

# ELETRÔNICA

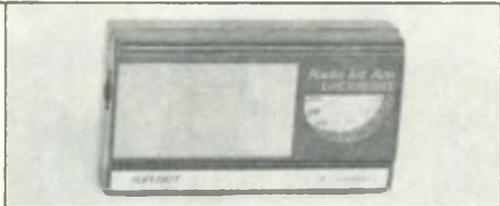
**GRÁTIS!**  
**TABELA DE**  
**LEITURA DE CAPACITORES**

**BOOSTER**  
**DE GRAVES**



**TV REPARAÇÃO**  
**FONTE DE 0-25V x 1,2A**  
**CIRCUITOS & INFORMAÇÕES**

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### RÁDIO KIT AM

Especialmente projetado para o montador que deseja não só um excelente rádio, mas também aprender tudo sobre sua montagem e ajuste.

Componentes comuns.

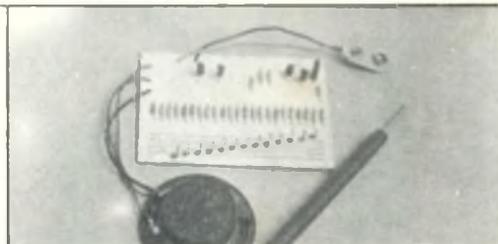
Usa 8 transistores.

Grande seletividade e sensibilidade.

Circuito super-heteródino (3 FI).

Alimentado por 4 pilhas pequenas (6V).

CrS 37.150 (já incluindo despesas postais)



### TOK MUSIC MINI ÓRGÃO DE BRINQUEDO

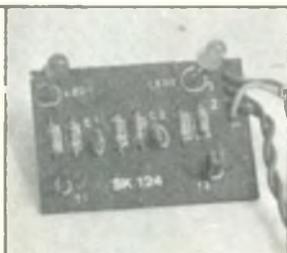
Um instrumento musical eletrônico simples de montar e tocar, sem necessidade de afinação.

Não necessita de ajuste de frequências das notas: já é montado afinado, é só tocar.

Toque por ponta de prova.

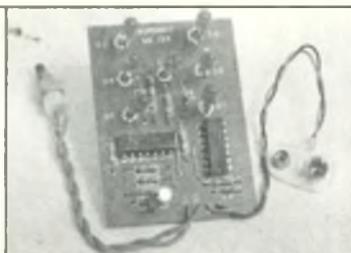
Alimentado por bateria de 9V, de boa durabilidade.

Kit Cr\$ 20.090 (já incluindo despesas postais)



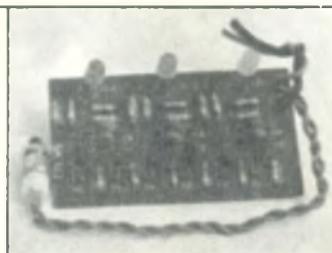
### CARA-OU-COROA

Jogo simples e emocionante.  
Ultra simples de montar, com apenas 12 componentes.  
À prova de fraudes.  
Alimentação de 9V.  
Kit CrS 12.740  
(já incluindo despesas postais)



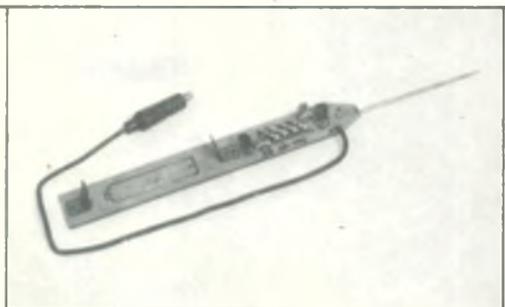
### DADO

Tecnologia TTL, com dois integrados.  
Display semelhante ao dado real.  
Totalmente à prova de fraudes (não pode ser viciado).  
Alimentação de 9V.  
Kit CrS 11.150  
(já incluindo despesas postais)



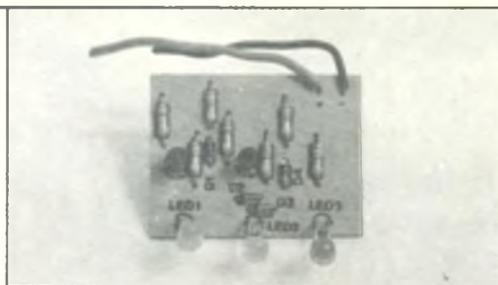
### LOTERIA ESPORTIVA

Infalível, com palpites totalmente aleatórios.  
Dá palpites simples, duplos e triplos.  
Totalmente transistorizada (6)  
Alimentação de 9V.  
Kit CrS 13.820  
(já incluindo despesas postais)



### INJETOR DE SINAIS

Útil na oficina, no reparo de rádios e amplificadores.  
Fácil de usar.  
Totalmente transistorizado (2).  
Funciona com 1 pilha de 1,5V.  
Kit CrS 11.100 (já incluindo despesas postais)



### VOLTÍMETRO

Pode ser usado em fontes e baterias de 6 a 15V.  
Ultra simples: indica BAIXA — NORMAL — ALTA.  
Excelente precisão, dada por diodos zener.  
Usa 2 transistores.  
Baixo consumo.  
Kit CrS 11.900 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

## REEMBOLSO POSTAL SABER

### PERCLORETO DE FERRO EM PÓ

Usado como reposição nos diversos laboratórios para circuitos impressos existentes no mercado.

400 gramas (para ser dissolvido em 1 litro de água).

CrS 6.960 (já incluindo despesas postais)

### CANETA PARA CIRCUITO IMPRESSO PONTA POROSA

CrS 5.100 (já incluindo despesas postais)

### PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

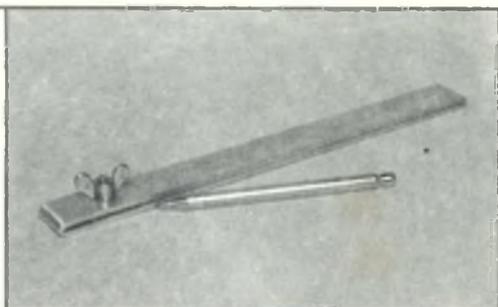
5 x 10 cm - CrS 780

8 x 12 cm - CrS 1.870

10 x 15 cm - CrS 2.660

(já incluindo despesas postais)

Produtos Ceteisa

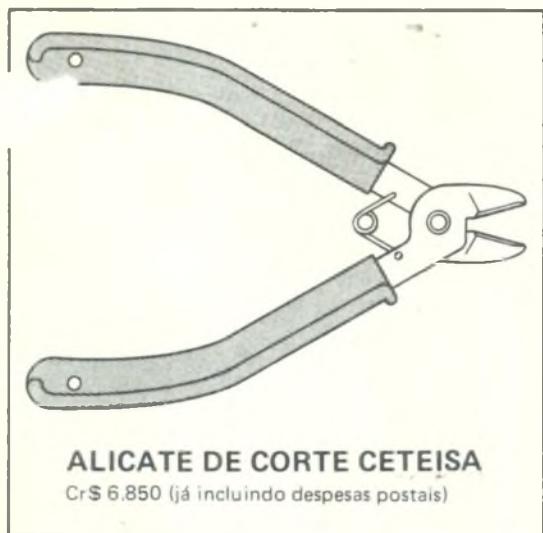


### CONJUNTO CORTADOR DE PLACAS

A maneira mais prática e econômica de cortar placas. É composto de uma régua guia dupla e um riscador de aço temperado.

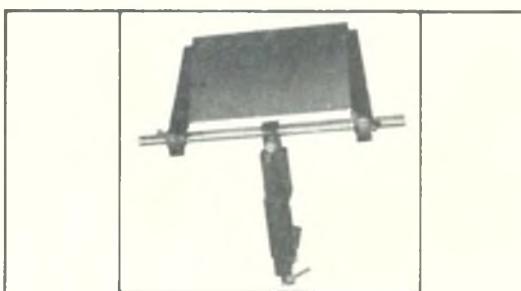
Produto Ceteisa.

CrS 10.340 (já incluindo despesas postais)



### ALICATE DE CORTE CETEISA

CrS 6.850 (já incluindo despesas postais)



### SUPOTE PARA PLACAS

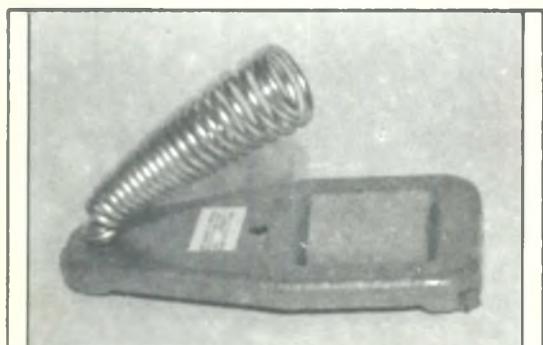
A terceira mão!

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

Totalmente regulável.

Produto Ceteisa.

CrS 12.010 (já incluindo despesas postais)



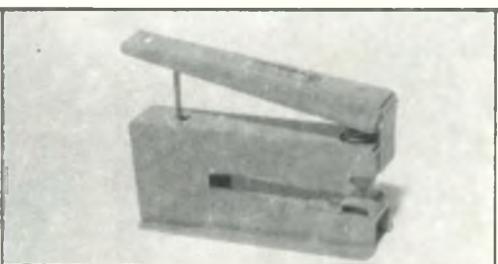
### SUPOTE PARA FERRO DE SOLDAR

Para ferro de até 50W.

Evita acidentes, queimaduras e danos em móveis.

Produto Ceteisa.

CrS 7.930 (já incluindo despesas postais)



### PERFURADOR DE PLACAS (MANUAL)

Fura, com precisão, placas de circuito impresso, mais fácil do que grampear papel.

Fura, ainda, chapas finas de latão, alumínio, etc.

Faz furos de 1 mm.

Produto Ceteisa.

CrS 18.490 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.



## "ARQUIVO SABER ELETRÔNICA"

Informações úteis, características de componentes, tabelas, fórmulas de grande importância para o estudante, técnico e hobbista.

Todos os meses, as fichas desta coleção trarão as informações que você precisa. A consulta rápida, imediata, assim será possível e, devido à sua praticidade, você poderá fazê-la inclusive na bancada, sem dificuldades. Recorte, plastifique ou tire cópias para colar em cartões grossos. Faça como quiser, mas não perca nenhuma!

Nº 4 - REV. 145

**INTEGRADOS**  
**TTL**

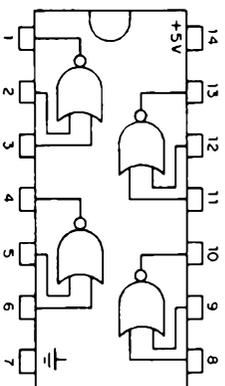
**7402**

**ARQUIVO**  
**SABER**  
**ELETRÔNICA**

**QUAD TWO-INPUT NOR GATE** (Quatro portas NOR de 2 entradas)

Cada uma das quatro portas pode ser usada independentemente. Quando as duas entradas estiverem no nível LO, a saída será HI. Nas outras condições a saída será LO.

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



Corrente por unidade —  
12 mA (médio).  
Tempo de propagação —  
10 ns (médio).

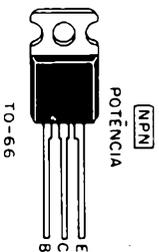
Equivalentes: 9N02, 7002, 9015, DM5402, 8002, FJH221, FLH191, FLH195, HD2511, MC5402, NE8885, SFC402, SN5402, ZN5402, ZN7402.

Nº 5 - REV. 145

**TRANSISTORES**

TIP31  
TIP31A - TIP31B - TIP31C

**ARQUIVO**  
**SABER**  
**ELETRÔNICA**



**[NPN]**  
POTÊNCIA

Transistores de potência de silício, para amplificadores de potência, comutação, complementares dos TIP32, TIP32A, TIP32B e TIP32C.

Tensão coletor-base  
Tensão coletor-emissor  
Corrente contínua de coletor  
Corrente contínua de base  
Dissipação máxima (25°C)  
Mín. fr sob 10V, 500 mA  
Ganho hFE (mín. 500 mA)  
Faixa de ganhos (4V, 3A)

TIP31	TIP31A	TIP31B	TIP31C
40V	60V	80V	100V
40V	60V	80V	100V
	3A	1A	
		40W	
		3 MHz	
		40	
		10 a 50	

Nº 6 - REV. 145

**TABELAS**

**VALORES PICO, PICO-A-PICO,**  
**MÉDIOS E RMS**

**ARQUIVO**  
**SABER**  
**ELETRÔNICA**

Pico	Pico-a-pico	Médio	RMS
1	2	0,637	0,707
2	4	1,274	1,414
3	6	1,911	2,121
4	8	2,548	2,828
5	10	3,185	3,535
6	12	3,822	4,242
7	14	4,459	4,949
8	16	5,096	5,656
9	18	5,733	6,363
10	20	6,370	7,070
11	22	7,007	7,777
12	24	7,644	8,484
13	26	8,281	9,191
14	28	8,918	9,898
15	30	9,555	10,605
16	32	10,192	11,312

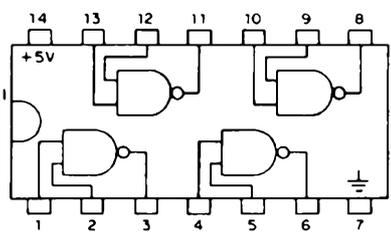
<b>INTEGRADOS TTL</b>	<b>7403</b>	<b>ARQUIVO SABER ELETRÔNICA</b>
---------------------------	-------------	---

**QUAD TWO-INPUT NAND GATE**  
Coletor Aberto  
(Quatro portas NAND de 2 entradas)

Cada uma das quatro portas pode ser usada independentemente. Quando as entradas estiverem HI, a saída será L0. O estado HI só pode ser obtido com o acréscimo de um resistor externo, normalmente de 2k $\Omega$ , da saída ao +5V.



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

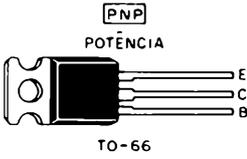


Corrente por unidade –  
8 mA (médio).

Tempo de propagação –  
8 ns (saída L0).  
35 ns (circuito aberto).

Equivalentes: 9N03, 7003, FJH291,  
FJH301, FLH291, FLH295,  
MC1818, MC5403, SFC403,  
SN5403, TG7403.

<b>TRANSISTORES</b>	<b>TIP32 TIP32A – TIP32B – TIP32C</b>	<b>ARQUIVO SABER ELETRÔNICA</b>
---------------------	---	---



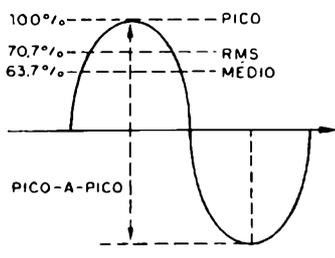
PNP  
POTÊNCIA  
TO-66

Transistores de potência de silício, para amplificadores de potência, comutação, complementares dos TIP31, TIP31A, TIP31B e TIP31C.

	TIP32	TIP32A	TIP32B	TIP32C
Tensão coletor-base	-40V	-60V	-80V	-100V
Tensão coletor-emissor	-40V	-60V	-80V	-100V
Corrente contínua de coletor	-3A			
Corrente contínua de base	-1A			
Dissipação máxima (25°C)	40W			
Mín. $f_T$ sob 10V, 500 mA	3 MHz			
Ganho $h_{FE}$ (mín. 500 mA)	40			
Faixa de ganhos (4V, 3A)	10 a 50			

<b>TABELAS</b>	<b>VALORES PICO, PICO-A-PICO, MÉDIOS e RMS</b>	<b>ARQUIVO SABER ELETRÔNICA</b>
----------------	--	---

Pico	Pico-a-pico	Médio	RMS
17	34	10,829	12,019
18	36	11,466	12,726
19	38	12,103	13,433
20	40	12,740	14,140
21	42	13,377	14,847
22	44	14,014	15,554
23	46	14,651	16,261
24	48	15,288	16,968
25	50	15,925	17,675
26	52	16,562	18,382
27	54	17,199	19,089
28	56	17,836	19,796
29	58	18,473	20,503
30	60	19,110	21,210
31	62	19,747	21,917
32	64	20,384	22,624





EDITORA SABER LTDA.

Diretores:  
Hélio Fittipaldi e  
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

Editor e diretor responsável:  
Hélio Fittipaldi

Diretor técnico:  
Newton C. Braga

Gerente de publicidade:  
J. Luiz Cazarim

Composição:  
Diarte Composição e Arte Gráfica S/C Ltda.

Serviços gráficos:  
W. Roth & Cia. Ltda.

Distribuição:  
Brasil: Abril S/A Cultural  
Portugal: Distribuidora Jardim Ltda.

Revista Saber Eletrônica  
é uma publicação mensal da  
Editora Saber Ltda.  
Redação, administração,  
publicidade e correspondência:  
R. Dr. Carlos de Campos, 275/8,  
CEP 03028 — S. Paulo — SP — Brasil,  
Caixa Postal 50.450,  
Fone: (011) 292-6600.  
Números atrasados:  
pedidos à Caixa Postal 50.450 — S. Paulo,  
ao preço da última edição em banca,  
mais despesas postais.

# Revista ELETRÔNICA

Nº 145

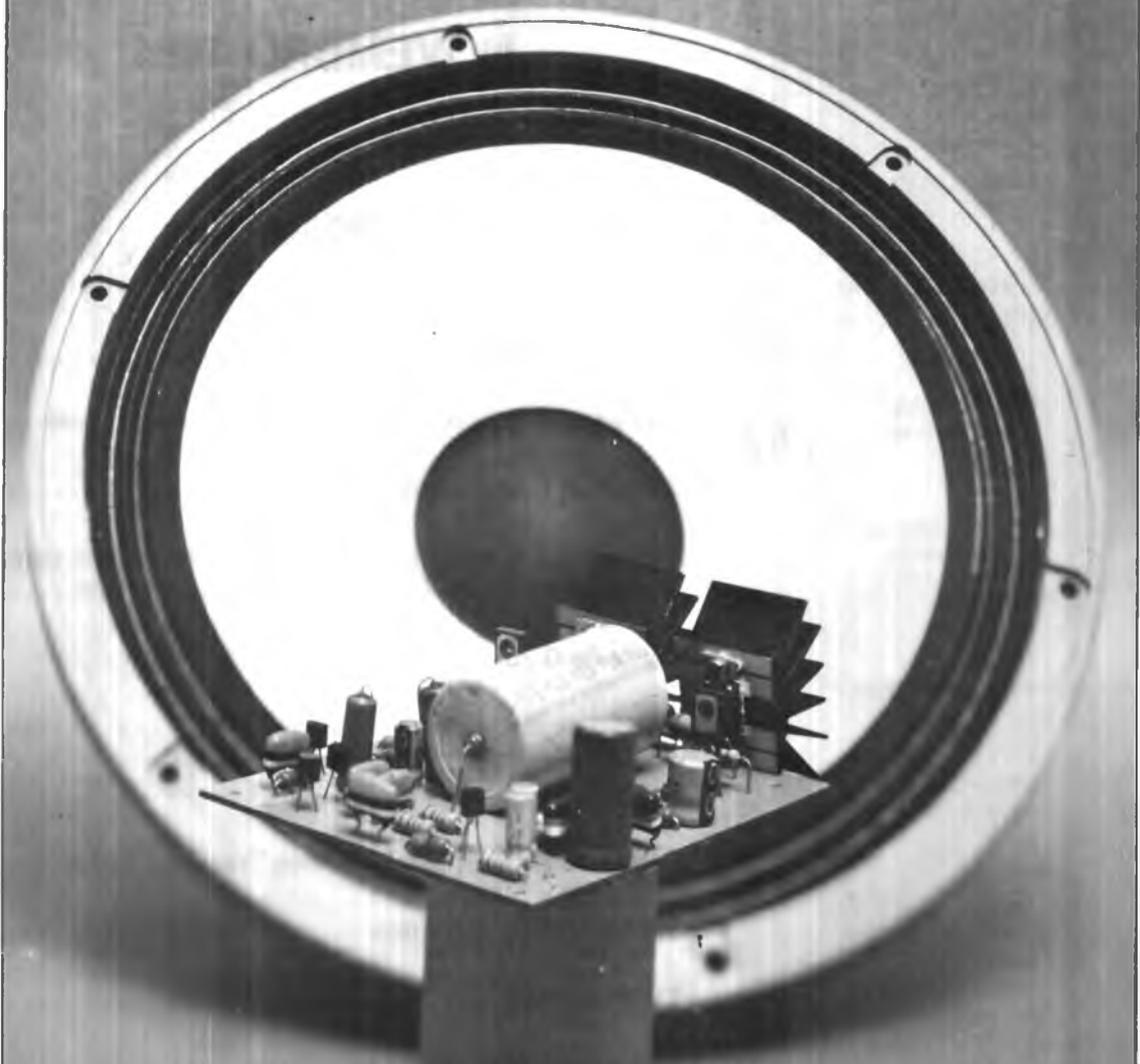
NOVEMBRO 1984

## Índice

Booster de Graves .....	4
Oscilador de Subportadora dos Televisores em Cores ..	15
Leitura de Capacitores — Sem Mistérios .....	20
Informática — Introdução à Teoria dos Códigos para Microprocessadores (Parte II) .....	25
Fonte de 0-25V x 1,2A .....	31
Cálculo de Bobinas .....	38
Notícias .....	40
Pequenos Reparos em Aparelhos Transistorizados ...	43
Bio-Excitador Magnético .....	49
TV Reparação .....	57
Rádio Controle .....	60
Curso Rápido — Semicondutores e Transistores — Noções Básicas — 3ª parte .....	65
Caderno Especial — Circuitos & Informações .....	73

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.  
É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta  
Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos  
ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais,  
salvo mediante autorização por escrito da Editora.

# booster de graves



*Como é a reprodução dos graves pelo seu equipamento de som? Você está satisfeito com o nível de graves e gostaria de ter um reforço adicional de algumas dezenas de watts nesta faixa? Os sons de instrumentos graves lhe agradam, em especial os dos baixos, violoncelos, surdos, mas seu equipamento de som não os reproduz apropriadamente? O que propomos neste artigo é algo que pode lhe interessar, se as perguntas acima forem reativas de suas preocupações: um Booster de graves, um amplificador com filtro de corte que amplia somente os sons de baixas frequências e os joga numa caixa e alto-falante especialmente dimensionados para este tipo de reprodução.*

*Newton C. Braga*

Os ouvintes que gostam dos sons graves, como do surdo, baixo violoncelo e outros instrumentos, costumam abrir totalmente o controle desta faixa de seus equipamentos para ter uma audição razoavelmente boa. Entretanto, este procedimento tem seus inconvenientes.

O primeiro deve-se ao fato de que a abertura dos controles de graves totalmente nos equipamentos comuns não leva o reforço a uma faixa estreita, mas sim a uma faixa mais ampla que "mascara" realmente os graves que se pretende ouvir com mais intensidade.

O segundo deve-se ao fato do equipa-

mento não dispôr normalmente de uma boa parcela de sua potência para ser "jogada" nesta faixa, e com isso ter-se um reforço, a altura, dos graves. Lembramos que toda a potência do equipamento deve ser distribuída na faixa audível, ou seja, em toda a gama de sinais que devem ser reproduzidos.

Para um reforço, como se deve, na faixa de graves, a solução ideal é a que propomos: utilizar um amplificador separado somente para os graves da faixa desejada, de modo que toda sua potência possa ser disposta somente para esta faixa, com um máximo de rendimento no reforço. (figura 1)

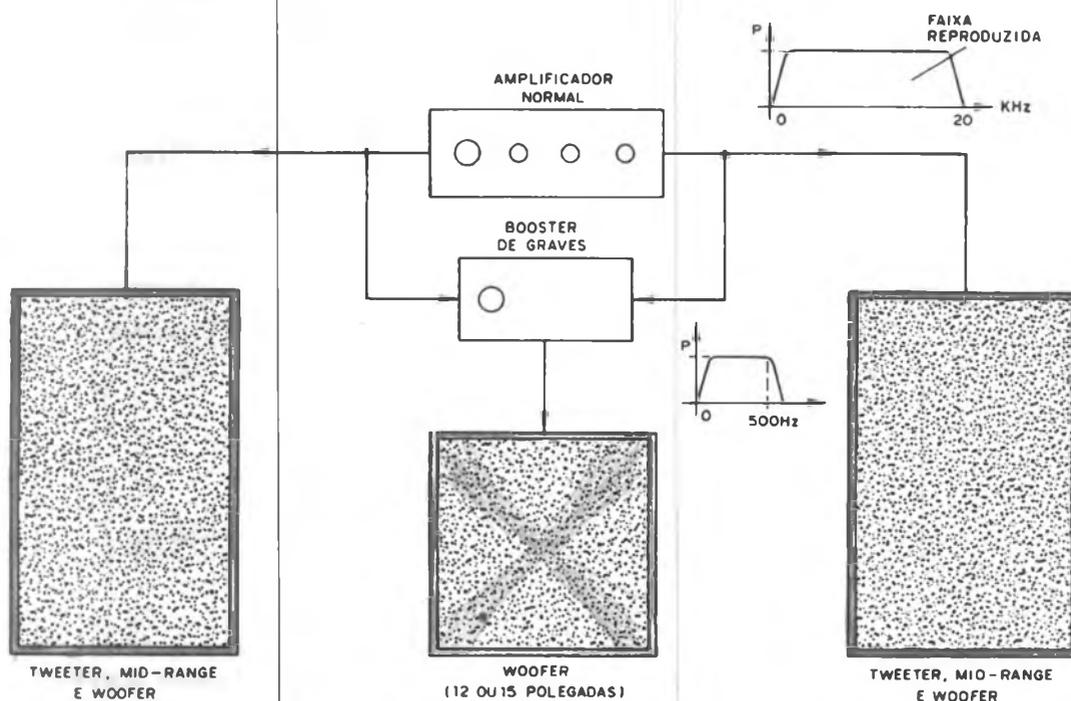


Figura 1

Com um equipamento praticamente independente para o reforço de graves, o leitor tem a possibilidade de incrementar seu equipamento de som de diversas maneiras:

a) O equipamento reforçador de graves (Booster) pode ser instalado entre as caixas do sistema normal, obtendo-se assim um sistema tri-fônico seletivo de efeito muito agradável (para quem gosta dos graves).

b) Para os solistas de instrumentos graves, o sistema reforçador jogará numa caixa separada o som destes instrumentos, possibilitando assim uma melhor percepção de

seus efeitos. Esta possibilidade, em especial, é importante para os estudantes de música.

c) Para os que gostam de muitos watts de som, este sistema significará realmente um acréscimo na potência total de áudio, e isso numa faixa em que seu efeito é mais perceptível. Lembramos que os baixos fortes não impressionam só o sentido auditivo, mas também o próprio corpo, com aquela "vibração" que sentimos até no estômago!

