

# ELETRÔNICA TOTAL

Nº 35  
AGOSTO / 1991  
Cr\$ 650,00



## TRANSCON

TRANSMISSOR DE FM COM ENERGIA CONCENTRADA

VU  
TRANSISTORIZADO

AMPLIFICADOR  
DE 5,5 W

RÁDIO  
EXPERIMENTAL  
COM TDA 7052



SEJA UM PROFISSIONAL EM

# ELETRÔNICA

— RÁDIO — ÁUDIO — TV PB/CORES — VÍDEO-CASSETE — MICROPROCESSADORES —

Com qualquer sistema de ensino à Distância, Você estuda em sua casa, mas é somente no Instituto Nacional CIÊNCIA que se encontram modernos Laboratórios e Oficinas, à sua disposição, para Você participar de

Aulas Práticas e Intensos Treinamentos de Manutenção e Reparos de Rádios, Gravadores, Toca - Discos, TV PB/Cores, Vídeo - Cassetes e Microprocessadores.



Conjunto de Kits e Painéis de Instrumentos para Você montar e instalar em sua própria Oficina Técnica Credenciada!

**Para Você ter sua Própria Oficina Técnica Credenciada, estude no mais completo e atualizado Curso Prático de Eletrônica do Brasil, que lhe oferece:**

- Mais de 400 apostilas totalmente ilustradas para Você estudar em seu lar.
- Manuais de Serviços dos Aparelhos fabricados pela **Amplimatic, Bosch, Enco, Evadin, Gradiente, Megabrás, Motorola, Panasonic, Philco, Philips, Sharp, Telefunken, Telepatch...**
- **20 Kits**, que Você recebe durante o Curso, para montar progressivamente em sua casa: Rádios, Osciladores, Amplificadores, Fonte de Alimentação, Transmissor, Detetor-Oscilador, Ohmímetro, Chave Eletrônica, Volt-Amperímetro, etc...
- Ferramentas, Multímetro, Instrumentos de Bancada, Gravador K-7, TV a Cores completo, etc..
- Convites para Aulas Práticas e Treinamentos Extras nas Oficinas e Laboratórios do INC.
- Ao concluir o Curso TES, Você tem direito de participar do Treinamento Final, que inclui pesquisas de defeitos reais em aparelhos das principais marcas.
- Mesmo depois de formado, o nosso Departamento de Apoio à Assistência Técnica Credenciada, continuará a lhe enviar Manuais de Serviço e Informações sempre atualizadas!

**Aprender consertando, é a certeza antecipada que Você tem, para se transformar num verdadeiro Profissional com Sucesso Garantido!**

LIGUE AGORA:  
**(011) 223-4020**

OU VISITE-NOS DIARIAMENTE DAS 9 ÀS 19 HORAS

## Instituto Nacional CIÊNCIA

AV. SÃO JOÃO, Nº 253  
CEP 01035 - SÃO PAULO - SP

Instituto Nacional CIÊNCIA  
Caixa Postal 896  
01051 SÃO PAULO SP

ET - 35



SOLICITO, GRÁTIS, O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA!

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_

Estado \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_

# ELETRÔNICA TOTAL



Nº 35 / 1991

## ARTIGO DE CAPA

- 3 — TRANSCON  
Transmissor de FM com  
energia concentrada

## MONTAGENS

- 23 — Alarme de nível digital  
42 — VU transistorizado  
45 — Seqüencial acclarada  
48 — Controle de velocidade  
51 — Amplificador de 5,5 W  
54 — Rádio experimental com TDA 7052

## DIVERSOS

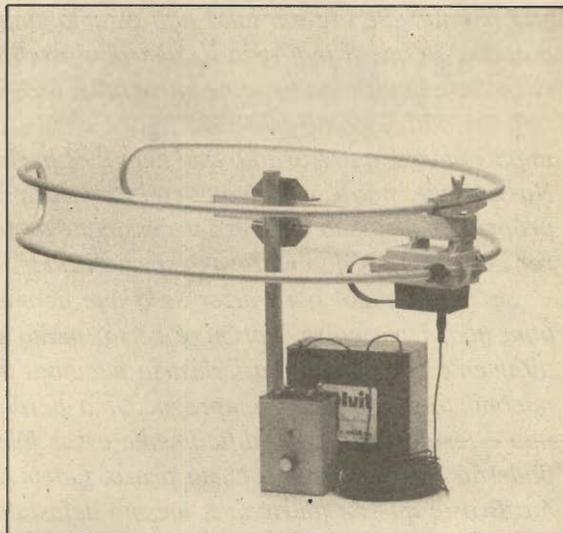
- 12 — Sintonizando ondas curtas  
HCJB: 60 anos  
14 — Índice remissivo de assuntos  
16 — Como enrolar pequenos indutores  
59 — Correio do Leitor  
61 — Enciclopédia Eletrônica Total  
(fichas de nº 131 a 134)

## TEORIA

- 10 — Circuitos & Informações  
20 — Reparação para iniciantes  
Como reparar auto-rádios e toca-fitas

## MINIPROJETOS

- 57 — LEDs rítmicos diretos  
58 — Ruído fantasma



## CURSO PRÁTICO DE ELETRÔNICA

### Lição nº 15

#### 25 — OS CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITAIS

- 25 — a) Numeração binária  
27 — b) Lógica digital  
29 — c) As famílias lógicas  
31 — d) Combinando circuitos digitais  
32 — e) Circuitos práticos

#### 34 — Questionário

- 34 — Experiências e montagens  
34 — 1. Estudando uma porta NAND  
35 — 2. Oscilador com o 4011  
35 — 3. Seqüencial

# EDITORIAL

*O fechamento da maioria das fábricas de semicondutores e CIs existentes até há pouco tempo no Brasil e a dependência, quase total, da importação para o suprimento futuro desses componentes, foi recebido com reações ambíguas. Para uns, foi ótimo, pois, diziam, agora poderemos ter aqui, tudo que há lá fora. Outros, mais cautelosos, reservam sua opinião. Se, de um lado não estamos mais limitados ao que a indústria local vinha produzindo (e que era determinado pelos burocratas do Governo), do outro, nosso mercado agora depende dos importadores, que trarão o que bem lhes aprouver. Na verdade, não é viável que cada um faça a sua própria importação e haverá necessidade de recorrer aos serviços de empresas especializadas.*

*É muito cedo, para dizer se o que acontece é bom não. Uma coisa, porém, é certa: muita gente altamente competente na indústria nacional de semicondutores perdeu o emprego. Uma perda que não é temporária, pois, dificilmente essas fábricas poderão ser reabertas a curto prazo. Quem perde é o Brasil, que de fabricante, mesmo defasado, retorna à condição de importador, ou seja, à situação que ocupava em 1960. Perde três décadas do seu desenvolvimento industrial num setor vital.*

*Em comunicações, muitas vezes a potência de um transmissor é desperdiçada por uma antena inadequada, pois é irradiada em todas as direções. Além disso, o cabo de conexão do transmissor à antena também introduz perdas. O uso de um sistema, onde o transmissor está montado junto a antena direcional aumenta em muito o alcance de uma transmissão, sem aumento da potência do equipamento. Nosso artigo de capa descreve um sistema desses, onde a alimentação e a modulação são enviadas através do mesmo.*

*Os artigos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob a pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas (A/C do Departamento Técnico). São tomadas todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes da imperícia do montador. Caso haja enganos em textos ou desenhos, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alteração no preço e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.*



EDITORA SABER LTDA.

**Diretores**

Hélio Fittipaldi  
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

**Gerente Administrativo**

Eduardo Anion

## ELETRÔNICA TOTAL

**Diretor Responsável**

Hélio Fittipaldi

**Diretor Técnico**

Newton C. Braga

**Editor**

A. W. Franke

**Revisão Técnica**

Engº Antonio Edison M da Silva

**Departamento de Produção**

Coordenador de CPD: Alberto Cerri  
Auxiliar Composer: Vladimir L. Santos  
Desenhos: Belkis Fávero,  
José Rubens A. Ferreira,  
Fábio José M. P. do Amaral,  
Isabel Pereira da Silva,  
Margareth de Paula Freitas

**Publicidade**

Maria da Glória Assir

**Fotografia**

Cerri

**Fotolitos**

Studio Nippon

**Impressão**

W. Roth & Cia. Ltda.

**Distribuição**

Brasil: DINAP

Portugal: Distribuidora Jardim Lda.

ELETRÔNICA TOTAL (ISSN 0103 - 4960) é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda.

**Redação, administração, publicidade e correspondência:** R. Jacinto José de Araujo, 315/317 - CEP 03087 - São Paulo - SP - Brasil - Tel.: (011) 294-0286/294-2766. **Números atrasados:** pedidos à Caixa Postal 14.427 - CEP 02199 - São Paulo - SP, ao preço da última edição em banca mais despesas postais.

**ANER**



# Transcon

(transmissor de FM com energia concentrada)

Concentrando os sinais numa única direção, este transmissor multiplica seu alcance e pode ser usado com segurança em comunicações bilaterais. Um sistema de modulação e alimentação simultânea por um único cabo torna o projeto inédito e, sem dúvida, bem do agrado de nossos leitores que gostam de projetos de transmissores. Modificações permitem aumentar o alcance ainda mais, respeitando-se, é claro, as restrições legais quanto à operação deste tipo de aparelho.

Newton C. Braga

O grande problema dos pequenos transmissores de FM é que, normalmente eles usam antenas do tipo telescópico que possui um padrão de radiação omnidirecional, isto é, a energia "espalha" em todas as direções com a mesma intensidade, conforme mostra a figura 1.

Isso significa que, num determinado ponto considerado da área de recepção, o nível de sinal recebido é relativamente baixo, pois toda a energia irradiada tem de se dividir numa área compreendida pelos 360 graus em torno da antena.

Se houver a possibilidade de concentrarmos a energia numa única direção, segundo um ângulo "mais apertado" teremos à mesma distância do transmissor, muito mais energia disponível e portanto melhor recepção. Mais do que isso, teremos a possibilidade de alcançar uma distância muito maior, como sugere a figura 2.

Quanto mais fechado for o ângulo, maior será a concentração de energia do transmissor numa direção



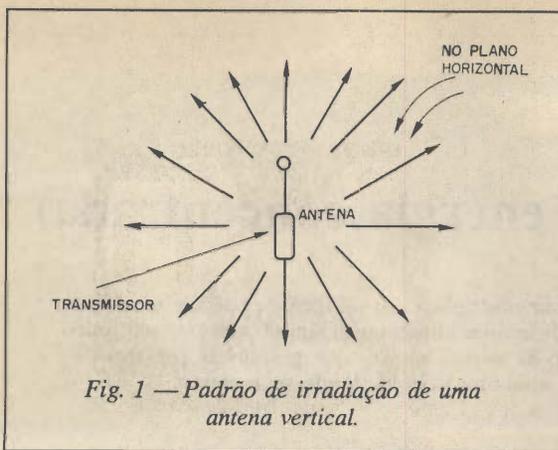


Fig. 1 — Padrão de irradiação de uma antena vertical.

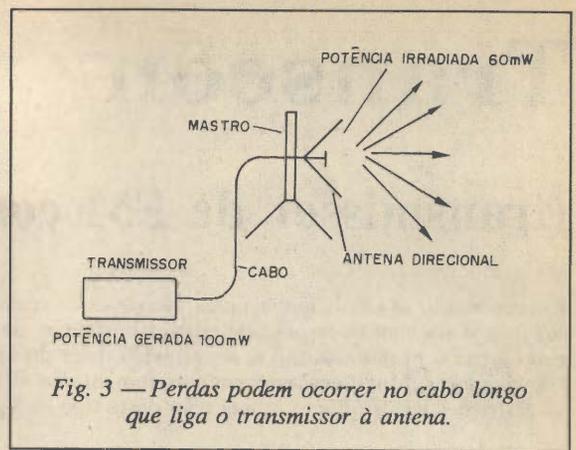


Fig. 3 — Perdas podem ocorrer no cabo longo que liga o transmissor à antena.



Fig. 2 — Padrão de irradiação de uma antena direcional.

e, portanto, conseguiremos ir mais longe com a mesma potência. Assim, para um transmissor de um transistor apenas, que em condições normais com um ângulo de irradiação de 360 graus não vai além dos 100 ou 200 m, com um ângulo fechado, digamos até 45 graus, termos um alcance até 10 vezes maior, dependendo das condições locais (obstáculos, receptor, etc), ou entre 1 e 2 km!

Evidentemente este alcance será apenas na direção para onde os sinais se propagam mas, se o leitor souber exatamente para quem deseja emitir suas mensagens, isso não será problema. No entanto, para termos um direcionamento dos sinais precisamos de alguns recursos que podem ser problemáticos. Se colocarmos uma antena especial direcional no telhado de nossa casa, o que ganharmos em alcance pela concentração de energia, poderemos perder ao levar o sinal do transmissor até ela, conforme mostra a figura 3.

Se não houver um perfeito casamento de características entre o transmissor, (o cabo e a antena), poderemos ter neste conjunto perdas que comprometerão tudo que pretendemos ganhar com diretividade do sinal.

#### Como fazer então?

A solução interessante que apresentamos neste projeto certamente irá interessar nossos leitores:

a) Em primeiro lugar usaremos uma antena com boas características de diretividade, preferivelmente cortada para a própria faixa de operação do transmissor. Uma antena comercial serve para este caso.

b) Em segundo lugar, teremos uma solução inédita para o problema de perdas na linha de transmissão: montaremos o transmissor no próprio mastro junto à antena, reduzindo assim o comprimento do cabo de acoplamento de sinal. O transmissor será alimentado por um cabo que é ligado

à fonte e que, ao mesmo tempo, leva a modulação (sinal de áudio) a ser transmitido.

O alcance final obtido vai depender de diversos fatores, mas certamente será bem maior do que a de circuitos equivalentes de mesma potência.

#### CARACTERÍSTICAS:

- Tensão de alimentação: 6 a 12 V
- Potência: 20 mW a 500 mW (depende do transistor)
- Diretividade: depende da antena usada
- Alcance: 500 m a 2 km
- Modulação: externa ou por eletreto

#### COMO FUNCIONA

Começamos por analisar o transmissor em si que possui circuitos básicos já bastante conhecido de nossos leitores.

Neste circuito o transistor oscila numa frequência determinada por L1 e CV. O sinal que mantém as oscilações vem de C3, e L2 faz o acoplamento do sinal à antena.

Os resistores R1 e R2 polarizam a base do transistor e a modulação vem através do capacitor C1.

Pelo conector J1 vem ao mesmo tempo a tensão contínua de alimentação do transmissor e o sinal de áudio que faz a modulação. X1 e C1 fazem a separação destes dois sinais. X1 apresenta uma impedância elevada para o sinal de áudio impedindo sua passagem, mas não oferece resistência a corrente contínua que alimenta o circuito.

Por outro lado, C1 representa uma resistência quase infinita para a corrente contínua mas não impede a passagem do sinal de áudio que pode então modular o transmissor a partir da base do transistor.

Temos duas opções de uso para os transistores neste circuito. Com alimentação de 6 e 9 V temos menor potência e podemos usar um transistor mais comum que é o BF494. Para 12 V de alimentação temos maior potência mas precisamos usar o 2N2218 ou um equivalente.

A antena escolhida foi uma para FM de tipo comercial de custo relativamente baixo que deve ser montada em local alto.

O tipo mostrado na foto é omnidirecional, mas existem modelos comerciais de grande diretividade que devem ser preferivelmente usados para maior rendimento do sistema. Com uma antena circular como a usada teremos a vantagem do transmissor estar apenas perto dela.

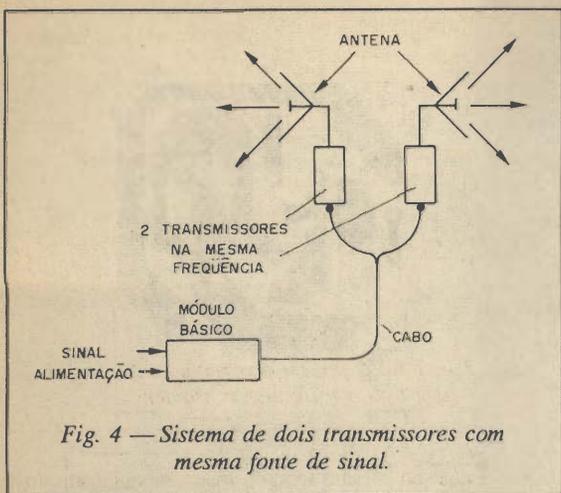


Fig. 4 — Sistema de dois transmissores com mesma fonte de sinal.

O cabo de alimentação, do tipo blindado (75 ohms ou mesmo cabo de microfone) vai até a central de modulação e fonte.

Para a modulação temos um transistor NPN de uso geral que atua como processador de áudio podendo operar com sinais de um microfone de eletreto, um microfone de cristal, ou ainda, sinais de uma mesa de som (mixer com microfones, gravadores etc).

Nos pontos A e B do circuito, ligamos a alimentação que pode vir de pilhas ou bateria (o uso da fonte exige cuidados com a filtragem para que não ocorram roncos).

Temos então em X1 um choque que permite a passagem sem resistência da corrente contínua que vai ao transmissor.

O sinal de áudio aplicado na entrada, recebe uma amplificação controlada por P1 e saída via C2 para o transmissor. O capacitor C2 deixa passar o sinal do coletor para o transmissor, mas não deixa que este sinal derive para a fonte, dada a presença de X1 que apresenta uma alta impedância para o áudio.

Por outro lado C1 impede que a tensão contínua da fonte chegue ao coletor do transistor afetando seu funcionamento.

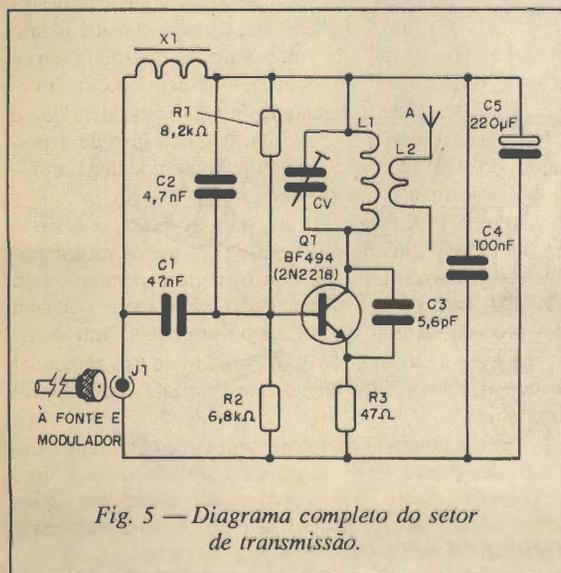


Fig. 5 — Diagrama completo do setor de transmissão.

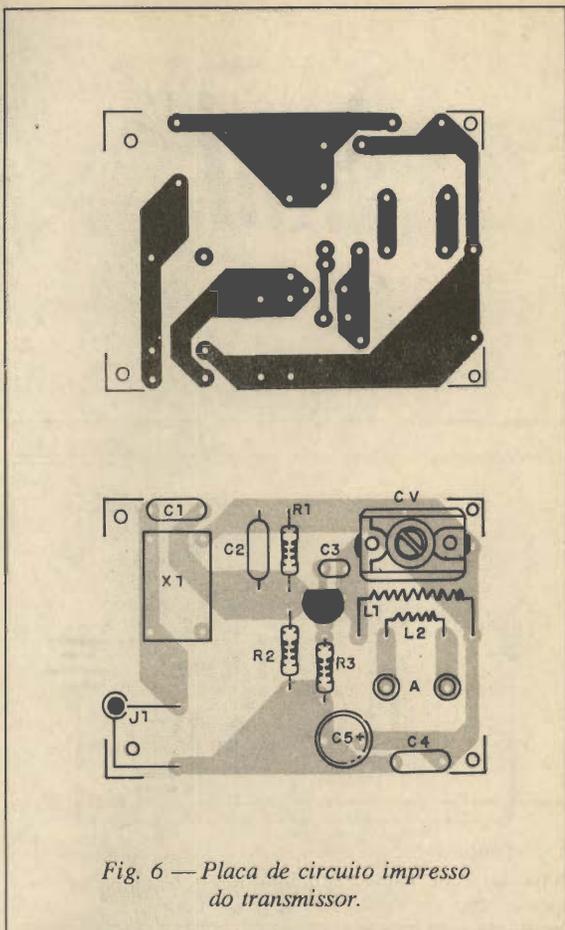


Fig. 6 — Placa de circuito impresso do transmissor.

Damos também um circuito de fonte, se bem que o uso de baterias ou mesmo pilhas grandes seja uma garantia maior de mínimo de ronco nas transmissões.

As perdas no cabo a serem consideradas são apenas na tensão de alimentação, mas em geral são pequenas e podem ser compensadas com um aumento na fonte.

Uma possibilidade interessante a ser considerada é a alimentação de diversos módulos transmissores a partir de um único sistema de alimentação com antenas voltadas para direções diferentes, conforme mostra a figura 4.

## MONTAGEM

Na figura 5 temos o diagrama completo do setor de transmissão que ficará junto à antena.

A disposição dos componentes para esse setor é mostrada na figura 6.

L1 é formada por 4 espiras de fio comum rígido 22 ou fio esmaltado de 18 a 22 em forma sem núcleo com 1 cm de diâmetro. L2 é formada por 3 espiras do mesmo fio entrelaçadas conforme mostra a figura 7.

O trimmer CV é de 2-20 ou 3-30 pF, este componente não é crítico, pois seu controle da frequência pode ser compensado, aumentando-se ou retirando-se uma espira de L1.

Os capacitores C1, C2 e C3 devem ser cerâmicos e os resistores são de 1/8 W com 5 a 20 % de tolerância.

O capacitor C4 pode ser cerâmico ou de poliéster e C5 é um eletrolítico para 16 V ou mais de tensão de trabalho.

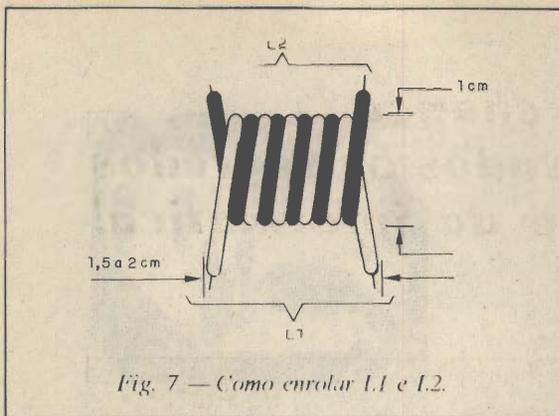


Fig. 7 — Como enrolar L1 e L2.

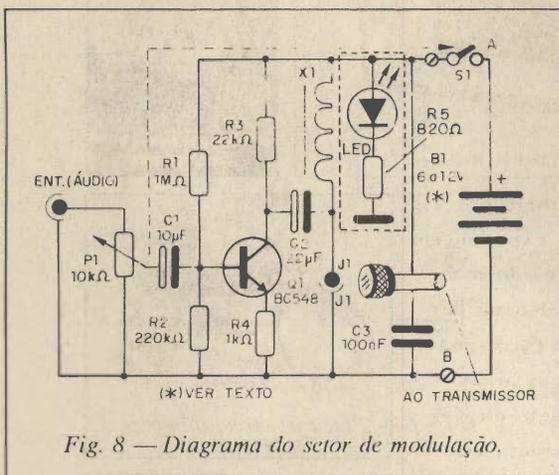


Fig. 8 — Diagrama do setor de modulação.

X1 é o enrolamento primário de qualquer transformador de saída para transistores, ou então, o enrolamento primário de algum transformador de alimentação, desde que tenha resistência inferior a 50 Ω (observe que neste

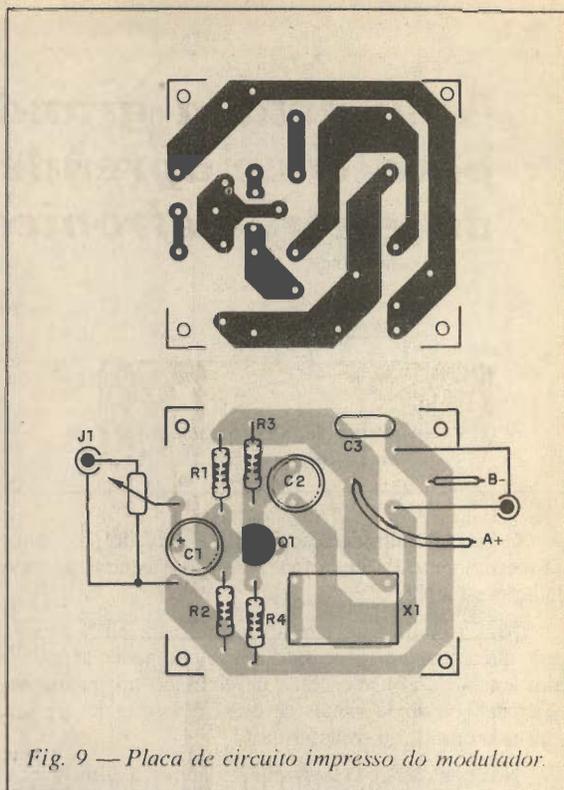


Fig. 9 — Placa de circuito impresso do modulador.

caso, referimos a resistência ohmica e não a impedância - um pequeno transformador de 1 KΩ de impedância para 200 mW, por exemplo, tem uma resistência ohmica de apenas 20 Ω).

J1 é um conector coaxial de boa qualidade, devendo ser observado que esta montagem vai ficar no mastro e portanto sujeita ao tempo.

A caixa deve ser de plástico e devidamente fechada para que não haja perigo de penetração de umidade.

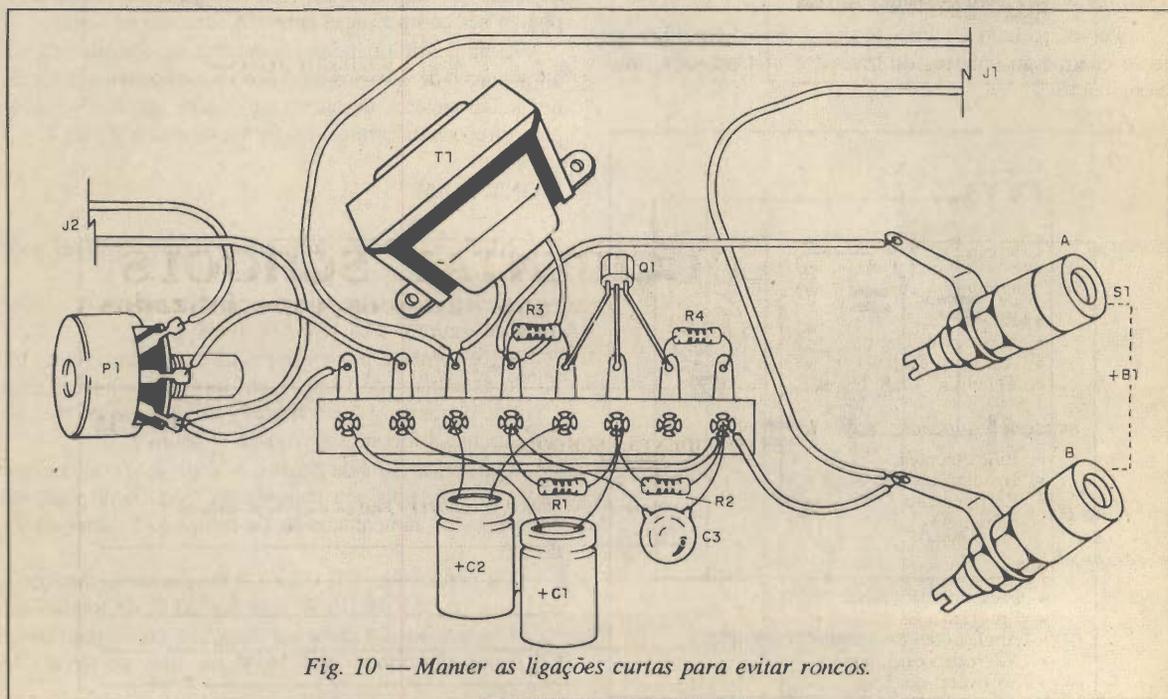


Fig. 10 — Manter as ligações curtas para evitar roncos.

# Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos da eletroeletrônica e da informática!



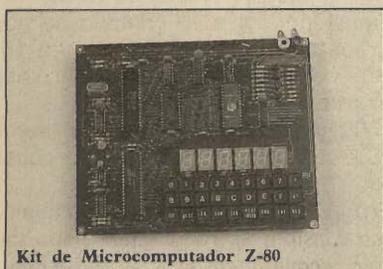
Kit de Televisão



Transglobal AM/FM Receiver



Comprovador de Transistores



Kit de Microcomputador Z-80

**Kits eletrônicos e conjuntos de experiências componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, nas áreas da eletroeletrônica e da informática!**



Kit de Refrigeração



Kit Básico de Experiências



Injetor de Sinais



Kit Digital Avançado

Solicite maiores informações, sem compromisso, do curso de:

- Eletrônica
- Eletrônica Digital
- Áudio e Rádio
- Televisão P&B/Cores

mantemos, também, cursos de:

- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Condicionado

e ainda:

- Programação Basic
- Programação Cobol
- Análise de Sistemas
- Microprocessadores
- Software de Base

## OCcidental SChools

**cursos técnicos especializados**



1947

- Av. São João, 1588 - 2ª s/ loja - CEP 01260
- São Paulo SP Brasil
- Telefone: 222-0061

À  
OCcidental SChools\*  
CAIXA POSTAL 30.663  
CEP 01051 São Paulo SP

ET - 35

Desejo receber, GRATUITAMENTE, o catálogo ilustrado do curso de:

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

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

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

## LISTA DE MATERIAL

### a) Transmissor

Q1 - BF494 ou 2N2218 - transistor NPN - ver texto

L1 e L2 - Bobinas - ver texto

X1 - Transformador - ver texto

CV - Trimmer 3-30 pF

A - antena direcional FM

J1 - jaque ou conector coaxial

C1 - 47 nF (473 ou 0,047) - capacitor cerâmico

C2 - 4,7 nF (472 ou 4700p) - capacitor cerâmico

C3 - 5,6 pF - capacitor cerâmico

C4 - 100 nF (104 ou 0,1) - capacitor cerâmico

C5 - 220  $\mu$ F x 12 V - capacitor eletrolítico

R1 - 8,2 k $\Omega$  x 1/8 W - resistor (cinza, vermelho, vermelho)

R2 - 6,8 k $\Omega$  x 1/8 W - resistor (azul, cinza, vermelho)

R3 - 47  $\Omega$  x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, preto)

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

### b) Unidade de modulação e alimentação

Q1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN

LED 1 - LED vermelho comum

X1 - transformador - ver texto

B1 - 6 a 12 V - ver texto

J1 - conector ou jaque

P1 - 10 k $\Omega$  - potenciômetro

C1 - 10  $\mu$ F x 12 V - capacitor eletrolítico

C2 - 22  $\mu$ F x 12 V - capacitor eletrolítico

C3 - 100 nF (104 ou 0,1) - capacitor cerâmico

R1 - 1 M $\Omega$  x 1/8 W resistor (marrom, preto, verde)

R2 - 220 k $\Omega$  x 1/8 W - resistor (marrom, vermelho, amarelo)

R3 - 22 k $\Omega$  x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)

R4 - 1 k $\Omega$  x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)

R5 - 820  $\Omega$  x 1/8 W - resistor (cinza, vermelho, marrom)

Diversos: ponte de terminais ou placa de circuito impresso, caixa para montagem, jaque e conector, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

### c) Fonte de alimentação opcional

CI-1 - 7806 ou 7812 - circuito integrado - ver texto

D1 e D2 - 1N4002 - diodos de silício

T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6 a 15 V - ver texto - conforme tensão desejada na saída

S1 - interruptor simples

C1 - 1 000  $\mu$ F - capacitor eletrolítico - ver texto

C2 e C3 - 100 nF (104 ou 0,1) - capacitor cerâmico

C4 - 470  $\mu$ F x 12 V - capacitor eletrolítico

Diversos: caixa para montagem, cabo de alimentação, bornes de saída, radiador de calor para o integrado, fios, solda etc.

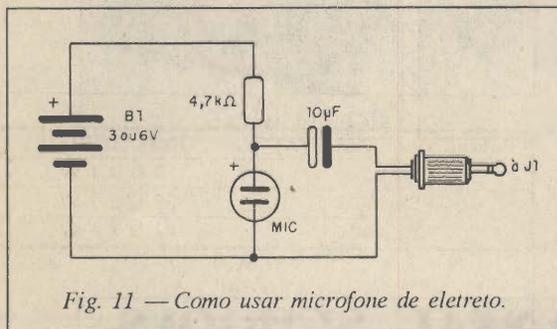


Fig. 11 — Como usar microfone de eletreto.

Na figura 8 temos o diagrama do setor de fonte e de modulação.

A disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso é mostrada na figura 9.

Como este circuito não é crítico, admite-se uma montagem em ponte de terminais, conforme mostra a figura 10.

X1 é também um enrolamento de transformador que deve ter resistência ôhmica na faixa de 10 a 50  $\Omega$ , o primário de um transformador de saída para transistores por exemplo.

Os capacitores C1 e C2 são eletrolíticos para 16 V ou mais e C3 é cerâmico.

Os resistores são de 1/8 W com tolerância entre 5 e 20%, e P1 é um potenciômetro comum (lin ou log). Este potenciômetro pode incluir a chave S1 que liga e desliga o aparelho.

O transistor é o BC548 mas equivalente como o BC547, ou mesmo, de menor nível de ruído e maior ganho, como o BC549, podem ser usados.

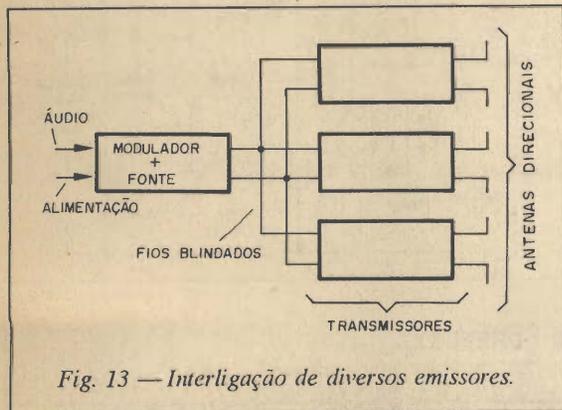
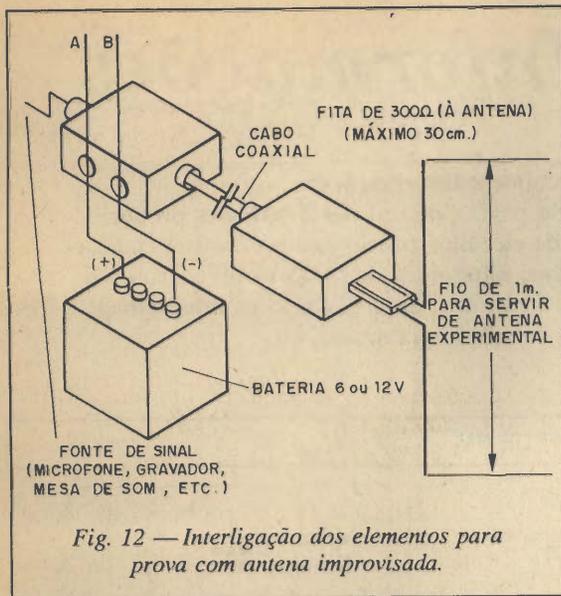
A entrada de áudio pode ser feita através de um jaque, enquanto que a ligação da fonte externa pode ser feita a partir de conector ou par de bornes com cores diferentes para a identificação da polaridade. Para alimentação por bateria existem diversas alternativas como, por exemplo, o uso de 4 a 6 pilhas grandes, ou para maior autonomia e potência uma bateria recarregável Gelvii de 12 V 6 Ah, ou mesmo uma bateria de carro ou moto.

LED 1 em série com R5, são opcionais e tem a finalidade de monitorar o funcionamento do aparelho.

Na figura 11, mostramos como excitar o circuito com um microfone de eletreto.

