido-resistentes. Para essa finalidade é usual utilizar o percloro de ferro, que é uma espécie de ácido, o qual, em contacto com o cobre, ataca-o, sem no entanto afetar o fenolite. Que fazemos então?

a) Adquirimos o percloro de ferro em solução ou em pó (pedra), sendo esta a opção mais econômica a nosso ver, permitindo além disso tornar mais dinâmica a solução pelo simples acréscimo de mais percloro. Dissolvemos o percloro, se em pó ou pedra, em água, numa proporção 2:1 ou 1:1, isto é, duas partes de água para uma parte de percloro (solução normal) ou uma parte de água para uma parte de ácido (solução forte). A água deve estar, preferencialmente, morna, para facilitar a dissolução. Na forma líquida (solução) a sua utilização é imediata.

Obs.: o percloro deve ser gradativamente jogado na água (nunca o contrário), mexendo-se devagar a solução (veja croqui da fig.5); o recipiente não poderá ser metálico.

b) Uma vez preparada a solução, ela pode ser usada várias vezes (o seu enfraquecimento é percebido pela demora, cada vez maior, da corrosão de uma placa), razão pela qual deve ser guardada em um recipiente não metálico; particularmente utilizo-me dos vidros (tamanho grande) com tampa plásti-





ca, utilizados para embalagem do conhecido café solúvel.

c) Para a corrosão utilizaremos um recipiente plástico ou, de preferência, de vidro, capaz de permitir aquecimento, de pequena altura e grande superfície — eu, em particular, “apoderei-me” de uma travessa (“pirex”) de formato retangular (fig. 6), devidamente “surrupitada” da patroa! Nessa “banheira” derramamos a solução ácida (cuidado para a solução não respingar na roupa ou entrar em contacto direto com a pele!) e depositamos a placa previamente tratada; o conjunto é aquecido até o momento do desprendimento de vapor da solução (o fogão da “madama” é o ideal... se ela deixar!), quando então diminuimos o poder calorífico da chama aquecedora.

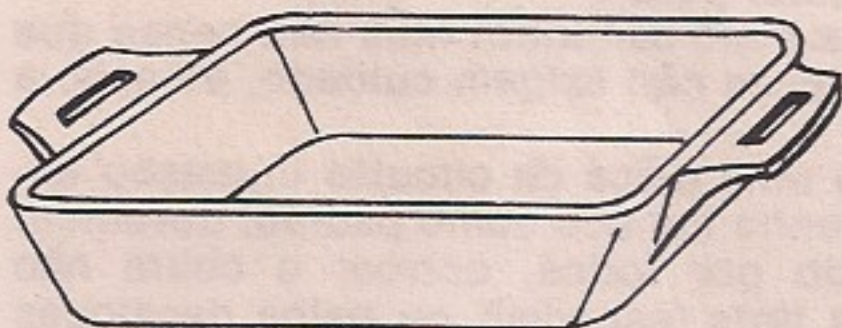


Figura 6

d) Para acelerar o processo de corrosão da placa devemos agitar a solução constantemente, sendo isso possível quer levantando ritmadamente uma

das bordas da “banheira”, de modo a formar ondas, quer mexendo, com certo cuidado, a própria placa com um objeto qualquer (não metálico) que apenas toque as suas bordas (o processo demora de 5 a 15 minutos, dependendo da concentração da solução).

e) Uma vez estando corroídas as superfícies não protegidas da placa, ela é retirada da solução que, após esfriar-se, é guardada para uma outra oportunidade. A placa é lavada com água corrente e, utilizando palha de aço, retiramos os decalques ácido-resistentes e a tinta protetora e/ou esmalte também, se for o caso.

f) Para proteger o cobre contra a oxidação que dificulta a adesão da solda, podemos passar uma camada de verniz comum em toda a superfície da placa (ao se fazer a soldagem dos componentes o calor do ferro derrete e vaporiza o verniz, permitindo a soldadura sem qualquer problema). Outra opção, mais rápida que a anterior, é utilizar uma solução breu-álcool passada com um pincel na fase outrora totalmente cobreada da placa — o iodeto de prata (“Pratex”) é excelente, mas custa uma “nota”!

Após a corrosão da placa (e proteção) devemos providenciar a sua furação, em conformidade com os pontos lá assinalados. Utilizaremos para esta finalidade brocas de 0,8 mm, 1 mm ou 1,2 mm, com forme o diâmetro dos terminais dos componentes a serem inseridos nesses furos. As brocas podem

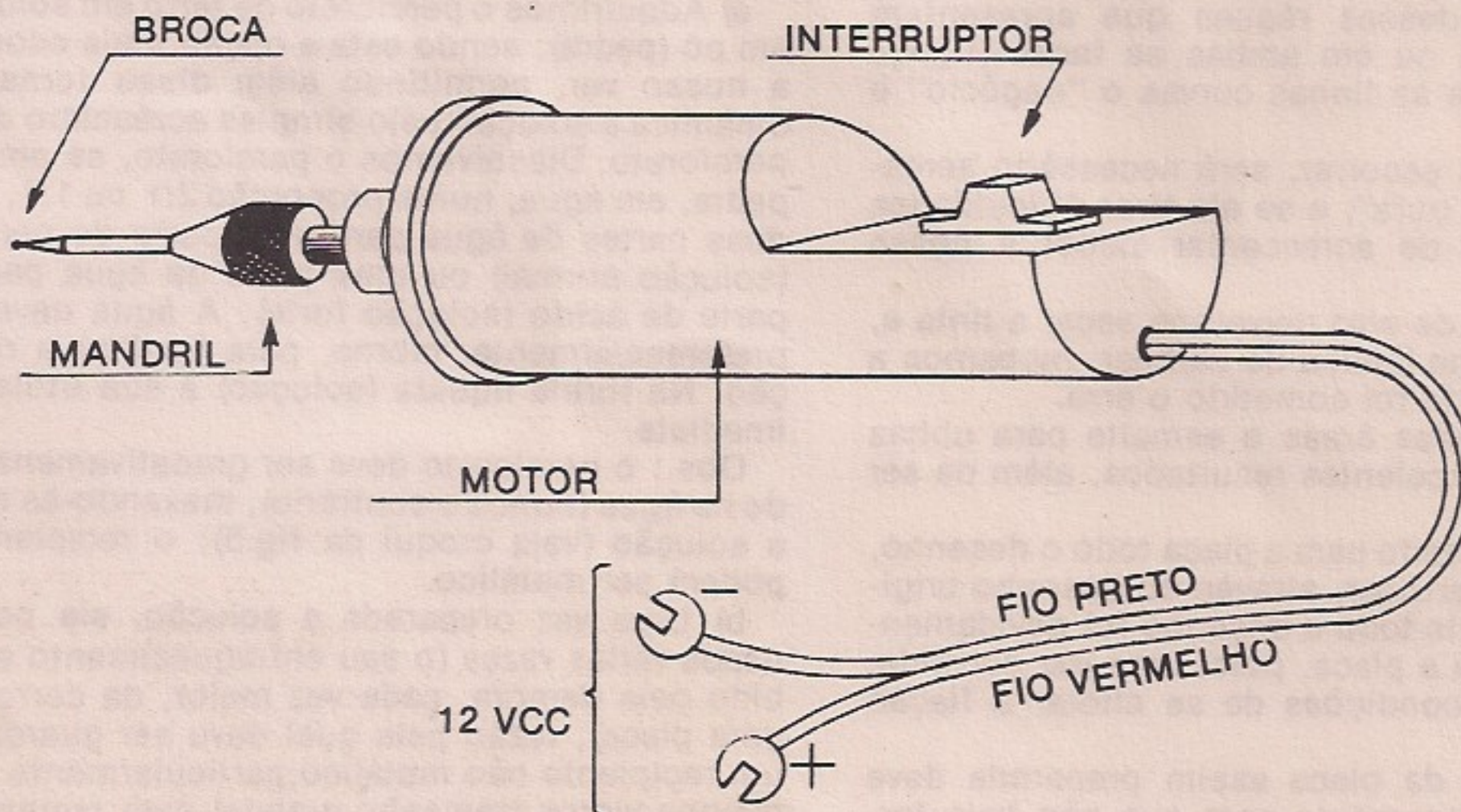
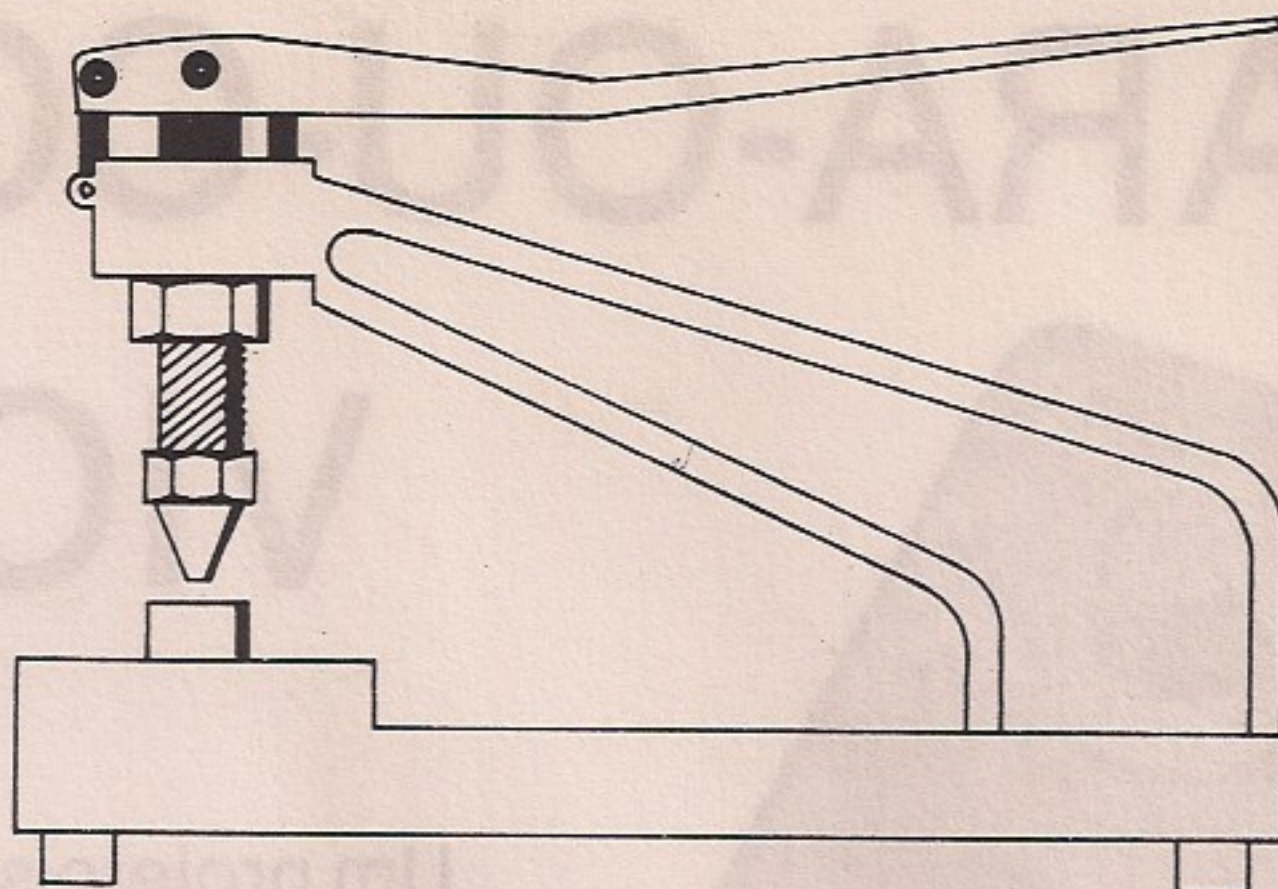


Figura 7



Figura 8



ser tomadas "emprestadas" do dentista amigo (!) que ainda possui aquela velha "máquina de tortura"!

É claro que você deverá dispor de uma furadeira especial (mini-furadeira) figura 7, e uma fonte de aproximadamente 12 V CC, sob 1 A, para alimentá-la. Na falta dela você pode utilizar uma furadeira desse tipo, porém manual, não sendo porém de fácil manejo, pois ela costuma quebrar as brocas nas mãos de quem não tem muita prática...

Eu não utilizo nenhuma das duas! Prefiro o perfurador (fig.8), que sem sombra de dúvidas oferece os melhores resultados; com isto não estou atestando a não necessidade de uma furadeira elétrica de maior porte para realizar os furos de maior diâmetro.

Para a montagem propriamente dita da placa recomendo o uso de um desses apoios, do tipo comercial, pois são relativamente baratos e "quebram o galho" (e como!).

## CONCLUSÃO

Todo o processo aqui descrito não é original; os únicos pontos um tanto quanto originais referem-se ao método da passagem do desenho da flação para a placa, à utilização de uma caneta de desenhista para os riscos e, é claro, ao "grande macete" de diluir em álcool a tinta especial para circuito impresso, de fácil aquisição no mercado especializado.

Contudo, pretensão minha, acredito ter preenchido mais uma lacuna na literatura técnica, principalmente para todos aqueles que estão iniciando-se em montagens de pequena e média envergadura. E se você tiver descoberto um outro método mais simples, que tal divulgá-lo aqui mesmo?

R & E

## O QUE É ISTO???

### UM RÁDIO OU UMA BOLA?

CERTO, É UM RÁDIO  
EM FORMATO DE BOLA!  
PRÁ QUE?



APENAS  
Cr\$ 17.800,00  
CADA

PAGUE 5  
E RECEBA 6

Para levar ao campo, ouvir em casa, na rua, etc. Pequeno (7,5 cm alt.), prático sintonia e som perfeito. AM 550 - 1600 kHz. Que tal esta jogada? APROVEITE ESTA OFERTA DE LANÇAMENTO! Peça agora mesmo por carta ou telefone e pague ao receber a encomenda. Preencha o cupom abaixo e envie para:

### B.S. LANÇAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

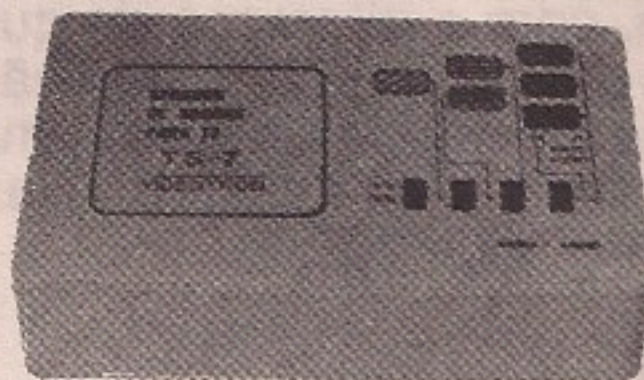
Rua Major Quedinho, 110, sala 171  
Fone: 231.3622 - CEP 01050 - São Paulo - SP

Nome:.....  
Endereço:.....  
Cidade:.....Estado:.....CEP:.....  
Quero receber:.....unidades.....

R&E-jul -84

## Menta Comércio de Produtos Eletrônicos Ltda.

APROVEITE ESTAS OFERTAS



GERADOR DE  
BARRAS E  
INJETOR DE  
SINAIS DE  
VÍDEO E ÁUDIO  
TS-7

Para teste, ajuste e rápida localização de defeitos em seletores de canais, FI de vídeo, FI de áudio, amplif. de vídeo (P&B), amplif. de vídeo (RGB), amplif. de áudio, ajuste de pureza e nível de branco, ajuste de convergência, foco, linearidade, etc.

Cr\$ 25.000,00

### TEMOS TAMBÉM:

Injetor de Sinais IS-2 DME..... Cr\$ 19.000,00  
Pesquisador de Sinais PS-2 DME..... Cr\$ 19.000,00  
Gerador de RF GRF-1 DME..... Cr\$ 22.000,00  
Gerador de Sinais GST-2 Inctest..... Cr\$ 69.000,00  
Provador de fly-back PF-1 Inctest..... Cr\$ 42.000,00

### Menta Comércio de Produtos Eletrônicos Ltda.

Av. Pedroso de Moraes, 580, 6º andar, sala 61  
Fone: 813-3784 - CEP 05420 - São Paulo - SP  
Vendas pelo reembolso postal ou aéreo VARIG.  
Pagamentos antecipados com vale postal ou cheque:  
10% de desconto



# CARA-OU-COROA VICIADO



Um projeto simples com o recurso da seleção de probabilidades: escolhe-se a probabilidade de dar mais cara ou coroa.

ERICH A. PFEIFFER

As moedas já eram conhecidas dos antigos romanos e admite-se que tenha sido um centurião quem teve a idéia de decidir uma questão através de uma moeda. As probabilidades de sair cara ou coroa têm os mesmos valores, ou seja, 50:50. Este projeto é um equivalente eletrônico da decisão através da moeda, com a diferença de que as probabilidades de sair cara ou coroa não são mais 50:50, mas sim ajustadas em uma faixa que vai de 10:90 até 90:10, daí seu nome: Cara-ou-Coroa Viciado.

## Como funciona

O diagrama da figura 1 mostra o aparelho. IC1-a e IC1-b formam um multivibrador que produz um sinal retangular, que é obtido no pino 4. Este sinal retangular é conectado ao D (data) de um flip-flop tipo D, o qual é formado pelo IC2-a. Até que a tensão em C (clock), que é a entrada de IC2-a, pino 3, faça a transição de LO para HI, a tensão na entrada D é armazenada, aparecendo na saída Q, correspondente ao pino 1, e invertida no pino 2, que é a saída  $\bar{Q}$ . Se a tensão em Q é LO, o LED verde (LED 1) estará aceso; se a tensão em  $\bar{Q}$  estiver em LO, o LED vermelho (LED 2) estará aceso.

A função de IC2-b não é fácil de entender sem a devida explicação. O circuito não é usado como um flip-flop, mas sim como um amplificador não inversor, com o pino 8 atuando como uma entrada de alta impedância e o pino 13 como saída. O resistor R12 e a resistência dos dedos de uma pessoa em contacto com as placas do sensor formam um divisor de tensão. Normalmente, a tensão na entrada do amplificador (pino 8) é alta (HI). Se você tocar no sensor, a entrada irá ao nível LO. O resistor R11 protege o CI do tipo C-MOS de uma descarga de estática mais forte. O capacitor C2 fornece alguma realimentação positiva e provoca a mudança rápida da saída do amplificador do nível LO para o nível HI, e vice-versa, mesmo que o sinal de entrada tenha variações lentas.

Normalmente os pinos 8 e 13 de IC2 e os pinos 1, 8 e 13 de IC1 estão no nível HI. O flip-flop formado pelos IC1-a e IC1-b estão parados e ambos os LEDs apagados. Em vista do fato dos circuitos C-MOS no estado de espera consumirem correntes desprezíveis, o desgaste da bateria é praticamente nulo e nenhuma chave para ligar e desligar se faz necessária.



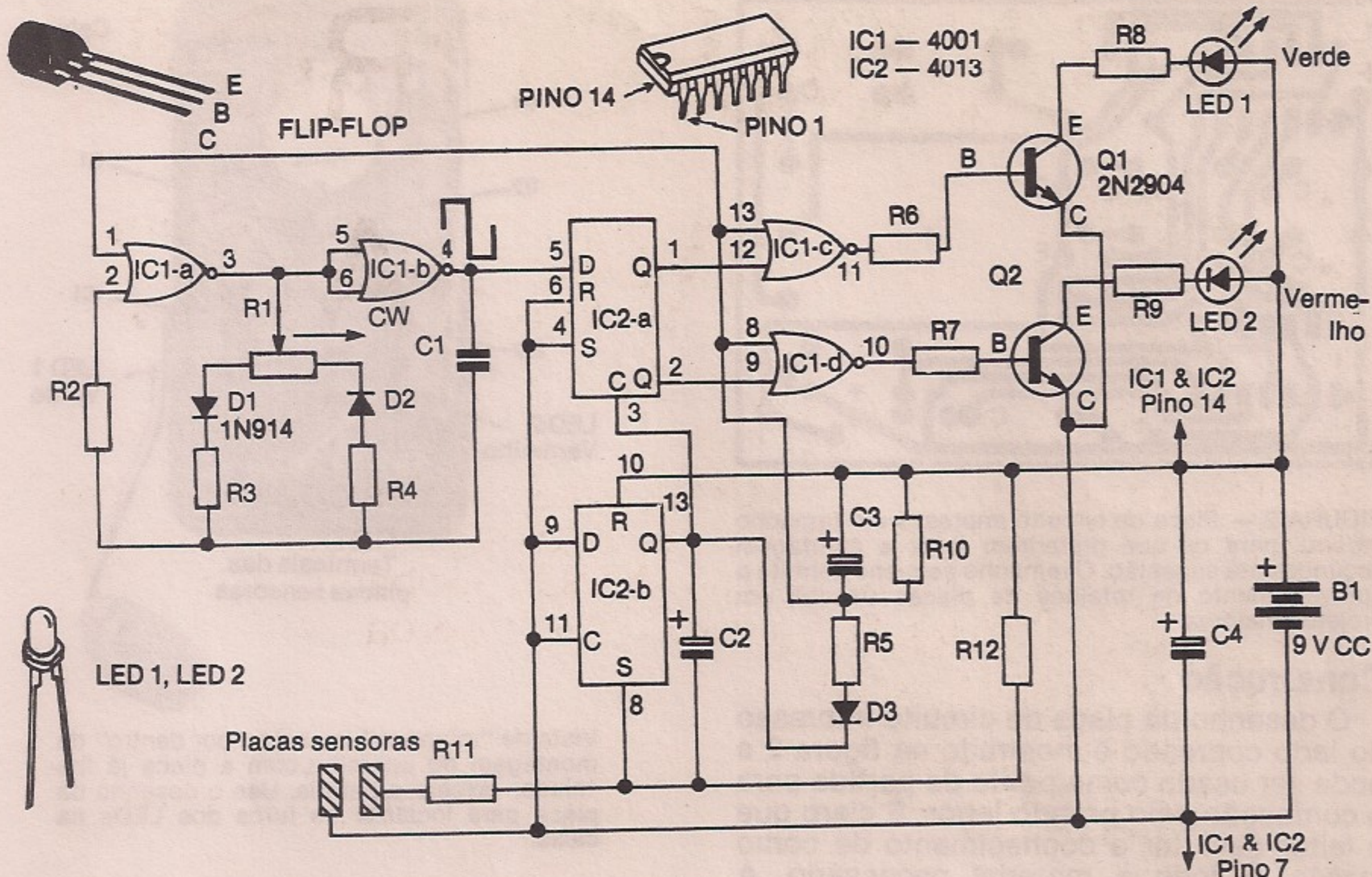


FIGURA 1 — Diagrama esquemático do Cara-ou-Coroa Viciado, demonstrando que não existem segredos. Observe que IC2-b não funciona como um flip-flop, como seria de se esperar, mas sim como um amplificador não inversor. Veja o texto.

## Lista de material

### Semicondutores:

D1, D3 — 1N914 — diodos de silício  
 IC1 — 4001 — circuito integrado C-MOS - portas NOR de 2 entradas  
 IC2 — 4013 — duplo flip-flop tipo D  
 LED 1, LED 2 — LEDs comuns, um verde e outro vermelho  
 Q1, Q2 — 2N2904 ou BC548 - transistores de uso geral NPN

### Resistores de 1/4 W:

R1 — 100 k ohms - potenciômetro linear  
 R2 — 100 k ohms  
 R3, R4, R5 — 4,7 k ohms  
 R6, R7 — 10 k ohms  
 R8, R9 — 330 ohms

R10 - 1 M ohm  
 R11 — 47 k ohms  
 R12 — 10 M ohms

### Capacitores:

C1 — 0,001  $\mu$ F ou 1 nF - disco cerâmico  
 C2 — 0,01  $\mu$ F ou 10 nF - disco cerâmico  
 C3 — 4,7  $\mu$ F x 25 V — eletrolítico  
 C4 — 22  $\mu$ F x 16 V - eletrolítico

### Partes adicionais e materiais:

B1 — bateria de 9 V  
 Caixa para montagem de 12 x 6 x 3 cm  
 Conector para bateria  
 Material para placa de circuito impresso  
 Botão plástico  
 Fios, solda, etc.

Quando as placas sensoras são tocadas, a tensão no pino 13 de IC2 vai ao nível LO os LEDs começam a piscar e o flip-flop começa a oscilar. Quando os dedos são retirados, a tensão nos pinos 13 e 3 de IC2 vai ao nível HI, e a moeda é atirada, ou seja, a tensão que aparece na saída do flip-flop é armazenada e alimenta um dos LEDs. Porque existem C3 e D3 no circuito, a tensão nos pinos 1, 8 e 13 de IC1 não pode acompanhar e o flip-flop continua oscilando e o LED selecionado permanece aceso. Somente depois que C3 se descarregar através de R10 (em torno de 4 segundos mais tarde) é

que o LED e o flip-flop desligam.

Se o sinal gerado pelo flip-flop for quadrado, ou seja, apresentar simetria (o nível HI tiver a mesma duração que o nível LO), as probabilidades de que uma tensão HI ou LO seja armazenada são as mesmas. Mas, com a presença de R1, pode-se mudar o ciclo de funcionamento de tal forma que no mínimo o nível HI terá 10% da duração do nível LO (90%), e no máximo o nível HI terá 90% do nível LO (10%). O potenciômetro R1 pode então ser ajustado em termos de probabilidade, como mostram as figuras.



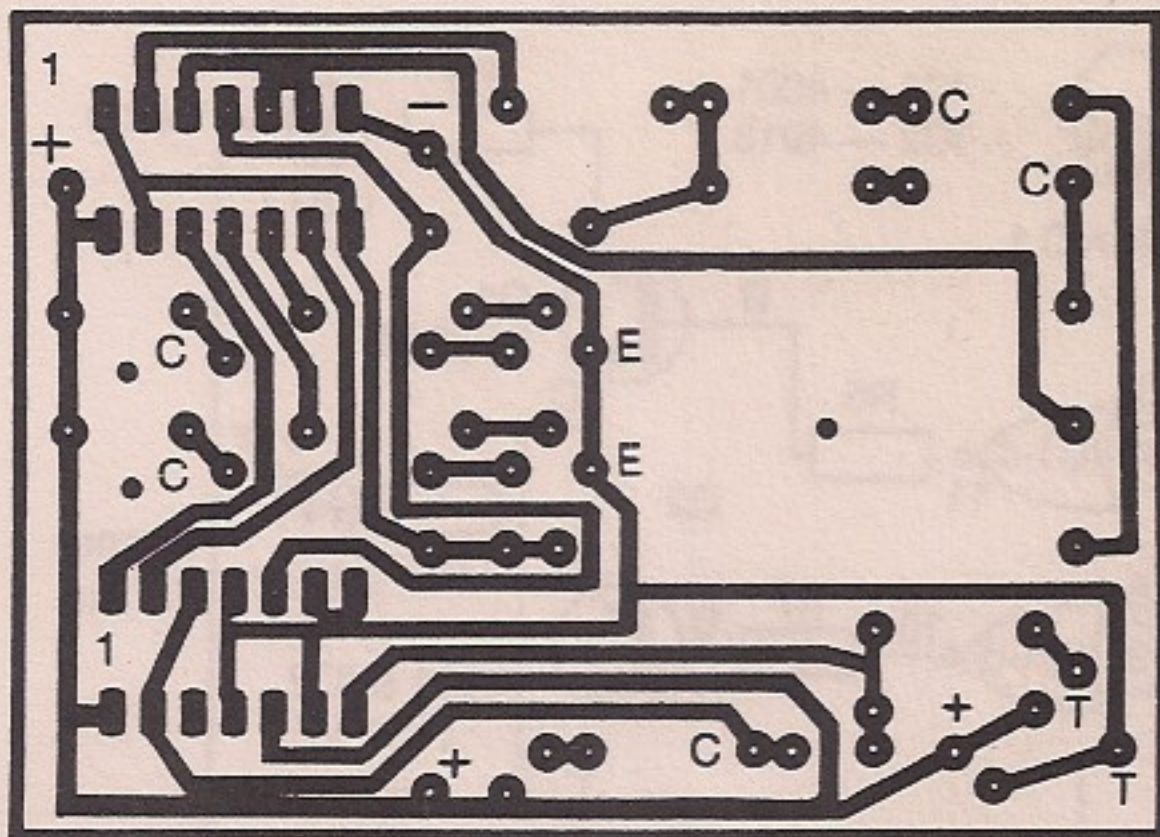
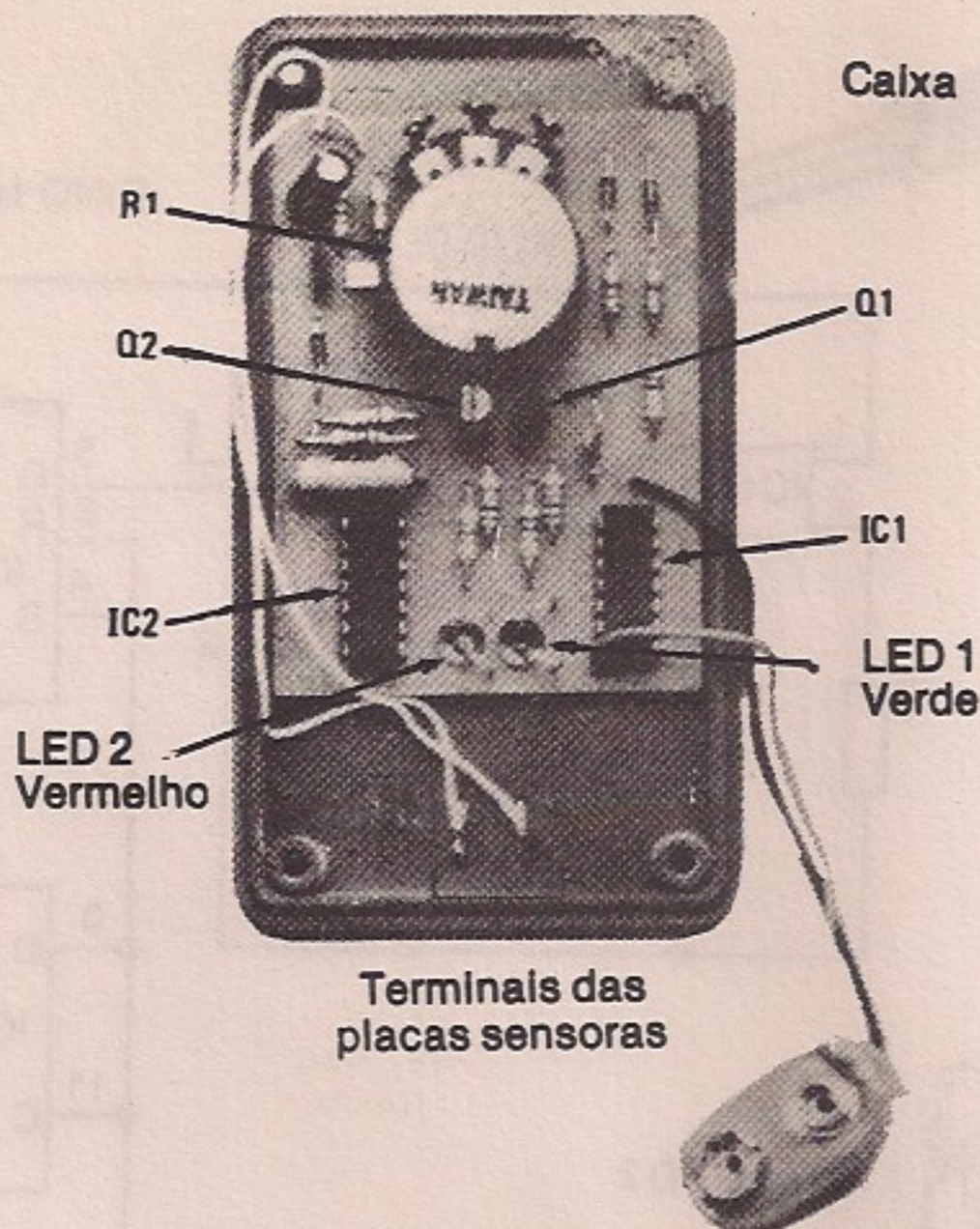


FIGURA 2 — Placa de circuito impresso em tamanho natural, para os que preferirem fazer a montagem segundo esta sugestão. O tamanho pequeno permite o aproveitamento de retalhos de placas usadas em projetos maiores.

### Construção

O desenho da placa de circuito impresso do lado cobreado é mostrado na figura 2 e pode ser usado como ponto de partida para a confecção pelo próprio leitor. É claro que o leitor deve ter o conhecimento de como fazê-lo, e todo o material necessário. A figura 3 é uma vista de "raio X" da placa com os componentes em suas posições de montagem.

Todos os componentes do aparelho, exceto a bateria e as placas sensoras, são montados na placa de circuito impresso. Dependendo do potenciômetro, o furo para sua colocação e a disposição dos seus terminais deve ser alterado. Será conveniente ter este componente em mãos antes de fazer a placa.



Vista de "minhoca", ou seja, "por dentro" da montagem do aparelho, com a placa já instalada, exceto a bateria. Use o desenho da placa para localizar os furos dos LEDs na caixa.

O painel frontal será furado antes de se proceder a montagem dos componentes eletrônicos, utilizando-se o desenho da placa como orientação para a disposição dos elementos que ficarão aparecendo, ou seja, o botão e os LEDs.

Os sensores são dois pequenos elementos metálicos que aparecem nos desenhos fixados diretamente na caixa, que deve ser de material isolante. Como alternativa para uma montagem em caixa metálica, os sen-

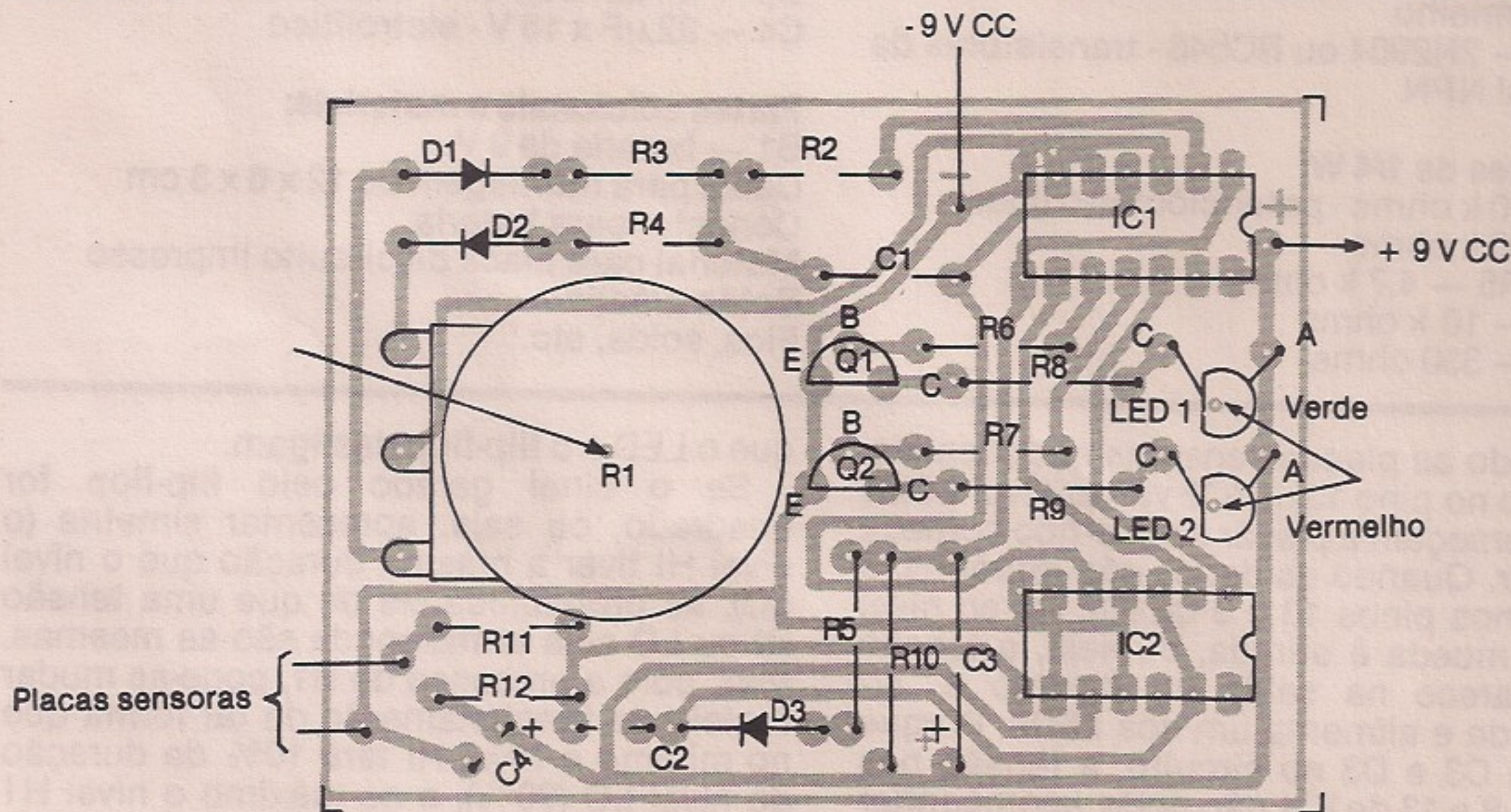


FIGURA 3 — Placa de circuito impresso com a localização dos componentes. As linhas cobreadas aparecem em uma visão de "raios X" para mostrar os pontos de colocação dos componentes com clareza.