O sistema que propomos tem as seguintes características.

Potências de saída de graves .. <i>14 w R.F.</i> .....	Circuito A – 20W (IHF)
	Circuito B – 35W (IHF)
Alto-falante de graves usado .. <i>25 w R.F.</i> .....	WN12A Novik – 12 polegadas
	ou WN15X Novik – 15 polegadas
Frequências possíveis de reforço .....	100 a 500 Hz
Reforço do filtro ativo .....	6 dB
Tensões de alimentação .....	32 a 45V
Corrente máxima da fonte .....	500 a 800 mA
Sensibilidade de entrada (pot. máx. 100 Hz) .....	0,5V

A análise do circuito permitirá ao leitor melhor avaliar o que este sistema poderá lhe proporcionar.

sonora utilizam divisores de frequências passivos, como sugere a figura 2.

Nestes sistemas, o sinal do amplificador contém toda a faixa que deve ser reproduzida, ou seja, graves, médios e agudos, que são separados por um circuito passivo para serem aplicados aos alto-falantes apropriados, ou seja, os woofers, os mid-ranges e os tweeters.

### COMO FUNCIONA

Os sistemas convencionais de reprodução

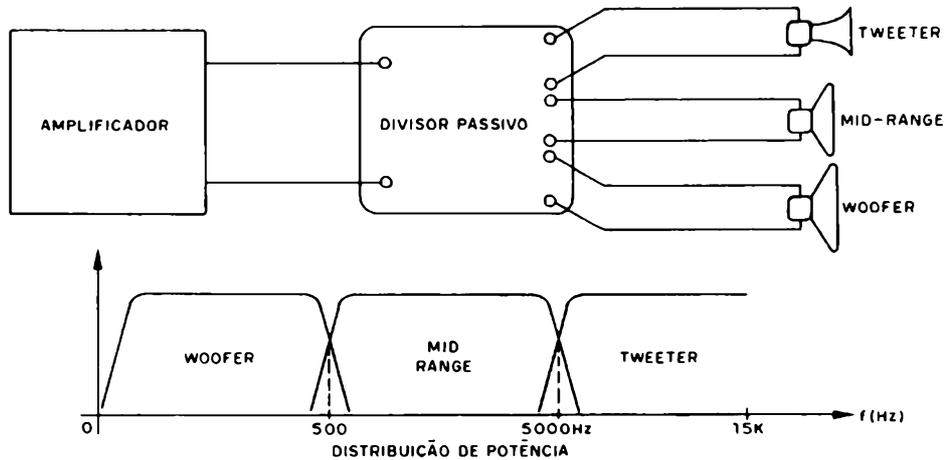


Figura 2 •

A proporção que estes filtros atuam no sistema é fixa, de modo que reforços ou atenuações de qualquer faixa só podem ser feitas de uma maneira limitada através de equalizadores ou controles de tom.

Entretanto, como o amplificador é único para todas as faixas, não podemos ao mesmo tempo obter o reforço de todas ou então o reforço de uma delas acima de certo limite.

A idéia proposta neste projeto é a separação dos sinais que correspondem somente aos graves, antes do amplificador (como na primeira opção) e sua ampliação por um segundo circuito de potência para ser jogado num sistema reproduzidor somente de graves.

Este segundo amplificador somente amplificará graves e poderá dispôr de toda sua potência somente para esta faixa.

O sinal para este amplificador poderá ser tirado da própria saída das caixas, onde sua intensidade, já é bastante elevada, ou da saída de gravação, já que podemos contar com um pré-amplificador.

Misturamos o sinal dos dois canais e temos sua reprodução num único alto-falante pesado.

Na figura 3 temos um diagrama simplificado das etapas que formam nosso Booster.

Começamos pela etapa de entrada que consiste num pré-amplificador de dois transistores, que permite trabalhar com sinais de pequena intensidade. Transistores BC548

e BC558 são usados com uma alimentação de 15V. Esta etapa amplia sinais de todas as frequências que são disponíveis no seu amplificador (saída de falantes ou gravação)

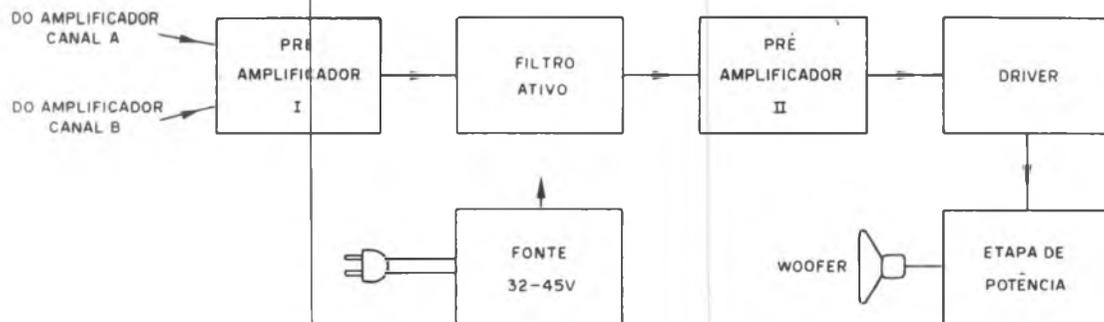


Figura 3

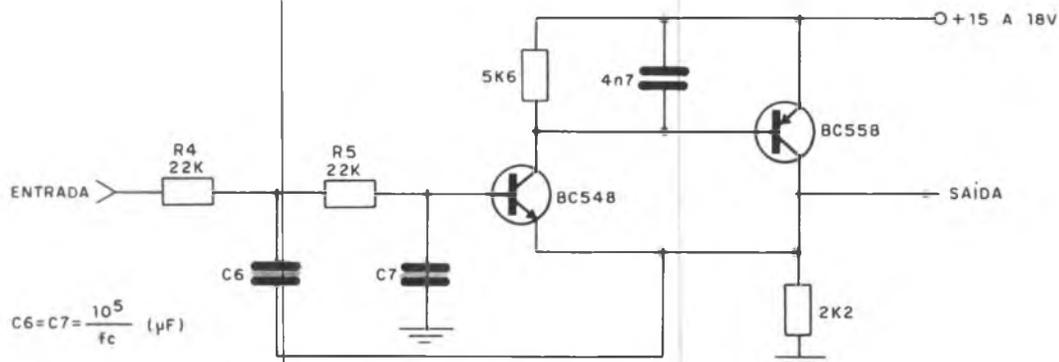


Figura 4

O sinal desta etapa é aplicado ao filtro ativo que tem a configuração mostrada na figura 4 e que pode ser considerado o "coação do projeto".

Este filtro é do tipo "passa baixas", ou seja, deixa passar somente sinais de baixas frequências, cujo limite de valor é dado pelos resistores R4 e R5 e pelos capacitores C6 e C7.

Fixando em 22k os resistores usados, podemos estabelecer uma tabela de valores para C6 e C7 que nos dá diversas frequências de reforço conforme a tabela:

C6, C7	freqüência (Hz)
150 nF	100 Hz
100 nF	150 Hz
82 nF	200 Hz
56 nF	290 Hz
39 nF	400 Hz
27 nF	600 Hz

Obs.: valores aproximados em função da tolerância dos componentes comerciais.

O sinal obtido desta etapa, que já con-

tém somente a faixa de frequências correspondentes aos graves, é levado ao amplificador de potência.

A atenuação de frequências mais altas que os limites estabelecidos pelos componentes ocorre na base de 6 dB por oitava, o que significa uma eliminação quase que total dos médios e agudos.

O amplificador de potência tem dois transistores na pré-amplificação, sendo um (Q5) de baixo nível de ruído e alto-ganho e o outro de média potência para tensão elevada, já que a alimentação entre 32 e 45V aparece quase que total neste elemento.

A saída em simetria complementar leva transistores de alta potência na configuração mostrada na figura 5.

A excitação do PNP é feita por um NPN de menor potência e vice-versa.

Transistores BD137 e BD138 excitam os TIP41 e TIP42, complementares de alta potência que devem ser montados em bons dissipadores de calor.

Observamos a necessidade de se utilizar um eletrolítico, na saída, de grande valor,

já que os sinais que devem passar por ele são de baixas frequências. Os valores ideais

usados devem ser de  $2\ 200\ \mu\text{F}$  ou mesmo  $3\ 300\ \mu\text{F}$  para maior rendimento.

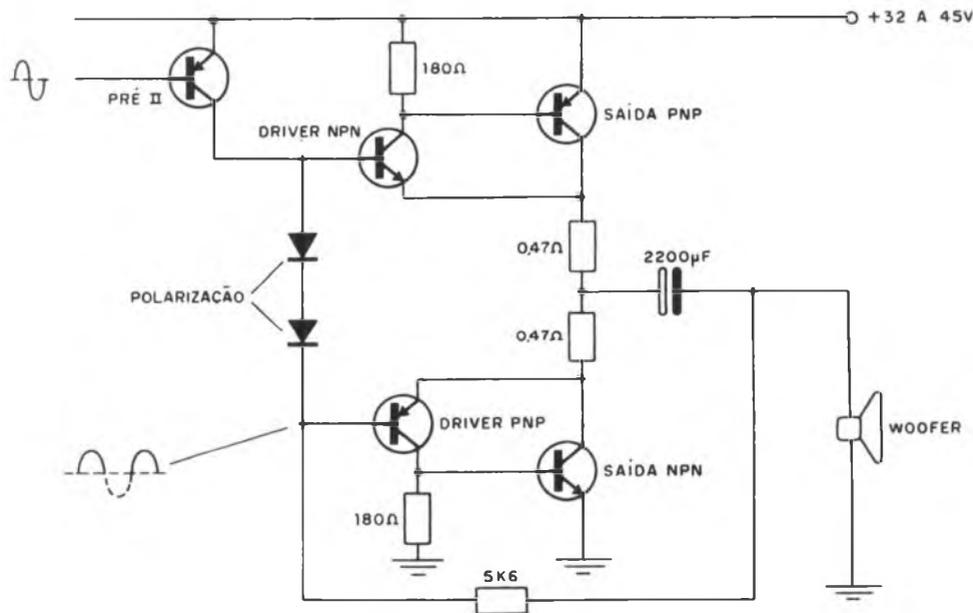


Figura 5

Terminamos com a fonte de alimentação que deve ter capacidade para fornecer a corrente e a tensão exigida pela etapa de potência.

A versão de menor potência precisa de 32V, sendo usado um transformador de 22,5 a 25V com corrente de 500 mA, enquanto que a de maior potência faz uso de um transformador de 28 a 30V com 1A de corrente.

Retificação e filtragem complementam a fonte, observando-se que o capacitor deve ter pelo menos  $2\ 200\ \mu\text{F}$  para se evitar o aparecimento de roncos.

## COMPONENTES

Todos os componentes usados na montagem são comuns em nosso mercado, e também de baixo custo.

Os transistores de pequena potência são BC548 para os NPN ou seus equivalentes como os BC547, BC237 e BC238, e BC558 para os PNP que tem por equivalentes os BC557, BC307, etc.

O transistor Q6 deve ser o BC640 ou qualquer outro que tenha uma tensão coletor-emissor de pelo menos 40V.

Q7 pode ser o BD137 ou BD139, enquanto que Q8 pode ser o BD138 ou o BD140.

Para os transistores de potência usamos o TIP41 e TIP42B ou C, que suportam tensões maiores. Estes devem ser montados em dissipadores de calor apropriados com isoladores de plástico.

Os diodos são todos do tipo 1N4001, 1N4002 ou 1N4004, enquanto que os resistores em sua maioria são de 1/4W. Na etapa de saída encontramos dois resistores de 1/2W (R17 e R18) e dois de fio de pelo menos 1W que são R19 e R20.

Os eletrolíticos da parte pré-amplificadora e de filtro (até C9) devem ter tensões de trabalho mínimas de 16V, enquanto que os demais devem ter tensões de pelo menos 45V. Os demais capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster metalizado.

O potenciômetro (único) é de 10k, podendo ou não incorporar o interruptor geral.

Para a fonte os componentes são:

Versão de menor potência (20W) — transformador de 22,5 ou 25V x 500 mA.

Versão de maior potência (35W) — transformador de 28 a 30V x 1A.

Capacitor de filtro para as duas versões: 2 200  $\mu$ F ou 3 300  $\mu$ F x 63V ou mais.

Diodos para as duas versões: 1N4004, 1N4007 ou BY127.

A montagem será feita em placa, que deve seguir ao máximo a disposição dada no artigo para se evitar realimentações e zumbidos.

A conexão ao aparelho de som deve ser feita por cabo blindado se for o sinal tirado da saída de gravação e por fio comum se for tirado das caixas.

Experiências deverão ser feitas para se obter o ponto ideal de ligação.

## MONTAGEM

Ligações curtas nas entradas e saídas, conexões grossas na placa nos circuitos de alta corrente, são importantes para garantir o bom funcionamento do Booster.

Na figura 6 temos o circuito completo do Booster, com todas as suas etapas, exceto a fonte de alimentação.

A placa de circuito impresso em tamanho natural é mostrada na figura 7.

As principais recomendações que fazemos para se obter uma montagem perfeita são as seguintes:

a) Observe bem as posições de todos os transistores e tome muito cuidado para não trocar os NPN pelos PNP.

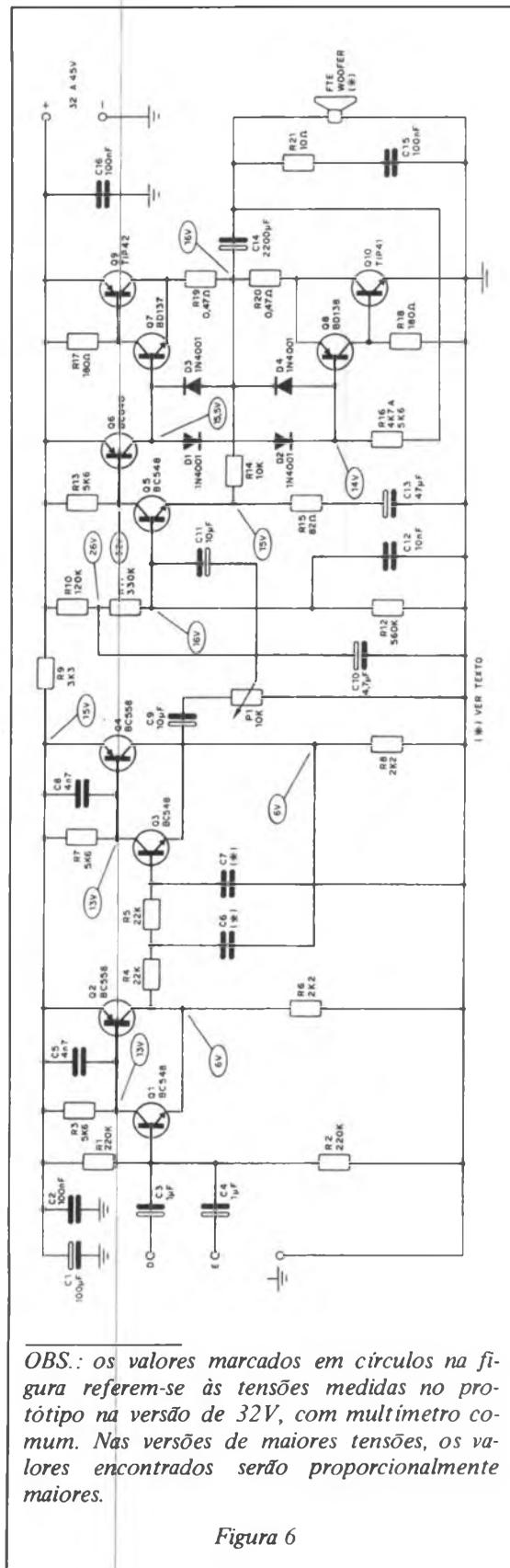
b) A polaridade de todos os diodos deve ser rigorosamente observada, pois uma inversão de um deles pode causar a queima de transistores da etapa de saída.

c) Os resistores têm seus valores dados pelas faixas coloridas. Em caso de dúvidas consulte a lista de material.

d) Os valores dos capacitores cerâmicos ou poliéster devem ser conferidos pela relação de material.

e) A colocação dos radiadores de calor nos transistores de saída (Q9 e Q10) deve ser feita com cuidado. Não esqueça dos isoladores e use pasta térmica se puder.

f) A ligação do potenciômetro deve ser feita com fio blindado e as malhas aterradas na própria placa. Veja que a própria carcaça do potenciômetro também poderá ser aterrada através da malha para se evitar a captação de zumbidos em vista da sensibilidade da entrada do amplificador.



OBS.: os valores marcados em círculos na figura referem-se às tensões medidas no protótipo na versão de 32V, com multímetro comum. Nas versões de maiores tensões, os valores encontrados serão proporcionalmente maiores.

Figura 6

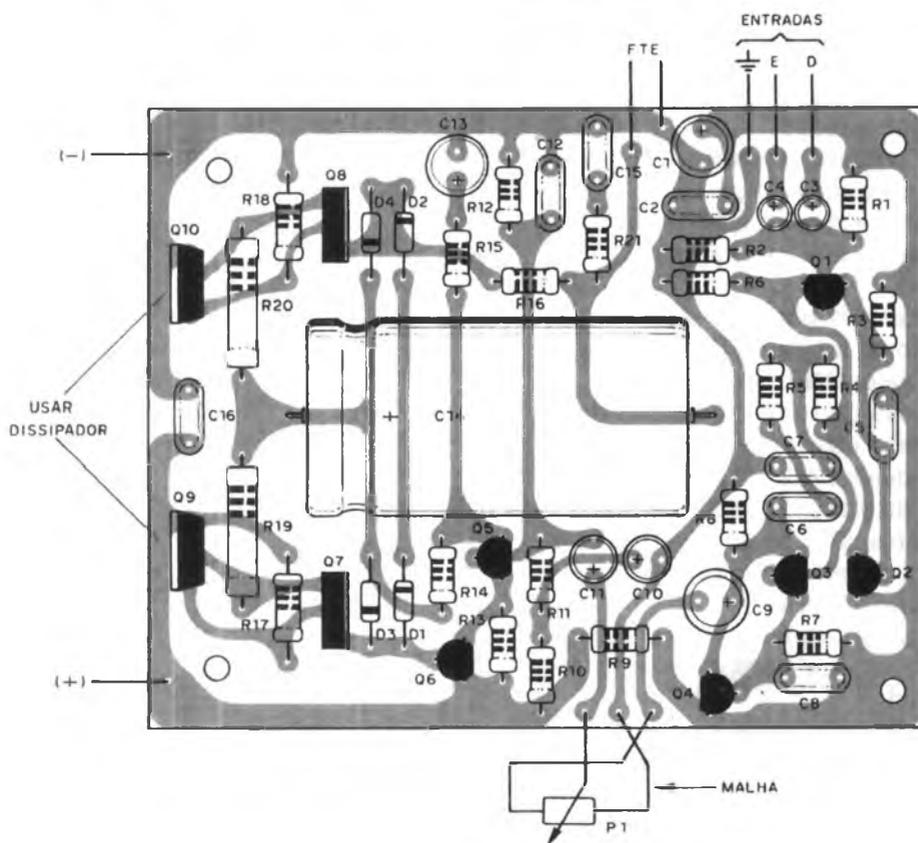
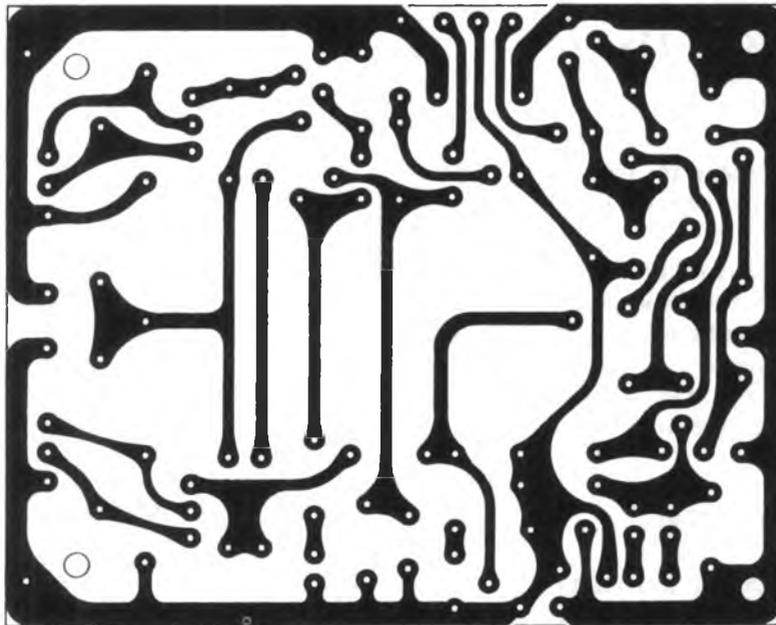


Figura 7

Além da montagem dos componentes da placa temos também os jaques de saída e entrada e a fonte de alimentação.

Na figura 8 temos o circuito da fonte,

com o transformador admitindo duas tensões conforme a potência desejada.

O transformador será fixado na própria caixa que serve para a montagem e os dio-

dos, assim como o eletrolítico, serão soldados numa ponte de terminais. (figura 9)

O pólo negativo da alimentação também

terá conexão com a caixa que, sendo metálica, servirá de blindagem.

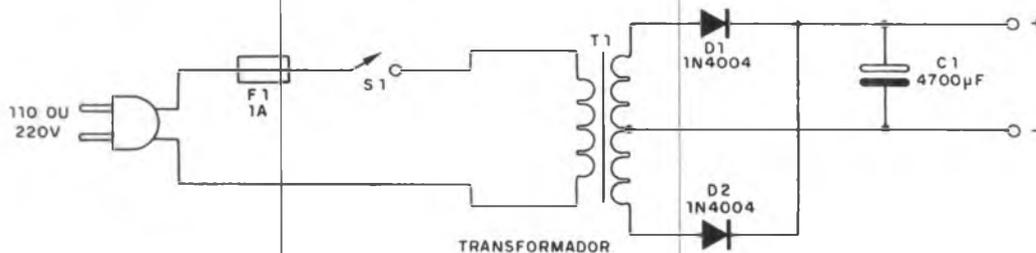


Figura 8

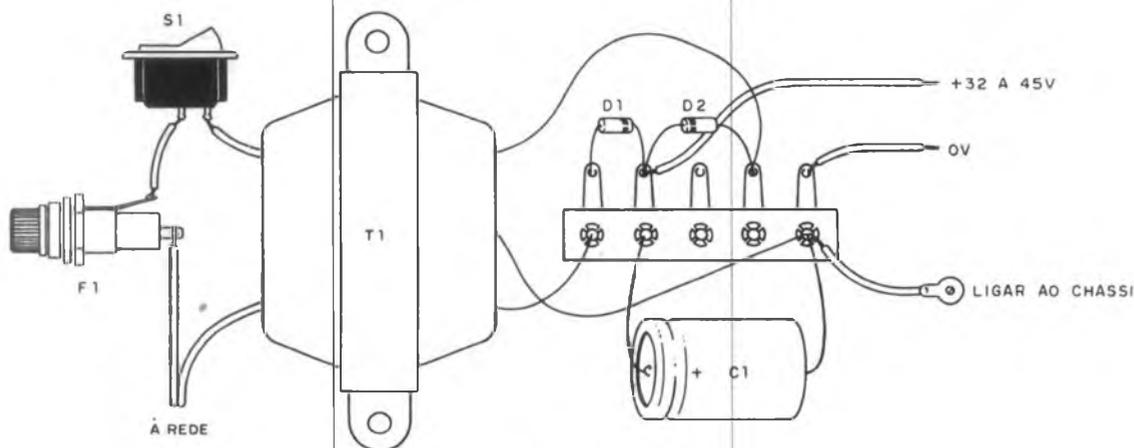


Figura 9

Os jaques de entrada devem ser de acordo com o cabo disponível e para a saída, terminais comuns de alto-falantes, como os usados nos amplificadores.

Os testes iniciais de funcionamento, ainda sem fonte de sinal, permitem verificar se a montagem está perfeita.