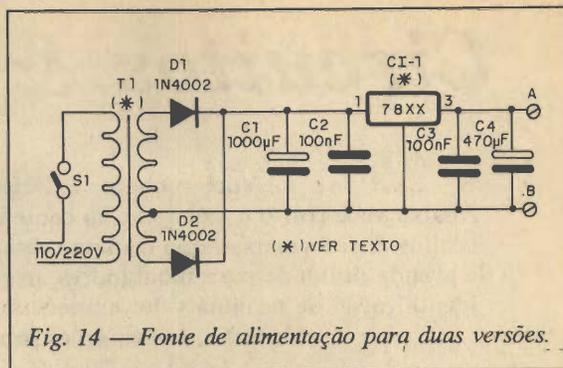
## PROVA E USO

Para provar o aparelho não é necessário ligar a antena. Com a simples interligação dos elementos, conforme mostra a figura 12, já é possível verificar com um receptor de FM o funcionamento do transmissor.



Sintonize nas proximidades um receptor de FM fora de estação e ajuste CV para captar o sinal mais forte.

Comprovando o funcionamento ligue a antena e ajuste CV para a frequência desejada. feche o circuito na caixa, vedando-a, por exemplo, com cola de silicone, de modo a tampar todas as possíveis entradas de água que possam afetar o circuito. Depois proceda a instalação.



A antena pode ser de qualquer tipo direcional de FM como, por exemplo, a usada no protótipo. Passe o cabo e instale a entrada de modulação e fonte. Depois é só ligar na entrada de áudio a fonte de sinal desejada e operar o aparelho, não sem antes verificar seu alcance. Se notar diferenças no alcance que está além do esperado, altere L2 aumentando ou diminuindo uma espira de modo a obter melhor casamento de impedâncias.

Observamos que uma mesma central de modulação pode alimentar várias unidades transmissoras direcionais, conforme mostra a figura 13. Uma das vantagens de se gerar o sinal "no mastro" para um pequeno transmissor experimental como este, também é a de não se produzir interferências em televisores próximos, o que ocorre quando o sinal é gerado junto a estes aparelhos.

#### FONTE

Uma fonte de alimentação para as duas versões é mostrada na figura 14. Se usarmos o CI 7806 a fonte será de 6 V para a versão com o BF494 e o transformador terá secundário de 6 + 6 ou 9 + 9 V com corrente entre 250 e 500 mA. Se usarmos o CI 7812 a fonte será de 12 V para a versão com o 2N2218 e o transformador deve ter secundário de 12 + 12 ou 15 + 15 V com corrente entre 500 mA e 1 A.

Nos dois casos, o CI deve ser dotado de radiador de calor. Os capacitores C1 e C4 são eletrolíticos para 16 V ou mais, exceto na fonte de 12 V com transformador de 15 V que este componente precisa ser de 25 V. Os capacitores C2 e C3 são cerâmicos. □

AGUARDEM EM SÃO PAULO!  
**SABER ELETRÔNICA®**  
 COMPONENTES

MAIS UMA LOJA NA REGIÃO DA  
 SANTA IFIGÊNIA

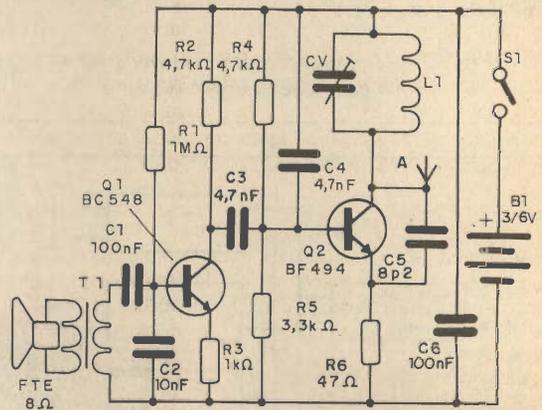
# Circuitos & Informações

Você conhece a Série Circuitos e Informações?

Abaixo você tem um exemplo do conteúdo da página de um dos 7 volumes da Série Circuitos & Informações que contém centenas de circuitos práticos, e muitas informações de grande utilidade para montadores, projetistas, estudantes de todos os níveis como a identificação de terminais de componentes (transistores, diodos, circuitos integrados), fórmulas, informações sobre o uso de componentes, etc.

## TRANSMISSOR DE FM

O pequeno transmissor de FM da figura 1 tem um alcance da ordem de 200 a 500 metros, conforme a alimentação e a antena, e usa como microfone um pequeno alto-falante de 5 cm. A bobina é formada por 4 voltas de fio rígido comum, com diâmetro de 1 cm e a antena é um pedaço de fio rígido de 40 a 100 cm de comprimento. O transformador T1 foi aproveitado da saída de um radinho transistorizado fora de uso e tem impedância de primário entre 200 e 1 000 ohms e secundário de 8 ohms. o trimmer CV é do tipo 3-30 ou próximo disso, e ajusta a frequência de operação do transmissor. Os capacitores devem ser todos cerâmicos de boa qualidade para maior estabilidade.



## POTÊNCIAS DE 10 - PREFIXOS

	VALOR	PREFIXO	SÍMBOLO
$10^{12}$	1 000 000 000 000	TERA	T
$10^9$	1 000 000 000	GIGA	G
$10^6$	1 000 000	MEGA	M
$10^3$	1 000	QUILO	k
$10^2$	100	HECTO	h
$10^1$	10	DECA	da
$10^{-1}$	0,1	DECI	d.
$10^{-2}$	0,01	CENTI	c
$10^{-3}$	0,001	MILI	m
$10^{-6}$	0,000 001	MICRO	$\mu$
$10^{-9}$	0,000 000 001	NANO	n
$10^{-12}$	0,000 000 000 001	PICO	p

## FREQÜÊNCIA X COMPRIMENTO DE ONDA PARA UHF E VHF

cm	1(m)	f(MHz)	1(m)	f(MHz)
10	0,1	3 000	1	300
15	0,15	2 000	1,1	273
20	0,2	1 500	1,2	250
30	0,3	1 000	1,3	231
40	0,4	750	1,4	214
50	0,5	600	1,5	200
60	0,6	500	1,6	188
70	0,7	429	1,7	176
80	0,8	375	1,8	167
90	0,9	333	1,9	158

# Eletrônica, Rádio e TV

COM EXCLUSIVOS ROTEIROS PARA MONTAR SUA PRÓPRIA EMPRESA!

Você pode encontrar nas Escolas Internacionais do Brasil, as condições necessárias para exercer uma atividade especializada de grande procura e alta remuneração, com um detalhe muito significativo: a tecnologia da International Correspondence Schools - ICS, com mais de um século de experiência e 12 milhões de engenheiros e técnicos diplomados no mundo todo.

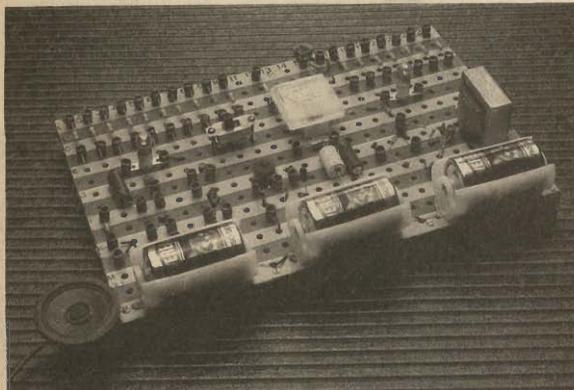
Matriculando-se no Curso Intensivo de Eletrônica, Rádio e TV, com Programa de Treinamento, você monta ao final de cada etapa, respectivamente, o Conjunto Básico de Experiências, o Kit Sintonizador AM/FM Estéreo e o Kit de Multímetro Analógico Profissional. Junto com o Diploma do Curso Intensivo, um presente para você: um roteiro empresarial para montar uma oficina ou qualquer outro tipo de empreendimento descritos no formulário de roteiros que irá receber para a sua livre escolha.

Em todos os cursos o Programa de Treinamento é opcional, portanto, não se esqueça de anotar no cupom se a sua matrícula inclui ou não o Programa de Treinamento.

## Eletrônica Básica

Com literatura ricamente ilustrada, facilmente você vai descobrir os segredos deste fascinante mundo da eletrônica. Programa de Treinamento: Conjunto Básico de Experiências

12 x Cr\$ 2.260,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr\$ 4.720,00



Programa de Treinamento dos cursos de Eletrônica Básica e Intensivo.

- Os materiais dos Programas de Treinamento são enviados após o Exame Final, exceto no curso intensivo, enviados regularmente durante e ao final do curso.
- Mensalidades sujeitas a correção de acordo com os índices vigentes. Pagamentos antecipados, ficam isentos de reajustes futuros.
- Reembolso Postal: o pagamento, incluindo despesas postais, deverá ser efetuado na Agência mais próxima de seu endereço.



**Escolas Internacionais do Brasil**

R. Dep. Emílio Carlos, 1257 - CEP 06020 Osasco - SP  
Fone (011) 703-9489 - Fax (011) 703-9498

## Rádio e Áudio

Ampla especialização em rádio e áudio AM/FM. Pré-requisito: conhecimentos de Eletrônica Básica. Programa de Treinamento: Kit Sintonizador AM/FM Estéreo, sem as caixas acústicas.

12 x Cr\$ 4.160,00 ou com Programa de Treinamento 12 x Cr\$ 8.700,00



Programa de Treinamento dos cursos de Rádio e Áudio e Intensivo.

## Televisão Preto e Branco e a Cores

Ajustes, calibração e reparo de circuitos de TV. Pré-requisitos: conhecimentos de Eletrônica, Rádio e Áudio. Programa de Treinamento: Multímetro Analógico Profissional.

12 x Cr\$ 3.280,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr\$ 6.920,00



Programa de Treinamento dos cursos de Televisão e Intensivo.

## Curso Intensivo de Eletrônica, Rádio e Televisão

Programa integrado de teoria e prática, com montagem de kits ao final de cada etapa: Conjunto Básico de Experiências, Sintonizador AM/FM Estéreo, Multímetro Analógico Profissional.

12 x Cr\$ 5.150,00, ou com Programa de Treinamento, 12 x Cr\$ 16.500,00

### Forma de Pagamento

Cheque  Reembolso Postal  Vale Postal

- autorizo débito no meu cartão -

American Express  Bradesco  Credicard

Diners  Ourocard

nº do cartão (ou cheque) validade

data

assinatura



**Escolas Internacionais do Brasil**

Caixa Postal 6997 - CEP 01064 São Paulo - SP

ET - 35

Estou me matriculando no curso de:

indique o curso escolhido

Mensalidade: Cr\$

SEM

COM TREINAMENTO

Nome

Endereço

nº

Fone

Bairro

CEP

Cidade

Estado

(não desejando recortar a revista, envie carta com os dados acima)

# Sintonizando Ondas Curtas

## HCJB: 60 anos

Valter Aguiar

Natal de 1931. Em um estábulo de ovelhas, encontra-se um transmissor de rádio de 250 W. A antena ligada a este transmissor está suspensa em postes de eucalipto. Em dado momento, um programa de uma hora de duração, em espanhol e em inglês, vai ao ar para os atentos possuidores dos seis receptores de rádio então existentes em Quito, capital do Equador.

Foi desta forma tão modesta que nasceu a HCJB, a Voz dos Andes, fundada por Clarence Jones e Ruben Larson. Voltada para o público crente, a HCJB é hoje uma das maiores emissoras religiosas do mundo. Em 1991, a Voz dos Andes está comemorando 60 anos de fundação e não poderíamos deixar este importante aniversário passar em branco, principalmente após termos recebido a solicitação do nosso leitor José Adílton Santana Rocha, de Pedrinhas (Sergipe), para que falássemos um pouco mais sobre a emissora.

A HCJB iniciou suas transmissões em português para o Brasil no dia primeiro de maio de 1964, sob o comando de Victor e Helena Arndt. Em janeiro de 1986, os mesmos programas produzidos para o Brasil passaram a ser transmitidos para a África.

Hoje, a Voz dos Andes emite em dezoito idiomas. Naturalmente o pioneiro transmissor de 250 W não existe mais, ou pelo menos não é mais utilizado. Afinal, a HCJB dispõe de quatro transmissores de 50 kW, três de 100 kW e um emissor de 500 kW inaugurado em fevereiro de 1981. Com este equipamento, a Voz dos Andes pode ser ouvida praticamente no mundo inteiro, tal qual uma emissora internacional de grande porte.

Além disso, a HCJB possui estações locais de rádio em Guayaquil (Equador), Panamá e no Texas (Estados Unidos), bem como escritórios em vários países. Dentre eles, destaca-se o escritório na Itália, que coordena o trabalho de várias emissoras religiosas na Europa. No Brasil, o primeiro escritório da HCJB foi aberto em 1975 e a sede própria em Curitiba (na Rua Frederico Maurer, 2801) foi inaugurada em janeiro de 1986. Lá são gravados vários programas de serviço brasileiro da Voz dos Andes, que são enviados para Quito para retransmissão.

A "Producciones Vozandes" é o serviço televisivo da HCJB, que produz programas de televisão para emissoras latino-americanas. A HCJB mantém ainda dois hospitais no Equador, também chamados Vozandes.

Trata-se de uma atividade nada relacionada com o rádio internacional, mas que tem função social muito importante naquele país.

Naturalmente, os programas de caráter religioso compõem a maior parte do tempo de transmissão da HCJB. No entanto, a emissora dispõe também de programas esportivos, jornalísticos, musicais e até um clube de DX, o "Andes DX International". Este clube é mantido pelo pro-

grama "DX Partyline", da seção de língua inglesa da HCJB, e publica um boletim bimestral denominado "Andes International".

O programa "DX Partyline", com 45 minutos de duração, é um dos melhores do gênero no rádio internacional e quem souber inglês não deve deixar de ouvi-lo aos sábados nas seguintes frequências e horários UTC:

- 0040, 0240 e 0510 em 9745 e 15155 kHz (domingos UTC).
- 0740 em 6205, 9610, 9745, 11835 e 11925 kHz.
- 1910 em 15270, 17790 e 21480 kHz.

Para tornar-se sócio do "Andes DXers International" pelo período de um ano, basta escrever para o clube, em inglês, anexando dez cupons-resposta internacionais (IRCs). Desta forma, você receberá um diploma de sócio e, a cada dois meses, os boletins "Andex international". A carta com os cupons deve ser enviada ao endereço da emissora em Quito (identificando no Envelope: "Andex DXers International") ou para o seguinte endereço nos Estados Unidos:

HCJB - Andex  
P.O.Box 553000  
Opa Locka (Miami) FL 33055-0401  
U.S.A

Além do "DX Partyline", às quartas-feiras a seção inglesa da HCJB transmite o programa "Ham Radio Today", dedicado ao rádio amador.

Este programa vai ao ar quinze minutos mais tarde que os horários discriminados acima, nas mesmas frequências.

No serviço brasileiro, há também um programa DX, intitulado "DX-HCJB Internacional". Este programa é produzido por Jonas Braun e vai ao ar às segundas-feiras, às 0930 UTC; às terças, às 2330; e aos sábados, às 1500 UTC. Além do "DX-HCJB Internacional" e dos programas religiosos, as transmissões em português da Voz dos Andes incluem "Música Equatoriana", "Equador e Algo Mais" e até um programa para as crianças, intitulado "Mundo Infantil".

Se você quiser conferir a programação da HCJB, aqui está o esquema das transmissões em português (não esqueça que o horário UTC corresponde a três horas a mais que o horário normal de Brasília):

- 0830 às 1000 UTC em 11910 kHz.
- 1000 às 1030 UTC em 6110, 9670 e 11910 kHz.
- 1500 às 1730 UTC em 11795 e 15220 kHz.
- 2100 às 2200 UTC em 15295 e 17875 kHz.
- 2300 às 0000 UTC em 17875 kHz.
- 2300 às 0130 UTC em 15295 kHz.

Se você desejar maiores informações sobre esta emissora, basta escrever para um dos seguintes endereços:

HCJB - A Voz dos Andes  
Casilla de Correos 691  
Quito - Equador  
ou:  
Caixa Postal 16050  
81502 - Curitiba - PR.

Para comemorar seus 60 anos de existência, a HCJB está realizando um concurso entre os ouvintes, cujos prêmios são rádios de ondas curtas, lembranças do Equador e viagens a Quito. Para participar, basta acompanhar a programação da emissora, principalmente o programa "De Coração a Coração" (segundas às 2330 UTC), no qual, as normas do concurso são freqüentemente anunciadas. Boa sorte!

## COMO O RADAR IDENTIFICA UM AVIÃO

O espaço aéreo de cada país é controlado por diversos serviços de radar que são capazes de identificar cada avião que neles penetra.

Como isso é feito? Os aviões levam equipamentos chamados "transponder" que são capazes de "responder" aos sinais de radar e ao mesmo tempo enviar um sinal de identificação.

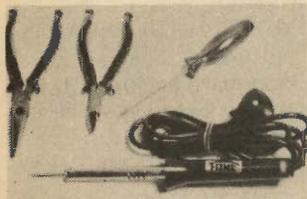
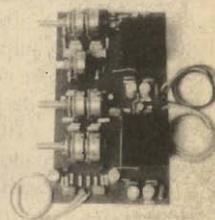
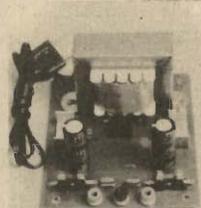
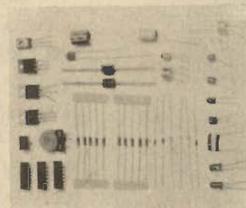
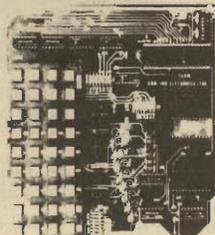
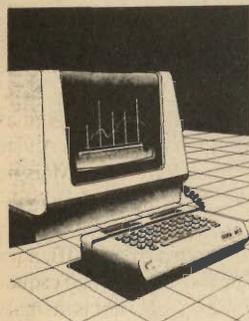
Assim, se o controle de tráfego aéreo pede a uma aeronave que se identifique, e depois ajuste seu transponder para o número 2345 por exemplo (o 8 não é usado) ao penetrar

no espaço controlado, as ondas de radar ao atuarem sobre o em seu transponder voltam, acrescidas da informação que corresponde ao número de identificação.

Desta forma, no controle geral o controlador de tráfego aéreo não só tem a posição de todas as aeronaves daquela região num dado instante como também ao lado de cada uma aparece o número gerado por seus transponders. Desta forma, a entrada naquele espaço aéreo de qualquer aeronave que não se identifique pode ser facilmente percebida.



CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO



## NOVA OPORTUNIDADE PARA VOCÊ!

**MATRICULE-SE HOJE MESMO EM UM DOS CURSOS CEDM E CONHEÇA O MAIS MODERNO ENSINO TÉCNICO PROGRAMADO À DISTÂNCIA E DESENVOLVIDO NO PAÍS**



Eu quero receber, **INTEIRAMENTE GRÁTIS**, mais informações sobre o curso de:

ET - 35

Rua Rio Grande do Sul, 85 - Cx. Postal 1642 - Fone (0432) 23-9065 Londrina - Paraná

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Eletrônica Básica              | <input type="checkbox"/> Programação em Cobol                    |
| <input type="checkbox"/> Eletrônica Digital             | <input type="checkbox"/> Áudio e amplificadores                  |
| <input type="checkbox"/> Microprocessadores             | <input type="checkbox"/> Acústica e Equipamentos Auxiliares      |
| <input type="checkbox"/> Programação em Basic           | <input type="checkbox"/> Rádio e Tranceptores AM / FM / SSB / CW |
| <input type="checkbox"/> "Meditação mais além da mente" |  |

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

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

# Índice Remissivo de Assuntos (Eletrônica Total)

## Nº 28 Janeiro / 1991 a Nº 33 Junho / 1991

**ACIONADORES:** Rev. Nº 28, pag. 52 (magnético temporizado p/ diversos tipos de dispositivos em ferromodelismo).

**ACOPLADORES:** Rev. Nº 32, Curso Prat. Eletron. pag. 175 (ópticos) e pag. 177 (óptico experimental)

**ALARMES:** Rev. Nº 28, pag. 20 (fotoelétrico residencial) - Rev. Nº 30, pag. 18 (para o lar) - Rev. Nº 31, Curso Prat. Eletr. pag. 164, (p/o lar)

**AMPLIFICADORES:** Rev. Nº 29, pag. 3 (micro: perto de 1 W/ placa em anexo da Revista) Curso Prat. Eletron. pag. 122 (de áudio: pré + drivers / de potência / classes / em contrafase / em simetria complementar / de RF / sintonizados) pag. 131 (de antena) - pag. 132 (de 5 Watts).

**ANTENAS:** Rev. Nº 30, pag. 55 (pré-seletor de ondas curtas p/ casar a impedância do sistema com a entrada do receptor) - Rev. Nº 32, pag. 3 (direcional ativa de ondas curtas) e pag. 15 (nós somos antenas)

**AUTORÁDIOS:** Rev. Nº 31, pag. 8 (toca-fitas: fonte na bancada com sistema de gaveta + consumo de corrente até 5 A)

**BABÁ ELETRÔNICA:** Rev. Nº 29, pag. 5 (com micro-amplificador)

**BATERIAS:** Rev. Nº 31, pag. 45 (carregadores: funcionamento/reparação)

**BIOFEEDBACK:** Rev. Nº 32, pag. 45 (dispositivo usado em ioga e outras práticas transcendentes)

**BUZZERS:** Rev. Nº 29, pag. 64 (com oscilador UJT)

**CAIXAS ACÚSTICAS:** Rev. Nº 29, pag. 3 (p/radinho / walkman)

**CAIXAS DE REDUÇÃO:** Rev. Nº 30, pag. 12 (medições)

**CAMPAINHAS:** Rev. Nº 28, pag. 23 (magnética secreta)

**CAPACITORES:** Rev. Nº 30, pag. 20 (de 1 nF a 1 µF: testador) - Rev. Nº 31, pag. 53 (tolerâncias + equivalências) - Rev. Nº 33, pag. 20 (cerâmicos de baixos valores)

**CAIAVES:** Rev. Nº 32, pag. 18 (anti-repique), Curso Prat. Eletron. pag. 176 (ópticas)

**CIÊNCIAS:** Rev. Nº 32, pag. 56 (projetos simples)

**CIRCUITOS ELETRÔNICOS DIGITAIS:** Rev. Nº 33, pag. 3 (tipo de sinal)

**CIRCUITOS IMPRESSOS:** Rev. Nº 29, Curso Prat. Eletron. pag. 133 (placa)

**CIRCUITOS INTEGRADOS:** Rev. Nº 33, Curso Prat. Eletron. pag. 184 (fabricação / tipos / uso / teste)

**COMPONENTES ELETRÔNICOS:** Rev. Nº 29, pag. 13 (Identificação) e pag. 68 (valores) - Rev. Nº 33, pag. 57 (testador)

**CONTATOS:** Rev. Nº 33 Curso Prat. Eletron. pag. 189 (matrizes de: uso de circuitos integrados sem solda p/ experimental circuitos)

**CONTROLE REMOTO:** veja também Radiocontrole - Rev. Nº 30, pag. 46 (por toque: circuito simples) - Rev. Nº 32, pag. 12 (funcionamento)

**CONVERSORES:** Rev. Nº 33, pag. 18 (de UHF / funcionamento)

**CORRIDA:** Rev. Nº 31, pag. 55 (ritmador)

**CRISTAIS:** Rev. Nº 32, Curso Prat. Eletron. pag. 171 (líquidos: mostradores) e pag. 174 (de quartzo / XTAL)

**DETECTORES:** Rev. Nº 32, pag. 45 (de mentira / bio-feedback)

**DEXISMO:** Rev. Nº 33, pag. 22 (de FM e TV)

**DIACS** veja **DIODOS**

**DIODOS:** Rev. Nº 31, Curso Prat. Eletron. pag. 153 (SCRs: estrutura / funcionamento / especificações / circuitos práticos) e pag. 160 (SUS, SBS, DIAC, QUADRAC)

**DIODOS:** Rev. Nº 31, Curso Prat. Eletron. pag. 159 (TRIACS: estrutura / especificações / circuitos práticos), pag. 162 (SCRs: experiência sobre funcionamento, em CC e CA) e pag. 165 (SCRs: controle de onda completa / testando)

**ECO:** Rev. Nº 28, pag. 3 (simulador de reverberação / sem componentes especiais)

**ESCUA CLANDESTINA** veja **ESPIONAGEM**

**ESPIONAGEM:** Rev. Nº 29, pag. 61 (escuta por indução: sem fio) - Rev. Nº 31, pag. 3 (microfone parabólico seletivo p/ ouvir conversas a distância)

**ESTREBOSCÓPIOS** veja **LUZES**

**FERROMODELISMO** veja **MODELISMO**

**FLIP-FLOPS** veja **MULTIVIBRADORES**

**FONTES:** Rev. Nº 28, pag. 48 ( com estabilizador de voltagem) - Rev. Nº 31, pag. 8 ( na bancada com sistema de gaveta + consumo de corrente até 5 A p/ autorádios / toca-fitas) - Rev. Nº 33, pag. 14 (150 / 300 V)

**FREQÜÊNCIAS:** Rev. Nº 28, Curso Prat. Eletron. pag. 133 (fundamental / harmônica / controle) - Rev. Nº 29, pag. 57 (de áudio / AF e de rádio / RF)

**FUSÍVEIS:** Rev. Nº 31, pag. 15 (como dimensionar?)

**GERADORES:** Rev. Nº 30, Curso Prat. Eletron. pag. 148 ( de efeitos sonoros)

**GINÁSTICA:** Rev. Nº 31, pag. 55 (ritmador)

**GRAVADORES:** Rev. Nº 30, pag. 8 (de fita: funcionamento)

**ILUMINAÇÃO:** Rev. Nº 31, pag. 59 (neon com pilha)

**IMÃS:** Rev. Nº 30, pag. 24 (eletro-ímã)

**INJETORES:** Rev. Nº 30, pag. 22 (de sinais com antenas 1 transistor unijunção) - Rev. Nº 32, pag. 18 (de sinais)

**INTERCOMUNICADORES:** Rev. Nº 29, pag. 3 (porteiro eletrônico / babá eletrônica / super ouvido)

**INVERSORES:** Rev. Nº 29, pag. 65 (míni)

**JOGOS:** Rev. Nº 29, pag. 59 (roleta simples p/ sorteio) - Rev. Nº 32, pag. 47 (campo minado) - Rev. Nº 33, pag. 54 (central de)

**LÂMPADAS:** Rev. Nº 28, pag. 14 (funcionamento / starter / reator) , Curso Prat. Eletron. pag. 175 (de xenônio)

**LANDELL DE MOURA:** Rev. Nº 31, pag. 19 (biografia)

**LEDs:** Rev. Nº 29, pag. 62 (rítmico)

**LUZES** veja também **ILUMINAÇÃO E PISCA-PISCAS** Rev. Nº 31 pag. 12 (estreboscópio fluorescente de 6 a 12 V) - Rev. Nº 32, Curso prat. Eletron. pag. 177 (polarização) - Rev. Nº 32, pag. 50 (estrobo bicolor de alta potência) - Rev. Nº 33, pag. 58 (rítmica direta fluorescente)  
**MATRIZES DE CONTATO** veja **CONTATOS** (matrizes de:)

- MICROFONE:** Rev. Nº 29, Curso Prat. Eletron. pag. 132 (de 5 W) - Rev. Nº 31, pag. 3 (parabólicos seletivo / portátil / de 2 ou 4 pilhas)
- MISTURADORES:** Rev. Nº 33, pag. 6 (estéreo com monitor / pequena mesa de som)
- MIXERS** veja **MISTURADORES**
- MODELISMO:** Rev. Nº 28, pag. 58 (acionamento magnético temporizado)
- MONTAGENS ELETRÔNICAS:** Rev. Nº 29, pag. 10 (guia do iniciante)
- MOTORES:** Rev. Nº 30, pag. 12 (de C.C : medição) - Rev. Nº 31, pag. 58 (pequenos redutores)
- MULTÍMETROS:** Rev. Nº 30, Curso Prat. Eletron. pag. 150 (como usar) - Rev. Nº 33, pag. 10 (medindo tensões)
- MULTIVIBRADORES:** Rev. Nº 28, Curso Prat. Eletron. pag. 111 (astável) - Rev. Nº 30, pag. 46 (biestável / os flip-flops de toque: funcionamento)
- ONDAS CURTAS:** Rev. Nº 28, pag. 56 (transmissões para o Brasil em português: nova lista / horários / endereços de Emissoras) - Rev. Nº 29, pag. 22 (60 anos de rádio Vaticano) - Rev. Nº 30, pag. 55 (pré-seletor para faixas entre 3 e 25 MHz) - Rev. Nº 31, pag. 18 (o rádio e a guerra no Golfo) - Rev. Nº 32, pag. 3 (antena direcional) - Rev. Nº 33, pag. 22 (Dexismo de FM e TV)
- ORGÃOS:** Rev. Nº 32, pag. 19 - (míni: eletrônico)
- OSCILADORES:** Rev. Nº 28 Curso Prat. Eletron. pag. 107 (O que são? / Hartley / Collpitts / de bloqueio de duplo T / de deslocamento de fase / de relaxação / base comum) - pag. 115 (de 2 transistores) - Rev. Nº 29, pag. 63 (controlado por luz) e pag. 64 (UJT para buzzer) - Rev. Nº 30, pag. 23 (míni Hartley com velho transformador) pag. 57 (testando) - Rev. Nº 31, pag. 60 (de ondas curtas / 3 a 20 MHz) - Rev. Nº 33 Curso Prat. Eletron. pag. 192 (de áudio)
- PÁSSARINHOS:** Rev. Nº 31, pag. 3 (microfone parabólico seletivo p/ gravar sons de pássaros à distância)
- PILHAS:** Rev. Nº 32, Curso Prat. Eletron. pag. 170 (solares) e pag. 176 (solar experimental)
- PISCA-PISCAS:** Rev. Nº 32, pag. 17 (duplo)
- POLÍGRAFO** veja **BIOFEEDBACK E DETECTOR DE MENTIRAS**
- PORTEIRO ELETRÔNICO** veja **INTERCOMUNICADORES**
- POTÊNCIA:** Rev. Nº 31, Curso Prat. Eletron. pag. 165 (controle universal)
- PRÉ-AMPLIFICADORES:** Rev. Nº 29, pag. 60 (com FET) - Rev. Nº 30 Curso Prat. Eletron. pag. 148 (com FET)
- PROJETOS:** Rev. Nº 32, pag. 56 (simples de ciências)
- QUADRAC** veja **DIODOS**
- RÁDIOS:** Rev. Nº 31, pag. 18 (sua importância na guerra) - Rev. Nº 32, pag. 60 (portáteis: caixa) - Rev. Nº 33, pag. 49 (AM c / 2 integrados)
- RADIOCONTROLE:** Rev. Nº 29, pag. 50 (simplificado)
- RECEIVERS:** Rev. Nº 30, pag. 3 (de 15 a 40 MHz com pilhas)
- REGISTRADORES:** Rev. Nº 31, pag. 49 (de eventos)
- RELÉS:** Rev. Nº 32, pag. 8 (aumentando a sensibilidade) - Rev. Nº 33, pag. 57 (de prova)
- REPARAÇÕES:** Rev. Nº 33, pag. 10 (medidas de tensões em circuitos)
- RESISTORES:** Rev. Nº 29, pag. 67 (valores comerciais: resistências + cores) - Rev. Nº 31, pag. 52 (tolerâncias + equivalências)
- REVERBAÇÃO** veja **ECO**
- RITMADORES:** Rev. Nº 31, pag. 55 (p/ corrida e ginástica)
- SBS** veja **DIODOS**
- SCR** veja **DIODOS**
- SEGUIDOR DE SINAIS:** Rev. Nº 29, pag. 3 (com amplificador de 1 W)
- SENSORES:** Rev. Nº 29, pag. 55 (de pressão)
- SIMULADORES:** Rev. Nº 28, pag. 3 (de reverbação: sem componentes especiais)
- SINALIZADORES:** Rev. Nº 28, pag. 9 (neon com pilhas comuns: circuito)
- SINTETIZADORES:** Rev. Nº 31, pag. 21 (p/ rádio FM com aproveitamento de seu amplificador de áudio)
- SOLDAGEM:** Rev. Nº 29, pag. 10 (guia do iniciante)
- SOM:** Rev. Nº 30, Curso Prat. Eletron. pag. 148 (gerador de efeitos de som) - Rev. Nº 31, pag. 3 (controle por filtro seletivo) - Rev. Nº 33, pag. 51 (multi-trêmulo), Curso Prat. Eletron. pag. 193 (gravação)
- SUPEROUVIDO** veja **INTERCOMUNICADOR**
- SUS** veja **DIODOS**
- TELÉGRAFOS:** Rev. Nº 33, pag. 59 (em VHF)
- TELEFONES:** Rev. Nº 29, pag. 7 (amplificador)
- TENSÃO:** Rev. Nº 33, pag. 10 (média em circuitos)
- TESTADORES:** Rev. Nº 30, pag. 20 (de capacitores de 1 nF a 1 µF) pag. 57 (de osciladores) - Rev. Nº 33, pag. 57 (de componentes) Curso Prat. Eletron. pag. 188 (de circuitos integrados)
- TIMMERS:** Rev. Nº 33, Curso Prat. Eletron. pag. 190 (experimental) - Rev. Nº 33 Curso Prat. Eletron. Exp. Mont. pag. 193 (manual pequeno de uso de 555)
- TIRISTORES** veja **DIODOS**
- TRANSDUTORES:** Rev. Nº 32, Curso Prat. Eletron. pag. 168 (de efeito hall)
- TRANSFORMADORES:** Rev. Nº 29, pag. 66 (de 6 + 6 V: como obter 12 V?)
- TRANSISTORES:** Rev. Nº 30, Curso Prat. Eletron., pag. 138 (unijunção: estrutura, funcionamento e aplicações), pag. 141 (FET - Efeito de campo: de junção / MOS / Polarização + circuitos de MOS-FETs) e pag. 145 (de potência MOS / V-MOS)
- TRANSMISSORES:** Rev. Nº 29, pag. 54 (micro de FM com buzzer) - Rev. Nº 28, pag. 10 (micro de UHF), Curso Prat. Eletron. pag. 118 (1.CW de AM, 2. - FM) - Rev. Nº 30, pag. 48 (para monitoria de eventos) e pag. 53 (de UHF) - Rev. Nº 31, pag. 24 (os primeiros) e pag. 60 (de ondas curtas: osciladores p/ faixa de 3 a 20 MHz) - Rev. Nº 32, pag. 19 (sem bobinas) pag. 21 (de ondas curtas) Curso Prat. Eletron. pag. 68 (de efeito hall)
- TRÊMULO** veja **SOM**
- TRIACS** veja **DIODOS**
- TUBOS DE RAIOS CATÓDICOS:** Rev. Nº 32, Curso Prat. Eletron. pag. 178 (TRC: funcionamento)
- UHF:** Rev. Nº 33, pag. 18 (funcionamento de conversor)
- VÁLVULAS:** Rev. Nº 32, Curso Prat. Eletron. pag. 169 (Geiger-Muller)
- VARICAPS:** Rev. Nº 32, pag. 52 (DC)
- VARISTORES:** Rev. Nº 32, Curso Prat. Eletron. pag. 167 (de óxido de zinco)
- VOLTÍMETROS:** Rev. Nº 31, pag. 57 (simples de 0 a 6 V) □

# Como enrolar pequenos indutores

Uma grande dificuldade para leitores que não podem contar com o comércio de suas localidades com relação a micro-indutores de determinados valores é saber quantas espiras, de que fio e com que dimensões devem ser enrolados estes componentes para um valor exigido num projeto. Se bem que obrigatoriamente o leitor precise de um pouco de cálculo para chegar aos valores finais, neste artigo procuraremos tornar as coisas mais fáceis para todos que desejem enrolar suas próprias bobinas.

Newton C. Braga

Uma corrente elétrica que percorra um fio cria um campo magnético que envolve este mesmo fio, conforme mostra a figura 1.

Este campo magnético tem propriedades importantes e dentre elas a de se opor a qualquer variação da corrente que venha a ocorrer no seu estabelecimento, ou depois disso. Se a corrente tender a variar o campo magnético "reage" e tende a induzir no próprio fio uma corrente que se oponha a variação.