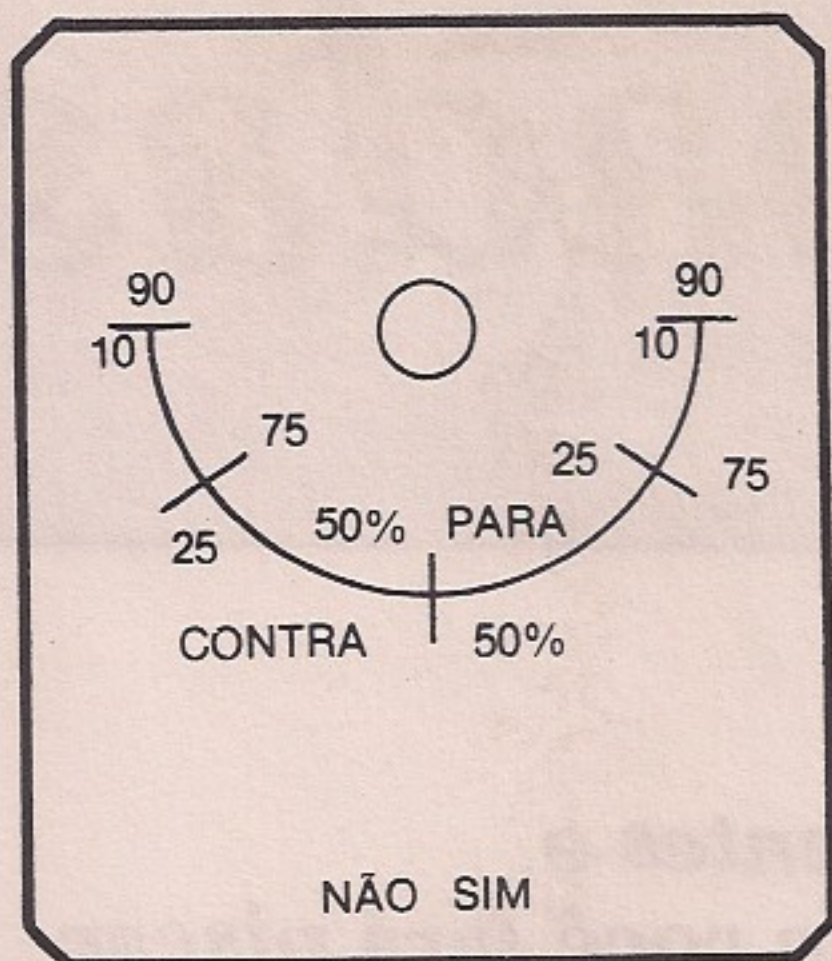
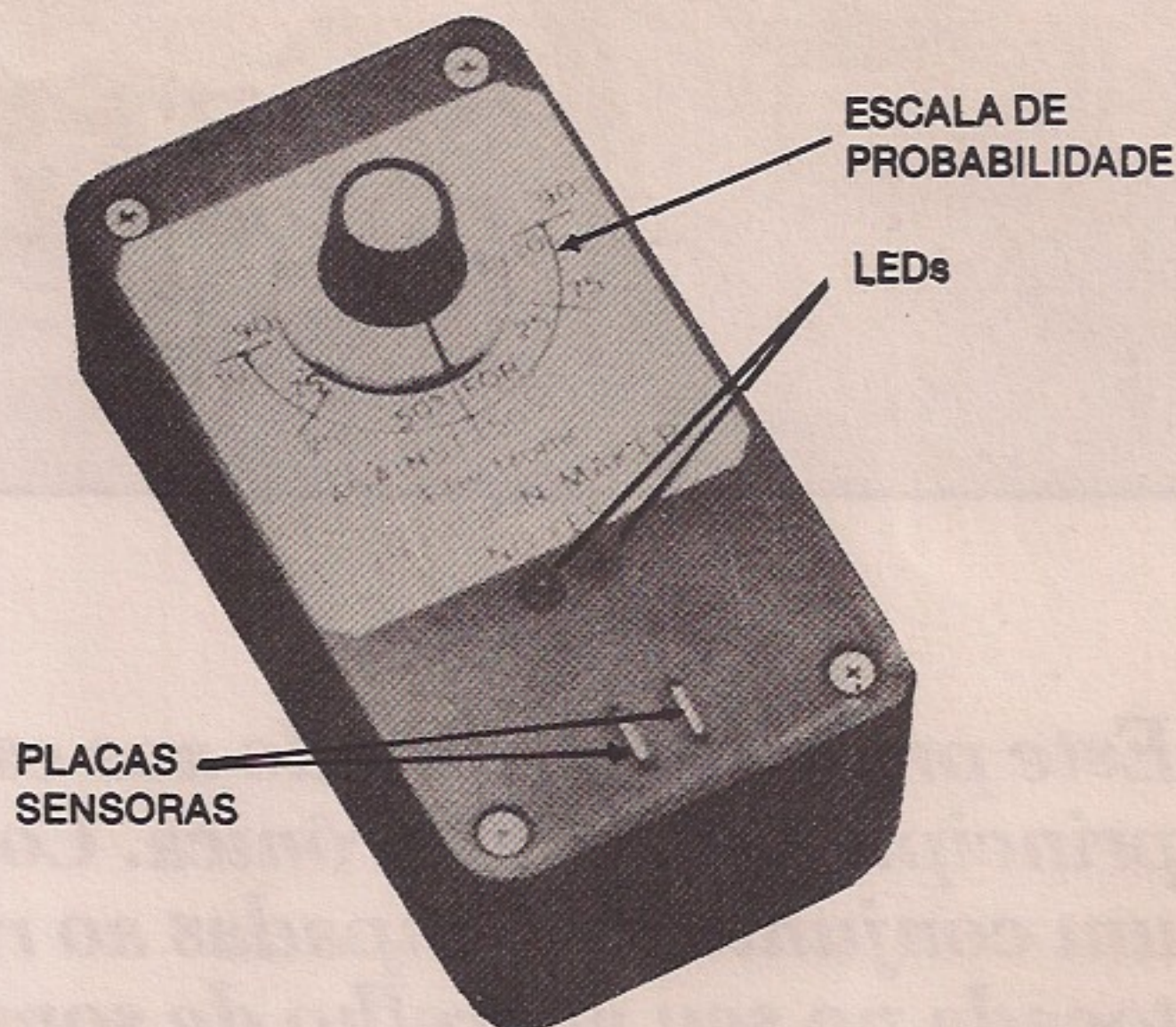


FIGURA 4 — Copie este desenho para fazer a escala do aparelho. Use números auto-adesivos para um trabalho melhor.



sores podem ser duas placas de circuito impresso colocadas na sua parte frontal.

A placa de circuito impresso será montada na caixa com o lado cobreado voltado para o painel. Os LEDs deverão ficar em tal posição que possam passar pelos furos da placa de circuito impresso e aparecerem no painel. A placa é sustentada em posição final pelo próprio parafuso e porca do eixo do potenciômetro.

Esta montagem deve ser feita utilizando-se duas porcas que servirão para deixar a placa um pouco afastada do painel do aparelho.

### Verificação

Depois de montar e conectar a bateria, o aparelho pode ser colocado para funcionar conforme se segue.

Quando os sensores são tocados, um dos LEDs deve acender. O resultado é realmente resultado de uma tentativa prévia. A moeda é atirada quando o dedo é removido e o display poderá ou não mudar, dependendo do sorteio. As probabilidades são escolhidas mediante simples ajuste. Como o ponto central do potenciômetro nem sempre coincide com o ponto em que se obtém a simetria, se o leitor dispuser de um instrumento de precisão — como um osciloscópio — ele será de utilidade nesta tarefa.

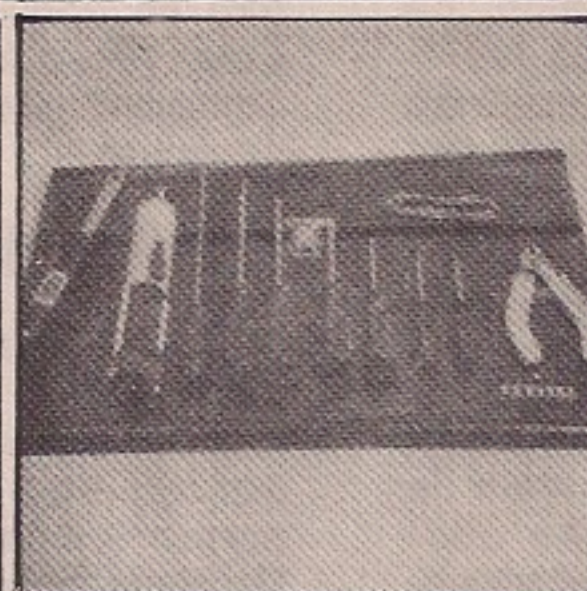
Se não for possível dispor de um osciloscópio, pode ser usado um voltímetro da seguinte maneira: conecte o voltímetro à bateria e anote o valor de tensão lido; depois, conecte o voltímetro ao pino 4 de IC1 e gire o potenciômetro até obter a

metade da tensão da bateria. Neste ponto, teremos a marcação de 50:50, correspondendo ao centro da escala.

Se nenhum instrumento for disponível, pode-se ajustar experimentalmente a escala com um grande número de tentativas, anotando-se os resultados.

R & E

## OFERTA SENSACIONAL



**MALETA DE FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA MOD. PF-M5**

**APENAS Cr\$ 16.000,00**  
Preço válido até o próximo número da revista

Ferro de soldar — Solda — Alicates de corte — Sugador de solda — 5 chaves de fenda — 2 chaves-Philips — Maleta c/ fecho

À venda, diretamente ou pelo Reembolso Postal, na:

**FEKITEL — Centro Eletrônico Ltda.**

Rua Guaianazes, 416 — 1º and. — Centro — S. Paulo  
Aberto até 18:00 hs. também aos sábados  
Fone: 221-1728 — CEP 01204

Sim, desejo receber a MALETA DE FERRAMENTAS PF-M5 pelo Reembolso Postal. Ao receber pagarei o valor correspondente acrescido do valor do frete e embalagem.

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

Ferro de soldar em  110V  220V



# Lâmpadas

*Este projeto é destinado aos estudantes e principiantes da Eletrônica. Com ele você fará piscar um conjunto de lâmpadas ao ritmo da música tocada no seu aparelho de som!*

## Introdução

Uma lâmpada dançante - ou ainda luz rítmica, como também é conhecida — é uma fonte luminosa cuja intensidade varia no mesmo ritmo da música tocada em um aparelho de som, que pode ser um amplificador, um rádio, um gravador e até mesmo um toca-fitas. O sistema de lâmpadas dançantes é de fácil adaptação, uma vez que não há necessidade de se mexer nos circuitos dos aparelhos com os quais elas funcionam, sendo feitas tão somente duas ligações externas na saída de som.

O sistema de lâmpadas dançantes ora apresentado apresenta uma dupla vantagem: além da facilidade do projeto, são utilizadas as lâmpadas incandescentes comuns, das que se usa no

lar para a iluminação; e ainda, a potência do sistema também é muito alta, da ordem de 400 watts se ele funcionar na rede de 110 V e de 800 watts se funcionar na rede de 220 V.

O leitor poderá instalar o sistema em uma caixinha conforme mostrado na figura 1, e utilizá-lo na animação de festas.

Quando ao custo do projeto, não há com que se preocupar, uma vez que são empregados componentes "fáceis" e de baixo custo.

## Análise do circuito

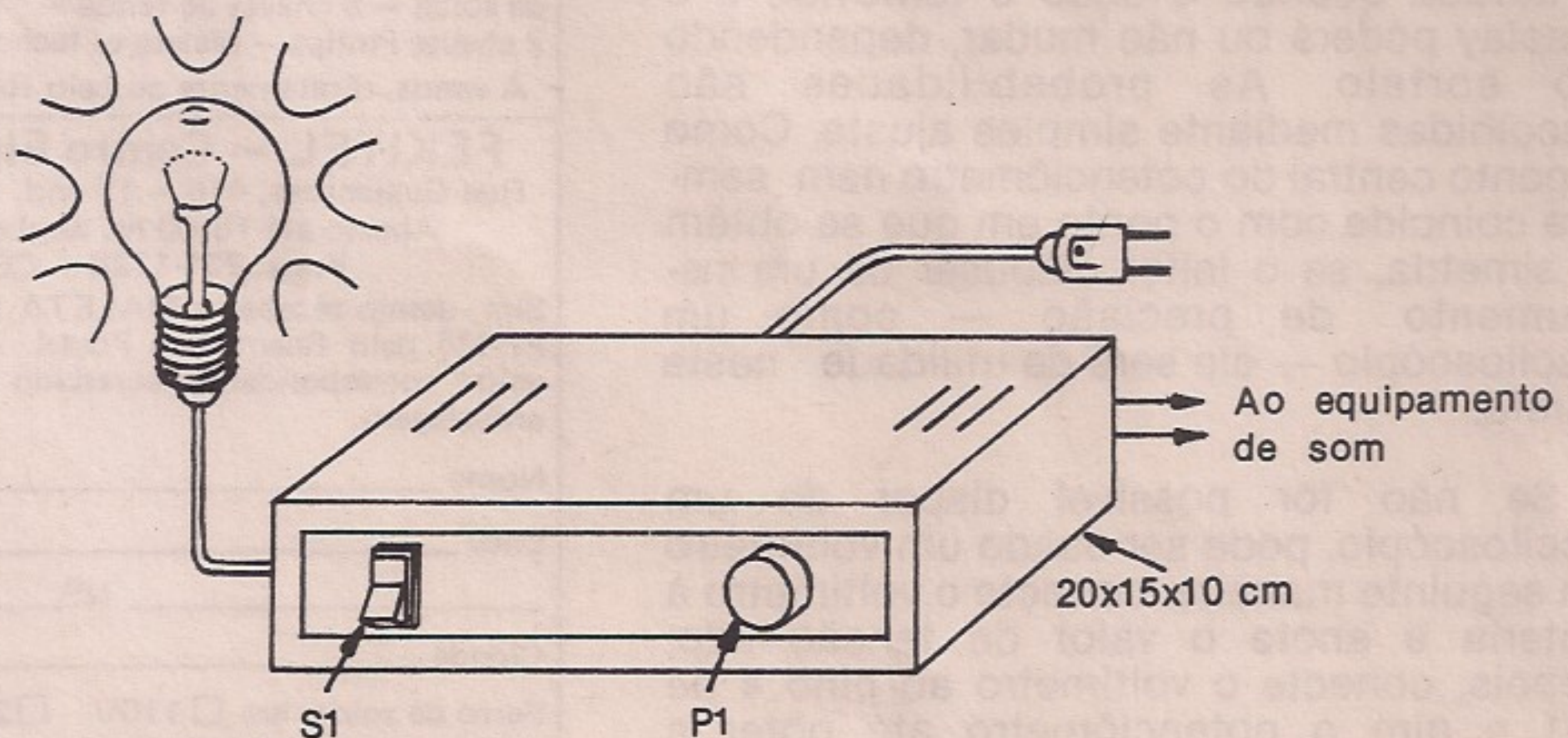
O SCR (diodo controlado de silício) é o elemento que, ao receber o sinal de seu amplificador de som, liga e desliga a corrente que deve alimentar a lâmpada ou conjunto de lâmpadas. Este componente é muito

sensível, o que significa que ele necessita apenas de uma potência muito pequena de sinal para funcionar; desta forma, não há "roubo" de potência, como acontece com outros sistemas semelhantes, principalmente os que usam LEDs diretos. Podemos dizer que apenas 0,01% da potência de seu aparelho de som será desviada para o sistema de lâmpadas dançantes, ou seja, praticamente nada é perdido (fig. 2).

A figura 3 mostra o diagrama básico do sistema, onde o SCR aparece controlando a "carga" e na entrada temos o controle de sensibilidade formado por P1.

P1 é um potenciômetro ligado na configuração de divisor de tensão e opera como controle de sensibilidade para levar ao SCR exatamente a quantidade de sinal que ele precisa para funcio-

Figura 1





# Dançantes

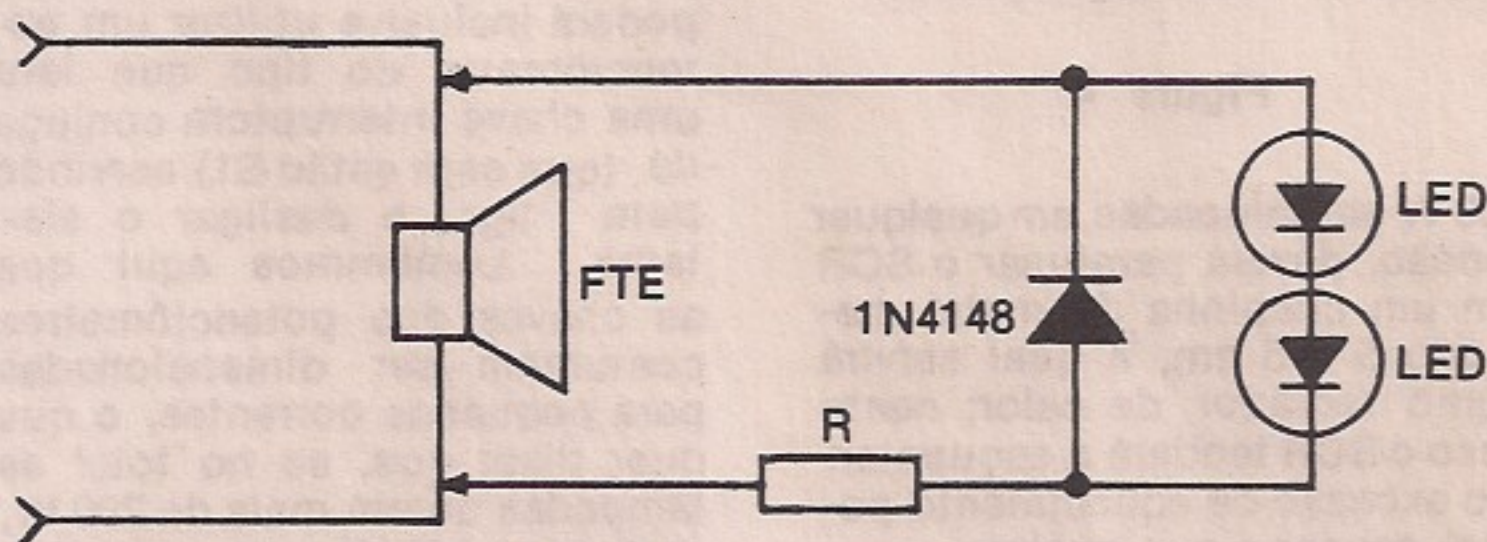
Newton C. Braga

nar, isto em função da potência de seu aparelho de som e do volume em que ele estiver ajustado.

O transformador T1 é muito importante, pois ele tem dupla finalidade: além de isolar seu aparelho de som da rede que alimenta o SCR e a lâmpada, serve também para casar a impedância do sinal da saída do aparelho com a entrada do próprio SCR. Este transformador tem uma baixa impedância ligada ao aparelho de som, da mesma ordem que sua saída (8 ohms), além de uma alta impedância na excitação do SCR (entre 500 e 2 000 ohms).

Na comporta do SCR, que é o seu terminal de disparo, encontramos o diodo D1, que serve para evitar que os pulsos negativos do sinal de áudio do amplificador cheguem ao SCR quando ele estiver polarizado no sentido inverso, pois isto poderia danificá-lo.

O circuito poderá ser ligado tanto na rede de 110 V como de 220 V, bastando para isso que o SCR e a lâmpada sejam apropriados para esta tensão. Para a rede de 110 V o SCR deve ter uma tensão inversa de pico de 200 V, enquanto que para a rede de 220 V deve ter uma tensão inversa de pico de 400 V.



Sistema "inconveniente" que rouba potência

Figura 2

Para obter um efeito mais completo com as luzes dançantes, você poderá montar duas unidades iguais e ligar cada uma em uma saída de um amplificador estereofônico; neste caso, a utilização de lâmpadas de cores diferentes produz um excelente resultado.

## Descrição dos componentes utilizados

Metade do sucesso de uma montagem depende da utilização dos componentes corretos; por este motivo o leitor deve

prestar o máximo de atenção às explicações dadas a seguir, pois ela garantem que os componentes usados estejam dentro das especificações mínimas exigidas para o funcionamento do seu sistema de luzes dançantes.

O SCR deve ser obrigatoriamente um dos seguintes tipos: MCR106, IR106 ou C106. Se o leitor utilizar um equivalente, como o TIC106, deverá acrescentar um resistor de 1 k entre seu catodo (C) e a comporta (G), como indica a figura 4. A tensão do SCR depende de sua rede. Os SCRs possuem sufixos que indicam qual é a tensão. Assim, o MCR106-4 é para 200 V, enquanto que o MCR106-6 é para 400 V. Se você for alimentar mais de

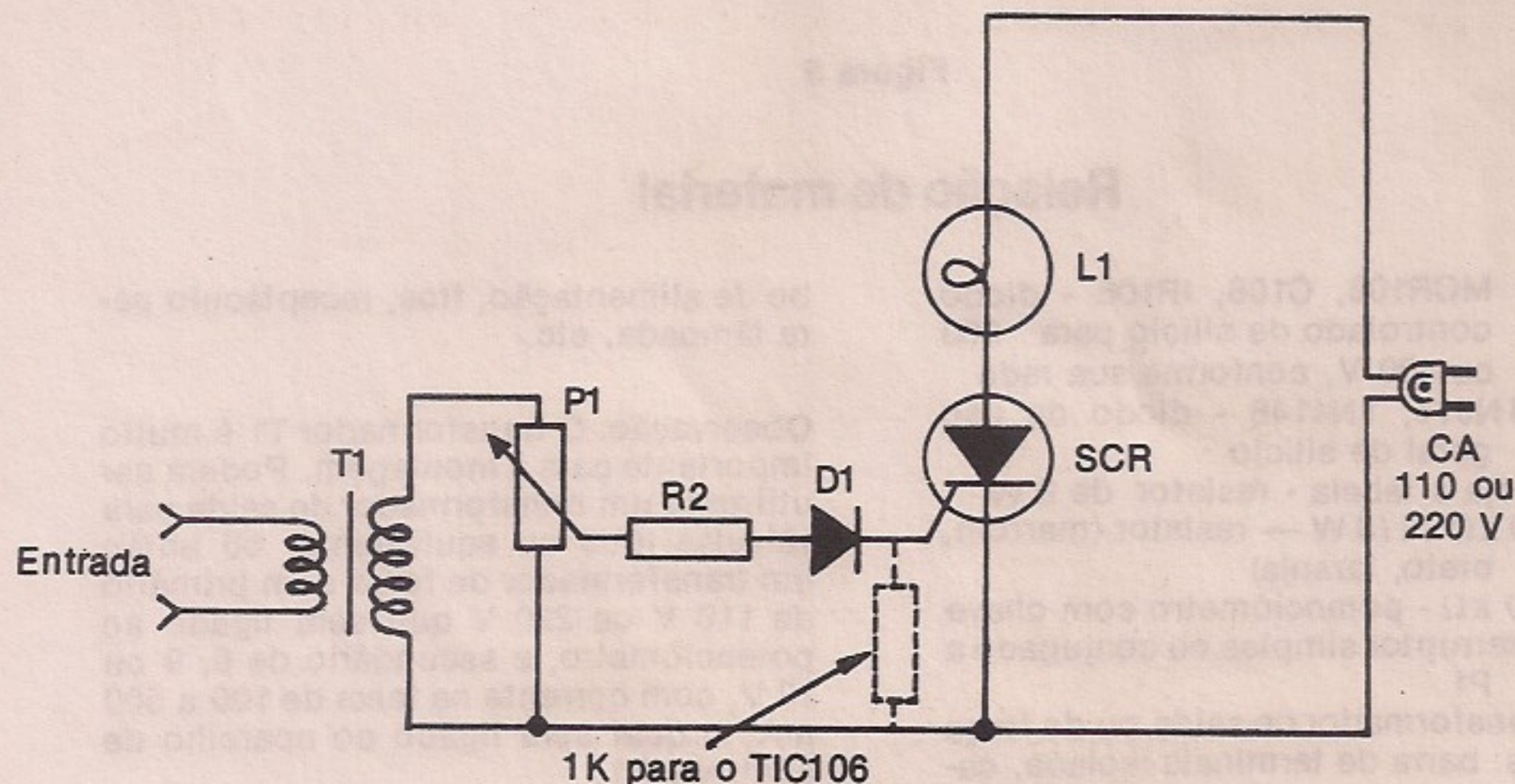


Figura 3



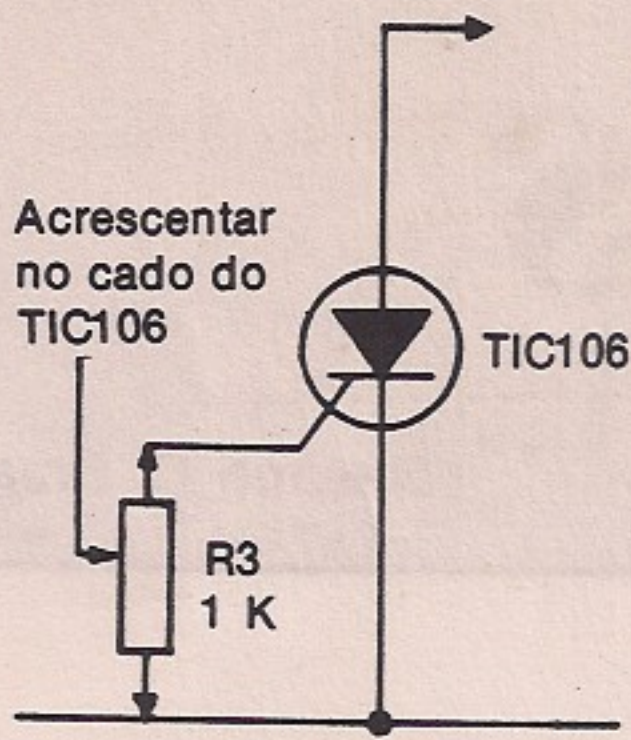


Figura 4

100 W em lâmpadas, em qualquer tensão, deverá parafusar o SCR em um chapinha de metal medindo 5 x 5 cm, a qual servirá como radiador de calor; neste caso o SCR tenderá a esquentar, e o excesso de aquecimento poderá causar a sua queima.

O diodo D1 é um 1N914 ou 1N4148, mas existem muitos outros semelhantes ou mesmo

super dimensionados que também servem, como: 1N4001, BY126, BY127, 1N4004, etc. Observe que este componente possui marcada uma faixa que indica a sua posição de montagem.

P1 é um potenciômetro cujo valor básico é 10 k, tanto no diagrama esquemático como na lista de materiais; porém, uma vez que o seu valor não é crítico, na sua falta o leitor pode experimentar outros valores, na faixa de 4,7 k a 47 k. Caso deseje, poderá inclusive utilizar um potenciômetro do tipo que leva uma chave interruptora conjugada (que será então S1) servindo para ligar e desligar o sistema. Lembramos aqui que as chaves dos potenciômetros costumam ser dimensionadas para pequenas correntes, o que quer dizer que, se no total as lâmpadas derem mais de 200 W, será conveniente usar uma chave separada para S1, e de boa capacidade de corrente.

Como vimos, S1 pode ser in-

corporada ao potenciômetro, ou então separada. Se você utilizar muitas lâmpadas, escolha um interruptor de boa capacidade, pelos menos 5 A.

Os dois resistores utilizados - R1 e R2 - são comuns de 1/4 ou 1/8 W para R2, e de pelo menos 2 W para R1, pois se o seu aparelho de som for potente ele poderá aquecer-se nos volumes maiores. Damos abaixo uma tabela de valores para R1, uma vez que ele depende da potência do seu aparelho de som:

Potência do Aparelho de Som (W)	R1 (Ω)
0 a 10 W	22
10 a 25 W	47
25 a 50 W	100
50 a 100 W	220
acima de 100 W	470

L1 é a lâmpada que "dançará" ao ritmo da música. Existem muitos tipos de lâmpadas decorativas coloridas que o lei-

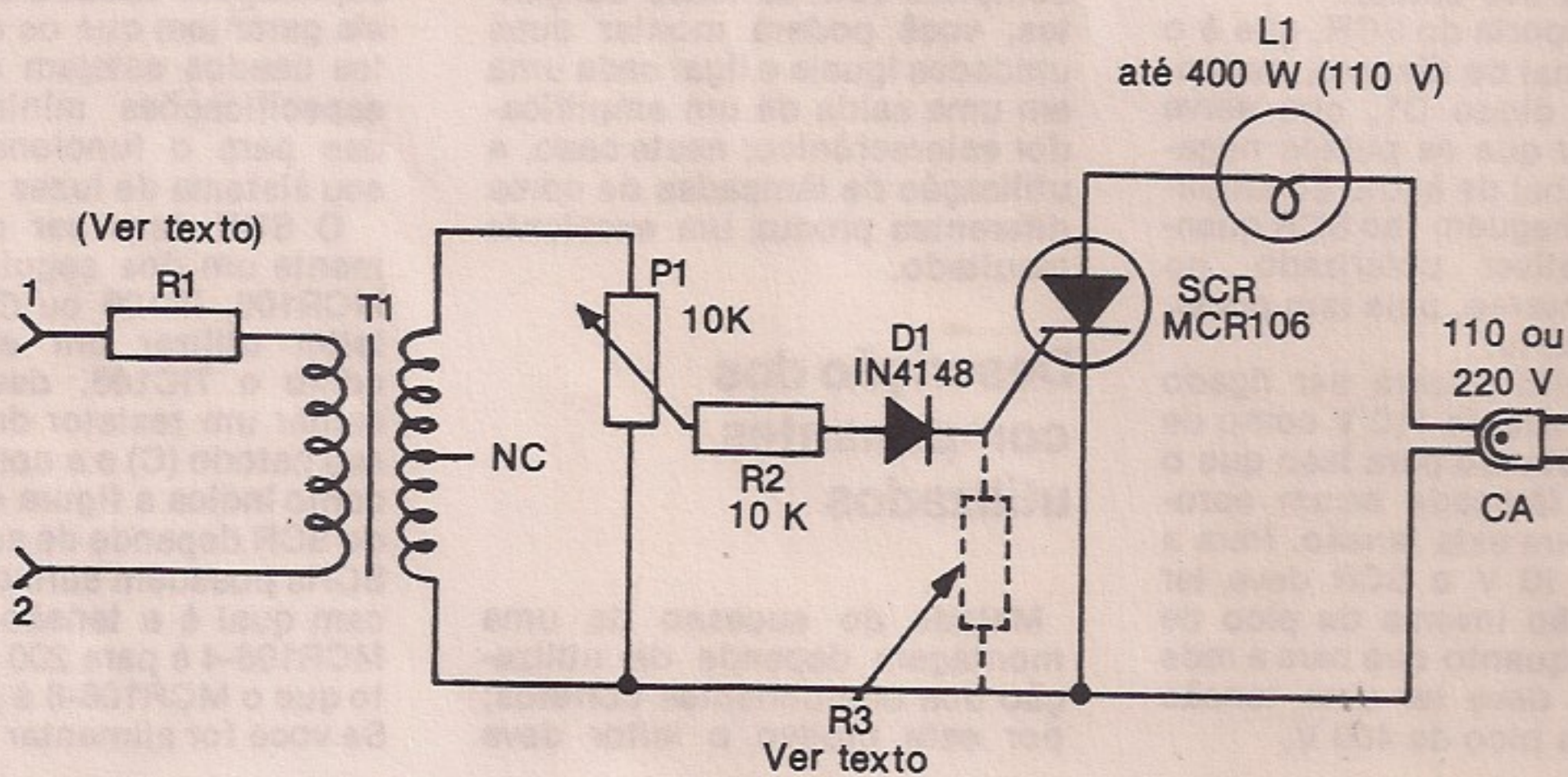


Figura 5

## Relação de material

- SCR — MCR106, C106, IR106 - diodo controlado de silício para 200 ou 400 V, conforme sua rede
- D1 — 1N914, 1N4148 - diodo de uso geral de silício
- R1 — Veja a tabela - resistor de 2 W
- R2 — 10 kΩ x 1/8 W — resistor (marrom, preto, laranja)
- P1 — 10 kΩ - potenciômetro com chave S1
- S1 — interruptor simples ou conjugado a P1
- T1 — transformador de saída ou de força Diversos: barra de terminais isolada, ca-

bo de alimentação, fios, receptáculo para lâmpada, etc.

Observação: O transformador T1 é muito importante para a montagem. Poderá ser utilizado um transformador de saída para válvulas (6V6 ou equivalente) ou então um transformador de força com primário de 110 V ou 220 V que será ligado ao potenciômetro, e secundário de 6, 9 ou 12 V, com corrente na faixa de 100 a 500 mA, o qual será ligado ao aparelho de som, via R1.



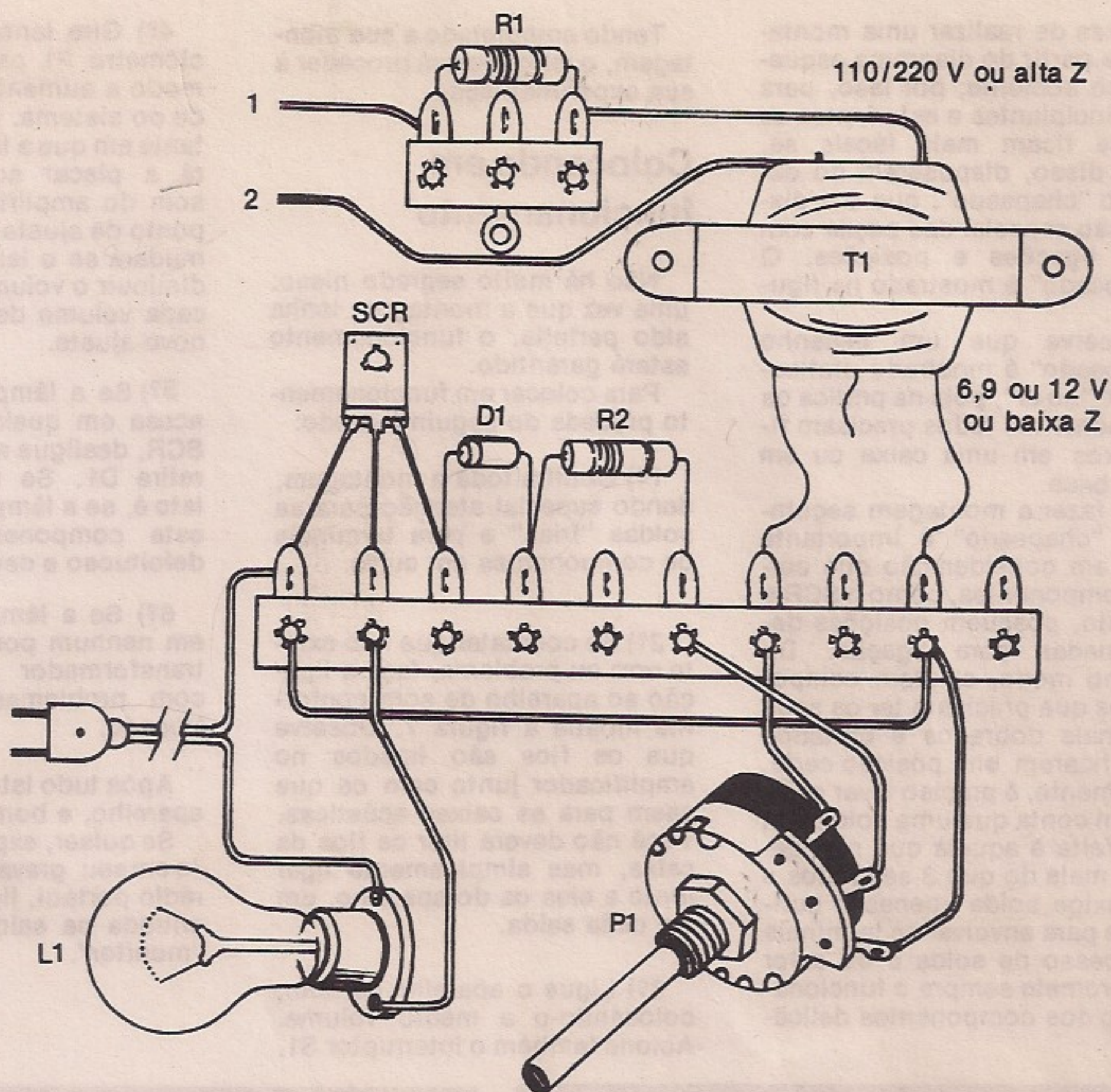


Figura 6

tor pode usar. Ao adquiri-la, é claro que o leitor pode aproveitar e pedir também o receptáculo, conforme o tipo de base que ela apresentar.

Além de todos os componentes citados o montador precisará de fios, uma ponte de terminais

que serve de "chassi" e o cabo de alimentação com plugue para a rede. Um botão plástico e a caixa completam a relação do nosso material.

Tendo em mãos todo este material, é só partir para o trabalho!

### Realização prática

O ponto de partida da montagem é o diagrama esquemático do sistema, onde encontramos todos os componentes representados (fig. 5).