### PROVAS INICIAIS

Problemas de ligação, principalmente nas etapas de saída, podem levar à queima dos transistores, por isso, uma prova cuidadosa deve ser feita antes da ligação definitiva.

Um multímetro comum, na escala de tensões contínuas DCV (0-5 ou 0-15V), serve, juntamente com um resistor de 1R x 2 watts.

A ligação deste instrumento é feita conforme mostra a figura 10.

Feita esta ligação provisória, ligue momentaneamente o seu aparelho e verifique

o que ocorre com a agulha do multímetro (use um resistor de 10 ohms x 10 watts como carga de saída, se não tiver ainda o alto-falante).

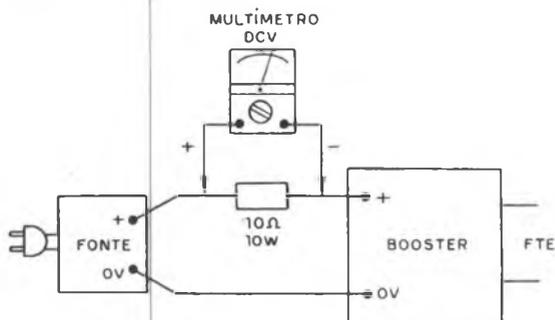


Figura 10

Se a agulha indicar uma tensão menor que 1V, então sua montagem está, em princípio, correta e tudo deve correr bem. Desligue o resistor e o instrumento e faça a ligação direta.

Se a agulha indicar tensão superior a 2V, então algo vai mal.

Desligue o aparelho e confira a montagem, principalmente observando o estado de Q5, a ligação dos diodos, o estado de Q6 e os transistores de saída. Prove-os se puder.

Com o consumo normal (inferior a 50 mA em repouso), ligue a caixa acústica na saída e aplique o sinal na entrada. A reprodução deve ocorrer, mas somente para os graves.

Se houver oscilações, veja as blindagens dos fios. Se houver ronco, veja a filtragem e a blindagem dos fios.

A ligação na saída de gravação é direta, mas se usar um rádio de FM pequeno, ou ainda a saída das caixas, conforme mostra a figura 11, pode ser necessário ligar um resistor de 47 ohms x 1W, conforme indicado.

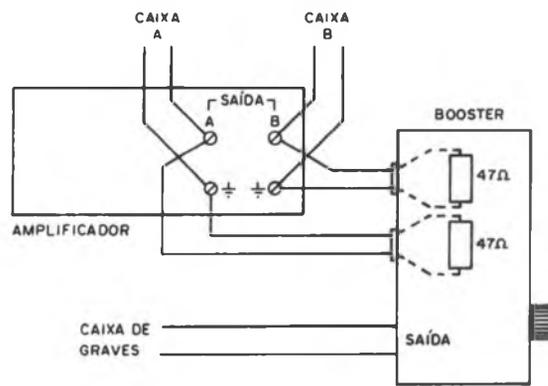
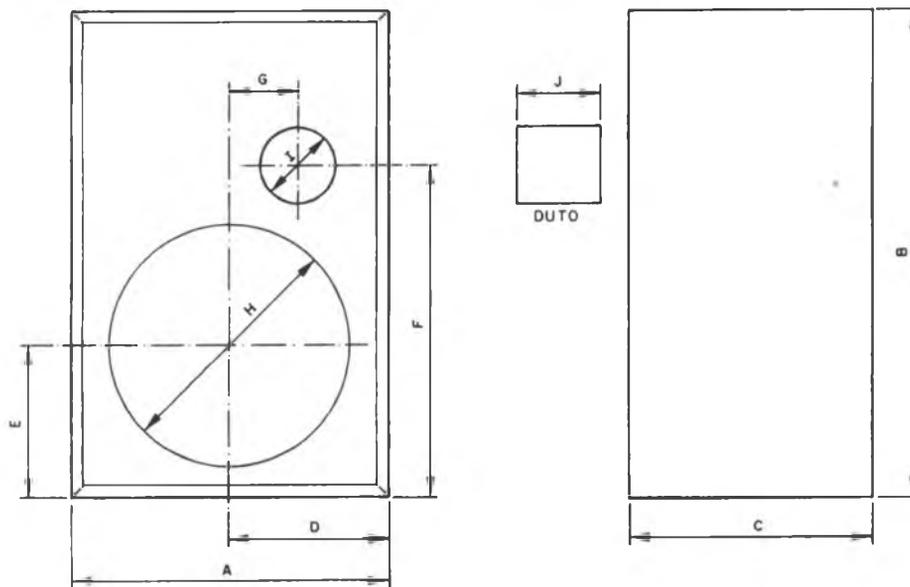


Figura 11

A caixa acústica e o alto-falante usados são muito importantes para se obter os resultados esperados.



VERSÃO	DIMENSÕES DA CAIXA			CENTRO DO FURO DO WOOFER		CENTRO DO FURO DO DUTO		DIÂMETRO DO WOOFER	DIÂMETRO DO DUTO	PROFUNDIDADE DO DUTO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
CLÁSSICO 12"	370	650	290	185	170	425	85	280	102	80
CONCERTO 15"	420	735	325	210	210	525	95	352	127	150

Figura 12

### A CAIXA DE GRAVES

Não precisamos dizer que os alto-falantes de graves, os woofers, são alto-falantes de grandes dimensões, pesados, que exigem caixas volumosas. Se vamos ter um reforço nesta faixa de sons, com toda a potência do amplificador aplicada apenas nas frequências que um alto-falante reproduz, é muito

importante que sua caixa esteja bem dimensionada e que ela suporte toda esta potência.

Damos duas sugestões de caixas para graves projetadas pela NOVIK com seus alto-falantes e no próximo número teremos um projeto especial para esta finalidade.

As sugestões da NOVIK consistem em se aproveitar caixas já existentes (inclusive na

forma de kits) dimensionadas para seus alto-falantes, mas das quais eliminamos a furação para os alto-falantes de médios e agudos, deixando apenas o pórtilo (duto sintonizado) e o furo para o woofer.

Temos então o Modelo Clássico, mostrado na figura 12, para alto-falante de 12 polegadas, com 70 litros de capacidade.

Esta caixa tem por dimensões: 37 x 65 x 29 cm (largura, altura, profundidade) e o furo do alto-falante tem 28 cm. Os alto-falantes usados podem ser dois: WN12A de 25W para a versão de menor potência e WN12X de 40W para a versão de maior potência.

O segundo modelo sugerido é a Concerto 15" de 100 litros, também mostrado na figura 12, para um alto-falante de 15 polegadas.

O alto-falante usado é WN15X de 15 polegadas, da Novik.

As dimensões da caixa são dadas na própria figura.

Lembramos que os graves, em alta potência, podem facilmente deslocar uma caixa acústica que não seja suficientemente pesada, daí cuidados especiais na sua construção serem exigidos.

Sugerimos aos leitores que desejam mais pormenores construtivos sobre as duas caixas indicadas, que escrevam diretamente à Novik no seguinte endereço, solicitando o folheto "Sistema DOS" — Som em Alta Fidelidade para você montar:

Novik S. A.

Caixa Postal 7483 — São Paulo — SP

Para os que quiserem fazer seus próprios projetos, lembramos que para os alto-falantes indicados os volumes das caixas devem ser mantidos, assim como as dimensões dos dutos.

#### LISTA DE MATERIAL

Q1, Q3, Q5 — BC548 ou equivalente — transistores NPN	amarelo)
Q2, Q4 — BC558 ou equivalente — transistores PNP	R14 — 10k x 1/4W — resistor (marrom, preto, laranja)
Q6 — BC640 — transistor PNP de média potência	R15 — 82R x 1/4W — resistor (cinza, vermelho, preto)
Q7 — BD137 ou BD139 — transistor NPN de média potência	R17, R18 — 180R x 1/2W — resistores (marrom, cinza, marrom)
Q8 — BD138 ou BD140 — transistor PNP de média potência	R19, R20 — 0,47R x 2W — resistores de fio
Q9 — TIP42B ou TIP42C — transistor PNP de potência	R21 — 10R x 1/4W — resistor (marrom, preto, preto)
Q10 — TIP41B ou TIP41C — transistor NPN de potência	C1 — 100 µF x 16V — capacitor eletrolítico
D1, D2, D3, D4 — 1N4001, 1N4002 ou 1N4004 — diodos de silício de uso geral	C2, C15, C16 — 100 nF — capacitores cerâmicos
P1 — 10k — potenciômetro comum lin ou log	C3, C4 — 1 µF x 16V — capacitores eletrolíticos
R1, R2 — 220k x 1/4W — resistores (vermelho, vermelho, amarelo)	C5, C8 — 4n7 (472) — capacitores cerâmicos
R3, R7, R13, R16 — 5k6 x 1/4W — resistores (verde, azul, vermelho)	C6, C7 — 82 nF ou 100 nF (para os alto-falantes indicados, ver texto) — capacitores cerâmicos
R4, R5 — 22k x 1/4W — resistores (vermelho, vermelho, laranja)	C9, C11 — 10 µF x 45V — capacitores eletrolíticos
R6, R8 — 2k2 x 1/4W — resistores (vermelho, vermelho, vermelho)	C10 — 4,7 µF x 45V — capacitor eletrolítico
R9 — 3k3 x 1/4W — resistor (laranja, laranja, vermelho)	C12 — 10 nF — capacitor cerâmico
R10 — 120k x 1/4W — resistor (marrom, vermelho, amarelo)	C13 — 47 µF x 45V — capacitor eletrolítico
R11 — 330k x 1/4W — resistor (laranja, laranja, amarelo)	C14 — 2 200 µF ou 3 300 µF x 63V — capacitor eletrolítico
R12 — 560k x 1/4W — resistor (verde, azul,	Diversos: placa de circuito impresso, componentes para a fonte de alimentação, alto-falante de graves (ver texto), caixa para o alto-falante de graves (ver texto), fios, solda, cabo blindado, cabo de alimentação, jaques de entrada, terminal de saída para alto-falante, dissipadores de calor para os transistores de saída (Q9, Q10), parafusos de fixação, porcas, separadores, botão para o potenciômetro, etc.

REEMBOLSO POSTAL SABER

# Alto-falantes NOVIK



## ESPECIAIS PARA AUTOMÓVEIS

Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
--------	--------------	------------------	---------------------	------------

### COMPACTO – ALTURA REDUZIDA PARA USO EM PORTAS

6 FPA-B	160	40	90-6800	19.360
6 FPSA-B	160	50	70-6200	22.940

### ALTO RENDIMENTO – FM, TOCA-FITAS ESTÉREO

6 FPAS	160	40	75-13000	19.700
69 FPAS	165 x 235	40	75-9500	21.600

### SUPER PESADOS – FM, TOCA-FITAS ESTÉREO

6 FPSAS	160	50	80-11000	24.350
69 FPSAS	165 x 235	50	80-10000	26.040

### TWEETER

NT2S	70 x 82	50	1300-15000	10.580
------	---------	----	------------	--------

### HORN-TWEETER

NH 120	–	60	1300-15000	14.550
--------	---	----	------------	--------

### COAXIAL – SISTEMA DE ALTA FIDELIDADE – WOOFER, TWEETER (COM DIVISOR DE FREQUÊNCIA ACOPLADO)

6 FBSA-BC	160	50	70-15000	30.550
69 FPS-C	165 x 235	50	72-15000	33.580
6 PES-C	160	80	70-20000	37.600
69 PES-C	165 x 235	80	80-17000	42.100

### TRIAxIAL – SISTEMA DE ALTA FIDELIDADE – WOOFER, MIDRANGE E TWEETER (COM DIVISOR DE FREQUÊNCIA)

6 FPT	165	50	80-21000	42.980
69 FPT	165 x 235	50	85-20000	48.450
6 PAT	165	100	75-21000	52.050
69 PET	165 x 235	100	80-20000	61.890

Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
--------	--------------	------------------	---------------------	------------

### TELAS

TN 60	Tela ortofônica para alto-falantes de 6" (160 mm) 403.5 = Preta – 781.2 = Cinza			4.500
TN 69	Tela ortofônica para alto-falantes de 6 x 9" (165 x 235 mm) 404.8 = Preta – 782.5 = Cinza			5.420

## ESPECIAIS PARA ALTA FIDELIDADE

### WOOFERS

8 PES	200	30	68-4000	30.800
10 PES	250	35	50-3200	34.990

### WOOFERS – ALTA COMPLIÂNCIA

8 PES-W	200	35	58-5000	33.100
10 PES-W	250	45	28-3900	38.700
WN-8A	200	60	70-5600	48.050
WN-10A	250	65	55-3500	54.260
WN-8X	200	70	80-5600	63.900
WN-10X	250	75	70-3800	70.700

### MIDRANGES – PARA FREQUÊNCIA MÉDIA

NM-4E	105	60	850-8000	12.900
NM-5E	125	60	450-16000	13.480
NM-5S	125	90	650-14000	18.490

### TWEETERS

NT-1F	89	60	1300-18000	8.000
NT-1FE	89	80	1200-16000	12.980
NT-1FS	89	90	1200-17000	17.640

### DIVISOR DE FREQUÊNCIA

ND3-BR	12 dB/oitava – 3 canais com divisão em 1000 e 3500 Hz – 8 ohms p/ Bass Reflex			34.680
--------	---	--	--	--------

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

# oscilador de subportadora dos televisores em cores

João Michel

*O conhecimento de uma importante etapa dos televisores em cores se faz necessário à sua reparação. Este artigo, de cunho didático, sem dúvida, agradará aos técnicos reparadores de TV.*

Devido à característica de modulação com portadora suprimida, o sinal de crominância é transmitido sem a sua portadora. Sua composição representa somente uma envoltória que é incorporada e transmitida com a portadora principal de imagem.

Para que o sinal de crominância possa ser demodulado é preciso que no receptor exista um oscilador de subportadora. Esse oscilador produz um sinal subportador senoidal puro com frequência e fase controladas pela própria emissora. Se não fosse assim, não se atingiria o efeito desejado.

Os demoduladores utilizados para demodulação do sinal de crominância são chamados de "demoduladores síncronos", justamente porque a sua função é demodular um sinal que teve antes da transmissão a sua portadora suprimida. Para uma perfeita reintegração do sinal modulador, o demodulador síncrono deve receber, além do próprio sinal a ser demodulado, uma portadora substituta que deve estar "sincronizada" com a original, que foi suprimida na emissora.

A figura 1 mostra um diagrama em blocos dos circuitos demoduladores de crominância e do oscilador de subportadora de cor. Observe que na TV em cores existem dois demoduladores, um para o sinal diferença de cor R-Y ou sinal V e outro para o sinal diferença de cor B-Y ou sinal U.

A frequência produzida pelo oscilador de subportadora de cor é de 3,57561149 MHz. Na prática, dizemos que a frequência produzida é de 3,58 MHz. Essa frequência é igual à do sinal subportador de cor que foi suprimido na emissora.

Devido à grande estabilidade necessária, tanto em relação à frequência, quanto em

relação à fase, os osciladores de subportadora dos televisores em cores são do tipo a cristal. A figura 2 mostra um cristal encapsulado da forma como é encontrado nos receptores de TVC.

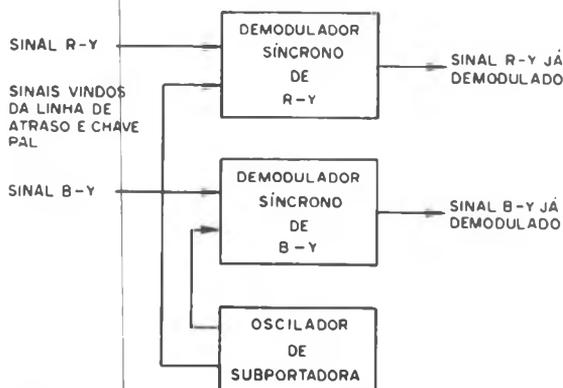


Figura 1 - Diagrama em blocos mostrando os circuitos demoduladores e oscilador de subportadora de cor.



Figura 2 - Aspecto de um cristal de quartzo da forma como aparece nos receptores de TVC.

A figura 3 mostra o circuito equivalente de um cristal de quartzo. O circuito equivalente de um dispositivo qualquer é um circuito que, para qualquer condição imposta, se comporta da mesma forma que o próprio dispositivo.

No caso do cristal de quartzo, o circuito equivalente é formado de dois capacitores C1 e C2, de uma indutância L1 e de um resistor R1. Como se pode ver, esses elemen-

tos formam um circuito ressonante para certa frequência. Na realidade, um cristal de quartzo tem uma frequência de ressonância determinada pela formação física do cristal, seu volume e tipo de corte a que foi submetido.

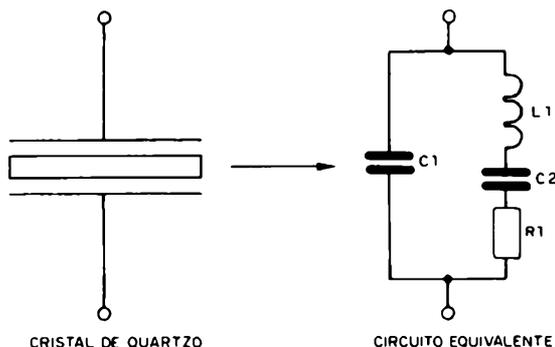


Figura 3 – Símbolo elétrico de um cristal de quartzo e seu circuito elétrico equivalente.

Os cristais de quartzo têm uma forma peculiar de comportamento; quando submetidos a uma tensão mecânica (torsão, compressão ou dilatação) produzem através de suas extremidades uma tensão elétrica.

De forma inversa, quando submetido a uma tensão elétrica, dá origem a uma tensão mecânica.

Quando um cristal de quartzo é submetido a uma tensão elétrica instantânea, ele passa a vibrar. As vibrações dão origem a uma tensão variável através do cristal. A tensão variável originada é semelhante a uma tensão senoidal. Essa tensão tende a desaparecer devido à resistência elétrica interna existente no cristal. Para que o cristal mantenha a oscilação, ou seja, mantenha uma tensão variável constante, é necessário que se aplique ao mesmo uma tensão instantânea periódica. A aplicação desta tensão deve-se dar exatamente nos instantes em que a tensão variável produzida pelo cristal comece a diminuir de amplitude.

Quando um cristal é colocado em um circuito incumbido de produzir oscilações, ele pode receber excitação vinda de um circuito ressonante LC existente no próprio circuito, ou vinda de fora. Geralmente, um oscilador a cristal contém um circuito ressonante LC próprio que funciona em conjunto com o cristal. O circuito LC alimenta o cristal com uma tensão senoidal gerada de sua própria oscilação e o cristal, por sua

vez, graças àquela tensão senoidal fornecida, gera uma segunda tensão senoidal que realimenta a primeira.

Assim, um circuito ressonante alimenta o outro e a oscilação conjunta se mantém. Graças à realimentação entre os dois conjuntos ressonantes, consegue-se um oscilador bastante estável.

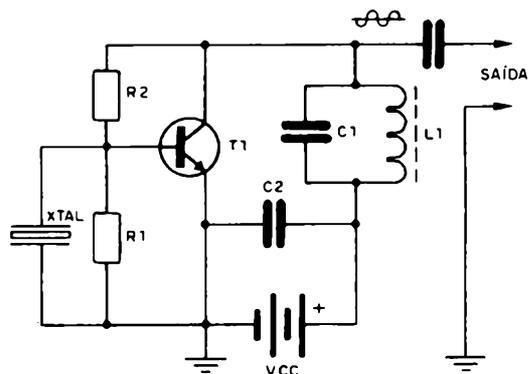


Figura 4 – Oscilador básico a cristal.

Na figura 4 vê-se um circuito básico de oscilador a cristal.

O funcionamento deste circuito é o seguinte:

Quando a tensão Vcc é aplicada, uma corrente eletrônica passa a fluir desde o pólo negativo de Vcc até o coletor de T1. Daí, a corrente atravessa o circuito tanque composto de C1 e L1 e retorna ao pólo positivo de Vcc. Como essa corrente inicia de zero e cresce até atingir um valor máximo, o capacitor C1 também leva um tempo finito para se carregar. A corrente, enquanto cresce, passa através de C1 e não através de L1, já que esta última oferece uma altíssima resistência ao crescimento da corrente. Quando a corrente atingir o seu valor máximo ela tenderá a permanecer com este valor, já que é uma corrente contínua. É depois de atingido esse ponto que C1 passa a se descarregar através de L1, já que agora não existe mais a força que movimenta a carga daquele capacitor. Quando C1 se descarrega através de L1, uma corrente gerada por esta descarga provoca um crescente campo magnético através dessa bobina. Toda energia proveniente da descarga de C1 é armazenada no campo magnético que envolve L1. Quando C1 tiver se descarregado totalmente, L1 estará com seu campo magnético em máximo potencial. Logo que C1

estiver sem carga nenhuma, L1 passa a devolver toda energia armazenada em seu campo magnético para o capacitor.

Agora é L1 que carrega C1. A troca de energia entre C1 e L1 permanece enquanto a energia que movimenta a corrente elétrica entre os dois elementos não tiver se dissipado através da resistência inerente ao circuito. O vai-e-vem de corrente através de C1 e L1 cria uma diferença de potencial que também cresce e decresce. A essa diferença de potencial chamamos "oscilação".

A oscilação af é caracterizada pela formação de tensão senoidal amortecida, isto é, que tem um valor constante por determinado tempo e depois diminui até desaparecer.

Um cristal que recebesse a mesma forma de impulso inicial, como o que foi aplicado ao circuito composto por C1 e L1, se comportaria da mesma forma. Aproveitando-se a capacidade existente na junção coletor-

-base de T1 e mais a capacidade de C2, pode-se propiciar um caminho para a ida da tensão senoidal desde o circuito L1-C1 até o cristal. Quando o cristal recebe a tensão senoidal produzida em L1 e C1, ele passa a vibrar e também gerar uma tensão senoidal. Essa tensão senoidal é reaplicada para C1 e L1, reabilitando a oscilação deste circuito tanque. A tensão senoidal gerada no cristal é aplicada ao circuito L1-C1 através do transistor T1 e do capacitor C2.

Tendo-se um circuito L1-C1 oscilando numa frequência proximamente igual à do cristal consegue-se que este circuito alimente o cristal e, ao mesmo tempo, seja alimentado por ele. Na saída do circuito consegue-se uma tensão de oscilação constante em amplitude, fase e frequência.

Um circuito oscilador de subportadora com funcionamento semelhante ao descrito, mas utilizando válvula, é mostrado na figura 5.

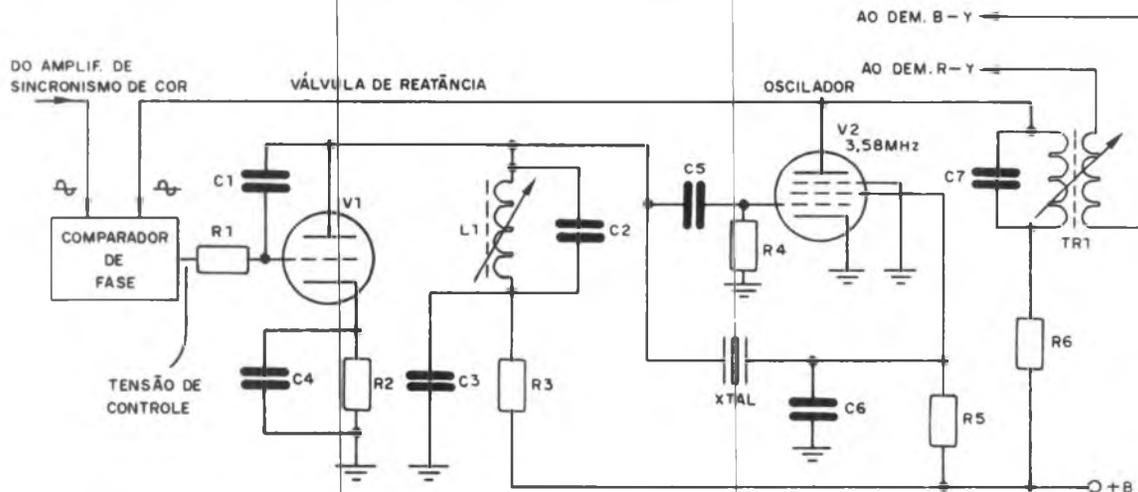


Figura 5 - Oscilador de subportadora com válvula.

Neste, o circuito tanque oscilador é constituído de L1 e C2. Uma mudança nos valores reativos deste circuito promove uma mudança na ressonância, o que vai resultar em mudança na frequência de ressonância do oscilador constituído por V2.

A grade auxiliar da válvula V2 serve como anodo da válvula osciladora. Estando a placa isolada do anodo oscilador não há influência do circuito que está ligado na saída, sobre aquele oscilador.

A válvula V1 é uma válvula de reatância. Uma mudança em sua reatância provoca uma mudança na frequência de ressonância

de L1 e C2 e uma mudança na frequência ou fase do oscilador de 3,58 MHz.

A válvula V1 funciona como uma reatância capacitiva. Graças ao capacitor C1, tem-se na placa desta válvula a tensão atrasada de 90° em relação à corrente aí existente. Como é sabido, a reatância capacitiva de qualquer capacitor provoca um atraso de 90° na tensão em relação à corrente que circula por ele. Para fazer a válvula V1 se comportar como uma reatância capacitiva, isto é, atrasando a tensão através de sua saída em 90° em relação à corrente que circula pela sua placa, promovemos um adianta-

mento na tensão de grade de  $90^\circ$  em relação à tensão de placa. E isso é feito por C1.