Para medir isso, existe o coeficiente de auto-indução ou simplesmente indutância que é medida em Henry (H).

Os submúltiplos do Henry (H) como o milihenry (mH) que equivale a milésima parte do Henry, e o microhenry ( $\mu$ H) que equivale a milionésima parte do Henry são muito usados.

Temos então componentes eletrônicos denominados indutores ou bobinas que podem ter diversas aparências e símbolos, conforme mostra a figura 2.

A indutância apresentada pelos diversos tipos de bobinas depende de vários fatores como:

a) O formato da bobina.

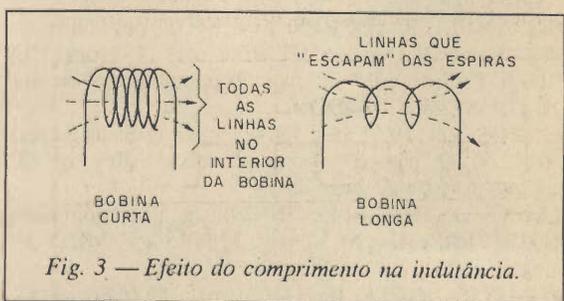
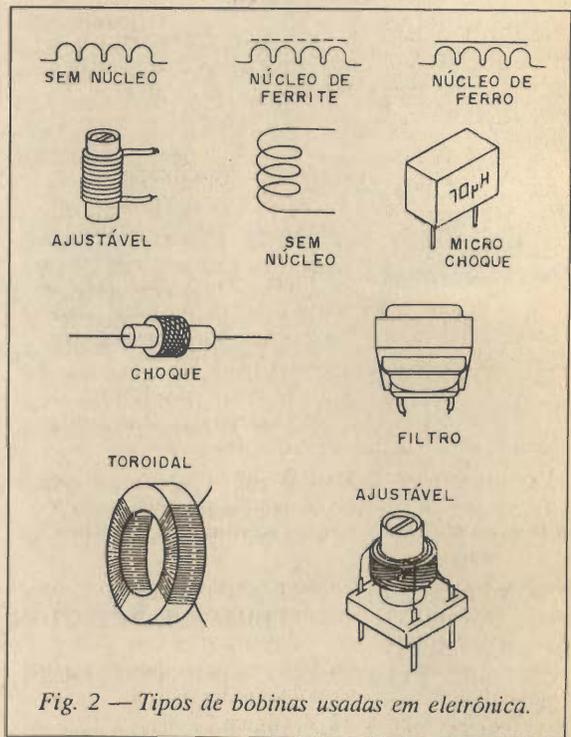
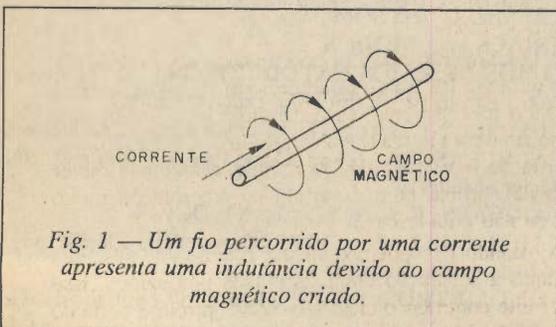
A forma da bobina determinará a ação das linhas de força do campo magnético. Se as linhas de uma volta ou espira de fio "escaparem" e não influírem nas espiras próximas o que ocorre numa bobina mais longa, conforme mostra a figura 3, teremos uma indutância menor do que numa bobina mais "apertada".

b) O diâmetro.

Quanto maior for o diâmetro da bobina, maior será sua indutância.

c) O número de espiras.

Quanto maior for o número de espiras, mais linhas de força do campo magnético serão produzidas no local



e portanto maior será a "inércia" que o componente apresenta as variações da corrente.

d) Efeito da existência do núcleo ferromagnético.

Existência ou não de elementos que possam concentrar o campo magnético como, por exemplo, determinados

O NÚCLEO "CONCENTRA" AS  
LINHAS DE FORÇA DO CAMPO MAGNÉTICO

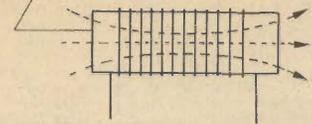


Fig. 4 — Efeito da existência de núcleo ferromagnético.

materiais que formam um "núcleo" conforme mostra a figura 4.

Dentre os núcleos mais comuns temos a ferrite e o ferro doce. A ferrite é usada em indutores de altas frequências o que não ocorre com o ferro laminado, que só é usado para baixas frequências ou em filtragem de fontes (corrente contínua).

## O CÁLCULO

O principal problema que envolve o cálculo de indutância de uma bobina do tipo mostrado na figura 5, num solenóide cilíndrico, é que não existe uma fórmula precisa para se utilizar.

O que ocorre é que, por mais curto que seja o solenóide, ou bobina, sempre existem linhas de força que "escapam" e que portanto não cortam todas as espiras, conforme mostra a figura 6. Quanto mais comprido for o solenóide de uma bobina, mais linhas "escapam" e fica mais difícil de aplicar uma fórmula com precisão.

Levando em conta isso, o que existe são fórmulas empíricas ou aproximadas, que só servem para calcular com aproximação a indutância de uma bobina quando suas dimensões estão dentro de certos limites.

Neste caso, levando-se em conta solenóides pequenos, onde o comprimento não seja maior que 1,5 ou duas vezes o diâmetro, podemos ter uma aproximação com a fórmula que está dentro das tolerâncias exigidas para a maioria das aplicações práticas.

Como o nosso artigo visa o cálculo de pequenos indutores, na faixa de microhenrys até alguns milihenrys, a aproximação dada pelo cálculo é boa para as aplicações comuns.

## SEM NÚCLEO

Para solenóides ou bobinas cujo comprimento não seja muito maior que o diâmetro, vale a seguinte fórmula:

$$n = \sqrt{\frac{L \times c \times 10^8}{1,256 \times s}} \quad (I)$$

Onde:

- n é o número de voltas ou espiras
- L é a indutância desejada em Henry
- c é o comprimento do enrolamento em centímetros (\*)
- s é a área abrangida por uma espira (\*)

A área pode ser facilmente calculada em função do diâmetro da bobina pela fórmula:

$$s = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (II)$$

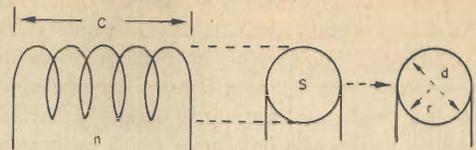


Fig. 5 — Dimensões num solenóide cilíndrico.

Onde:

- S é a área em centímetros quadrados
- d é o diâmetro da bobina
- $\pi$  é a constante que vale 3,14

O valor 1,256 da fórmula é uma constante que é obtida experimentalmente de modo a adequar os resultados práticos obtidos.

(\*) A fórmula será válida para comprimentos na faixa de 0,1 a 2 cm e diâmetros de 0,2 a 1 cm.

Tomemos um exemplo prático:

**Ex:** Quantas espiras precisamos enrolar num tubinho de 1 cm de diâmetro para preencher 1 cm de comprimento para obter uma bobina de 100  $\mu$ H de indutância.

Veja que precisamos trabalhar com as unidades certas. Assim, o primeiro passo é converter os  $\mu$ H em Henry.

Para isso, basta multiplicar por  $10^{-6}$ .

Temos então:

- L = 100  $\mu$ H ou 100 x  $10^{-6}$  H
- d = 1 cm
- c = 1 cm

A fórmula (I) entretanto, usa a área abrangida por uma espira em lugar de seu diâmetro. Para calcular inicialmente e podermos usar este valor na primeira fórmula, precisamos usar a segunda fórmula.

Temos então:

$$s = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$s = 3,14 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$s = 3,14 \times 0,25$$

$$s = 0,785 \text{ cm}^2$$

Aplicando o resultado na fórmula (I) temos:

$$n = \sqrt{\frac{L \times c \times 10^8}{1,256 \times s}}$$

$$n = \sqrt{\frac{100 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^8}{1,256 \times 0,785}}$$

$$n = \sqrt{\frac{10^4}{0,986}}$$

$$n = \sqrt{10142}$$

$$n = 100,7 \text{ ESPIRAS}$$

Devemos então enrolar 100 espiras no tubinho. A escolha do fio segue a duas regras: ou vamos escolher um fio em função da corrente no circuito, ou de modo que as espiras caibam lado a lado no comprimento do tubinho. Isso pode nos levar a uma bobina "encavalada", com espiras superpostas ou a uma bobina melhor, como é mostrada em (b) na figura 7.

O caso de "espiras superpostas" ou "encavaladas" é mais fácil de resolver pois basta pegar uma tabela de fios

Nº AWG	$\sigma$ (mm)	Secção (mm) <sup>2</sup>	Espiras por cm	Kg por m	Resist. $\Omega$ /km	Corrente máx. (A)
0000	11,86	107,2	—	—	0,158	319
000	10,40	85,3	—	—	0,197	240
00	9,226	67,43	—	—	0,252	190
0	8,252	53,48	—	—	0,317	150
1	7,348	42,41	—	375	0,40	120
2	6,544	33,63	—	295	0,50	96
3	5,827	26,67	—	237	0,63	78
4	5,189	21,15	—	188	0,80	60
5	4,621	16,77	—	149	1,01	48
6	4,115	13,30	—	118	1,27	38
7	3,665	10,55	—	94	1,70	30
8	3,264	8,36	—	74	2,03	24
9	2,906	6,63	—	58,9	2,56	19
10	2,588	5,26	—	46,8	3,23	15
11	2,305	4,17	—	32,1	4,07	12
12	2,053	3,31	—	29,4	5,13	9,5
13	1,828	2,63	—	23,3	6,49	7,5
14	1,628	2,08	5,6	18,5	8,17	6,0
15	1,450	1,65	6,4	14,7	10,3	4,8
16	1,291	1,31	7,2	11,6	12,9	3,7
17	1,150	1,04	8,4	9,26	16,34	3,2
18	1,024	0,82	9,2	7,3	20,73	2,5
19	0,9116	0,65	10,2	5,79	26,15	2,0
20	0,8118	0,52	11,6	4,61	32,69	1,6
21	0,7230	0,41	12,8	3,64	41,46	1,2
22	0,6438	0,33	14,4	2,89	51,5	0,92
23	0,5733	0,26	16,0	2,29	66,4	0,73
24	0,5106	0,20	18,0	1,82	85,0	0,58
25	0,4547	0,16	20,0	1,44	106,2	0,46
26	0,4049	0,13	22,8	1,14	130,7	0,37
27	0,3606	0,10	25,6	0,91	170,0	0,29
28	0,3211	0,08	28,4	0,72	212,5	0,23
29	0,2859	0,064	32,4	0,57	265,6	0,18
30	0,2546	0,051	35,6	0,45	333,3	0,15
31	0,2268	0,040	39,8	0,36	425,0	0,11
32	0,2019	0,032	44,5	0,28	531,2	0,09
33	0,1798	0,0254	56,0	0,23	669,3	0,072
34	0,1601	0,0201	56,0	0,18	845,8	0,057
35	0,1426	0,0159	62,3	0,14	1069,0	0,045
36	0,1270	0,0127	69,0	0,10	1338,0	0,036
37	0,1131	0,0100	78,0	0,089	1700,0	0,028
38	0,1007	0,0079	82,3	0,070	2152,0	0,022
39	0,0897	0,0063	97,5	0,056	2696,0	0,017
40	0,0799	0,0050	111,0	0,044	3400,0	0,014
41	0,0711	0,0040	126,8	0,035	4250,0	0,011
42	0,0633	0,0032	138,9	0,028	5312,0	0,009
43	0,0564	0,0025	156,4	0,022	6800,0	0,007
44	0,0503	0,0020	169,7	0,018	8500,0	0,005

Tabela de fios esmaltados

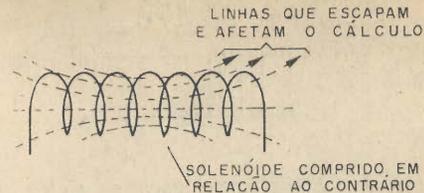


Fig. 6 — A fórmula é válida para bobinas curtas.

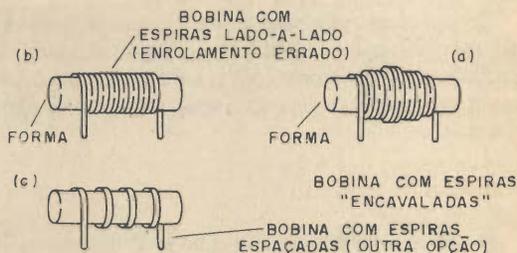


Fig. 7 — Tipos comuns de enrolamentos.

esmaltados e tomar a espessura menor que suporte a corrente do circuito.

No segundo caso precisamos de cálculos adicionais.

Consultando a tabela de fios esmaltados temos uma coluna com a informação "espiras por centímetro".

Se vamos enrolar 100 espiras em 1 cm, é obvio que precisamos de uma espessura que resulte nesta condição e a mais próxima (111 espiras por centímetro) corresponde ao fio 40.

Se usarmos duas camadas de fio, o 32 serve.

Veja na Tabela, que os fios mais finos são mais delicados e portanto mais difíceis de trabalhar.

### COM NÚCLEO

Com a introdução de materiais ferromagnéticos numa bobina, conseguimos uma concentração das linhas de força e com isso é possível obter mais exatidão no cálculo da indutância, isso sem se falar que podemos obter indutâncias maiores com menos espiras.

Para o caso de bobinas cilíndricas, o núcleo de ferromagnético terá o mesmo formato, conforme mostra a figura 8.

Entra então na fórmula o mesmo fator que indica o "poder de concentração" das linhas de força do material usado no núcleo.

Para o ar, este fator está próximo de 1. Para materiais ferrosos, este fator varia. Para o ferro, vale 1 000 e para

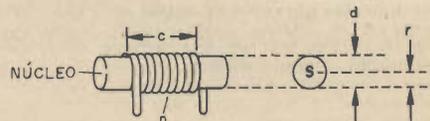


Fig. 8 — Dimensões da bobina com núcleo.

a ferrite usada na maioria dos pequenos núcleos cilíndricos como os de material IP6 vale 1 900.

Temos então a fórmula:

$$n = \sqrt{\frac{L \times C \times 10^8}{1,256 \times S \times \mu}} \quad (\text{III})$$

Onde:

- n é o número de espiras
- L é a indutância em henrys
- C é o comprimento da bobina
- S é a área abrangida por uma espira
- $\mu$  é a permeabilidade do material do núcleo.

**Exemplo de aplicação:**

Qual é o número de espiras a ser enrolado num núcleo de ferrite de 1 cm de diâmetro por 2 cm de comprimento com permeabilidade 2 000 para termos uma bobina 1 mH de indutância?

Temos então:

- L = 1 mH ou  $10^{-3}$  H
- C = 2 cm
- $\mu = 2 000$

Usamos em primeiro lugar a fórmula (II) para calcular S:

$$S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$S = 3,14 \times 1$$

$$S = 3,14 \text{ cm}^2$$

De posse do valor de S, no caso  $3,14 \text{ cm}^2$ , aplicamos a fórmula (III)

$$n = \sqrt{\frac{10^{-3} \times 2 \times 10^8}{2,256 \times 3,14 \times 2000}}$$

$$n = \sqrt{\frac{10^2}{3,94}}$$

$$n = \sqrt{25}$$

$$n = 5 \text{ ESPIRAS}$$

Com o núcleo, precisamos enrolar apenas 5 espiras para obter a indutância desejada.

## CONCLUSÃO

A utilização de núcleos aumenta a indutância, mas oferece ainda uma outra possibilidade importante para o projetista. Com um núcleo que se movimenta no interior da bobina podemos variar sua indutância e assim ajustar para o ponto ideal de funcionamento.

Desta forma, dependendo da aplicação é interessante enrolar o indutor numa forma que admita um núcleo móvel. Formas e núcleos são disponíveis no comércio, facilitando desta forma, o projetista de pequenos indutores, principalmente quando eles devem funcionar em circuitos ressonantes. □

# Novos Lançamentos em MSX

## CURSO DE BASIC MSX - VOL. I



Luiz Tarcsio de Carvalho Jr. et al. Este livro contém abordagem completa dos poderosos recursos do BASIC MSX, repleta de exemplos e exercícios práticos. Escrita numa linguagem clara e extremamente didática por dois professores experientes e criativos, esta obra é o primeiro curso sistemático para aqueles que querem realmente aprender a programar.

Cr\$ 6.300,00

## PROGRAMAÇÃO AVANÇADA EM MSX

Figueiredo, Maldonado e Rossetto - Um livro para aqueles que querem extrair do MSX tudo o que ele tem a oferecer. Todos os segredos do firmware do MSX são comentados e exemplificados. Truques e macêtes sobre como usar Linguagem de Máquina do Z-80 são exaustivamente ensinados. Esta é mais uma obra, indispensável na biblioteca e na mente do programador MSX!

Cr\$ 7.100,00

## LINGUAGEM DE MÁQUINA MSX



Figueiredo e Rossini - Um livro escrito para introduzir de modo fácil e atrativo os programadores no maravilhoso mundo da Linguagem de Máquina Z-80. Cada aspecto do Assembly Z-80 é explicado e exemplificado. O texto é dividido em aulas e acompanhado de exercícios.

Cr\$ 6.100,00

## APROFUNDANDO-SE NO MSX

Piazzini, Maldonado, Oliveira et al. Para quem quer conhecer todos os detalhes da máquina: como usar os 32kb de RAM escondido pela ROM, como redefinir caracteres, como usar o SOUND, como fazer cópias de telas gráficas na impressora, como fazer cópias de fitas. Todos os detalhes da arquitetura do MSX, o BIOS e as variáveis do sistema comentadas e um poderoso disassembler.

Cr\$ 7.800,00

## 100 DICAS PARA MSX



Oliveira et al. Mais de 100 dicas de programação prontas para serem usadas. Técnicas, truques e macêtes sobre as máquinas MSX, numa linguagem fácil e didática. Este livro é o resultado de dois anos de experiência da equipe técnica da Editora ALEPH.

Cr\$ 7.800,00

## COLEÇÃO DE PROGRAMAS MSX VOL. II

Oliveira et al. Programas com rotinas em BASIC e Linguagem de Máquina. Jogos de ação e inteligência, programas didáticos, programas profissionais de estatística, matemática financeira e desenhos de perspectivas, utilitários para uso da impressora e gravador cassete. E ainda, um capítulo especial mostrando, passo a passo, um jogo de ação, o ISCAI JEGUE, uma paródia bem humorada do famoso SKY JAGAR!

Cr\$ 6.100,00

## Como reparar auto-rádios e toca-fitas

Existem problemas que ocorrem com auto-rádios e toca-fitas que podem ser solucionados com certa facilidade, mesmo pelos técnicos iniciantes ou estudantes. Um problema comum, e que abordamos neste artigo é a queima de um dos canais de áudio que normalmente tem sua solução com a simples troca de um componente. Veja como fazer esta troca da maneira correta e como identificar este componente.

Newton C. Braga.

A maioria dos rádios e toca-fitas de carro e mesmo aparelhos de som do tipo três-em-um ou portáteis, tem na saída dos amplificadores de áudio um único circuito integrado que é responsável pelo alto-falante ou caixa correspondente.

Um curto circuito acidental no cabo de ligação à caixa ou alto-falante ou ainda um problema de sobre-aquecimento por funcionamento prolongado sob condições adversas pode fazer com que este CI "queime". Quando isso ocorre, o aparelho passa a funcionar somente com um canal enquanto que o outro, terá forte distorção, baixo volume, ou mesmo não dará nenhum sinal.

Identificar e trocar o CI queimado é a tarefa do técnico que vai reparar estes aparelhos e que abordamos neste artigo que é uma verdadeira "aula" para os que pretendem um dia instalar sua própria oficina.

As explicações serão dadas tendo por base a instrumentação mínima que todo técnico deve ter para este caso:

- Multímetro
- Injetor de sinais
- Uma fonte de 12 V com 3 a 5 A para alimentação do aparelho na bancada.

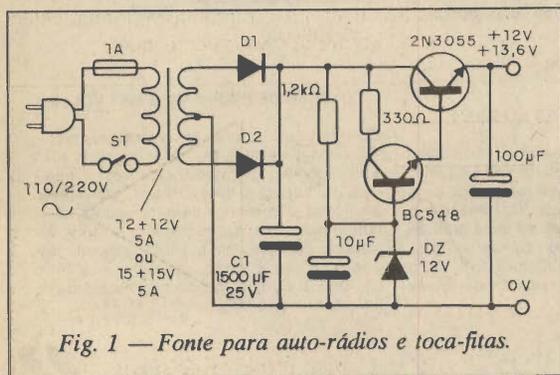


Fig. 1 — Fonte para auto-rádios e toca-fitas.

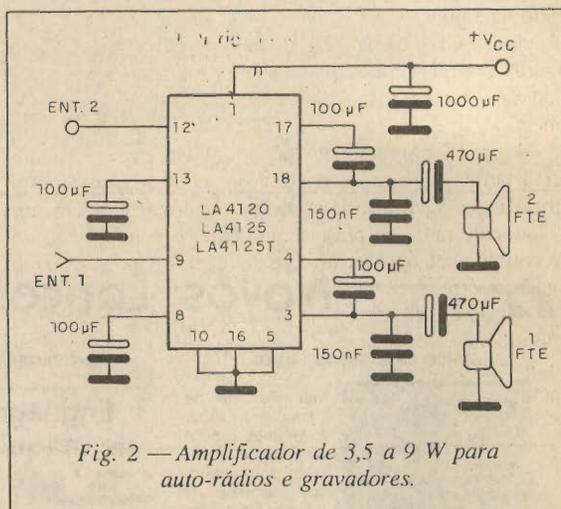


Fig. 2 — Amplificador de 3,5 a 9 W para auto-rádios e gravadores.

Se o leitor não tem esta fonte e deseja desde já equipar sua bancada para este tipo de trabalho, damos na figura 1 um excelente circuito para esta finalidade e que serve para rádios e toca-fitas com potências de até 40 W.

O transformador deve ter secundário de 3 a 5 A, os diodos são de 4 ou 5 A para 50 V e o capacitor eletrolítico deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25 V. O transistor de potência deve ser montado num radiador de calor. O fusível é muito importante para o caso do aparelho alimentado estar em curto.

### SAÍDAS DE ÁUDIO

Equipamentos de som portáteis, tipo três-em-um, auto-rádios e toca-fitas em sua maioria utilizam circuitos integrados nas suas etapas de saída de áudio.

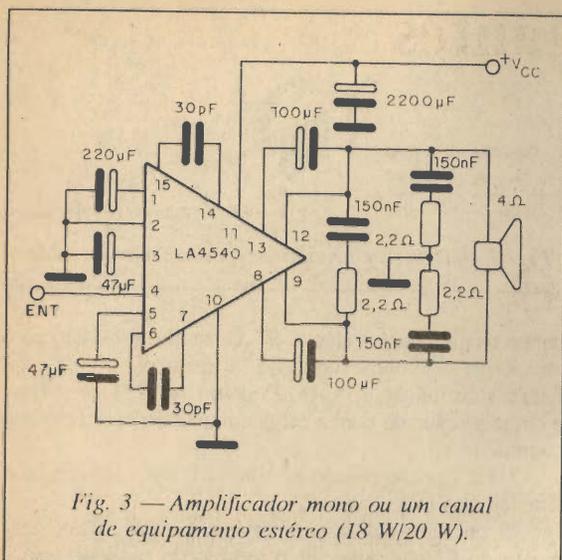


Fig. 3 — Amplificador mono ou um canal de equipamento estéreo (18 W/20 W).

Temos duas possibilidades. Uma delas é mostrada na figura 2 e consiste num único CI estéreo que possui os dois canais com saídas para dois alto-falantes.

Outra possibilidade consiste no uso de dois CIs, um para cada canal e que tem como exemplo, o circuito mostrado na figura 3.

Estes CIs normalmente tem o aspecto mostrado na figura 4, o que indica que sua montagem é feita em radiadores de calor cujas dimensões dependem de sua potência.

Entre CI e o radiador (que em alguns casos pode até ser a tampa traseira do aparelho) é colocada uma pasta térmica que facilita a condução do calor e também um isolador de mica ou plástico que evita o contato elétrico do componente com a estrutura do aparelho, normalmente ligada a terra.

Um dos problemas que podem ocorrer e que é muito importante se verificar é o do curto-circuito, entre a carcaça do aparelho e a aleta de fixação do CI, o que causa a sua queima.

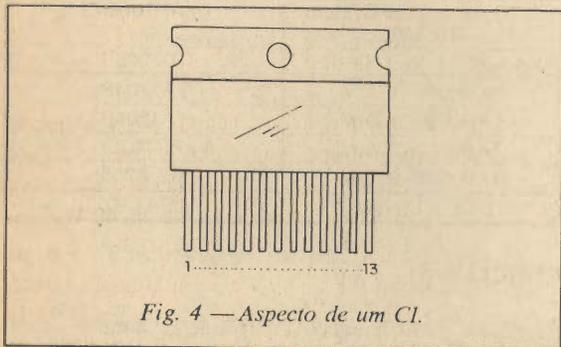


Fig. 4 — Aspecto de um CI.

As potências destes CIs variam entre 2 e 3 W até mais de 30 W, conforme a marca do aparelho.

## O DIAGNÓSTICO

Se um dos canais do aparelho não funciona, a primeira providência a ser tomada é verificar se o problema é ou não do CI (se os dois canais não funcionam e o aparelho usa um único CI, a causa também pode ser o CI).

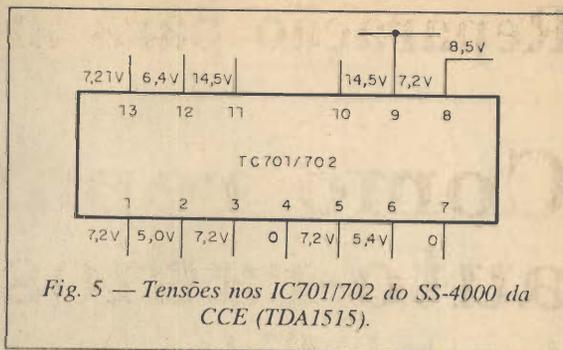


Fig. 5 — Tensões nos IC701/702 do SS-4000 da CCE (TDA1515).

A maneira mais rápida de se verificar se o CI de um dos canais é o responsável pelo problema, consiste num teste com o multímetro e o injetor de sinais.

Com o multímetro na escala de tensões DC que permita medir até uns 15 V, comparamos as tensões dos dois CIs ou dos pinos correspondentes a cada canal.

Estas tensões em princípio devem ser iguais, conforme sugere a figura 5.

Se houver diferença de valores, não pense imediatamente na troca do CI. Verifique se existe algum componente ligado ao pino em que foi feita a medição e que pode ser a causa da anormalidade como, por exemplo, um resistor, um diodo, um capacitor eletrolítico.

Um resistor aberto, por exemplo, pode causar tanto aumento como diminuição de tensão; um capacitor eletrolítico em curto pode causar uma diminuição da tensão e um diodo em curto ou aberto pode provocar profundas alterações no circuito.

Retire o componente suspeito do circuito com cuidado e teste-o. Se tiver como resultado, que o componente está ruim, faça sua troca. Veja entretanto, que a queima do componente pode causar a queima do CI.

Isso significa que, se algum componente associado ao CI for trocado por estar ruim e ainda assim o problema persistir, então a causa será o próprio CI.

Se todas as tensões estiverem normais, então fazemos o teste do injetor de sinais.

Aplicamos sinal do injetor nas entradas dos CIs ou dos canais, conforme mostra a figura 6.

A identificação da entrada é relativamente simples. Basta experimentar o injetor de sinais nos pinos dos CI até ter maior reprodução no alto-falante. A capacitância de saída do injetor normalmente protege o circuito contra uma conexão errada.

Se houver reprodução dos sinais com bom nível igual nos dois canais, então provavelmente o problema estará nas etapas anteriores à saída de áudio. No entanto, se num dos dois canais não tivermos a reprodução normal então estará caracterizado o problema do componente.

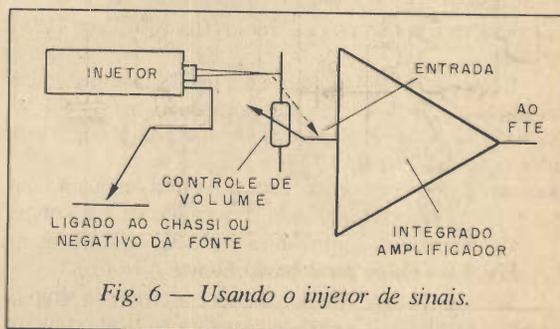


Fig. 6 — Usando o injetor de sinais.

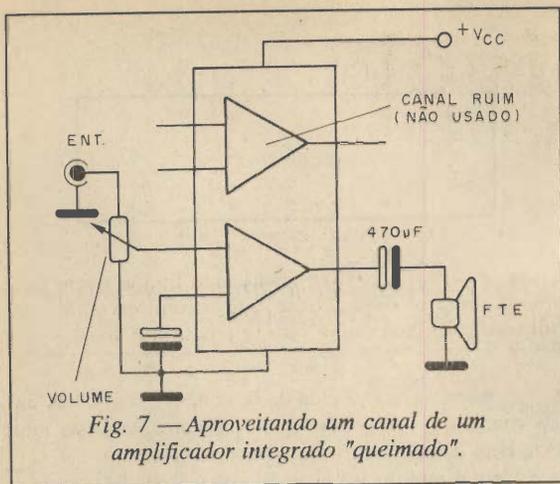


Fig. 7 — Aproveitando um canal de um amplificador integrado "queimado".

Se isso ocorrer no CI único para os dois canais não há solução se não a troca do componente todo, mesmo que o outro canal esteja bom, mas não o jogue fora. Identificando o canal bom, você até pode usá-lo na montagem de um amplificador monofônico para sua bancada ou seu uso, conforme mostra a figura 7.

A mesma fonte usada na bancada pode alimentar o seu amplificador, bastando acrescentar um interruptor em separado para o aparelho.

### A RETIRADA DO CI COM PROBLEMAS

A retirada do CI não é uma tarefa muito simples, mas com prática o leitor poderá fazê-la rapidamente quando precisar.

Existem pontas de ferro de soldar especial que permitem a retirada de solda de todos os pinos do CI ao mesmo tempo, facilitando assim a extração do componente.

No entanto, com um ferro comum e um sugador o leitor poderá liberar todos os pinos do CI e depois desprendê-los ao radiador retirá-lo com facilidade.

Nesta operação devemos ter um cuidado especial para que o calor aplicado pelo soldador não afete os demais componentes do aparelho, principalmente os montados nas proximidades do CI.

### COMPRA E RECOLOCAÇÃO

Dependendo da origem do CI sua obtenção no mercado não é difícil. O leitor deve procurar um CI com as mesmas especificações do original. Observamos que em alguns casos, letras usadas como sufixo podem significar diferenças de características que afetariam o desempenho do aparelho.

Podemos dar como exemplo os CIs LA4125 e 4125T da Sanyo.

Enquanto o LA4125 tem uma tensão máxima de alimentação de 13 V e uma dissipação máxima de 6,4 W, o LA4125T pode ser alimentado com até 18 V e tem uma dissipação máxima de 10 W. Por outro lado, o LA 4125 pode ser usado com cargas de 2 a 8 ohms, enquanto que o LA 4125T só pode ser usado com cargas de 4 a 8 ohms.

Características semelhantes pode ser observadas no LA4126 e LA4126T também da Sanyo.

Estas pequenas "diferenças" que ocorrem da simples existência da letra "T", num deles pode significar problema

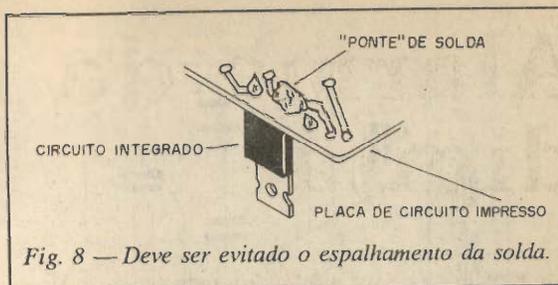


Fig. 8 — Deve ser evitado o espalhamento da solda.

para o técnico menos atento. Se o aparelho for usado com uma carga de 2 ohms (dois alto-falantes de 4 ohms) e for feita a substituição do LA4125 pelo LA4125T ao utilizar o circuito reparado com a carga em questão ocorrerá nova queima do CI.

Uma vez comparado no novo CI, sua re colocação é simples mas exige cuidado.

O primeiro cuidado importante é com o posicionamento do CI que deve ser o mesmo do original. Isso é válido principalmente para os tipos DIL (Dual In Line) em que a inversão acidental pode ocorrer.

O segundo cuidado é com a soldagem dos pinos que deve ser perfeita e não devem deixar ilhas que curto-circuitem terminais adjacentes, conforme mostra a figura 8.

Finalmente temos a montagem no radiador de calor. Use a pasta térmica e tome o máximo de cuidado com o apertar do parafuso. Não aperte excessivamente, pois isso pode causar o rompimento do isolador curto-circuitando a aleta com o radiador.

Depois de fazer a montagem do CI no radiador teste com o multímetro o seu isolamento em relação ao radiador ou chassi do aparelho. Compare com a resistência medida no que está funcionando se tiver alguma dúvida sobre o valor encontrado.

Se encontrar resistência nula, retire o CI e veja se o isolador não está danificado.

Tipo	Integrado de saída de áudio
CCE - 3 em 1 Mod. SHC-5500	SI 1125H
CCE - Compact System MS 8800	AN7072
Kenwood - Mod KX 120	TA-7066-P
TKR CRF 171-M	TA7204P
TKR CRF 159-M	TA7204P
TKR CRF 200-M	µPC1020H
TKR CRF 210-M	MB 3705
CCE - SS4000	TDA1515

### CONCLUSÃO

Estes procedimentos relativamente simples representam a maioria das reparações que aparecem para serem feitas nos aparelhos citados. veja que são problemas bastante simples e que podem significar um bom lucro para o técnico que, com prática pode resolvê-los em pouco tempo.

Será interessante que o técnico verifique quais são os rádios e toca-fitas mais comuns em sua localidade e tenha em estoque os CIs que eles usam na sua saída de áudio.

Damos a seguir uma relação dos CIs de áudio que são usados em alguns toca-fitas bastante comuns. □

# Alarme de nível digital

Este circuito pode ser usado para detectar quando o nível de um reservatório ultrapassa certo limite, como também pode indicar seu esvaziamento ou o fato de um elemento sensível secar. Outra aplicação interessante para o circuito é como alarme de vazamento ou chuva. Sua alimentação com baixa tensão possibilita sua aplicação de muitas maneiras diferentes.

Newton C. Braga

Alarmes de nível de líquidos podem ser elaborados com as mais diversas técnicas, segundo podemos observar folheando publicações de todas as origens. No entanto, as diferenças que existem entre os tipos descritos podem significar justamente o que o leitor precisa para uma determinada aplicação.

Neste artigo descrevemos um alarme de nível que apresenta as seguintes características:

- Tensão de alimentação de 6 a 9 V
- Indicação por um som intermitente
- Muito baixo consumo na condição de repouso (0,5 mA tip)
- Baixo consumo na condição de disparo (1 mA, tip)
- Altíssima impedância de entrada o que implica numa sensibilidade enorme

Dispara tanto com a elevação da resistência do elemento sensível como sua redução.

A base do circuito é um integrado de facilíma obtenção.

## COMO FUNCIONA

O circuito integrado 4093B consta de 4 portas disparadoras do tipo NAND de 2 entradas. Estas portas podem funcionar em diversas configurações, das quais três são aproveitadas neste projeto.

Assim, a primeira porta (CI1a) é ligada como um disparador inversor o que corresponde a um comparador de tensão ligado aos eletrodos.

Quando a resistência dos eletrodos cai abaixo de certo valor, o que significa uma redução da tensão de entrada da porta o nível da saída que na condição interior era baixo, passa para alto. Do mesmo modo, se a resistência aumenta acima de certo valor, o que corresponde a passagem do nível baixo para alto na entrada, na saída temos uma transição de alto para baixo.

O potenciômetro ou trim-pot P1 ligado em série com o sensor permite colocar a tensão, na entrada do integrado no limiar da transição, ou seja, o mais perto possível do ponto em que o integrado diferencia os níveis lógicos.