É claro que nem todos são

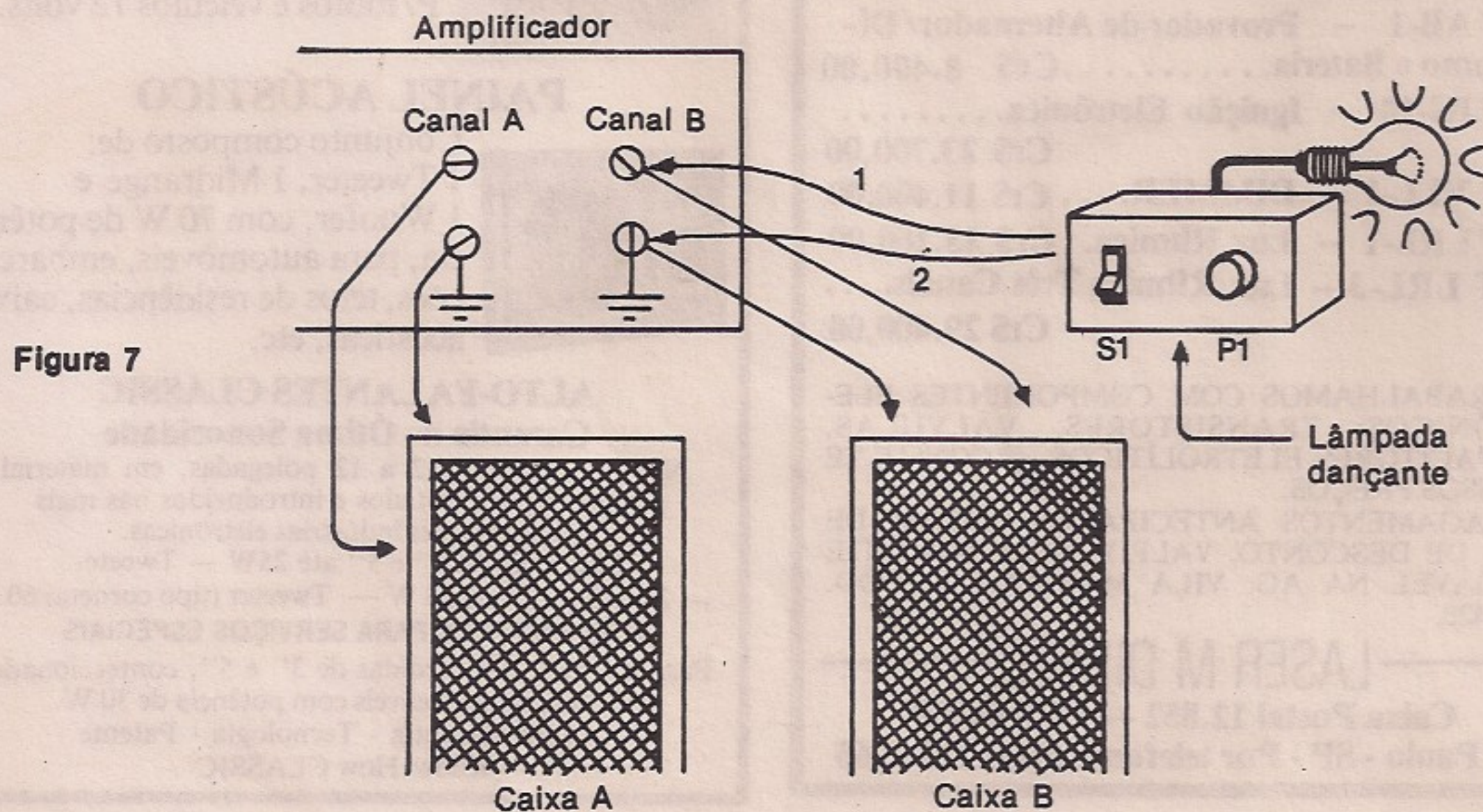


Figura 7



capazes de realizar uma montagem a partir do diagrama esquemático somente; por isso, para os principiantes e estudantes as coisas ficam mais fáceis se, além disso, dispuserem do desenho "chapeado", que é a disposição espacial das peças com suas ligações e posições. O "chapeado" é mostrado na figura 6.

Observe que um desenho "chapeado" é mostrado praticamente "no ar", pois na prática os componentes todos precisam ficar fixos em uma caixa ou em uma base.

Ao fazer a montagem seguindo o "chapeado" é importante levar em consideração que certos componentes, como o SCR e o diodo, possuem posições determinadas para ligação. Do mesmo modo, existem componentes que precisam ter os seus terminais dobrados e cortados para ficarem em posição certa. Finalmente, é preciso levar sempre em conta que uma soldagem bem feita é aquela que não demora mais do que 3 segundos e que exige solda apenas o suficiente para envolver os terminais. O excesso de solda e de calor compromete sempre o funcionamento dos componentes delicados.

Tendo completado a sua montagem, o leitor deverá proceder à sua experimentação.

## Colocando em funcionamento

Não há muito segredo nisso: uma vez que a montagem tenha sido perfeita, o funcionamento estará garantido.

Para colocar em funcionamento proceda do seguinte modo:

1º) Confira toda a montagem, dando especial atenção para as soldas "frias" e para terminais de componentes em curto.

2º) Se constatar que não existe erro ou problema, faça a ligação ao aparelho de som conforme mostra a figura 7. Observe que os fios são ligados no amplificador junto com os que saem para as caixas acústicas. Você não deverá tirar os fios da caixa, mas simplesmente ligar junto a eles os do aparelho, um em cada saída.

3º) Ligue o aparelho de som, colocando-o a médio volume. Acione também o interruptor S1.

4º) Gire lentamente o potenciômetro P1 para a direita, de modo a aumentar a sensibilidade do sistema. Chegará um instante em que a lâmpada começará a piscar acompanhando o som do amplificador. Este é o ponto de ajuste ideal, porém ele mudará se o leitor aumentar ou diminuir o volume do som. Para cada volume deve ser feito um novo ajuste.

5º) Se a lâmpada permanecer acesa em qualquer posição do SCR, desligue a sua comporta e retire D1. Se nada acontecer, isto é, se a lâmpada não apagar, este componente encontra-se defeituoso e deverá ser trocado.

6º) Se a lâmpada não piscar em nenhum ponto do ajuste, o transformador ou o SCR está com problemas, devendo ser trocado.

Após tudo isto é só usar o seu aparelho, e bom divertimento!

Se quiser, experimente utilizá-lo em seu gravador cassette ou rádio portátil, ligando os fios de entrada na saída de "fone" ou "monitor".

R & E

## LASER M DIRETO

- KIT PTL-10 - Provador Dinâmico de Transistores e Diodos..... Cr\$ 8.400,00
- KIT PL-1030 - Módulo de Potência de Áudio..... Cr\$ 11.700,00
- KIT PL-1090 - Módulo de Potência Profissional de Áudio..... Cr\$ 25.200,00
- KIT AB-1 - Provador de Alternador/Dinamo e Bateria..... Cr\$ 8.400,00
- KIT IG-10 - Ignição Eletrônica..... Cr\$ 23.700,00
- KIT VLL-1 - DIMMER.... Cr\$ 11.400,00
- KIT LRL-1 - Luz Rítmica.. Cr\$ 13.200,00
- KIT LRL-3 - Luz Rítmica Três Canais.... Cr\$ 29.400,00

\* TRABALHAMOS COM COMPONENTES ELETRÔNICOS: TRANSISTORES, VÁLVULAS, CAPACITORES ELETROLÍTICOS — CONSULTE NOSSOS PREÇOS.

\* PAGAMENTOS ANTECIPADOS GOZAM DE 10% DE DESCONTO. VALE POSTAL SOMENTE PAGÁVEL NA AG. VILA MARIANA — CÓD. 40.4420.

LASER M DIRETO

Caixa Postal 12.852 — CEP 04009

São Paulo - SP - Por telefone: (011) 215-6965

## CLASSIC

Indústria e Comércio de Alto-Falantes Ltda.  
Rua Vinte e Um de Abril, 1391 — CEP 03047  
TEL.: 948-1266 — TRONCO



### BUZINA ELETRÔNICA

P/motos e veículos 12 volts.

### PAINEL ACÚSTICO



Conjunto composto de:  
1 Tweeter, 1 Midrange e  
1 Woofer, com 70 W de potência, para automóveis, embarcações, tetos de residências, caixas acústicas, etc.

### ALTO-FALANTES CLASSIC

#### Garantia de Ótima Sonoridade

Nas dimensões de 2 a 12 polegadas, em material plástico rígido, testados e introduzidos nas mais importantes indústrias eletrônicas.

Midrange — 4" e 5" até 25W — Tweete:  
— 2" e 3 1/2" até 25 W — Tweeter (tipo corneta) 60 W

#### ALTO-FALANTES PARA SERVIÇOS ESPECIAIS

Para alarmes, nas medidas de 3" e 5", confeccionados em cones impermeáveis com potência de 30 W.

E MAIS: Garantia - Tecnologia - Patente - Know-How CLASSIC



# CAPACÍMETRO

## SIMPLES

Apollon Fanzeres

Descreve-se um processo simples de medir capacidades utilizando um voltmetro eletrônico

### Princípio básico

um método simples de medir capacitores é a utilização de um divisor de tensão capacitivo como indicado na figura 1, onde "E" representa uma tensão alternada fornecida por um gerador, (CN) uma capacitância padrão, "E1" a tensão medida em seus terminais (com auxílio do voltmetro eletrônico) e "CX" a capacidade a ser medida.

A equação de "E" será:

$$E1 = E \frac{Cx}{Cx + CN} \quad (1)$$

e a da capacidade desconhecida será:

$$Cx = CN \frac{E1}{E - E1} \quad (2)$$

É preciso, porém, levar em conta que durante a medição a resistência de entrada de  $R_e$  do voltmetro utilizado está em paralelo com E1. Para contornar sua influência é necessário que seu valor seja pelo menos cinco vezes mais elevado que a reatância capacitiva de CN, isto é:

$$R_e \geq \frac{5}{\omega CN} \quad (3)$$

É conveniente acrescentar a CN as denominadas capacidades parasitas e invisíveis, ou seja, capacitâncias dos fios, terminais, etc. Porém isto adquire importância substancial quando o valor de CN for inferior a 100 pF.

Para atender a condição da fórmula (3) é preciso que, sendo dados os valores CN e  $R_e$ , a frequência da tensão de medida atenda às seguintes condições:

$$f \geq \frac{0,8}{CN \times R_e} \quad (4)$$

Utilizando-se um gerador de áudio de frequência variável, um

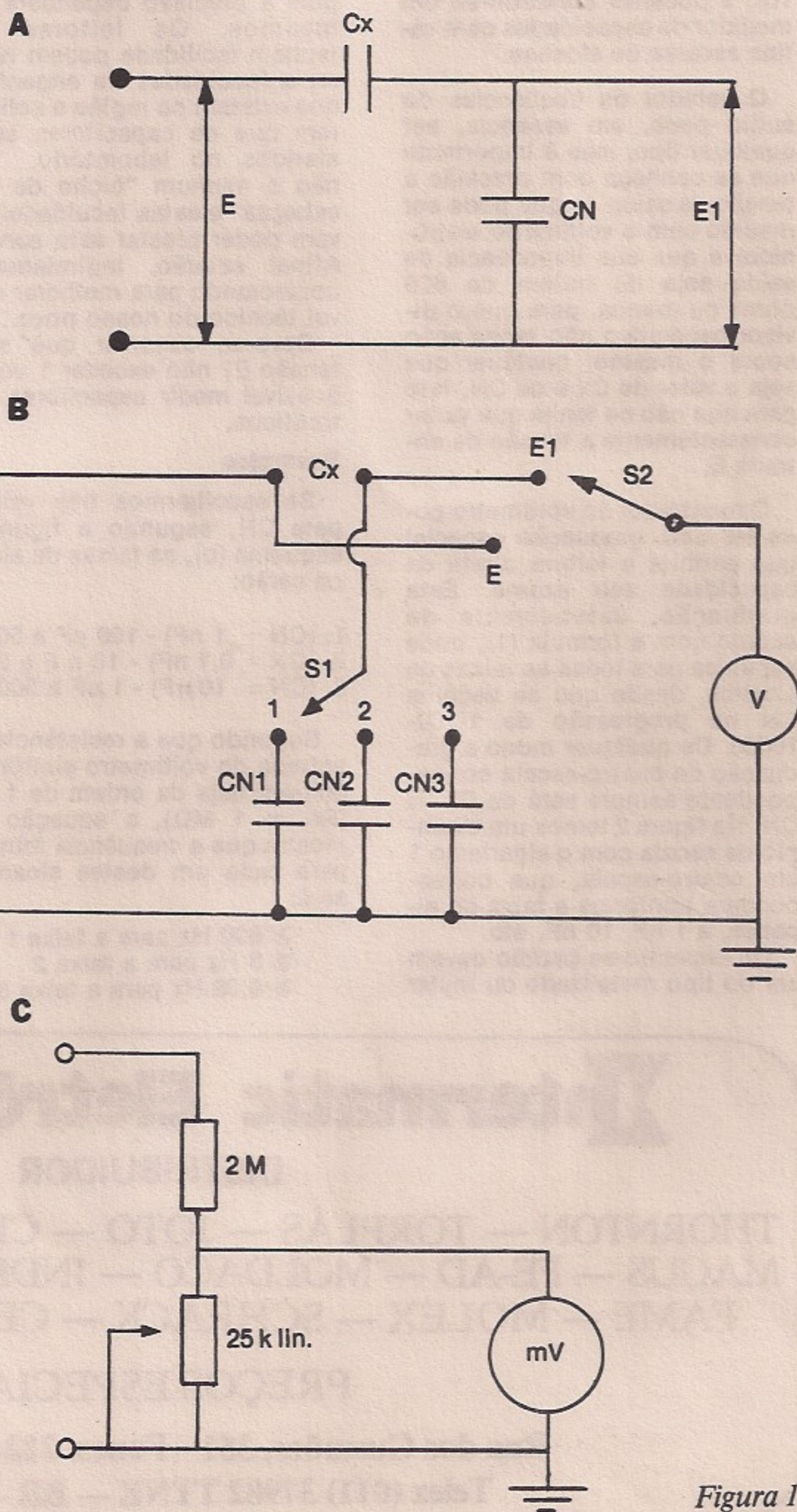


Figura 1



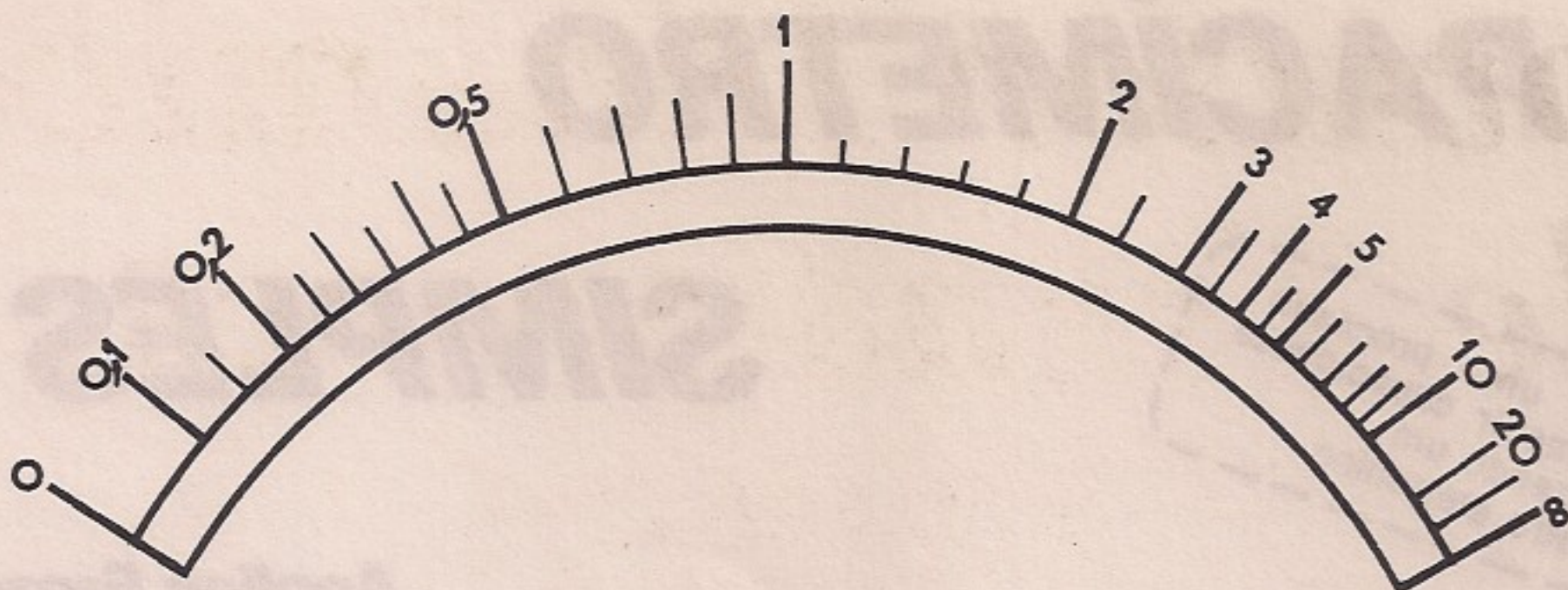


Figura 2

voltímetro eletrônico e três valores diferentes para CN (figura 1b), é possível construir-se um medidor de capacidades com várias escalas de alcance.

O gerador de frequências de áudio pode, em essência, ser qualquer tipo, mas é importante que se conheça com precisão a tensão de saída (o que pode ser medido com o voltímetro eletrônico) e que sua impedância de saída seja da ordem de 600 ohms ou menos, para que o divisor capacitivo não tenha ação sobre o mesmo, qualquer que seja o valor de Cx e de CN, isto para que não se tenha que variar constantemente a tensão de entrada E.

O mostrador do voltímetro pode ter uma graduação especial que permita a leitura direta da capacidade sob exame. Esta graduação, estabelecida de acordo com a fórmula (1), pode ser única para todas as faixas de alcance, desde que se escolha CN na progressão de 1-100-10000. De qualquer modo a graduação de centro-escala correspondente sempre será de  $C_x = C_N$ . Na figura 2 temos um exemplo de escala com o algarismo 1 em centro-escala, que corresponderá, conforme a faixa de alcance, a 1 nF, 10 nF, etc.

Os capacitores-padrão devem ser do tipo metalizado ou mylar

e será aconselhável que seu valor seja o mais exato possível, pois a precisão dependerá dos mesmos. Os leitores que tenham facilidade podem recorrer a facultades de engenharia que existam na região e solicitar que os capacitores sejam aferidos no laboratório. Isto não é nenhum "bicho de sete cabeças" e estas facultades devem poder prestar este serviço. Afinal estarão, indiretamente, colaborando para melhorar o nível técnico do nosso povo....

Deve-se observar que se a tensão E1 não exceder 1 volt, é possível medir capacitores eletrolíticos.

#### Exemplos

Se escolhermos três valores para CN, segundo a figura 1, esquema (b), as faixas de alcance serão:

1. (CN = 1 nF) - 100 pF a 50 nF
2. (CN = 0,1 nF) - 10 nF a 5  $\mu$ F
3. (CN = 10  $\mu$ F) - 1  $\mu$ F a 500  $\mu$ F

Supondo que a resistência de entrada do voltímetro eletrônico utilizado seja da ordem de 1 M $\Omega$  ( $R_e = 1 M\Omega$ ), a equação (4) mostra que a frequência mínima para cada um destes alcances será:

- $\geq 800$  Hz para a faixa 1
- $\geq 8$  Hz para a faixa 2
- $\geq 0,08$  Hz para a faixa 3

Em outras palavras, basta que a frequência de tensão de medida seja superior a 800 Hz para que as 3 condições sejam conseguidas.

A utilização de um medidor de capacidade deste tipo é muito simples. Coloca-se o capacitor que se deseja determinar a capacidade nos terminais Cx (fig. 1b). Coloca-se a chave S2 para a posição E a ajusta-se a tensão de saída do gerador de modo que V tenha o maior desvio possível. A seguir coloca-se S2 para a posição E1 e obtém-se a indicação da capacidade, na escala do medidor. Não esquecer que a chave S1 determina o fator de multiplicação da escala.

Se o leitor possuir um milivoltímetro de corrente alternada ou voltímetro muito sensível, é possível aumentar a resistência de entrada aparentemente  $R_e$ , fazendo um divisor de tensão segundo a figura 1 (c). Neste caso, a frequência mínima de medida será somente da ordem de 400 Hz.

Se o capacímetro for destinado a medir capacidades acima de um certo valor, por exemplo as situadas nas faixas de alcance 2 e 3, é possível utilizar uma tensão alternada de 60 Hz que se obtém de um secundário de transformador fornecendo 1 volt.

R & E

# Intermatic Eletrônica Ltda.

## DISTRIBUIDOR

THORNTON — TORPLÁS — JOTO — CETEISA — CONSTANTA  
MAGUS — FE-AD — MOLDAÇO — INDELMON — ENER — BEST  
FAME — MOLEX — SCHRACK — CELIS — MOTORADIO.

## PREÇOS ESPECIAIS

Rua dos Gusmões, 351 - Fones: 222-6105 e 222-5645

Telex (011) 37982 TTNE — BR — São Paulo



# Provador Dinâmico de Transistores

J. MARTIN

Bom ou ruim?

Quantas vezes o montador não fica com esta dúvida, diante de um projeto terminado mas que não funciona?

Naturalmente, a pergunta não se refere ao projeto em si, mas aos elementos básicos; e na maioria das montagens o elemento básico é o transistor.

Como provar um transistor?

Se o seu problema é este, então a solução econômica está muito próxima, um pouco além desta introdução.

A prova de um transistor, quando realizada por experimentadores (estudantes e amadores), não precisa ser rigorosa como a de um profissional. Não há necessidade de saber qual o ganho, a frequência de corte, a tensão inversa máxima entre o coletor e a base, ou outras características como estas. Em projeto simples basta saber se o transistor está bom ou ruim, e este bom ou ruim significa simplesmen-

te se ele pode ou não funcionar.

Deste modo, o que levamos ao leitor é um provador que preenche estas características básicas, verificando apenas se o transistor está ou não em condições de ser utilizado em um projeto de uso geral. Nosso provador funciona bem tanto com transistores NPN como PNP de baixa e média potência de uso geral, admitindo também a prova de tran-

sistores de germânio. Ele indicará simplesmente se o transistor pode oscilar em um circuito de baixa e média frequência e se amplifica.

Lembramos ao leitor que esta indicação pode ser importante para o montador, uma vez que a maioria das montagens utiliza transistores destas classes, além de ser uma indicação de sua capacidade de oscilar e amplificar.

O provador é totalmente auto-suficiente, possuindo sua

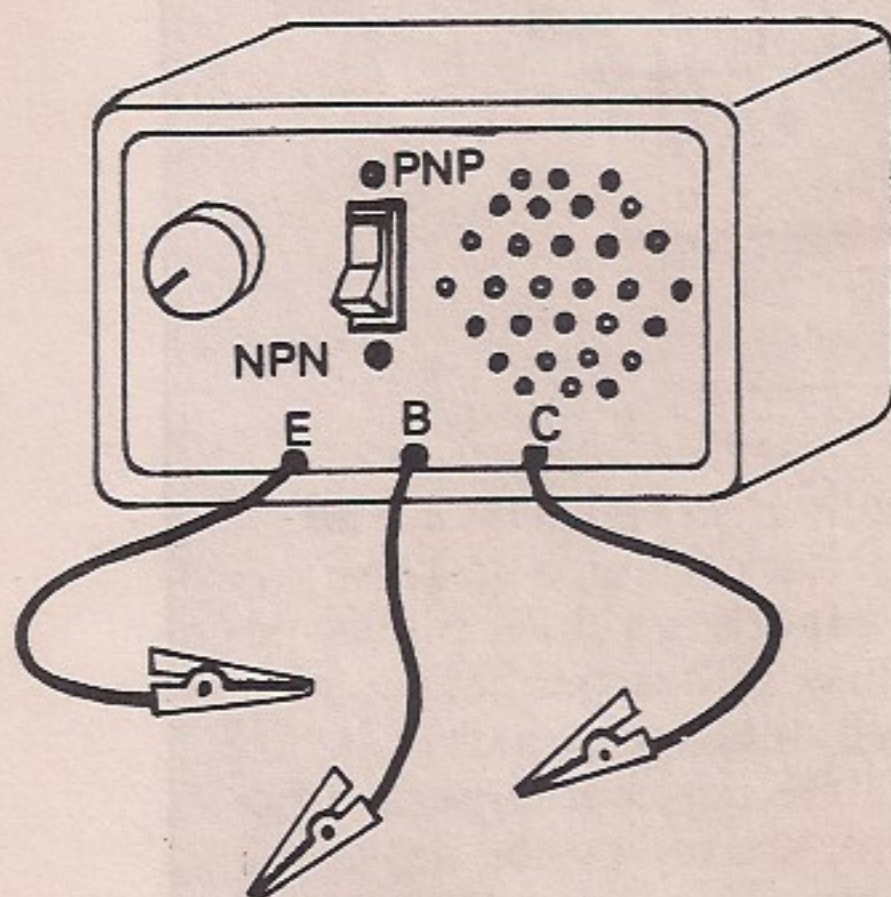


Figura 1

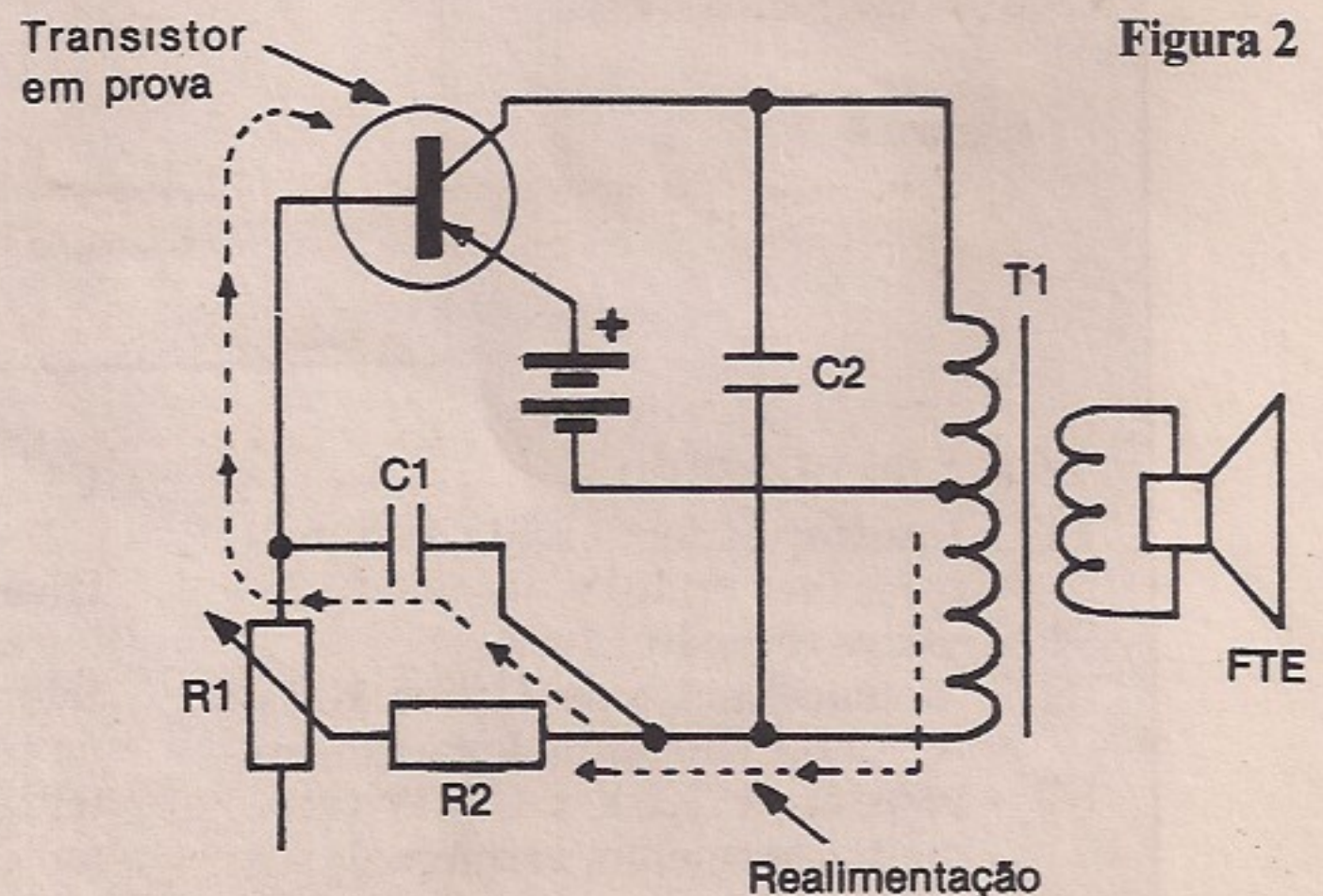
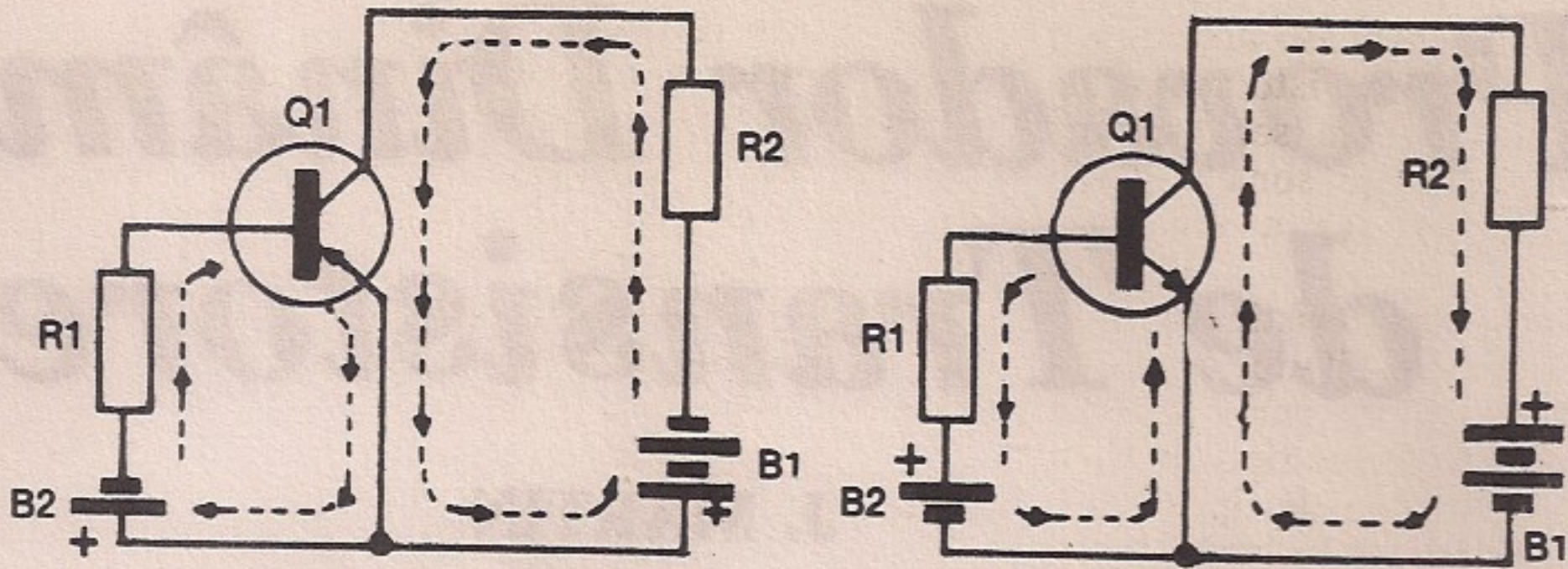


Figura 2



Figura 3



própria fonte de alimentação. A indicação sonora é imediata.

Encontramos no painel apenas uma chave, que se destina à troca de tipos de transistores testados, as garras para ligação no componente testado e um controle onde as oscilações são ajustadas.

Pode-se ter uma idéia do ganho do transistor pela posição do potenciômetro, que é o controle de oscilação (fig.1).

Todos os componentes utilizados são comerciais, facilmente encontrados nas casas especializadas.

### Funcionamento

O provador é um oscilador Hartley que opera na faixa de baixas frequências. O elemento ativo do circuito é o transistor que está sendo provado. Como o oscilador só funciona se o transistor está bom, a indicação de estado é imediata.

Na figura 2 temos um diagrama que mostra como este oscilador oscila, ou seja, produz sinais que se convertem em som quando levados a um alto-falante.

As oscilações só podem ocorrer quando o ganho do transistor é suficiente para que parte do sinal levado de volta à sua entrada pela malha de realimentação seja suficiente para excitá-lo. É claro que, se o transistor provado tiver um ganho muito baixo, o sinal de realimentação poderá ser insuficiente para excitá-lo e ele não oscilará; e certamente se ele estiver ruim, nada acontecerá.

O transformador T1 e o capacitor em paralelo C1 estão justamente dimensionados para que a frequência caia na

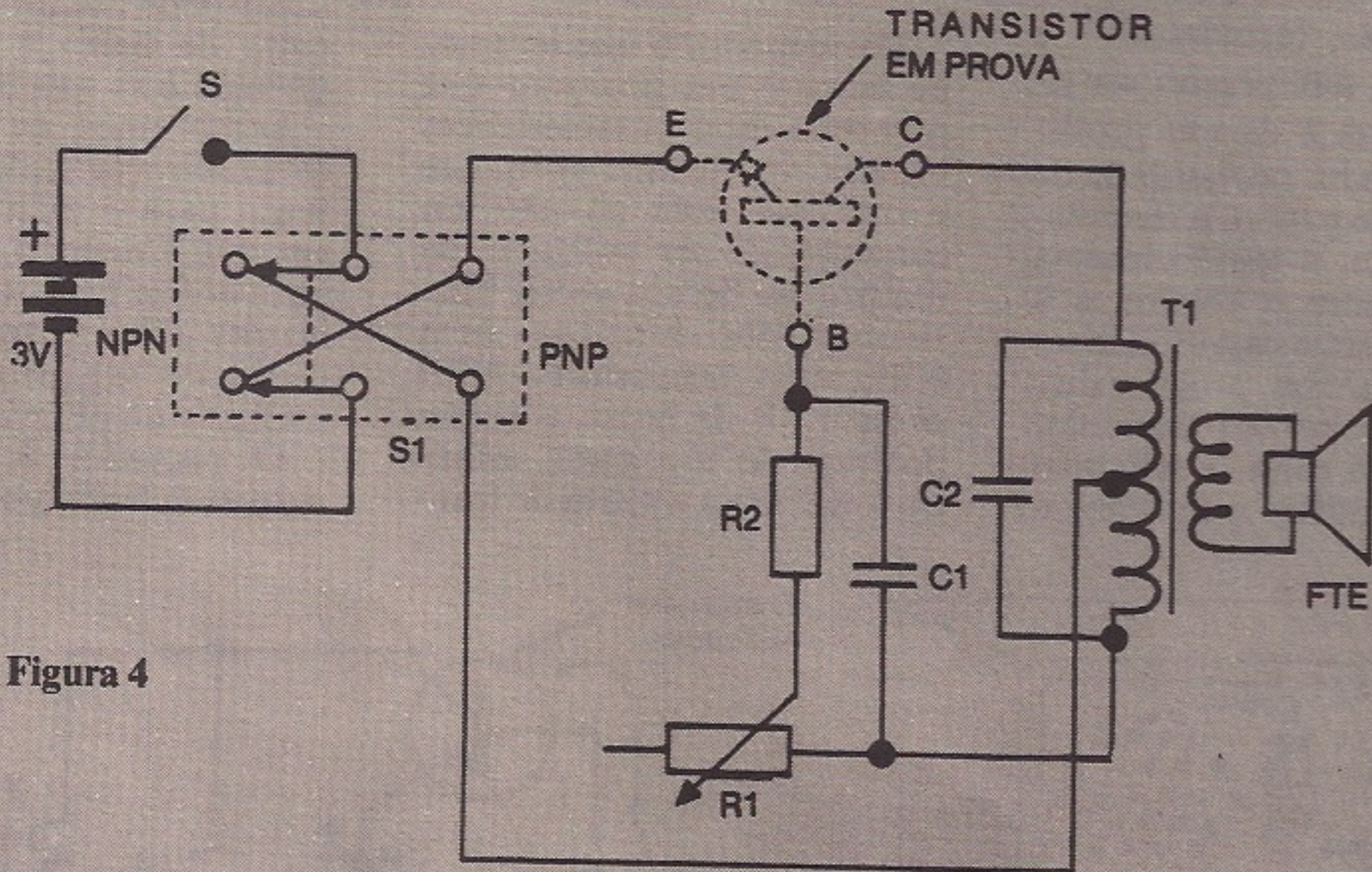


Figura 4

### Material utilizado

- T1 - transformador de saída de transistores (ver texto)
- S1 - chave reversível 2 x 2
- R1 - potenciômetro de 47 k ou 100 k e chave (linear ou logarítmico)
- R2 - resistor de 2,2 k x 1/8 W (vermelho, vermelho, vermelho)

- C1 - capacitor cerâmico de 2,2 nF
- C2 - capacitor cerâmico de 22 nF
- Diversos: suporte de duas pilhas pequenas, duas pilhas pequenas, alto-falante de 8 ohms, três garras jacaré de cores diferentes, botão para o potenciômetro, caixa, ponte de terminais, fios, etc.



faixa audível, caso aconteçam as oscilações; isto significa que elas podem ser também convertidas em sons audíveis quando levadas a um alto-falante.