O circuito comparador de fase, que na figura 5 vemos em forma de bloco, compara a fase da tensão senoidal produzida no oscilador de 3,58 MHz com a fase do sinal de sincronismo de cor, que é recebido da emissora. Se existir uma diferença de fase entre os dois sinais, haverá a produção de uma tensão de saída, que, aplicada na grade de controle de V1, vai promover uma mudança na reatância dessa válvula, e consequentemente uma mudança na frequência do oscilador de 3,58 MHz.

Quando a fase do sinal produzido no os-

cilador é igual àquela do sinal de sincronismo de cor, na saída do circuito comparador a tensão é zero e o oscilador de 3,58 MHz permanece com sua frequência inalterada.

Como se vê, uma emissora sintonizada poderá, através do sincronismo de cor enviado, controlar a frequência e fase do oscilador de referência ou de subportadora do receptor.

Um circuito oscilador de subportadora utilizando transistor e diodo "varicap" é mostrado na figura 6. Neste caso, quem controla a frequência do oscilador de 3,58 MHz é o varicap.

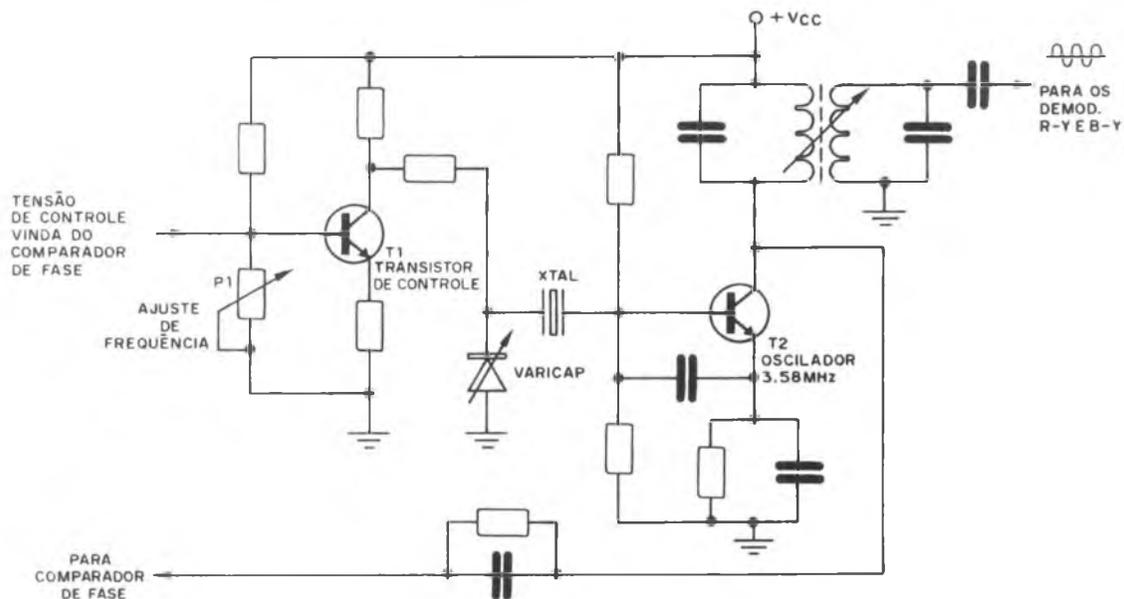


Figura 6 – Oscilador de subportadora utilizando transistor.

O diodo varicap é polarizado inversamente. Uma característica peculiar deste diodo é aquela de que uma mudança na polarização inversa aplicada provoca uma variação em sua capacidade interna (da junção).

Como o diodo está ligado diretamente ao cristal, qualquer variação de tensão inversa aplicada ao diodo provocará uma variação na frequência do oscilador. A tensão apli-

cada ao diodo provém do transistor T1. Uma variação na tensão de base deste transistor provocada por uma variação de fase no comparador de fase ou no potenciômetro P1, provoca uma variação na tensão de coletor e esta, por sua vez, irá provocar uma variação de fase ou frequência no oscilador de subportadora.

## S.O.S. - SERVIÇO

### VENDA DE QUALQUER MATERIAL ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL

Um problema resolvido para você que possui uma oficina de consertos, uma loja, é estudante ou gosta de eletrônica e sente dificuldades em comprar as peças para montagens ou consertos.

SOLICITO GRÁTIS, INFORMAÇÕES SOBRE O S.O.S. - SERVIÇO

Rua dos Guaianazes, 416 - 1º andar - Centro S. Paulo - CEP 01204 - Tel. 221-1728 - DDD 011

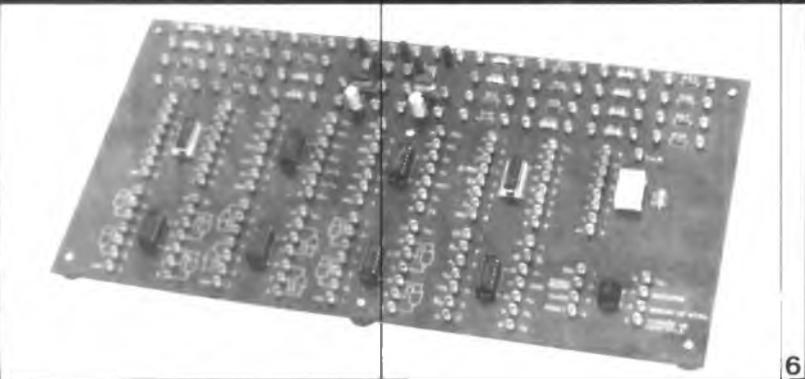
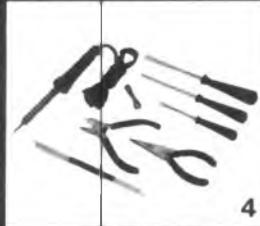
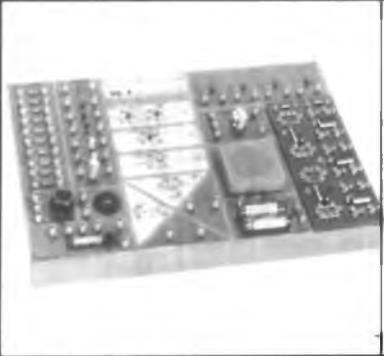
Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

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

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

Kits eletrônicos e conjuntos de experiências, componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, na área eletroeletrônica!



1) Kit Analógico Digital - 2) Multímetro Digital - 3) Comprovador Dinâmico de Transistores - 4) Conjunto de Ferramentas - 5) Injetor de Sinais - 6) Kit Digital Avançado - 7) Kit de Televisão - 8) Transglobal AM/FM Receiver

**Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos do fascinante mundo da eletrônica!**

Solicite maiores informações, sem compromisso, do curso de:

- 1 - Eletrônica
- 2 - Eletrônica Digital
- 3 - Áudio/Rádio
- 4 - Televisão P&B/ Cores

mantemos, também, cursos de:

- 5 - Eletrotécnica
- 6 - Instalações Elétricas
- 7 - Refrigeração e Ar Condicionado

## Occidental Schools

cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700  
CEP 01217 São Paulo SP  
Telefone: (011) 826-2700

Em Portugal  
Beco dos Apóstolos, 11 - 3º DTO  
1200 Lisboa PORTUGAL

A RSE 145  
Occidental Schools  
Caixa Postal 30.663  
CEP 01051 São Paulo SP

Desejo receber GRATUITAMENTE o catálogo ilustrado do curso de

\_\_\_\_\_ indicar o curso desejado

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

# LEITURA DE CAPACITORES

## – sem mistérios –

Newton C. Braga

*Para castigar os mortais que queriam construir uma torre que alcançasse o céu, Deus fez com que cada um passasse a falar uma língua diferente de modo que, não se entendendo, seu intento seria impossível e eles acabariam se dispersando pelo mundo. Na eletrônica, parece que algo semelhante aconteceu, quando os fabricantes de capacitores resolveram adotar diferentes códigos para seus componentes, de modo que os pobres "mortais" que quisessem realizar uma montagem não pudessem alcançar seu intento. Na verdade, a coisa não é tão grave assim, como veremos neste artigo. Visando ajudar os leitores que ainda têm dificuldades, não só elaboramos um artigo com todas as explicações como também fornecemos como brinde uma útil tabela.*

Sabemos que muitos são os leitores que encontram sérios problemas na leitura de valores de capacitores do tipo cerâmico ou de poliestireno, em que códigos, os mais diversos, são usados.

Temos percebido, pelas consultas diretas que recebemos, que muitos erros de montagem são devidos justamente à utilização de valores incorretos de capacitores cerâmicos pela dificuldade de leitura de seus códigos.

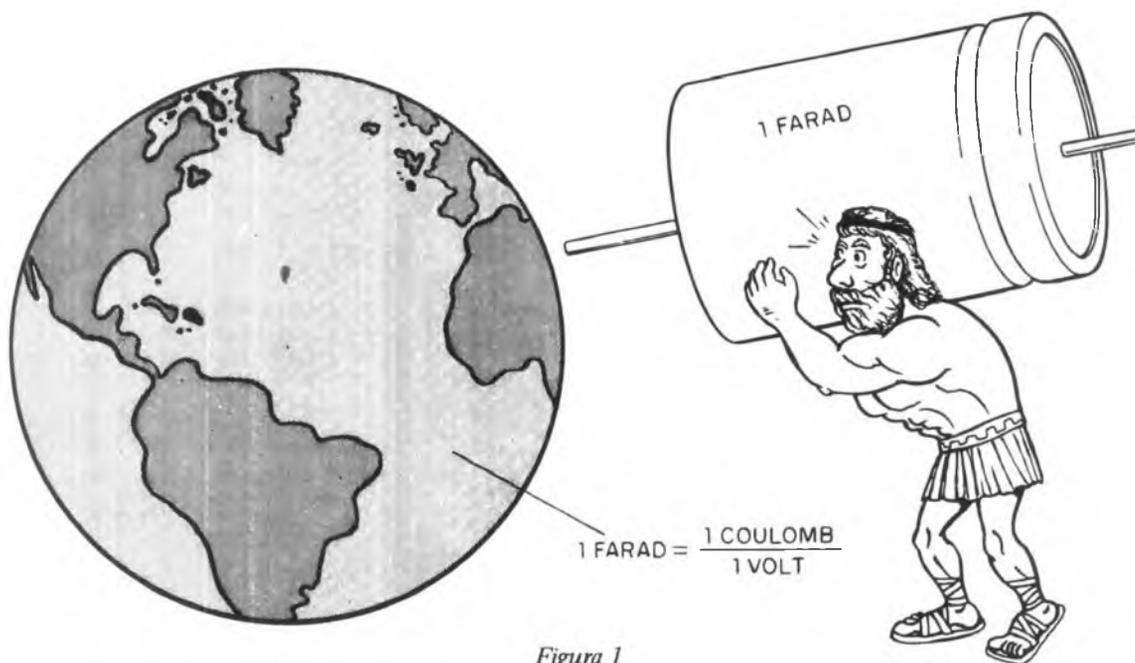
Neste artigo explicamos como proceder para a leitura dos principais códigos e, além disso, fornecemos como brinde, na capa da revista, uma útil **TABELA DE LEITURAS** para capacitores.

### AS UNIDADES

O problema maior que envolve a leitura

de valores de capacitores está no fato de serem usados diversos submúltiplos da unidade básica, que é o Farad (F), e que ainda por cima são representados segundo códigos diferentes. Para entender melhor a leitura dos códigos, devemos começar pela própria unidade de capacitância e seus submúltiplos.

A unidade de capacitância é o Farad (F) que, entretanto, é muito grande para ser usada na prática. Se quisermos carregar uma esfera com uma carga de 1 coulomb sob tensão de 1 volt, precisamos que ela tenha uma capacitância de 1 Farad. Pois bem, como esta capacitância depende do seu diâmetro, podemos dizer que esta esfera teria de ser mais ou menos do tamanho da terra! (figura 1)



Um capacitor comum de 1 Farad teria dimensões enormes e na prática, nos projetos, não precisaríamos nunca desta capacitância.

Por este motivo, preferimos usar submúltiplos do Farad que, sendo menores, estão mais de acordo com as necessidades práticas da eletrônica.

Assim, temos os seguintes submúltiplos mais comuns:

O microfarad ( $\mu\text{F}$ ) que equivale a milionésima parte de um Farad ou ainda  $10^{-6}$  F (0,000 001 F).

O nanofarad (nF) que equivale a bilionésima parte de um Farad ou ainda  $10^{-9}$  F (0,000 000 001 F).

O picofarad (pF) que equivale a trilionésima parte de um Farad ou ainda  $10^{-12}$  F (0,000 000 000 001 F).

O picofarad também é conhecido como micromicrofarad ( $\mu\mu\text{F}$ ).

Concluimos das relações citadas que:

$$\begin{aligned} 1 \text{ nF} &= 1\,000 \text{ pF} \\ 1 \mu\text{F} &= 1\,000 \text{ nF} \\ 1 \mu\text{F} &= 1\,000\,000 \text{ pF} \end{aligned}$$

Estas são as três principais unidades (submúltiplos do Farad) usadas na marcação dos capacitores comuns. (figura 2)

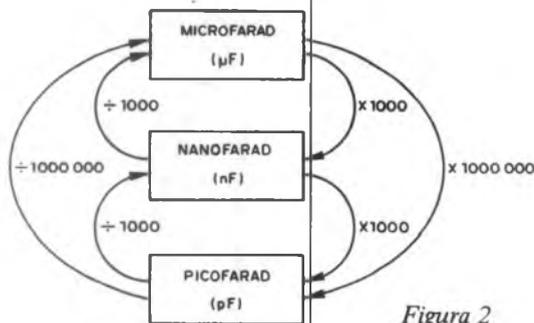


Figura 2

Para converter uma unidade em outra, basta lembrar as relações, mas isso pode ser feito consultando-se a nossa tabela, ou então a que é dada a seguir:

Para converter:	em:	multiplique por:
microfarad	nanofarad	1 000
nanofarad	picofarad	1 000
microfarad	picofarad	1 000 000
nanofarad	microfarad	0,001
picofarad	nanofarad	0,001
picofarad	microfarad	0,000 001

Exemplos: 4,7 nF equivalem a 4 700 pF  
 56 nF equivalem a 0,056  $\mu\text{F}$   
 1000 pF equivalem a 1 nF  
 10 000 pF equivalem a 0,01  $\mu\text{F}$

## OS CÓDIGOS

Os capacitores cerâmicos, de poliestirol e mesmo de poliéster podem ser encontrados em capacitâncias que vão de 1 pF até 1  $\mu\text{F}$ .

A marcação de valores depende não só do fabricante, como do tipo de capacitor e também da faixa de valores considerada.

### CAPACITORES CERÂMICOS DE VALORES PEQUENOS

Os capacitores cerâmicos com valores entre 1 pF e 4 700 pF (eventualmente mais) podem ter a marcação de capacitância dada do seguinte modo (fig. 3):

- o valor em picofarads diretamente;
- uma letra maiúscula que indica a tolerância.

(Cuidado, pois o K maiúsculo, neste caso, não significa "quilo" ou  $\times 1\,000$ ).

As letras são:

- Para capacitâncias menores que 10 pF: (mais ou menos)

- B – 0,1 pF
- C – 0,25 pF
- D – 0,5 pF
- F – 1 pF
- G – 2 pF

- Para capacitâncias maiores que 10 pF: (mais ou menos)

- F = 1%
- H = 3%
- K = 10%
- S = +50%/–20%
- P = +100%/–0%
- G = 2%
- J = 5%
- M = 20%
- Z = +80%/–20%

Exemplo: o capacitor 4 700M tem uma capacitância de 4700 pF e tolerância de 20%.

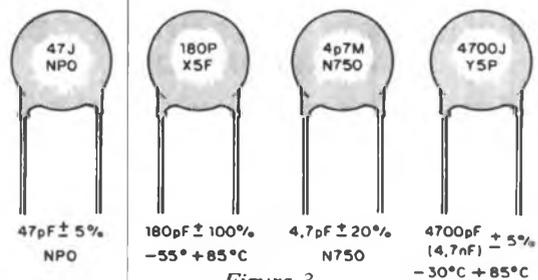


Figura 3

As letras adicionais referem-se à característica de temperatura e variação máxima de capacidade.

Em alguns capacitores pode aparecer simplesmente o valor em pF sem letra al-

guma, e, em outros, a vírgula decimal pode ser substituída pela letra p.

Assim, temos: 220 – 220 pF  
4p7 – 4,7 pF

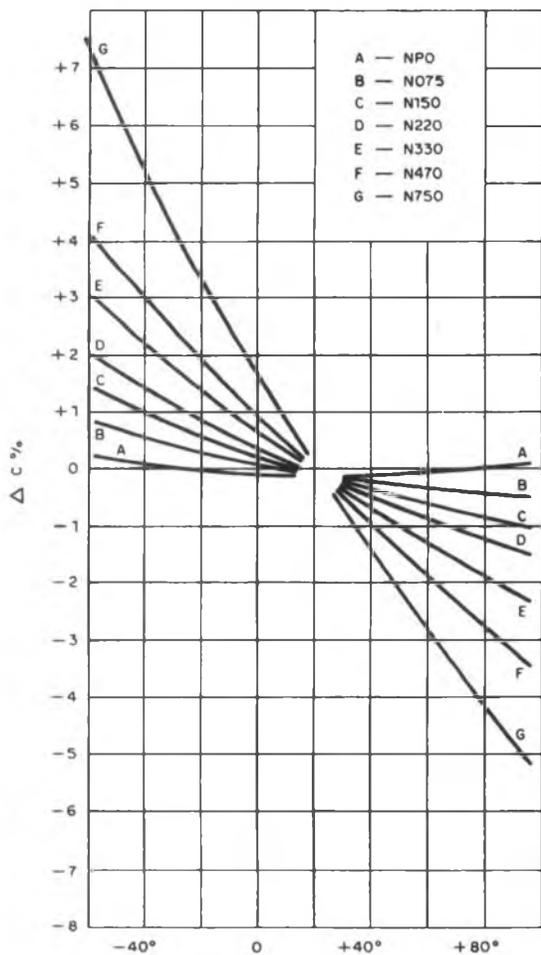


Figura 4 TEMPERATURA - °C

O coeficiente de temperatura dado, normalmente, abaixo da capacitância, pode ser indicado nas formas citadas na figura 4, onde temos as curvas correspondentes.

### CAPACITORES CERÂMICOS DE VALORES GRANDES

Estes são os capacitores de mais de 1 000 pF ou 10 nF que também correspondem a 0,01  $\mu$ F. (figura 5)

Diversas são as marcações possíveis. A mais comum é a dada pela expressão direta do valor seguido da letra "n" (minúscula) para indicar o submúltiplo nanofarad.

A letra que segue este "n" dá a tolerância do componente e abaixo pode vir ainda a tensão de trabalho em volts.

Estes capacitores podem ainda ter seus valores expressos em microfarads, caso em

que ele sempre vem dado por "ponto" seguido do valor, ou ainda "0," seguido do valor. (figura 6)

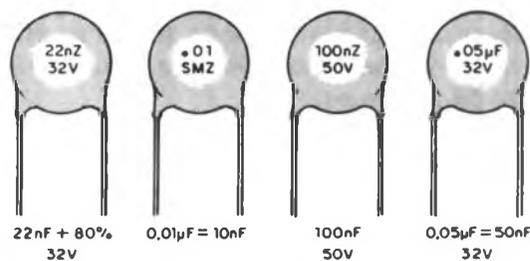


Figura 5

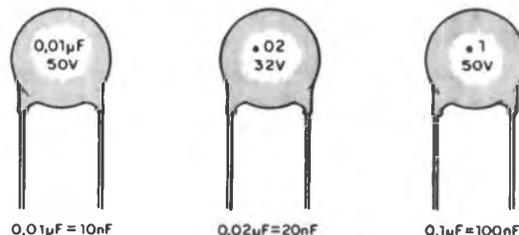


Figura 6

### CÓDIGO DE 3 ALGARISMOS

Este, sem dúvida, é o código que mais confusão traz aos leitores menos experientes.

Os valores são sempre dados por três algarismos, cujo significado depende de sua posição relativa. (figura 7)

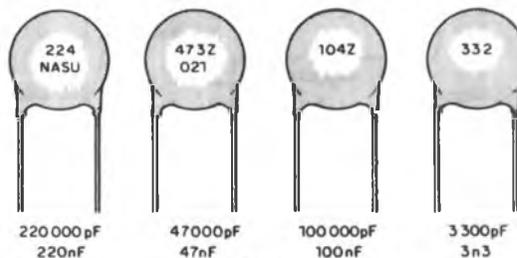


Figura 7

Os dois primeiros números formam os dois algarismos iniciais da capacitância.

O terceiro algarismo indica o fator de multiplicação ou o número de zeros que devemos acrescentar ao valor dado pelos dois primeiros algarismos para ter a capacitância.

Exemplo: 274 – Primeiro algarismo = 2  
Segundo algarismo = 7  
Terceiro algarismo = = 0000 (4)

Capacitância: 270 000 = 270 000 pF ou 270 nF

A letra seguinte aos três algarismos indica a tolerância.

# ASSINATURA

Agora você já pode fazer sua assinatura da REVISTA SABER ELETRÔNICA.

Basta preencher, recortar e enviar o cupom abaixo à:

EDITORA SABER LTDA.

Departamento de Assinaturas: Av. Dr. Carlos de Campos, 275 – CEP 03028

Caixa Postal 50450 – S. Paulo – SP – Fone 292-6600

## PEDIDO DE ASSINATURA

Desejo ser assinante da Revista Saber Eletrônica. Receberei 12 edições por Cr\$ 28.200. Estou enviando:

- Vale Postal nº . . . . ., endereçado à Editora Saber Ltda., pagável na Agência PARI-SÃO PAULO do correio.
- Cheque Visado, nominal à Editora Saber Ltda., nº . . . . . do Banco . . . . .

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_

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

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

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

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

### ARGOS IPOTEL

#### CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA



OS MAIS PERFEITOS CURSOS PELO SISTEMA. TREINAMENTO À DISTÂNCIA PRÁTICOS, FUNCIONAIS, RICOS EM EXEMPLOS, ILUSTRAÇÕES E EXERCÍCIOS

NO TÉRMINO DO CURSO: ESTÁGIO EM NOSSOS LABORATÓRIOS

- MICROPROCESSADORES E MINICOMPUTADORES
- CURSOS PRÁTICOS DE CIRCUITO IMPRESSO
  - TV em CORES
- PROJETO DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS
  - PRÁTICAS DIGITAIS (c/laboratório)
- ELETRODOMESTICOS E ELETRICIDADE BÁSICA
- ELETRÔNICA DIGITAL
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- TV PRETO E BRANCO

Nome: . . . . .

Endereço: . . . . .

Cidade: . . . . .