Veja que, podemos ter o disparo do circuito tanto com a elevação da resistência do sensor como seu abaixamento, com a simples inversão de sua posição, conforme mostra a figura 1.

O circuito acionado pela porta CI1a é um duplo oscilador formado pelas portas CI1b e c. Este duplo oscilador entra em ação com o nível lógico da saída de CI1a o que

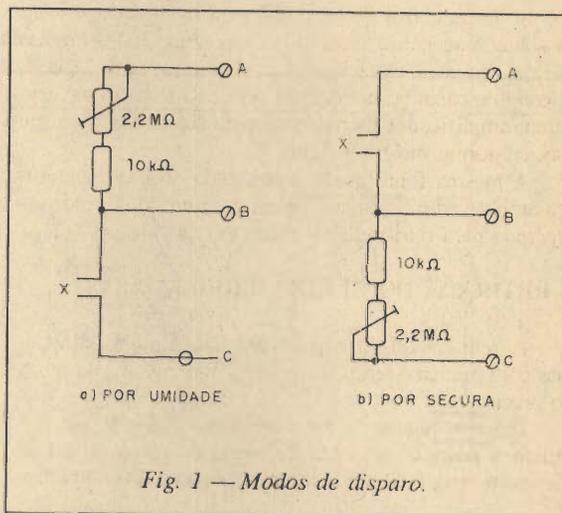


Fig. 1 — Modos de disparo.

é alto, ou seja, quando na entrada B ocorre uma queda de tensão do valor pré-estabelecido pelo ajuste de P1.

O sinal do duplo oscilador consiste num tom intermitente de áudio que é amplificado pela quarta porta do CI. Esta quarta porta funciona como um amplificador digital que excita diretamente um transdutor piezoelétrico.

A alimentação do circuito pode ser feita com 6 ou 9 V e em alguns casos, sem modificações até com 12 V.

A tonalidade de áudio pode ser alterada pela troca de R3. Este componente pode ter valores na faixa de 22 k até 100 k.

A intermitência do som emitido pode ser alterada pela modificação de R2 que pode ter valores na faixa de 470 k até 4,7 M.

## MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo do alarme.

A montagem numa placa de circuito impresso universal é mostrada na figura 3.

Como apenas uma parte da placa é usada, ela pode ser cortada e alojada com mais facilidade numa caixa apropriada.

Para o integrado sugerimos a utilização de um soquete DIL.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4 W e os capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster. O sensor

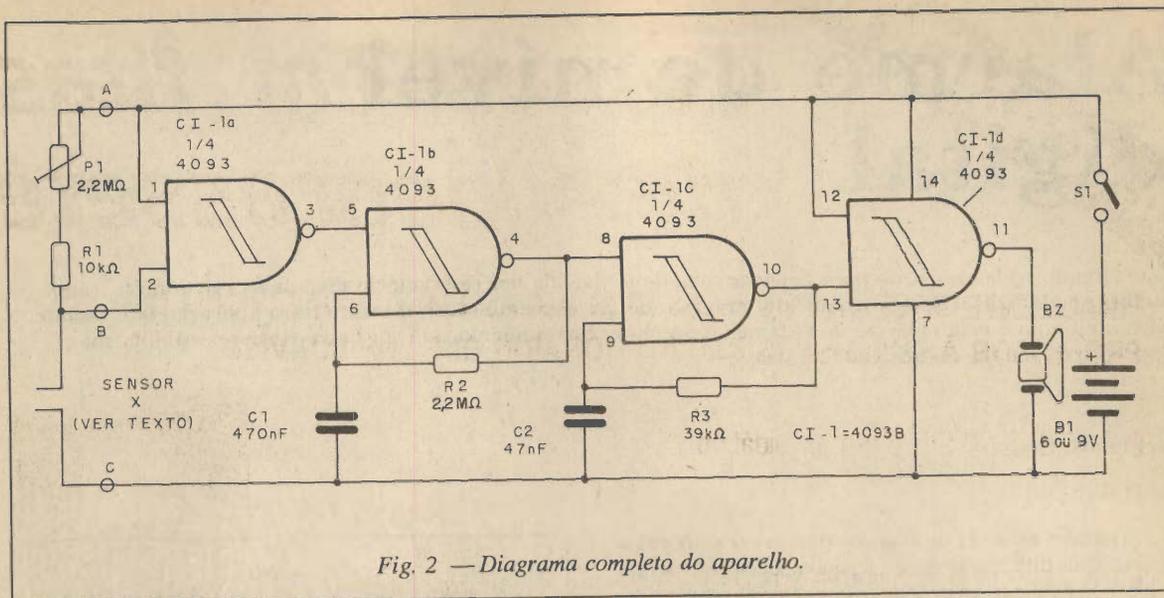


Fig. 2 — Diagrama completo do aparelho.

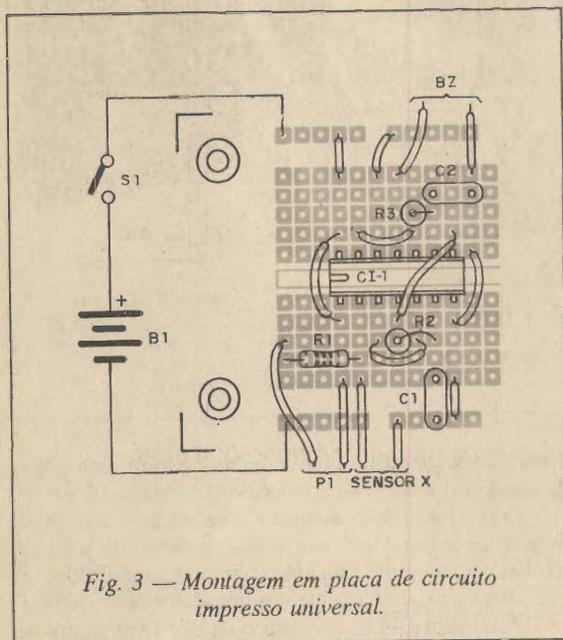


Fig. 3 — Montagem em placa de circuito impresso universal.

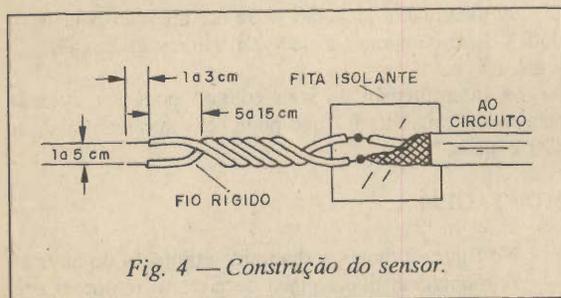


Fig. 4 — Construção do sensor.

pode ser feito com dois pedaços de fio rígido trançado, conforme mostra a figura 4.

O modo de ligação pode ser qualquer um da figura 1 conforme se deseja o disparo pela redução da resistência, (presença de umidade) ou aumento de resistência (ausência de umidade).

### LISTA DE MATERIAL

- CI1 - 4093B - circuito integrado CMOS
- BZ - transdutor piezoelétrico
- S1 - interruptor simples
- B1 - 6 ou 9 V - 4 pilhas ou bateria
- P1 - 2,2MΩ - trim-pot ou potenciômetro
- X - sensor - ver texto
- R1 - 10kΩ - resistor (marrom, preto, laranja)
- R2 - 2,2MΩ - resistor (vermelho, vermelho, verde)
- R3 - 39kΩ - resistor (laranja, branco, laranja)
- C1 - 470 nF (474 ou 0,47) - capacitores cerâmico ou poliéster
- C2 - 47 nF (473 ou 0,047) - capacitor cerâmico ou poliéster
- Diversos: caixa para montagem, suporte de pilhas ou conector, placa de circuito impresso, suporte para o integrado, fios, solda, etc.

### PROVA E USO

Basta colocar as pilhas no suporte e acionar S1. Com isso podemos fazer o teste de funcionamento.

Para a versão que dispara com a secura, basta manter o sensor em lugar seco e atuar sobre P1 que deve ocorrer o disparo.

O som deve parar quando as pontas do sensor forem curto-circuitadas.

Para a versão que dispara com umidade, basta colocar em curto as pontas do sensor para ocorrer o disparo.

Feita a verificação de funcionamento é só proceder a instalação lembrando que os fios de ligação ao sensor, se forem muito longos devem ser blindados.

O ajuste do ponto de funcionamento depende da sua aplicação. □

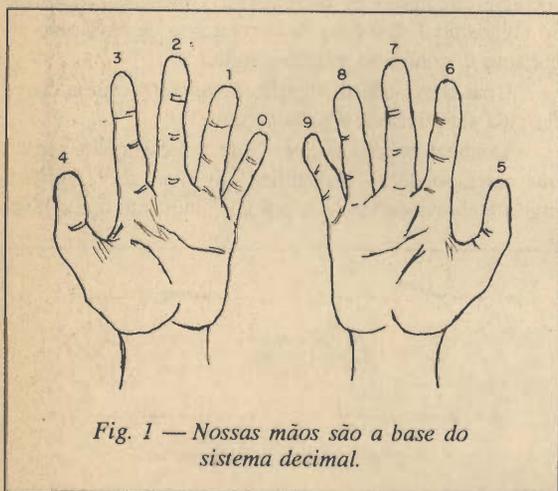
## LIÇÃO XV - OS CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITAIS

Estudamos nas lições anteriores que existem milhares de tipos diferentes de circuitos integrados, uma vez que podemos ter praticamente infinitas combinações de componentes e interligações numa única pastilha de silício. No entanto, uma das possibilidades mais interessantes que encontramos no uso dos circuitos integrados, está no fato de que podemos contar com conjuntos ou famílias destes componentes que apresentam características semelhantes, e assim, sua interligação em sistemas complexos é imediata. Desta forma, podemos ter equipamentos em que encontramos circuitos integrados em uma única "família" reunidos de modo a exercer funções que vão desde a simples contagem de impulsos até as mais complexas como as que envolvem a realização de cálculos num computador. Os circuitos integrados que podem ser interligados desta forma, em sua maioria pertencem a família dos integrados "digitais" que estudaremos nesta lição. Como se trata de assunto extremamente extenso, sugerimos que os leitores que se interessarem num aperfeiçoamento, que procurem livros ou cursos especializados. Nesta lição teremos os seguintes itens:

- a) Numeração binária
- b) Lógica digital
- c) As famílias de integrados digitais
- d) Combinando circuitos integrados digitais
- e) Circuitos práticos

### a) NUMERAÇÃO BINÁRIA

Estamos habituados no dia-a-dia a realizar cálculos e contagens com números decimais, ou seja, de base 10. Temos então 10 algarismos, de 0 a 9, com que formamos qualquer número ou representamos qualquer quantidade. Isso é devido justamente ao fato de que temos 10 dedos nas nossas duas mãos e elas consistem na ferramenta primeira que usamos para os cálculos, conforme mostra a figura 1.



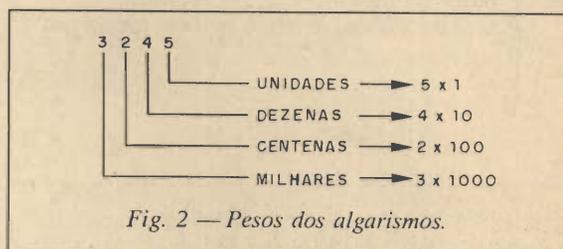
No entanto, os circuitos eletrônicos não possuem mãos. Verificou-se que para uma máquina, um outro tipo de numeração seria mais apropriada, pois estaria mais próxima dos princípios de funcionamento de diversos dispositivos. A adoção deste novo sistema simplificaria os projetos e isso se tornou uma realidade.

A numeração usada nos sistemas eletrônicos tem por base apenas dois algarismos, ou seja, é feita na base 2.

Vejam como isso funciona:

Quando representamos uma quantidade qualquer na base 10, os algarismos tem um "peso" que depende da sua posição no número.

Assim, no número 3245 o 5, que está mais a direita, tem "peso 1" correspondente ao algarismo das unidades, o 4 tem peso 10, correspondendo ao algarismo das dezenas;



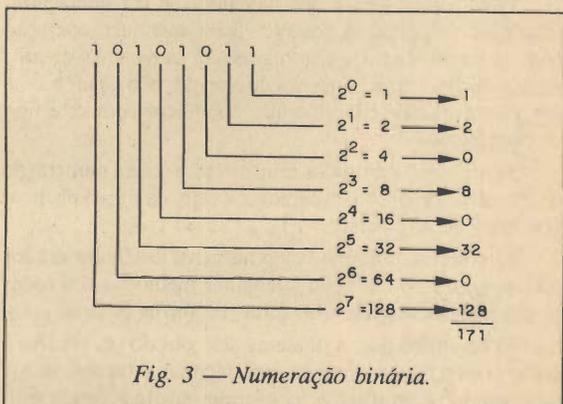
o 2 tem peso 100 correspondente ao algarismo das centenas, e o 3 tem peso 1000 correspondente ao algarismo dos milhares, conforme mostra a figura 2.

Veja que, à medida que o algarismo está mais a esquerda ele vai tendo um peso maior, ou seja, eleva-se a potência de 10 que lhe dá o valor relativo.

Se quisermos usar apenas dois algarismos, formando assim um sistema de base 2 ou binário, os "pesos" mudam.

Desta forma, trabalhamos apenas com dois algarismos, o 0 (zero) e o 1 (um).

Os números são então formados exclusivamente de zeros e uns que tem pesos conforme sua posição mostrada na figura 3.



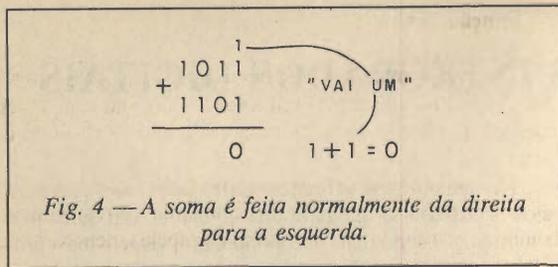


Fig. 4 — A soma é feita normalmente da direita para a esquerda.

O número 101101 representa uma quantidade que em decimal seria o nosso 45.

Veja então que a medida em que o algoritmo vai se colocando mais à esquerda, seu peso que é uma potência de 2, aumenta.

Com este processo podemos representar qualquer número e mais que isso, podemos fazer qualquer operação aritmética.

A soma, por exemplo, seria feita da seguinte forma:

Vamos supor que desejamos somar 11 com 13 em binário, ou seja, desejamos somar 1011 com 1101, conforme mostra a figura 4.

Para fazer a soma, devemos lembrar apenas que:

- 0 + 0 = 0
- 0 + 1 = 1
- 1 + 0 = 1
- 1 + 1 = 0 (vai um)

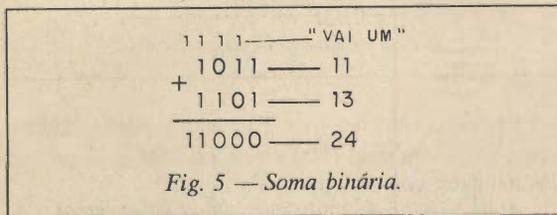


Fig. 5 — Soma binária.

Obtemos nesta soma então o resultado da figura 5.

Este resultado corresponde justamente ao 24, conforme o leitor pode perceber pela conversão, que é a soma de 11 com 13.

Outras operações podem ser feitas de maneira análoga, mas infelizmente devido ao espaço restrito de nosso curso não abordamos aqui. (talvez num outro curso específico de eletrônica digital seja possível analisar estas operações em pormenores).

O importante para nós, levando em consideração a eletrônica é que se é possível fazer qualquer operação com números binários e as regras são as mesmas da aritmética decimal com pequenas diferenças, não há problema algum em que os circuitos que trabalhem com este tipo de numeração.

Basta então entrarmos num circuito com a numeração da maneira como a conhecemos, ou seja, na forma decimal por meio de um teclado.

O circuito converte estes números decimais em binários, com isso ele pode "trabalhar melhor" e daí todas as operações desejadas são feitas na forma binária.

O resultado que certamente será obtido em binário é então convertido novamente em decimal e "apresentado" ao operador num display, conforme mostra a figura 6.

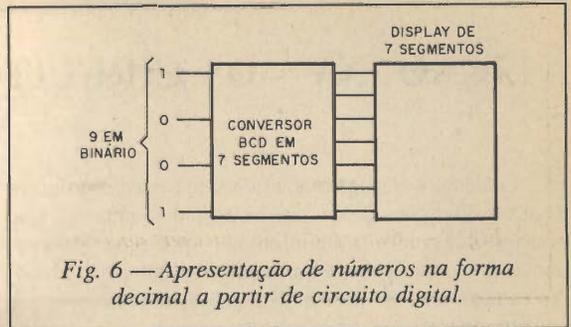


Fig. 6 — Apresentação de números na forma decimal a partir de circuito digital.

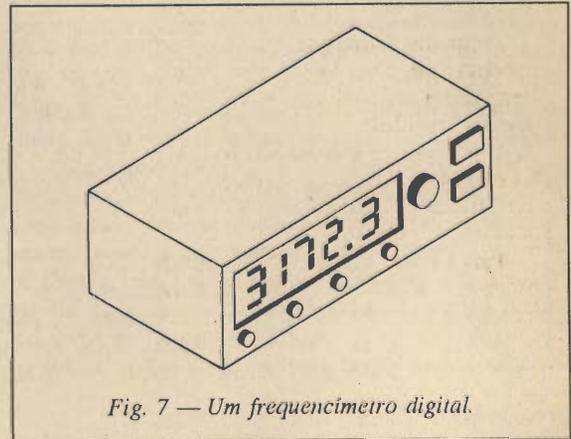


Fig. 7 — Um freqüencímetro digital.

Desta forma funcionam os aparelhos denominados digitais como: calculadoras, instrumentos de medida, computadores e muitos outros, conforme mostra a figura 7. O nome digital se deve ao fato destes aparelhos trabalharem com "dígitos" ou seja, com números.

Mas, porque é fácil trabalhar com apenas dois algarismos e não com 10 quando pensamos em termos de eletrônica?

O que ocorre é que temos 10 dedos e os circuitos eletrônicos obviamente não. Nos circuitos eletrônicos, no entanto, existem duas condições que podem ser usadas para representar algarismos e que facilitam o projeto de dispositivos capazes de realizar operações: podemos associar a circulação de corrente ou a presença de tensão ao algarismo 1, e a falta de corrente ou de tensão ao algarismo 0, conforme mostra a figura 8.

Uma chave aberta significará zero (0) e uma chave fechada significará o algarismo um (1).

Também podemos dizer que a presença de tensão que corresponde ao 1 significa um nível alto (high em inglês e abreviado também por HI), enquanto que o nível

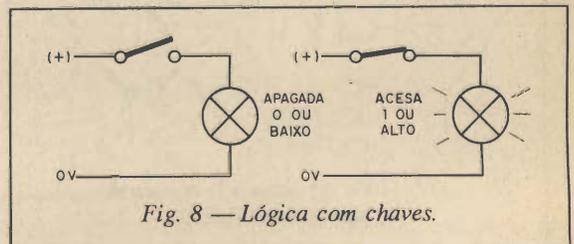


Fig. 8 — Lógica com chaves.

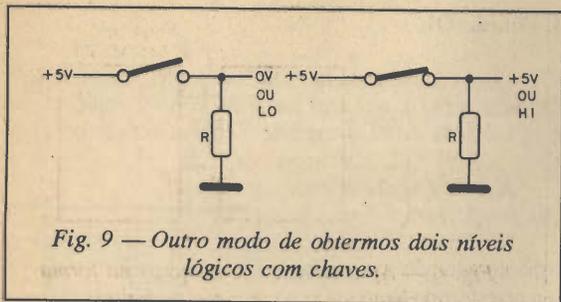


Fig. 9 — Outro modo de obtermos dois níveis lógicos com chaves.

zero ou falta de tensão significa um nível baixo (LOW em inglês, abreviado por LO), (figura 9).

Da mesma forma que uma chave pode ser usada para estabelecer um nível lógico num circuito, alto ou baixo, determinados dispositivos também podem ser usados com a mesma finalidade.

Um transistor conduzindo pode significar um nível alto, e na não condução de um nível baixo; um relé fechado é um nível alto, um relé aberto é um nível baixo, e assim por diante, (figura 10).

Para que componentes como transistores, relés, etc., possam ser usados para realizar determinadas operações é preciso que sua ligação tenha uma determinada lógica.

A lógica digital estabelece algumas regras básicas para a ligação destes componentes e o que eles podem fazer.

### b) LÓGICA DIGITAL

George Boole, um inglês que no século passado desenvolveu uma álgebra que se aplica ao tratamento de números binários, é responsável pelas regras que hoje aplicamos no projeto de todos os circuitos digitais.

As operações que podemos fazer a partir de níveis altos e baixos são bastante simples e combinando-as podemos ter dispositivos capazes de realizar os mais complexos cálculos.

Analizemos quais são as operações básicas ou funções lógicas:

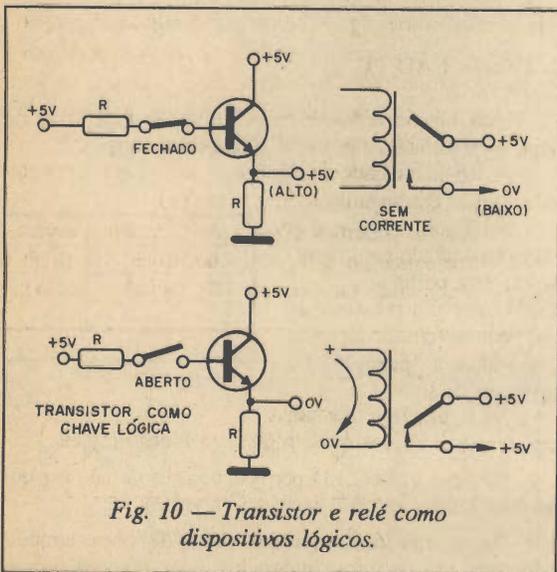


Fig. 10 — Transistor e relé como dispositivos lógicos.

### 1. Função NÃO

Esta é a mais simples das operações, pois consiste simplesmente em negar um nível lógico, ou seja, invertê-lo. Esta função também é chamada de inversora ou do inglês NOT.

É comum representarmos todas as situações possíveis para a entrada de uma função e a saída correspondente, ou seja, "o que ela faz" por meio de tabelas, denominadas "tabela verdade".

Assim, se chamarmos de A a entrada desta função e S sua saída teremos a seguinte tabela verdade:

A	S
0	1
1	0

Veja então que, quando a entrada é baixa (0), a saída será invertida (1) ou alta. Quando a entrada for alta (1), a saída será baixa (0).

Na figura 11 temos um circuito simples que simula uma função deste tipo.

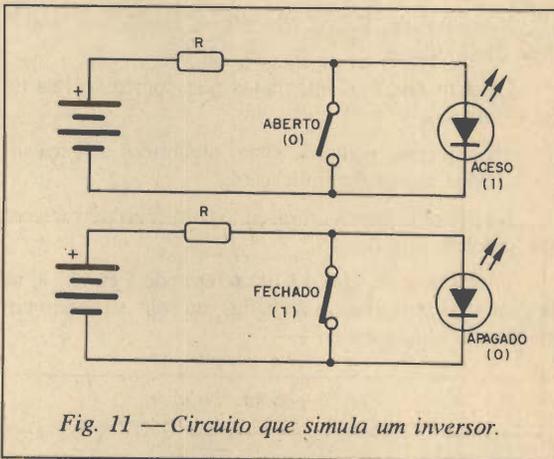


Fig. 11 — Circuito que simula um inversor.

Quando a chave está aberta (0), a corrente passa pelo LED que acende, o que corresponde a uma saída (1) presença de corrente.

Com a chave fechada a corrente é desviada e o LED não acende, o que corresponde à entrada (1) e saída (0).

De modo que temos características próprias para a interligação de diversas funções, elas são implementadas com diversos componentes tais como; transistores, resistores e diodos, formando assim um circuito integrado, na

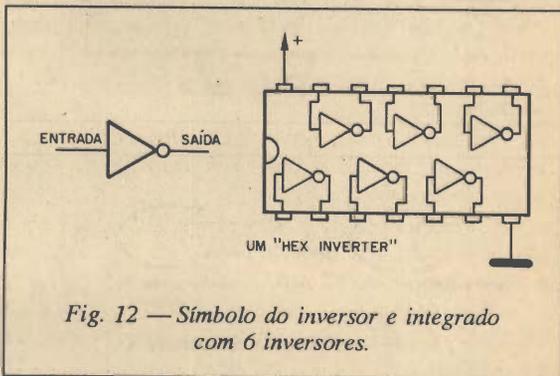


Fig. 12 — Símbolo do inversor e integrado com 6 inversores.

verdade, um único circuito integrado pode ter diversas destas funções para serem usadas de modo independente.

Na figura 12 temos o símbolo adotado para representar esta função e também um circuito integrado que contém seis delas em seu interior.

Este circuito integrado consiste num sêxtuplo inversor ou como é também chamado em inglês de "hex inverter".

### 2. Função E

Também denominada em inglês de função AND, ela é definida como aquela em que teremos uma saída igual a 1 (alto) se, e somente se, todas as entradas forem iguais a 1 (alto).

Para uma função E de duas entradas (A e B) com saídas S teremos a seguinte tabela verdade:

A	B	S
0	0	0
0	1	0

O símbolo para representar esta função é mostrado na figura 13.

Nesta mesma figura, temos uma função ou "porta" E de três entradas.

Existem circuitos integrados que contém portas de até 8 entradas.

Veja que, do ponto de vista "algébrico" a função E corresponde a uma multiplicação.

Na figura 14 temos um circuito com dois interruptores que simulam esta função.

Podemos dizer que o LED só acenderá (saída 1) se as duas chaves estiverem fechadas, ou seja, se forem colocadas no estado lógico 1.

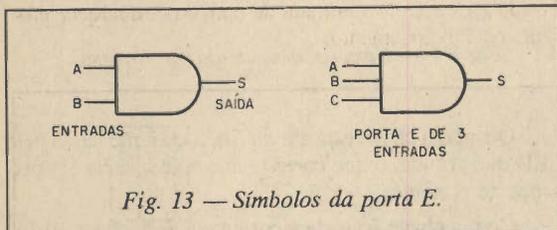


Fig. 13 — Símbolos da porta E.

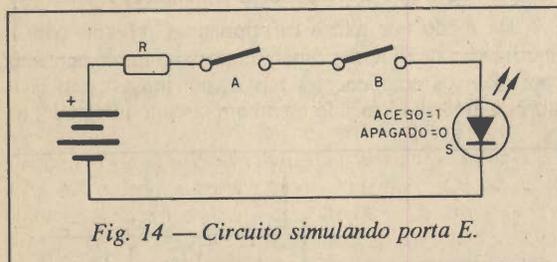


Fig. 14 — Circuito simulando porta E.

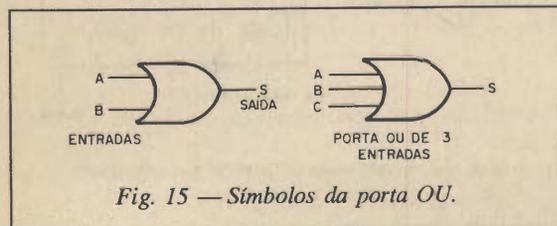


Fig. 15 — Símbolos da porta OU.

### 3. Função OU

Também chamada de "OR" em inglês, esta função é definida como a que tem na saída o nível lógico 1, se uma ou mais de duas entradas também estiver no nível 1.

A tabela verdade para esta função será:

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1

Na figura 15 temos o símbolo adotado para representar este tipo de porta.

Portas OU de mais entradas também existem à disposição dos projetistas na forma de circuitos integrados, que estudaremos mais adiante.

Na figura 16 temos um circuito com chaves que simula este tipo de porta.

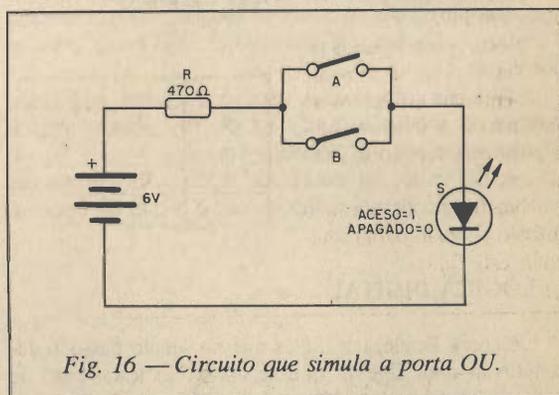


Fig. 16 — Circuito que simula a porta OU.

Para que o LED acenda uma chave ou a outra (ou as duas chaves), as duas chaves devem ser fechadas.

Observe pela tabela verdade que para as combinações 00 01 e 10 temos uma soma.

Ela não é "perfeita" pois na condição 1 e 1 de entrada deveríamos ter 0 de saída e o "vai um".

Isso será conseguido com outra função que veremos mais adiante.

### 4. Função NÃO - E

Esta função consiste na negativa da função E, ou seja, os resultados da função E são invertidos.

A tabela verdade para esta função é a seguinte.

Na figura 17 temos o símbolo adotado para representar esta porta.

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Observe a presença de um pequeno círculo na saída que indica a "negação" ou inversão do sinal.

Na figura 18 temos um circuito com chaves que simula esta função lógica.

Observe que o LED permanece aceso a não ser que as duas chaves estejam fechadas (nível 1).

Da mesma forma que nas outras funções, também podemos ter circuitos integrados com diversas portas

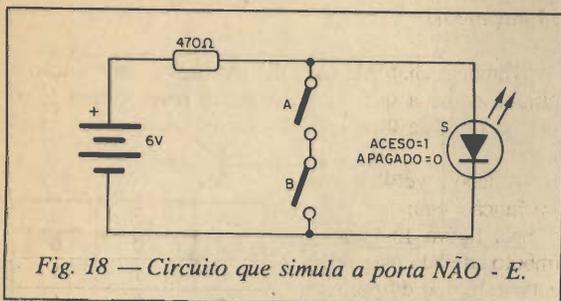


Fig. 18 — Circuito que simula a porta NÃO - E.

NAND e em alguns casos o número de entradas pode ser maior que 2.

5. Função NÃO-OU

A função NÃO-OU ou NOR é uma negativa da função OR, ou seja, podemos obtê-la associando a função OU a um inversor.

Nesta função a saída terá nível alto se, e somente se, as entradas estiverem no nível baixo. A tabela verdade para esta função é a seguinte:

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Na figura 19 temos o símbolo adotado para representar esta função.

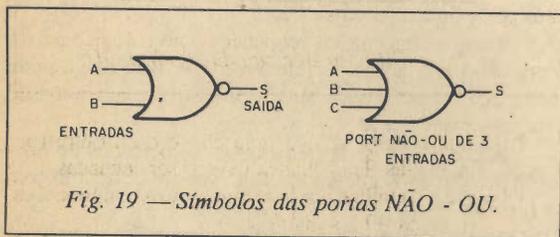


Fig. 19 — Símbolos das portas NÃO - OU.

Na figura 20 temos uma simulação feita com chaves e LED. As chaves abertas indicam nível baixo e fechadas nível alto. O LED apagado, indica a saída em nível baixo e aceso indica a saída em nível alto.

Observe que o LED acende somente quando as duas chaves estão abertas. Com uma chave qualquer ou as duas fechadas a corrente é desviada e o LED permanece apagado.

Uma simulação com transistor é mostrada na fig. 21.

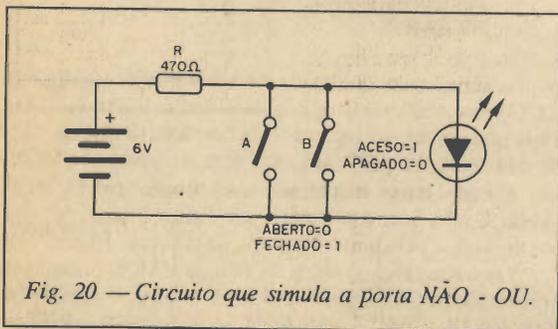


Fig. 20 — Circuito que simula a porta NÃO - OU.

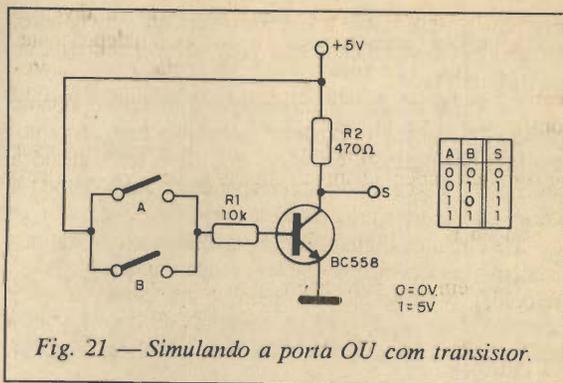


Fig. 21 — Simulando a porta OU com transistor.

Observe que a tensão na saída (coletor do transistor) depende da polarização de base feitas pelas chaves. O transistor nesta configuração opera saturado.

6. Função OU-Exclusivo

Esta é um função muito importante pois corresponde à soma de números binários. Em inglês é denominada Exclusive-OR e sua tabela verdade é a seguinte:

Na figura 22 temos o símbolo adotado para representar esta função.

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Os circuitos que vimos ou funções podem ser combinados de diversas formas, mas para isso, quando obtidos na forma de integrados devem ter características semelhantes de tal forma que a saída de um possa ser conectada diretamente à entrada de outro sem qualquer problema de funcionamento.

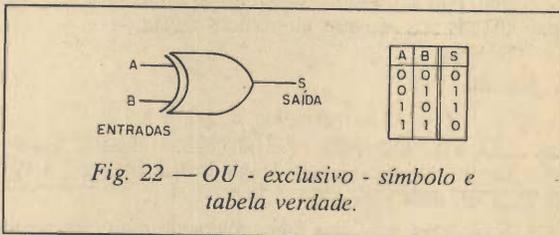


Fig. 22 — OU - exclusivo - símbolo e tabela verdade.

e) AS FAMÍLIAS LÓGICAS

Não só as funções que estudamos mas também muitas outras de que falaremos oportunamente, podem ser encontradas em forma de integrados com características que facilitam o projeto de aparelhos complexos.

Estas famílias se caracterizam por operarem em uma faixa de tensão comum, o que quer dizer que a mesma fonte pode ser usada para alimentar todos os circuitos integrados de um circuito.

As entradas e saídas são compatíveis, o que quer dizer que os níveis lógicos que obtemos nas saídas dos circuitos integrados são os interpretados pelas entradas de outros circuitos integrados da mesma família de maneira correta.

A faixa de velocidade de operação dos circuitos integrados de uma mesma família é comum, o que quer

dizer que o projeto que use diversos circuitos integrados, trabalha numa velocidade que pode ser sincronizada de maneira uniforme.

Na verdade, esta sincronização é muito importante quando ligados muitos circuitos integrados num conjunto. Sem a sincronização, um sinal que deve ser somado a outro pode chegar à porta correspondente antes do outro, e com isso, causar uma resposta errada.

Os circuitos digitais para operação sincronizada utilizam osciladores ou bases de tempo denominadas "clocks" (relógios). A velocidade de operação dos clocks depende justamente da capacidade da "família" de circuitos integrados usados em responder aos seus impulsos, (fig. 23).

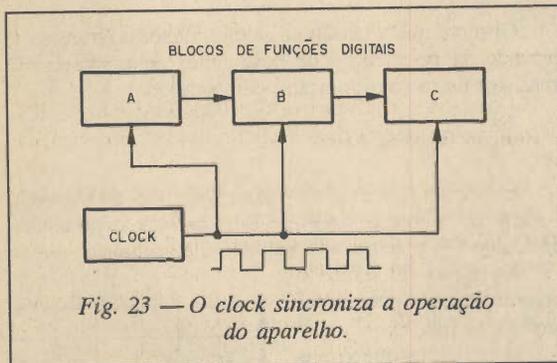


Fig. 23 — O clock sincroniza a operação do aparelho.

Clocks de até 30 ou 40 MHz podem ser encontrados nos circuitos mais rápidos como, por exemplo, os computadores.

Assim, quando falamos que um computador tem um "clock" de 32 MHz isso significa que a operação de todas as funções deste aparelho é sincronizada à razão de 32 milhões de impulsos ou passos de operação por segundo.