Uma característica importante deste oscilador é que ele pode funcionar com, praticamente, qualquer tipo de transistor. No caso de tipos opostos (NPN e PNP) basta inverter a polaridade da fonte de alimentação.

A fonte de alimentação consiste em apenas duas pilhas pequenas, que durarão uma eternidade, a não ser que se mantenha o aparelho permanentemente em uso.

A finalidade do potenciômetro é dosar o sinal que é reuplicado ao transistor em prova, a fim de que as oscilações ocorram conforme o ganho do componente.

A chave reversível destina-se a inverter a polaridade da fonte de alimentação (pilhas) já que nos transistores PNP a corrente circula no sentido oposto ao que ocorre nos transistores NPN. Veja na figura 3 os sentidos de circulação destas correntes.

## Montagem

Sugerimos ao leitor a utilização de uma ponte de terminais como base para fixação dos componentes. Se você tiver habilidade, poderá fazer sua versão em placa de circuito impresso.

O diagrama do provador está na figura 4, onde você poderá comprovar toda a simplicidade do projeto. A disposição real ou "chapeado" do provador está mostrada na fi-

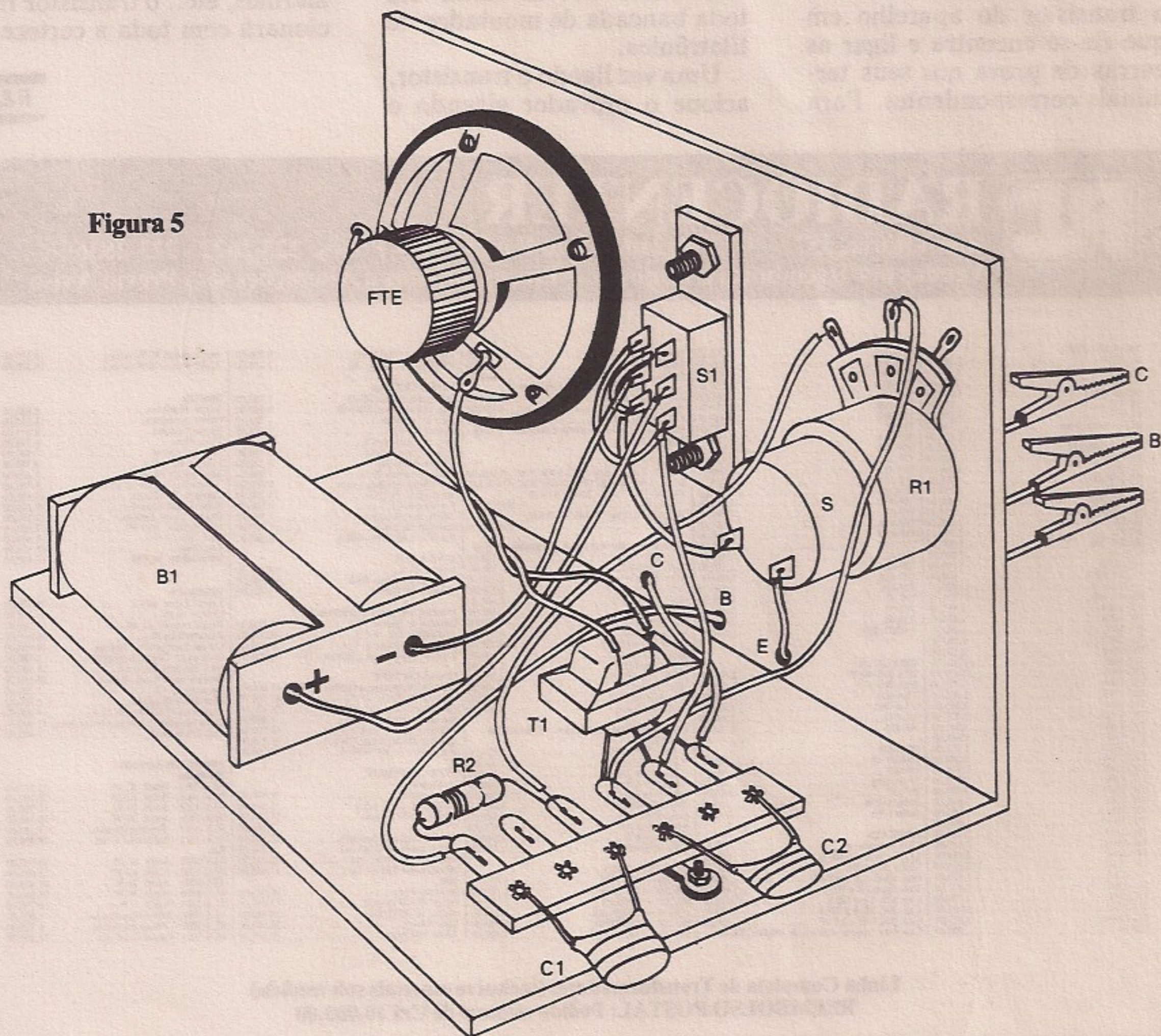
gura 5.

O leitor deve iniciar a montagem preparando o painel do aparelho, ou seja, fazendo os furos para a chave reversível (S1), o potenciômetro (R1) e o alto-falante (FTE). Furos menores, colocados mais abaixo, servirão para a passagem dos fios de conexão ao transistor em prova.

A ponte de terminais, onde estão soldados os componentes, bem como o suporte das pilhas, são fixados internamente por meio de parafusos.

O transformador é do modelo usado em rádios portáteis, ou seja, um transformador de saída de qualquer tipo, desde que tenha 5 terminais ("push-pull") com impedâncias de primário entre 100 e 5000 ohms e secundário de 8 ohms. Se o leitor for aproveitá-lo de rádios velhos, deverá

Figura 5





prestar muita atenção para não confundir-lo com os "drivers", que são parecidos mas não servem, pois possuem impedâncias diferentes das exigidas.

O alto-falante é pequeno e redondo, de 8 ohms, podendo ser aproveitado de um rádio portátil fora de uso. Podem ser experimentados alto-falantes de outros tipos, porém com a mesma impedância.

## Como provar transistores

Para provar um transistor você precisa saber, em primeiro lugar, se ele é NPN ou PNP, e em seguida colocar a chave seletora do provador na posição correspondente. Se tiver dúvidas, observe o esquema do aparelho ou consulte um manual.

Em seguida você deve tirar o transistor do aparelho em que ele se encontra e ligar as garras de prova nos seus terminais correspondentes. Para

### PNP

BC251  
BC256  
BC212  
BC307  
BC557  
BC320  
BC252  
BC308  
BC321  
BC558  
BC253  
BC309  
BC322  
BC559



### NPN

BC171  
BC174  
BC182  
BC237  
BC547  
BC317  
BC172  
BC238  
BC318  
BC548  
BC173  
BC239  
BC319  
BC549

Figura 6

isso é necessário conhecer a disposição dos terminais, identificando o emissor (E), a base (B) e o coletor (C). Na figura 6 temos as identificações de transistores muito comuns. Para outros transistores é necessário consultar manuais que, diga-se de passagem, não devem faltar em toda bancada de montador de Eletrônica.

Uma vez ligado o transistor, acione o provador girando o

potenciômetro para a direita, como quem "aumenta o volume". Em determinado instante o aparelho deve emitir um "apito". Se isso não acontecer é porque o transistor não está bom.

## Observação importante

O provador de transistores dá apenas uma indicação do estado geral da peça, em relação à sua aptidão em amplificar sinais de baixa frequência. Isso significa que um transistor considerado bom em uma prova como esta, em regime de baixa frequência, pode não funcionar bem em circuitos de alta frequência, tais como transmissores de FM, receptores de AM, VHF, FM, TV, etc. Nos circuitos de baixa frequência, como amplificadores de áudio, osciladores, sirenes, alarmes, etc., o transistor funcionará com toda a certeza.

R&E



# RADIOCENTER

Rua Vitória, 357 — CEP 01210 — São Paulo - SP - Fones: 223-2622 - 223-2836

Vendas por Reembolso é Conosco — Preços Sujeitos a Alterações sem Prévio Aviso

### TRANSISTORES

BC-107-8	1.200,00
BC-109	1.250,00
BC-140/141	1.000,00
BC-160/161	1.000,00
BC-167	350,00
BC-177	1.150,00
BC — comp. plast.	250,00
BD-115	1.350,00
BD-135/136/137	750,00
BD-138	800,00
BD-263	1.500,00
BD-329/330	900,00
BD-436	1.750,00
BF-180/200	1.400,00
BF — comp. plast.	250,00
BO-63	5.000,00
BO-97	2.300,00
BU-205/208	5.000,00
NJE-340	1.000,00
NJE-2361	2.800,00
PA/PB-6003	800,00
PA-6013/15	270,00
PE-107/108	200,00
TIC-106A	1.355,00
TIC-106B	1.400,00
TIC-106C	1.490,00
TIC-106D	1.740,00
TIC-106E	2.120,00
TIC-106F	1.300,00
TIC-106M	2.470,00
TIC-116A	1.720,00
TIC-116B	2.065,00
TIC-116C	2.365,00
TIC-116D	2.800,00
TIC-116E	3.245,00
TIC-116F	1.565,00
TIC-116M	3.970,00
TIC-126A	2.040,00
TIC-126B	2.410,00
TIC-126C	2.755,00
TIC-126D	3.285,00
TIC-126E	3.645,00
TIC-126F	1.880,00
TIC-126M	4.000,00
TIC-216A	2.180,00
TIC-216B	2.415,00
TIC-216C	2.765,00
TIC-216D	2.635,00
TIC-226B	2.370,00
TIC-226C	2.475,00
TIC-226D	2.700,00
TIC-226E	3.000,00
TIC-226M	3.225,00
TIP-29	900,00

TIP-29A	965,00
TIP-29B	1.050,00
TIP-29C	1.130,00
TIP-30	1.030,00
TIP-30A	1.090,00
TIP-30B	1.185,00
TIP-30C	1.290,00
TIP-31	937,00
TIP-31A	990,00
TIP-31B	1.054,00
TIP-31C	1.183,00
TIP-32	1.080,00
TIP-32A	1.145,00
TIP-32B	1.230,00
TIP-32C	1.350,00
TIP-41A	1.280,00
TIP-41B	1.385,00
TIP-41C	1.500,00
TIP-42	1.670,00
TIP-42A	1.465,00
TIP-42B	1.530,00
TIP-42C	1.680,00
TIP-52	1.850,00
2N3055	7.000,00
2N3646	3.250,00
2N2907/2222	3.000,00
2N2907/2222	1.500,00

Resist. 1/8 e 1/4 W	30,00
Resist. 1/2 W	35,00
Resist. 1 W	45,00
(Quant. mínima: 5 resistores)	
Ferro soldar 30 W	3.500,00
Ferro soldar 50 W	4.000,00
Ferro soldar 100 W	4.500,00
Soldas azul, amarela, verde e marrom - 1/2 kg - preço do dia	

SK-170 - 2 mg-10 KR/VDC/5 KR/VAC	75.000,00
SK-20 - 5 mg - 20 KR/VDC/10 KR/VAC	134.000,00
YN-360-TR - 20 mg - 20 KR/VDC/8 KR/VAC	320.000,00
320-X-B - 100 mg - 50 KR DC/8 KR / VAC	450.000,00

PB-209 — 178x178x82	9.700,00
CP-020 — p/ relóg. dig.	3.150,00

Ampl. mono 25 W (s/cx.)	18.150,00
Ampl. estereo 30 W (s/cx.)	19.500,00

**CAIXAS PADRONIZADAS — CHAPA FERRO**  
 NDA-155x70x125 2.100,00  
 NDB-150x55x100 1.700,00  
 NDC-200x65x110 2.350,00  
 NDE-130x90x130 2.150,00  
 NDF-200x60x200 4.400,00  
 NDH-120x55x85 1.380,00  
 NDI-85x45x85 1.260,00  
 NDJ-75x45x55 1.200,00  
 NDK-250x100x150 4.900,00  
 NDL-130x125x205 4.400,00  
 NDM-120x50x110 2.700,00  
 NDN-255x155x260 10.200,00  
 NDO-80x50x130 1.400,00  
 NDI-320x100x205 5.700,00  
 NCE-80x50x130 1.380,00

**CAIXAS PADRONIZADAS — CHAPA DE ALUMÍNIO**  
 NAA-155x70x125 2.870,00  
 NAB-150x55x100 1.840,00  
 NAC-80x50x130 1.670,00  
 NAD-200x65x110 3.700,00  
 NAE-125x100x140 4.000,00  
 NAF-200x60x200 6.000,00  
 NAG-85x80x130 2.880,00  
 NAH-120x55x85 1.670,00  
 NAI-85x45x85 1.300,00  
 NAL-80x60x60 1.200,00

**CAIXAS PATOLA**  
 PB-201 — 40x70x85 1.475,00  
 PB-202 — 50x70x95 1.750,00  
 PB-203 — 43x86x97 1.900,00  
 PB-112 — 52x85x123 2.400,00  
 PB-114 — 55x97x147 2.740,00  
 PB-119 — 190x65x111 4.600,00

**CAIXAS PADRONIZADAS — CHAPA FERRO**  
 Ferrador de Barras TS-7 25.000,00  
 Analisador Dig. AG-1 47.300,00  
 Gerador de Converg. T-9 120.000,00  
 Teste de Transistores e Diodos - TI-4 35.000,00

**INSTRUMENTOS VIDEOTRON**  
 Gerador de Sinais GST-2 67.900,00  
 Oscilador Telegráfico OT-1 39.450,00  
 Bobina p/ Sirobo 2.800,00  
 Provador de Fly-Back e Yoke 43.700,00  
 Medidor Ondas Estac. SWR-1 56.550,00  
 Wartmetro de RF WRF-1 48.500,00

**LINHA SUPERKIT**  
 Montados  
 Scorpion FM 19.400,00  
 Amplif. IC-10 s/ caixa 14.145,00  
 Amplif. IC-20 s/ caixa 27.310,00  
 TV Jogo 4 77.160,00  
 Alerta Alarme de Aproxim. 23.160,00  
 Ampl. mono 25 W (s/ cx.) 20.735,00  
 Ampl. est. 30 W (s/ cx.) 21.450,00  
 Sintonizador FM (s/ cx.) 20.450,00  
 Kits  
 Scorpion FM 18.345,00  
 Ampl. IC-10 (s/cx.) 12.210,00  
 Ampl. IC-20 (s/cx.) 23.480,00  
 Slim Power 30.540,00  
 Rádio AM comp. 30.350,00

**PRODUTOS NOVOKIT**  
 Montados  
 RLK-1001 - Ampl. IC-10 12.155,00  
 RLK-1002 - Ampl. IC-20 26.100,00  
 RLK-1003 - Ampl. 24 W 16.950,00  
 RLK-1004 - Ampl. 30 W 18.150,00  
 RLK-1007 - Pré-amplificador 7.150,00  
 RLK-1011 - Sequencial 6 can. 79.850,00  
 Kits  
 RLK-1001 - Ampl. IC-10 10.960,00  
 RLK-1002 - Ampl. IC-20 23.600,00  
 RLK-1003 - Ampl. 24 W 16.445,00  
 RLK-1004 - Ampl. 30 W 17.350,00  
 RLK-1005 - Ampl. 1 W 6.750,00  
 RLK-1006 - Micro Equalizador 5.600,00  
 RLK-1007 - Pré-amplificador 6.325,00  
 RLK-1011 - Sequencial 6 can. 70.800,00

**Linha Completa de Transformadores (inclusive especiais sob medida)**  
**REEMBOLSO POSTAL: Pedido mínimo de Cr\$ 10.000,00**





# ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP



Receptor de televisão **Kit 6**



Multímetro de mesa de categoria profissional **Kit 3**



Gerador de sinais de rádio frequência (RF) **Kit 5**

EQUIPAMENTOS

## GRÁTIS



Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas **Kit 4**



Conjunto básico de eletrônica **Kit 1**



Jogo completo de ferramentas **Kit 2**

O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia! As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

**Não espere o amanhã!** Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua disposição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS. **Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor,** solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom anexo e remeta-o ainda hoje às **Escolas Internacionais.**

Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.

Peça informações sobre nossos cursos de Engenharia. Diversas modalidades especificamente para o ensino à distância. Material atualizado de procedência dos Estados Unidos.

**EI - ESCOLAS INTERNACIONAIS**  
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP  
Telefone: (011) 803-4499



### Escolas Internacionais

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AVANÇADOS  
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

Enviem-me grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo é ilustrado fotograficamente a cores, do curso de ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO.

Nome.....  
Rua.....n.º.....  
CEP.....Cidade.....Est.....



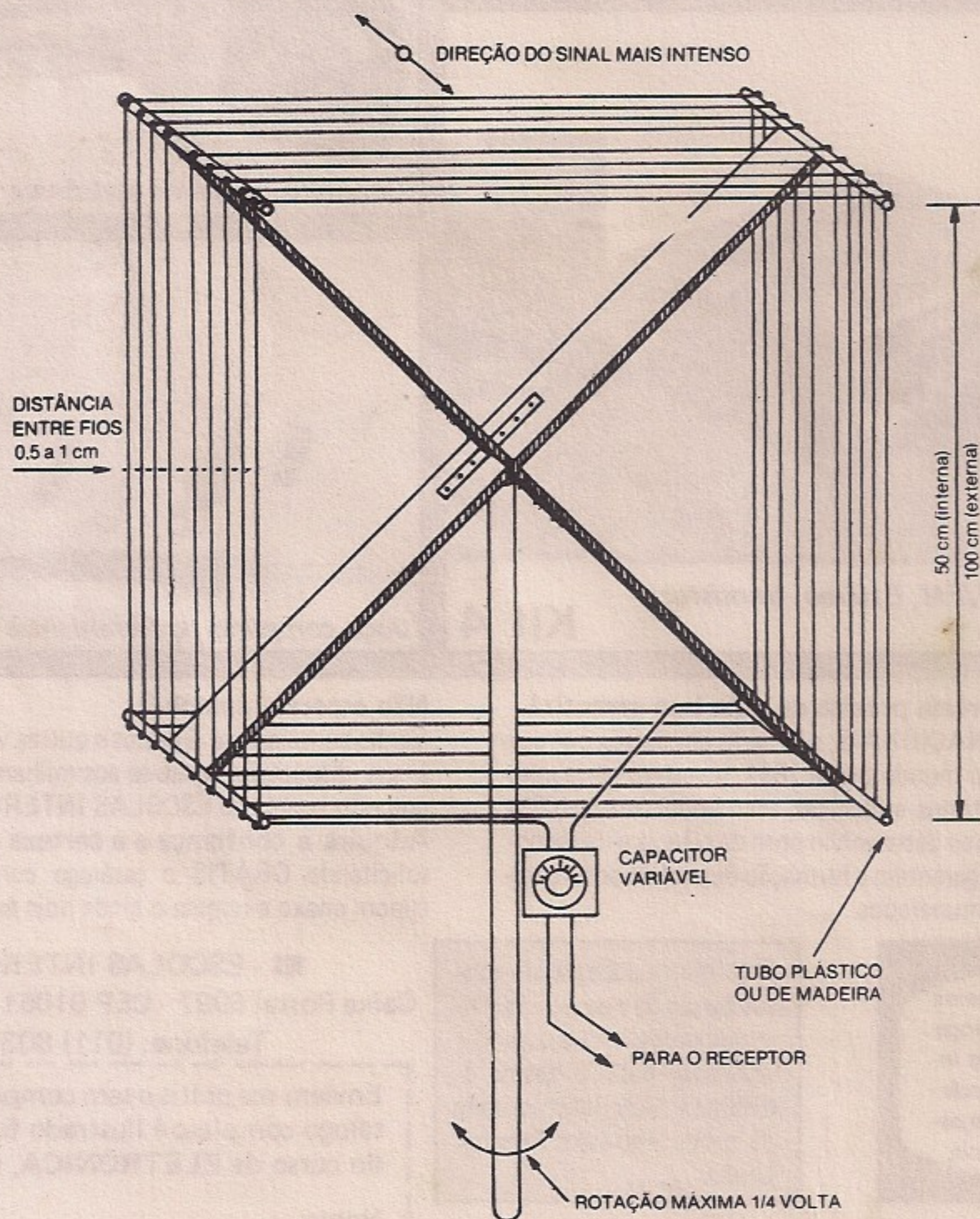
# ANTENA DE QUADRO

Apollon Fanzeres

Que me desculpem os leitores, porém, às vezes, em artigos técnicos, é conveniente fazer uma pequena introdução que à primeira vista nada parece ter com o assunto.

É o presente caso. a expansão das cidades, o crescimento das populações, e outros fatores, fazem com que muitas pessoas, nascidas e criadas nas metrópoles, procurem depois de algum tempo locais afastados, seja para o fim de semana ou mesmo para viver. Isto faz florescer nestes locais certos tipos de atividades e deman-

das que antes não existiam. Quem se afasta das metrópoles não abandona seus hábitos, e assim leva o TV e o rádio. Porém a recepção de TV e rádio, em locais distantes, tem o inconveniente dos sinais fracos e interferidos; por outro lado, em locais onde haja menos atividade industrial e profissional de motores, raios X, etc., permite a recepção de estações que de outro modo seria impossível. É o caso do DX-TV e DX de estações de AM. Nosso artigo descreve um dispositivo de antena, fornecido pelo departa-





mento de Engenharia da Rádio Nederland (Seção Língua Inglesa), que permite a recepção de estações de ondas médias, mesmo onde existam outras próximas, ou também captar a estação distante.

Basicamente a antena de quadro (loop antenna) consiste de uma estrutura em forma de X (veja a ilustração) onde foram colocadas algumas espiras de fio isolado, rígido, diâmetro 10 a 16. Em paralelo com esta "bobina", pois não deixa de ser uma indutância, há um capacitor variável, tipo recepção de 470 ou 500 pF. O conjunto forma na realidade um circuito sintonizado. A antena de quadro deve poder girar, pois deste modo, quando a estrutura do quadro estiver perpendicular à direção de chegada do sinal da estação que se deseja captar, o rendimento é máximo. Se a estrutura do quadro estiver paralela à direção de chegada do sinal, então o sinal será mínimo e deste modo será possível rejeitar o sinal indesejado (se ele chega de direção diferente do sinal desejado).

A estrutura do quadro pode ser feita de madeira, como indicado na figura 1, porém o leitor habilidoso e que tenha mais recursos pode fazer a estrutura de tubos de PVC. Mas a madeira é adequada, se depois receber uma camada de tinta a óleo ou verniz para tempo.

A distância entre espiras é de 1/2 a 1 centímetro e a distância entre cada aresta deve ser de 1 metro, conforme se indica na figura.

O capacitor variável deve ser ligado nos extre-

mos da bobina de quadro. Se a antena é situada na parte externa, naturalmente o capacitor deverá ficar próximo ao receptor, no interior da casa. É aconselhável ligar a antena de quadro ao receptor, com fio plástico, trançado ou paralelo, porém a distância deve ser a menor possível. Não é aconselhável o uso de cabo coaxial, pelo desequilíbrio que poderia ocorrer entre o fio e a malha metálica.

A metragem do fio da antena deve ser aproximadamente de 30 metros. É recomendável o uso de fio isolado. Se tal não for possível o fio nu servirá, porém deverá ter isolamento nos pontos em que o mesmo toca as barras ou travessões da estrutura em X, para evitar perdas de radiofrequência, em tempo úmido.

Se o leitor dispuser de uma bússola poderá, com razoável precisão, determinar o pólo magnético (que não é igual ao pólo geográfico, devido a um dos movimentos da Terra), e assim obter aproximadamente a direção de onde chega o sinal da estação, utilizando as propriedades direcionais das antenas de quadro.

Aliás, seria interessante que os leitores de Rádio e Eletrônica, interessados em recepção DX, seja de ondas médias ou ondas curtas, escrevessem sobre suas experiências e resultados, para a Redação, pois é pensamento da Administração criar uma seção bem movimentada de DX.

R & E

## LIVROS DE ELETRÔNICA GERAL

ELECTRONICA — Brown.....	Cr\$ 6.160,00
MANUAL DE ELECTRONICA McGoldrick.....	Cr\$ 12.510,00
TEORIA E PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO EM ELETRÔNICA - David.....	Cr\$ 7.500,00
MANUAL BÁSICO DE ELETRÔNICA Turner.....	Cr\$ 6.400,00
ELETRÔNICA APLICADA — Turner.....	Cr\$ 9.600,00
CIRCUITOS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS Turner.....	Cr\$ 6.600,00
MANUAL DE INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELETRÔNICAS — Vassallo.....	Cr\$ 2.200,00
LABORATÓRIO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS - Loureiro/Fernandes.....	Cr\$ 23.800,00
INICIAÇÃO AO TRANSISTOR Moreau.....	Cr\$ 2.600,00
OS TRANSISTORES — Huré.....	Cr\$ 6.730,00
MANUAL DOS TRANSISTORES Hibberd.....	Cr\$ 12.510,00
ABC DOS TRANSISTORES — Mann.....	Cr\$ 5.000,00
TRANSISTORES — Brown.....	Cr\$ 6.160,00
PROJETO DE CIRCUITOS COM TRANSISTORES Texas Instruments.....	Cr\$ 30.100,00
TEORIA E CIRCUITOS DE SEMICONDUCTORES Ministério do Exército dos E.U.A.....	Cr\$ 8.400,00
SEMICONDUCTORES — Siemens.....	Cr\$ 6.500,00

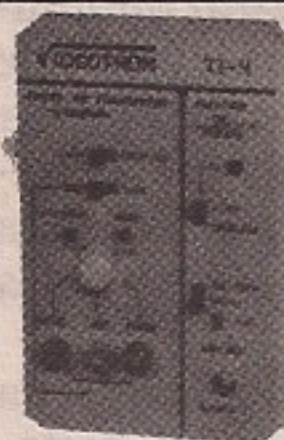
# Litec

livraria editora técnica Ltda.

Rua dos Timbiras, 257 — 01208 São Paulo  
Cx. Postal 30.869 — Tel.: 220-8983

## Centro de Divulgação Técnico Eletrônico Pinheiros

Tradição em vendas pelo reembolso



### TESTE DE TRANSISTORES E DIODOS / INJETOR DE SINAIS TI-4

Testa transistores e diodos, dentro ou fora do circuito. Identifica anodo ou catodo de diodos de silício ou germânio. O injetor localiza com precisão os defeitos nos aparelhos de áudio.

Cr\$ 45.000,00

### GERADOR DE BARRAS GIC-80

Destinado a instalações e conserto de televisores a cores e branco e preto, no sistema PAL-M, 525 linhas, 60 Hz, e no sistema PAL-N, 625 linhas, 50 Hz.



Cr\$ 390.000,00

### LIVROS

Técnicas Avançadas de Cons. de TV a Cores. Cr\$ 12.000,00  
Técnicas Avançadas de Cons. de TV P&B. . . Cr\$ 12.000,00

Centro de Divulgação Técnico Eletrônico Pinheiros S/C Ltda.

Caixa Postal 11.205 - CEP 05499 - São Paulo - SP  
Vendas pelo reembolso aéreo e postal - Pagamentos antecipados com vale postal ou cheque gozam de 10% de desc.

Nome:.....

End.:.....

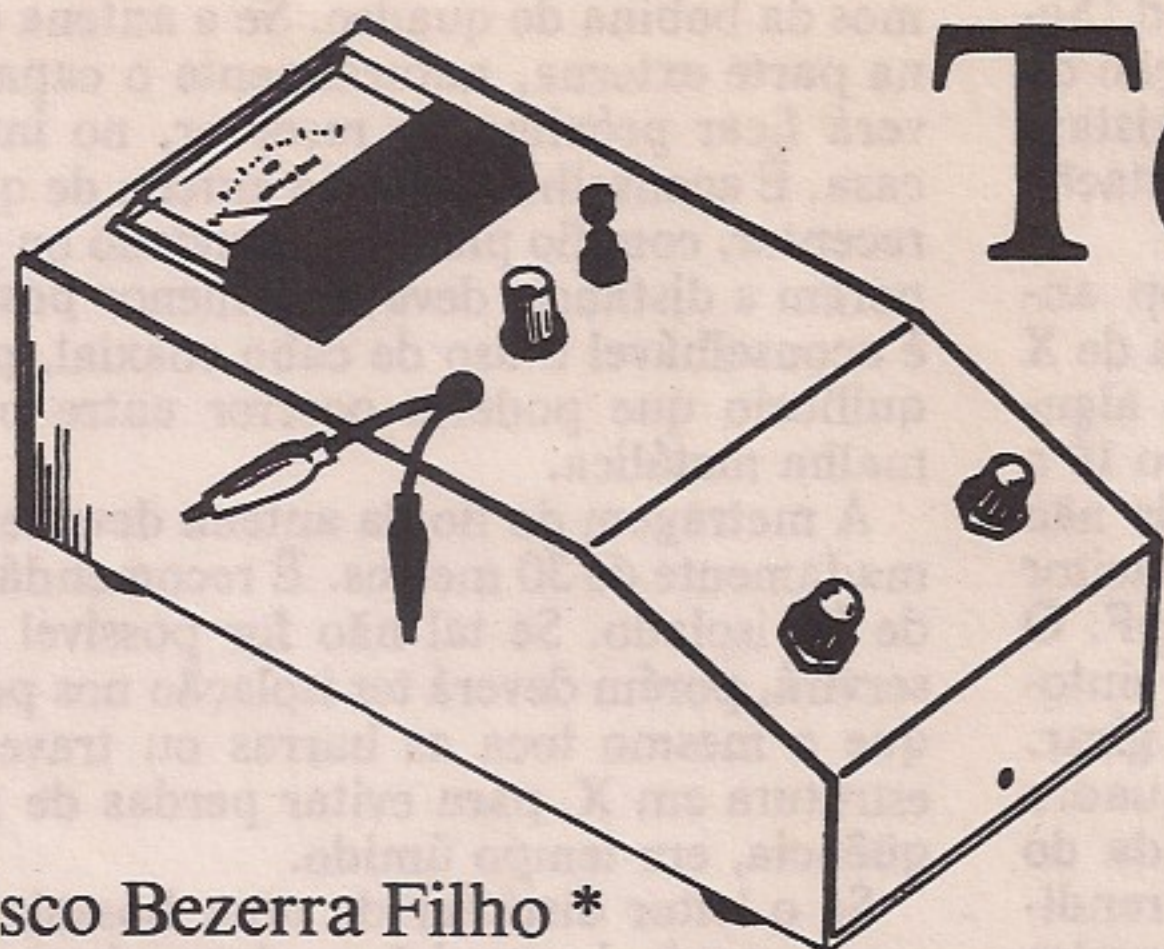
Cidade:.....Est.:..... Cep:.....

Enviar:.....

(preços válidos até 30/7/84)

R&E-jul -84





# Testador de Cristal

Francisco Bezerra Filho \*

O funcionamento do testador de cristal, descrito neste artigo, é muito simples e prático, sendo sua aplicação muito útil em qualquer laboratório de desenvolvimento ou oficina de manutenção de equipamentos de telecomunicações.

Como sabemos, os equipamentos de telecomunicações usam os osciladores (tanto do transmissor como do receptor) controlados a cristal; também, na maioria das vezes, os filtros passa-faixa (FPF), usados para selecionar a frequência desejada, são feitos usando-se cristal. As oficinas de manutenção de TV a cores também podem utilizá-lo para testar o funcionamento do cristal de 3,57 MHz do oscilador de subportadora de crominância de TV a cores.

Com o uso deste testador de cristal podemos verificar as condições de funcionamento dinâmico de qualquer tipo de cristal com frequência de operação de 1 MHz a 50 MHz (frequência fundamental). Também podemos medir a frequência de operação dos cristais cortados para operar no sobre-tom ou sobre-harmônicas até a frequência de 200 MHz.

Devido à simplicidade do circuito, visto na figura 1, não podemos determinar com o testador de cristal outros parâmetros do cristal em teste, assim como as frequências de pólos, frequência série ( $F_s$ ), frequência paralela ( $F_p$ ) e o módulo de fase; para isso é exigido um circuito mais complexo.

O testador é formado por um oscilador do tipo CLAP, não sintonizado, para operar em banda larga, na faixa de 1 MHz-50 MHz. O cristal em teste faz parte da malha, de maneira a realimentar o sinal da saída do oscilador (coletor de Q1) para a entrada (base.)

O oscilador opera diretamente na frequência de corte do cristal, cortado para operar na frequência fundamental ou no sobre-tom. No caso de ser necessário testar diversos tipos diferentes de cristais, podemos colocar em paralelo com S1 diversos soquetes, de maneira a permitir

os testes dos diversos cristais. Para simplificar este inconveniente é mais simples colocar-se, no lugar de S1, duas garras jacaré do tipo miniatura, para conectar os diversos tipos de cristais a serem testados.

O testador também é prático para se comparar a qualidade de um ou diversos cristais em relação a um cristal similar, escolhido como padrão de referência. No teste de comparação deve-se tomar o cuidado de colocar somente um cristal por vez, e nunca os dois ao mesmo tempo.

## Princípio de funcionamento

Como vimos, a frequência de operação do oscilador (Q1) é a própria frequência de operação do cristal. Para se medir a frequência de operação correta do cristal pode ser ligado um freqüencímetro à saída BNC (neste caso o freqüencímetro deve cobrir a frequência do cristal).

A chave CH1 determina o coeficiente de realimentação da malha, que por sua vez determina a sensibilidade de operação do oscilador. Com pouca realimentação o oscilador pára de oscilar e, quando muito realimentado, ele satura, podendo em consequência oscilar em diversas frequências, diferentes da frequência de corte do cristal.

A chave de realimentação CH1 seleciona três capacitores de valores diferentes, de maneira a assegurar a oscilação do oscilador para qualquer tipo de cristal em teste, de uso mais comum.

Da saída do oscilador são retiradas duas amostras do sinal de RF. Uma parte é aplicada, através de C8, aos diodos D1 e D2, que funcionam como retificador de meia onda. O sinal de RF é retificado e transformado em corrente contínua ( $V_{cc}$ ) de amplitude proporcional à amplitude do sinal de RF detectado. O medidor M1 indica a amplitude de oscilação do cristal em teste. Quando a amplitude do sinal de RF detectado for muito baixa ou muito alta, a deflexão do ponteiro do medidor M1 pode ser controlada através do potenciômetro P1, para uma deflexão desejada.

A outra parte do sinal de RF é aplicada na

\* Técnico da TELESP



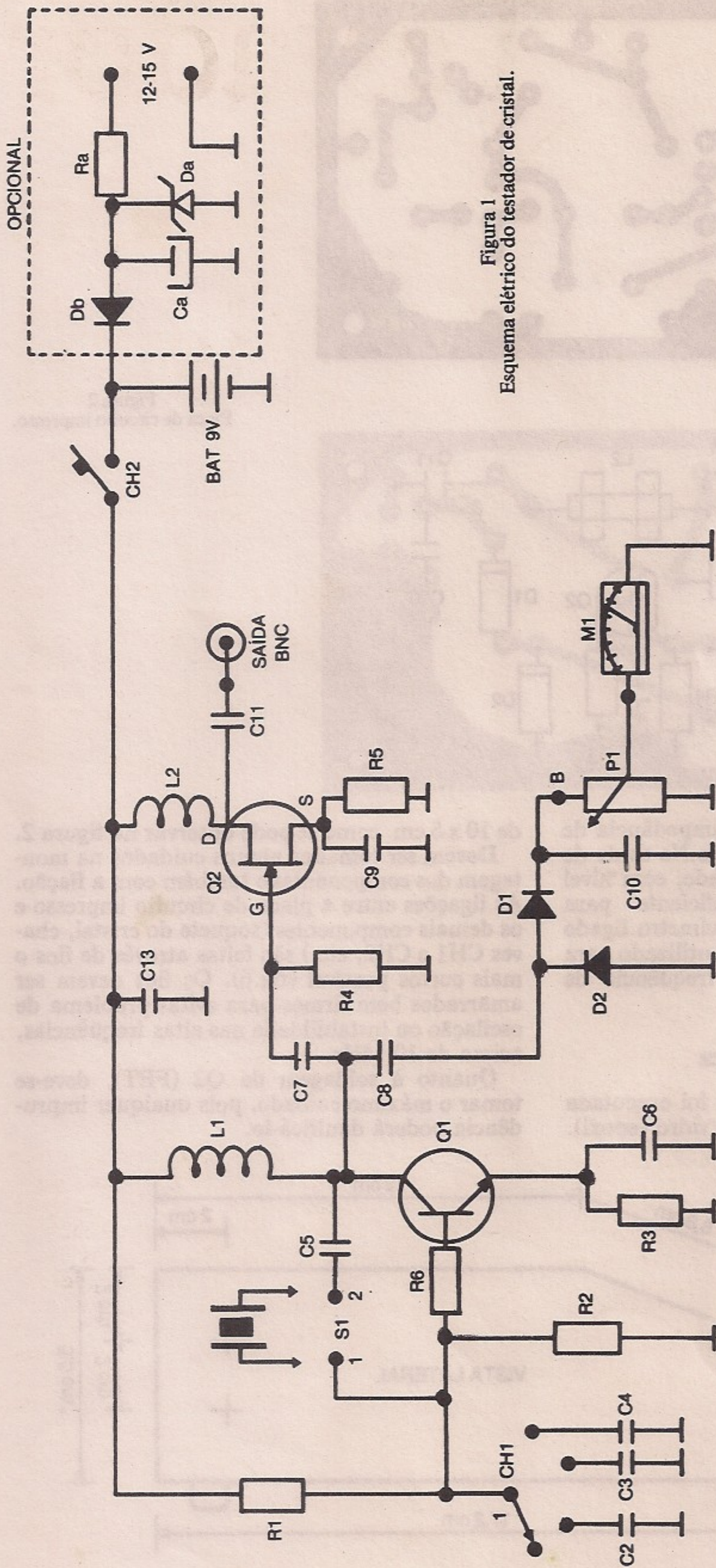


Figura 1  
Esquema elétrico do testador de cristal.