Estado: . . . . . CEP . . . . . SA 145

Rua Clemente Álvares, 247 – Lapa – SP  
Cx. Postal 11916 – CEP 05090 – Tel 261-2305

## OFERTA SENSACIONAL



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

**APENAS Cr\$24000,00**  
Preço válido até o próximo número da revista

- Ferro de soldar – Solda –
- Alicate de corte – Sugador de solda – 5 chaves de fenda – 2 chaves Phillips – Maleta c/ fecho

À venda, diretamente ou pelo Reembolso Postal, na:

### FEKITEL – Centro Eletrônico Ltda.

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

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

Nome \_\_\_\_\_

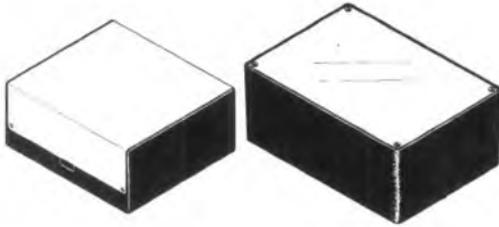
End. \_\_\_\_\_

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

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

Ferro de soldar em  110V  220V

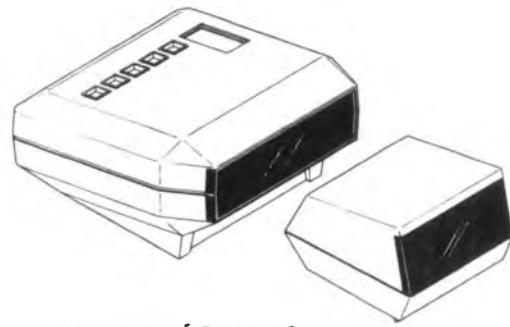
## REEMBOLSO POSTAL SABER



### CAIXAS PLÁSTICAS COM TAMPA DE ALUMÍNIO

Mod. PB112 – 123 x 85 x 52 mm – Cr\$ 5.500\*  
Mod. PB114 – 147 x 97 x 55 mm – Cr\$ 6.600\*  
Mod. PB201 – 85 x 70 x 40 mm – Cr\$ 3.270\*  
Mod. PB202 – 97 x 70 x 50 mm – Cr\$ 3.900\*  
Mod. PB203 – 97 x 86 x 43 mm – Cr\$ 4.280\*

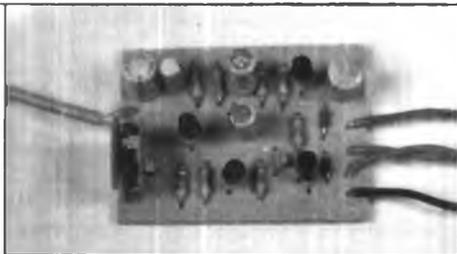
\* Mais despesas postais



### CAIXAS PLÁSTICAS PARA RELÓGIOS DIGITAIS

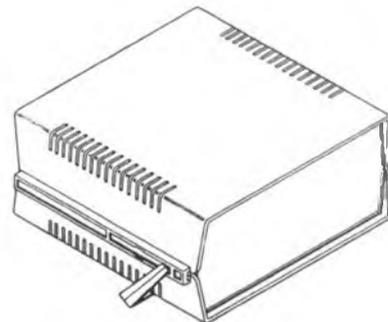
Mod. CP010 – 84 x 70 x 55 mm – Cr\$ 3.700\*  
Mod. CP020 – 120 x 120 x 66 mm – Cr\$ 7.230\*

\* Mais despesas postais



### MICRO AMPLIFICADOR

Aproximadamente 1W em carga de 4 ohms.  
Grande sensibilidade.  
Alta fidelidade.  
Ideal para rádios e intercomunicadores.  
Usa 4 transistores.  
Alimentação de 6V.  
Kit Cr\$ 12.210 (já incluindo despesas postais)



### CAIXAS PLÁSTICAS PARA INSTRUMENTOS

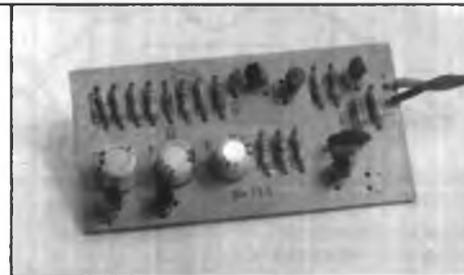
Mod. PB209 Preta – 178 x 178 x 82 – Cr\$ 17.500\*  
Mod. PB209 Prata – 178 x 178 x 82 – Cr\$ 21.400\*

\* Mais despesas postais

### TV JOGO 4



Quatro tipos de Jogos: FUTEBOL – TÊNIS – PARE-  
DÃO – PAREDÃO DUPLO.  
Dois graus de dificuldade: TREINO – JOGO.  
Basta ligar na tomada (110/220V) e aos terminais da  
antena do TV (preto e branco ou em cores).  
Controle remoto (com fio) para os jogadores.  
Efeito de som na televisão.  
Placar eletrônico automático.  
Montado Cr\$ 78.820  
(já incluindo despesas postais)



### SIRENE BRASILEIRA

Efeitos reais.  
Ligação em qualquer amplificador.  
Alimentação de 12V.  
Sem ajustes.  
Baixo consumo.  
Kit Cr\$ 11.650 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

## INTRODUÇÃO À TEORIA DOS CÓDIGOS PARA MICROPROCESSADORES

### PARTE II

Aquilino R. Leal

O código de sinal, em vez de ser colocado à esquerda do MSB, também pode ser disposto à direita do LSB, também podendo servir como separador entre numerais.

O método dos complementos é de grande valia quando o sistema digital utiliza uma quantidade fixa de bits para representar um numeral (palavra), pois o método anterior limita, ainda mais, o comprimento da palavra, uma vez que uma das posições é destinada para representar o sinal.

De fato, num sistema digital cujas palavras tenham comprimento igual a 5 pode-se representar qualquer numeral decimal desde 00000 até 99.999 inclusive, isto é, 10.000 números ( $b = 10$ ,  $n = 5$  e  $10^5 = 10.000$ ). Ao utilizar o método do sinal e magnitude tem-se de sacrificar um dígito para o sinal e, portanto, só resta espaço para as combinações que vão de  $-9.999$  a  $+9.999$ , reduzindo para 2.000 a quantidade de combinações destinadas aos numerais (considera-se  $+0000$  e  $-0000$  como duas combinações distintas), neste exemplo percebe-se que a quantidade de números fica reduzida por um fator igual a 5 em relação ao que seria obtido se o método do sinal e magnitude não fosse utilizado.

Para contornar o inconveniente, é utilizado o método dos complementos, onde o bit mais significativo (MSB) é empregado para indicar o sinal. No caso de uma formatação decimal, os dígitos 0, 1, 2, 3 e 4, na posição MSB, podem utilizar-se para representar um número positivo, enquanto os dígitos 5, 6, 7, 8 e 9 podem servir para indicar números negativos; ao assim proceder se otimiza o espaço disponível.

De acordo com o estabelecido e tendo em mente o exemplo acima, percebe-se que é possível qualquer combinação entre  $-4.999$  a  $+4.999$ , existindo nada menos que 10.000 combinações distintas, isto é,  $10^5$  que é a capacidade máxima para palavras de comprimento igual a 5.

Contudo, para obter o valor real de um número negativo, tem-se de proceder como se segue: subtrair 5 unidades ao dígito mais significativo e colocar o sinal “-” à esquerda do número. Isto implica em ter-se uma palavra diferente do valor do número conforme mostram os exemplos abaixo utilizando este tipo de codificação:

1. número  $+4.296 \Rightarrow$  codificado por 4296
2. número  $-4.296 \Rightarrow$  codificado por 9296
3. número  $-1.000 \Rightarrow$  codificado por 6000
4. palavra 7236  $\Rightarrow$  corresponde ao número decimal  $-2.236$ , pois  $7 - 5 = 2$
5. palavra 0026  $\Rightarrow$  número decimal  $+0026$ , pois o dígito mais significativo é menor que 5
6. palavra 8014  $\Rightarrow$  número decimal  $-3.014$ , já que o MSB é superior a 5 e  $8 - 5 = 3$ .

De uma forma geral, o complemento a  $b$  (base do sistema) utilizando palavras de  $n$  dígitos é estabelecido a partir da equação  $+a + (-a) = b^n$ , de onde vem:

$$-a = b^n - (+a).$$

Até o momento, o enfoque tem sido orientado para os números não negativos, contudo, esta gama de números é também utilizada pelos  $\mu P$ 's, em especial nas calculadoras eletrônicas. A questão é, então, como representar os números negativos no sistema binário.

Basicamente existem dois métodos a saber: método do sinal e amplitude e o método dos complementos.

No primeiro, método do sinal e magnitude, o valor absoluto de cada algarismo do número decimal é representado por meio de símbolos binários (quatro bits cada um) e o sinal vem indicado por um outro símbolo binário adicional, também de quatro bits.

É imediato perceber que quatro bits são suficientes para representar qualquer um dos dez alga-

rismos decimais sobrando, portanto, seis combinações não utilizadas conforme é mostrado na tabela ao lado; uma destas seis combinações pode ser empregada para a codificação do sinal positivo ("+" ) e uma outra para o sinal negativo (" - ") – usualmente é empregado o código 1100 para representar o sinal positivo e o código 1101 para o sinal negativo.

Convém frisar que os algarismos decimais são codificados sempre com quatro bits mesmo que eles, aparentemente, não sejam necessários como ocorre com os oito primeiros algarismos decimais. Há de se notar que este código também é do tipo ponderado e ele é conhecido por código BCD ("binary coded decimal" – decimal codificado em binário) sempre amplamente utilizado na prática; a bem da verdade, a codificação apresentada na tabela corresponde ao código natural BCD, abreviadamente NBCD (natural porque ele é "naturalmente" extraído do código binário).

ALGARISMO DECIMAL	NUMERAL BINÁRIO
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
combinações não válidas para o código	1010
	1011
	1100
	1101
	1110
	1111

Exemplos:

1.  $(+894)_{10} = ( ? )_{NBCD}$

+ → 1100

8 → 1000

9 → 1001

4 → 0100 ⇒  $(+894)_{10} = (1100 \ 1000 \ 1001 \ 0100)_{NBCD}$

2.  $(-325)_{10} = ( ? )_{NBCD}$

- → 1101

3 → 0101

2 → 0010

5 → 0101 ⇒  $(-325)_{10} = (1101 \ 0101 \ 0010 \ 0101)_{NBCD}$

3.  $(1100 \ 0110 \ 0000 \ 0011)_{NBCD} = ( ? )_{10}$

1100 → +

0110 → 6

0000 → 0

0011 → 3 ⇒  $(1100 \ 0110 \ 0000 \ 0011)_{NBCD} = (+603)_{10}$

4.  $(1101 \ 1001 \ 0001)_{NBCD} = ( ? )_{10}$

1101 → -

1001 → 9

0001 → 1 ⇒  $(1101 \ 1001 \ 0001)_{NBCD} = (-91)_{10}$

Exemplos:

1. Com  $n = 5$  e  $b = 10$  (base decimal), qual seria o valor da palavra (complemento a 10) – 1984?

Ora,  $10^5 = 100.000$ , então o valor da palavra será:  $100.000 - 1.984 = 98.016$ .

2. Sendo  $n = 4$  e  $b = 10$ , qual é o complemento a 10 de -1.984?

Tem-se:  $10.000 - 1.984 = 8.016$ , que é a resposta procurada.

É importante chamar a atenção para o seguinte: ao se efetuar operações aritméticas fazendo uso do complemento a  $b$ , se considera que não existe ne-

nhuma palavra de  $b^n$  dígitos no registro. Isto pode ser melhor visualizado ao se considerar o odômetro (contador de quilômetros) de um veículo: quando ele atinge a marca 99999 (máximo) ele fará seu conteúdo ser igual a 00000, ficando subentendido que, realmente, está marcando 100000. Ora, utilizando apenas cinco dígitos ter-se-á, para o exemplo 1 acima, o seguinte:  $98016 + 1984 = 00000$ , o qual corresponde à clássica expressão  $+a + (-a) = 0$ .

Utilizando o recurso do complemento a  $b^n$ , o maior número positivo que pode ser codificado corresponde ao valor de  $(b^n/2) - 1$ , enquanto o número mais negativo, um módulo, é dado por

$b^n/2$ . Supondo ser  $n = 5$  e  $b = 10$ , o maior número positivo que pode ser codificado é:

$$(b^n/2) - 1 = (10^5/2) - 1 = 50000 - 1 = 49999$$

e o mais negativo, em módulo, é:

$$b^n/2 = 10^5/2 = 50000$$

De forma análoga, para  $n = 3$  e ainda  $b = 10$ , tem-se:

$$\text{maior número positivo: } 1000/2 - 1 = 499$$

$$\text{menor número negativo (em módulo): } 1000/2 = 500.$$

Para este específico exemplo, pode-se codificar qualquer número inteiro compreendido entre  $-500$  a  $+499$ , inclusive, ou seja,  $1.000$  ( $10^3$ ) números distintos. Notar que  $-500$  é escrito como  $501$ , enquanto  $-499$  como  $501$  e assim por diante — os números positivos são codificados tal qual seu valor, isto é,  $499$  é escrito como  $499$ ,  $498$  como  $498$  e assim por diante.

Para determinar o valor de uma palavra assim codificada, isto é, através do complemento a  $b^n$ , verifica-se se o MSB é maior que 5, em caso positivo determina-se o seu complemento (a  $b^n$ ) e dispõe-se o sinal “-” à esquerda do valor calculado; se o MSB é menor que 5, o valor da palavra corresponderá ao valor do número.

Exemplos:

1. palavra 98016 ( $n = 5$ )  $\Rightarrow$  valor numérico em módulo  $= 10^5 - 98.016 = 1.984 \Rightarrow$  valor do número  $= -1984$ .

2. palavra 8016 ( $n = 4$ )  $\Rightarrow$  valor numérico em módulo  $= 10^4 - 8.016 = 1.984 \Rightarrow$  valor do número  $= -1984$ .

3. palavra 2434 ( $n = 4$ )  $\Rightarrow$  valor do número  $= 2434$  (o MSB é menor que 5).

Além do complemento a  $b^n$ , também é possível utilizar o complemento a  $b^n - 1$ ; neste caso vem a igualdade  $+a + (-a) = b^n - 1$ , ou seja:  $-a = b^n - (+a) - 1$ . Esta última expressão informa que o complemento a  $b^n - 1$  é obtido ao subtrair uma unidade ao complemento em relação a  $b^n$ .

Exemplos:

1. Supondo  $b = 10$  e  $n = 5$ , qual é o complemento a  $b^n - 1$  do número 1.984?

Tem-se:  $b^n = 10.000$ , então, a resposta procurada é:  $100.000 - 1984 - 1 = 98.015$ .

2. Com  $b = 10$  e  $n = 4$ , o complemento a  $b^n - 1$  será:  $10.000 - 1.984 - 1 = 8.015$ .

Para o sistema decimal ficam definidos o complemento a  $10(b^n)$  e complemento a  $9(b^n - 1)$ , sendo que este último é facilmente obtível ao subtrair de 9 cada dígito do numeral decimal, enquanto o complemento a 10 é obtido pela simples adição de uma unidade ao complemento de 9.

Os exemplos abaixo tabelados tentam esclarecer para o caso de  $n = 5$  e  $b = 10$ :

VALOR DO NÚMERO	VALOR DA PALAVRA (complemento a 9)	VALOR DA PALAVRA (complemento a 10)	OBSERVAÇÕES
+00142	00142	00142	nº positivo
-00142	99857	99858	nº negativo
-32459	67540	67541	nº negativo
+00000	00000	00000	nº positivo
-00000	99999	00000	nº negativo

Note-se que o complemento a 9 possui para zero dois códigos diferentes.

Para os números negativos binários compostos de  $n$  bits, se utilizado o método do sinal e magnitude, é sacrificado um bit para indicar o sinal, enquanto os  $n - 1$  bits restantes ficam disponíveis para indicar a magnitude do número. Com isso, são disponíveis  $2^n - 1$  valores de números diferentes com  $n$  bits, já que o zero estará representado por 000 e 100 quando  $n = 3$ , conforme a tabela a seguir onde, por convenção, o MSB sendo igual a 1 representa um número negativo, e quando igual a 0 um número positivo.

De forma análoga ao complemento de 10 no sistema decimal, pode-se considerar o complemento a 2 no sistema binário, com o qual é possível codificar números negativos. Se a palavra contém  $n$  bits, existem  $2^n$  números diferentes possíveis, sendo

$2^{n-1} - 1$  o maior número positivo, enquanto  $2^{n-1}$  é o maior número negativo.

VALOR DO NÚMERO	VALOR DA PALAVRA
-0	100
-1	101
-2	110
-3	111
0	000
1	001
2	010
3	011

Exemplificando: seja  $n = 3$  (três bits), o maior número positivo será  $3(2^{n-1} - 1 = 2^2 - 1 = 3)$ , enquanto o maior negativo possível será de módulo igual  $4(2^{n-1} = 2^2 = 4)$ .

O complemento a dois de um número binário é obtido ao repetir todos os bits não significativos a partir da direita para a esquerda, o mesmo ocorrendo com o primeiro bit significativo a partir do qual o 0 (zero) será trocado pelo 1 (um), e vice-versa.

Exemplos:

1.  $(1010100)_2 \Rightarrow (0101100)_2$  é o seu complemento a dois

- o complemento a 2 de  $(1001)_2$  é  $(0110)_2$
- o complemento a 2 de  $(100)_2$  é  $(100)_2$ .

Como se percebe, o complemento a 2 é obtido subtraindo o número fornecido de  $2^n$ .

Considerando  $n = 3$  ( $b = 2$ ) e tendo em mente as considerações acima, pode-se elaborar a tabela abaixo.

VALOR DO NÚMERO	VALOR BINÁRIO	VALOR DA PALAVRA (complemento a 2)	OBSERVAÇÕES
-4	-100	100	menor número negativo
-3	-011	101	-
-2	-010	110	-
-1	-001	111	-
0	000	000	-
1	001	001	-
2	010	010	-
3	011	011	maior número positivo

O complemento a 1 no sistema binário corresponde ao complemento de 9 no sistema decimal e, portanto, ele é obtido somando uma unidade ao complemento de 2 ou, o que é mais simples, trocando os 0 por 1 e os 1 por 0.

Para efeito de visualização e comparação entre os dois complementos, considere-se  $n = 4$  e a tabela abaixo.

VALOR DO NÚMERO	VALOR BINÁRIO	VALOR DA PALAVRA (complemento a 2)	VALOR DA PALAVRA (complemento a 1)
-8	-1000	1000	-
-7	-0111	1001	1000
-6	-0110	1010	1001
-5	-0101	1011	1010
-4	-0100	1100	1011
-3	-0011	1101	1100
-2	-0010	1110	1101
-1	-0001	1111	1110
0	0000	0000	1111
1	0001	0001	0001
2	0010	0010	0010
3	0011	0011	0011
4	0100	0100	0100
5	0101	0101	0101
6	0110	0110	0110
7	0111	0111	0111

Ainda que a teoria dos complementos tenha-se mostrado amplamente versátil quanto à codificação de números negativos, é necessário verificar seu comportamento quanto à aritmética, principalmente a binária. Como neste caso só existem dois dígitos, as regras que regem as quatro operações são extremamente simples:

#### adição

$0 + 0 = 0$   
 $0 + 1 = 1$   
 $1 + 0 = 1$   
 $1 + 1 = 0$  e vai 1

#### subtração

$0 - 0 = 0$   
 $0 - 1 = 1$  e se deve 1  
 $1 - 0 = 1$   
 $1 - 1 = 0$

#### multiplicação

$0 \times 0 = 0$   
 $0 \times 1 = 0$   
 $1 \times 0 = 0$   
 $1 \times 1 = 1$

#### divisão

$0 \div 0$  - indeterminado (\*)  
 $0 \div 1 = 0$   
 $1 \div 0$  - indeterminado  
 $1 \div 1 = 1$

(\*) A moderna teoria da matemática não considera o resultado desta operação como indeterminado e sim igual a 1; contudo, porque este conceito ainda é motivo de discussão pelas autoridades do assunto, resolveu-se manter o resultado clássico consagrado.

Não se irá entrar em detalhes quanto à multiplicação e divisão entre binários, mas a adição e subtração merecem um tratamento especial, já que, a priori, as duas primeiras podem ser convertidas numa mera operação de adição.

A adição de números binários obedece os mesmos preceitos que a adição de números decimais como claramente mostram os três exemplos abaixo:

a)  $(1010)_2 + (101)_2 = S = ?$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ 0101 \\ \hline 1111 \end{array} \Rightarrow S = (1111)_2$$

b)  $(1010)_2 + (1101)_2 = S = ?$

$$\begin{array}{r} 1 \leftarrow \text{vai um} \\ 1010 \\ 1101 \\ \hline 10111 \end{array} \Rightarrow S = (10111)_2$$

c)  $(110111)_2 + (101101)_2 = S = ?$

$$\begin{array}{r} 111111 \leftarrow \text{vai um} \\ 110111 \\ 101101 \\ \hline 1100100 \end{array} \Rightarrow S = (1100100)_2$$

Na prática, o comprimento da palavra binária é pré-fixada e se, por exemplo, ele é de 6 bits as respostas para os exemplos acima é, nesta ordem, a seguinte:  $(001111)_2$ ,  $(010111)_2$  e  $(100100)_2$ ; neste último caso houve sobrecarga ("overflow"), o qual é indicado pela máquina através do bit 1 alocado na pseudo sétima posição.

De acordo com o estabelecido, é fácil perceber que a adição no sistema binário pode ser conseguida através de portas lógicas do tipo OU EXCLUSIVO: a saída assume o estado lógico 0 quando, e só quando, a ambas entradas (duas) é aplicado o mesmo estado lógico — condição apresentada na primeira e última linhas da tabela de adição.

Ainda que a operação aritmética adição seja simples de ser realizada pelas modernas máquinas eletrônicas, o mesmo não ocorre, a priori, com a subtração. Felizmente, uma subtração pode ser considerada como uma adição à luz da teoria dos complementos.

Considere-se o sistema decimal e a seguinte operação:  $327 - 116$ .

Essa operação pode ser escrita da seguinte forma:  $327 + (-116)$ . Levando em consideração o complemento a 10 do minuendo (número negativo), ela pode ser reescrita como:  $327 + 884$  cujo resultado é:  $1:211$ ; desprezando o algarismo 1 mais à esquerda obtém-se a resposta 211, isto é:  $327 - 116 = 211$ .

Resultado similar é obtido ao aplicar o complemento a 9:  $327 - 116 \Rightarrow 327 + 883 = 1:210$ , somando a unidade mais à esquerda dos dois pontos ao valor à direita desse par de pontos de separação obtém-se 211 que é o resultado esperado.

De forma análoga, para  $127 - 356$  ter-se-á:  $127 - 356 = 127 + (-356) \Rightarrow 127 + 644 = 771$  (o "vai um" é nulo neste caso).

Como o MSB desse resultado é maior que 5 tem-se a indicação que o resultado é negativo, havendo necessidade de calcular o seu complemento (a 10); assim, o resultado é  $-229$ .

Caso seja utilizado o complemento a 9 o resultado é o mesmo, senão:  $127 - 356 = 127 + (-356) \Rightarrow 127 + 643 = 770$ , novamente o MSB é maior que 5, então a resposta é exatamente  $-229$ , isto é, o complemento a 9 de 770.

Para a operação  $3274 - 245$  tem-se:  $3274 - 245 = 3274 + (-0245) \Rightarrow 3274 + 9755 = 1:3029$  e porque o MSB (3) é menor que 5 a resposta é 3029.

Já para a operação  $245 - 3274$  vem:  $245 - 3274 = 0245 + (-3274) \Rightarrow 0245 + 6726 = 6971 \Rightarrow 245 - 3274 = -3029$  (notar que o MSB do resultado parcial é maior que 5, obrigando à sua complementação, também a 10).

No sistema binário o processo é semelhante, estando ele bem esclarecido nos exemplos a seguir que utilizam o complemento a 2:

1.  $1000 - 101 = ?$  (em decimal  $8 - 5$ )

$$1000 - 101 = 1000 + (-0101) \Rightarrow 1000 + 1011 = 1:0011, \text{ como o MSB é zero, a resposta procurada é } 0011 \text{ ou } 11 \text{ (decimal 3).}$$

2.  $1101101 - 1011 = ?$  (no sistema decimal  $109 - 11$ )

$$\begin{aligned} &\text{Observa-se que o número binário positivo } 1101101 \text{ é maior que } 2^{n-1} - 1 \text{ (neste caso } n = 7), \text{ razão pela qual o comprimento da palavra binária deve ser de 8 bits (} n = 8), \text{ então:} \\ &1101101 - 1011 = 01101101 + (-00001011) \\ &\Rightarrow 01101101 + 11110101 = 1:01100010 \text{ e a resposta procurada é } 01100010 \text{ ou } 1100010 \text{ (decimal 98 como era esperado).} \end{aligned}$$

3.  $11 - 1000 = ?$  (no sistema decimal  $3 - 8$ )

$$\begin{aligned} &\text{Como para } n = 4 \text{ pode-se codificar números binários negativos de valor máximo igual a } 8 \text{ (} 2^{n-1}) \text{ não é necessário aumentar o comprimento da palavra, então: } 11 - 1000 = 0011 + (-1000) \Rightarrow 0011 + 1000 = 1:011, \text{ porque aqui o MSB é igual a 1 a resposta é negativa, correspondendo ao binário } -0101 \text{ após determinar-se o seu complemento a 2 - vide quarta linha da última tabela.} \end{aligned}$$

# Chegaram os livros técnicos que você precisa!



**MANUAL BÁSICO DE ELETRÔNICA**

L. W. Turner

430 pg. — Cr\$ 12.500

Esta é uma obra de grande importância para a biblioteca de todo estudante de eletrônica. Contendo sete partes, o autor explora os principais temas de interesse geral da eletrônica, começando por uma coletânea de informações gerais sobre terminologia, unidades, fórmulas e símbolos matemáticos, passando pela história resumida da eletrônica, conceitos básicos de física geral, fundamentos gerais de radiações eletromagnéticas e nucleares, a ionosfera e a troposfera, suas influências na propagação das ondas de rádio, materiais e componentes eletrônicos, e terminando em válvulas e tubos eletrônicos.

## MANUAL DE INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELETRÔNICAS

Francisco Ruiz Vassallo

224 pg. — Cr\$ 5.000

As medidas eletrônicas são de vital importância na atividade de todo o técnico ou amador. Este livro aborda as principais técnicas de medidas, assim como os instrumentos usados. Voltímetros, amperímetros, medidas de resistências, de capacitâncias, de frequências, são alguns dos importantes assuntos abordados. Um livro muito importante para o estudante e o técnico que realmente querem saber como fazer medidas eletrônicas em diversos tipos de equipamentos.

## INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE

William Bolton

198 pg. — Cr\$ 6.000

Trata-se de uma obra destinada aos engenheiros e técnicos, procurando dar-lhes um conhecimento sobre os diferentes tipos de instrumentos encontrados em suas atividades. Através deste conhecimento, o livro orienta o profissional no sentido de fazer a melhor escolha segundo sua aplicação específica e ainda lhe ajudar a entender os manuais de operação dos diversos tipos de instrumentos que existem.

## MANUAL PRÁTICO DO ELETRICISTA

Adriano Motta

584 pg. — Cr\$ 14.500

Uma obra indispensável à todos que pretendam se estabelecer no ramo das instalações e reparações elétricas. O livro trata de instalações de iluminação em edifícios industriais, medições e tarifas, instalações de força, instalações em obras, e aborda finalmente os motores elétricos, instalação e manutenção. O livro contém tabelas, normas e 366 ilustrações.