Duas são as famílias de circuitos integrados digitais mais usadas nos projetos eletrônicos atuais.

### 1. Família TTL

TTL é a abreviação de Transistor-Transistor-Logic. Esta família foi criada pela Texas Instruments e é apresentada em duas séries: 54 e 74.

A série 54 tem uma faixa maior de temperatura de operação e segue especificações militares (MIL). Já a série 74, é a mais comum, para o grande público ou uso geral.

Os componentes desta série, os circuitos integrados que são encontradas em invólucros DIL se caracterizam por começarem sempre com a numeração "74", conforme mostra a figura 24.

Internamente, os componentes desta série são elaborados com a integração de transistores comuns (bipolares) e nas entradas observamos a presença de um transistor

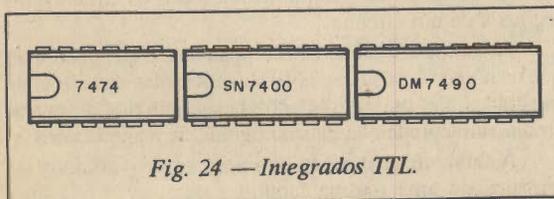


Fig. 24 — Integrados TTL.

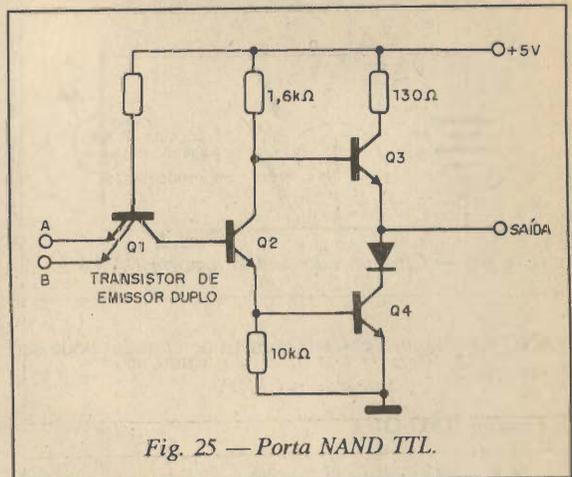


Fig. 25 — Porta NAND TTL.

com emissor múltiplo, conforme mostra a figura 25, em que temos uma porta NAND TTL.

Existem centenas de funções disponíveis na forma de circuitos integrados TTL que podem ser reunidas para a elaboração dos mais complexos aparelhos. Nos circuitos integrados podemos ter desde apenas algumas portas, o que caracteriza uma integração em pequena escala (SSI), até mais de 1 000 portas lógicas, o que caracteriza uma integração em escala muito grande ou (very large Scale), integração que é abreviada por VLSI.

Os circuitos integrados da família TTL se caracterizam por exigir uma tensão de 5 V.

Para que uma entrada reconheça o nível lógico baixo, é preciso que a tensão seja de 0 a 0,4 V. Para que a saída reconheça o nível lógico alto, é preciso que a sua tensão seja maior que 3,1 V.

Os consumos de correntes e as velocidades de operação dos circuitos integrados TTL, variam de acordo com as funções.

Mesmo dentro desta família existem "sub-famílias" que mantêm as especificações de tipos, ou seja, das funções que encontramos no circuito integrado, mas variam de velocidade e corrente consumida.

Identificamos estas sub-famílias por siglas que são colocadas entre o 74 e o número final que identifica o componente. Temos então os seguintes casos:

74L = low power (baixa potência) - Ex: 74L05, 74L74, etc.

74LS = low power schottky - Ex: 74LS05, 74LS74, etc.

74S = schottky - Ex: 74S00, 74S90, etc.

### 2. Família CMOS

A série mais comuns de circuitos integrados digitais CMOS é a 4000, se bem que, também exista a 74 C e a 54 C que contém as mesmas funções dos integrados TTL de número correspondente, mas com transistores CMOS.

Como o nome sugere, são usados transistores CMOS (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) que se caracteriza pelo baixo consumo de corrente, (figura 26).

Os circuitos integrados da família CMOS podem ser alimentados com tensões de 3 a 15 V para a série de A e de 3 a 18 V para a série B. A série B (bufferizada) se

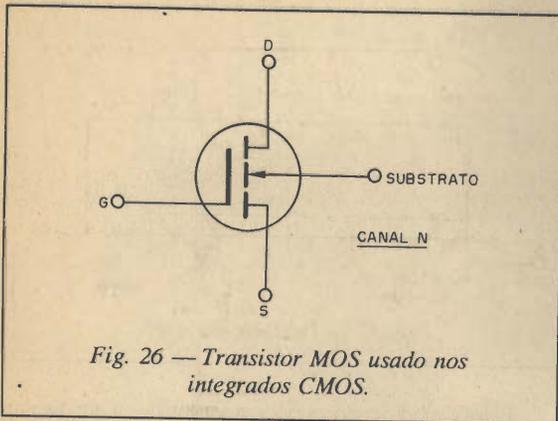


Fig. 26 — Transistor MOS usado nos integrados CMOS.

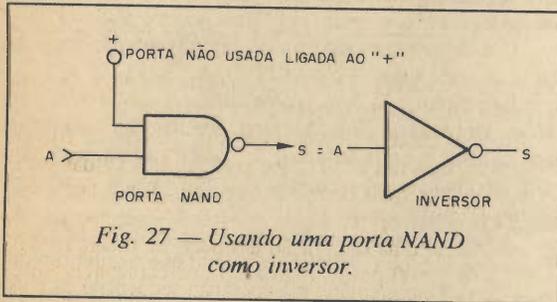


Fig. 27 — Usando uma porta NAND como inversor.

caracteriza por ter um isolamento maior entre a entrada e a saída (buffer) e assim possibilitar melhor desempenho nas aplicações conjuntas. As resistências das entradas é extremamente alta, da ordem de  $10^{12} \Omega$  o que significa que estes circuitos integrados possuem enorme sensibilidade.

No entanto, como se tratam de circuitos lógicos, para as portas, elas reconhecem apenas dois níveis de tensão: em torno de 0 V para o nível baixo e em torno de da tensão de alimentação, abreviada por Vdd para o nível alto.

Esta alta resistência de entrada tem alguns inconvenientes como, por exemplo, a sensibilidade a descargas estáticas e ruídos. O manuseio dos circuitos integrados deve ser feito com cuidado se bem que na maioria dos casos existam proteções internas, e além disso, as portas não usadas devem ser mantidas ligadas ao nível baixo ou alto, conforme o caso.

Na figura 27 observamos que se ligarmos à entrada não usada de uma porta NAND ao Vdd (positivo da alimentação) podemos fazê-la funcionar como um inversor. Um nível alto na entrada corresponderá a um nível baixo na saída e vice-versa.

#### d) COMBINANDO CIRCUITOS DIGITAIS

Não só podemos interligar diversas portas obtendo assim circuitos capazes de realizar operações complexas, como também, usar outras funções como as que veremos a seguir.

Uma função importante que encontramos tanto nas famílias TTL como CMOS é o flip-flop.

O flip-flop ou multivibrador biestável é um circuito que possui apenas dois estados estáveis.

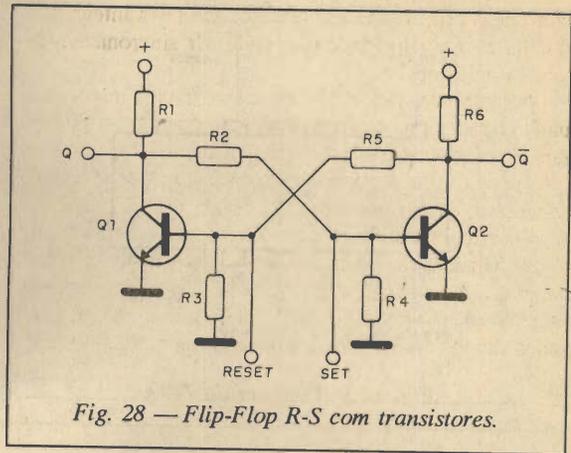


Fig. 28 — Flip-Flop R-S com transistores.

O tipo mais comum é o flip-flop Set-Reset ou RS que tem como transistores a configuração, mostrada na figura 28.

Na situação de equilíbrio inicialmente a saída Q estará no nível baixo e  $\bar{Q}$  (a barra sobre a saída indica que ela é o complemento da Q, ou seja, terá nível lógico sempre oposto a de Q), no nível alto.

O flip-flop estará resetado. Com a aplicação de um impulso na entrada Set, o flip-flop muda de estado e Q passará ao nível alto enquanto Q irá ao nível baixo. Para voltarmos a situação anterior precisamos aplicar um pulso à entrada Reset, (figura 29).

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	0	1
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	0	1

Fig. 29 — Funcionamento do Flip-Flop R-S.

Veja que a cada dois pulsos de entrada (set e reset) obtemos um ciclo completo de variação dos níveis de saída ou um pulso. Isso significa que um flip-flop pode dividir por 2, ou fazer a contagem até 2. Combinando diversos flip-flops podemos fazer divisões sucessivas de um sinal digital ou dividir a frequência por números que sejam potências de 2 (1, 2, 4, 8, 16, 32, etc).

Existem outros tipos de flip-flops que o leitor poderá estudar num curso específico de eletrônica digital como, por exemplo, o J-K, tipo D.

O importante é saber que estes elementos importantes da eletrônica digital podem ser usados em contadores.

Contadores que já contém os flip-flops internamente e que são programadas para fazer contagens ou divisões são disponíveis tanto em tecnologia TTL como CMOS

Um computador importante em tecnologia TTL é o 7490, (figura 30).

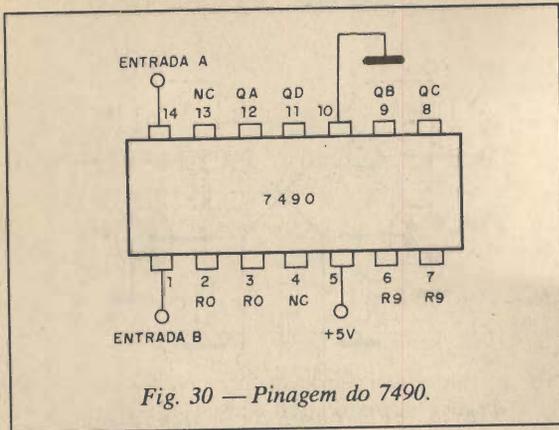


Fig. 30 — Pinagem do 7490.

Este circuito integrado contém 4 flip-flops que são ligados de tal forma que podemos fazer a contagem até 2 e até 5 e combinando-os até 10.

As saídas são tais que a temos a numeração binária que corresponde ao número de impulsos aplicado à entrada (clock).

Assim, levando em as saídas QA, QB, QC e QD e o número de impulsos que aplicamos na sua entrada (E), e também que a presença de tensão (5 V) significa nível alto ou 1, e a ausência de tensão (0 V) significa o nível baixo ou 0, podemos elaborar para este circuito integrado a seguinte tabela verdadeira:

QD	QC	QB	QA	E
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

Na operação normal, as entradas SET 0 e SET 9 devem ser ligadas à terra (0 V), ou seja, mantidas no nível baixo.

Observe que neste circuito temos uma saída também binária para a contagem. Se quisermos alimentar algum dispositivo indicador que nos forneça os números na forma decimal será preciso contar com circuitos especiais, que também são obtidos na forma integrada, tanto TTL como CMOS denominados decodificadores.

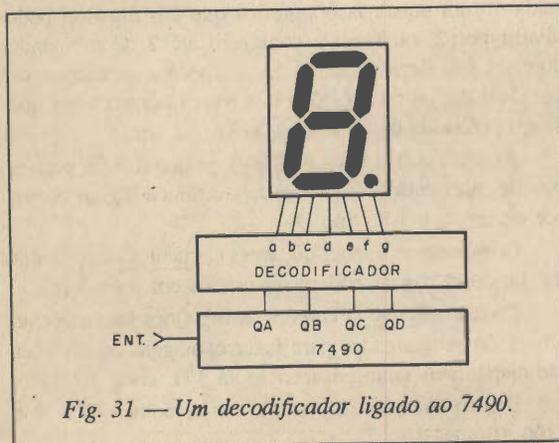


Fig. 31 — Um decodificador ligado ao 7490.

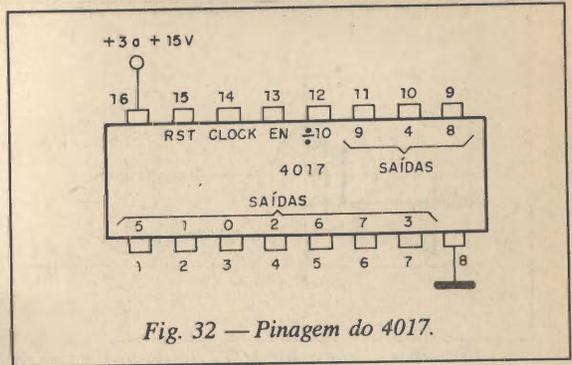


Fig. 32 — Pinagem do 4017.

Estes decodificadores podem ser ligados a um display de 7 segmentos que então fará "acender" os números correspondentes à contagem, conforme sugere a figura 31.

Um divisor/contador muito interessante disponíveis em tecnologia CMOS é o 4017, figura 32.

Este circuito integrado tem uma entrada (clock) e 10 saídas. Partindo da situação inicial em que nenhum pulso seja aplicado à entrada (zero), a primeira saída deste circuito integrado estará no nível alto, enquanto que as demais estarão no nível baixo.

A cada pulso que aplicarmos na entrada, a saída correspondente irá ao nível alto, enquanto que o anterior voltará a zero. Temos então uma operação seqüencial de contagem até 10.

Quando chegarmos no último, o circuito integrado é resetado e nova contagem começa.

Se ligarmos uma saída intermediária, a quinta por exemplo, ao Reset (15) quando chegarmos no quinto pulso, já teremos a volta a zero, o que significa que o circuito integrado passará a contar somente até 5.

Isso significa que podemos "programá-lo" para fazer contagens intermediárias, figura 33.

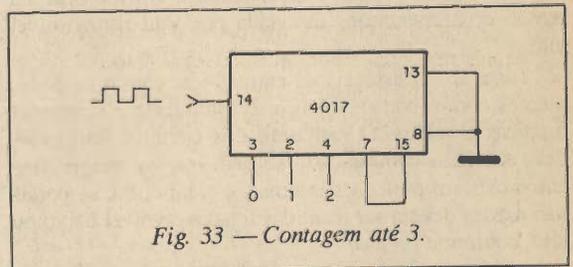


Fig. 33 — Contagem até 3.

Veja que, quando falamos em circuitos TTL ou CMOS, os pulsos aplicados na contagem deve corresponder a níveis altos e baixos. A forma de onda deve ser retangular.

A aquisição de um manual CMOS ou TTL permite que o leitor se familiarize com todas as funções disponíveis destas famílias que são dezenas ou mesmo centenas.

### e) CIRCUITOS PRÁTICOS

São milhares as possíveis aplicações para os circuitos integrados digitais tanto TTL como CMOS. Daremos a seguir algumas que julgamos mais interessantes e também

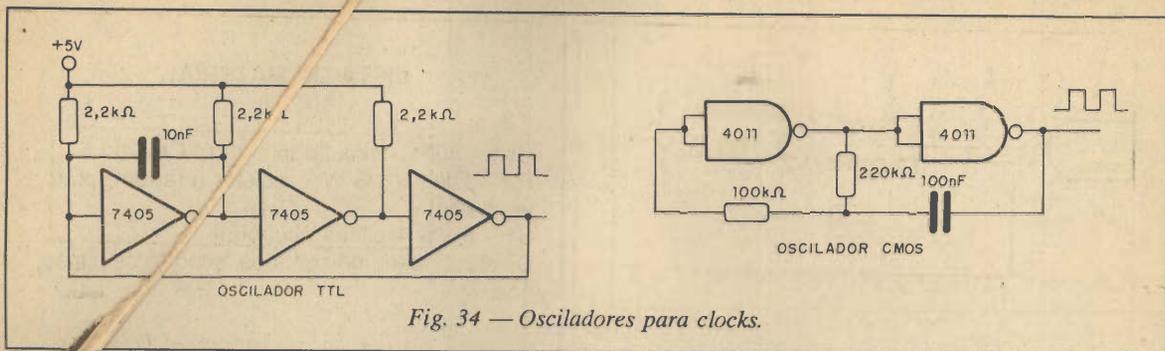


Fig. 34 — Osciladores para clocks.

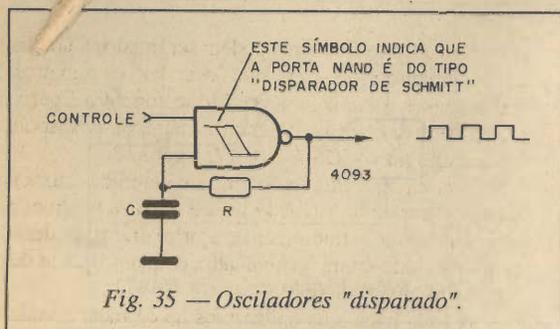


Fig. 35 — Osciladores "disparado".

experiências práticas que permitirão que o leitor se familiarize mais com os integrados.

Na parte prática concentraremos os projetos nos circuitos integrados CMOS que além de apresentarem características mais apropriadas à nossa finalidade, também admitem a alimentação com maior faixa de tensões sendo pois menos críticos em relação à fonte usada.

### 1. Osciladores

Portas de diversos tipos podem ser usadas para gerar sinais regulares e portanto funcionar como clock.

Na figura 34 temos circuitos de osciladores usando inversores e portas tanto para os casos TTL como CMOS.

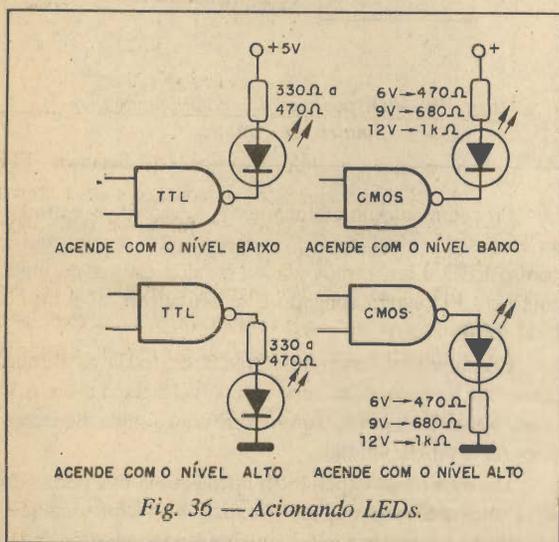


Fig. 36 — Acionando LEDs.

Estes circuitos podem operar em frequências tão baixas como frações de Hertz, resultando assim em temporizadores, como também podem gerar sinais de alguns megahertz ou mesmo dezenas de megahertz para sincronizar um dispositivo mais rápido.

Na figura 35 temos um "oscilador disparado" que só entra em funcionamento quando um nível alto é aplicado na entrada de controle.

### 2. Drivers

Podemos excitar diversos tipos de elementos externos a partir de saídas TTL e CMOS. No entanto, precisamos levar em conta as limitações de correntes que as saídas possuem. Não podemos excitar "qualquer coisa" com as saídas que só forneçam alguns miliampéres de corrente tanto no caso de TTL como CMOS.

Para acender LEDs nas saída TTL e CMOS temos duas opções que são mostradas na figura 36.

Num caso os LEDs acendem quando a saída está no nível alto e, no outro, o LED acende no nível baixo. Para os circuitos integrados TTL dá-se preferência ao acendimento no nível baixo, pois nesta condição o integrado tem maior capacidade de corrente. No caso dos circuitos integrados CMOS, tanto faz pois a capacidade é a mesma. Observe os valores dos resistores de limitação que no caso CMOS depende da tensão de alimentação.

Se precisarmos alimentar uma carga de maior potência devemos usar transistores como "drivers" ou excitadores, como os mostrados nos circuitos da figura 37.

Com transistores NPN a carga vai ser alimentada quando o nível da saída for alto. Com transistores PNP a carga vai ser alimentada quando o nível da saída for baixo.

Para excitar Triacs e SCRs temos os circuitos da figura 38.

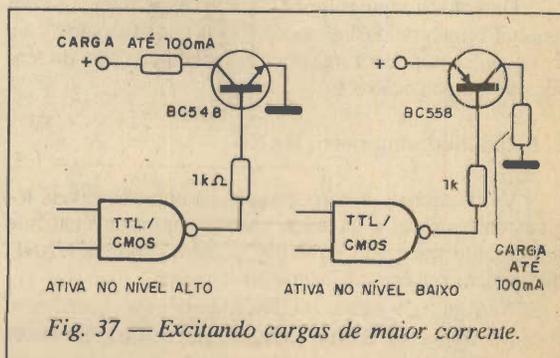


Fig. 37 — Excitando cargas de maior corrente.

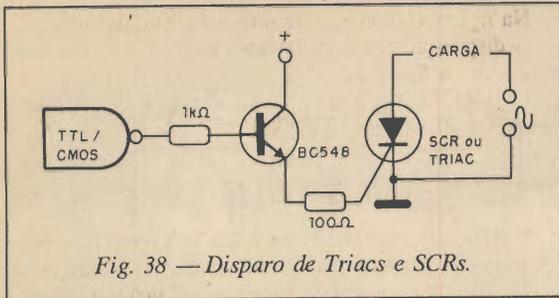


Fig. 38 — Disparo de Triacs e SCRs.

Observe que precisamos sempre de resistores para limitar as correntes e que no caso de Triacs e SCRs o catodo ou eletrodo principal 1, deve ser comum ao terra do circuito lógico para dar percurso a corrente de disparo.

Da mesma forma, com transistores NPN o disparo ocorre com o nível alto da saída do circuito integrado e com transistores PNP, o disparo ocorre com o nível baixo.

### QUESTIONÁRIO

1. A que número decimal corresponde o binário 10010 ?
2. Faça a soma binária de 1011 com 10010.
3. Qual é a função lógica em que temos nível alto na saída se, e somente se, nas duas entradas tivermos um nível lógico alto ?
4. Que saída teremos para uma porta Não-Ou (NOR) quando nas duas entradas os níveis forem 0 e 1 ?
5. Em que função lógica temos a mesma saída para as duas entradas no nível alto e para as duas entradas no nível baixo ?
6. Qual é a família lógica em que todos os circuitos integrados são alimentados por uma tensão de 5 V ?
7. O que significa o "L" de um circuito integrado 74L00 ?
8. Quando o nível lógico de saída  $\bar{Q}$  de um flip-flop é alto, qual é necessariamente o nível lógico da saída Q ?
9. Partindo de que as situações em que as saídas de um 7490 são 0000 e aplicando-se 5 pulsos na entrada deste componente, como ficarão os níveis lógicos de suas saídas ?
10. Podemos ligar diretamente a saída de um circuito integrado CMOS à comporta de um SCR ? Por que ?

### EXPERIÊNCIAS E MONTAGENS

Daremos a seguir alguns circuitos experimentais com circuitos integrados digitais CMOS já que estes são fáceis de encontrar e podem trabalhar numa ampla faixa de tensões de alimentação.

#### 1. Estudando uma porta NAND

Verificaremos a correspondência entre os níveis lógicos das entradas e da saída, usando para esta finalidade um circuito integrado 4011 que contém 4 portas NAND que podem ser usadas independentemente.

Na figura 39 temos o circuito para esta experiência.

Na figura 40 temos a disposição dos componentes na matriz de contato.

### LISTA DE MATERIAL

- CI-1 - 4011 - circuito integrado CMOS
- R1 - 1 kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
- B1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
- Diveros: matriz de contatos, suporte de pilhas, fios.

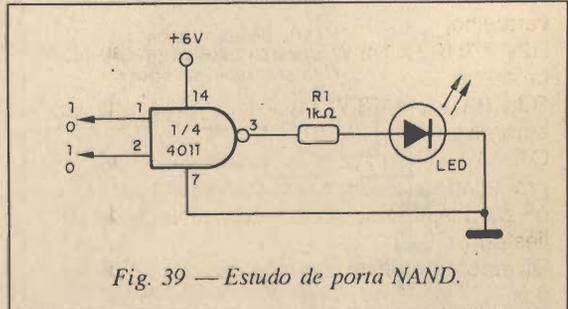


Fig. 39 — Estudo de porta NAND.

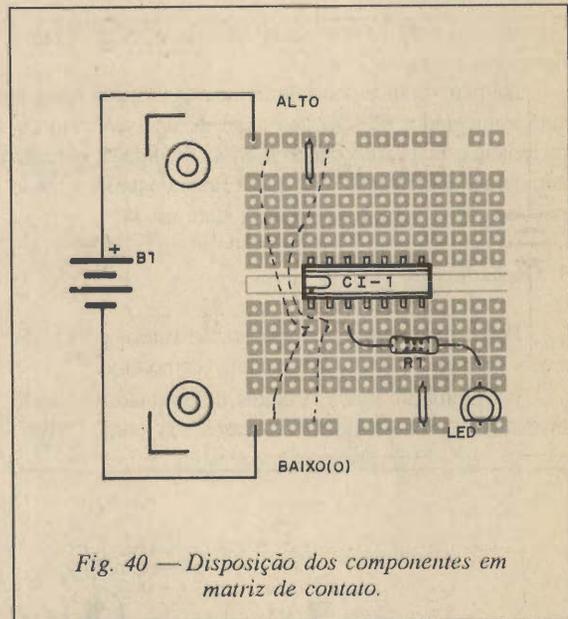


Fig. 40 — Disposição dos componentes em matriz de contato.

Procedimento: inicialmente ligamos as duas entradas ao zero volt (nível baixo), e observamos o que ocorre com o LED. Lembramos que se a saída estiver no nível baixo o LED estará apagado e se estiver no nível alto o LED estará aceso.

Combinamos então as entradas de todas as formas possíveis, ligando-as ao zero volt (nível baixo) e aos 6 V (nível alto), observando o que ocorre com a saída. Podemos elaborar a tabela verdade.

Usamos nesta experiência apenas uma das portas do 4011 mas podemos repetir a experiência com qualquer das outras portas existentes no circuito integrado.

**2. Oscilador com o 4011**

Podemos elaborar tanto um pisca-pisca como um injetor de sinais com 2 das 4 portas de um 4011 que serão ligadas como osciladores nesta experiência.

**LISTA DE MATERIAL**

- CI-1 - 4011 - circuito integrado CMOS
- LED1 - LED vermelho comum
- R1 - 1 kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
- R2 - 220 kΩ x 1/8 W - resistor (laranja, laranja, amarelo)
- R3 - 100 kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, preto, amarelo)
- C1 - 4,7 μF ou 2,2 μF - eletrolítico - para reprodução de sinais no pisca-pisca; 1 nF a 10 nF para injetor de sinais - cerâmico ou de poliéster.
- Diversos: matriz de contatos, suporte de pilhas, fios.

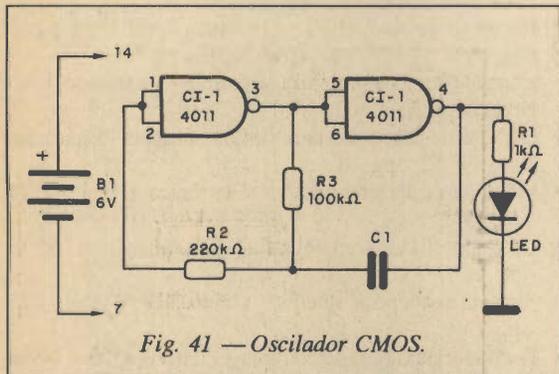


Fig. 41 — Oscilador CMOS.

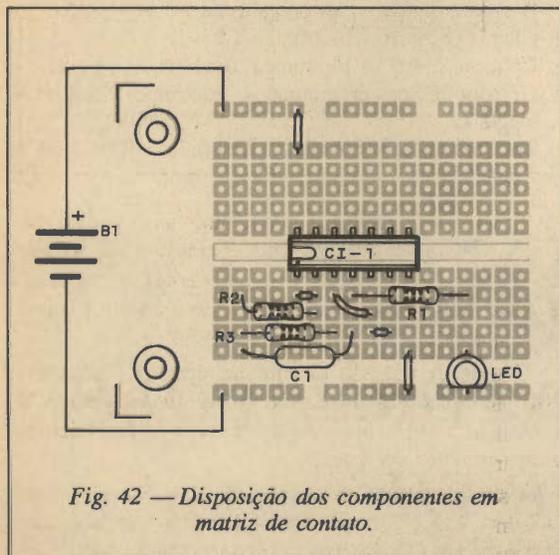


Fig. 42 — Disposição dos componentes em matriz de contato.

Na figura 41 temos o circuito para esta experiência. A disposição dos componentes na matriz de contato é mostrada na figura 42.

O valor do capacitor C1 determina a frequência de operação deste simples oscilador.

**3. Sequencial**

Um circuito sequencial com o 4017 é a nossa próxima experiência. O acionamento é basicamente de LEDs, mas levando em conta os ensinamentos desta lição podemos usar como cargas relés, SCRs ou Triacs para o acionamento de potentes lâmpadas.

Na figura 43 temos o diagrama completo deste aparelho.

Na figura 44 temos a disposição dos componentes na matriz de contatos.

Nesta experiência o 555 funciona como um oscilador (clock) gerando os impulsos que são "contados" pelo 4017 e que excitam as saídas em sequência. A cada saída que vai ao nível alto, o LED correspondente acende. A velocidade de contagem depende da frequência do clock que pode ser alterada pelo potenciômetro.

Contagens com números menores de LEDs podem ser obtidas ligando-se a saída do último LED à entrada Reset (15).

**LISTA DE MATERIAL**

- CI-1 - 555 - circuito integrado (timer)
- CI-2 - 4017 - circuito integrado CMOS
- B1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
- LED1 a LED10 - LEDs vermelhos comuns
- R1 - 470 Ω x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, marrom)
- C1 - 1 μF a 4,7 μF - capacitor eletrolítico
- R2 - 10 kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
- R3 - 4,6 kΩ x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
- P1 - 1 MΩ - potenciômetro
- Diversos: matriz de contatos, suporte de pilhas, fios, etc.

**LITERATURA COMPLEMENTAR**

- Sensíveis detectores de eletricidade estática - Eletrônica Total Nº 4 - pg 25
- Dado eletrônico - Eletrônica Total Nº 5 - pg 15
- Grilo eletrônico - Eletrônica Total Nº 5 - pg 24
- Conheça o 4011 - Eletrônica Total Nº 6 - pg 26
- Desarme a bomba - Eletrônica Total Nº 6 - pg 29
- Potente emissor ultra-sônico - Eletrônica Total Nº 7 - pg 29
- Central de semáforos - Eletrônica Total Nº 8 - pg 8
- Emissor modulado de super agudos - Eletrônica Total nº 8 - pg 12
- Voz de computador - Eletrônica Total Nº 8 - pg 21

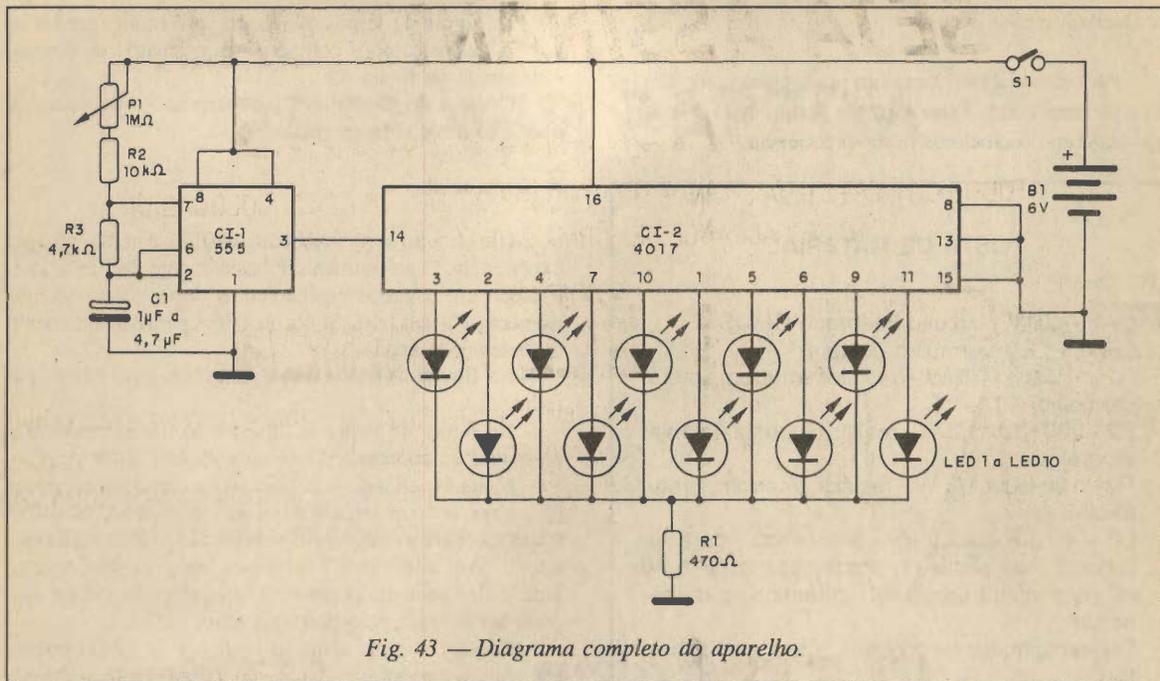


Fig. 43 — Diagrama completo do aparelho.

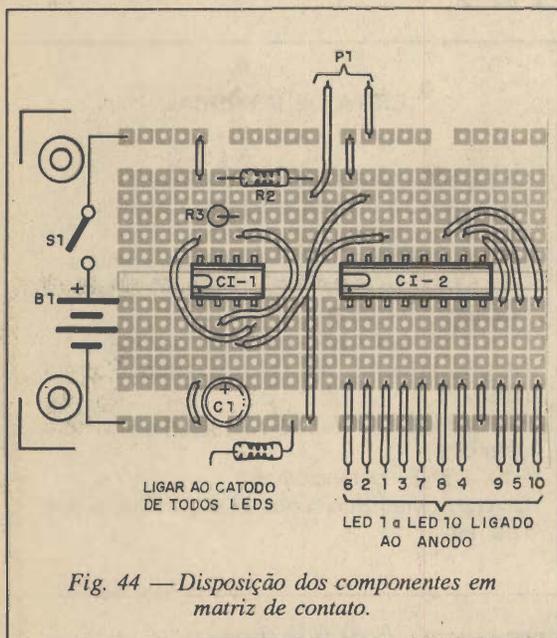


Fig. 44 — Disposição dos componentes em matriz de contato.

- Sequencial de 4 canais com velocidade automática - Eletrônica Total Nº9 - pg 3
- Injetor de sinais CMOS - Eletrônica Total Nº9 - pg 19
- Digigame - Eletrônica Total Nº10 - pg 36
- Controle remoto por infravermelho - Eletrônica Total Nº 12 - pg 3
- Gerador de percussão para ritmos musicais - Eletrônica Total Nº 12 - pg 26
- Máquina de Fazer Loucos - Eletrônica Total Nº 13 - pg 23
- Oscilador TTL para telegrafia - Eletrônica Total Nº 13 - pg 44
- Sistema sequencial satélite - Eletrônica Total Nº 15 - pg 23
- Oscilador para Magnetoterapia - Eletrônica Total Nº 15 - pg 11
- Resposta rápida - Eletrônica Total Nº 17 - pg 39
- Chama cachorro - Eletrônica Total Nº 17 - pg 25
- Conheça o 4093 - Eletrônica Total Nº 19 - pg 41
- Gerador de Sons programados - Eletrônica Total Nº 19 - pg 12
- Transmissor sem bobinas - Eletrônica Total Nº 21 - pg 19

**JÁ NAS BANCAS**  
**CIRCUITOS & INFORMAÇÕES**  
**VOLUME VII**

**LANÇAMENTO**

# *Cursos em fitas de videocassete*

**FINALMENTE VOCÊ JÁ PODE ASSISTIR AULAS EM SUA CASA, COM UM PROFESSOR À SUA DISPOSIÇÃO NO HORÁRIO QUE LHE CONVIER.**

O "KITS THATS", é um kit didático composto por:

- Uma fita de videocassete em VHS
- Uma fita K-7 de áudio
- Uma apostila com orientação didática e exercícios.