**Lista de materiais**

- R1 - 56 kΩ, 1/4 W, 5%
- R2 - 10 kΩ, 1/4 W, 5%
- R3 - 1 kΩ, 1/4 W, 5%
- R4 - 47 kΩ, 1/4 W, 5%
- R5 - 220 Ω, 1/2 W, 5%
- R6 - 27 Ω, 1/4 W, 5%
- C1 - 10 pF x 50 V, disco ou plate
- C2 - 47 pF x 50 V, disco ou plate
- C3 - 150 pF x 50 V, disco ou plate
- C4 - 270 pF x 50 V, disco ou plate
- C5 - 10 nF x 50 V, zebra
- C6 - 10 nF x 50 V, zebra
- C7 - 15 pF x 50 V, disco ou plate
- C8 - 10 pF x 50 V, disco ou plate
- C9 - 1 nF x 50 V, zebra
- C10 - 10 nF x 50 V, zebra
- C11 - 1 nF x 50 V, zebra
- D1, D2 - AA119 ou equivalente
- Q1 - BF494 ou equivalente
- Q2 - BF245-B ou equivalente
- L1, L2 - choque de RF, 1 mH
- M1 - microamperímetro 0-50 μA ou 0-100 μA

- S1 - suporte de cristal
- P1 - potenciômetro 22 kΩ linear S/C
- J1 - conector BNC para cima do chassi
- CH1 - chave de ondas miniatura, 1 pólo x 3 posições
- CH2 - chave "push-button" NA

**Opcionais (p/alimentar c/12 V CC)**

- Ca - 470 μF x 25 V
- 2 bornes Joto
- Ra - 57 Ω, 1 W, 5%
- Da - diodo zener, 9,1 V, 1 W
- Db - AA119 ou equivalente

**Diversos:** 2 garras jacaré miniatura Joto, caixa de alumínio, parafusos auto-atarrachantes, pés de borracha, solda, fios suporte p/bateria de 9 V, etc.



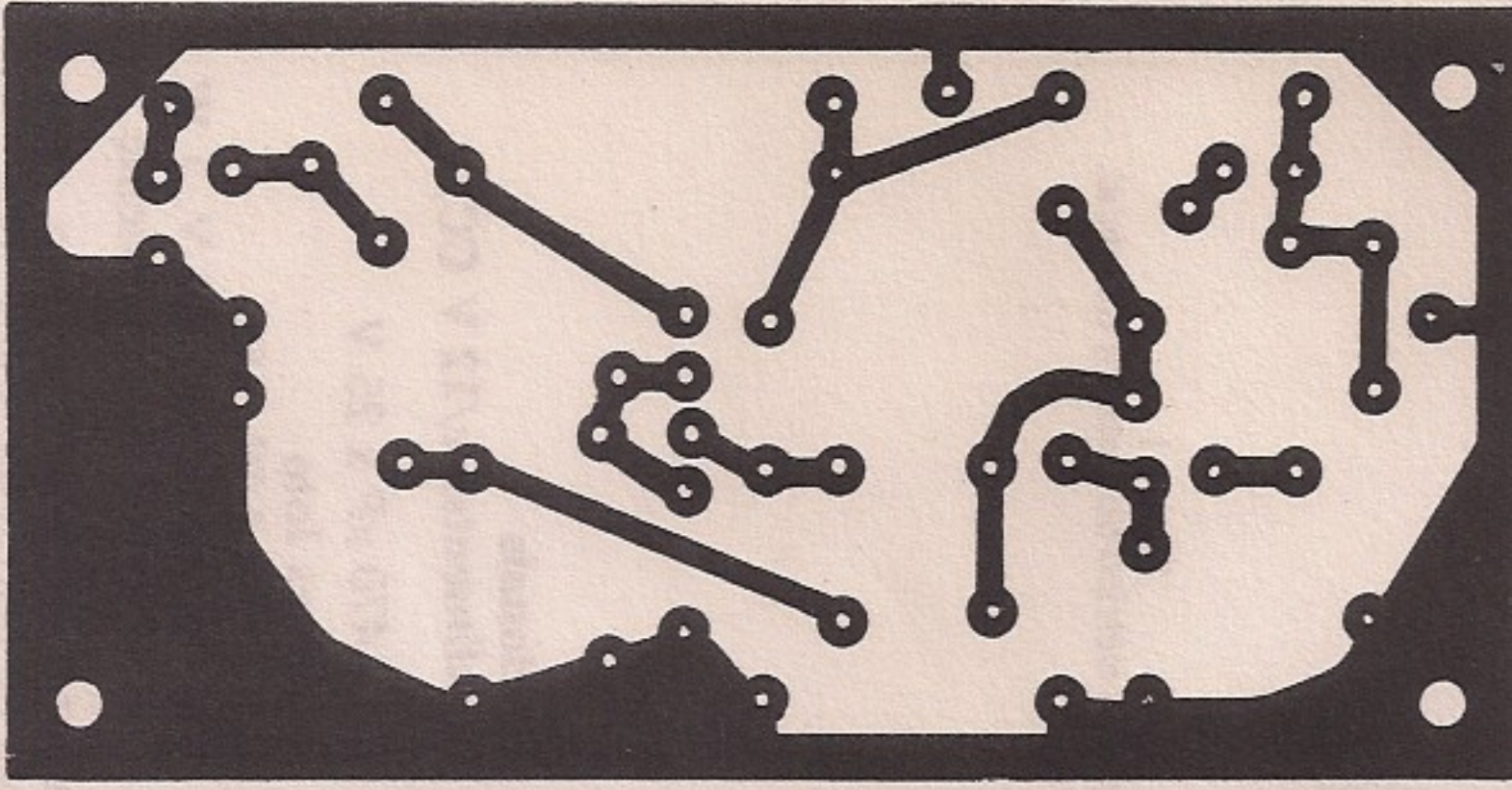
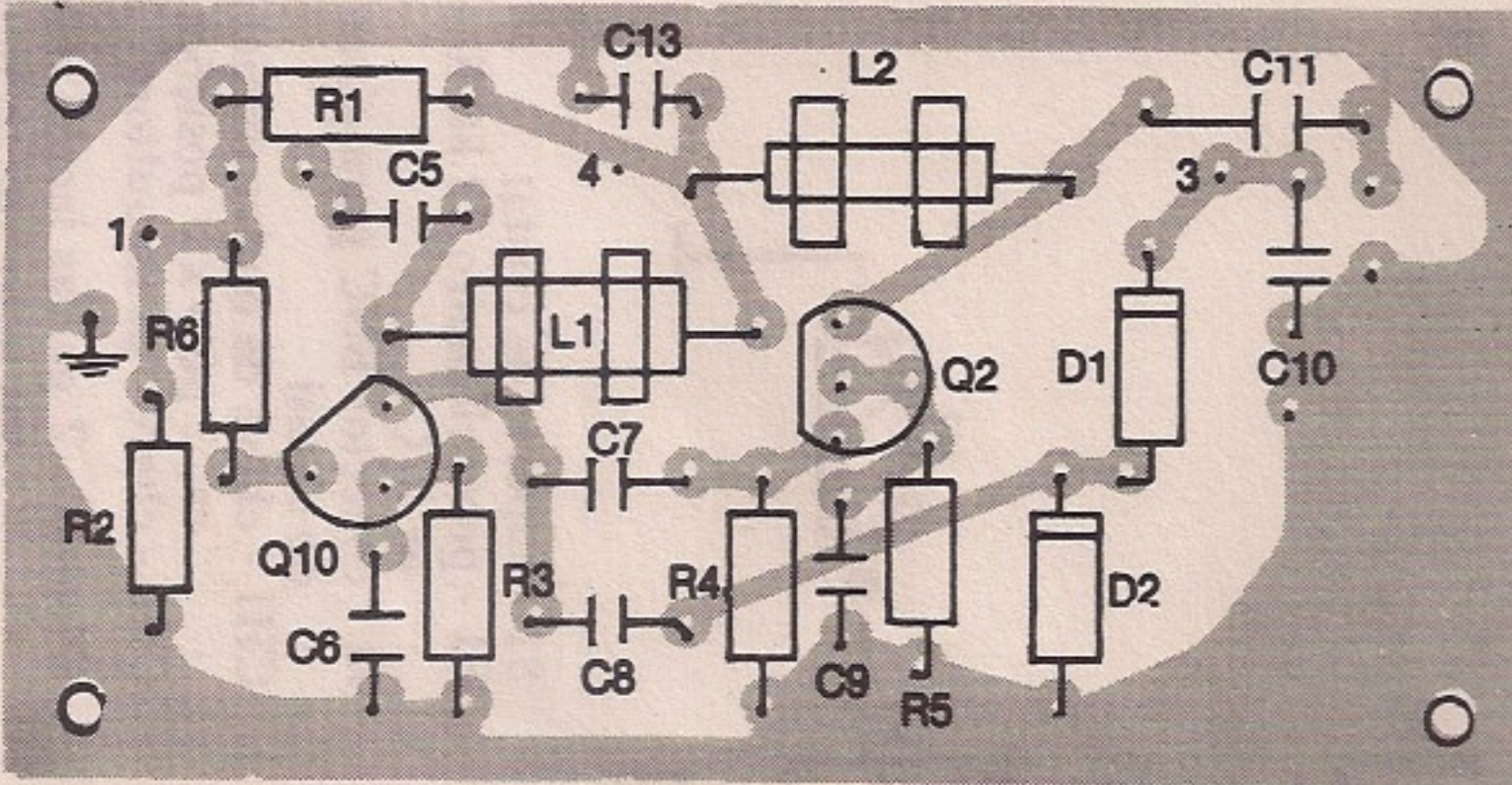


Figura 2  
Placa de circuito impresso.



entrada de Q2 (FET), com alta impedância de entrada, onde o sinal é amplificado. Na saída de Q2 temos o sinal de RF amplificado, com nível de saída  $V_s > 20 \text{ Vpp} / 1 \text{ M}\Omega$ , suficiente para acionar a entrada de um freqüencímetro ligado na saída BNC. O freqüencímetro é utilizado para se determinar com precisão a freqüência de operação do cristal em teste.

### Montagem elétrica

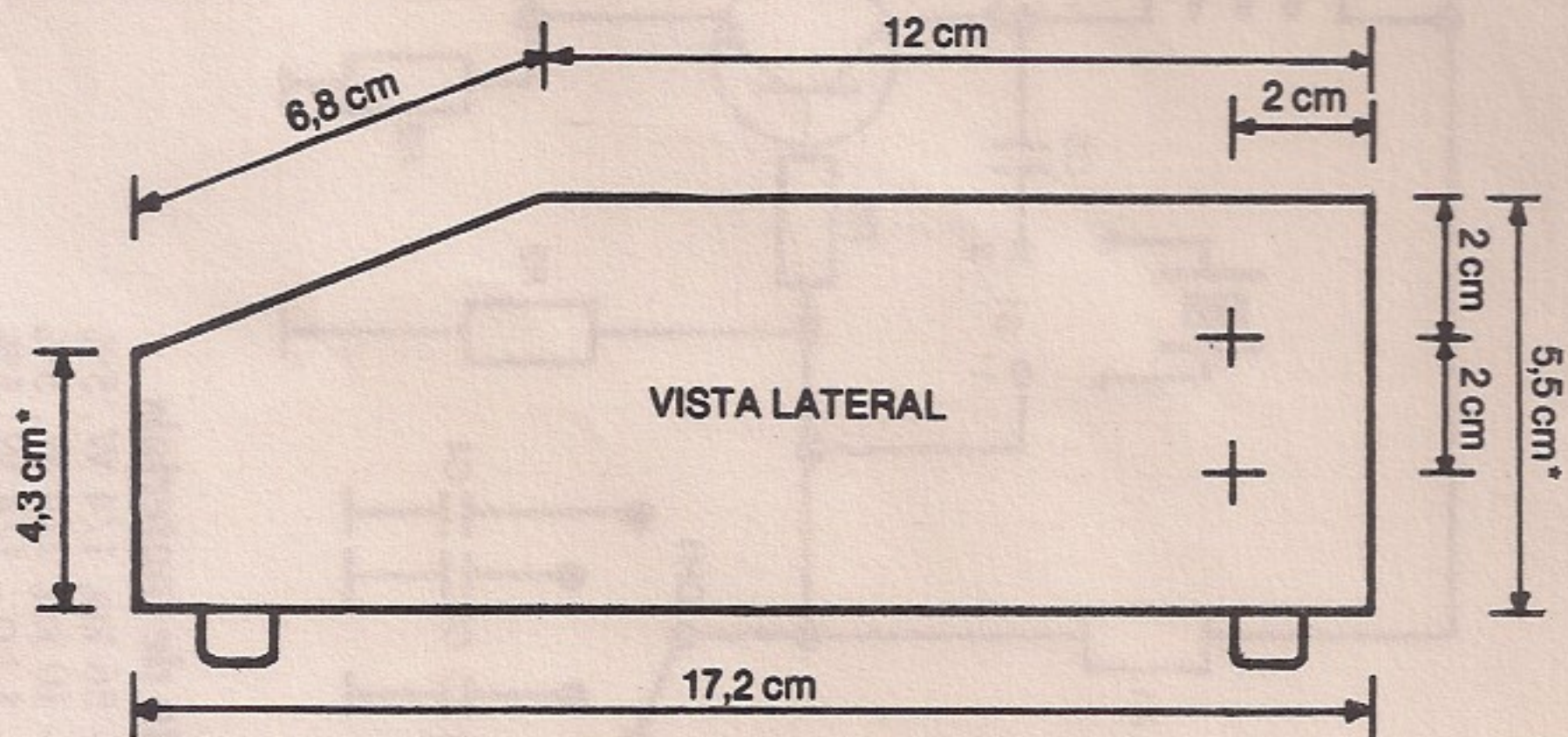
A montagem dos componentes foi executada sobre uma placa do tipo fibra de vidro (epoxi).

de 10 x 5 cm, como se pode observar na figura 2.

Devem ser tomados alguns cuidados na montagem dos componentes e também com a fiação. As ligações entre a placa de circuito impresso e os demais componentes (soquete do cristal, chaves CH1 e CH2, etc.) são feitas através de fios o mais curtos possível (fig.6). Os fios devem ser amarrados bem firmes para evitar problema de oscilação ou instabilidade nas altas freqüências, acima de 10 MHz.

Quanto à soldagem de Q2 (FET), deve-se tomar o máximo cuidado, pois qualquer imprudência poderá danificá-lo.

Figura 3  
Vista lateral da caixa.



\*medidas internas



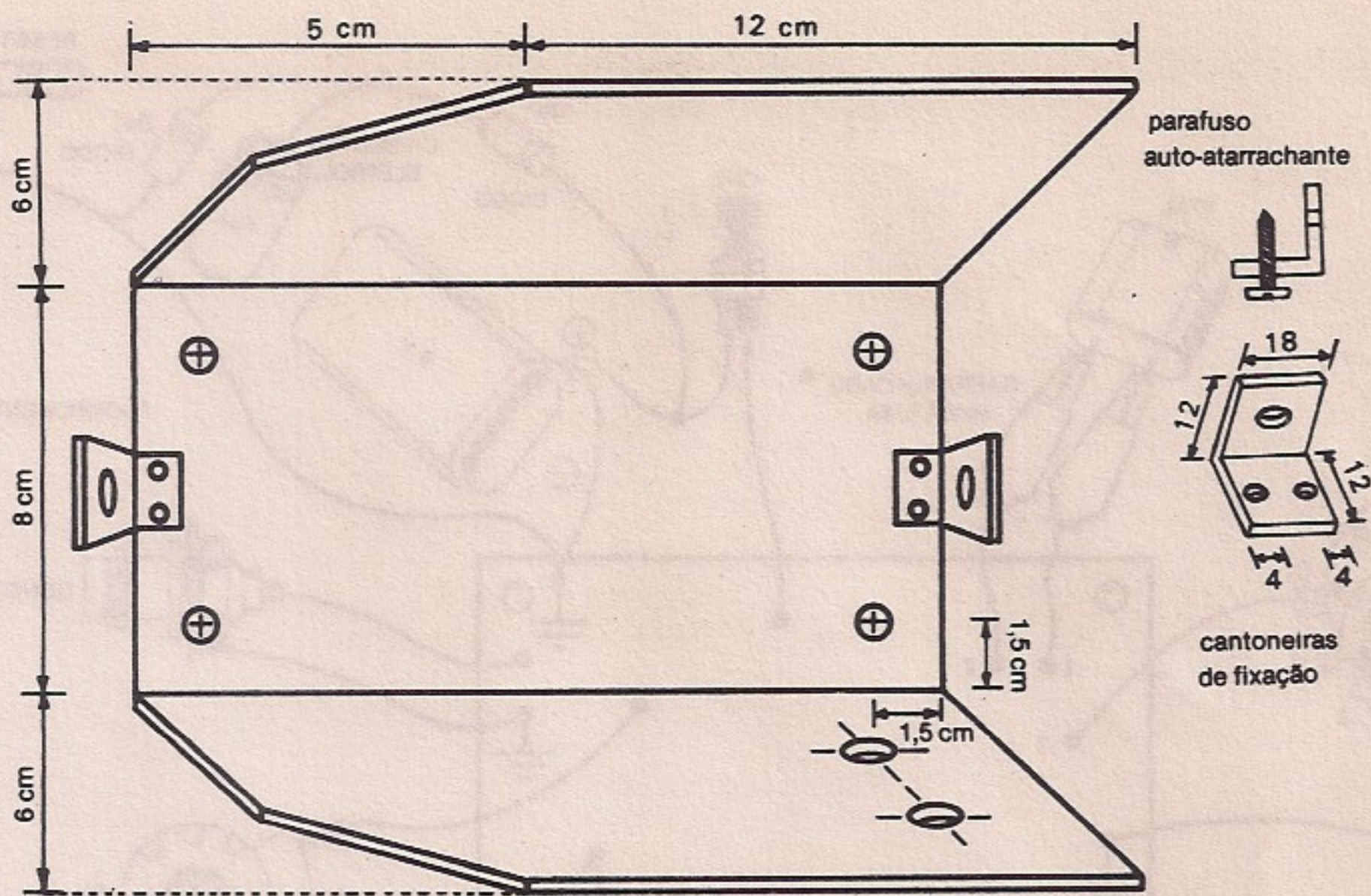


Figura 4  
Vista explodida da caixa.

### Parte mecânica

O aparelho foi montado em uma caixa de alumínio com a espessura de 1,2 mm, conforme se observa nas figuras 3, 4 e 5, com suas respectivas dimensões e diâmetro dos furos. Não aconselhamos o uso de caixa do tipo plástico (PVC) ou similar, pois não oferece blindagem contra os sinais de RF.

Quando aos furos para fixação dos componentes na tampa superior, como chave, soquete, medidor, etc., só devem ser feitos tendo-se todos os componentes em mãos. Os respectivos furos devem ser feitos antes de se dobrar a tampa, pois após dobrá-la esta operação torna-se mais difícil.

O tamanho da caixa pode ser modificado, desde que tenha dimensões suficientes para alojar todos os componentes, assim como o suporte e a pilha de 9 V CC que alimenta o circuito ativo.

### Teste de funcionamento

Estando montada a placa, deve-se fazer uma última revisão nas soldas, valores corretos e posições dos componentes, fixando-se então a placa na caixa e fazendo-se a ligação com os componentes fixados na tampa.

A seguir, posiciona-se o potenciômetro todo para a esquerda (valor mínimo) e coloca-se no soquete S1 um cristal que esteja funcionando corretamente.

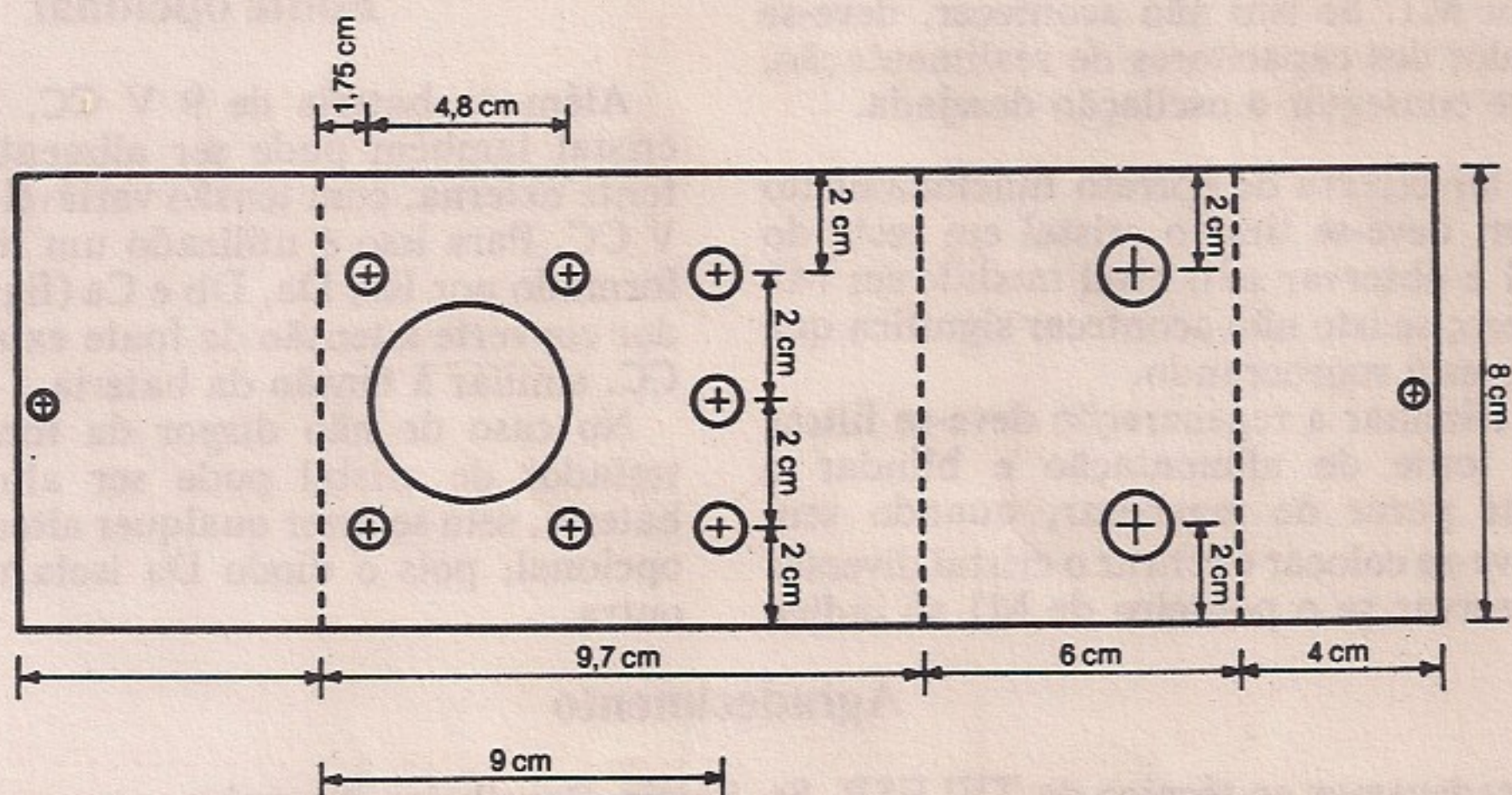


Figura 5  
Painel frontal da caixa.



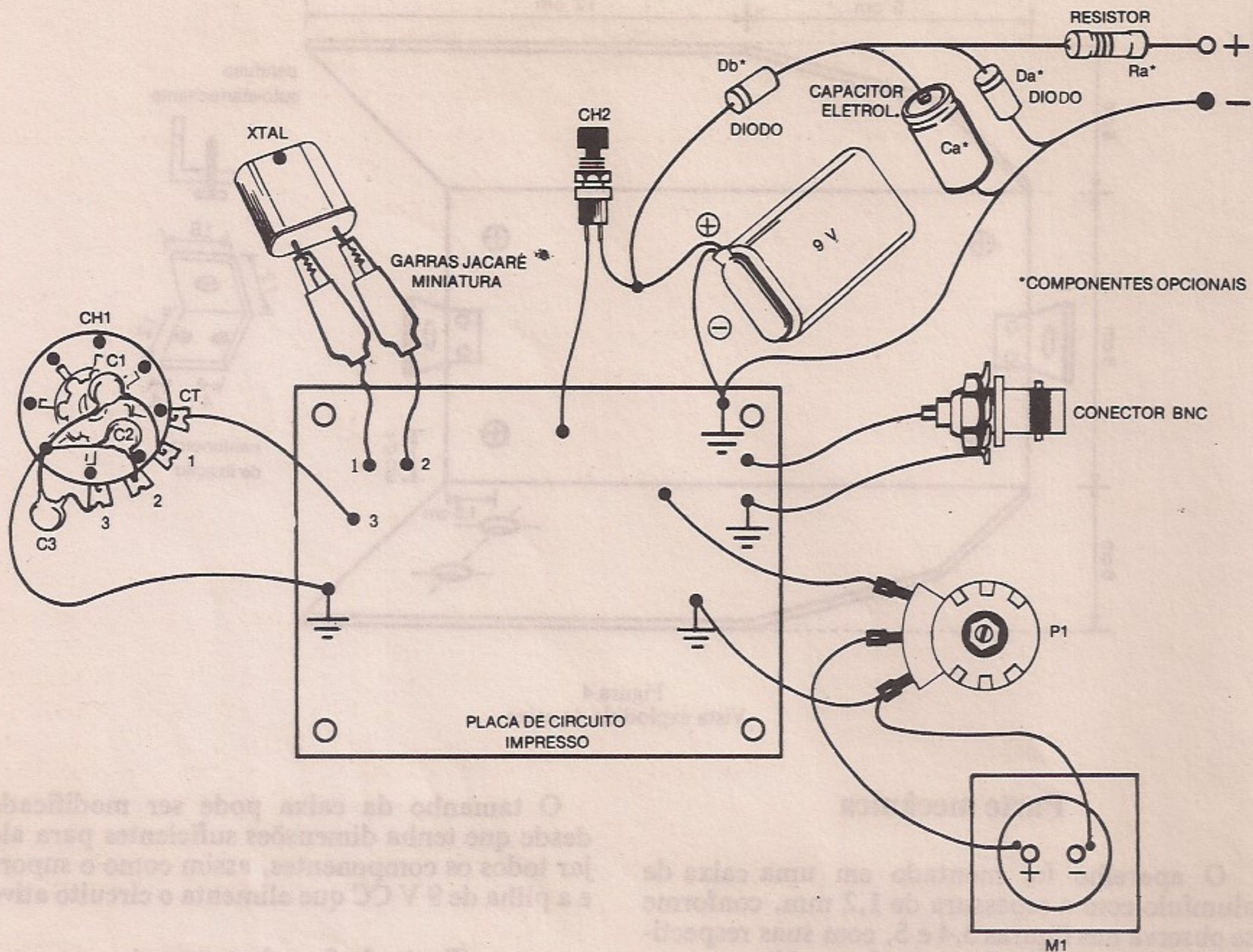


Figura 6  
Diagrama de interligação da placa  
com os componentes periféricos.

Aperta-se a chave CH2 ("push-button") e aumenta-se lentamente o potenciômetro P1, observando-se a deflexão do ponteiro do medidor M1. Se o ponteiro não deflexionar, posicionar o potenciômetro a 1/4 do seu cursor e mudar a posição da chave (CH1 - realimentação) para se conseguir a máxima deflexão do ponteiro do medidor M1. Se isto não acontecer, deve-se variar o valor dos capacitores de realimentação, a fim de se conseguir a oscilação desejada.

Para se ter certeza do correto funcionamento do testador, deve-se tirar o cristal em teste do soquete S1 e observar se o nível medido em M1 cai para zero; se isto não acontecer significa que o oscilador está regenerando.

Para se eliminar a regeneração deve-se filtrar melhor a fonte de alimentação e blindar o circuito até parar de regenerar, quando sem cristal. Deve-se colocar e retirar o cristal diversas vezes e observar se o ponteiro de M1 só indica

nível quando o cristal é colocado, caindo para zero quando este é retirado.

Em todas estas operações deve-se tomar o máximo de cuidado com sobrecarga aplicada ao medidor M1, pois este é muito sensível: qualquer sobrecarga poderá danificá-lo.

### Fonte opcional

Além da bateria de 9 V CC, o testador de cristal também pode ser alimentado por uma fonte externa, com tensão variável entre 12 e 15 V CC. Para isso é utilizado um regulador série formado por Ra, Da, Db e Ca (fig.1). O regulador converte a tensão da fonte externa para 9 V CC, similar à tensão da bateria.

No caso de não dispor da fonte externa, o testador de cristal pode ser alimentado pela bateria, sem se fazer qualquer alteração na parte opcional, pois o diodo Da isola uma fonte da outra.

### Agradecimento

Agradecemos ao técnico da TELESP, Sr. Sérgio Cavalheiro Nogueira, que auxiliou na elaboração deste artigo.



# COMP-TEST

*Você possui uma porção de componentes aproveitados de um velho rádio desmontado e não sabe dizer quais estão bons ou ruins; um aparelho não funciona, você desconfia de alguns componentes mas não sabe dizer se estão bons ou ruins... Se estas duas situações já o afligiram, é tempo de montar seu COMP-TEST, um provador eletrônico simples de componentes.*

Laboratório RÁDIO E ELETRÔNICA

## Introdução

Cada componente exige um diferente tipo de teste e, conforme este, além do estado geral podem ser extraídas informações suplementares. Em um resistor, por exemplo, quando submetido à prova mediante a utilização de instrumento próprio, além de seu estado descobrimos o seu valor. Em um capacitor, quando fazemos a prova específica com instrumento próprio, além do estado determinamos seu valor e até mesmo a existência de fugas.

Certamente que a verificação de outras características, além do estado de um componente, é importante, porém, isso não é tão simples (como se pode atestar pelo custo dos instrumen-

tos específicos). Mas, uma vez conhecido o estado do componente, isto já é suficiente para que ele possa ser classificado de imediato entre aqueles que podem ou não ser aproveitados em uma montagem.

O aparelho que mostramos neste artigo é ideal para os leitores que não possuem ainda uma oficina equipada; na verdade, destina-se àqueles que ainda não têm nada, mas que estão sentindo a falta de um testador geral de componentes (fig.1).

Com este aparelho poderão ser testados resistores, capacitores, diodos, transistores, bobinas, transformadores, lâmpadas, chaves, e muitos outros poderão ser testados, com resultados que de imediato possibilitam uma opinião definitiva sobre seu estado.

Figura 1

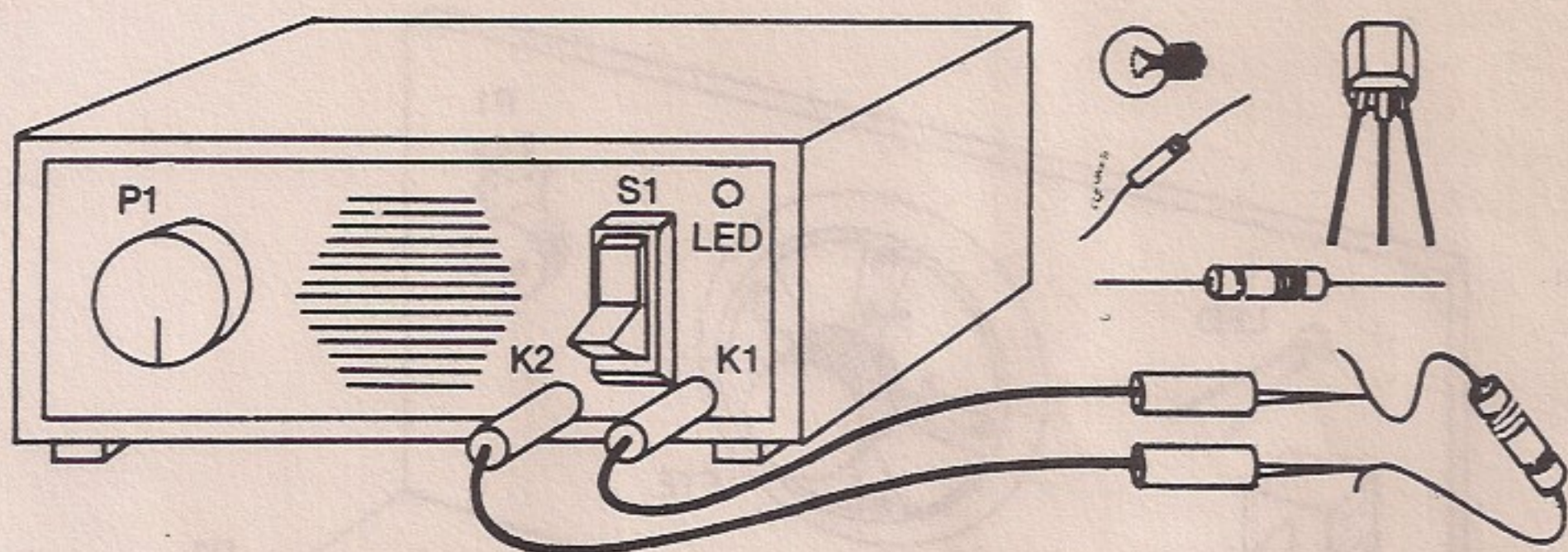
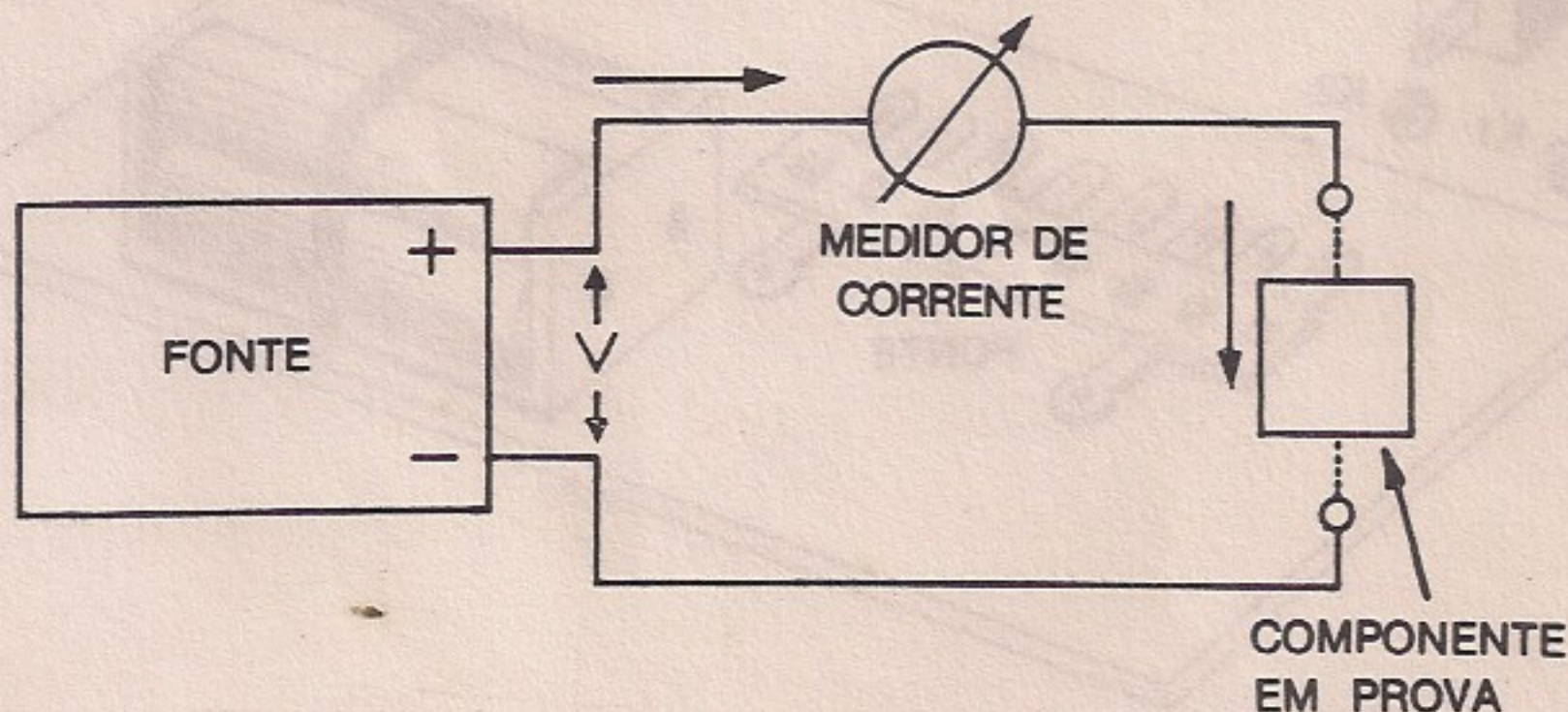


Figura 2





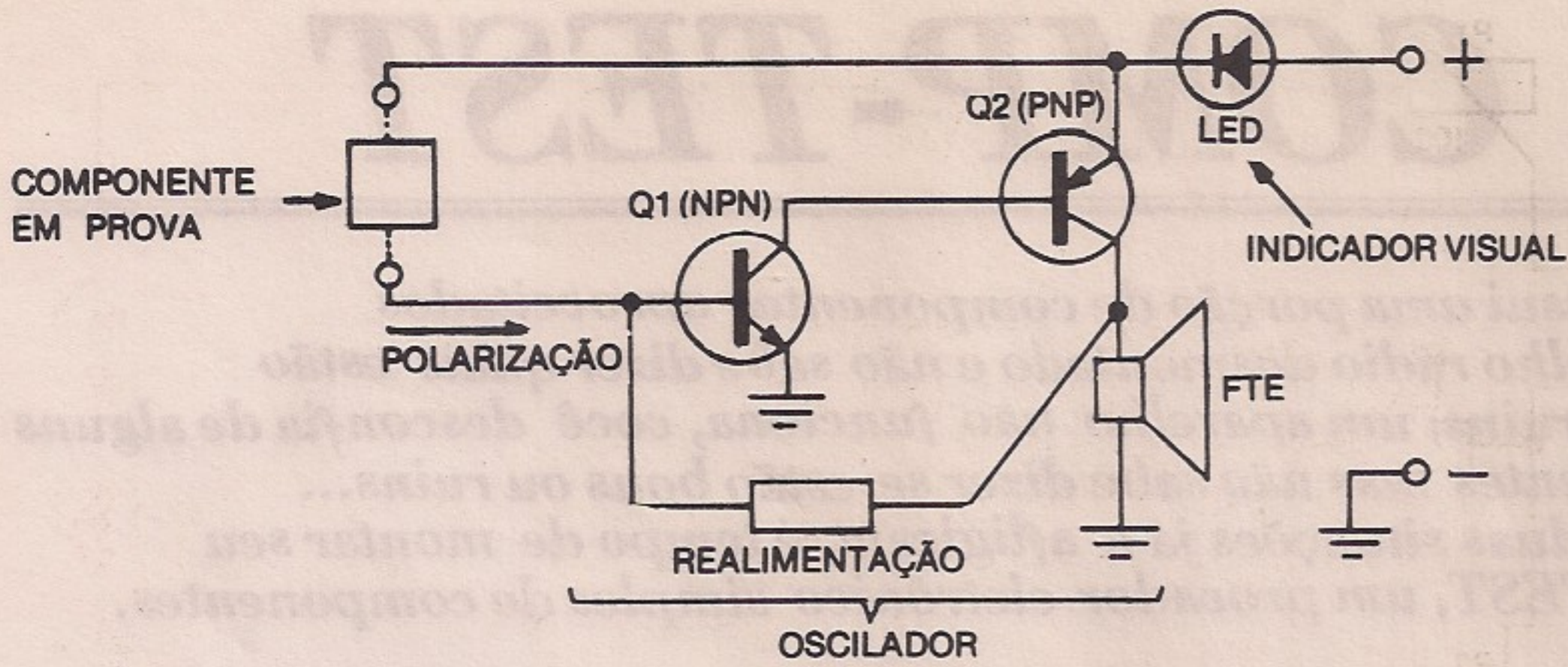


Figura 3

O COMP-TEST funcionando de modo autônomo, com sua própria fonte de energia, poderá ser usado a qualquer momento em sua bancada.