## MANUAL DO OSCILOSCÓPIO

Francisco Ruiz Vassallo

120 pg. — Cr\$ 2.700

O osciloscópio é, sem dúvida, o mais versátil dos instrumentos com que pode contar qualquer praticante da eletrônica. Entretanto, seu uso é tão amplo que muito poucos sabem exatamente como usá-lo e principalmente com o máximo de seus recursos. Com este manual, o estudante, o técnico ou o hobbista, que podem contar com um instrumento desse tipo, saberão tirar o máximo de suas possibilidades.

## A ELETRICIDADE NO AUTOMÓVEL

Dave Westgate

120 pg. — Cr\$ 3.300

Um livro prático, em linguagem simples que permite a realização de reparos nos sistemas elétricos de automóveis. O livro ensina a realizar também pequenos reparos de emergência no sistema elétrico, sem a necessidade de conhecimentos prévios sobre o assunto.

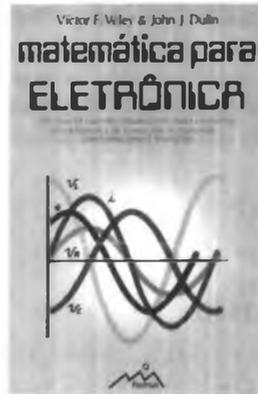


**DICIONÁRIO DE ELETRÔNICA — Inglês/Português**

Giacomo Gardini/Norberto de Paula Lima

480 pg. — Cr\$ 11.000

Não precisamos salientar a importância da língua inglesa na eletrônica moderna. Manuais, obras técnicas, catálogos dos mais diversos produtos eletrônicos são escritos neste idioma.



**MATEMÁTICA PARA A ELETRÔNICA**

Victor F. Velay/John J. Dulin

502 pg. — Cr\$ 13.000

Resolver problemas de eletrônica não se resume no conhecimento das fórmulas. O tratamento matemático é igualmente importante e a maioria das falhas encontradas nos resultados deve-se antes à deficiências neste tratamento. Para os que conhecem os princípios da eletrônica, mas que desejam uma formação sólida no seu tratamento matemático, eis aqui uma obra indispensável.

## ELETRÔNICA APLICADA

L. W. Turner

664 pg. — Cr\$ 18.600

Este trabalho é, na verdade, uma continuação dos livros "Manual Básico de Eletrônica" e "Circuitos e Dispositivos Eletrônicos". São temas de grande importância para a formação técnica, que têm sua abordagem de uma forma agradável e muito bem pormenorizada.

## ENERGIA SOLAR — Utilização e empregos práticos

Emílio Cometta

136 pg. — Cr\$ 4.000

A crise de energia exige que todas as alternativas possíveis sejam analisadas e uma das mais abordadas é, sem dúvida, a que se refere à energia solar. Neste livro temos uma abordagem objetiva que evita os dois extremos: que a energia solar pode suprir todas as necessidades futuras da humanidade e que a energia solar não tem realmente aplicações práticas em nenhum setor.

## CIRCUITOS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

L. W. Turner

462 pg. — Cr\$ 12.500

Como são feitos e como funcionam os principais dispositivos de estado sólido e foto-eletrônicos. Eis um assunto que deve ser estudado por todos que pretendem um conhecimento maior da eletrônica moderna. Nesta

obra, além destes assuntos, ainda temos uma abordagem completa dos circuitos integrados, da microeletrônica e dos circuitos eletrônicos básicos.

## FORMULÁRIO DE ELETRÔNICA

Francisco Ruiz Vassallo

186 pg. — Cr\$ 3.600

Eis aqui um livro que não pode faltar ao estudante, projetista ou mesmo curioso da eletrônica. As principais fórmulas necessárias aos projetos eletrônicos são dadas juntamente com exemplos de aplicação que facilitam a sua compreensão e permitem sua rápida aplicação em problemas específicos. O livro contém 117 fórmulas com exemplos práticos e também gráficos, servindo como um verdadeiro manual de consulta.

## MANUAL TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM TELEVISÃO

Werner W. Diefenbach

140 pg. — Cr\$ 15.000

Eis aqui uma obra que não deve faltar ao técnico reparador de TV ou que deseja familiarizar-se ao máximo com o diagnóstico de TV em cores. O autor alemão tem sua obra dotada de grande aceitação, justamente por ser em seu país o sistema PAL-M idêntico ao nosso, o utilizado. O livro trata do assunto da maneira mais objetiva possível, com a análise dos defeitos, os circuitos que os causam e culmina com a técnica usada na reparação.



**MANUTENÇÃO E REPARO DE TV A CORES**

Werner W. Diefenbach

120 pg. — Cr\$ 11.000

A partir das características do sinal de imagem e de som, o autor ensina como chegar ao defeito e como repará-lo. Tomando por base que o possuidor de um aparelho de TV pode apenas dar informações sobre a imagem e o som, e que os técnicos iniciantes não possuem elementos para análise mais profunda de um televisor, esta é, sem dúvida, uma obra de grande importância para os estudantes e técnicos que desejam um aprofundamento de seus conhecimentos na técnica de reparação de TV em cores.

Hemus Editora Ltda.

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

# FONTE DE 0-25V X 1,2A

Newton C. Braga

*Qual é o aparelho eletrônico que não pode faltar em uma bancada de montagens eletrônicas? As opiniões podem ser diferentes quanto à resposta a ser dada a esta pergunta, mas, certamente, muito significativo será o número dos que citarão a fonte de alimentação. Uma boa fonte de alimentação, que proporcione tensões na maior faixa possível que os projetos realizados necessitam e correntes que possam atender aos de maior consumo, é o que propomos de modo bastante econômico neste artigo, com a vantagem de agregar um circuito automático de limitação de corrente que protegerá seus componentes.*

A fonte proposta atenderá a maioria das solicitações de corrente e tensão dos projetos normalmente publicados em revistas técnicas. Fornecendo tensões na faixa de 0-25V (ou mesmo pouco mais) e sob correntes de até 1,2A (e, conforme o transformador, até um pouco mais), esta fonte será de utilidade ilimitada em sua bancada.

Além das características indicadas de corrente e tensão, este circuito agrega um sistema de proteção que limita a corrente em valores pré-estabelecidos, de modo a proteger os componentes principais como o transistor de potência, o transformador e os diodos retificadores.

O ajuste de tensão de 0 a 25V é feito de

modo contínuo num potenciômetro de baixa dissipação e monitorado num instrumento.

A limitação de corrente é ajustada por um segundo potenciômetro, numa faixa de valores que vai de algumas dezenas de miliampères até o máximo de capacidade.

Uma análise do circuito permitirá ao leitor verificar se esta fonte atende às suas necessidades.

## COMO FUNCIONA

Os blocos que formam o circuito desta fonte são representados na figura 1.

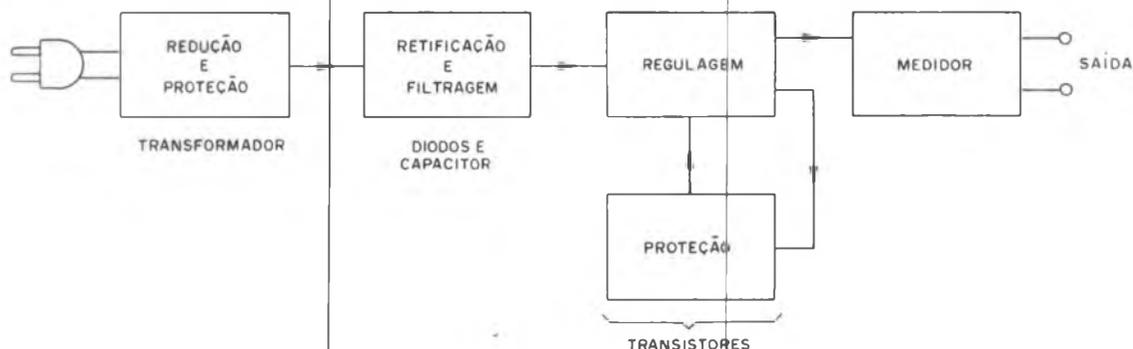


Figura 1

Começamos pelo circuito de entrada, que leva um transformador de alimentação, um fusível de proteção e o interruptor geral S1.

O transformador é o elemento que merece maior atenção, pois dele dependerão as principais características da fonte, ou seja, a corrente e a tensão máxima.

Usamos no protótipo um transformador de 18 + 18V com 2A de corrente, que nos propicia um pico de tensão de carga do ele-

trônico de aproximadamente 27V, um pouco mais que o máximo que teremos na saída.

Se bem que a corrente máxima indicada para este transformador seja de 2A, verificamos que este valor não é atingido sem uma boa queda na tensão, daí limitarmos o valor da saída a 1,2A, corrente em que não observaremos uma queda sensível desta tensão de saída que possa prejudicar o equipamento alimentado. (figura 2)

Usando um transformador de outro tipo, com maior capacidade de corrente (até 3A), talvez os leitores possam obter correntes mais intensas na saída, no ponto máximo.

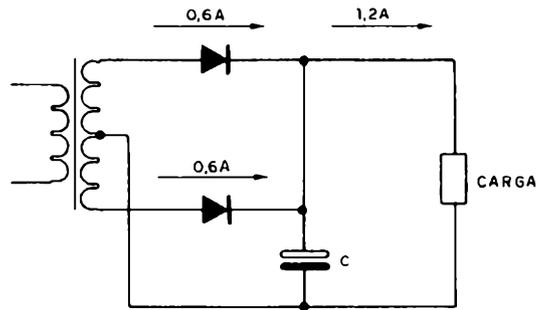


Figura 2

A retificação e filtragem, correspondentes aos blocos seguintes, são feitas por diodos do tipo 1N4004 ou equivalentes de maior corrente, e por um eletrolítico de pelo menos  $2200\mu\text{F} \times 45\text{V}$  ou mais. Veja que usamos diodos de 1A apenas, pois na retificação de onda completa, a intensidade média que cada um conduzirá (meio ciclo) corresponderá apenas à metade da corrente máxima, em torno de 600 mA.

A etapa de estabilização de tensão leva três transistores na configuração mostrada na figura 3.

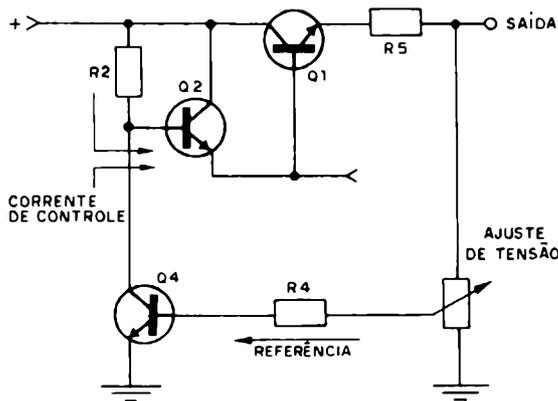


Figura 3

Q1 e Q2 são ligados como amplificadores na configuração Darlington, sendo responsáveis pelo controle de toda a corrente de carga a partir do sinal aplicado na base de Q2.

Na base deste transistor é então aplicado um sinal de referência vindo de Q4, a partir do ajuste feito em P2, que determinará consequentemente o valor da tensão obtida na

saída. Q1 e Q2 funcionam como reostatos e também estabilizadores.

Veja que P2 tem seu extremo superior ligado à saída (+) de modo a haver uma realimentação que mantém estável a tensão na carga.

A limitação de corrente é feita em função de Q3 que é ligado tanto à base de Q1 como de Q4.

Conforme o ajuste de P1, a base de Q3 é polarizada no sentido de não influir na condução de Q1 e Q4, mas quando a corrente de saída supera certo valor, o resultado é uma queda de tensão no cursor de P1 que leva Q3 à condução. Esta condução realimenta a etapa de potência de modo a haver uma brusca queda na tensão de saída.

Os ajustes são apenas dois, o de tensão de saída e limitação de corrente.

## MONTAGEM

Todos os componentes, com exceção do transformador, fusível, S1 e transistor Q1, além do indicador de tensão, são montados em placa de circuito impresso.

A caixa para a fonte pode ter o painel e dimensionamento sugeridos na figura 4.

O dissipador de calor com o transistor de potência ficará na parte posterior.

O circuito completo da fonte é mostrado na figura 5.

A placa de circuito impresso, em tamanho natural, é dada na figura 6. Observamos que mudanças de dimensionamento podem ser necessárias em função das variações que ocorrem com os tamanhos dos componentes, como o capacitor de  $4700\mu\text{F}$ .

Damos a seguir algumas recomendações que visam garantir o perfeito funcionamento da fonte:

- Observe cuidadosamente as ligações do transistor de potência no dissipador, e se a caixa for metálica use um isolador entre este dissipador e o transistor. Veja que o terminal de coletor corresponde à sua carcaça. Pormenores da instalação no dissipador são mostrados na figura 7.
- Os demais transistores também têm polaridade certa para colocação segundo o desenho da placa.
- Observe a polaridade dos diodos, dada pela faixa no invólucro.

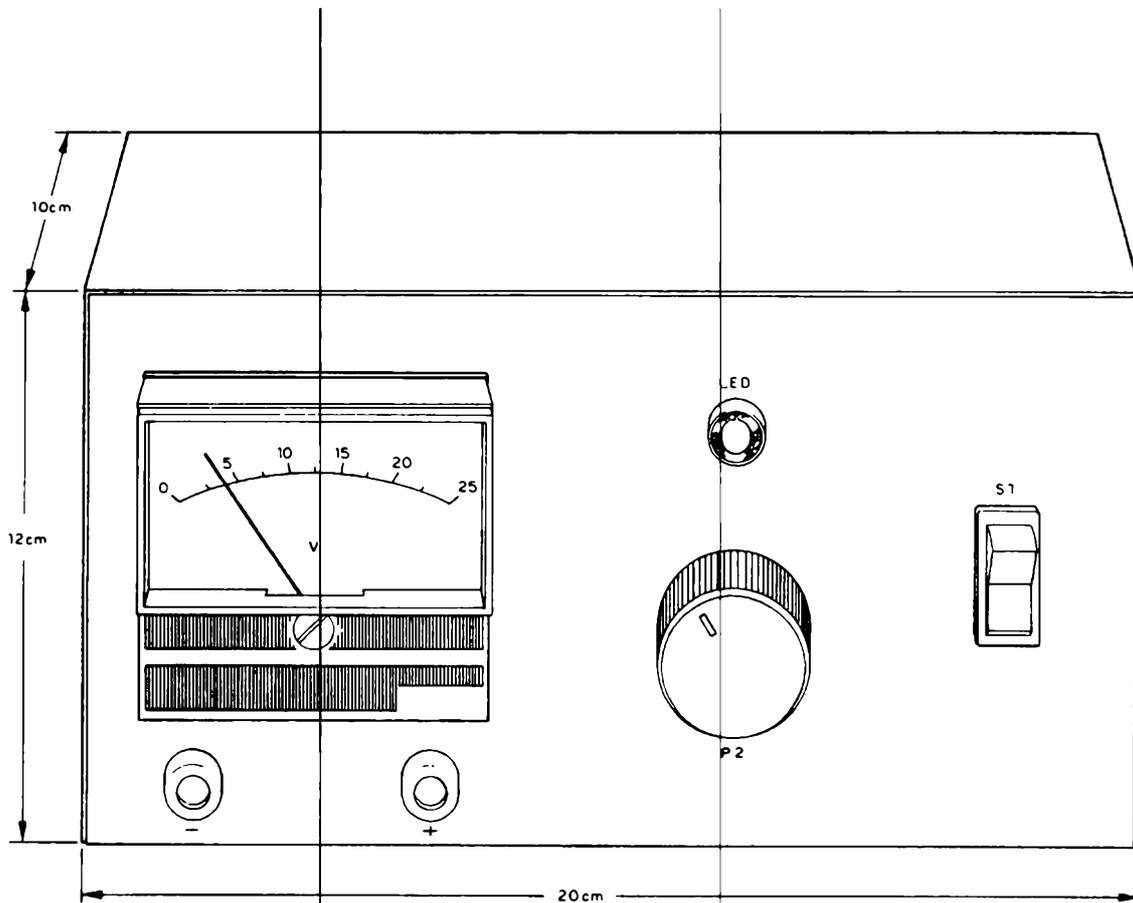


Figura 4

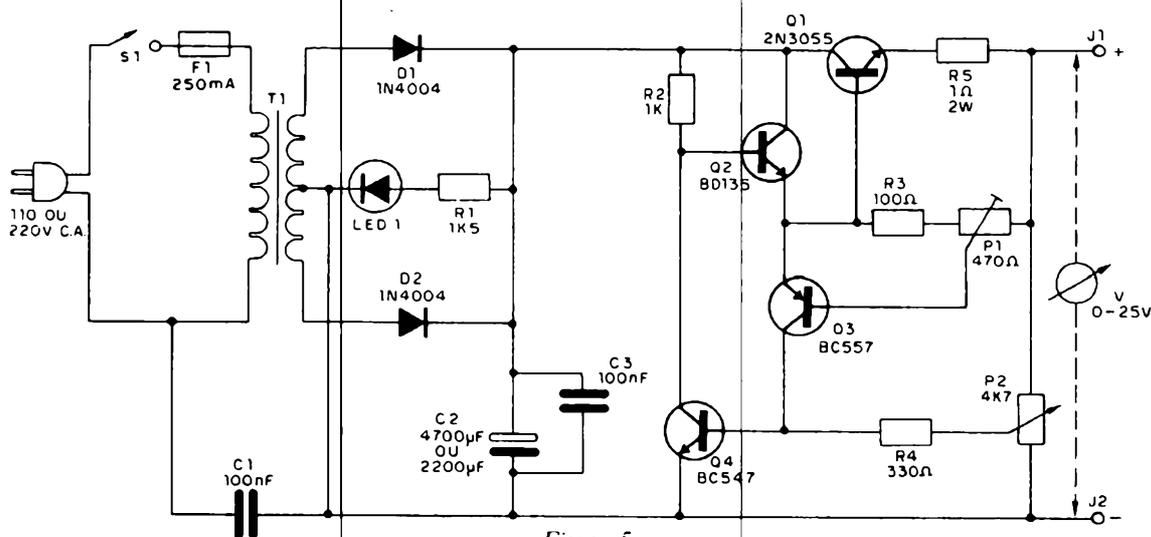


Figura 5

- O led também tem polaridade dada pela parte achatada do invólucro ou pelo terminal mais curto, que correspondem ao catodo, sendo ligado em R1.
- Temos finalmente, como componente polarizado, C2 de 4700µF com tensão de trabalho de pelo menos 45V. Tipos de maior tensão também podem ser usados, mas serão igualmente de maiores dimensões.

- Todos os resistores, com exceção de R5, são de 1/2W. R5 deve ser de 2 ou 4 watts, tanto de fio como carbono.

- P1 é um trim-pot que serve de ajuste de limitação de corrente. P2 é um potenciômetro linear comum.

Temos ainda o transformador que tem enrolamento primário conforme a sua rede e secundário de 18 + 18V com 1,2 ou 2A, de boa qualidade.

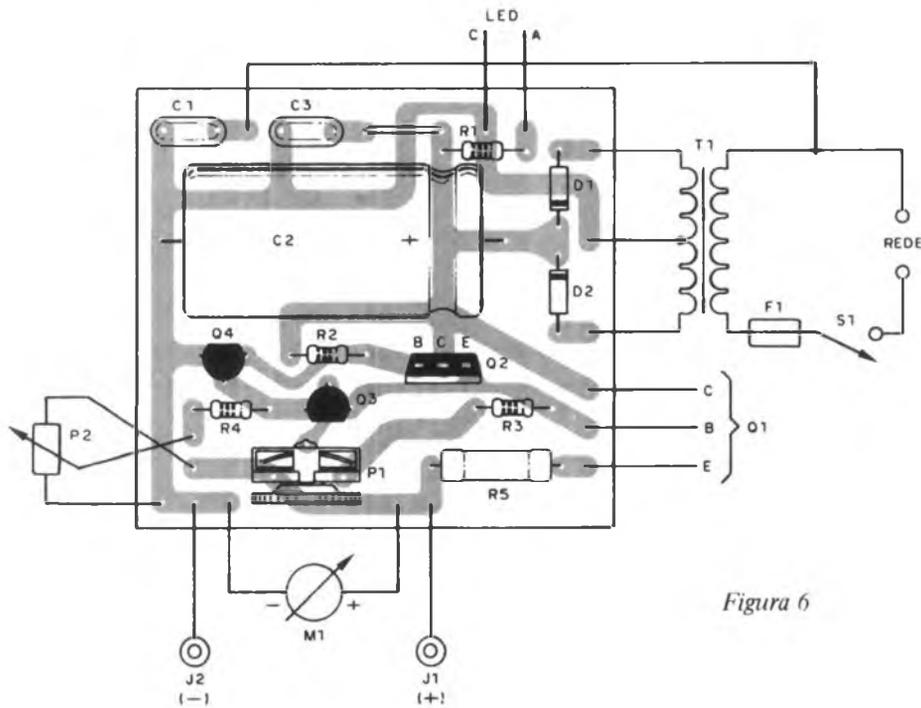
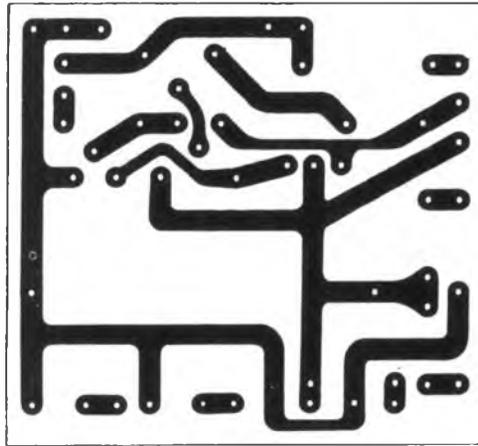


Figura 6

Os bornes de saída devem ser vermelho e preto, para identificar as polaridades, e finalmente o instrumento admite várias opções.

### O INSTRUMENTO

A indicação da tensão de saída pode ser feita de diversos modos. A opção mais barata consiste no uso de um voltímetro de 0-25 ou 0-30V de ferro móvel, mas estes instrumentos são muito imprecisos no início da escala, ou seja, na faixa de baixas tensões. Para evitar este problema, podem

ser usados dois instrumentos, conforme mostra a figura 8, com uma chave comutadora.

Muito cuidado deve ser tomado, entretanto, para não se abrir o controle de tensão todo quando o voltímetro de menor fundo estiver ligado.

Outra possibilidade consiste em se utilizar um instrumento de precisão de bobina móvel. Pode ser um miliamperímetro de 0-1 mA ou então de 0-200  $\mu$ A (um VU-meter, por exemplo).

A escala será então feita com fundo em 25V e com a ligação em série de um trim-pot de ajuste. (figura 9)

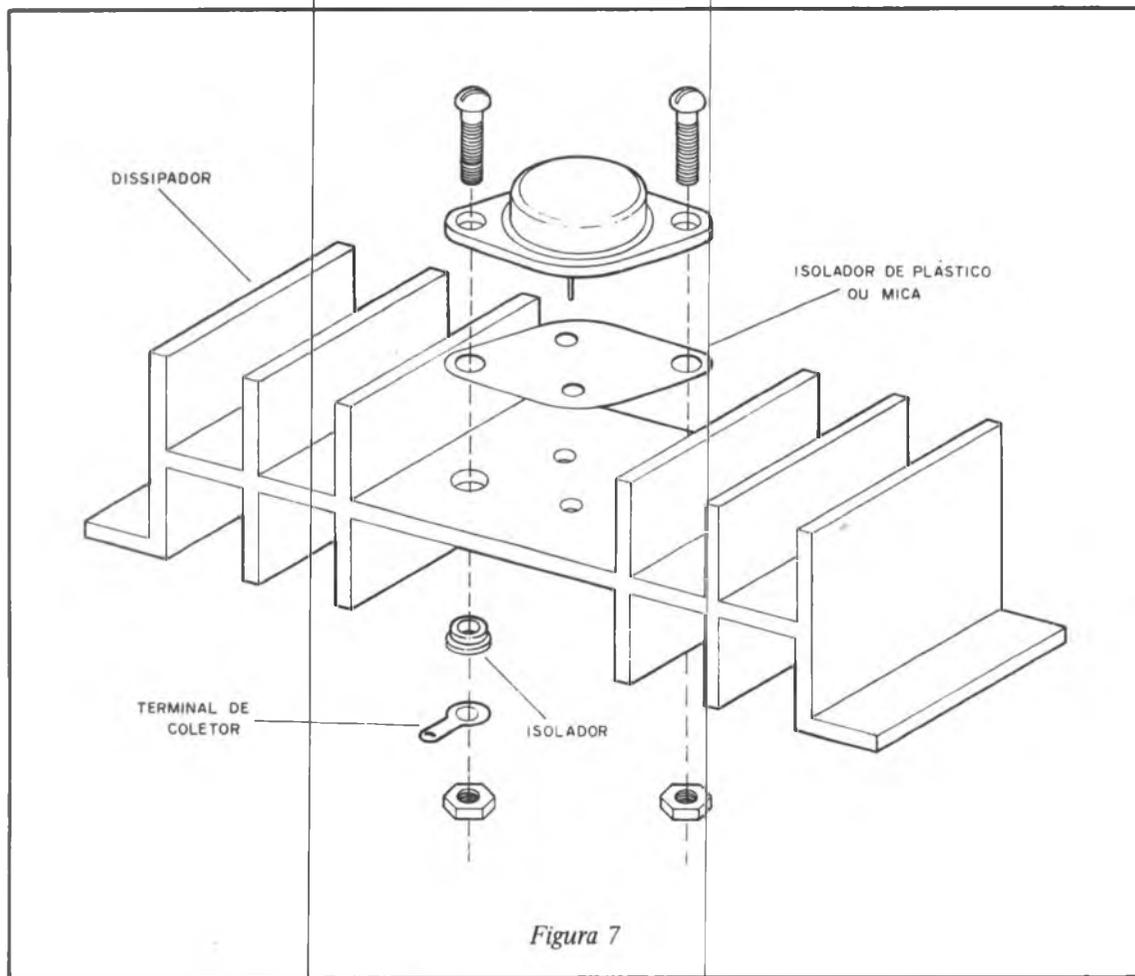


Figura 7

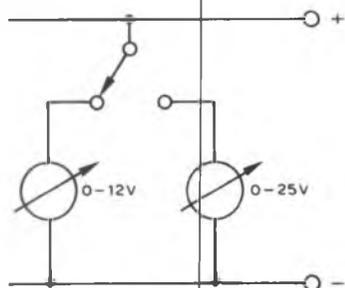


Figura 8

O ajuste deste trim-pot será feito tendo por base a ligação de um multímetro na saída. Ajustamos a saída para 25V lidos no multímetro e colocamos o trim-pot para que a leitura no instrumento da fonte seja a mesma.