Este conjunto proporcionará ao estudante a mais moderna técnica de aprendizado e treinamento à distância.

Não se trata de um curso por correspondência e sim de um kit completo do curso, de autoria do professor Sergio R. Antunes.

Escolha já um dos cursos abaixo e inicie a sua coleção de fitas.

- **VIDEOCASSETTE**
- **COMPACT DISC**
- **FAC-SÍMILE**

**Cr\$ 18.250,00** cada, sem mais despesas  
(Envie um cheque neste valor e nossa solicitação da última página).

OBS: Os pedidos deste curso por reembolso postal serão acrescidos de 30% + despesas postais.

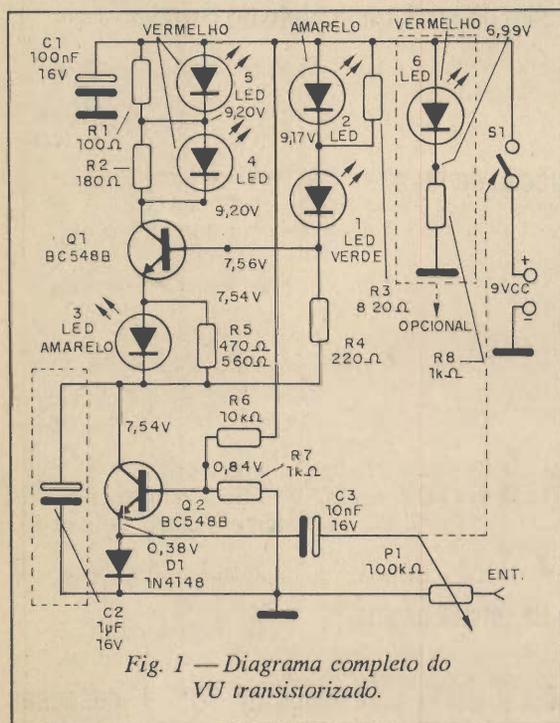
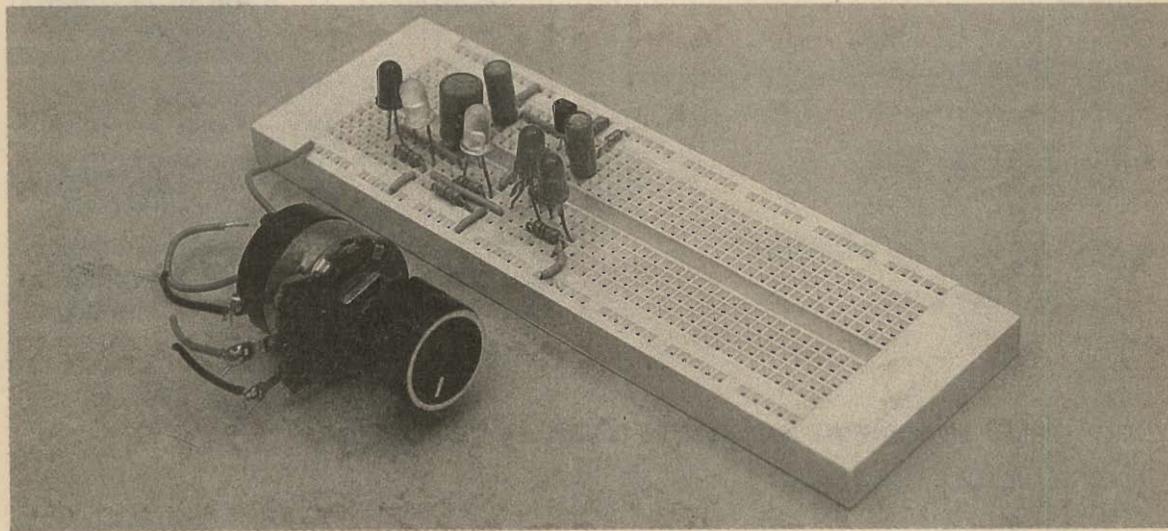
# VU transistorizado

Se você aprecia efeitos luminosos, que funcionem em sincronia com a música, apresentamos um simples, prático e eficiente VU transistorizado com indicação luminosa através de LEDs comuns. E pode ser ligado a qualquer aparelho de som.

Joran T. da Silva

Com o efeito luminoso produzido pelos LEDs, podemos acompanhar a música auditivamente e percebê-la visualmente.

Outra aplicação importante para o aparelho é como teste de saída de som, o que possibilita observar o mesmo sem ouvi-lo.



A figura 1 apresenta o diagrama completo do aparelho, e como ele não requer ajustes complicados nem componentes de obtenção difícil, ele é de fácil montagem.

O consumo deste aparelho é baixo e sua alimentação é de 9 VCC. Na figura 2, apresentamos uma fonte para o mesmo e na figura 3, a montagem na placa de circuito impresso.

Observe que o VU transistorizado descrito, serve apenas para um canal. Mas nada impede o montador de ampliá-lo para dois canais, três, quatro,... e quantos desejar em placas de circuito impresso separadas ou somente numa.

Deve-se, porém, considerar que à medida em que se aumenta a quantidade de módulos indicadores (VU's), aumenta também o consumo, o que, em termos e alimentação do conjunto deverá ser considerado.

## CARACTERÍSTICAS:

- Tensão de alimentação: 9 VCC
- Corrente de repouso: 830  $\mu$ A
- Consumo de corrente: 500 mA
- Tolerâncias máximas:  $\pm$  20%

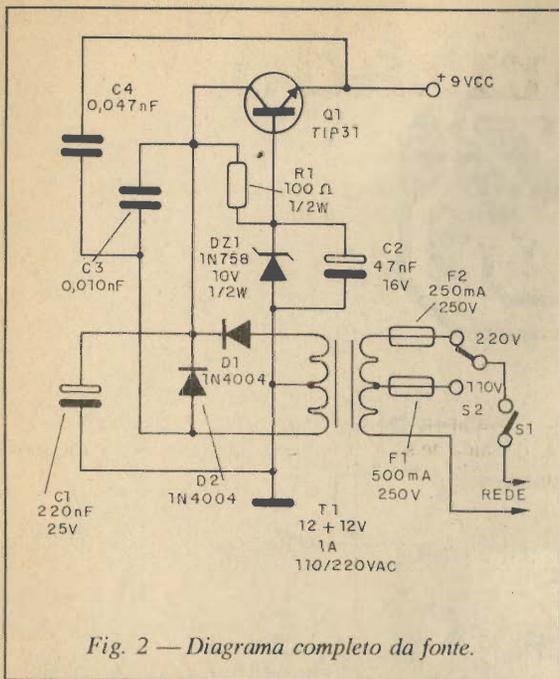


Fig. 2 — Diagrama completo da fonte.

### COMO FUNCIONA

O funcionamento está baseado em dois princípios de circuitos:

- Drivers (transistores)
- Divisores de tensão ou comparadores (resistores e diodos).

Com o sinal proveniente de um aparelho de som aplicado na entrada do circuito, que passará pelo potenciômetro P1 e irá até o capacitor de acoplamento C3. Daí, dependendo da intensidade ou nível de sinal fará com que o diodo D1 polarize o emissor do transistor Q2, que conduzirá em maior ou menor proporção a partir da polarização de D1, isto é quanto menor a condução de D1, menor será a condução no transistor Q2. A partir do momento que Q2 conduz, haverá condução nos LEDs 1 e 2 quando então, é feita a polarização da base de Q1 que fará com que acenda o LED 3 e, logo após determinado valor de tensão Base-emissor, é feita a polarização do coletor, ocorrendo assim, o acendimento do LED 4 e, logo depois o LED 5.

Quando todos os LEDs estiverem acesos, dizemos que o circuito estará saturado e quando, todos os LEDs estiverem apagados dizemos que o circuito estará cortado.

Com relação a função específica de cada componente no circuito podemos, especificar o seguinte:

Os resistores R1, R2, R3, R4 e R5: são divisores de tensão do circuito indicador;

Os resistores R6 e R7: são os de polarização da base do transistor Q2;

Os capacitores C1 e C2: são de desacoplamento. No caso de C2, este serve para atenuar sinais da entrada que eventualmente influenciariam nos indicadores, porém seu valor não é crítico e poderão ser experimentados vários valores de capacitâncias;

O capacitor C3 é de acoplamento;

Os LEDs 1, 2, 3, 4 e 5 consistem em elementos indicadores;

O diodo D1 é o comparador de tensão;

Os transistores Q1 e Q2 são os drivers.

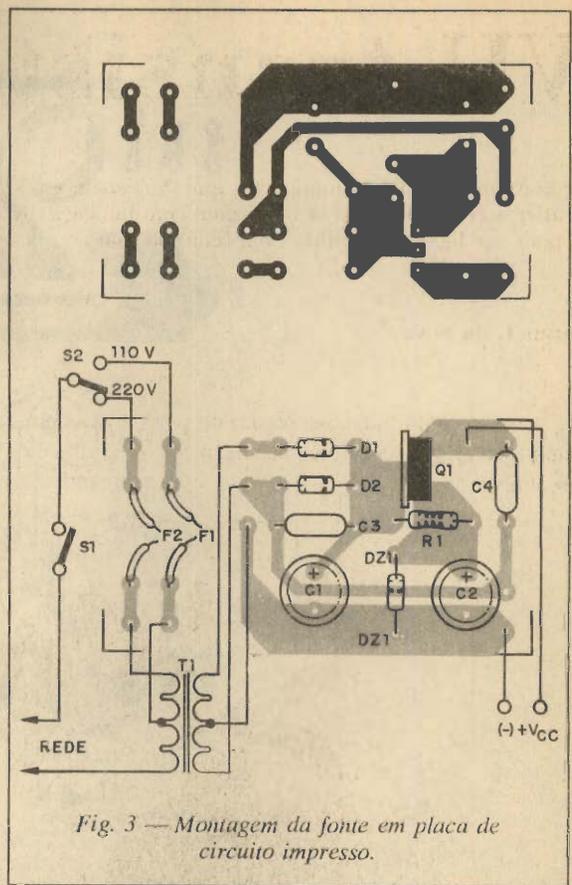


Fig. 3 — Montagem da fonte em placa de circuito impresso.

### LISTA DE MATERIAL

- R1 - 100 Ω x 1/8 W - resistor (marrom, preto, marrom)
- R2 - 180 Ω x 1/8 W - resistor (marrom, cinza, marrom)
- R3 - 820 Ω x 1/8 W - resistor (cinza, vermelho, marrom)
- R4 - 220 Ω x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, marrom)
- R5 - 470/560 Ω x 1/8 W resistor (amarelo, violeta, marrom) ou (verde, azul, marrom)
- R6 - 10 KΩ x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
- R7 e R9 - 1 Kohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
- P1 - 100 KΩ LOG - potenciômetro
- C1 - 100 μF x 16 V - capacitor eletrolítico
- C2 - 1 μF x 16 V - capacitor eletrolítico
- C3 - 10 μF x 16 V - capacitor eletrolítico
- LED 1 - LED verde
- LED 2 e LED 3 - LEDs amarelos
- LED 4, LED 5 e LED 6 - LEDs vermelhos
- D1 - 1N4148 ou equivalente - diodo de uso geral
- Q1 e Q2 - BC548B ou equivalentes - Transistores NPN de uso geral de silício
- Diversos: placa de circuito impresso, caixa ou painel para montagem, KNOB, soquete ou suportes para LEDs, parafusos, solda, fios, etc.

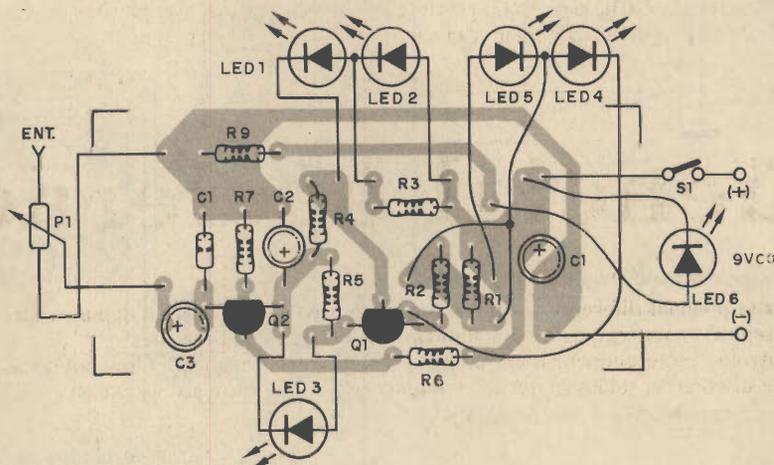
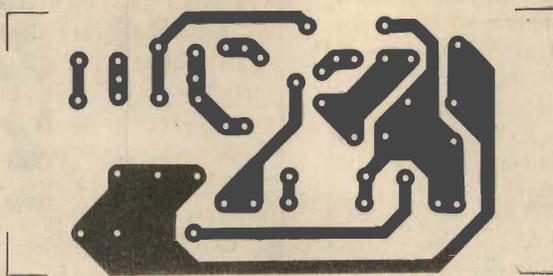


Fig. 4 — Montagem do VU transistorizado em placa de circuito impresso.

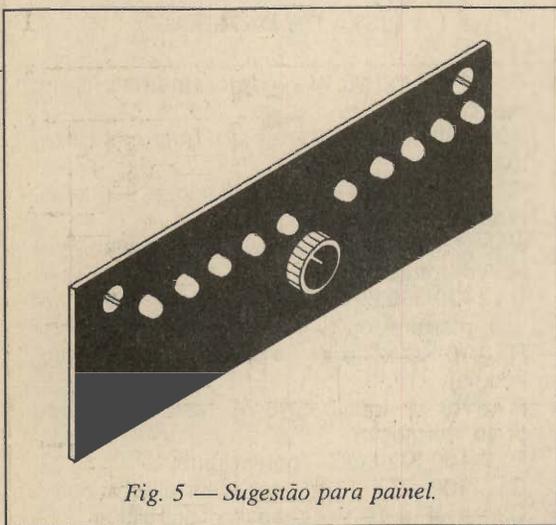


Fig. 5 — Sugestão para painel.

O LED 6 é opcional aos que desejarem uma monitoração de funcionamento do aparelho.

### MONTAGEM

Na figura 4, temos a placa de circuito impresso e convém ter bastante cuidado na polarização dos componentes semicondutores (LEDs, diodos, transistores). Esses componentes são polarizados e, se por algum motivo for feita alguma inversão dos terminais, não haverá funcio-

### LISTA DE MATERIAL PARA FONTE 9 VCC

- R1 - 100  $\Omega$  x 1/2 W - resistor (marrom, preto, marrom)
- C1 - 220  $\mu$ F x 25 V - capacitor eletrolítico
- C2 - 47  $\mu$ F x 16 V - capacitor eletrolítico
- C3 - 0,010  $\mu$ F - capacitor cerâmico ou de poliéster
- C4 - 0,047  $\mu$ F - capacitor cerâmico ou de poliéster
- D1 e D2 - 1N4004 - (diodos retificadores)
- DZ1 - 1N758 - 10 V x 1/2 W - diodo zener
- Q1 - TIP 31 ou equivalente - transistor NPN de potência
- F1 - 500 mA x 250 V - fusível de vidro
- F2 - 250 mA x 250 V - fusível de vidro
- S1 - Chave interruptora simples
- S2 - Chave H-H 2 pólos x 2 posições
- TF1 - transformador inversor com primário para 110/220 VAC e secundário 12 + 12 V / 1 A

namento normal do circuito, podendo até danificar o componente. Em primeiro lugar devem ser soldados os transistores e diodos. Depois os capacitores e, em seguida os resistores. Por fim os LEDs e os fios que se fizerem necessários. O potenciômetro ficará montado no painel ou caixa. Esse potenciômetro deverá possuir eixo curto.

Os capacitores utilizados devem ser eletrolíticos e possuir tensões de trabalho a partir de 16 V ou mais.

Para as soldas deverá ser usado um ferro de soldar de no máximo 30 W e não deve demorar nas soldas pois o aquecimento excessivo do componente poderá danificá-lo, ou ainda, o circuito impresso, o que seria pior.

O circuito poderá ser acondicionado em caixa plástica, de madeira ou metálica de pequena dimensão. Também poderá ser montado apenas em um painel, na figura 5 temos uma sugestão para montagem.

#### PROVA E USO

A sensibilidade do circuito é feita através do potenciômetro P1. Através deste é possível controlar o nível

da saturação ou de intensidade de entrada do sinal. Após a montagem do circuito, ele deverá ser testado através de um potenciômetro ou trim-pot de valor em torno de 4,7 K $\Omega$  em paralelo com o diodo D1.

Ajustando o trim-pot ou potenciômetro de modo a obter menor ou maior resistência os LEDs deverão acender ou apagar respectivamente. Se não ocorrer este processo de maneira uniforme, ou seja, os LEDs não acenderem e apagarem seqüencialmente, é porque há algo errado com o circuito.

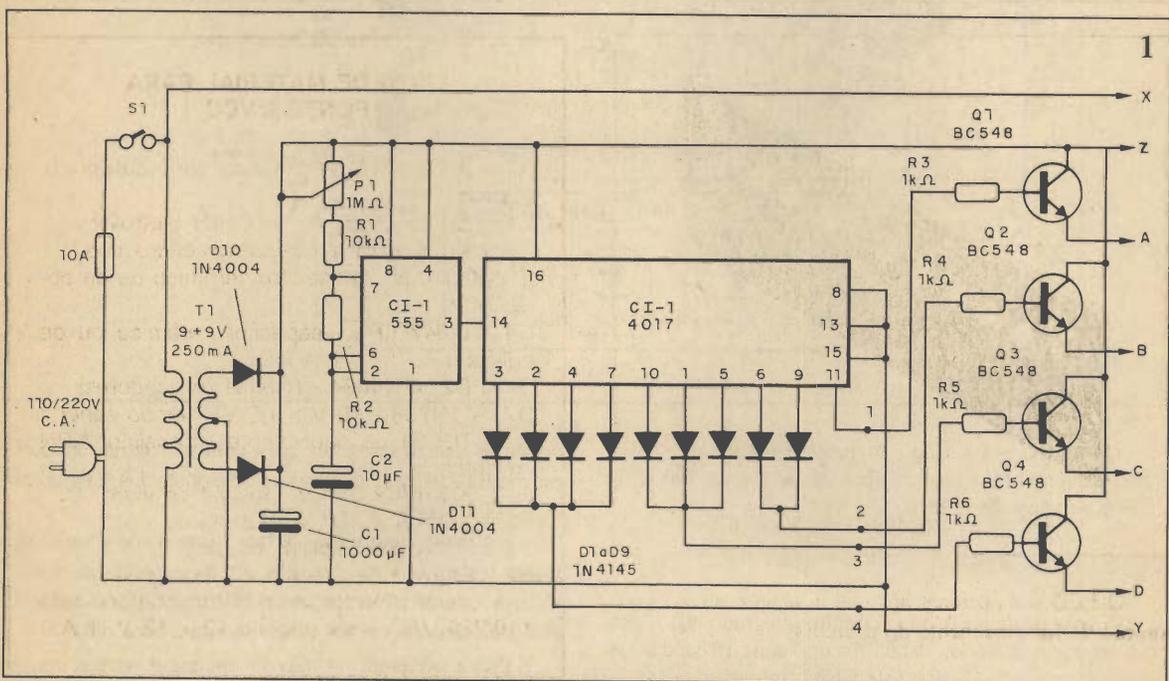
Certifique-se que todas as ligações estão corretas e tente novamente até obter resultado positivo.

As medidas das tensões devem ser comparadas às apresentadas no circuito. □

# Seqüencial acelerada

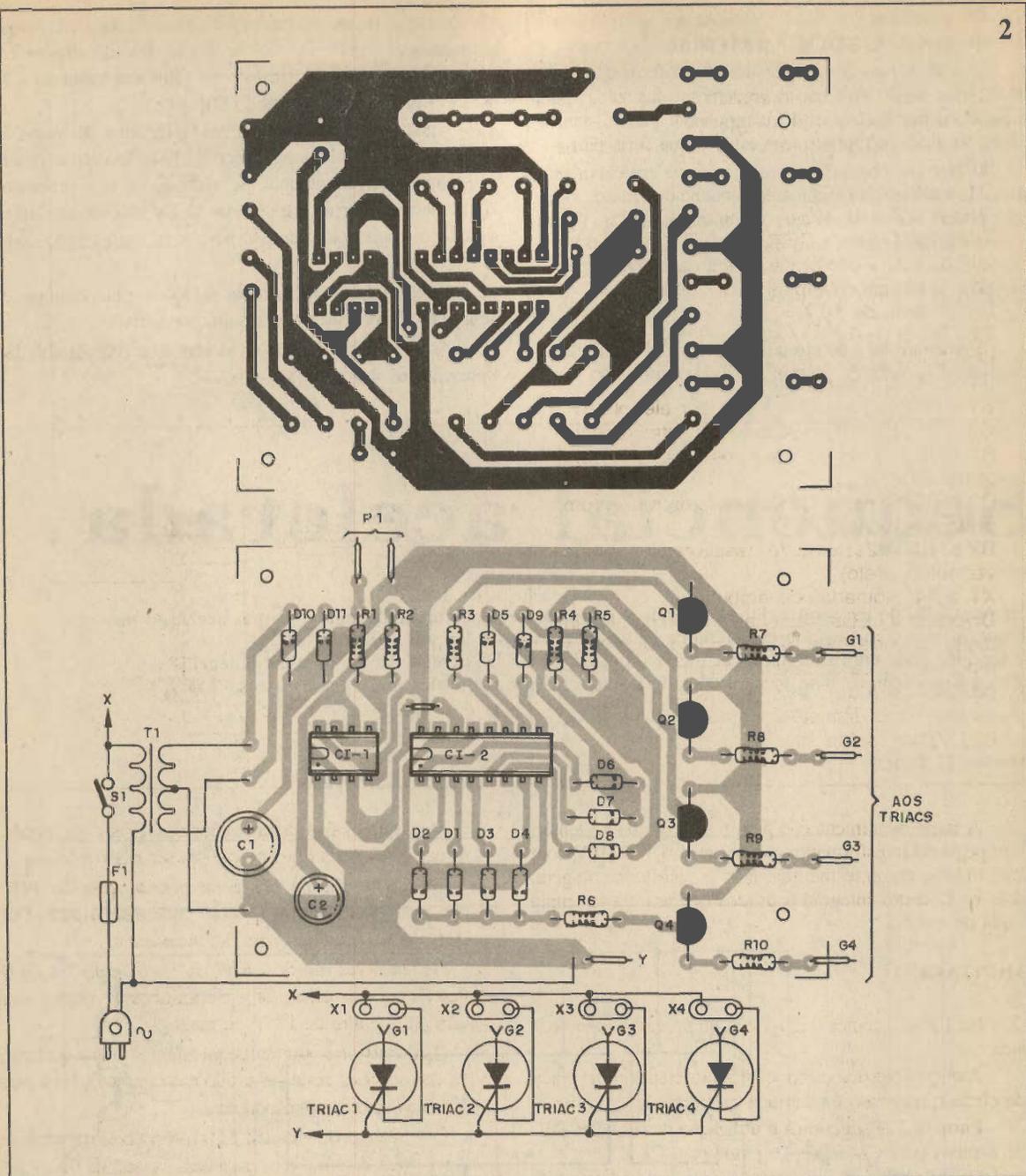
Eis um efeito de luz seqüencial diferente: as luzes começam a correr devagar e depois aceleram nos 4 canais. Isso é conseguido com tempos de acionamento das lâmpadas diferentes. O circuito pode controlar tanto pequenas lâmpadas ou LEDs como cargas de altas potências para a decoração de discotecas, salões de festas, vitrinas, conjuntos musicais, e outros.

Newton C. Braga



Apresentamos um seqüencial de alta potência, controlando 4 canais, com ciclos ativos para as lâmpadas. As lâmpadas possuem ciclos ativos proporcionais a 1, 2, 3, e 4 ciclos do oscilador de modo a resultar num efeito de aceleração do corrimento.

O circuito é ligado na rede de alimentação e pode controlar cargas de até 8 A o que significa 800 W na rede de 110 V e o dobro na rede de 220 V. Também podemos ter uma versão de baixa potência para sinalização com o controle de pequenas lâmpadas de 12 V ou mesmo LEDs.



Os componentes usados no projeto são de baixo custo e não existem elementos críticos ou de ajustes que dificultem a realização prática.

### COMO FUNCIONA

A base deste projeto é o circuito integrado 4017, que consiste num contador decodificador com 10 saídas. A cada pulso de entrada que este CI recebe uma das saídas vai ao nível alto, em seqüência, de modo que a anterior retorna ao nível baixo.

Se ligarmos LEDs às saídas os LEDs acenderão seqüencialmente contando os pulsos de entrada.

A capacidade de corrente do 4017 é pequena de modo que, no máximo ela consegue acender LEDs. No entanto,

podemos usar transistores para controlar cargas maiores ou mesmo disparar dispositivos de potências, tais como: o SCR's e Triacs.

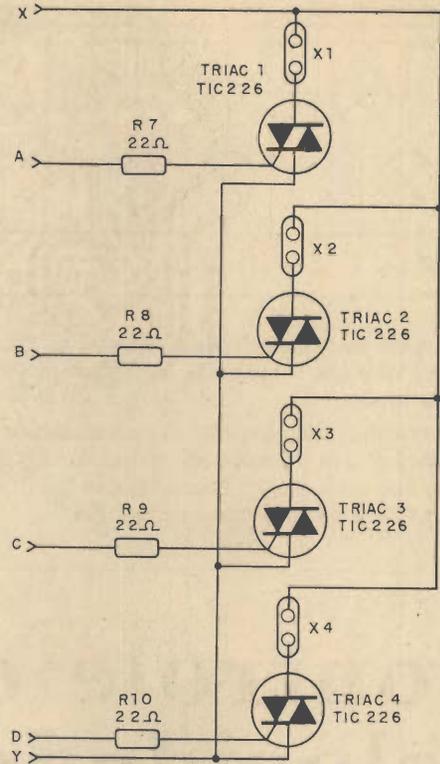
No nosso caso temos Triacs ligados aos transistores e que podem controlar cargas de altas potências conectadas à rede de alimentação de 110 V a 220 V. Os Triacs serão disparados em seqüência, comandados pelo 4017.

Para determinar o ritmo do corrimento temos um gerador de pulsos que consiste num CI 555 ligado como astável. A freqüência deste oscilador depende de P1, R1, R2 e C2. Como P1 é variável, podemos ajustar a freqüências de corrimento numa ampla faixa de valores. também existe a possibilidade de alterarmos C2 para modificar a faixa de controle do circuito.

## LISTA DE MATERIAL

CI-1 - 555 - circuito integrado  
 CI-2 - 4017 - circuito integrado  
 Q1 a Q4 - BC 548 ou equivalente - transistores NPN  
 D1 a D9 - 1N4148 - diodos de silício  
 D10 e D11 - 1N4004 - diodos de silício  
 Triac 1 a Triac 4 - TIC226B ou D - Triacs para 200 ou 400 V conforme a rede de alimentação  
 S1 - interruptor simples para 10 A  
 F1 - fusível de 10 A  
 T1 - 9 + 9 ou 6 + 6 V - 250 m - transformador com primário de acordo com a rede local  
 P1 - 1 m $\Omega$  - potenciômetro  
 C1 - 1000  $\mu$ F x 12 V - capacitor eletrolítico  
 C2 - 10  $\mu$ F x 12 V - capacitor eletrolítico  
 R1 e R2 - 10 k $\Omega$  x 1/8 W - resistores (marrom, preto, laranja)  
 R3 a R6 - 1 k $\Omega$  x 1/8 W - resistores (marrom, preto, vermelho)  
 R7 a R10 - 22  $\Omega$  x 1/8 W - resistores (vermelho, vermelho, preto)  
 X1 a X4 - tomadas de embutir  
 Diversos: 4 LEDs (opcionais), cabo de alimentação, suporte para fusível, botão para o potenciômetro, caixa para montagem, radiadores de calor para os Triacs, soquetes e fios para as lâmpadas, lâmpadas comuns para 110 ou 220 V, fios, solda, etc.

3



A fonte de alimentação para o setor de baixa tensão tem pequeno transformador redutor para 6 V ou 9 V com 250 mA de corrente mínima. Não é preciso regulagem, pois os circuitos integrados usados operam numa ampla faixa de tensões

Veja que os fios de conexões dos Triacs que conduzem correntes mais intensas devem ser mais grossos.

## MONTAGEM

Os diodos são de uso geral para a saída do 4017. Tipos como os 1N914 ou 1N4148 podem ser usados. D10 e D11 são retificadores para 50 V ou mais.

Na figura 1 temos o diagrama do aparelho, parte básica.

Os resistores são de 1/8 W ou 1/4 W com 5 a 20 % de tolerância e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de 12 V ou mais.

A disposição dos componentes principais numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 2.

Os transistores admitem equivalentes já que qualquer NPN de uso geral pode ser usado neste projeto. Na figura 3 damos o setor de alta potência.

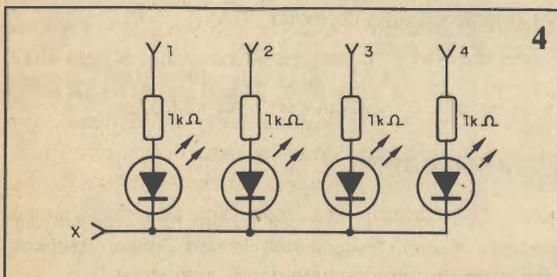
Entre os CIs sugerimos a utilização de soquetes DIL de 8 pinos para CI-1 e de 16 pinos para CI-2.

Este setor pode incluir LEDs indicadores ou somente acionar estes dispositivos, para uma versão de baixa potência alimentada por pilhas, conforme mostra a figura 4.

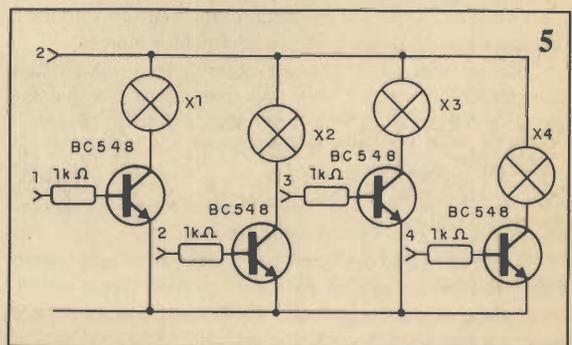
Os Triacs devem ser TIC226B se a rede for 110 V e TIC226D se a rede for de 220 V. Em ambos os casos, estes componentes devem ser montados em radiadores de calor.

Para acionar lâmpadas de 6 V x 100 mA damos o circuito da figura 5.

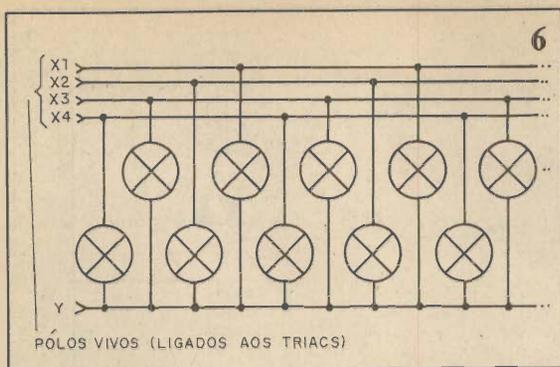
A chave S1 deve ser capaz de suportar as altas correntes controladas pelos Triacs.



4



5



Este circuito também pode ser usado para lâmpadas de 12 V desde que a fonte seja modificada para operar com esta tensão.

O aparelho poderá ser instalado numa caixa de metal ou madeira com os radiadores dos Triacs do lado de fora para facilitar a ventilação. Para a ligação das lâmpadas externas, (X1 a X4) podemos usar tomadas.

Na parte frontal da caixa irá o potenciômetro de controle de velocidade do efeito.

Eventualmente podem ser acrescentados os 4 LEDs indicadores de funcionamento.

### PROVA E USO

Basta colocar lâmpadas comuns como carga na versão básica e alimentar o circuito. As lâmpadas devem correr em velocidade ajustada por P1.

Diversas lâmpadas podem ser conectadas em paralelo formando feiras longas, conforme sugere a figura 6.

Lembramos apenas que a potência máxima de cada canal deve ser respeitada. Assim, não devemos ligar mais de 800 W por canal, o que equivale a 8 lâmpadas de 100 W ou 80 lâmpadas de 10 W.

Os fios de conexão para estas feiras de lâmpadas deve ser grosso para suportar a intensidade da corrente, principalmente o de retorno que é comum aos 4 canais.

# Controle de velocidade DC-3A

Eis um sofisticado controle de velocidade para motores de corrente contínua de até 3 A que se baseia na técnica de modulação da separação de impulsos, capaz de manter o toque mesmo nas baixas velocidades, dando precisão as montagens de controle remoto e robótica e realismo a brinquedos eletrônicos, tais como: carros e trens elétricos. O circuito trabalha com motores de 3 a 12 V com igual eficiência.

Newton C. Braga

Um problema que ocorre quando controlamos um motor de corrente contínua, simplesmente variando a tensão aplicada é que chega um momento que, em lugar de termos redução ou aumento de velocidade de forma linear, o motor simplesmente pára ou arranca, dando um salto que faz com que brinquedos e montagens mais sérias percam a precisão.

No caso de um trem elétrico é praticamente impossível conseguir o realismo de partidas ou paradas suaves, e no caso de robôs ou veículos com controle remoto é praticamente impossível fazer movimentos suaves.

Uma técnica que permite obter baixas velocidades sem perder o torque e com isso a precisão é a que faz uso da modulação da separação dos pulsos aplicados.

O motor opera com pulsos de curta duração cuja separação é controlada e, com isso, mantemos a aplicação sempre da tensão nominal deste elemento que, mesmo em baixas velocidades mantém seu torque.

O circuito que apresentamos neste artigo usa apenas dois circuitos integrados de baixo custo e fáceis de encontrar e é capaz de controlar até potentes motores de 3 A com tensões de 3 a 12 V.

Como o circuito não obtém pulsos a partir da rede, como fazem alguns controles semelhantes, ele é ideal para aplicações que fazem uso de baterias ou fontes puras de corrente contínua.

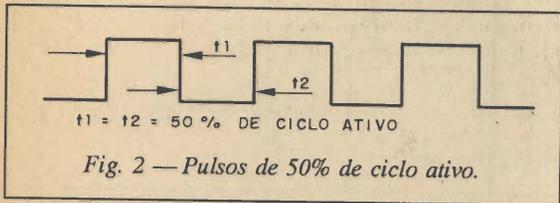
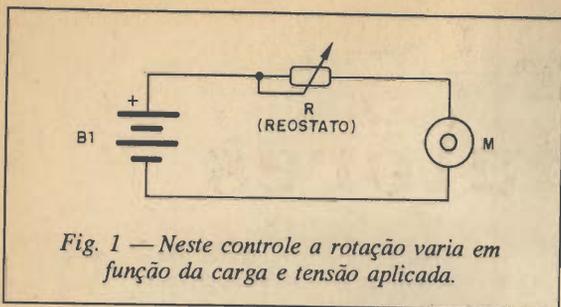
O circuito também pode ser usado como um eficiente Dimmer para pequenas lâmpadas incandescentes de 6 a 12 V com correntes de até 3 A.

### CARACTERÍSTICAS:

- Tensão de entrada: 9 a 15 V
- Corrente máxima do motor: 3 A
- Tensões do motor: 3 a 12 V
- Faixa de variação de velocidade: 10% a 100% (depende do motor e da alimentação - ver texto)

### COMO FUNCIONA

A velocidade de rotação de um motor de corrente contínua depende basicamente de dois fatores, da tensão aplicada e da carga que ele deve movimentar.



No caso de brinquedos e aplicações em robótica, normalmente determina-se experimentalmente a carga do motor, de modo que, com a tensão nominal de alimentação o motor tenha a rotação desejada para a movimentação do protótipo.

Isto ocorre porque, a diferença entre a rotação de um pequeno motor em aberto e com plena carga pode variar de algumas centenas de rotações por minuto a milhares de rotações por minuto.