### O projeto

Todos os componentes eletrônicos funcionam segundo um princípio comum: quando colocados em um circuito devem conduzir ou não conduzir a corrente e, se conduzirem, devem fazê-lo segundo comportamentos específicos, como por exemplo: em um só sentido, em pequena intensidade, em grande intensidade, quando estiverem acionados, etc. Os exemplos mostrados a seguir mostram o que queremos dizer:

**Resistores** — Conduzem em ambos os sentidos, em intensidade que depende de seus va-

lores; maiores resistências implicam em menor condução.

**Capacitores** — Não devem conduzir em sentido algum as correntes contínuas.

**Indutores** — Devem conduzir totalmente as correntes contínuas.

**Diodos** — Conduzem toda a corrente em um único sentido e devem apresentar resistência muito alta no sentido inverso.

**Lâmpadas incandescentes** — Comportam-se como os resistores.

O leitor observa então que podemos nos basear nestes comportamentos básicos para sabermos se um componente está bom, simplesmente aplicando uma tensão no componente em prova. Se houver uma reação do componente em relação à corrente conduzida do modo esperado, podemos concluir que ele está bom; em caso contrário, está ruim (fig. 2).

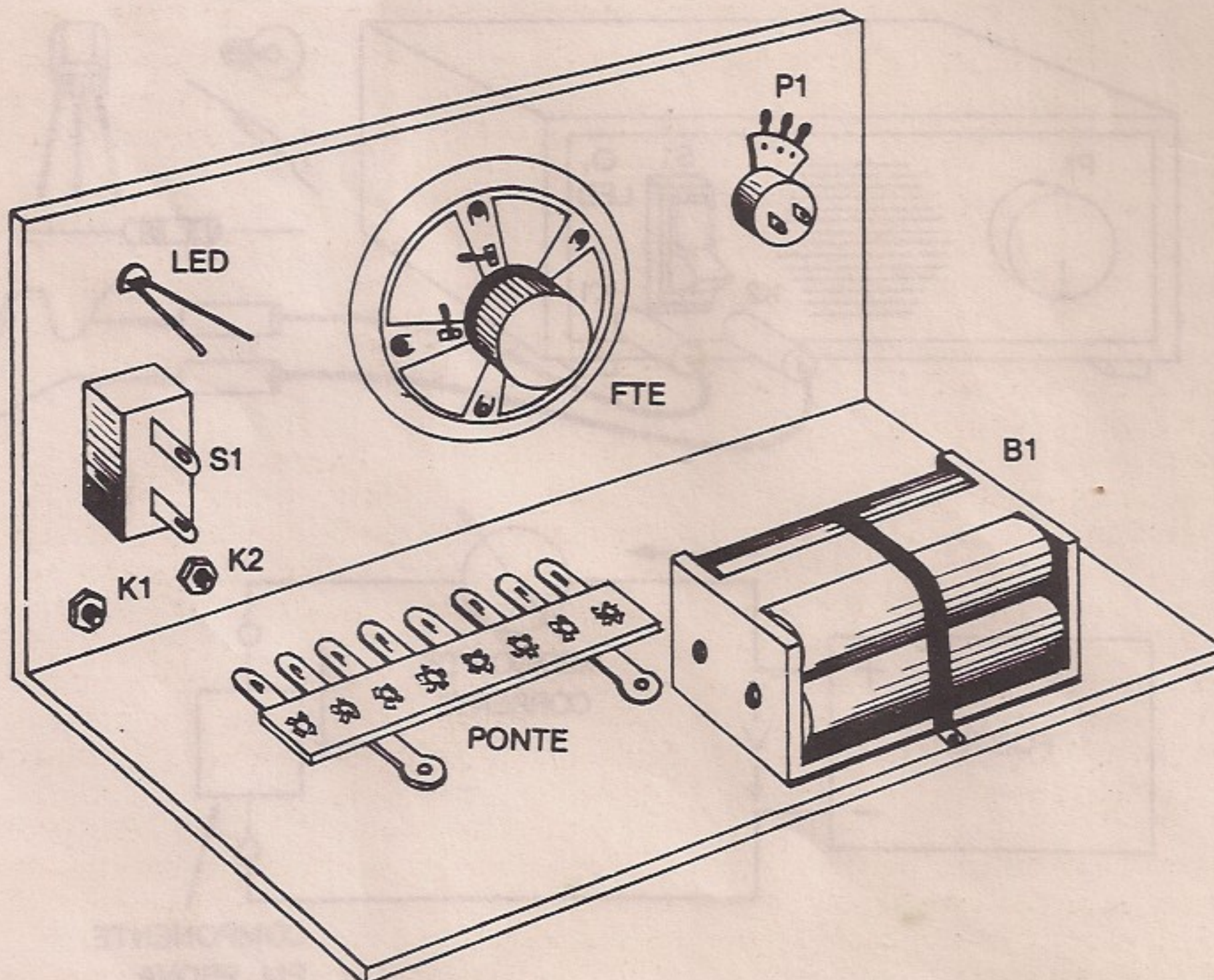


Figura 4



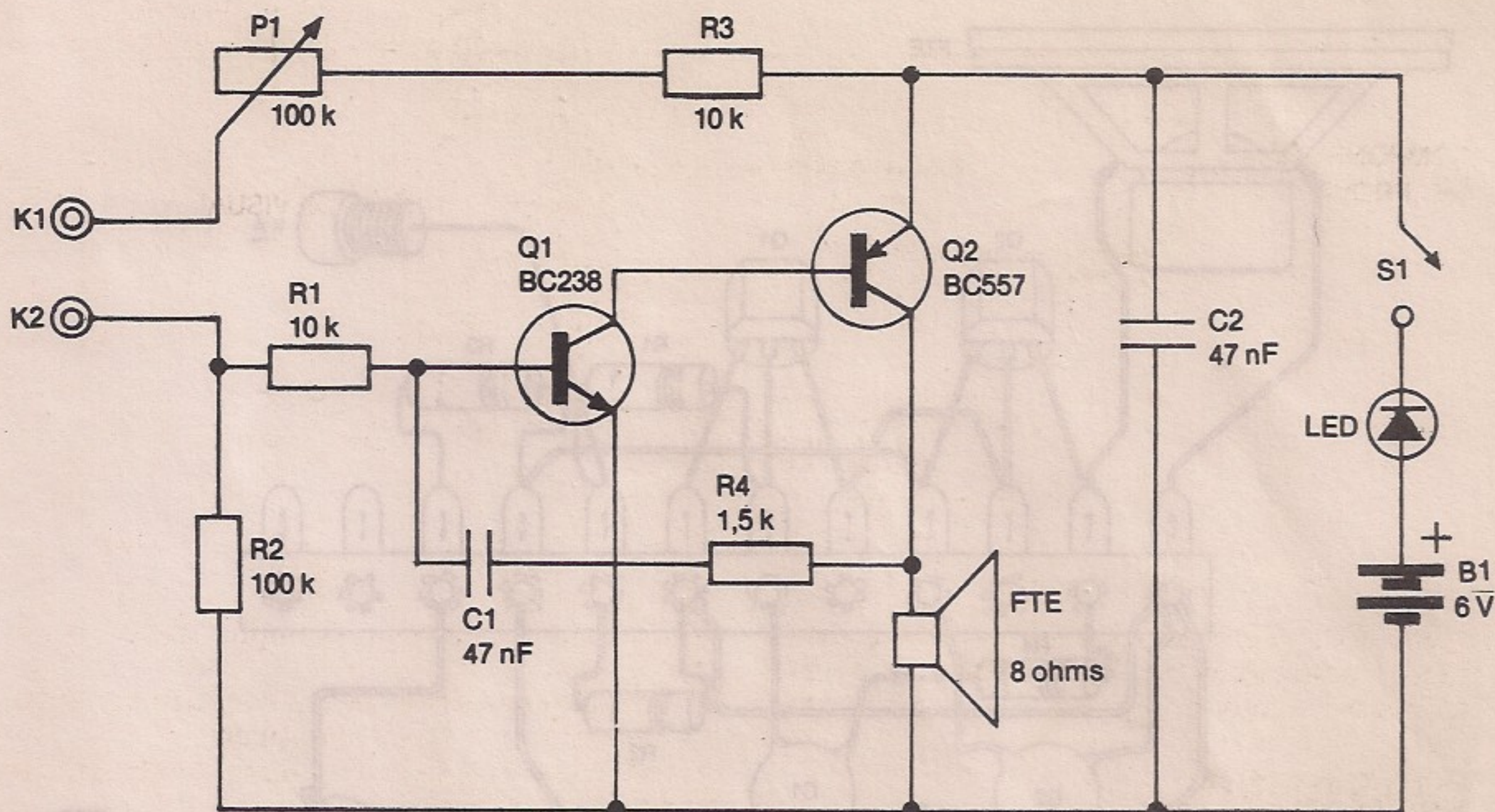


Figura 5

### Material utilizado

Q1 — BC238 ou equivalente — transistor NPN de uso geral

Q2 — BC557 ou equivalente — transistor PNP de uso geral

LED — LED vermelho

B1 — 6 V — 4 pilhas pequenas com suporte

P1 — 100 k — potenciômetro

R1, R3 — 10 k x 1/8 W — resistores (marrom, preto, laranja)

R2 — 100 k x 1/8 W — resistor (marrom, preto, amarelo)

R4 — 1,5 k x 1/8 W — resistor (marrom, verde, vermelho)

C1, C2 — 47 k — capacitor cerâmico

FTE — alto-falante de 8 ohms

S1 — interruptor simples

Diversos: ponte de terminais, caixa, suporte de pilhas, bornes para as pontas de prova, pontas de prova, fios, etc.

Este tipo de prova recebe o nome de **prova de continuidade** e é muito popular entre os experimentadores, porque pode ser feita com circuitos bastantes simples, como o nosso.

Nosso projeto propõe um provador de continuidade áudio-visual, onde a indicação é dada tanto pela produção de um som como pelo acendimento de um LED.

Na figura 3 mostramos o circuito básico, formado por dois transistores e um LED como elementos principais.

O oscilador somente irá funcionar quando a polarização de sua entrada (base de Q1) possuir certa intensidade. Esta polarização vem através das pontas de prova, passando portanto pelo componente que está sendo testado. Se o componente apresentar continuidade, isto é, conduzir a corrente, o oscilador entrará em ação, produzindo som e fazendo o LED acender; mas, se não houver continuidade, não teremos polarização e nada acontecerá.

A frequência do som produzido depende da resistência do componente que está sendo provado. Deste modo, podemos ter uma idéia do valor desta "de ouvido". Um som agudo repre-

senta uma resistência alta, enquanto que um som grave representa uma resistência baixa. Na prova de resistores o conhecimento deste fato é muito importante.

Devemos salientar que a corrente de prova do circuito é muito baixa, o que significa que não existe perigo de dano ao componente testado.

### A montagem

Um projeto simples como este, para ser realizado por principiantes e estudantes, não pode exigir uma sofisticada montagem. Sugerimos a utilização de uma caixinha de madeira ou plástico, como mostra a figura 4, com uma barra de terminais isolados fixada em seu interior, onde serão soldados os componentes menores.

Os componentes maiores, tais como o alto-falante, o suporte das 4 pilhas que alimentam o provador, o interruptor geral, o potenciômetro e os jaques das pontas de prova, são presos da maneira que o leitor julgar conveniente, havendo muitas opções para isso, tais como cola, braçadeiras, parafusos, etc.

O diagrama do provador é mostrado na ínte-



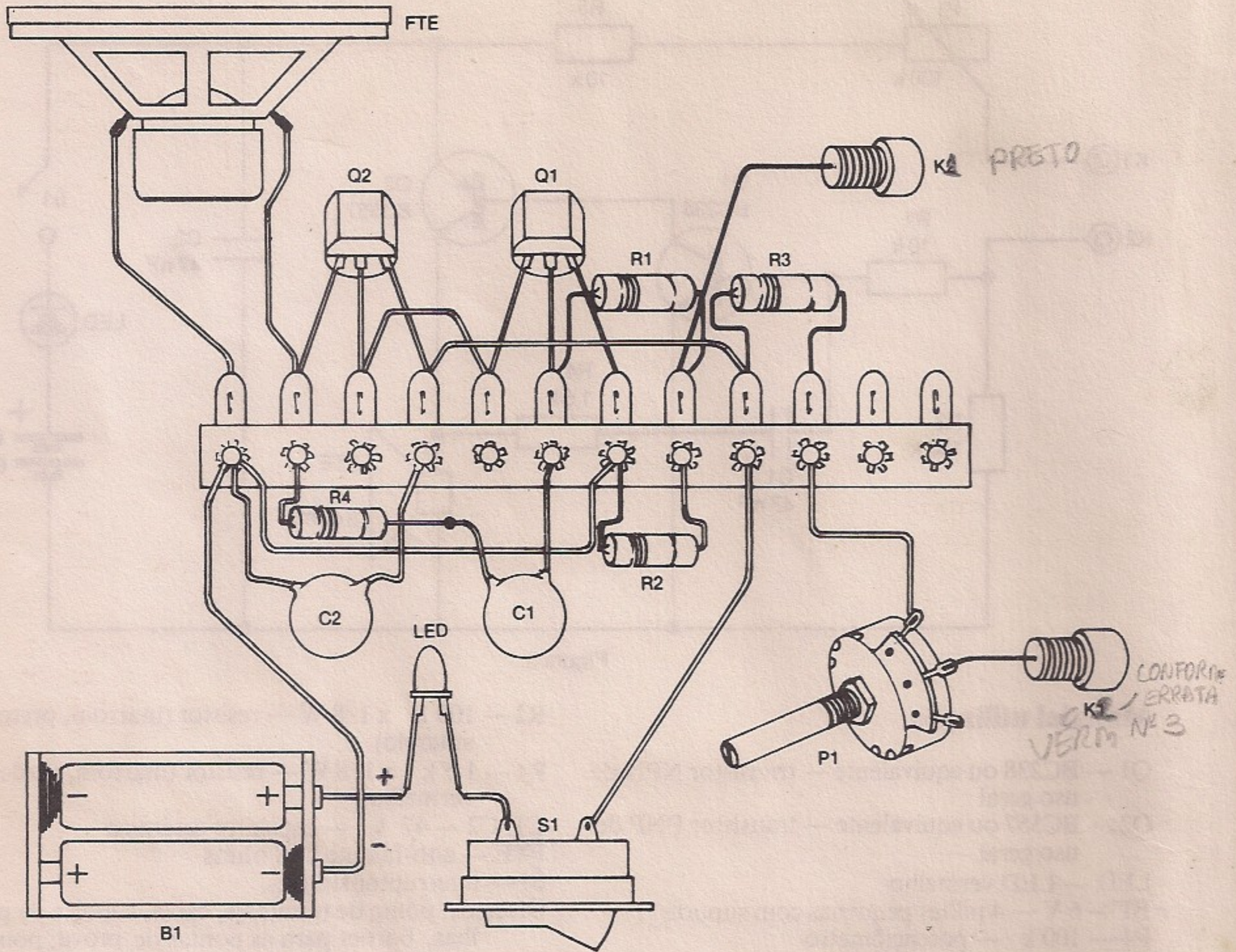


Figura 6

gra na figura 5.

Depois de preparar a caixa e fixar os componentes maiores e a ponte, o leitor deverá aquecer seu soldador de ponta fina e iniciar a colocação dos componentes menores e interligações (fig.6).

Comece soldando os dois transistores, para isso observando que eles são de tipos diferentes (um é NPN e o outro é PNP) e que possuem lados certos para fixação, dados pela posição da parte chanfrada.

Solde depois todos os resistores e capacitores. Os valores dos resistores seguem o código universal de faixas coloridas, enquanto que os capacitores têm seus valores marcados diretamente em seu corpo. Tanto os resistores como os capacitores exigem que a soldagem seja feita com rapidez, uma vez que são sensíveis ao calor.

As três interligações existentes na ponte são

feitas com pedaços curtos de fio flexível ou rígido.

Após isto, ligue o suporte de pilhas, observando a sua polaridade (fio vermelho, positivo no LED). Faça a ligação do LED, observando que o lado chato (correspondente ao catodo) vai ao interruptor S1. Também S1 deve ser ligado utilizando-se pedaços de fios de comprimento adequado.

Numa fase final, ligue os bornes de conexão das pontas de prova e também o alto-falante. Observe que K1 deve ser preto, enquanto que K2 deve ser vermelho.

As pontas de prova podem ser compradas ou feitas com esferográficas gastas, conforme sugere a figura 7.

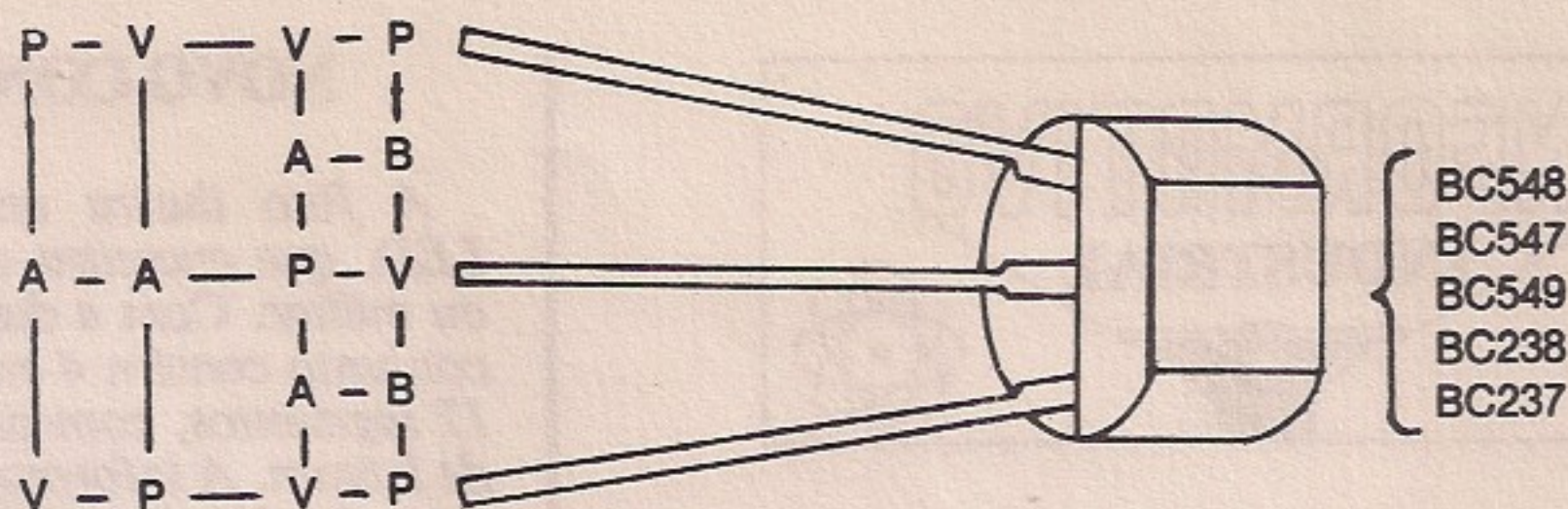
Depois de tudo montado, ligado e devidamen-

Figura 7





Figura 8



te conferido, podemos passar à prova de funcionamento.

### Prova e aplicação prática

Para efetuar a prova basta colocar as pilhas no suporte, observando a sua posição, e depois ligar S1. As pontas de prova devem estar ligadas aos bornes correspondentes, porém separadas. Inicialmente nada deverá acontecer.

Encostando depois uma ponta de prova na outra, ajuste P1 até ouvir um apito no alto-falante. À medida que você for girando o potenciômetro P1, o apito deverá mudar de tonalidade, indo do grave para o agudo, ou vice-versa.

Se nada acontecer, verifique se os transistores estão ligados corretamente, se todas as soldas estão firmes e se a polaridade do suporte de pilhas é a correta.

Verificado o funcionamento, podemos passar à tabela de uso.

Para testar qualquer componente é só encostar as pontas de prova em seus terminais e verificar o que deve acontecer segundo a tabela.

### Tabela de prova

#### 1) Resistores

Pontas de prova de qualquer cor em seus terminais, não há polaridade. O som deve ser tanto mais grave quanto maior for a resistência. Podem ser testados resistores até 100 k. Falta de som indica resistor aberto.

#### 2) Capacitores pequenos

Podem ser testados capacitores cerâmicos, de poliéster, policarbonato, até 100 nF. Não deve haver som; se houver, o capacitor está em curto. A ausência de som pode indicar também que o capacitor está aberto.

#### 3) Capacitores grandes

Eletrólíticos a partir de 1  $\mu$ F. Se o capacitor estiver bom, o som começa mas pára em seguida. Som contínuo indica um capacitor em curto ou com fuga excessiva. Esta prova não revela se o capacitor está aberto.

INDICAÇÃO: B - baixa (som)

A - alta (sem som)

PONTAS: V - vermelha

P - preta

#### 4) Bobinas e transformadores

Pontas de prova nos extremos do enrolamento, não havendo polaridade. Deve haver emissão de som agudo, ajustando P1 no máximo. Se não houver som o enrolamento está aberto. Esta prova não revela enrolamentos em curto.

#### 5) Diodos

Ponta vermelha no anodo e preta no catodo. Deve haver som. Invertendo-se as pontas de prova não deve haver som algum. Se houver som nas duas provas o diodo encontra-se curto-circuitado; não havendo som nas duas provas o diodo encontra-se aberto. Um som grave na prova em que não deveria haver som algum indica diodo com fugas.

#### 6) Lâmpadas

São provadas do mesmo modo que os resistores.

#### 7) Potenciômetros

São provados do mesmo modo que os resistores, variando o som quando giramos o cursor para valores acima de 10 k.

#### 8) Chaves

Com a chave fechada deve haver som e, com a chave aberta, não deve haver som.

#### 9) Transistores

NPN — Ponta vermelha na base e preta no emissor deve provocar a emissão de som; invertendo-se, não. Com a ponta de prova vermelha na base e a preta no coletor, deve haver som; invertendo-se, não. Com a ponta vermelha ou preta no emissor e a preta ou vermelha no coletor, não deve haver som.

Para os transistores PNP, inverta os resultados. A presença de som onde não deveria haver indica transistor em curto. A ausência de som onde deveria estar presente indica transistor aberto (fig.8).

#### 10) Outros componentes

Depende de suas características.





## ALFATRONIC DISTRIBUI IBRAPE E CONSTANTA

Dentro do princípio de aumentar sua parcela de mercado pela inclusão de linhas de produtos de alta qualidade e de produção nacional, a ALFATRONIC IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA., tradicional fornecedora atacadista de componentes eletrônicos de alta qualidade, foi recentemente indicada pela IBRAPE e pela CONSTANTA como distribuidora de suas linhas de produtos.

Assim sendo a Alfatronic, visando sempre manter e aprimorar seu elevado padrão de atendimento profissional a seus clientes, passa a manter em estoque para entrega imediata os itens preferenciais produzidos pelas supra-citadas firmas, de modo a poder suprir rapidamente quaisquer necessidades de fornecimento.

Dentre outros produtos, a IBRAPE e CONSTANTA produzem diodos retificadores, diodos zener, diodos de sinal, transistores de sinal e de potência, cinescópios, circuitos integrados, resistores de carbono, resistores de filme metálico, trimpots, potenciômetros, capacitores para uso profissional, capacitores eletrolíticos, etc.

Integrado por profissionais de comprovada competência e larga experiência, o Departamento de Engenharia de Aplicações da Alfatronic está perfeitamente capacitado a prestar ampla colaboração no sentido de melhor orientar a aplicação dos supra-citados componentes, garantindo o já tradicional padrão de confiabilidade de fornecimento da Alfatronic.

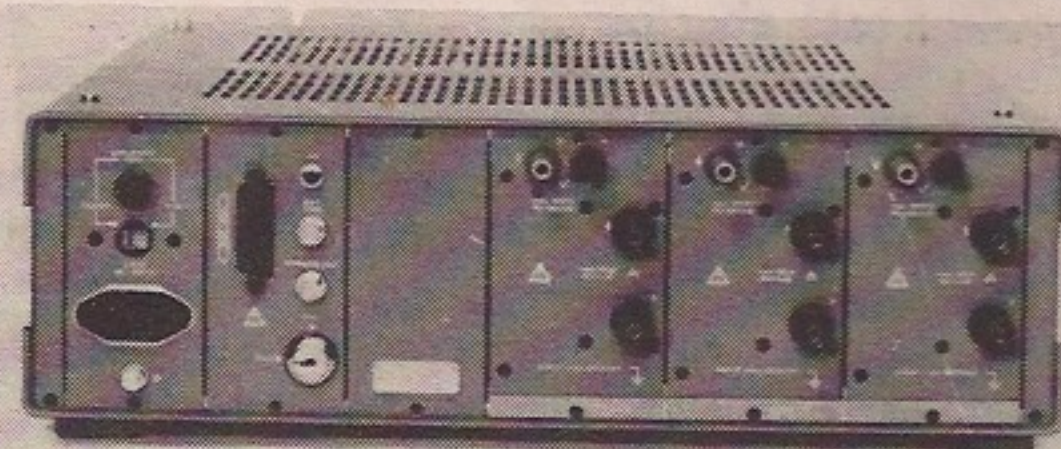
## MEDIDOR DE POTÊNCIA DE ALTA PRECISÃO

A SIEMENS lançou recentemente no mercado um instrumento para medição de potência com indicação digital e que pode medir circuitos de corrente alternada ou contínua. Inclui facilidades de medir potência em circuitos de três e quatro fases, seja ativo ou reativo, com uma margem de erro que não excede 0,1%.

A designação comercial deste medidor é B 4302 e com o mesmo pode-se medir o valor RMS de cada circuito monofásico ou trifásico, de 0 a 650 volts, em alcances de corrente de 0 a 50 ampères e frequências situadas entre 15 Hz até 1 kHz.

## NOVO CONJUNTO "LED"

A foto ilustra um novo tipo de conjunto LED, que encontra aplicações na indústria civil ou militar. Com a designação MDL 2416-B, este conjunto contém 4 emissores de luz vermelha de 17 segmentos, com os símbolos com uma altura de 3,8mm. A informação digital é processada por um circuito integrado CMOS. O conjunto é hermeticamente selado e pode suportar temperaturas desde 55°C até +100°C, sendo sua robustez suficiente para ser usado em veículos. A intensidade de iluminação dos dígitos é automaticamente ajustada, de modo que é sempre legível durante o dia ou a noite.





# SEMÁFORO PARA



Aquilino R. Leal\*

Se você é o feliz proprietário de uma linha férrea miniatura, ou deseja recordar alguma coisa sobre técnicas digitais, eis aqui a oportunidade! Um circuito deveras interessante que simula um semáforo ("sinal luminoso" ou "farol") real, inclusive com as três cores: verde, amarelo e vermelho. Pode-se variar o tempo de comutação ou forçar uma situação, ou ainda predispor o "sinal vermelho" a qualquer momento!

Não vamos descrever o funcionamento de um semáforo "de verdade", já que todo motorista sabe que ele é um dos principais geradores de "divisas" para o Dpto. de Trânsito! Quem não foi multado por "avançar o sinal vermelho"? Quem ainda não foi "castigado" pelo guarda ao passar com o veículo em "atenção" (verde-amarelo)?

Pois bem, o circuito proposto não prevê tais situações incômodas, mas ele simula (e como!) o funcionamento do "maldito" semáforo real de três lâmpadas, ficando o consolo de você poder "avançá-lo", com sua locomotiva ou carro miniatura, sem correr o risco de ser multado!

Você, inclusive, poderá "bancar" o guarda, já que existe a possibilidade de "abrir" ou "fechar" o semáforo por mais tempo numa direção do que na outra ou mesmo aumentar, proporcionalmente, a duração desses eventos, assim como o evento "atenção".

Além disso você poderá evitar "sérios acidentes" se, num dado momento, uma criança ou uma velhinha está atravessando a rua quando não poderia fazê-lo: imediatamente você acionará um "botão" e o sinal "pare" se fará presente no semáforo! Certamente você salvará uma vida, mas a comadre de tua madrinha será imediatamente lembrada pelos motoristas que tiveram de "breicar" o seu veículo! Mas... o que importa isso? O importante é retirar o complexo de "guarda frustrado", principalmente quando não se é!

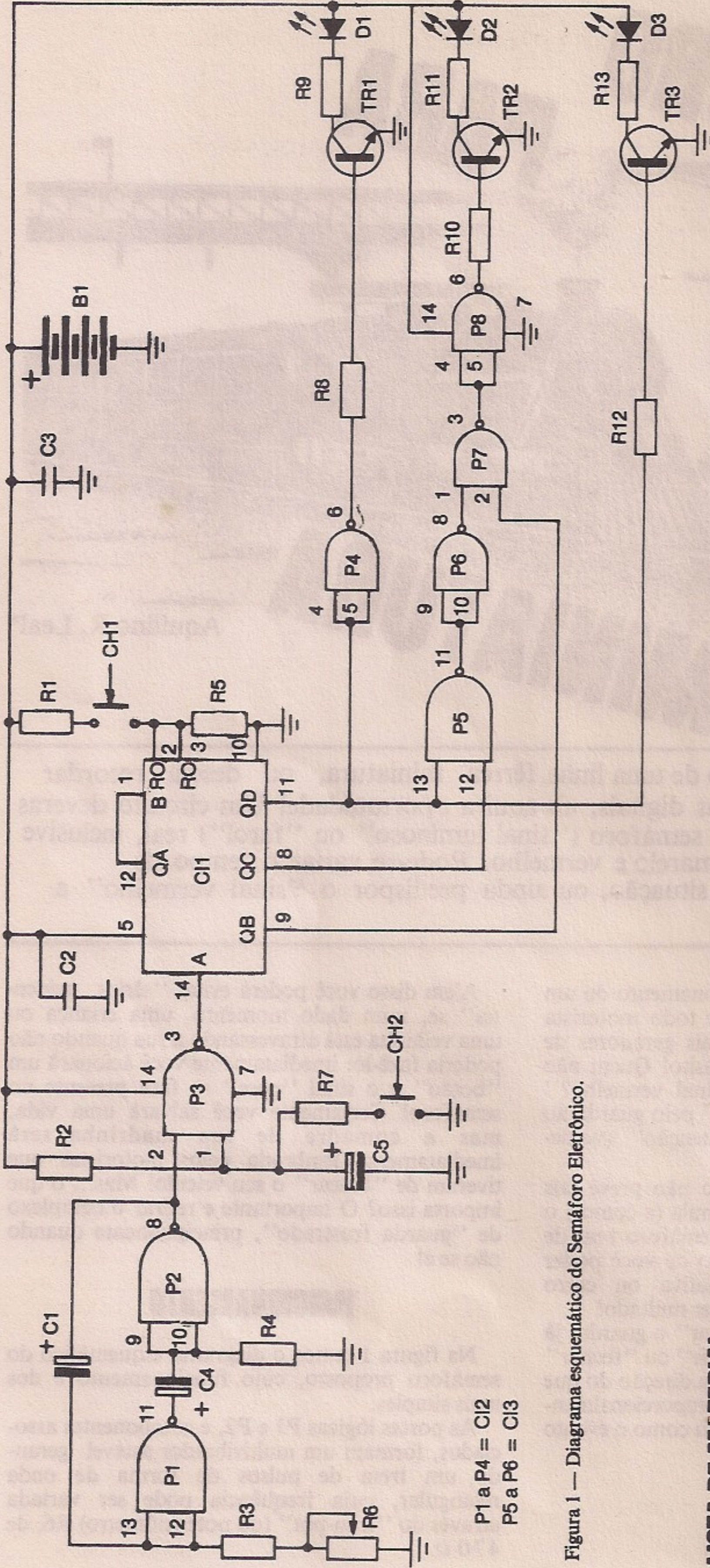
## FUNCIONAMENTO

Na figura 1 temos o diagrama esquemático do semáforo proposto, cujo funcionamento é dos mais simples.

As portas lógicas P1 e P2, e componentes associados, formam um multivibrador astável gerando um trem de pulsos de forma de onda retangular, cuja frequência pode ser variada através do "trim-pot" (ou potenciômetro) R6, de 470  $\Omega$ .

\* Eng<sup>o</sup> de Telecomunicações da TELERJ  
Departamento de Apoio Técnico (TAT)





P1 a P4 = CI2  
 P5 a P6 = CI3

Figura 1 — Diagrama esquemático do Semáforo Eletrônico.

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

- CI1 — integrado 7493
- CI2, CI3 — integrado 7400
- TR1, TR2, TR3 — transistor BC237, BC238, BC548, BC109, etc.
- D1 — diodo fotoemissor (LED) vermelho, com encapsulamento metálico
- D2 — diodo fotoemissor amarelo, com encapsulamento metálico
- D3 — diodo fotoemissor verde, dotado de encapsulamento metálico

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

- R1, R3, R5, R7 — 270 ohms
- R2, R8, R10, R12 — 2,7 k
- R4 — 680 ohms
- R6 — 470 ohms, "trim-pot"
- R9, R11, R13 — 100 ohms, 1/4 W

### Capacitores:

- C1 — 1 000  $\mu$ F, 10 V ou 16 V, eletrolítico (veja texto)

### C2, C3 — 0,001 $\mu$ F a 0,1 $\mu$ F, poliéster

C4 — 220  $\mu$ F, 10 V ou 16 V, eletrolítico (veja texto)

### C5 — 22 $\mu$ F, 10 V ou 16 V, eletrolítico

### Diversos:

- B1 — bateria ou fonte para 5 V  $\pm$  5% sob 150 mA no mínimo (veja texto)
- CH1, CH2 — interruptor tipo "campanha"
- Soquetes para os integrados; plaqueta para circuito impresso; solda; fio flexível e rígido, etc.