### LIMITAÇÃO DE CORRENTE

Com o trim-pot P1 todo para o lado de R3, a limitação será de máxima corrente, enquanto que valores menores podem ser ajustados gradativamente, conforme o uso.

Para ajustar num valor determinado, coloque na saída uma carga que consuma a corrente que se pretende limitar, por exemplo 100 mA. Neste caso, com 25V teremos uma resistência de 250 ohms. Abrimos toda a tensão em P2 e em seguida giramos P1 lentamente até observarmos uma brusca queda na tensão de saída. Neste ponto o limitador estará entrando em ação.

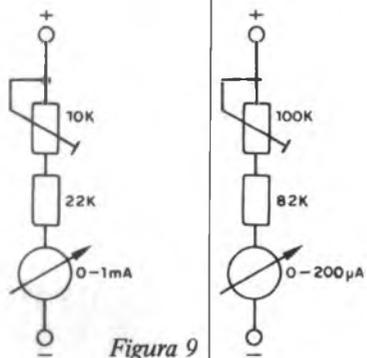


Figura 9

## LISTA DE MATERIAL

*Q1* – 2N3055 – transistor de potência com dissipador

*Q2* – BD135 ou BD137 – transistor NPN para 1A

*Q3* – BC557 ou BC558 – transistor PNP de uso geral

*Q4* – BC547 ou BC548 – transistor NPN de uso geral

*D1, D2* – 1N4004 ou equivalente – diodos de silício

*Led 1* – led vermelho, comum

*M1* – instrumento de bobina móvel ou ferro móvel – ver texto

*T1* – transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 18 + 18V x 1,2 a 2A de corrente

*C1* – 100 nF – 250V ou mais – capacitor cerâmico

*C2* – 4 700  $\mu$ F x 45V – capacitor eletrolítico

*C3* – 100 nF – capacitor cerâmico

*F1* – 250 mA – fusível

*R1* – 1k5 x 1/2W – resistor (marrom, verde, vermelho)

*R2* – 1k x 1/2W – resistor (marrom, preto, vermelho)

*R3* – 100R x 1/2W – resistor (marrom, preto, marrom)

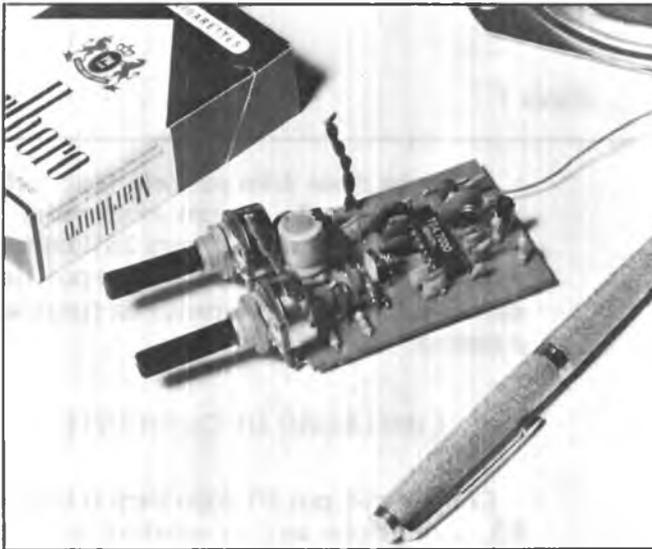
*R4* – 330R x 1/2W – resistor (laranja, laranja, marrom)

*R5* – 1R x 2W – resistor de fio

*P1* – trim-pot de 470R

*P2* – potenciômetro linear de 4k7

Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, bornes de saída, botão para o potenciômetro, parafusos, porcas, cabo de alimentação, suporte para fusível, etc.



## RÁDIO FM

Apenas um integrado (TDA 7000 – Philips) de grande sensibilidade.

Ótima qualidade de som.

Recepção monofônica.

Alimentação de 6,0V (4 pilhas).

Sintonia por varicap (não usa variável).

Fácil construção e não necessita de ajustes.

Não acompanha caixa e alto-falante.

Kit Cr\$ 29.760

Montado Cr\$ 32.400

(já incluindo despesas postais)

**GRATIS!**

### 3 CURSOS PRÁTICOS:

1. CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

2. SOLDAGEM EM ELETRÔNICA

3. MONTAGENS DE ELETRÔNICA

Local: centro de S. Paulo

Duração: 4 horas

Horário: aos sábados de manhã ou à tarde

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

uma realização da  
**CETEISA**



# ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP



Receptor de televisão **Kit 6**



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



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

## EQUIPAMENTOS GRÁTIS



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



Conjunto básico de eletrônica **Kit 1**



Jogo completo de ferramentas **Kit 2**

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

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

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

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

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



Enviem-me grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo é ilustrado fotograficamente a cores, do curso de ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO. SA145

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

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

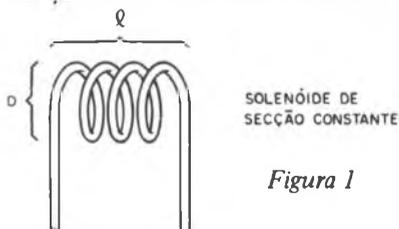
# CÁLCULO DE BOBINAS

Newton C. Braga

*Em muitas aplicações práticas são utilizadas bobinas cujas indutâncias são tais que exigem a sua confecção pelo próprio montador. Este, em função da indutância, deve então estar apto a calcular o número de espiras, o diâmetro e o comprimento da mesma. É claro que isto constitui-se num problema bastante sério para os menos habilitados, principalmente se não conhecerem a fórmula usada e o que deve ser levado em conta em cada caso. Este artigo é uma solução simples para este problema.*

Bobinas ou indutâncias têm diversas aplicações práticas em eletrônica. Podemos citar os divisores de frequências para caixas acústicas, receptores e transmissores de rádio, filtros para sistemas de rádio controle, filtros seletivos, etc.

A indutância de uma bobina depende de diversos fatores, além do número de espiras e de suas dimensões. A existência de um núcleo, a separação entre as espiras, a relação entre seu diâmetro e o comprimento são alguns destes fatores, mas em muitos casos, quando a bobina é do tipo "solenóide" conforme mostra a figura 1, eles podem ser desprezados, o que significa uma simplificação considerável do cálculo.



A fórmula que abordaremos constitui-se portanto numa aproximação que perfeitamente pode ser útil, quando a devida compensação aos desvios encontrados entre o valor real e o calculado pode ser feita com a ajuda de elementos adicionais como um núcleo ajustável ou um trimmer.

A fórmula que abordaremos neste artigo leva em conta o diâmetro da bobina, o comprimento e o número de espiras.

Nesta fórmula, os símbolos têm o seguinte significado:

L = indutância em H (Henry)

n = número de espiras

l = comprimento da bobina em cm (centímetros)

s = seção abrangida por uma espira (área da seção da bobina em centímetros quadrados - cm<sup>2</sup>)

A fórmula para o cálculo será então:

$$L = 1,257 \cdot \frac{n^2 \cdot S}{10^3 l} \quad (I)$$

A superfície abrangida por uma espira pode ser calculada em função do diâmetro da bobina pela seguinte fórmula:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad (II)$$

Nesta fórmula D é o diâmetro da bobina em centímetros.

Vejam os exemplos seguintes, como usar as fórmulas.

**Exemplo:**

Para um divisor de frequências de caixa acústica precisamos de uma bobina com 2,5 mH de indutância, com núcleo de ar, que será enrolada numa forma de 1,5 cm de diâmetro (médio) e cujo comprimento (altura da bobina) seja de 3 cm. Quantas espiras de fio esmaltado devem ser enroladas para obter a indutância desejada?

Neste problema temos:

$$L = 2,5 \text{ mH} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

$$D = 1,5 \text{ cm}$$

$$l = 3 \text{ cm}$$

Começamos por calcular S:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$S = \frac{3,14 \cdot (1,5)^2}{4}$$

$$S = 1,767 \text{ cm}^2$$

Em seguida, aplicamos a seguinte fórmula que é derivada da (I) que permite encontrar diretamente o número de espiras da bo-

bina em função da indutância, superfície de cada espira (secção) e comprimento:

$$n = \sqrt{\frac{10^8 \cdot L \cdot \ell}{1,257 \cdot S}} \quad (III)$$

$$n = \sqrt{\frac{10^8 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3}{1,257 \cdot 1,767}}$$

$$n = \sqrt{\frac{7,5 \cdot 10^5}{2,221}}$$

$$n = \sqrt{\frac{7 \cdot 5}{2,221} \cdot 10^2}$$

$$n = \sqrt{33,77 \cdot 100}$$

$$n = 5,81 \cdot 100$$

$$n \cong 581 \text{ espiras}$$

Duas outras fórmulas derivadas de (I) permitem calcular diretamente o comprimento da bobina e a secção da mesma, em função da indutância.

Estas fórmulas são:

$$\ell = 1,257 \cdot \frac{n^2 \cdot S}{L} \cdot 10^{-8} \quad (IV)$$

$$S = \frac{10^8 \cdot L \cdot \ell \cdot 0,795}{n^2} \quad (V)$$

## CURSOS DINÂMICOS

### MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES

Apresenta em detalhes ferramentas, técnicas, práticas e teorias envolvidas na manutenção de microcomputadores. Ideal para interessados em assistência técnica e micros.

CR\$ 14.200,00 mais despesas postais

### ELETRÔNICA BÁSICA – TEORIA/PRÁTICA

Aliando teoria à prática em projetos simples e fáceis de executar.

CR\$ 8.200,00 mais despesas postais

### RÁDIO – TÉCNICAS DE CONSERTOS

Com capítulos dedicado aos FMs, Alta Fidelidade, Stereo, etc.

CR\$ 8.200,00 mais despesas postais

### TV A CORES – CONSERTOS

Com todos os problemas que ocorrem na TV e as respectivas peças que provocam tais problemas.

CR\$ 6.200,00 mais despesas postais

### TV BRANCO E PRETO – CONSERTOS

Você sabendo o defeito, imediatamente saberá quais as peças que devem ser trocadas.

CR\$ 6.200,00 mais despesas postais

### SILK-SCREEN

Para você produzir circuitos impressos, adesivos, camisetas, chaveiros e muito mais com muitas ilustrações.

CR\$ 4.500,00 mais despesas postais

### FOTOGRAFIA

Aprenda fotografar e revelar por apenas:

CR\$ 3.500,00 mais despesas postais

Peça o seu curso pelo reembolso

mínimo de Cr\$ 12.000,00 ganha grátis:

AUTOMÓVEIS Guia Prático de Pequenos Consertos.

PETIT EDITORA LTDA.

CAIXA POSTAL 8414 – SP – 01000

Av. Brig. Luiz Antonio, 383 – São Paulo

## FONTE ESTABILIZADA ARPEN MOD. FIC-1



UTILIZAÇÃO: para conserto de rádios, toca-fitas e gravadores.

VANTAGENS: injetor de sinais, medidor de continuidade.

CARACTERÍSTICAS: baixo nível de ruído, estabilidade, voltagem escalonada de 3 a 12V, corrente de 1,5A, rede de 110 e 220V.

Cr\$140.000

### PROVADOR DE FLYBACK E YOKE PF-1 INCTEST

Cr\$ 75.000

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

Cr\$ 65.000

### LIVROS:

#### EXPERIÊNCIAS COM ELETRÔNICA DIGITAL

Cr\$14.000

#### TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTO DE TV A CORES

Cr\$16.000

#### TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTO DE TV P/B

Cr\$16.000

## GERADOR DE BARRAS PARA TV



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

Cr\$ 58.000

### CENTRO DE DIVULGAÇÃO

#### TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS

Vendas pelo Reembolso Aéreo e Postal

Caixa Postal 11205 – CEP 01000 – São Paulo – SP

Fone: 813-3784

Pagamentos com Vale Postal (endereço a Agência

Pinheiros cód. 405108) ou cheque visado gozam

desconto de 10%.

Preços válidos até 31/12/84

RE 145

Nome \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cid. \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

Enviar: \_\_\_\_\_

# notícias... notícias... notícias

## 25º ANIVERSÁRIO DA "ETE" E 4ª PROJETE

A equipe da Revista Saber Eletrônica registrou no dia 12 de outubro, as festividades do 25º aniversário da ETE – Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa, de Santa Rita do Sapucaí – MG.



Nestas festividades destacamos a 4ª PROJETE (Feira de Eletrônica), que apresentou grande quantidade de trabalhos realizados pelos alunos, mostrando toda sua criatividade e o elevado nível de ensino ministrado naquele estabelecimento.

Os trabalhos foram julgados por uma comissão e premiados conforme os três anos do curso técnico de eletrônica, cabendo aos primeiros lugares de cada ano um troféu, aos segundos lugares uma medalha de prata, e aos terceiros lugares uma medalha de bronze.

Nas fotos mostramos detalhes da premiação, assim como das instalações daquela escola.



Dentre os trabalhos apresentados nesta feira de eletrônica, destacamos o Traçador de Curvas, Contador de Produtos, Relógio Digital, Segredo Eletrônico, Voz Control, Flipperama, Alarme de Falta de Força, Interruptor Ativado por Luz, Detector de Aproximação, Contador Óptico, Carilhão, Alarme Contra Incêndios, Controle Remoto Foto-Elétrico, Casa Eletrônica, Tanque de Guerra com Controle Remoto, Duplo Traço, Rádio Controle de 4 Canais, Mini-Sequencial, Circuitos Lógicos para Autorama, e muitos outros.

Os contactos mantidos com os participantes, pela nossa equipe, serviram como incentivo para a publicação dos projetos mais interessantes em nossa Revista, o que deverá acontecer em breve.

A ETE possui laboratórios de eletrônica em todos os níveis, com equipamentos que vão desde simples instrumentos de bancada, como multímetros e geradores de sinais, até os mais sofisticados, como um estúdio completo de TV, sala de computadores, equipamento de recepção via satélite e de transmissão, além de sistemas de radar.



Os cursos da ETE são de nível médio (equivalente ao colegial), dados em 3 anos, devendo o candidato ter o ginasial completo. Cada turma contém 150 alunos.

Maiores informações sobre os cursos da ETE podem ser obtidas no seguinte endereço:

ETE – Escola Técnica de Eletrônica  
"Francisco Moreira da Costa"  
Av. Sinhá Moreira, s/nº  
Cx. Postal 17  
Santa Rita do Sapucaí - MG.

## O MAIS FINO RÁDIO DO MUNDO

A Panasonic (Matsushita Electronics) desenvolveu o mais fino rádio do mundo. O rádio RF-07 tem uma espessura de apenas 3,5 mm, com 92 mm de comprimento e 55 mm de largura, assemelhando-se a uma calculadora de bolso, do tipo "card", e pode ser carregado com facilidade em carteiras, ou mesmo no bolso.

Este rádio recebe os sinais tanto da faixa de AM como de FM e utiliza uma bateria recarregável de nicadnio que o alimenta por 5 horas seguidas. O peso deste rádio é de apenas 38 gramas, e acompanha como acessório o fone estéreo, o carregador de bateria e a caixa. Na Inglaterra este receptor está sendo vendido por um preço em torno de 110 libras.

#### MEDIDOR DE TRÁFEGO PARA SISTEMAS TELEFÔNICOS

O congestionamento de tráfego telefônico nas grandes empresas, e mesmo a nível de redes de telefonia, é um problema que afeta não só o fluxo de comunicação, mas também compromete a manutenção técnica do sistema. Para solucionar estes casos, a Monytel – empresa que fabrica equipamentos de telefonia ligados a microprocessamento – criou o Registrador de Tráfego Portátil RTP-M600. Para uso específico de operadores, o RTP levanta os dados do tráfego real, medindo o número e o tempo médio de duração das chamadas, permitindo a comparação com o dimensionamento teórico e apontando as eventuais discrepâncias do sistema, para que sejam tomadas as eventuais medidas corretivas necessárias. De grande aceitação no mercado, o RTP Monytel é encontrado em modelos transportáveis de porte médio, ou de grande porte, e já vem sendo utilizado com grande êxito por muitas empresas, como a Telesp, Embratel, bancos, etc.

#### SENAI-SP PREPARA TREINAMENTOS NA ÁREA DE INFORMÁTICA

Em poucos meses, o SENAI-SP iniciará treinamento de técnicos em eletrônica para manutenção de equipamentos periféricos, atendendo diretamente empresas da área de desenvolvimento e manutenção de equipamentos eletrônicos digitais. O SENAI-SP prepara-se também para implantar cinco cursos de especialização na área de circuitos digitais e microcomputadores, destinados a técnicos de nível médio e superior de empresas fabricantes e usuárias de instrumentos digitais para controle de processos contínuos.

As duas programações, e ainda o treinamento “Especialização em ele-

trônica para eletricistas de manutenção”, fazem parte do PROJETO DE ELETRÔNICA do SENAI-SP que, por sua vez, resulta dos esforços que a instituição vem desenvolvendo para estruturar uma política específica de atuação na área de informática.

#### Projeto de Eletrônica

O Projeto de Eletrônica está estruturado em 16 subprojetos. Um deles tratou da constituição e preparação de um grupo de técnicos do SENAI-SP – Grupo Base – para liderar a execução dos outros subprojetos. Esse pessoal vem recebendo treinamento em diversas áreas, como projeto de “software”, interfaces para CNC, robótica industrial e sistemas operacionais para microprocessadores. Colaboram nessa fase a Universidade Federal de Santa Catarina, o Centro Tecnológico para Informática, da SEI, e o Departamento Regional do SENAI de Minas Gerais.

O Grupo Base, além de participar da estruturação curricular, envolveu-se com os nove subprojetos referentes ao desenvolvimento de equipamentos didáticos para os cursos: Microcomputador didático para aplicações industriais, Pannel demonstrador para lógica digital, Indicador digital de pannel, Contadores programáveis, Gerador e receptor de sinais digitais, Fontes de alimentação simétrica, Treinador eletroeletrônico e um estudo de viabilidade para produção de “protoboards”.

O Projeto de Eletrônica inclui, ainda, subprojetos referentes à realização de estudos de viabilidade para implantação de um “Curso Técnico em Eletrônica”, em nível de 2º grau, e de um “Curso de Aprendizagem Industrial” (para menores de 14 a 16 anos), na ocupação “Reparador de equipamentos eletrônicos”. Outro subprojeto refere-se à realização de estudos para estabelecimento da necessidade e conveniência de reformulação do “Curso de Aprendizagem Industrial na ocupação Eletricista de manutenção”.

Além da Universidade Federal de Santa Catarina e do CTI/SEI, ofereceram apoio ao Projeto de Eletrônica o Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) e empresas. Por se tratar de uma experiência que se pretende estender a outros Estados, o Projeto de Eletrônica vem sendo custeado pelo Departamento Nacional do SENAI.

#### BOSCH AUTO ALARME

Os técnicos da Bosch desenvolveram o primeiro sistema de proteção eletrônica para autos, capaz de oferecer segurança total. Trata-se do Bosch Auto Alarme I, controlado por um microprocessador e elaborado com a mais avançada tecnologia.

Com este sistema, a Bosch passa a ser o primeiro fabricante que possui um alarme que reúne proteção para portas, vidros, capôs, porta-malas, ignição e acessórios, sem risco de alarmes falsos, de descarregamento da bateria ou danificação da buzina.

Como funciona: após ativado, o sistema interromperá imediatamente o funcionamento do motor de partida nos veículos diesel e a ignição dos demais, com temporização nas portas para saída e retorno do motorista. Quando os vidros são abaixados ou quando o capô é aberto, assim como o porta-malas, e quando tenta-se dar partida no carro com ou sem chave de ignição, o alarme soa imediatamente.

Ao ser disparado, o alarme fará a buzina soar durante um minuto, de maneira automática, havendo novo disparo ao ser acionado qualquer sensor.

Os sensores dos vidros das portas são acionados magneticamente, sem contactos mecânicos.

#### NOVOS ALARMES DE INCÊNDIO DA SIEMENS

A Siemens está lançando uma nova linha de acionadores manuais para sistemas de segurança do tipo quebra-vidro, especialmente criados para utilização em redes de alarmes contra incêndio. Com esta linha, têm-se disponíveis acionadores também na faixa de 110/220V, já que antes só eram disponíveis os tipos de 20/24V.

Os acionadores são disponíveis em duas versões:

A versão industrial tem caixa de policarbonato auto-extinguível, para uso externo e interno, com ou sem indicação de funcionamento e alarme, com a possibilidade de ser ligada indicação paralela.

A versão predial tem caixa de PVC, também auto-extinguível, com ou sem indicadores de funcionamento, do tipo quebra-vidro/aperta botão.

Outros modelos, sob pedido especial de clientes, são disponíveis.

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### SUGADOR DE SOLDA

O indispensável! Só quem ainda não usou é que dispensa.

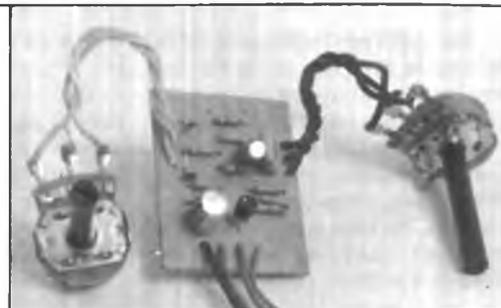
A única ferramenta surgida nos últimos anos para uso em eletrônica.

Remove toda a solda dos componentes e da placa numa só operação.

Acaba com a perda de componentes por quebra de terminais.

Produto Ceteisa.

Cr\$ 12.010 (já incluindo despesas postais)



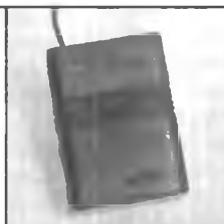
### MINI EQUALIZADOR ATIVO UNIVERSAL

Reforça frequências (graves e agudos).

Pode ser usado em conjunto com os kits de amplificadores mono e estéreo (2 equalizadores).

Kit Cr\$ 11.900 (já incluindo despesas postais)

### SCORPION MICRO TRANSMISSOR FM



Do tamanho de uma caixa de fósforos.

Excelente alcance: 100 metros, sem obstáculos.

Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz).

Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.

Simples de montar e não precisa de ajustes.

Acompanham pilhas miniatura.

Kit Cr\$ 24.680  
Montado Cr\$ 26.950

(já incluindo  
despesas postais)



### AMPLIFICADOR MONO IC-10

Potência: 10W.

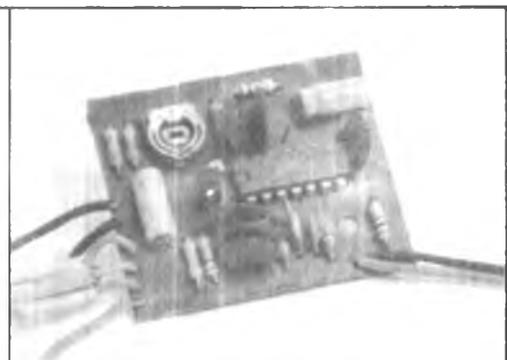
Alimentação: 4 a 20V.

Faixa de frequências: 50 a 30 000 Hz.

Kit Cr\$ 17.660

Montado Cr\$ 20.090

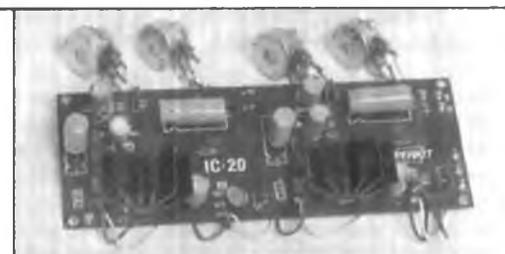
(já incluindo  
despesas postais)



### DECODIFICADOR ESTÉREO

Para você transformar, facilmente, seu rádio FM em um excelente SINTONIZADOR ESTÉREO.

Kit Cr\$ 17.280 (já incluindo despesas postais)



### AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20

Potência: 20W (10 + 10W).

Controles: graves e agudos (independentes para cada canal).

Alimentação: 4 a 20V.

Faixa de frequências: 50 a 30 000 Hz.