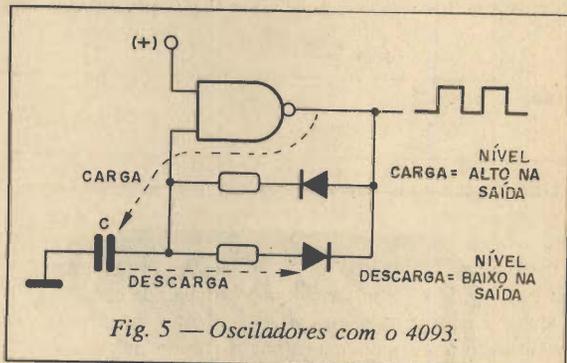
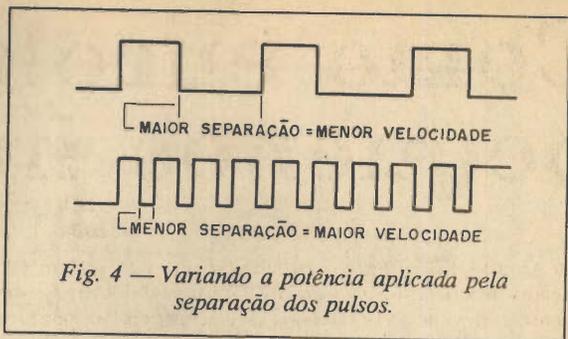
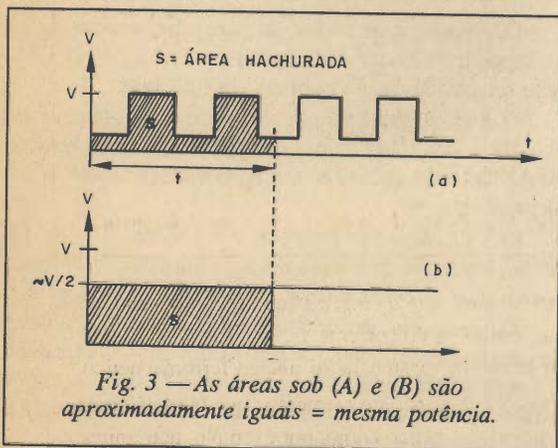
Deste modo é difícil determinar com a exatidão qual é a rotação de um motor numa caixa de redução, como a da Saber Publicidade e Promoções, por exemplo, sem se determinar a aplicação visada, (figura 1).

O que se faz num caso como este, é experimentar a tensão ideal no motor que, com a carga que se pretende movimentar, conseguimos a rotação desejada.

A partir deste ponto, variações da rotação podem ser conseguidas com a redução da tensão, ou então com a ajuda de um controle remoto mais sofisticado como o descrito neste artigo.

Supondo que um motor deva ser alimentado com 6 V para se obter a rotação desejada (motor de 6 V) isso significa que, em média, se o alimentarmos com pulsos cuja taxa de separação seja 50%, ou seja, que tenham 50% de ciclo ativo, para termos a média indicada a sua intensividade deve ser de 12 V, (figura 2).

Esta média pode ser graficamente entendida como a área que temos sob os pulsos, num certo intervalo de tempo



que deve ser numericamente igual à área no caso da alimentação contínua pura, no mesmo intervalo de tempo, (figura 3).

Se a partir da produção de pulsos pudermos controlar a sua separação, vemos que aumentando esta separação, a área total e portanto a potência aplicada no motor diminui, (figura 4).

No entanto, nos curtos instantes em que o motor recebe a tensão ela não será baixa, o que poderia impedir que ele mantivesse o torque, ou seja, a sua força. A tensão se mantém nos volts fixados, e o motor se mantém girando mesmo nas rotações mais baixas.

O que fazemos no nosso projeto é justamente variar a separação entre pulsos de duração constante, que são aplicados ao motor.

Para isso temos inicialmente um oscilador que tem ciclo ativo variável e que é construído em torno de um circuito integrado 4093, (figura 5).

Neste circuito o tempo de carga do capacitor C2 é dado pelo resistor R1 de tal forma que a saída se mantém alta no CI-1a e portanto baixa na saída dos 3 buffers feitos com as portas b, c e d do mesmo CI.

Com isso, o transistor se mantém no corte e a tensão é máxima na saída do integrado, ajustada por P2. Em outras palavras, C2 e R1 determina a duração do pulso aplicado ao motor.

A descarga no capacitor no semiciclo seguinte só pode ser feita via R2 e P1 já que o diodo D1 se encontrará polarizado inversamente. Esta descarga leva o transistor a saturação e com isso a tensão na saída de CI-2 é mínima, em torno de 0 V. Esta tensão mínima mantém o motor energizado, pronto para a partida ou em rotação muito baixa, se não houver carga.

Ajustando P1 podemos ajustar o tempo de descarga e portanto a separação entre os pulsos produzidos. Isso nos permite controlar o ciclo ativo de controle e portanto a velocidade do motor.

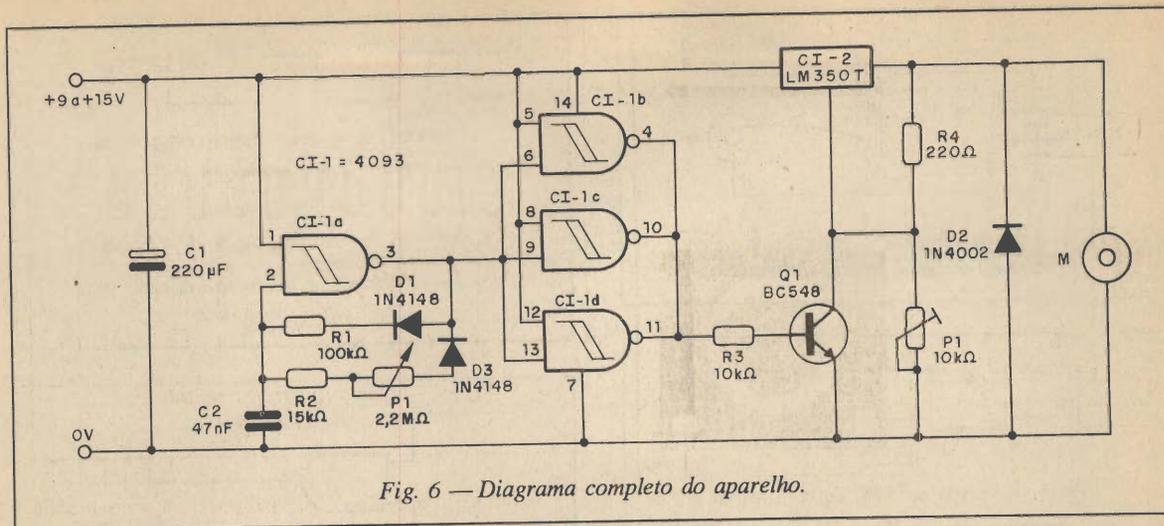


Fig. 6 — Diagrama completo do aparelho.

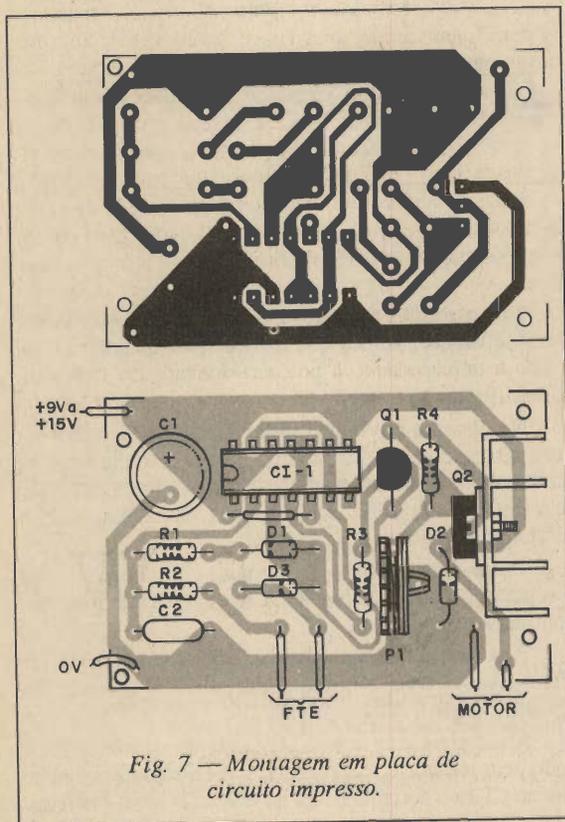


Fig. 7 — Montagem em placa de circuito impresso.

O CI LM350T é muito versátil, pois além de suportar correntes de saída de até 3 A ele tem sua saída de tensão ajustada em função da programação feita pelo divisor formado pelo R4, por P2 e pelo transistor.

Com o transistor no corte, vale a tensão de R4 e P2 que será ajustada para o valor máximo de acordo com o motor usado. Com o transistor na saturação, a saída se mantém em torno de 1,2 V.

## MONTAGEM

Na figura 6 temos o diagrama completo do controle.

A disposição dos componentes principais numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 7.

## LISTA DE MATERIAL

- CI-1 - 4093B - circuito integrado
- CI-2 - LM350T - circuito integrado com radiador de calor
- Q1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
- D1 - 1N4148 ou equivalente - diodo de silício
- D2 - 1N4002 ou equivalente - diodo de silício
- P1 - 2,2 MΩ - potenciômetro
- P2 - 10 KΩ - trim-pot
- R1 - 100 kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, preto, amarelo)
- R2 - 15 kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, verde, laranja)
- R3 - 10 kΩ x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)
- R4 - 220 Ω x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, marrom)
- C1 - 220 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
- C2 - 47 nF (473 ou 0,047) - capacitor de poliéster ou cerâmico
- Diversos: placa de circuito impresso, radiador de calor para CI-2, soquete DIL de 14 pinos para CI-1, botão para o potenciômetro, fios, caixa para montagem, solda, etc.

Observe que as trilhas da placa que conduzem as correntes mais intensas devem ser mais largas. O CI-2 deve ser dotado de um bom radiador de calor.

O diodo d1 pode ser um 1N4148 ou 1N914 enquanto que D2 é um 1N4002 ou equivalente de maior tensão. Equivalentes ao BC548 também podem ser usados nesta montagem.

O CI-1 deve ser montado em soquete DIL de 14 pinos para maior facilidade de troca em caso de necessidade e para se evitar o calor no processo de soldagem.

Os resistores são de 1/8 W e o capacitor C1 deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 16 V. O capacitor C2 pode ser de poliéster ou cerâmico e P2 é um trim-pot para montagem vertical em placa de circuito impresso. P1 é um potenciômetro comum.

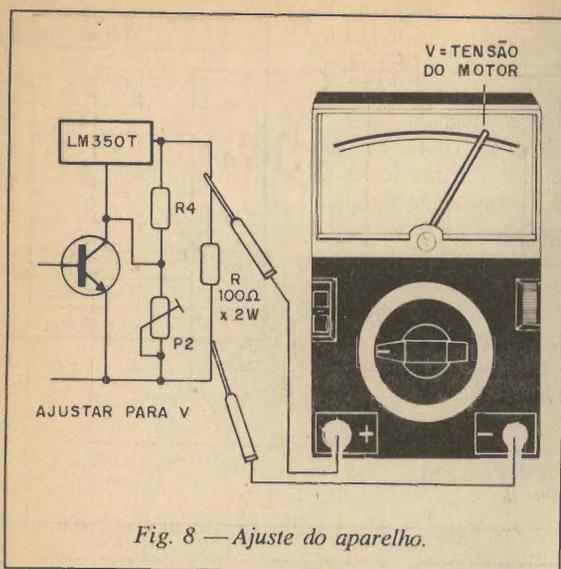


Fig. 8 — Ajuste do aparelho.

## AJUSTES E USO

Para ajustar o aparelho é preciso dispor de um multímetro que será ligado na saída, em paralelo com um resistor de carga de 100 ohms x 2 watts, na escala apropriada de tensões contínuas, (figura 8).

Colocamos então o potenciômetro P1 na posição de máxima velocidade (menor resistência) e ajustamos P2 para termos no multímetro a tensão nominal do motor que vai ser controlado.

A tensão de entrada do circuito deve ser de pelo menos 3 V maior que a tensão do motor que se pretende usar.

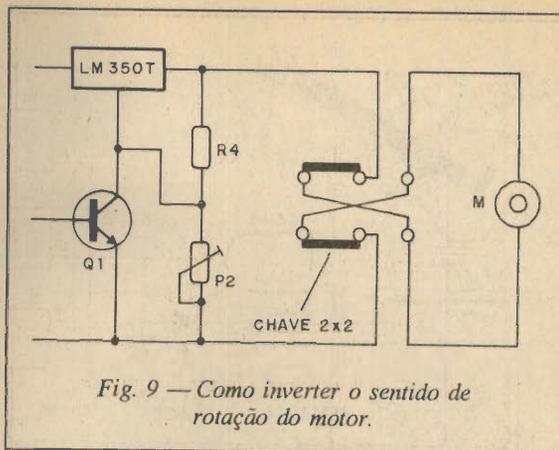


Fig. 9 — Como inverter o sentido de rotação do motor.

Para usar o aparelho é preciso observar a polaridade de sua ligação na fonte de alimentação, e conseqüentemente o sentido de rotação do motor. Na figura 9 mostramos como acrescentar uma chave reversível depois do controle para inverter o sentido de rotação do motor.

Para usar o aparelho basta ligar a fonte de alimentação e atuar sobre P2. Não ligue motores que precisem mais de 3 A de corrente para funcionar. Se o motor tender a girar mesmo com velocidade mínima, o que pode acontecer com cargas pequenas, um diodo ou dois do tipo 1N4002 para motores de até 1 A pode ser ligado em série com o motor, polarizados no sentido direto.

Alterações em R1 e R2 também podem ser feitas no sentido de se obter um ciclo ativo apropriado a aplicação que o leitor tenha em mente.

A disponibilidade de um osciloscópio que terá sua entrada ligada ao pino 3 do CI permite visualizar a forma de onda gerada pelo oscilador. □

# Amplificador de 5,5 W

Um amplificador com a potência que descrevemos neste artigo, serve para uma infinidade de aplicações interessantes. Podemos usá-los com violões e guitarras, com microfones em festas domésticas ou simplesmente para amplificar o som de pequenos gravadores, walkmans ou rádios portáteis de AM e FM. Com apenas um circuito integrado, podemos dizer que temos o máximo de simplicidade para um excelente desempenho.

Newton C. Braga

Existem aplicações em que necessitamos de um amplificador de média potência, entre 3 e 10 W e que, qualquer gasto com um amplificador de maior potência significa simplesmente um desperdício.

Podemos citar muitos exemplos em que esta faixa de potência é suficiente para atender as nossas necessidades. Uma amostra destas aplicações estão na própria introdução do artigo, mas certamente o leitor dotado de maior imaginação poderá encontrar muitas outras. Se o leitor acha que 5,5 W é pouco, é porque está acostumado

a especificações que costumam exagerar a potência de equipamentos de áudio, principalmente de carro, onde os "fabricantes" de modo a superar seus concorrentes, indicam potências em unidades que fazem o aparelho "crescer" sem que isso ocorra na realidade. Assim, é comum constatarmos que um aparelho na realidade fornece 5,5 W canal por RMS ou reais como o nosso, cresce para 22 W se dermos a sua potência de pico e não raro será vendido como um "potente" amplificador de 40 ou 50 W se a potência for especificada em termos de IHF ou musicais.

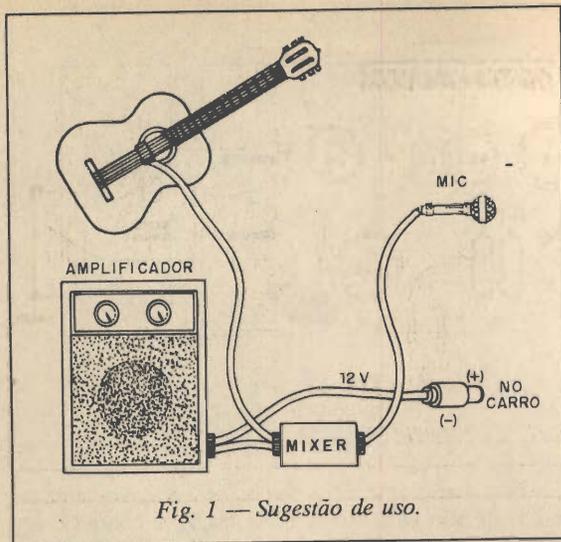


Fig. 1 — Sugestão de uso.

No fundo, entretanto é o mesmo volume de som e o mesmo amplificador!

Assim, a melhor maneira do leitor verificar o que realmente representam os 5,5 W reais propostos por este circuito é montá-lo.

Mas, levando em conta que nossa unidade amplificadora pode tanto funcionar com bateria como com fonte as aplicações móveis podem ser favorecidas isso é algo que deve ser levado em conta numa utilização prática.

Podemos usar este amplificador com bateria de carro ou moto, ou simplesmente ligando-o a tomada do acendedor de cigarros de um carro com facilidade, como sugere a figura 1.

O CI utilizado pode ser encontrada em muitos rádios e toca-fitas de carro pode ser aproveitado de um que esteja fora de uso, com um dos canais "queimado" por exemplo.

## O CIRCUITO

A base do nosso projeto é um circuito integrado LA4420 da Sanyo que consiste num amplificador de áudio completo com uma potência de 5,5 W e é justamente projetado para fazer parte de rádios e toca-fitas de carro.

Este CI exige pouquíssimos componentes externos, conforme o diagrama revela e nele existem 19 transistores e dezenas de componentes passivos como diodos e resistores, exigindo-se externamente apenas a utilização de capacitores e um resistor. Lembramos que a integração de capacitores, principalmente de altos valores ainda é um problema, o que faz com que nos projetos sempre sejam estes componentes colocados externamente.

## CARACTERÍSTICAS DO CI:

- Tensão máxima de alimentação: 18 V
- Tensão de alimentação recomendada: 13,2 V
- Corrente de pico de saída: 2,25 A
- Corrente quiescente típica: 50 mA
- Ganho de tensão: 50 dB
- Resistência de entrada: 20 k $\Omega$
- Distorção harmônica total típica: 0,3%
- Potência de saída: 5,5 W
- Resistência de carga: 4  $\Omega$

Para o circuito que fornecemos são as seguintes as tensões encontradas nos pinos do integrado:

Pino	Tensão (V)
1	0
2	6,8
3	13,2
4	11,7
5	8,2
6	1,5
7	—
8	6,8
9	6,8
10	6,8

O CI LA4420 é apresentado em invólucro SIL (fila simples de terminais) com aleta de metal para fixação em radiador de calor.

O radiador recomendado deve ter pelo menos 10 x 10 cm com 1,5 cm de espessura. O alumínio é o metal usado.

## MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo deste amplificador.

Na figura 3 temos um exemplo de placa de circuito impresso.

Observe que agregamos potenciômetros de volume e tom que são montados fora da placa. Os resistores são de 1/8 W e os eletrolíticos têm tensão de trabalho entre 10 e 16 V, conforme especificado na lista de material.

Sugerimos a montagem do aparelho numa pequena caixa acústica com um alto-falante pesado de pelo menos 15 cm (6 polegadas), conforme mostra a figura 4.

O cabo que vai da placa ao jaque de entrada de áudio e o potenciômetro deve ser blindado para se evitar a captação de zumbidos.

Para a conexão e alimentação, se for bateria deve ser usado cabo apropriado com a polaridade identificada (vermelho e preto) ou então com conector para acendedor de cigarros.

Para uso doméstico, damos na figura 5 uma fonte de alimentação.

O transformador tem enrolamento secundário de 12 + 12 V com 1,5 A e o capacitor eletrolítico de ser de 2 200  $\mu$ F x 25 V. O resistor é de fio.

Os diodos pode ser os 1N4002 ou então a unidades para maior corrente.

Na entrada será interessante usar um fusível de 500 mohms para proteção. Um LED indicador também pode ser agregado na saída da fonte em série com um resistor

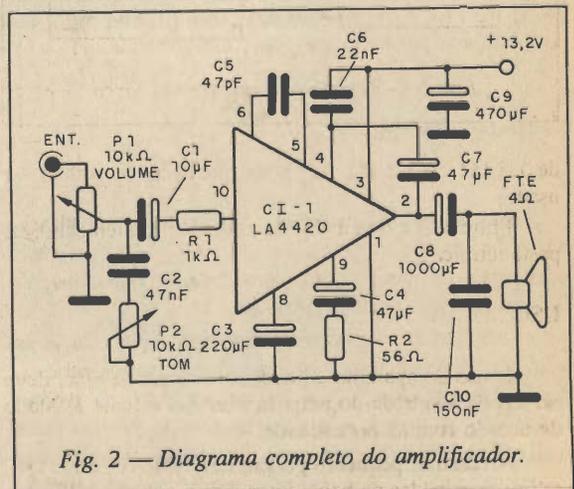


Fig. 2 — Diagrama completo do amplificador.

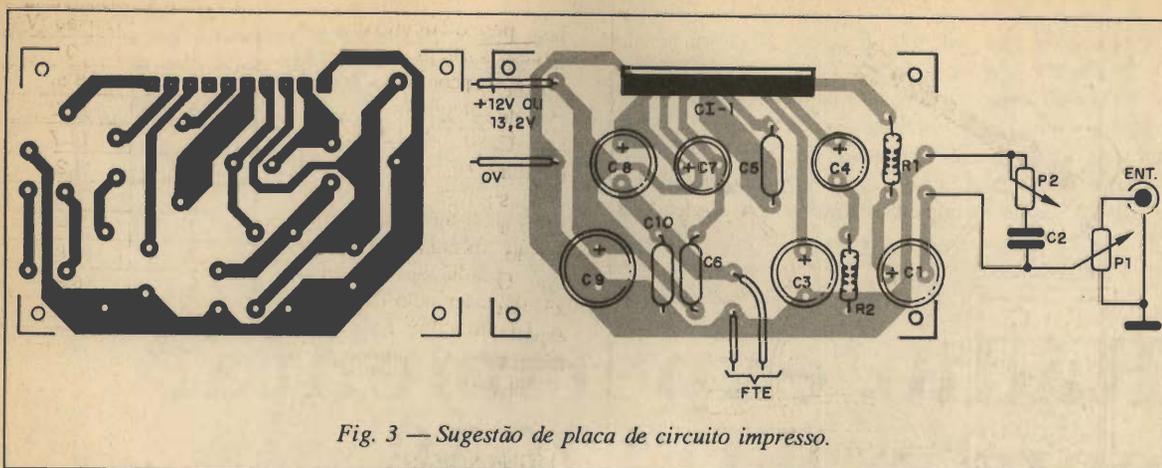


Fig. 3 — Sugestão de placa de circuito impresso.

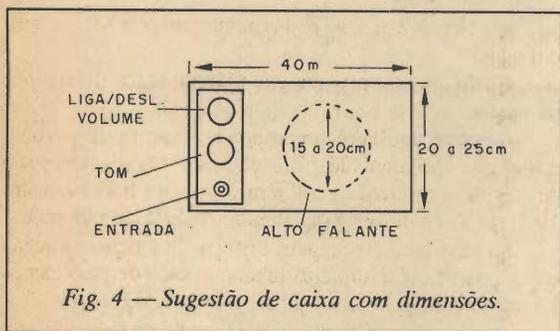


Fig. 4 — Sugestão de caixa com dimensões.

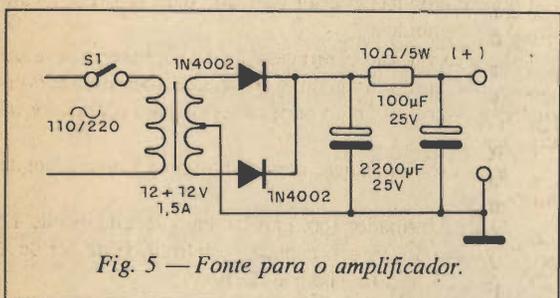


Fig. 5 — Fonte para o amplificador.

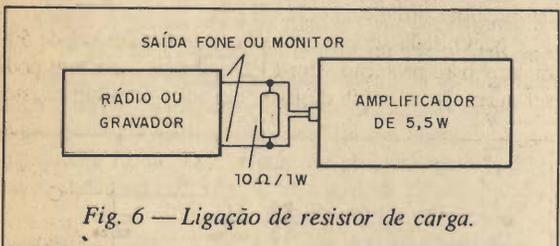


Fig. 6 — Ligação de resistor de carga.

de 1,5 kΩ ou 2,2 kΩ. LEDs de qualquer cor podem ser usados.

Entre o CI e o radiador de calor é conveniente utilizar pasta térmica.

### USO

O uso do aparelho é imediato. A fonte de sinal deve ser ligada à entrada do amplificador e o volume ajustado de acordo com as necessidade.

No caso de pequenos gravadores, rádios e outros aparelhos com saídas de baixa impedância que sejam ligados

### LISTA DE MATERIAL

- CI-1 - LA4420 - Circuito Integrado Sanyo
  - FTE - alto-falante de 4 ohms x 15 cm
  - P1 e P2 - 10 kΩ - potenciômetros
  - C1 - 10 µF x 10 V - capacitor eletrolítico
  - C2 - 47 nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
  - C3 - 220 µF x 12 V - capacitor eletrolítico
  - C4 e C7 - 47 µF x 12 V - capacitores eletrolíticos
  - C5 - 47 pF - capacitor cerâmico
  - C6 - 22 nF - capacitor cerâmico
  - C8 - 1 000 µF x 10 V - capacitor eletrolítico
  - C9 - 470 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
  - R1 - 1 kΩ - resistor (marrom, preto, vermelho)
  - R2 - 56 Ω - resistor (verde, azul, preto)
  - C10 - 150 nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
- Diversos: fios, caixa para montagem, placa de circuito impresso, cabos blindados, radiador de calor para o circuito integrado, botões para os potenciômetros, jaque de entrada, etc.

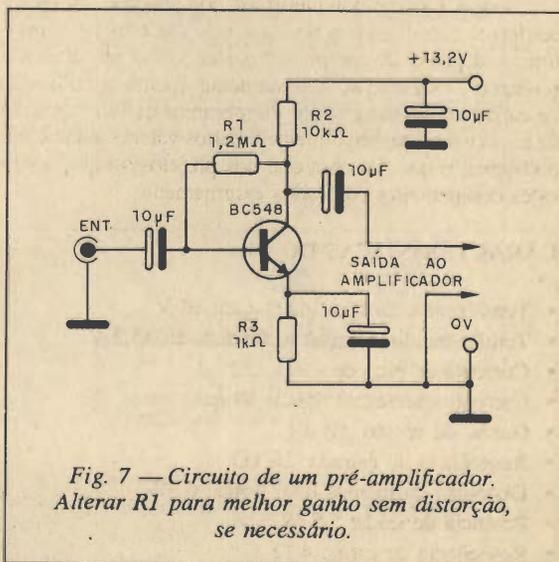


Fig. 7 — Circuito de um pré-amplificador. Alterar R1 para melhor ganho sem distorção, se necessário.

a este amplificador podem ser necessário ligar um resistor de 10 ohms x 1 W na saída, conforme mostra a figura 6, se for notada distorção. O volume será ajustado no próprio rádio ou gravador depois de se encontrar a posição deste controle no amplificador mais apropriado.

No caso de microfones, cápsulas de baixa impedância e capacitores de instrumentos musicais, dependendo de

sua sensibilidade pode ser necessário usar um pré-amplificador. Um pré-amplificador que já proporciona uma boa melhora no desempenho do circuito é mostrado na fig. 7.

Lembramos que neste circuito, alimentado pela mesma fonte do amplificador, as ligações devem ser curtas, tanto para o sinal de entrada como o de saída e deve ser usado fio blindado. □

# Rádio experimental com o TDA7052

Na Revista 29 publicamos diversos projetos utilizando o circuito integrado TDA7052, e até demos de brinde uma placa de circuito impresso para facilitar sua realização. Se nenhum daqueles projetos animou o leitor. Conforme prometemos, voltamos com outras aplicações como o rádio AM experimental que descrevemos nesta revista.

Newton C. Braga

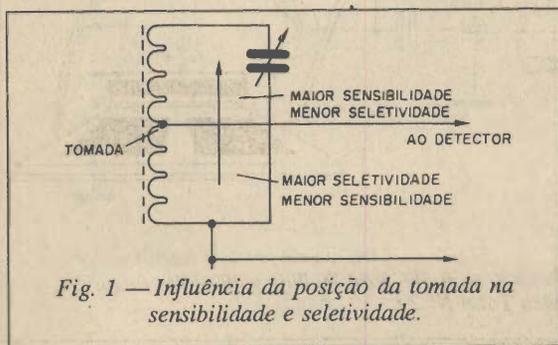
O alto ganho do circuito integrado 7052 aliado a sua boa potência com apenas 6 V de alimentação (1 W) permite a realização de pequenos projetos de som com excelente qualidade de áudio.

Se o leitor gosta de rádios experimentais e deseja um circuito muito simples para AM (ondas médias) capaz de sintonizar com boa qualidade de som as estações locais mais fortes, eis a oportunidade para aproveitar a placa de circuito impresso dada como brinde em nossa Revista nº 29.

O circuito utiliza pouquíssimos componentes e para estações mais fortes como antena, apenas um pedaço de fio de 2 ou 3 metros esticado e com capa é suficiente para se obter excelente qualidade de som.

A alimentação será feita com 4 pilhas que, dependendo da autonomia desejada podem ser pequenas, médias ou grandes.

Indicamos este projeto para os leitores iniciantes que ainda não montaram nenhum rádio de amplificação direta mais elaborado e que desejam realizar o seu primeiro projeto com circuito integrado.



## CARACTERÍSTICAS

- Tensão de alimentação: 6 V (4 pilhas)
- Potência máxima de áudio: 1 W
- Faixa sintonizada: 550 a 1600 kHz

## COMO FUNCIONA

Uma das principais características dos receptores de amplificação direta como este, é o fato de não haver necessidade de nenhum tipo de ajuste prévio para podermos fazê-lo funcionar.

No entanto esta simplicidade compromete algumas características que encontramos em rádios comerciais e que devem ser levadas em conta para os que desejam recepção de boa qualidade em condições mais difíceis.

Uma destas características que deve ser considerada como reduzida é a seletividade. Os receptores de amplificação direta perdem um pouco sua capacidade de sintonizar estações de frequências próximas quando lhes exigimos mais sensibilidade.

Temos pois de escolher uma condição de funcionamento em que seletividade e sensibilidade sejam equilibradas de acordo com a aplicação.

Este compromisso entre seletividade e sensibilidade é conseguido com o casamento da impedância da bobina com o circuito detector, conforme mostra a figura 1.

Se deslocamos a tomada da bobina para o lado da terra, aumentamos a seletividade, pois baixamos a impedância da bobina, casando-a melhor com a baixa impedância de entrada do transistor (via diodo e capacitor), no entanto, perdemos a sensibilidade.

Para a recepção local de estações relativamente fortes, com uma bobina de 80 a 100 espiras, uma tomada entre a 30ª e 40ª espira fornecem excelente resultado, conforme mostra a figura 2.



Fig. 2 — Pormenores da bobina.

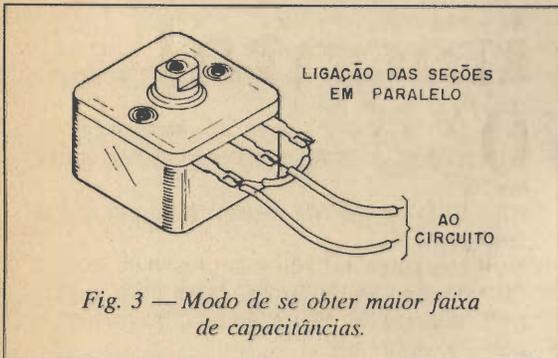


Fig. 3 — Modo de se obter maior faixa de capacitâncias.

Mas, se o leitor morar numa localidade que tenha somente uma estação onde seletividade não é problema, podemos fazer a tomada mais acima, entre a 50ª e 80ª espira.

A sintonia é feita por meio de um capacitor variável comum de AM com capacitância de pelo menos 290 pF no ponto máximo. Alguns pequenos capacitores que podem ser encontrados no comércio e que são usados em rádios de FM possuem capacitância muito abaixo deste

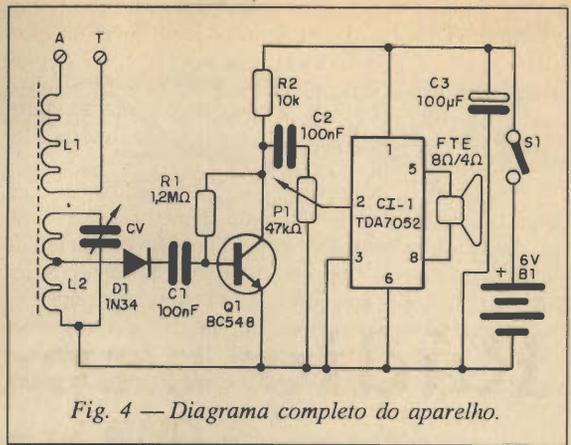


Fig. 4 — Diagrama completo do aparelho.

valor, e mesmo alguns tipos para AM não vão além de 150 pF. O resultado do uso de um capacitor destes no nosso rádio é que não teremos a cobertura total na faixa da AM que ficará estreitada. Algumas estações poderão então deixar de ser capacitadas.

Duas soluções são indicadas para resolver este problema:

- uma solução imediata consiste em se ligar as duas seções do capacitor em paralelo, aumentando assim sua capacitância, conforme mostra a figura 3.
- outra solução é a troca do capacitor por um de maior valor.

O sinal obtido do circuito de sintonia em nosso rádio tem detecção direta, passando para o transistor amplificador e depois, via controle de volume, para o circuito integrado. Recomendamos usar um alto-falante pesado numa pequena caixa acústica para se aproveitar toda a potência e qualidade de som fornecida pelo CI.

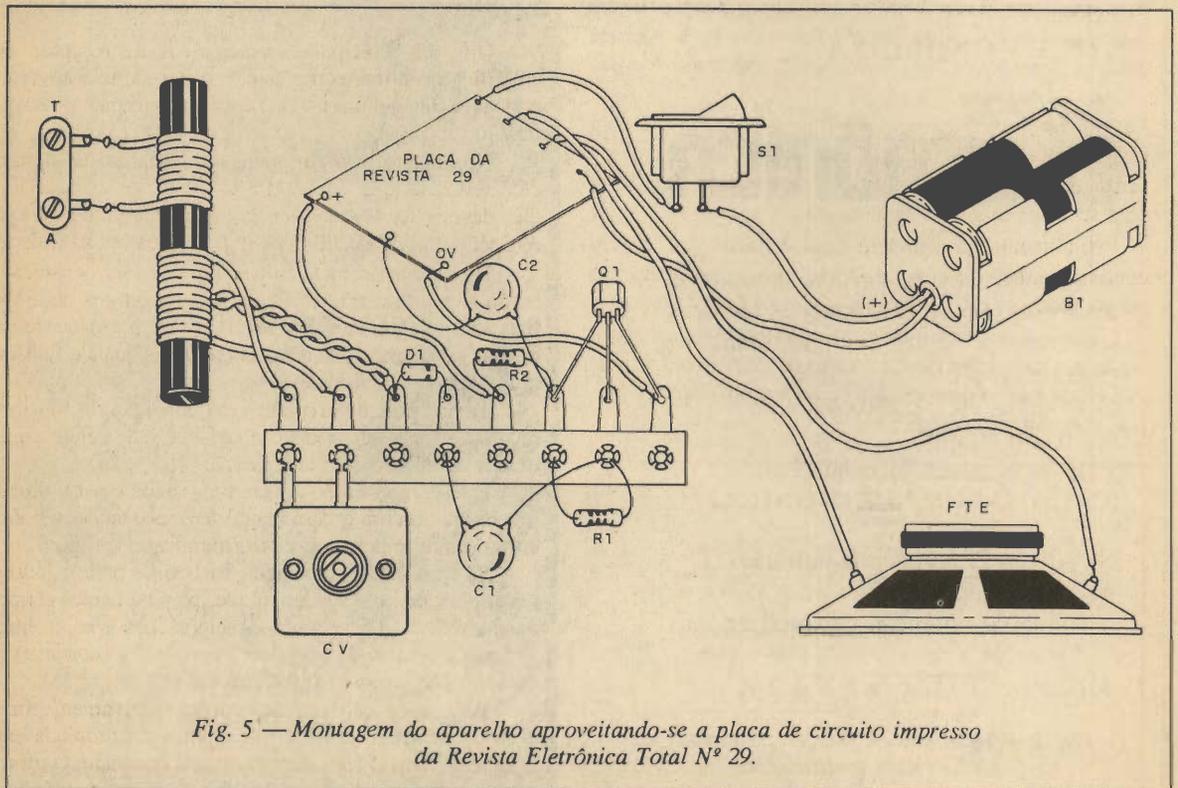


Fig. 5 — Montagem do aparelho aproveitando-se a placa de circuito impresso da Revista Eletrônica Total Nº 29.