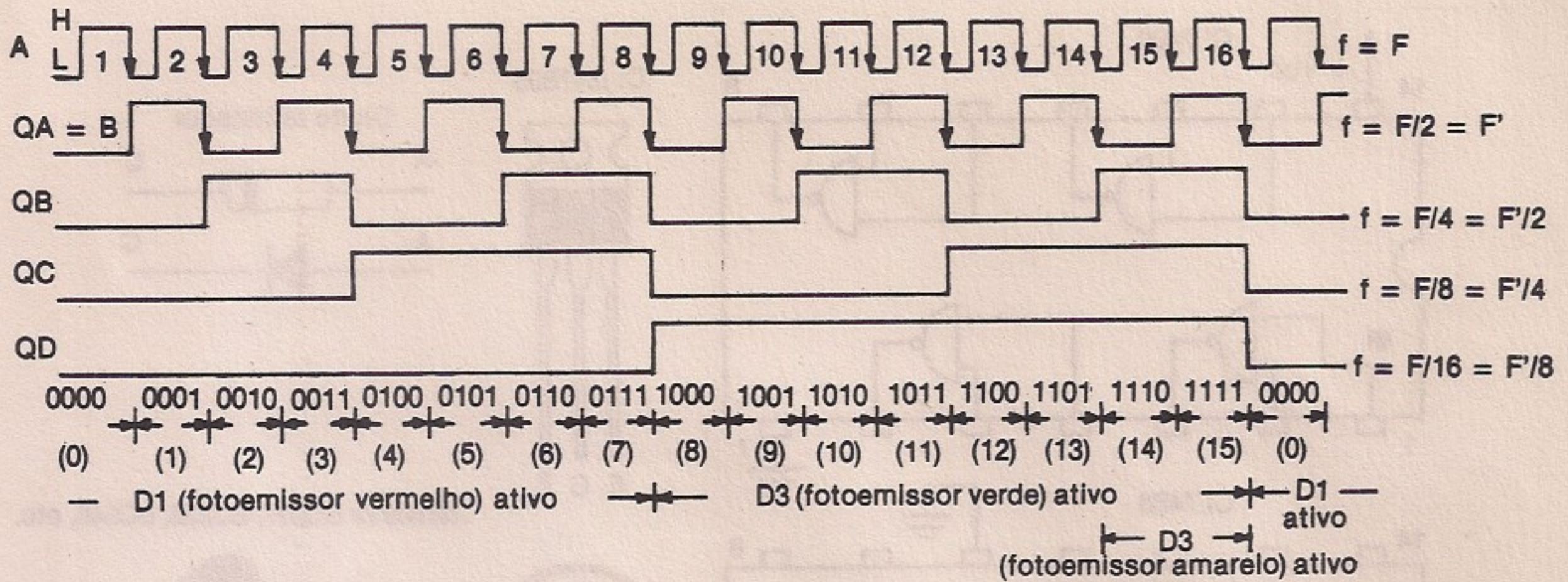
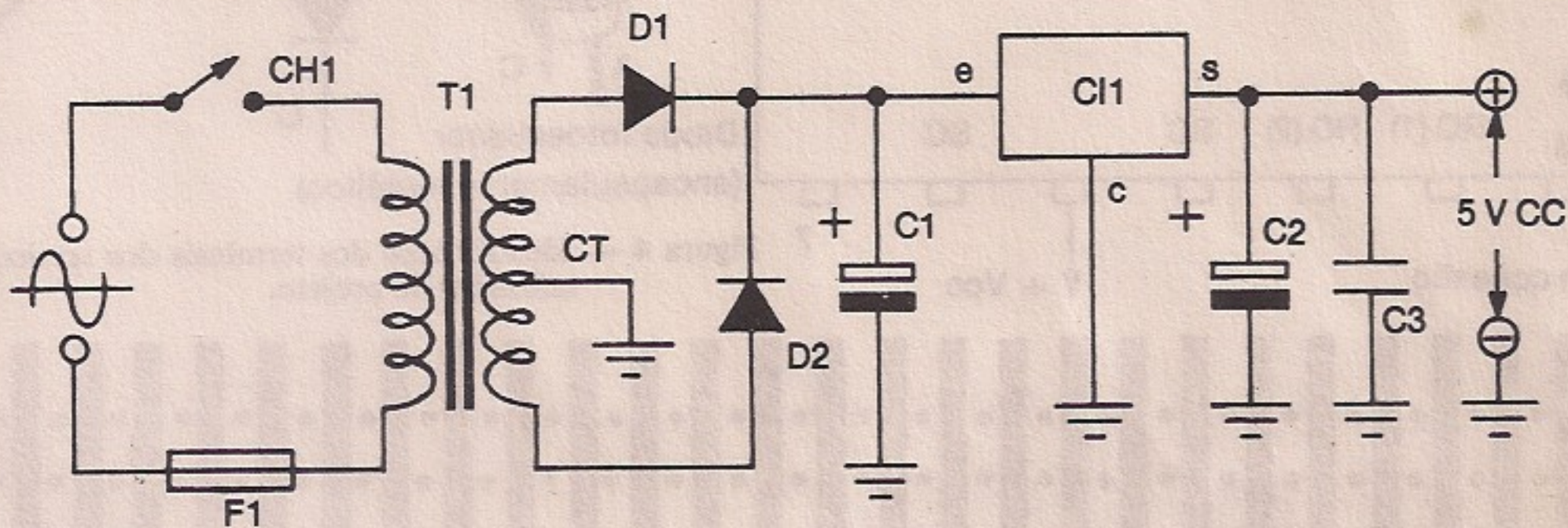


Figura 2 — Diagrama de fases pertinente às quatro saídas do contador (7493) e condições de funcionamento de cada um dos três diodos fotoemissores do circuito.



## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

CI1 — integrado uA7805  
 D1, D2 — diodo retificador tipo 1N4001, 1N4002, etc.

### Capacitores:

C1 — 470  $\mu$ F, 16 V, eletrolítico

C2 — 100  $\mu$ F 10 V ou 16 V, eletrolítico  
 C3 — 0.001  $\mu$ F a 0,1  $\mu$ F, poliéster

### Diversos:

T1 — transformador: rede para 7,5 + 7,5 V, 200 mA  
 CH1 — interruptor simples liga-desliga  
 F1 — porta-fusível e fusível para 0,2 A  
 Cabo de força (“rabicho”); solda; placa para circuito impresso, etc.

Figura 3 — Diagrama esquemático de uma possível fonte de alimentação (5 V  $\pm$  0,25 V) para o circuito.

Esses pulsos retangulares, de frequência relativamente baixa, são aplicados à entrada “2” de P3 que, contrariamente aos dois operadores lógicos anteriores, funciona como um circuito NÃO E (NAND), como realmente é; cabe a R2, de 2,7 k, estabelecer o nível alto, abreviadamente H, à entrada “1” de P3, ficando o operador habilitado caso CH2 se encontre desoperada (fig. 1).

Na saída de P3, pino 3, temos os pulsos, só que agora complementados (“invertidos”) em relação aos de entrada, sendo eles aplicados à entrada cadência A de um contador binário de quatro estágios, razão pela qual ele é capaz de contar (ou dividir) até dezesseis eventos ( $2^4 = 16$ ) — o fato

de termos o nível baixo, abreviadamente L, nas entradas R0 (retorno a zero), garante-nos isso.

Ainda em relação a CI1 (fig. 1), verificamos a necessidade de interligar a outra entrada cadência B à saída QA, sem o qual não é possível contar até dezesseis já que, internamente, o integrado 7493 é formado por dois estágios divisores: o primeiro, associado à entrada A, é um mero flip-flop que expõe em sua única saída QA um sinal de frequência exatamente igual à metade do valor da frequência do sinal de entrada; o segundo estágio é divisor por oito ( $2^3$ ) cuja entrada é B e de saídas QB, QC e QD; nesta última surge um sinal, também de forma de onda quadrangular, de frequência oito vezes mais baixa que a de entrada.



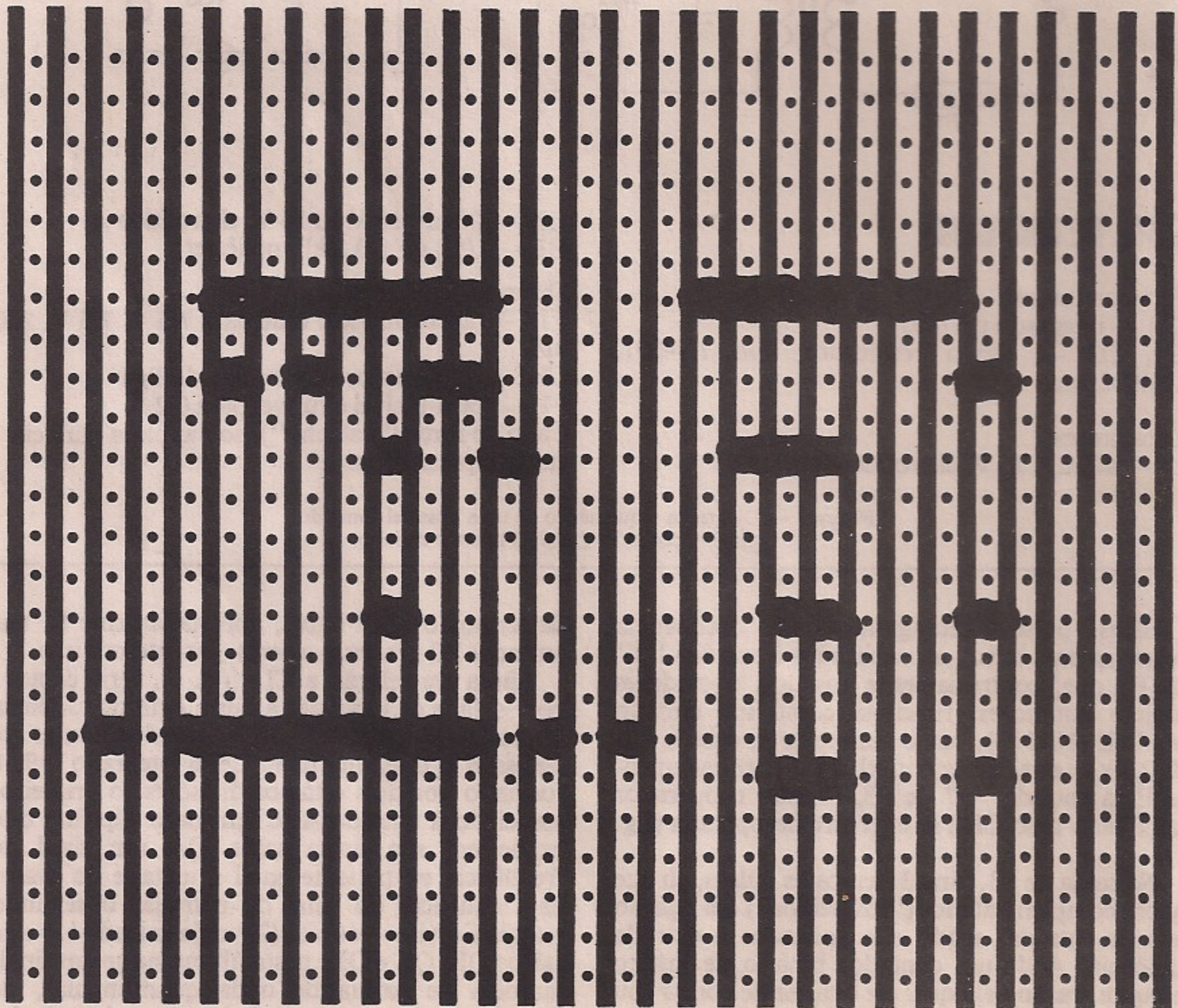
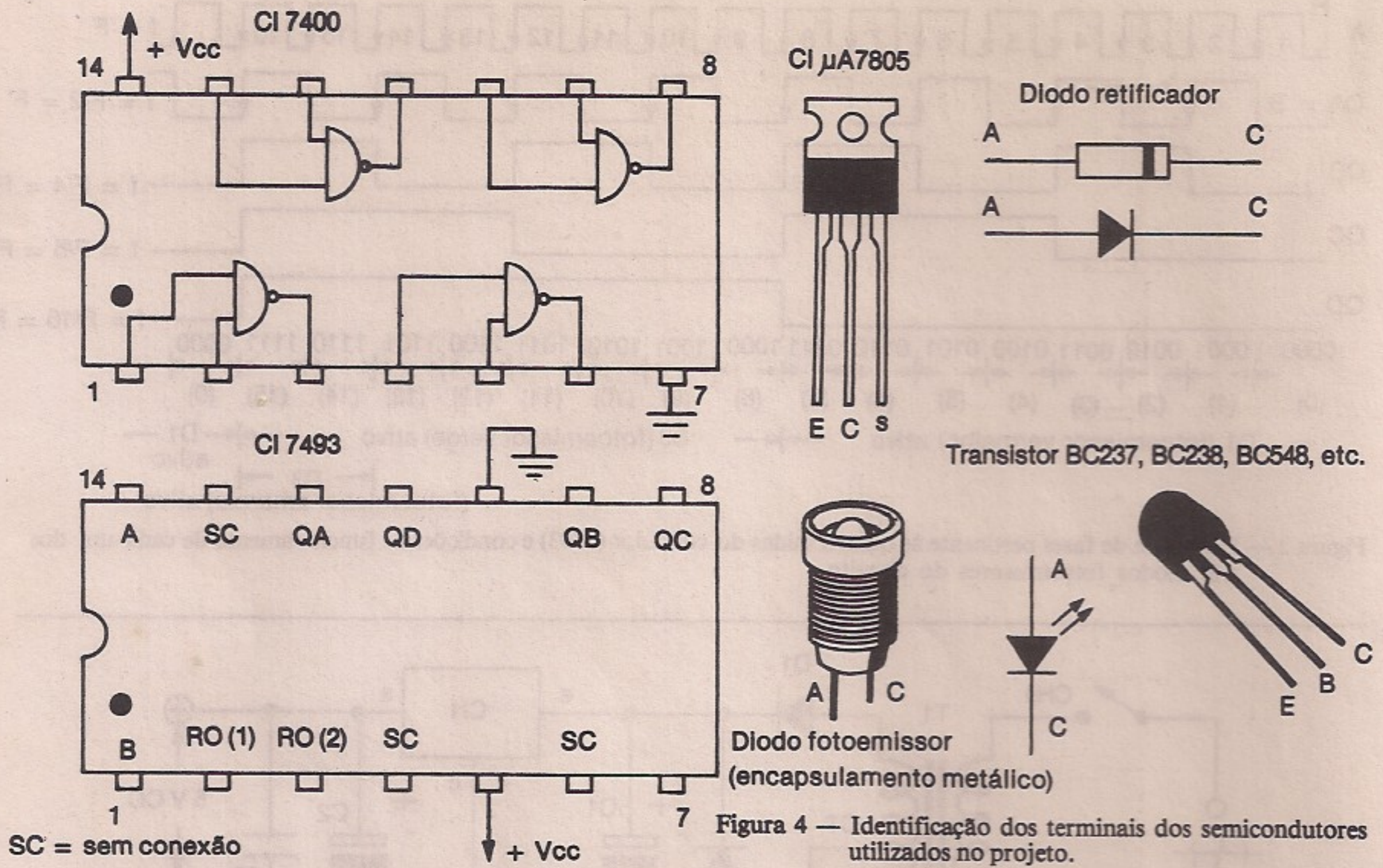


Figura 5 — Cortes realizados na plaqueta universal do protótipo.



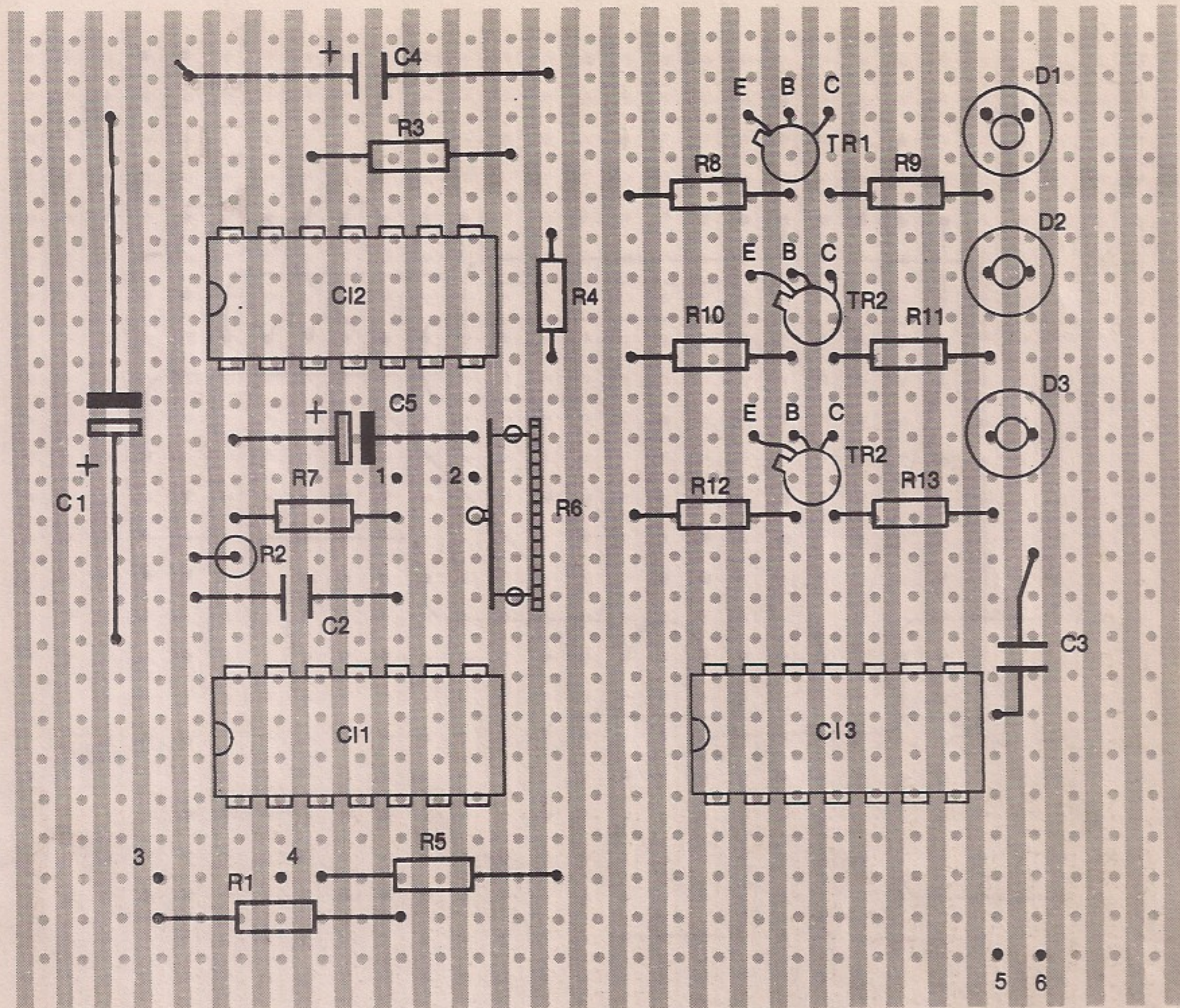


Figura 6 — Distribuição dos componentes sobre a plaqueta pelo lado não cobreado.

Ora, esse par de estágios interligados conforme mostra a figura 1, permite contagens, em binário, de até dezesseis eventos de pulsos — o diagrama de fases da figura 2 é esclarecedor, além de mostrar que ambas entradas A e B são sensibilizadas por flancos descendentes (transições de H para L).

De volta à figura 1, percebemos que os transistores só conduzirão nos instantes em que a respectiva base receber polarização positiva (ambos são do tipo NPN, como sabemos); ao conduzirem, farão com que o diodo eletroluminescente associado emita luz, sendo que D1 é de cor vermelha, D2 amarela e D3, é claro, de cor verde.

Em que instantes cada transistor irá conduzir é o que veremos a seguir, tomando para base um ciclo completo de dezesseis eventos ou pulsos de entrada, como é mostrado na figura 2. Para tal vamos estabelecer a função lógica de saída para P4, P8 e QD em função das saídas QB, QC e QD do contador:

#### para P4

$s(4) = \overline{QD}$ , pois P4 funciona como mero circuito de complementação;

#### para P8

$s(8) = \overline{s(7)}$ ; como  $s(7) = \overline{s(6) \cdot QB}$  vem:  $s(8) = s(6) \cdot QB$ ; como  $s(6) = \overline{s(5)}$  temos  $s(8) = \overline{s(5)} \cdot QB$ ; por outro lado,  $s(5) = \overline{QC \cdot QD}$ , então,  $s(8) = QC \cdot QD \cdot QB$

#### para QD

$s(QD) = QD$ , imediata!

Agora vamos averiguar em que condições lógicas cada uma dessas saídas assume o nível lógico H (aprox. 4 V) capaz de saturar o respectivo transistor comutador (estágio de potência para o diodo fotoemissor associado).

para  $s(4)$  — TR1 (diodo fotoemissor vermelho - "pare")



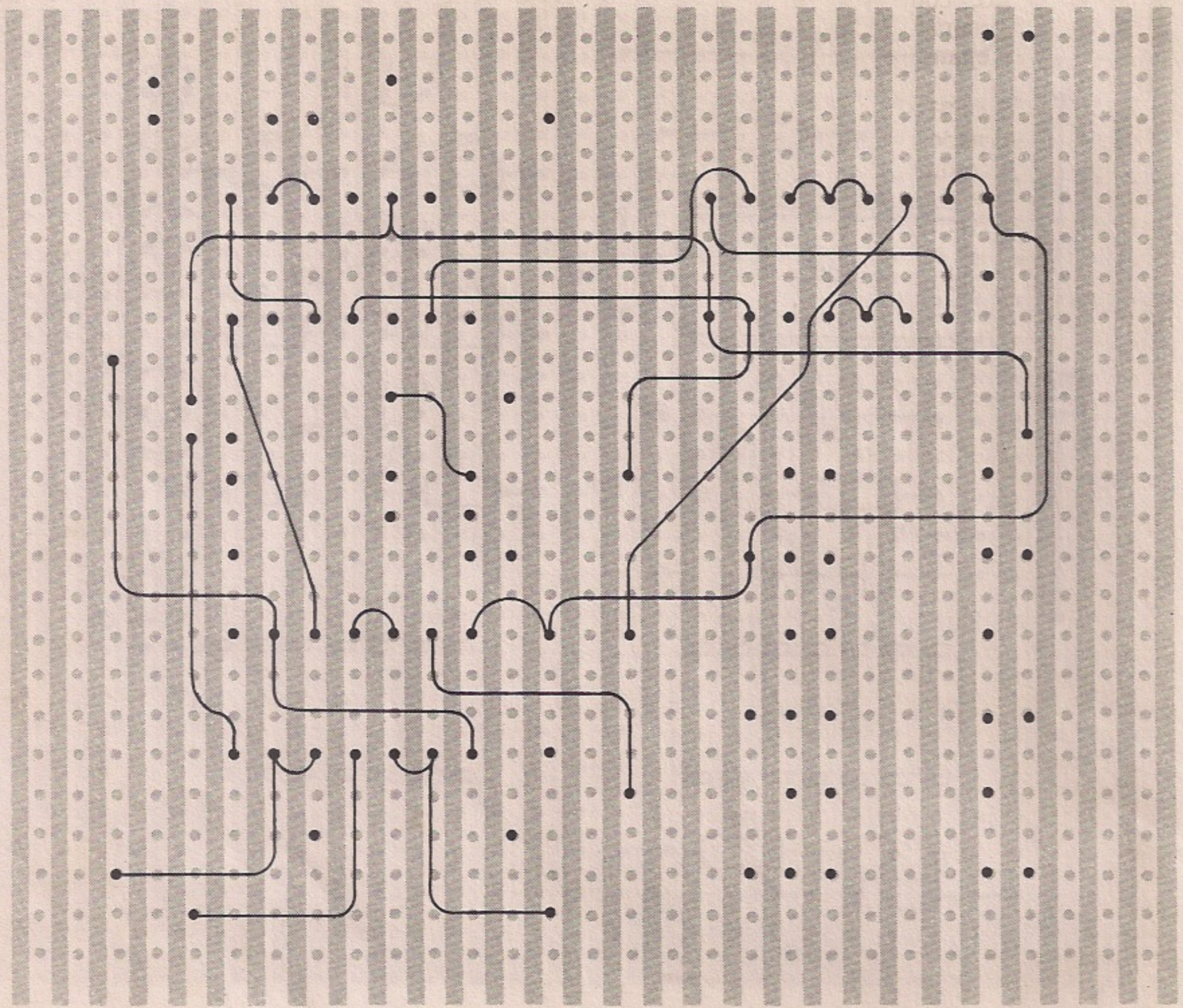


Figura 7 — Interligações entre os diversos pontos da placa, feitas pelo lado cobreado da mesma.

$s(4) = H \Rightarrow QD = L$  e isto somente ocorre nos primeiros oito pulsos de entrada de um ciclo completo (veja fig. 2);

para  $s(8)$  — TR2 (diodo fotoemissor amarelo — “atenção”)

$s(8) = H \Rightarrow QB = QC = QD = H$ ; de acordo com o diagrama de fases da figura 2 podemos afirmar que esta equação é satisfeita somente para os dois últimos pulsos de um ciclo — notamos que D1 não emite luz nesta situação, uma vez que  $QD = H$ ;

para QD — TR3 (diodo fotoemissor verde — “passe”)

$s(QD) = H \Rightarrow QD = H$ , condição esta somente satisfeita nos oito últimos pulsos de um ciclo completo (veja fig. 2).

Disso tudo é imediato concluir o seguinte:

fotoemissor D1 (vermelho) — fica ativo durante a metade de um ciclo (os oito primeiros pulsos de cadência);

fotoemissor D3 (verde) — emite luz somente na metade seguinte de cada ciclo (oito últimos pulsos de cadência);

fotoemissor D2 (amarelo) — fica ativo durante  $2/16$  (ou  $1/8$ ) do ciclo, exatamente nos dois últimos pulsos de entrada, quando D3 (fotoemissor verde) também emite luz.

É fácil perceber, ainda mais com a ajuda do diagrama de fases da figura 2, que a passagem do “pare” (fotoemissor vermelho) para o “passe” (fotoemissor verde) é repentina, isto é, não existem fases intermediárias, mas do “passe” para o “pare” é introduzida a fase “atenção” pela emissão de luz do diodo fotoemissor amarelo — isto evita freadas bruscas e, é claro, eventuais acidentes.

A ocorrência do ciclo será mais vagarosa se a frequência dos sinais retangulares do astável se tornar menor ao introduzir uma resistência de maior valor através de R6 (fig. 1). Da mesma forma, o ciclo será mais rápido ao diminuir o valor resistivo introduzido por R6 no circuito.

Esse é o, digamos, funcionamento normal do



nosso semáforo; contudo, foram predispostas mais duas "frescuras" através dos interruptores CH1 e CH2. Vejamos o que eles são capazes de realizar.

Ao pressionar CH1, em qualquer momento, o contador é retornado a zero ( $QA = QB = QC = QD = L$ ) enquanto perdurar o contato; como  $QD = \bar{L}$ , somos obrigados a aceitar que somente o diodo fotoemissor D1 (vermelho) passa a emitir luz conforme vimos logo acima. Assim sendo, teremos condições de interromper instantaneamente o fluxo de veículos num sentido.

Acionando CH2 (fig. 1), é "trancada" a porta lógica P3, não mais deixando "passar" o sinal do astável, conseqüentemente C11 permanecerá com a contagem nele armazenada antes do acionamento de CH2; notamos que o baixo valor de R7 (270  $\Omega$ ), comparativamente ao de R2 (2,7 k), provoca o estado lógico baixo na entrada "1" desse operador lógico. Em virtude disso a decodificação oferecida por P4 a P8 manter-se-á e o diodo fotoemissor (ou fotoemissores) que estiverem emitindo luz permanecerão nessa situação (com tal medida podemos, manualmente, controlar o fluxo de veículos da via, dando maior ou menor tempo de "abertura" para o "sinal" vermelho ou verde ou, se for o caso, para o de "atenção"!).

Quanto à fonte B1 (fig. 1), ela deve fornecer 5 V  $\pm 0,25$  V sob um valor de corrente não inferior a 150 mA (no protótipo medimos o valor máximo de 100 mA). Na figura 3 temos um possível circuito para uma fonte a partir da rede elétrica domiciliar.

Quanto aos capacitores C2 e C3, eles procuram minimizar o ruído da rápida comutação dos três integrados de tecnologia TTL; de forma análoga, C5 também reduz o anti-ripique proporcionado por CH2 quando da sua comutação.

OBS.: Se você pretender dilatar o tempo de duração do ciclo, não atue sobre as resistências do astável, mas unicamente aumentando a capacitância de C1 ou C4, principalmente este último.

## MONTAGEM

O leitor mais experiente deverá confeccionar uma placa de circuito impresso onde todos os componentes devem ser incluídos (inclusive os pertinentes à fonte de alimentação, se for o caso), salvo os três diodos fotoemissores D1 a D3, que deverão ser situados em local adequado para os propósitos de cada um.

Para isso, você deve recorrer à figura 4, onde estão identificados os terminais dos semicondutores utilizados no "circuitinho", incluindo os da fonte de alimentação (fig. 3).

Por questão de comodidade o protótipo foi montado numa plaqueta semi-acabada ou universal ("Wache" ou similar), havendo necessidade de interromper alguns filetes de cobre tal qual

mostra a figura 5 - utilize, se for o caso, uma broca de 5/32" para essa finalidade e cuidado para que as rebarbas não coloquem em curto-circuito pistas adjacentes.

Antes de soldar os componentes limpamos a face cobreada da plaqueta com palha de aço bem fina (tipo "Bom-Bril" ou similar): isto facilita as soldaduras.

A figura 6 mostra como ficou a distribuição dos componentes sobre a face não cobreada da plaqueta; os pontos 1-2, 3-4 e 5-6 assinalados indicam as seguintes conexões (usar fio flexível):

1-2 para interruptor CH2

3-4 para interruptor CH1

5-6 para a fonte de alimentação: 5 terra ou "-", e 6 "+"

(atenção para não inverter a polaridade!)

As conexões entre os diversos pontos e componentes foi realizada com fio rígido encapado pelo lado cobreado da plaqueta, conforme indica o chapeado da figura 7, onde as marcas assinaladas indicam pontos de soldadura realizados na fase anterior.

Antes de ligar a fonte, certifique-se da justa e perfeita montagem realizada e, após isso, os integrados serão inseridos nos respectivos soquetes (chanfros à esquerda!)

**GAVETEIROS PLÁSTICOS**

Empilháveis




---

**CONECTORES POLARIZADOS**




---

**ROLOS PRESSORES**




---

**SUPORTES DE PILHAS - LINHA COMPLETA KNOBS  
CAIXAS PLÁSTICAS PARA RÁDIOS**

---

**MAGUS Industrial e Comercial Ltda.**

Rua Serra de Bragança, 866 - Tatuapé  
Fones: 294-1127 - 293-4092 - 217-5061  
CEP 03318 - São Paulo - SP





**KIT PTL-10****PROVADOR DINAMICO DE TRANSISTORES E DIODOS**

Testa e identifica os tipos de transistores através de LEDs, além de revelar se os mesmos estão abertos ou em curto-circuito. Verifica também o estado dos diodos.

**KIT PL-1030****MÓDULO DE POTENCIA DE AUDIO**

Variando-se a tensão de alimentação podemos ter uma potência mínima de 10 W RMS a 30 W RMS máxima. Totalmente transistorizado, o que facilita sua manutenção. Baixa distorção com alta fidelidade.

**KIT PL-1090****MÓDULO DE POTENCIA PROFISSIONAL DE AUDIO**

Potência variável de 50 W RMS (mínima) a 90 W RMS (máxima), variando-se a tensão de +B. Fonte simétrica (+) e (-) igual aos melhores amplificadores importados. Com altíssima fidelidade e baixíssima distorção.

**KIT AB-1****PROVADOR DE ALTERNADOR/DINAMO E BATERIA**

Testa as condições da bateria, através de 3 diodos LED coloridos (verde = carregada; amarelo = meia carga e vermelho = descarregada). Determina se o alternador ou dinamo está funcionando.

**KIT-VLL-1****DIMMER**

Ideal para regulagem de luminosidade nos ambientes, podendo ser instalado na mesa ou na parede, dando uma dimensão cinematográfica nos recintos. Regula a velocidade dos aparelhos eletro-domésticos e controla a temperatura dos ferros de soldar e passar. 1000 W de potência.

**KIT LRL-1****LUZ RÍTMICA**

1000 W de efeitos alucinantes. Suas festas vão ser a coqueluche do pedaço.

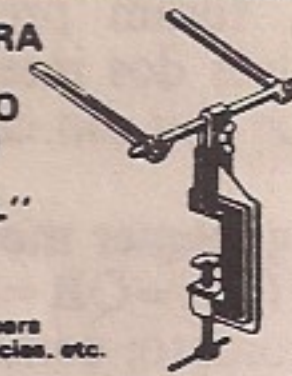
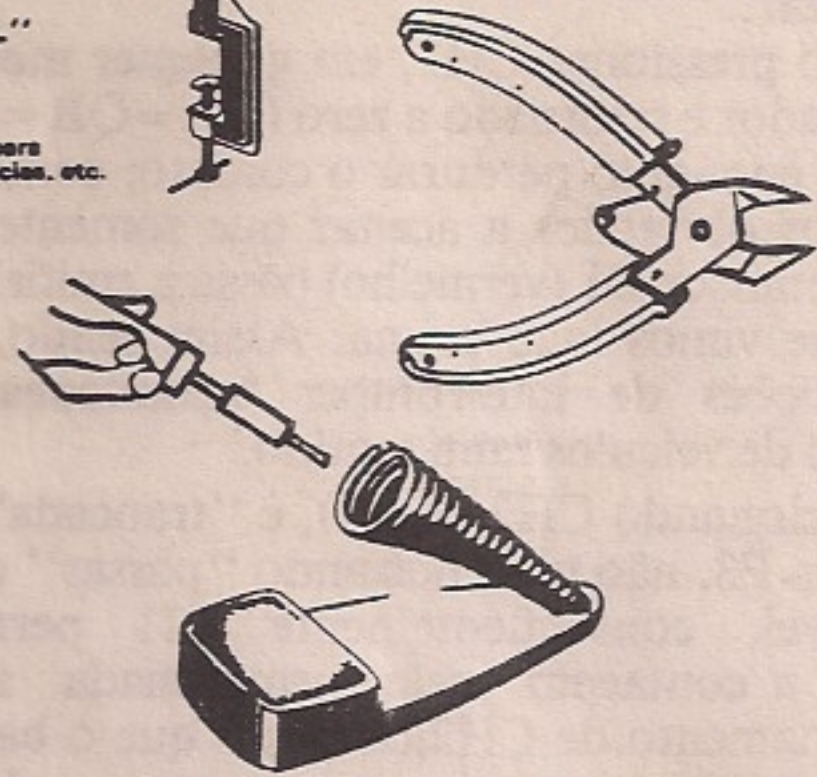
**KIT LRL-3****LUZ RÍTMICA TRES CANAIS**

São 3 kW de efeitos alucinantes para animar sua festa! 75 lâmpadas de 40 W piscando ao som da música. Canais independentes: graves, médios e agudos.

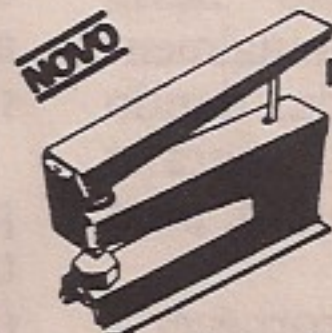
**SUPORE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO**

"O VERSÁTIL"

Dois mãos há mais para montagens, experiências, etc.

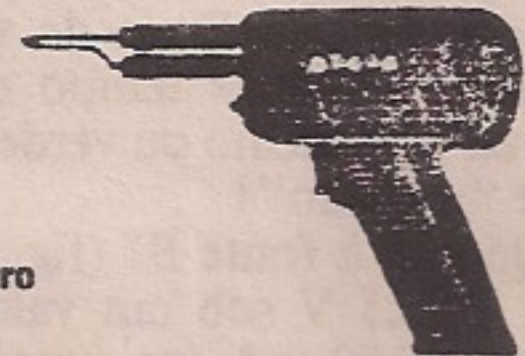
**ALICATE DE CORTE****SUPORE PARA FERRO DE SOLDAR**

É equipado com esponja limpadora (Cleaning Sponge) para manter a ponta do ferro sempre limpa e pronta para uso; Este sistema além de prático evita o desgaste prematuro da ponta o que acontece quando a mesma é limada, lixada ou raspada.