## MONTAGEM

Na figura 4 damos o circuito completo do nosso rádio.

Na figura 5 temos a montagem do aparelho, aproveitando-se a placa de circuito impresso da Revista Eletrônica Total nº 29.

A bobina L1 juntamente com L2 são enroladas num bastão de ferrete de 0,8 a 1 cm de diâmetro e de 12 a 30 cm de comprimento (não é crítico) com fio esmaltado de 22 a 28 ou mesmo com fio fino rígido de capa plástica comum. Veja os pormenores desta bobina na figura 2.

Para o CI sugerimos usar um soquete, e os resistores são todos de 1/8 W. Os capacitores C1 e C2 são cerâmicos ou de poliéster enquanto que C3 é um eletrolítico para 6 V ou mais.

P1 é um potenciômetro comum de 10 k $\Omega$ . Pode ser usado com uma chave que permitirá ligar e desligar o aparelho (S1).

O diodo D1 deve ser de germânio para maior sensibilidade como o 1N34, 1N60 ou qualquer equivalente.

Para as pilhas deve ser usado um suporte apropriado e sua polaridade precisa ser observada.

## PROVA E USO

Ligue uma antena de 2 a 10 metros no ponto A, dependendo de sua localidade, se tem ou não estações fortes. O ponto T deve ser ligado a um terra que pode ser um objeto de metal em contato com o solo, ou o pólo neutro da tomada; que bastará segurar este ponto com os dedos para que seu corpo faça às vezes de terra. (Não ligue o aparelho com antena externa em dias de tempe-

## LISTA DE MATERIAL

CI-1 - TDA7052 - circuito integrado  
Q1 - BC548 - transistor NPN de uso geral  
D1 - 1N34 ou equivalente - diodo de germânio  
L1 e L2 - ver texto - bobinas  
B1 - 6 V - 4 pilhas pequenas, médias ou grandes  
P1 - 47 k $\Omega$  - potenciômetro  
FTE - alto-falante de 4 ou 8 ohms  
S1 - interruptor simples  
CV - capacitor variável de 290 pF ou mais  
C1 e C2 - 100 nF (104 ou 0,1) - capacitor cerâmico ou de poliéster  
C3 - 100  $\mu$ F x 6 V - capacitor eletrolítico  
R1 - 1,2 M $\Omega$  x 1/8 W - resistor (marrom, verde, verde)  
R2 - 10 k $\Omega$  x 1/8 W - resistor (marrom, preto, laranja)  
Diversos: placa de circuito impresso da Revista 29, fios, bastão de ferrite, caixa para montagem, suporte de pilhas, antena, botão para o potenciômetro, etc.

tade). Atue sobre o variável e P1 para obter a captação de alguma estação local. Comprovado o funcionamento basta usar o aparelho.

Para captar estações fracas ou distantes, durante a noite, a probabilidade é maior.

## VOCÊ CONHECE A

# SABER ELETRÔNICA

Pois se não conhece e necessita de artigos teóricos avançados, montagens mais complexas, informações técnicas sobre componentes, notícias, dicas para reparação de aparelhos eletrônicos etc., então está perdendo tempo!

Procure com seu jornaleiro a Revista **SABER ELETRÔNICA**.

Na edição 223 você encontrará:

- ◆ Amplificador estéreo de 300 W
- ◆ Curso de operação de Osciloscópio Lição nº 4
- ◆ Fonte chaveada de 5 V x 1 A

e muito mais...

**SABER**  
**ELETRÔNICA**

ANO XXVIII Nº 223  
AGOSTO 1991  
C\$ 900,00

**FONTE CHAVEADA DE 5 V x 1 A**

**OSCIOSCÓPIO**  
CURSO DE OPERAÇÃO  
Lição nº 4

**AMPLIFICADOR ESTÉREO DE 300 W**

## LEDs rítmicos diretos

Um dos problemas da conexão direta de LEDs na saída de um amplificador está na baixa tensão disponível. De fato, levando em conta que  $P = V^2/R$  vemos que, com uma carga de 4 ohms, a potência mínima que precisamos para obter os 1,6 V que acendem um LED vermelho correspondem a:

- $P = (1,6)^2/4$
- $P = 2,56/4$
- $P = 0,64$  watts

E mesmo que tenhamos potência maior além desta perda, vemos que os LEDs se forem em maior quantidade só podem ser conectados em paralelo.

Um meio interessante de se obter o acendimento de um conjunto de LEDs diretamente com um sinal de áudio, com uma perda de potência menor consiste em se elevar antes a tensão do sinal de áudio com a ajuda de um transformador.

É o que fazemos neste míni-projeto: o sinal de áudio é aplicado ao enrolamento de baixa tensão de um transformador, obtendo-se uma alta tensão que depois de passar por um resistor limitador serve para acender uma seqüência de 3 a 10 LEDs, dependendo da potência disponível de áudio.

Pela sua simplicidade, trata-se de uma configuração ideal para ser usada no automóvel.

Na figura 1 temos o diagrama completo deste sistema.

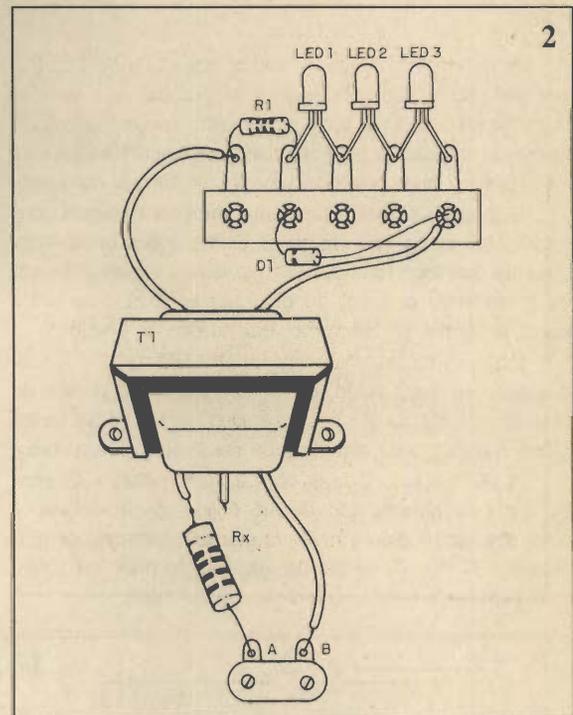
A montagem muito simples pode ser feita numa ponte de terminais ou então com os LEDs fixados num pequeno painel, juntamente com o próprio transformador. A disposição dos componentes é mostrada na figura 2.

Na montagem é preciso observar cuidadosamente a polaridade dos LEDs e do diodo.

O transformador deve ter enrolamento primário de 110 V ou 220 V e secundário de 6+6 V ou tensão próxima disso, com corrente na faixa de 50 a 500 mA.

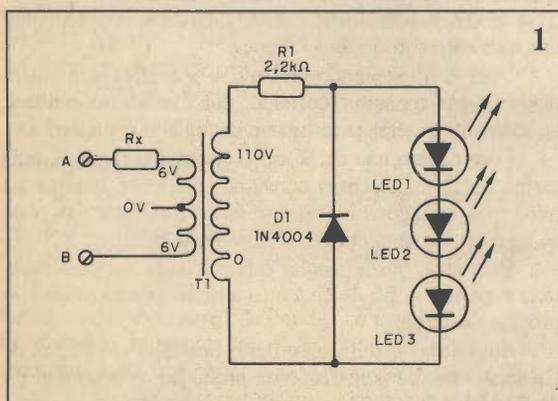
O resistor R1 é de 1/8 W ou 1/4 W e Rx depende da potência do amplificador. Para potências até 5 W não precisamos do resistor.

Para potências acima de 5 W empregue a tabela para fazer a escolha. Dependendo das características do transformador pode ser necessário alterar os valores de Rx para se obter o melhor desempenho.



Potência por Canal (W)	Resistor (Rx)
5 a 25	10 Ω x 1 W
25 a 50	22 Ω x 1 W
50 a 100	47 Ω x 1 W

Tabela



### LISTA DE MATERIAL

LED 1, LED 2 e LED 3 - LEDs comuns  
 D1 - 1N4048 ou equivalente - diodo de silício  
 T1 - transformador com primário de 110 V ou 220 V e secundário de 5 a 12 V com 50 mA a 500 mA.  
 Rx - ver texto  
 R1 - 2,2 kΩ x 1/8 W - resistor - (vermelho, vermelho, vermelho)  
 Diversos - fios, solda, caixa para montagem, etc.

Os LEDs podem ser de cores diferentes.

Os fios A e B são ligados na saída para o alto-falante.

A quantidade máxima de LEDs depende da potência do amplificador.

até 5 W = 3 LEDs

de 5 a 25 W = 5 LEDs

de 25 a 50 W = 8 LEDs

100 W = 10 LEDs



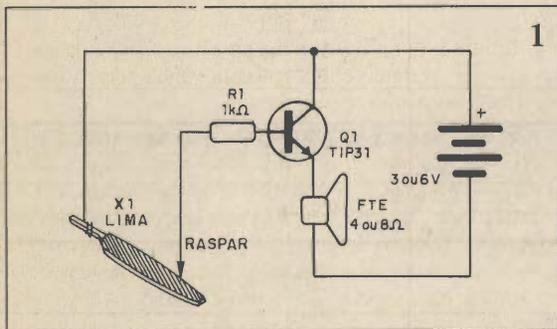
# Ruído fantasma

A montagem descrita produz um estranho barulho que pode ser usado para assustar as pessoas se o alto-falante for instalado em local apropriado. Escondendo o alto-falante sob uma cama e acionando-se o aparelho durante a noite, você pode provocar sustos e se divertir com isso.

O gerador de ruído fantasma que apresentamos consiste numa etapa que amplifica as variações bruscas de corrente que ocorrem quando passamos a ponta de um fio numa lima comum, ou qualquer superfície metálica irregular como, por exemplo, um ralador de queijo.

Estas variações aparecem no alto-falante com a produção de um forte ruído, já que não existe um padrão de frequência definida que possa caracterizar o som. Na figura 1 temos o diagrama completo do nosso simples aparelho.

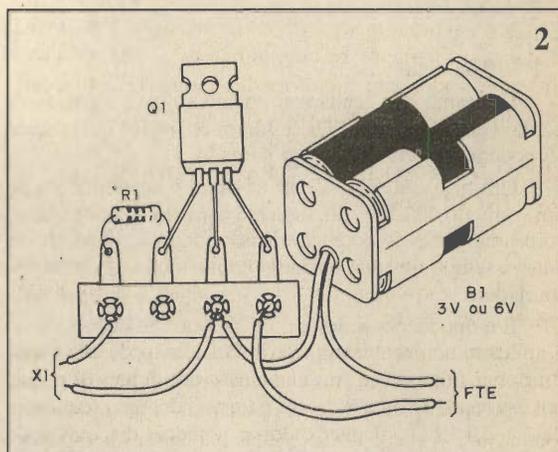
A alimentação é feita com 2 ou 4 pilhas pequenas ou fonte de alimentação de até 6 V e o alto-falante é comum com 10 cm ou mais de diâmetro para maior rendimento. O fio de ligação do alto-falante pode ser longo para permitir a operação à distância do ruído.



## LISTA DE MATERIAL

- Q1 - TIP31 - transistor NPN de potência - ver texto
- FTE - alto falante de 4 ou 8 ohms x 10 cm
- B1 - 2 ou 4 pilhas
- R1 - 1 kΩ - resistor (marrom, preto, vermelho)
- X1 - lima comum - ver texto

Diversos: ponte de terminais, suporte para 2 ou 4 pilhas pequenas, fios, caixa para montagem, solda etc.



Na figura 2 temos a montagem tendo por base uma pequena ponte de terminais isolados.

O único resistor é de 1/8 ou 1/2 W e seu valor não é crítico podendo ficar entre 220 ohms e 4700 ohms.

O transistor indicado é o TIP31 mas em princípio qualquer NPN de potência pode ser usado como os BD135, BD137, BD139, TIP41. Até mesmo os PNP podem ser usados como o TIP32, BD136, BD138, com a inversão da polaridade da fonte de alimentação (pilhas).

Se o leitor tiver um transistor antigo de potência como os AD149 também pode usá-lo lembrando-se que se trata de um PNP e que a sua carcaça é o coletor.

A lima é do tipo plano (mas pode ser usada uma meia-cana ou triangular) com a ligação de um dos fios em seu cabo. O outro fio deve ter a ponta descascada. Quando raspamos a ponta deste fio na lima, movimentando-o de encontro à superfície metálica deve ser produzido um som estranho no alto-falante.

Com o fio separado da lima, o aparelho se mantém inativo, sem consumir corrente, daí não há necessidade de interruptor geral para ligar e desligar o aparelho.

Fora de uso não deixe o fio encostado na lima, pois se isso ocorrer, teremos consumo rápido de energia da pilha que se esgotará e além disso o transistor Q1 pode se aquecer demais, chegando mesmo a queimar.

Para usar, basta instalar o alto-falante no local desejado e acionar o fio de encontro a lima quando se desejar produzir o ruído.

Sugerimos a utilização deste aparelho em Feiras de Ciência como demonstração da produção de sons a partir da eletricidade.

# Correio do Leitor

## MICROFONE DE ELETRETO EM AM

O leitor Marcelo da Silva Pereira de Cachoeirinha - RS nos pergunta se pode ligar um microfone de eletreto no transmissor de AM da lição nº 8 do Curso Prático de Eletrônica - Revista nº 28.

Se bem que a potência do microfone de eletreto seja pequena e portanto consiga modular com facilidade sinais de FM mas não de AM, isso é possível com o circuito da figura 1.

A modulação neste caso não é máxima. Para maior modulação e portanto maior rendimento, o ideal seria usar um amplificador para microfone de eletreto. Transmissores deste tipo já foram publicados em outras edições.

## ALIMENTAÇÃO DE 12 V PARA TODOS OS CIRCUITOS

O leitor Paulo Kswadow de Porto Alegre - RS, sugere que todos os circuitos publicados tenham a alimentação padronizada em 12 V.

Aparentemente isso poderia facilitar o projetista que teria uma fonte única, no entanto, se considerarmos que existam aplicações em que desejamos uma montagem compacta e portátil, usar 8 pilhas não seria interessante, do mesmo modo existem casos que até precisamos maior tensão para obter os efeitos finais desejados (alcance, potência, etc). A escolha de tensões diferentes, porém fixas dependem da finalidade do aparelho.

O mesmo leitor sugere que o Curso Prático seja publicado depois num volume único ou em dois ou três conforme as possibilidades. Isso realmente será feito no final das lições.

## CERTIFICADO PARA O CURSO

Sugerimos aos leitores que acompanham o curso, que comecem a se preparar para um exame final no seu término. Estamos estudando a possibilidade de enviar um certificado (diploma) para os leitores que responderem as questões de um exame final.

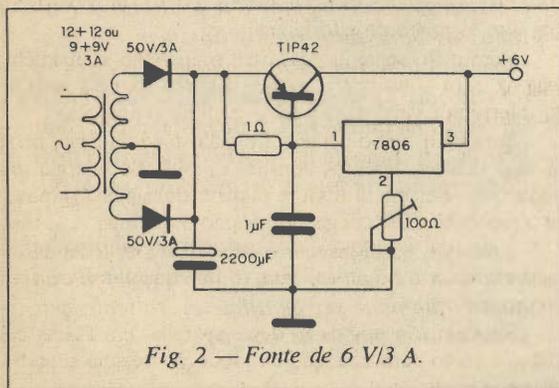


Fig. 2 — Fonte de 6 V/3 A.

## FONTE DE 6 V

O leitor Andrezir Zopelaro de Paracambi - RJ nos pede uma fonte que forneça exatamente 6 V com corrente de 3 A.

O circuito da figura 2 usa um transistor e um circuito integrado regulador. O trim-pot permite ajustar a tensão para o valor exato.

O transistor e o circuito integrado devem ser dotados de bons radiadores de calor.

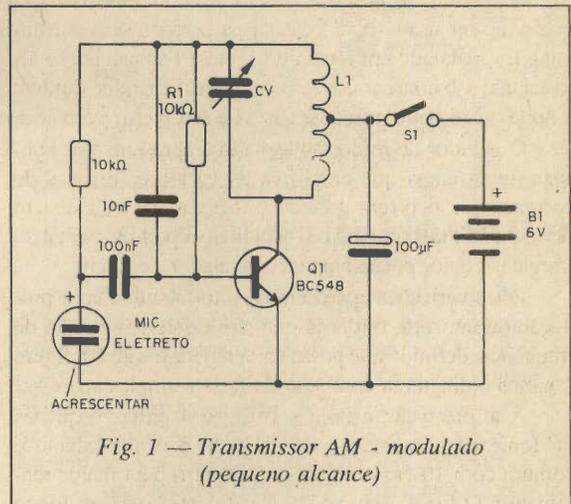


Fig. 1 — Transmissor AM - modulado (pequeno alcance)

## TEMPO DE RESPOTA

Muitos leitores nos fazem consultas, como a da questão anterior, pedindo que a resposta venha pela "Revista seguinte", ou o mais rápido possível.

O que ocorre é que nossas revistas são preparadas e impressas mais com um mês de antecedência, o que quer dizer que, quando estas consultas chegam, a "Revista seguinte" já está impressa e a resposta, como está ocorrendo agora, só vem realmente dois meses depois. Os leitores que esperam respostas pela revista, devem estar preparados para esperar este tempo.

## TRANSMISSOR DE FM - DIFICULDADES DE AJUSTE

O leitor Wanderson Costa da Silva de São Gonçalo - RJ, diz que está com dificuldades em ajustar o seu micro-transmissor de FM - "Quando a chave de fenda é colocada sobre o Trimmer o ajuste é conseguido, mas desaparece quando a chave é retirada".

Este sintoma indica que o transmissor está oscilando fora da faixa esperada, por problemas de tolerância de componentes. Não é preciso neste caso trocar capacitores ou outros componentes. Basta experimentar trocar a bobina. Primeiro tente uma nova bobina, com uma volta a mais de fio e se não conseguir o ajuste, tente uma outra bobina com uma volta a menos de fio.

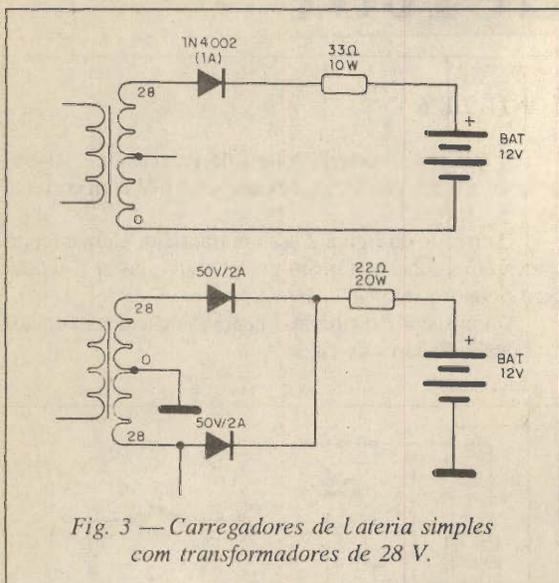


Fig. 3 — Carregadores de Lateria simples com transformadores de 28 V.

**TRANSISTORES SEM IDENTIFICAÇÃO**

Muitos leitores como Diego Carvalho de Santana do Livramento - RS, nos escrevem pedindo informações de como identificar transistores sem marcações, aproveitando de velhos rádios e outros aparelhos.

Realmente não é fácil, mas numa série de artigos sobre "sucata" daremos algumas dicas de como usar estes transistores em aplicações interessantes mesmo que não saibamos exatamente a que tipo correspondem.

**CARREGADOR DE 28 V**

O leitor José Antônio Gomes Filho de Nova Iguaçu - RJ, tem um transformador de 28 V de secundário, com derivação central e gostaria de montar um carregador de baterias.

O leitor não diz se o transformador é de 28 + 28 V ou se a derivação central significa 14 + 14 V, também não informa qual é a corrente do secundário.

Supondo que a corrente é de 1 A ou mais, então temos duas possibilidades de circuitos simples que são mostradas na figura 3.

Os dois circuitos valem para baterias de 12 V de carro e tem uma velocidade de carga lenta.

**PEQUENOS ANÚNCIOS**

- Desejo corresponder-me com leitores e contatar hobistas da minha cidade para formação de clube - Van Carlos de Almeida Gomes - Rua Antônio Tavares de Miranda, 105 - Ribeirão Preto - SP - 14100
- Desejo entrar em contato com leitores desta Revista - Delivan P. Silva - R. Sul QB LT15 S. Aeroporto - Bonfim - Pirenópolis - GO - 72980.
- Compro revistas antigas como Nova Eletrônica, Rádio e Televisão, Antena, Eletrônica Popular, Eletrônica (antiga Saber Eletrônica ) e também livros e revistas importados com preferência aos que tenham projetos de detectores de metais - Gildo Antônio Batista de Freitas - Rua Cel. Elpídio Nogueira, 49 - Irapá - BA - 44255.
- Vendo projetos de antenas direcionais para PX, FM, VHF e UHF ou troco por circuitos de receptores e transmissores, mixers, mesas de som - Troco informações sobre radioamadorismo - Alex Suarez Ferreira - Aceguá - Bagé - RS - 96440.

**NOVOS CLUBES**

C.P.E.A.E - Centro de Pesquisa Eletrônica  
 Albert Einstein  
 Rua Confúcio Pamplona, 28 - Bairro Benfica  
 Fortaleza - CE - 60 000

CLUBE TESLA ELETRÔNICA  
 Rua Limeira, 324 -  
 15738 - Ilha Solteira - SP.

**UMA MELHOR SUGESTÃO**

Recentemente, uma prestigiosa revista brasileira de automobilismo publicou uma "dica" aos seus leitores: limpar a antena do auto-rádiodom com uma esponja de aço para retirar a carga estática acumulada. Essa sugestão é inútil, pois o acúmulo de cargas estáticas se dá exatamente pelo atrito do ar com a antena estendida e, portanto se renova constantemente com o veículo em movimento. A sugestão seria prática somente se alguém se sentar sobre o capô com um bom bril na mão e esfregar constantemente a antena...

Uma sugestão melhor é a seguinte: Como todos os bons auto-rádios possuem um acoplamento indutivo entre a antena e o circuito de entrada, as cargas estáticas são desviadas ao chassi do automóvel. Este por sua vez, também está isolado da terra. Alguns utilizam tiras de borracha condutiva, arrastadas no solo para a dsecarga.

A solução ideal é aplicar, em alguma parte oculta, por exemplo, abaixo do assoalho, uma ponta (que pode ser de alfinete), saliente, por onde se dissiparão as cargas.

GANHE  
15% DE DESCONTO  
ENVIANDO UM CHEQUE  
JUNTO COM SEU PEDIDO

# CIRCUITOS E MANUAIS QUE NÃO PODEM FALTAR NA SUA BANCADA!

**Quasar**

**TELEFUNKEN**  
Rádio e Televisão

**SHARP**

**SANYO**



**National**

**Admiral**

GRUNDIG

**SEMP TOSHIBA**

**PHILCO**

**MITSUBISHI**

**National**

**SONY**

**MOTORADIO**

**SYLVANIA**



## ESPECIFICAÇÃO DOS CÓDIGOS

CT = curso técnico  
ES = coleção de esquema  
EQ = equivalência de diodos, transistores e C.I.  
GC = guia de consertos (árvore de defeitos)  
PE = projetos eletrônicos e montagens  
GT = guia técnico específico do fabricante e do modelo teórico e específico  
AP = apostila técnica específica do fabricante e do modelo  
EC = equivalências e características de diodos, transistores e C.I.  
MC = características de diodos, transistores e C.I.

## CÓDIGO / TÍTULO / Cr\$

29-ES Colorado P&B - esquemas elétricos - 620,00  
30-ES Telefunken P&B - esquemas elétricos - 620,00  
33-ES Semp - TV rádio e radifonos - 830,00  
41-MS Telefunken Pal Color 661/561 - 1.140,00  
49-MS National TVC TC204 - 1.140,00  
55-ES CCE - esquemas elétricos - 1.880,00  
63-EQ Equivalências de transistores, diodos e C.I. Philco - 610,00  
66-ES Motorádio - esquemas elétricos - 1.000,00  
70-ES Nissei - esquemas elétricos - 890,00  
73-ES Evadin - esquemas elétricos - 930,00  
77-ES Sanyo - esquemas de TVC - 2.370,00  
83-ES CCE - esquemas elétricos vol.2 - 670,00  
84-ES CCE - esquemas elétricos vol.3 - 800,00  
85-ES Philco - rádios & auto-rádios - 990,00  
91-ES CCE - esquemas elétricos vol.4 - 700,00  
96-MS Sanyo CTP 6305 - manual de serv. - 870,00  
97-MS Sanyo CTP 6305N - manual de serv. - 870,00  
99-MS Sanyo CTP 6703 - manual de serv. - 870,00  
103-ES Sharp-Colorado-Mitsubishi-Philco-Sanyo-Philips-SempToshiba-Telefunken - 1.850,00  
104-ES Grundig - esquemas elétricos - 840,00  
107-MS National TC207/208/261 - 740,00  
111-ES Philips - TVC e TV P&B - 2.240,00  
112-ES CCE - esquemas elétricos vol.5 - 820,00  
113-ES Sharp-Colorado-Mitsubishi-Philco-Philips-Telecto-Telefunken-TVC - 2.100,00  
115-MS Sanyo - aparelhos de som vol.1 - 840,00  
116-MS Sanyo - aparelhos de som vol.2 - 750,00  
117-ES Motorádio - eq. elétricos vol.2 - 1.000,00  
118-ES Philips - aparelhos de som vol.2 - 940,00  
120-CT Tecnologia digital-princípios fund. - 1.180,00  
121-CT Té. avançadas de ctos. de TVC - 2.390,00  
123-ES Philips - aparelhos de som vol.3 - 940,00  
126-ES Sonata - esquemas elétricos - 740,00  
129-ES Toca-fitas - eq. elétricos vol.7 - 940,00  
130-ES Quasar - eq. elétricos vol.1 - 1.220,00  
131-ES Philco - rádios e auto-rádio vol.2 - 940,00  
132-ES CCE - esquemas elétricos vol.6 - 830,00  
133-ES CCE - esquemas elétricos vol.7 - 770,00  
135-ES Sharp - áudio - eq. elétricos - 1.860,00  
136-Técnicas Avançadas de Consertos de TV P&B Transistorizados - 2.250,00  
137-MS National TC 142M - 870,00  
141-ES Delta - esquemas elétricos vol.3 - 750,00  
143-ES CCE - esquemas elétricos vol.8 - 650,00

145-CT Tecnologia digital - Álgebra Booleana e sistemas numéricos - 750,00  
146-CT Tecnologia digital circuitos digitais básicos - 3.350,00  
150-MC Ibrape vol.3 - transist. de pot. - 1.300,00  
151-ES Quasar - esquemas elétricos vol.2 - 970,00  
152-EQ Circ. integ. lineares - substituição - 750,00  
155-ES CCE - esquemas elétricos vol.9 - 620,00  
157-CT Guia de consertos de rádios portáteis e gravadores transistorizados - 620,00  
159-MS Sanyo CTP 3720/21/22 - 880,00  
161-ES National TVC - eq. elétricos - 2.470,00  
172-CT Multitester - té. de medições - 1.610,00  
188-ES Sharp - esquemas elétricos vol.2 - 2.210,00  
192-MS Sanyo CTP6723 - man. de serviço - 880,00  
193-GC Sanyo TVC (linha geral de TV) - 650,00  
199-CT Ajustes e calibrações - rádios AM/FM, tape-decks, toca-discos - 620,00  
203-ES Sony - TVC importado vol.2 - 2.050,00  
211-AP CCE - TVC modelo HPS 14 - 2.180,00  
212-GT Videocassete - princípios fundamentais - National - 2.580,00  
213-ES CCE - esquemas elétricos vol.10 - 1.030,00  
214-ES Motorádio - eq. elétricos vol.3 - 1.140,00  
215-GT Philips - KL8 - guia de consertos - 740,00  
216-ES Philco - TVC - eq. elétricos - 1.920,00  
217-Gradiente Volume 4 - 1.040,00  
219-CT Curso básico - National - 1.710,00  
220-PE Laboratório experimental para microprocessadores - Protoboard - 710,00  
221-AP CCE - videocassete mod. VPC9000 (manual técnico) - 2.000,00  
222-MS Sanyo-videocasseteVHR1300MB - 1.100,00  
223-MS Sanyo-videocasseteVHR1100MB - 1.140,00  
224-MC Manual de eq. e caract. de transistores - série alfabética - 2.400,00  
225-MC Manual de eq. e caract. de transistores - série numérica - 2.400,00  
226-MC Manual de eq. e caract. de transistores 2N - 3N - 4000 - 2.690,00  
229-MC Sanyo - Videocassete Modelo VHR - 1600 MB - 750,00  
230-AP CCE - videocassete VCR 9800 - 1.850,00  
233-ES Motorádio vol.4 - 1.000,00  
234-ES Mitsubishi - TVC, ap. de som - 1.990,00  
235-ES Philco - TV P&B - 2.210,00  
236-ES CCE - esquemas elétricos vol.11 - 1.550,00  
238-ES National - ap. de som - 2.210,00  
239-EQ Equiv. de circ. integrados e diodos - 740,00  
240-ES Sonata vol.2 - 770,00  
241-ES Cygnos - esquemas elétricos - 1.990,00  
242-ES Semp Toshiba - vídeo - com sistema prático de localização de defeitos - 2.210,00  
243-ES CCE - esquemas elétricos vol.12 - 1.130,00  
244-ES CCE - esquemas elétricos vol.13 - 1.140,00  
245-AP CCE - videocassete mod. VCP 9X - 920,00  
246-AP CCE - videocassete mod. VCR 10X - 870,00  
247-ES CCE - Esquemário de Informática - 5.810,00  
248-MS CCE - ManTéc MC5000-XT-Turbo - 1.550,00  
249-ES Evadin-Esq. VideocasseteHS318M - 1.340,00  
251-MS Evadin - Manual Técnico TVC-Mod.2001 Z(1620/21-2020/21) - 1.490,00

252-MS Evadin - VS 403 (40" - Telão) - manual de serviço - 2.000,00  
253-MS Evadin - TC3701(37" - TV) - manual de serviço - 2.000,00  
254-ES Sanyo - videocassete VHR 2250 - 920,00  
255-ES CCE - Esquemas Elétricos Vol.14 - 1.990,00  
256-ES Sanyo - Aparelho de som - 2.760,00  
257-ES Sanyo - Diagramas Esquemáticos - Áudio Vol.2 (importados) - 2.990,00  
258-ES Frahm - Áudio - 1.660,00  
259-ES Semp Toshiba - Áudio - 1.920,00  
261-CT - Compact Disc (Disco Laser) Teoria e Funcionamento - 3.440,00  
262-ES - CCE - Esquemas Elétricos Vol.5 - 2.040,00  
263-ES Bosch - Toca-Fitas Auto-Rádios - Esquemas Elétricos - Vol.2 - 2.210,00  
264-PE Projetos de Amplificadores de Áudio transistorizados - 1.720,00  
265-MS Evadin - Videosom - Manual de Serviço - GHV 1240 M Videocassete - 1.980,00  
266-MS Evadin - Manual de Serviço VCR - HS 338 M - 1.490,00  
267-ES Sony - Diagramas Esquemáticos - Áudio Vol.3 (nacionais) - 2.480,00  
268-ES Sony - Diagramas Esquemáticos - Áudio Vol.4 (nacionais) - 2.650,00  
269-ES Laser/Vitala/STK/Maxsom/Walfair/Greynalds/Campeão - 2.650,00  
271-ES Tojo - Diagramas Esquemáticos - 2.480,00  
272-ES Polivox - Esquemas Elétricos Vol.2 - 5.000,00  
273-ES Semp Toshiba - TVC-Diagr. Esq. - 1.560,00  
274-VE CCE - Vistas Explodidas - Decks - 1.390,00  
275-ES Bosch - Toca-Fitas Digitais - Auto-Rádios Gemini Booster Vol. 4 - 1.990,00  
276-ES CCE - Esquem. Elétricos Vol.16 - 2.310,00  
277-MS Panasonic (national) videocassete Família PV4900 - 5.720,00  
278-MS Panasonic (National) Câmera NV-M7PX/AC Adaptor - 9.270,00  
279-GT Curso Básico de Rádio - 1.790,00  
280-ES Gradiente Esquem. Elétricos Vol.1 - 5.600,00  
281-ES Gradiente Esquem. Elétricos Vol.2 - 5.760,00  
282-GT Glossário de videocassete - 2.490,00  
283-MS Forno de Microondas NE-7770B/NN-5206B/NE-7775B/NE-7660B - 2.000,00  
284-ES Faixa do Cidadão - PX 11 metros - 1.740,00

**AGUARDEM  
PRÓXIMOS  
LANÇAMENTOS**

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais.  
Preços Válidos até 04.09.91

# ALERTA!

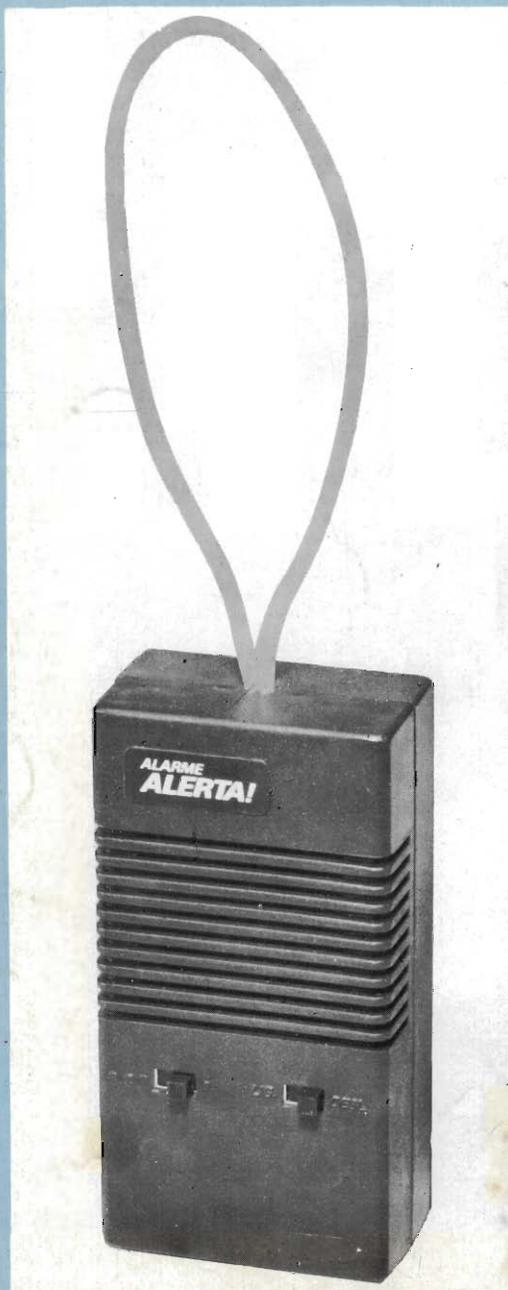
## ALARME DE APROXIMAÇÃO

**Absolutamente à prova de fraudes:  
Dispara mesmo que a mão esteja  
protegida por luvas ou a pessoa  
esteja calçando sapatos de borracha.**

**Simples de usar:  
Não precisa  
de qualquer tipo  
de instalação;  
basta pendurar o alarme  
na maçaneta e ligá-lo!**

**Baixíssimo consumo:  
Funciona até  
3 meses com somente  
quatro pilhas pequenas!**

**Cr\$ 7.680,00  
+ despesas postais**



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