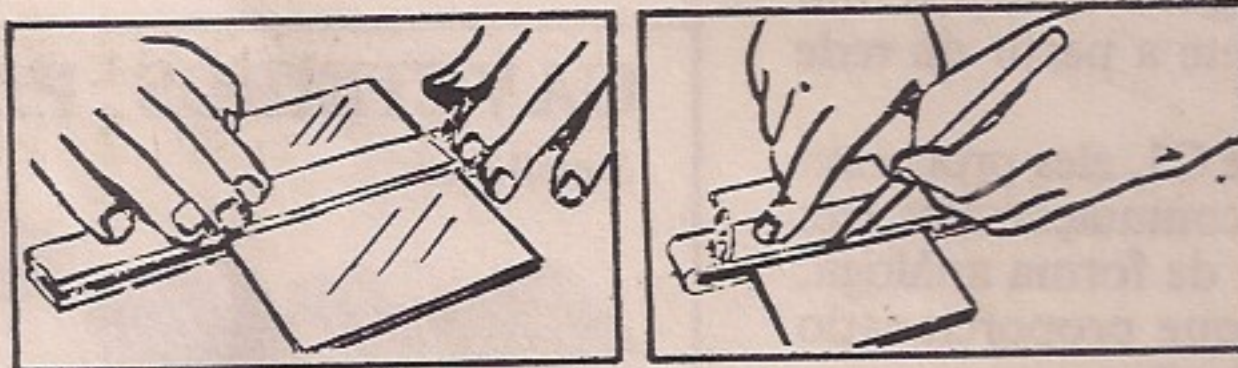
**PERFURADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO**

FUROS FÁCEIS E RÁPIDOS

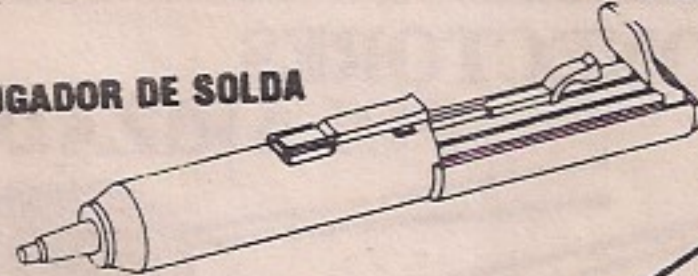
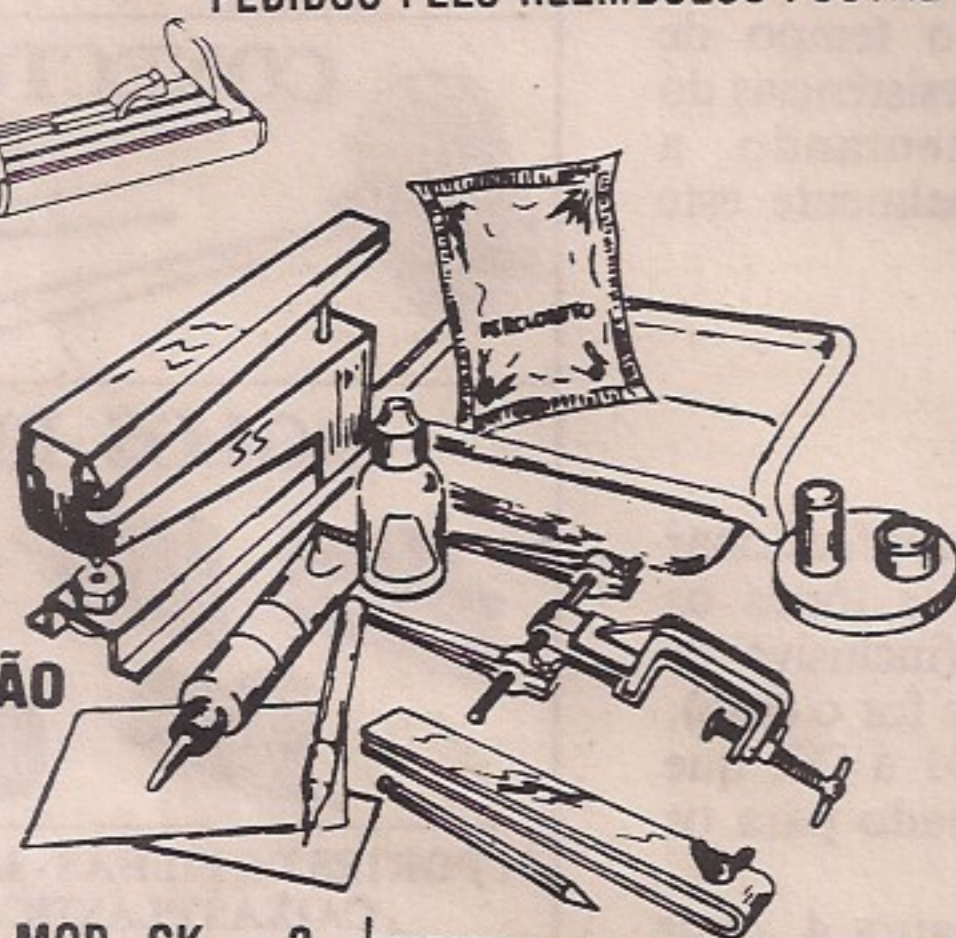
faz furos de 1mm de diâmetro

**PISTOLA PARA SOLDAR**

Rápida, robusta, segura 100/140 watts, duplo aquecimento, ilumina o ponto de soldagem, solda até 10m m2, contato de segurança. Ideal para todas as soldagens. Um ano de garantia. Fabricada para 110 ou 220 volts.

**CORTADOR DE PLACA**

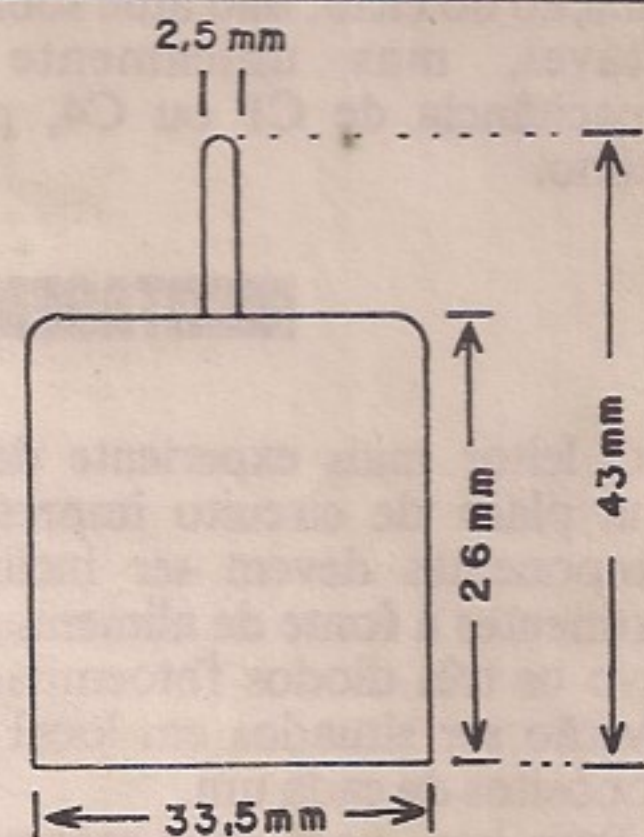
PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL USE O CUPÃO DA PÁGINA 80

**SUGADOR DE SOLDA****LABORATÓRIO PARA CONFEÇÃO DE CIRCUITO IMPRESSO****MOD. CK - 1**

Cortador de Placa  
Lixa  
Caneta  
Percloroeto (p/ corrosão)  
Recipiente para corrosão  
Perfurador de Placa  
Suporte p/ Placa (Mod. PP-3)  
Placa de Fenolite  
Instruções para uso

**MOD. CK - 2**

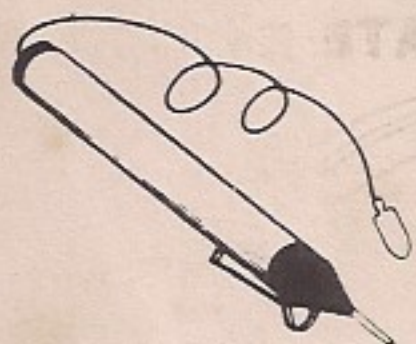
Cortador de Placa  
Lixa  
Caneta  
Percloroeto (p/ corrosão)  
Recipiente para Corrosão  
Perfurador de Placa  
Placa de Fenolite  
Instruções para uso

**MOTOR PARA TOCA-DISCOS**

Motor Ronag para controle Eletrônico de rotação, substitui motores das marcas:

Fujiha, Oxford, Matsushita, Monor, Delta, Sonata e etc. (o controle de rotação não acompanha o motor)





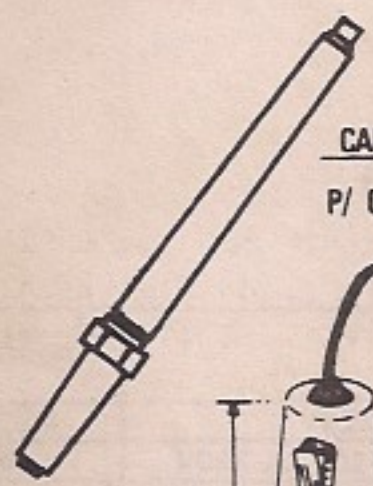
**Injetor de sinais -** para localização de defeitos em aparelhos sonoros como: rádio à pilha, TV, amplificador, gravador, vitrola, auto-rádio, etc... (funciona com uma pilha pequena).

**ALICATE - PINÇA**  
3ª Mão  
BICO CURVO  
BICO RETO

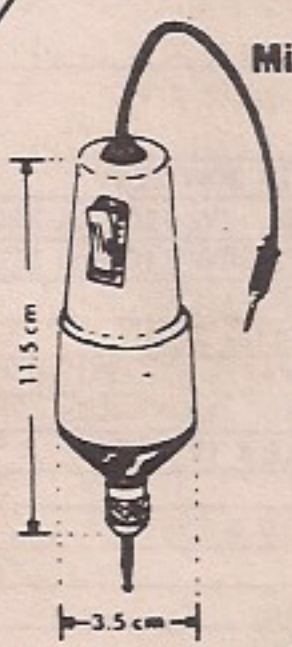


**FERRO DE SOLDAR PROFISSIONAL**

- Fabricados segundo normas internacionais de qualidade
- Resistência blindada.
  - Tubo de aço inoxidável.
  - Corpo de ABS e Nylon.
  - Ponta soldadora de cobre eletrolítico, revestida galvanicamente para maior durabilidade. Ideal para trabalhos em série, pois conserva sem retoque toda sua vida.
  - **DOIS MODELOS:**  
MICRO - 12 watts - indicado para micro-soldaduras, pequenos circuitos impressos ou qualquer soldadura que requeira grande precisão.  
MÉDIO - 30 - watts - indicado para soldaduras em geral, reparações, montagens, arames diversos e circuitos impressos.  
Estes dois modelos possibilitam ao profissional, dispor a cada momento de um soldador ideal para cada tipo de solda.
- FAÇA A PROVA E COMPROVE A QUALIDADE E O RENDIMENTO DESTES SOLDADORES.**



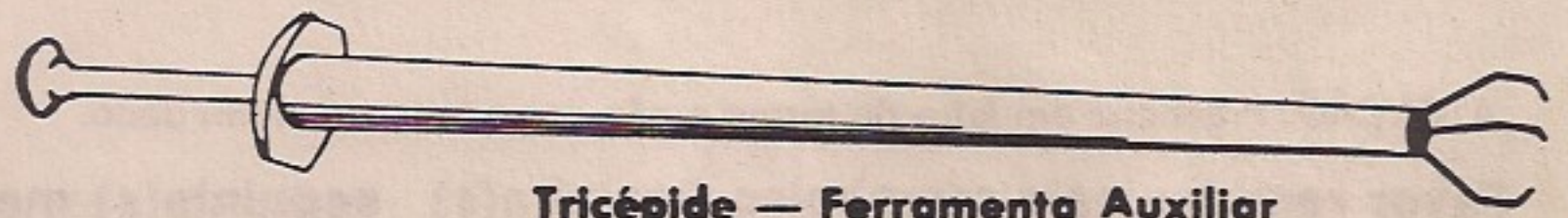
**CANETA DESCARTÁVEL**  
P/ CIRCUITO IMPRESSO



**Mini Furadeira para Circuito Impresso**  
Corpo metálico cromado, com interruptor incorporado, fio com Plug P2, leve, prático, potente funciona com 12 Volts c.c. ideal para o Hobbista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos Impressos e etc...



PLACA DE FENOLITE COBREADO 29x8cm



**Tricépede - Ferramenta Auxiliar**

Coloca e retira com facilidade tudo que é difícil, onde as mãos não alcançam. Garra de aço inoxidável. De grande utilidade no ramo eletro-eletrônico.

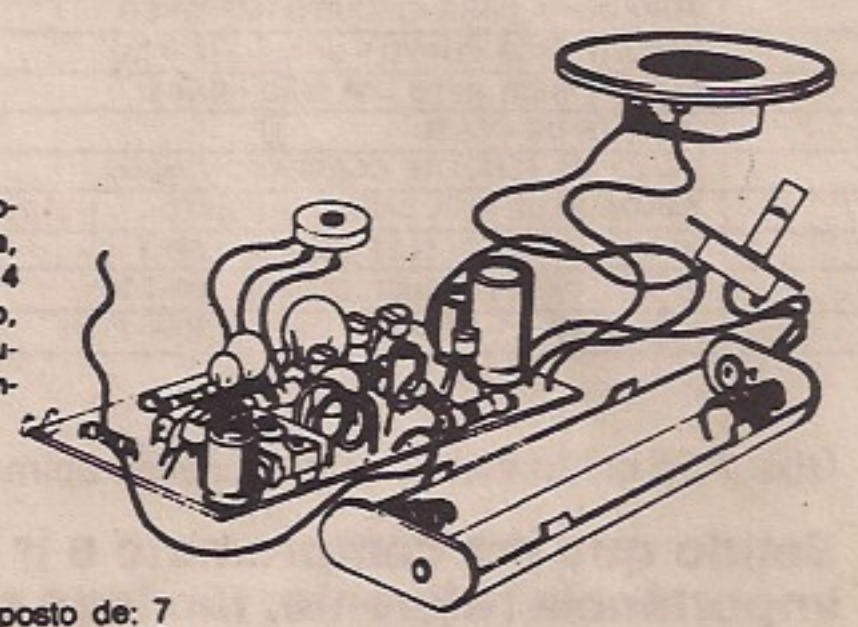


SOLDA BEST FINA P/ TRANSISTOR-METRO

**FERRO DE SOLDAR FAME**  
30W 110V OU 220V

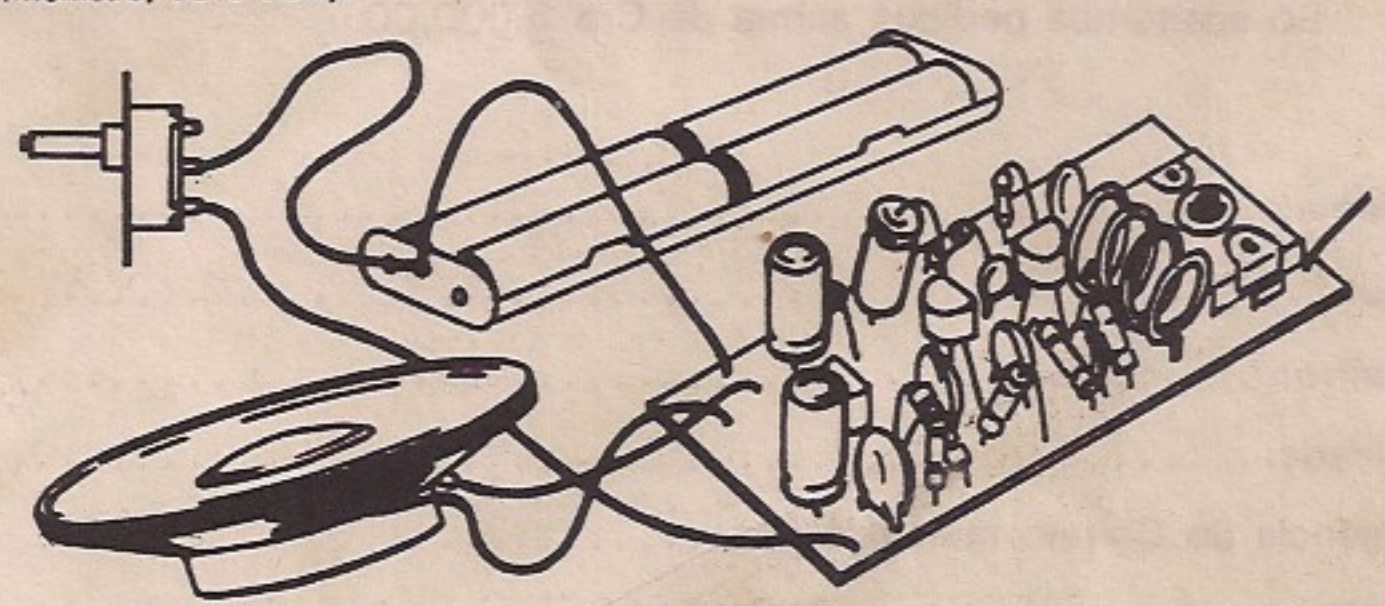
**CONJUNTOS DE COMPONENTES**

**CONJUNTO n° 1 - FM - VHF SUPER-REGENERATIVO.** Permite a Recepção de FM (Música), Som dos canais de TV, Polícia, Aviação, Guarda-Costeira, Rádio Amador (2 metros) e Serviços Públicos, Composto de: 1 transistor de RF, 4 transistores de uso geral, 2 diodos, 1 alto-falante, 10 resistores, 1 potenciômetro, 1 trim-pot, 4 capacitores eletrolíticos, 6 capacitores cerâmicos, 1 trimmer, 1 suporte de pilha, fio esmaltado para bobinas, cabinho, solda, placa de circuito impresso e manual de montagem.



**Conjunto n° 2. Módulo de Leds** composto de: 7 transistores NPN de uso geral, 6 leds, 6 diodos, 13 resistores. (Para se usar como tacômetro, voltímetro, termômetro, VU e etc...).

**Conjunto n° 3. Transmissor de FM.** Para ser usado como microfone sem fio em comunicações, etc... Raio de alcance 150 metros. De montagem simples. Composto de: 1 transistor de RF, 2 transistores de uso geral, 3 capacitores eletrolíticos, 6 capacitores cerâmicos, 8 resistores, fio para bobina, suporte para 4 pilhas, placa de circuito impresso, fio, alto-falante (optativo) e solda.





# PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL



Recorte o cupão-pedido e remeta para:

**PUBLIKIT**

Rua: Major Ângelo Zanchi, 311 — Tel.: 217-5115 — C.E.P. 03633 — São Paulo - SP

Não mande dinheiro agora, aguarde o aviso de chegada do correio e pague somente ao receber a encomenda na agência do correio mais próxima de seu endereço.

**ATENÇÃO:** Preencha em letra de forma e não deixe faltar nenhum dado.

**Favor remeter pelo reembolso Postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s).**

QUANTIDADE	MERCADORIA	PREÇO
	FM-VHF CONJUNTO DE COMPONENTES	14.000,00
	MÓDULO DE LEDS CONJUNTO DE COMPONENTES	11.000,00
	TRANSMISSOR DE FM COM ALTO-FALANTE	9.000,00
	TRANSMISSOR DE FM SEM ALTO-FALANTE	8.000,00
	SUGADOR DE SOLDA	9.000,00
	INJETOR DE SINAIS	10.000,00
	SUORTE P/ PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO	8.500,00
	SUORTE P/ FERRO DE SOLDA	5.200,00
	CANETA P/ CIRCUITO IMPRESSO	6.500,00
	CANETA DESCARTÁVEL (PONTA-POROSA)	3.640,00
	TINTA PARA CANETA	1.500,00
	PERCLORETO P/ CORROSÃO	3.400,00
	PERFURADOR DE 1mm P/ PLACA	12.300,00
	CORTADOR DE PLACA	6.150,00
	KIT P/ CONFECÇÃO CI-CK1	32.000,00
	KIT P/ CONFECÇÃO CI-CK2	25.200,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-FAME 30W-110V	6.500,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-FAME 30W-220V	6.500,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 12W-110V	8.800,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 12W-220V	8.800,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 30W-110V	10.000,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 30W-220V	10.000,00
	PISTOLA DE SOLDA 110 V	35.200,00
	PISTOLA DE SOLDA 220 V	35.200,00
	MOTOR P/ TOCA DISCO RONEG	9.100,00
	TRICÉPIDE	5.000,00
	FURADEIRA PARA CIRCUITO IMPRESSO	
	ALICATE BICO CURVO - 3ª MÃO (PINÇA)	5.000,00
	ALICATE BICO RETO - 3ª MÃO (PINÇA)	5.000,00
	ALICATE DE CORTE	5.200,00
	PLACA DE FENOLITE COBREADO 29x8cm	2.000,00
	SOLDA BEST FINA PARA TRANSISTOR - METRO	650,00
	RESIST. P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 12W-110V	3.750,00
	RESIST. P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 12W-220V	3.750,00
	RESIST. P/ SOLDA. ELÉT. OSLEDI 30W-110V	4.200,00

QUANTIDADE	MERCADORIA	PREÇO
	RESIST. P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 30W-220V	4.200,00
	PONTA P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 12W-110V ou 220V	1.650,00
	PONTA P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 30W-110V ou 220V	
	PONTA PARA PISTOLA DE SOLDA 110V	
	PONTA PARA PISTOLA DE SOLDA 220V	600,00
	AMPLIFICADOR AN-300 30 WATTS STEREO (KIT)	116.500,00
	AMPLIFICADOR AN-300 STEREO (MONTADO)	123.000,00
	FUNTE F1A 1 AMPÉRE (de 1,5 a 12) (KIT)	36.500,00
	FUNTE F1A (MONTADA)	40.000,00
	FUNTE F5A 5 AMPÉRES (de 5,0 a 15) (KIT)	65.000,00
	FUNTE 5A (MONTADA)	45.000,00
	DIALRACK-2 (KIT)	15.000,00
	DIALRACK-3 (KIT)	21.500,00
	CARREGADOR DE BATERIA (MONTADO)	50.000,00
	DÉCADA RESISTIVA (MONTADA)	33.000,00
	IGNIÇÃO ELETRÔNICA (MONTADA)	21.200,00
	ANTENAS	
	RTC-31	10.000,00
	RTC-33	10.500,00
	RTC-34	11.000,00
	RTU-59	10.300,00
	RTU-60	11.000,00
	RTU-61	10.300,00
	RTU-62	11.000,00
	RTI-63	5.000,00
	RTR-66	8.000,00
	KIT PTL-10 PROVADOR DE TRANSISTORES E DIODOS	9.000,00
	KIT PL-1030 MÓDULO DE POTÊNCIA DE AUDIO	12.500,00
	KIT PL-1090 MÓDULO DE POTÊNCIA PROFISSIONAL DE AUDIO	27.000,00
	KIT AB-1 PROVADOR DE ALTERNADOR/DINAMO E BATERIA	9.000,00
	KIT VLL-1 DIMMER	12.200,00
	KIT LRL-1 LUZ RITMICA	14.100,00
	KIT LRL-3 RITMICA TRÊS CANAIS	32.000,00
	LIVRO RÁDIO E ELETRÔNICA Nº1, 3 e Nº 4	
	LIVRO ELETRICIDADE E ELETRODOMÉSTICOS Nº 2	
	LIVRO 11 PROJETOS DE ELETRÔNICA Nº 1 e Nº 2	

Obs: Não estão incluídos nos preços acima as despesas de porte e embalagem.

**Sendo que me comprometo a ir até a agência do correio, receber a encomenda e pagar a importância referente, tão logo seja avisado da sua chegada à respectiva agência. (Preços Válidos até 30/07).**

Só aceitamos pedidos acima de Cr\$ 5.000,00.

Nome: .....

Rua: ..... nº .....

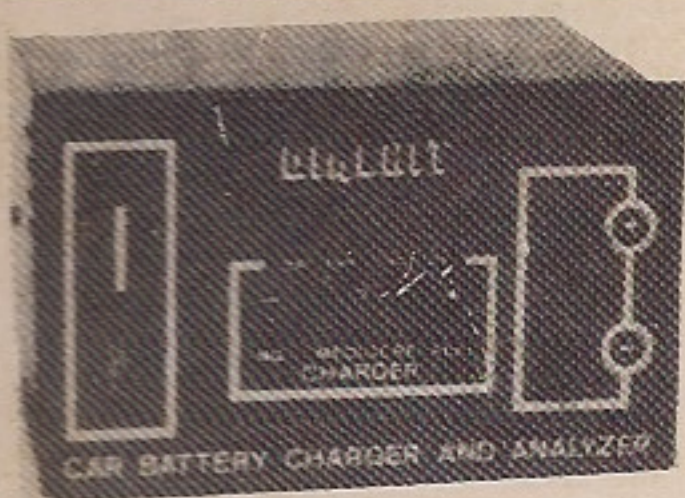
Bairro: ..... C.E.P. ....

Cidade: ..... Estado .....

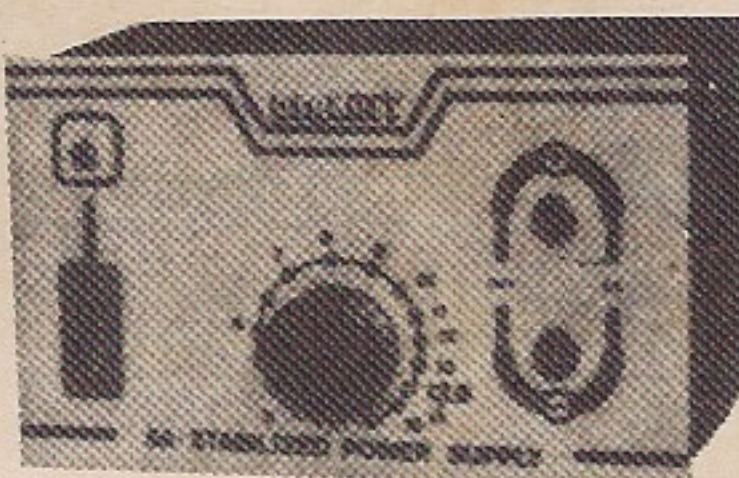
Agência do Correio mais próxima: .....

Data ... / ... / ..... Assinatura .....





**CARREGADOR DE BATERIA CB-3**  
Carregador de baterias doméstico para baterias de 12V, carrega baterias em apenas 10 horas, o aparelho desligado é também utilizado para testar baterias.

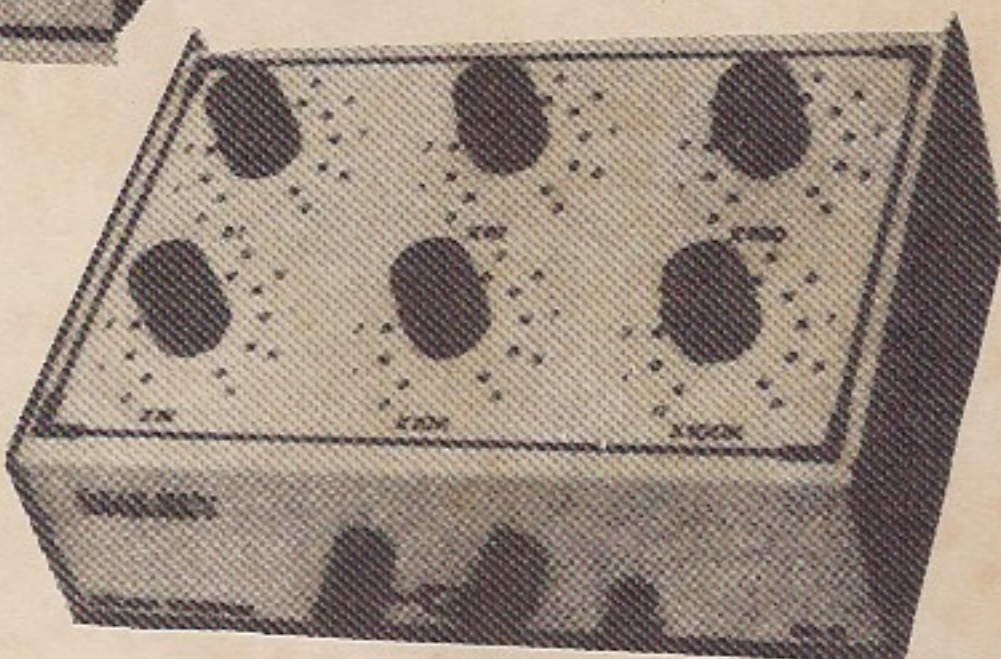


**FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA F-5A**

Tensão na faixa de 05 a 15V com a corrente de trabalho de 5 ampéres. Ideal para PY, acionamento de dínamos e pequenos motores, utilizada também como carregador de bateria de 12V.

**DÉCADA RESISTIVA DR-6**

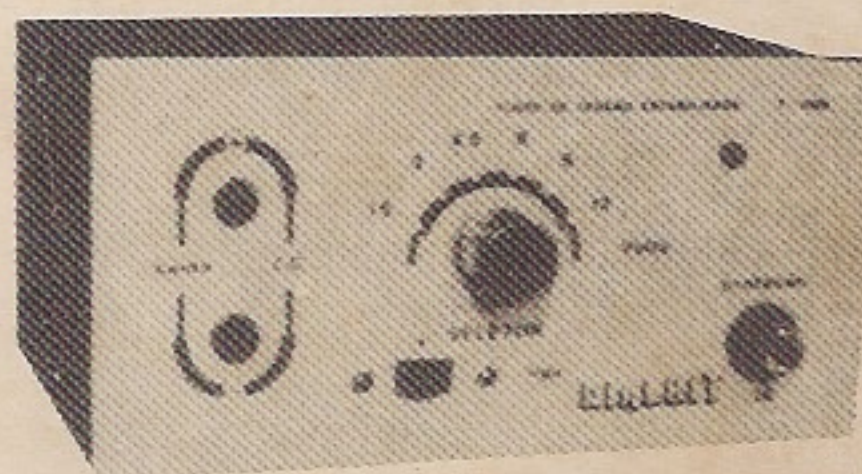
Este é o instrumento ideal para seu laboratório substitui resistências de 1 a 999.999 ohms.



**AMPLIFICADOR ESTÉREO AN-300**

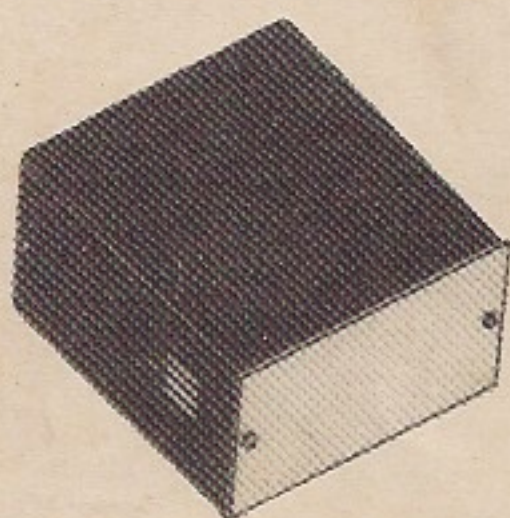


Potência: 15 W RMS, em 8  $\Omega$ , 23 W em 4  $\Omega$ . Resp. freq.: 20 Hz a 35 kHz,  $\pm 3$  dB. Separação entre canais: maior que 50 dB. Saída para gravação: 200 mV. Potenciômetro escalonado.



**FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA F-1A**

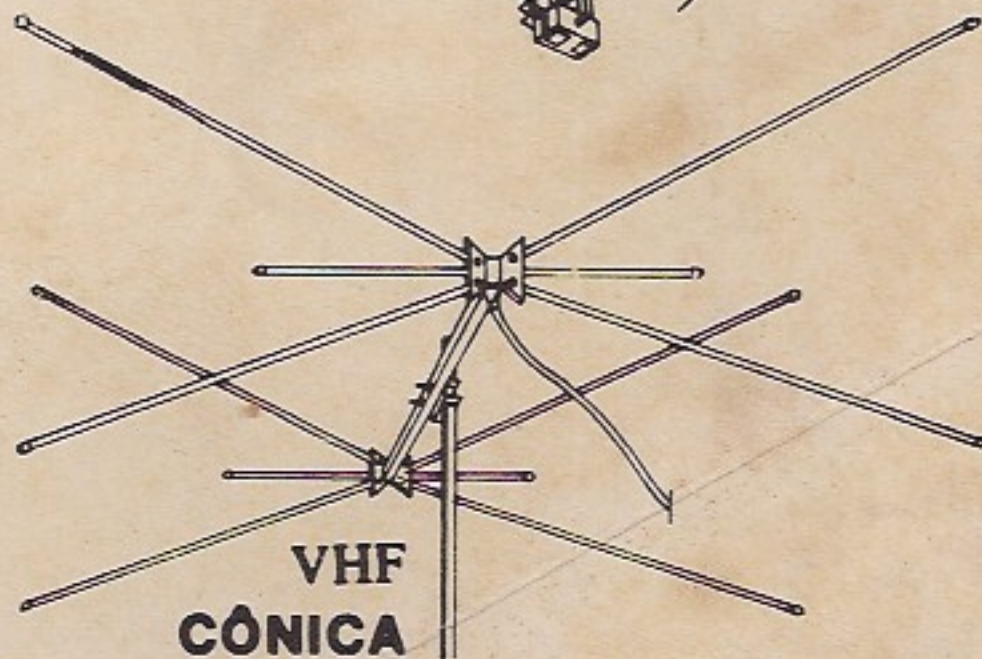
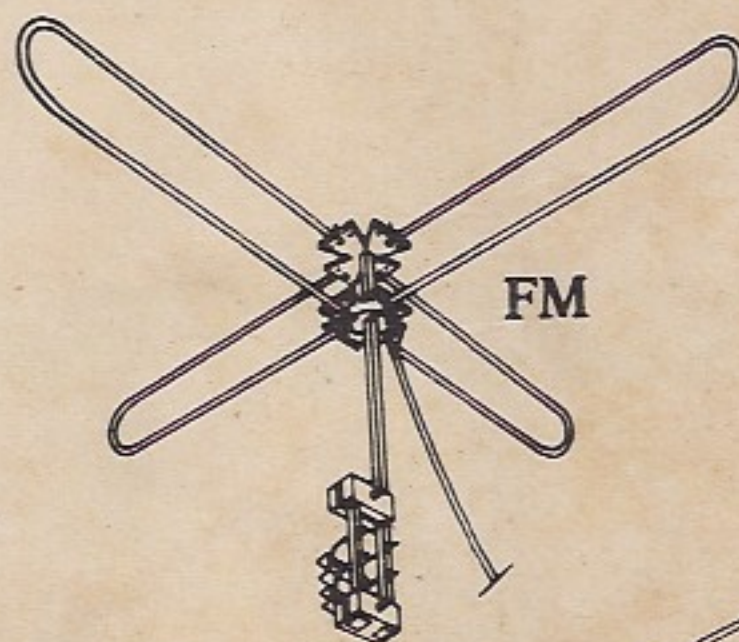
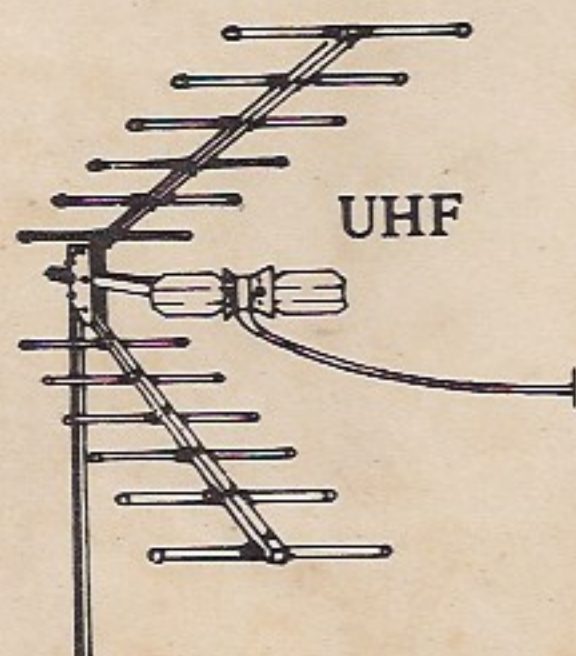
Tensão na faixa de 1,5 a 12V, com a corrente de trabalho de 1 ampere



Caixa de ferro com painel de alumínio (sem furação), para a montagem de qual quer aparelho.

Dialrack-2 - A = 17,5 cm B = 9 cm C = 20 cm.  
Dialrack-3 - A = 20 cm B = 10 cm C = 30 cm.

**ANTENAS**



PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL  
USE O CUPÃO DA PÁGINA 80



# SOM EM ALTA FIDELIDADE

## NOVIK para você montar

### MIDRANGES

Nas frequências médias, localiza-se a parte nobre do espectro musical, como por exemplo a voz humana. As frequências são reproduzidas em alta-fidelidade, sem distorções ou desequilíbrios.



### WOOFERS

Alta compliance. Soberba resposta dos transientes pelo seu bom projetado sistema magnético. Perfeito funcionamento em todos os níveis.

### DIVISORES DE FREQUÊNCIA

Fabricados em duas versões: 2 ou 3 canais mods.: ND2BR e ND3BR. Com perfeita regulagem, dispensam o ajuste manual. O máximo em qualidade.



### TWEETERS

De ampla dispersão angular. Agudos claros e suaves que se estendem além da faixa audível.



## SISTEMAS D.O.S.

DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculado por computador e aferido por instrumentos dos laboratórios e por técnicos em som da NOVIK

“Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex”

# GRÁTIS!!

7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W

Solicite no revendedor NOVIK ou escreva p/Cx. Postal 7483 - S. Paulo-1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTES

alto-falantes  
**NOVIK**