Kit Cr\$ 28.060

Montado Cr\$ 33.110

(já incluindo  
despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

# pequenos reparos em aparelhos transistorizados

Newton C. Braga

*A reparação de aparelhos transistorizados de diversos tipos pode constituir-se numa excelente fonte de renda para os leitores que pretendem tanto um sustento próprio como uma complementação de despesas.*

*Continuando com a nossa série de artigos que publicamos sobre o assunto, abordaremos um projeto interessante e pouco dispendioso que pode ajudar a maioria dos leitores nos seus reparos. Daremos o projeto e o uso de um micro-voltímetro para trabalhos de reparação com transistores, realizado com um VU-meter comum.*

A reparação de pequenos defeitos em aparelhos transistorizados não é difícil, desde que se disponha de um mínimo de recursos para isso.

Dentre os recursos que já citamos estão as ferramentas, mas além delas será preciso dispôr de pelo menos um instrumento que possa nos indicar o que se passa num aparelho quando ele não "dá sinal de vida".

O aparelho principal para esta finalidade, todos os leitores já ouviram falar, é o multímetro, mas nem todos tem poderes para imediatamente contar com este útil elemento em sua bancada. (figura 1)

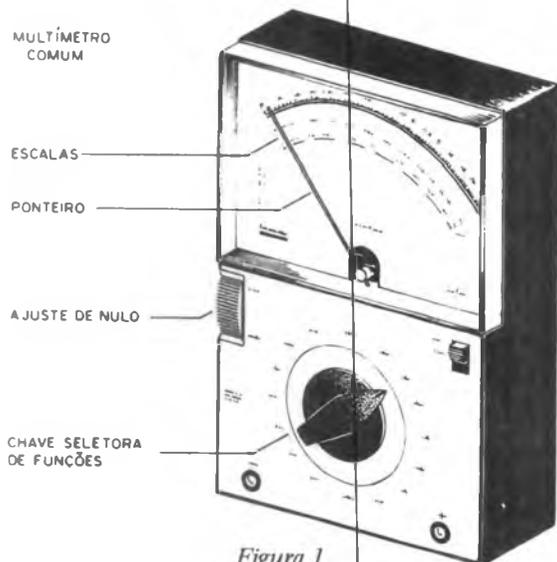


Figura 1

Como fazer então, quando não se tem o instrumento em questão e não se pode adquiri-lo por diversos motivos? Será que a reparação de um equipamento transistorizado fica tão prejudicada se não pudermos contar com a ajuda de um multímetro?

Evidentemente, existem casos em que não será possível saber o que se passa num circuito sem um aparelho de medida, mas quando falamos em aparelho de medida, não é necessário que ele seja preciso como um tipo comercial. Um instrumento montado pelo próprio leitor pode perfeitamente servir de ponto de partida para seus consertos, e isso com grande eficiência.

O aparelho que propomos neste artigo é um micro-voltímetro que também servirá para a prova de componentes.

Este micro-voltímetro, cujo aspecto pode ser o mostrado na figura 2, medirá tensões em duas escalas, de 0 a 0,6V e de 0 a 5 ou 6V, que são justamente as faixas que mais encontramos nos aparelhos transistorizados de pilhas, tais como radinhos, gravadores cassete, etc.

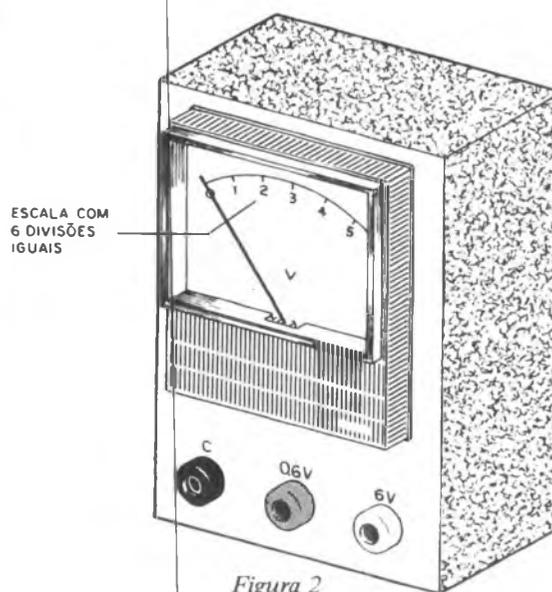


Figura 2

Com este instrumento será muito fácil verificar, pela medida de tensões, se os elementos de um circuito estão ou não em perfeito estado, segundo alguns procedimentos básicos que descreveremos.

## O CIRCUITO

A idéia básica que temos é usar um VU-meter comum, que é um instrumento de custo relativamente baixo (e que existe em qualquer loja especializada), como indicador de um voltímetro de tensões contínuas de duas escalas.

Com um VU-meter de  $200\mu\text{A}$  podemos construir um voltímetro de 5 000 ohms por volt de sensibilidade. Podemos dizer que os tipos comerciais de multímetros têm faixas de sensibilidade da ordem de 5 000 a 10 000 ohms por volt.

Este número "tantos ohms por volt" indica de que modo se comporta o instrumento na medida de uma tensão. Um voltímetro de 5 000 ohms por volt se comporta como um resistor de 5 000 ohms na escala de 0-1V quando usado numa medida. (figura 3)

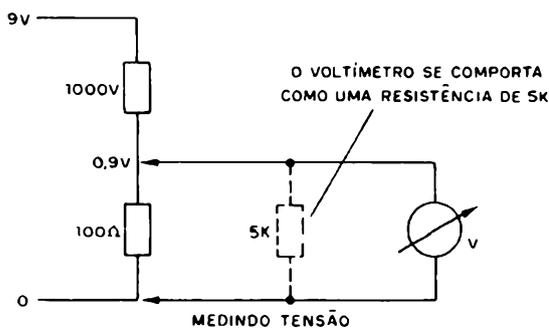


Figura 3

Veja que, quanto maior for a sensibilidade de um voltímetro em ohms por volt, menos influência ele terá na medida e melhor ele será. Um multímetro que na escala de tensões tenha 100 000 ohms por volt é muito melhor do que um de 5 000 ohms por volt. A diferença o leitor perceberá na hora de comprar. O preço de um e de outro são bem diferentes.

No nosso caso, como vamos usar um instrumento de  $200\mu\text{A}$  para medir tensões, precisaremos ligar resistores em série que limitem a corrente ao valor indicado. Estes

resistores são denominados "multiplicadores" e são calculados da seguinte forma:

Uma vez que determinamos o fundo de escala do instrumento, ou seja, a tensão máxima que ele deve medir, dividimos este valor pela corrente que causa a deflexão de fundo de escala, no nosso caso  $200\mu\text{A}$  ou  $0,0002\text{A}$ .

Para a escala de 1V, por exemplo, temos:

$$R = 0,6/0,0002 = 3\,000 \text{ ohms}$$

Este portanto é o valor da resistência que deve ser ligada em série com o circuito, ou a resistência que ele deve apresentar no total.

Como a própria bobina do instrumento tem uma resistência que pode variar de modelo para modelo, o que fazemos, no nosso caso, é ligar em série com o instrumento um resistor fixo menor (1k2) e um trim-pot de 4k7 que ajustado permite obter uma resistência total de aproximadamente 3 000 ohms. (figura 4)

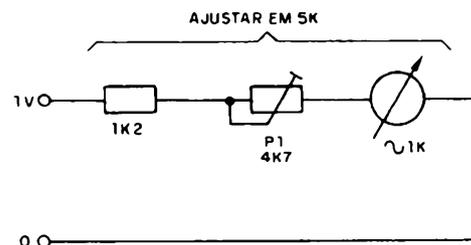


Figura 4

A precisão final do aparelho será feita com o ajuste a partir de um circuito de referência.

Para a escala de 5V obtemos uma resistência em torno de 25 000 ohms que será obtida do mesmo modo: um resistor fixo de 22k e mais um trim-pot de 10k.

A escolha de um fundo de escala em 5 ou 6V dependerá do VU adquirido. Damos preferência aos que já possuem escala e que podem ser graduados de 0 a 5 ou 0 a 6 já ficando esta divisão então, conforme a tensão máxima.

## MONTAGEM

Evidentemente, este micro-voltímetro não precisa de fonte de alimentação, pois a energia para a movimentação do instrumen-

to vem do próprio circuito que está sendo analisado. Isto sem dúvida facilita a sua montagem numa pequena caixa, conforme o sugerido.

O circuito completo do nosso instrumento é mostrado na figura 5.

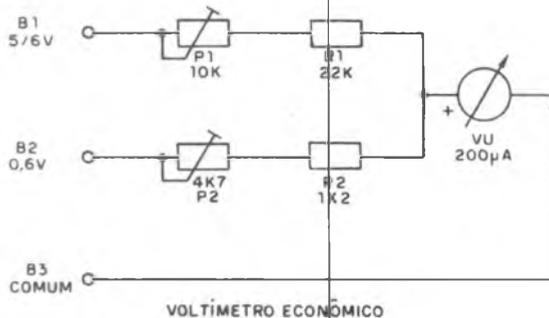


Figura 5

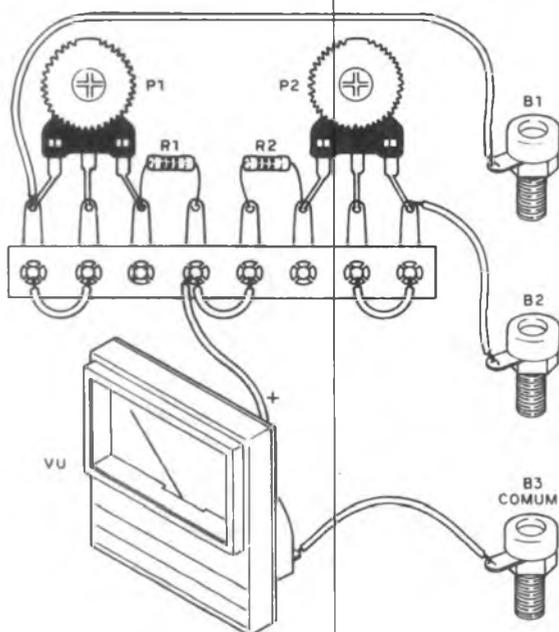


Figura 6

A montagem realizada tendo por base uma pequena ponte de terminais é mostrada na figura 6.

Os cuidados com a montagem são poucos, pois poucos também são os componentes usados:

- Observe os valores dos resistores, dados pelas faixas coloridas.
- Ajuste os terminais dos trim-pots abrindo-os um pouco para que possam ser soldados na ponte.
- O VU é polarizado. Se não houver

marcação do pólo positivo (+), faça a ligação normalmente, de qualquer modo. Depois, se ao testar o aparelho a agulha tender a movimentar-se "ao contrário" basta inverter os fios.

d) Use bornes de cores diferentes para B1, B2 e B3 onde serão ligadas as pontas de prova. Sugerimos preto para o comum (B3), verde para 0,6V (B2) e vermelho para 5 ou 6V (B1).

Terminada a montagem, antes de fechar a caixa, será feita a prova de funcionamento e a calibração.

## CALIBRAÇÃO

Para obter uma referência de tensão com boa precisão utilizamos o circuito da figura 7.

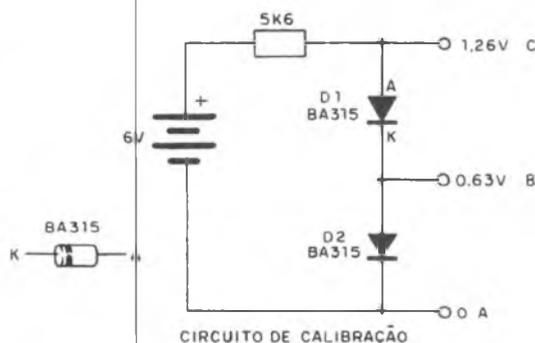


Figura 7

Este circuito faz uso dos diodos BA315 (não use equivalentes). Estes são diodos "estabidores" da Ibrape, que apresentam uma característica importante: com excelente precisão, quando percorridos por uma corrente de 1 mA no sentido direto, a tensão entre seus terminais é de 0,63V.

Dois deles em série apresentam uma tensão de 1,26V portanto.

Com 4 pilhas e um resistor limitamos a corrente nos diodos a um valor muito próximo de 1 mA e com isso obtemos dois valores de referência para ajustar o nosso micro-voltímetro.

O procedimento para isso é simples:

Ligamos a ponta de prova comum (B3) em A do circuito de calibração e a ponta de prova B2 em B do circuito de calibração.

Ajustamos o trim-pot P2 para ler 0,63V como mostra a figura 8, no caso de um instrumento graduado de 0 a 6.

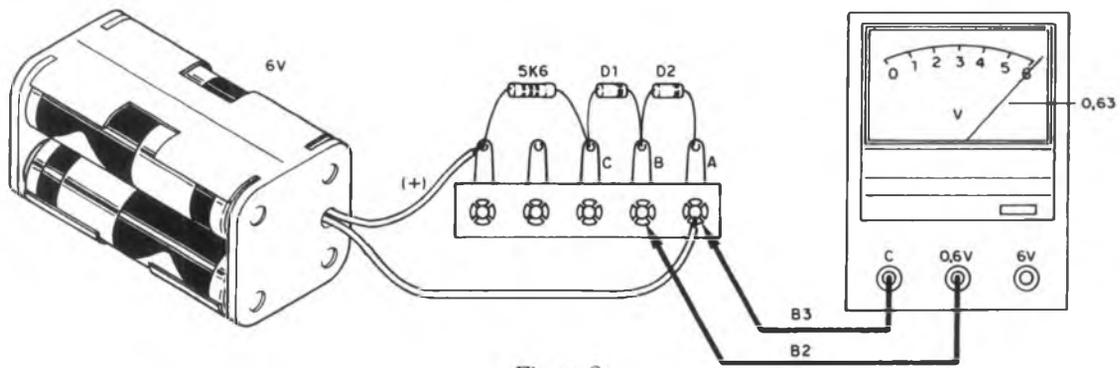


Figura 8

Com este procedimento, cada divisão da escala passa a valer 0,1V na leitura. Na figura 9 mostramos uma leitura que seria de 0,25V.

Do mesmo modo, fazemos agora a calibração da outra escala:

Ligamos a ponta de prova B3 (comum) em A e a ponta de prova B1 em C do circuito de calibração.

Ajustamos o trim-pot P1 para ler 1,26V, conforme mostra a figura 10.

Com este procedimento, sempre que ligarmos as pontas de prova nos terminais indicados para uma medida, cada divisão da escala valerá agora 1V.

A primeira precaução importante que o leitor deve ter em mente ao usar seu micro-voltímetro é que ele só mede tensões contí-

nuas na faixa de até 6V. Isso significa que o leitor em hipótese alguma deve usá-lo em circuitos em que possam haver tensões maiores, pois poderá haver a queima do seu precioso instrumentinho.

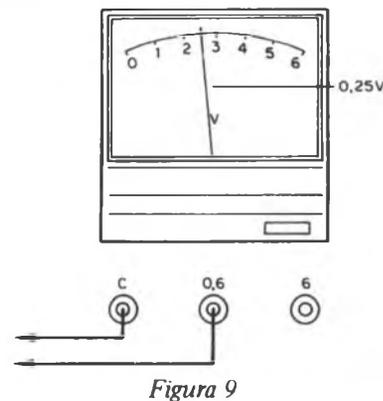


Figura 9

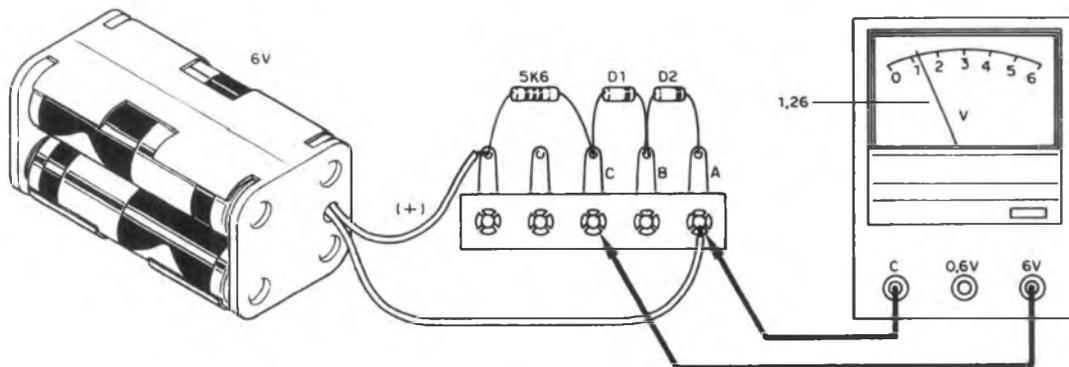


Figura 10

O uso é simples. Na figura 11 temos as tensões típicas que devem ser encontradas num transistor NPN de uso geral num circuito amplificador ou oscilador.

A tensão de base será sempre de aproximadamente 0,6V a mais do que a tensão de emissor. Se ligarmos a ponta de prova preta (B1) no emissor e a ponta vermelha (B2) na base, a leitura deve ser da ordem de 0,6V para um transistor em bom estado.

Uma tensão maior indica problemas com o transistor, que pode estar aberto, e uma tensão nula indica um transistor em curto. Observamos que num transistor de germânio a tensão neste caso é da ordem de 0,2V.

A tensão de coletor será sempre maior que a de base, e deverá estar normalmente num valor intermediário entre a metade da tensão de alimentação e um ou dois volts menor que a tensão de alimentação.

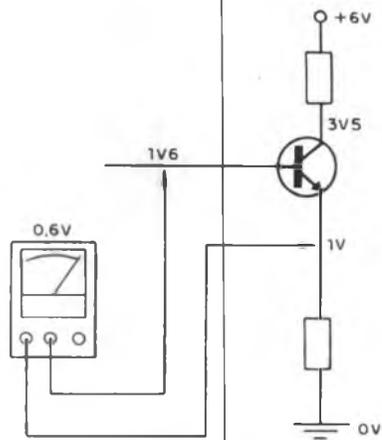


Figura 11

Assim, ligando as pontas de prova conforme mostra a figura 12, teremos uma leitura situada entre 3 e 5V para um circuito normal.

No caso de um transistor PNP valem os mesmos raciocínios, com a diferença de que devemos inverter as pontas de prova.

A vermelha é que será ligada ao emissor, ou abaixo do resistor de emissor.

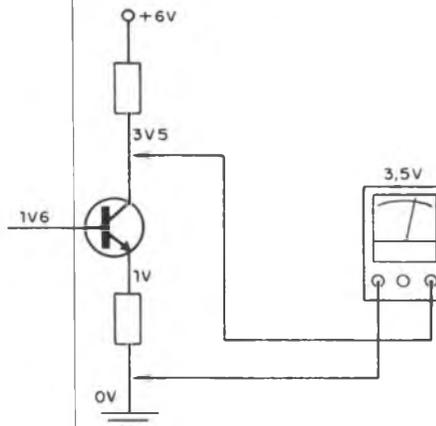


Figura 12

Em oportunidade futura voltaremos a analisar, em mais pormenores, a questão da medida de tensões em aparelhos transistorizados para facilitar sua reparação.

**NESTE NÚMERO:**

Seções didáticas para principiantes, estudantes e hobistas:

- O que você precisa saber
- Experiências para conhecer componentes

Experiências e montagens interessantes, recreativas e para feiras de Ciências e Eletrônica:

- Eletrólise
- Rádio de cristal
- Alarme de toque
- Controle remoto luminoso
- Olho eletrônico
- Senha
- A fábrica de ruídos

Projetos simples, ao alcance de todos, nas bancas.  
**NÃO PERCA!**

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### FONE DE OUVIDO AGENA MOD. HFE-VT – ESTÉREO

Impedância: 8 ohms por canal.  
Resposta de frequência: 20 a 18 000 Hz.  
Potência: 0,3W por canal.  
Cabo: 2 metros (espiral).  
Controles de volume e tonalidade deslizantes, independentes para cada canal.  
Cr\$ 42.840 (já incluindo despesas postais)



### FONE DE OUVIDO AGENA MOD. AFE-CV – ESTÉREO

Impedância: 8 ohms por canal.  
Resposta de frequência: 30 a 18 000 Hz.  
Potência: 0,3W por canal.  
Cabo: 2 metros (espiral).  
Controle de volume rotativo, independente para cada canal.  
Cr\$ 34.080 (já incluindo despesas postais)

### IGNIÇÃO ELETRÔNICA (ASSISTIDA)

Economia de combustível, maior rendimento para o motor, maior torque nas altas rotações, são algumas das vantagens obtidas com a instalação desta ignição eletrônica.

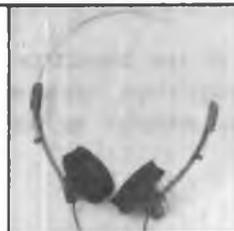
Kit Cr\$ 34.430

Montada Cr\$ 39.325

(já incluindo despesas postais)

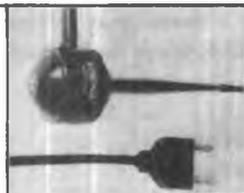
### MÓDULO DE POTÊNCIA DE ÁUDIO – 90W

Um módulo com potência à sua escolha, entre 50W (RMS) e 90W (RMS) por unidade, resultando em sistemas estereofônicos de 100W a 180W de excelente qualidade de som. Pode ser usado independentemente ou como reforçador. Não acompanha fonte.  
Kit Cr\$ 37.350 (já incluindo despesas postais)



### FONE DE OUVIDO AGENA MOD. MFT – ESTÉREO

Cápsula: cobalto samarium.  
Impedância: 32 ohms por canal.  
Resposta de frequência: 18 a 20 000 Hz.  
Potência: 40 mW por canal.  
Para aparelho de som: cabo de 2 metros, plug P4.  
Para walkman: cabo de 1,3 metros, plug P2.  
Cr\$ 25.670 (já incluindo despesas postais)



### DESMAGNETIZADOR AGENA

Se você percebe que o som de seu gravador cassete, toca-fitas do carro, tape-deck ou gravador profissional, está "abafado", é certo que as cabeças de gravação ou reprodução, após horas contínuas de uso, ficam magnetizadas (imantadas).

O DESMAGNETIZADOR AGENA elimina este magnetismo e conseqüentemente toda a perda de qualidade nas gravações e reproduções.

Voltagem: 110/220V. Resistência: 2 000 ohms.

Cr\$ 21.600 (já incluindo despesas postais)



### EXTENSÃO AGENA PARA TV

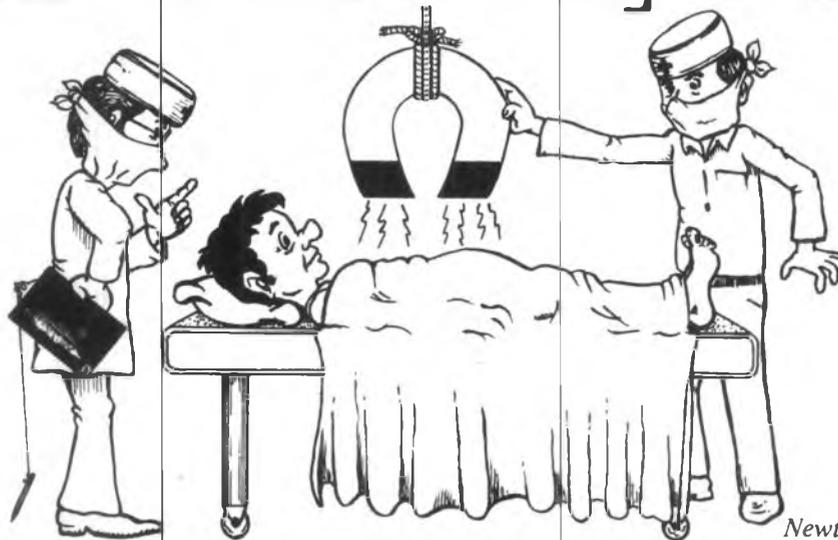
Com controle de volume e saída para headphone estéreo.

Cabo: 4 metros.

Cr\$ 15.370 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

# bio-excitador magnético



*Que efeitos têm os campos magnéticos sobre o organismo humano? Pesquisadores alemães constataram que os campos magnéticos de baixa frequência podem ter efeitos terapêuticos importantes em diversos tipos de doenças. Se bem que os resultados ainda não permitam dizer que os campos magnéticos sejam a cura definitiva de diversos males, veja neste artigo de que modo eles podem ser usados na prática.*

Que tipos de efeitos podem ter os campos de natureza elétrica no organismo humano? Esta pergunta certamente já foi motivo de muitas acaloradas discussões nos meios médicos, não só pelas possibilidades reais de seu uso na cura de inúmeras doenças, como também pela exploração de modo precipitado e até mesmo suspeito de seus efeitos em produtos comerciais, alguns conhecidos dos leitores.

De fato, a eficiência das pulseiras de metal no alívio de tensões nervosas pela descarga elétrica do corpo, ou ainda, utilização de eletrodos de descarga nos sapatos para desviar para terra cargas elétricas acumuladas que podem causar mal-estar, pode ter suas razões científicas, mas é muito cedo para se afirmar de modo definitivo que os efeitos realmente ocorrem nos níveis apregoados. (figura 1)

Mas, do mesmo modo que não se pode afirmar que tais dispositivos curam, também não podemos afirmar que causem algum tipo de mal. Seria até normal considerá-los placebos, que antes teriam uma atuação muito mais de natureza psicológica do que fisiológica.

O mesmo assunto polêmico da influência do campo elétrico também já foi ana-

lisado em termos de um outro campo, o magnético.

E, uma pesquisa feita com a aplicação de campos variáveis, realizada em 1976, veio revelar que o assunto é muito mais sério do que poderíamos a princípio suspeitar. Muito mais que um simples placebo, parece que realmente os efeitos da eletricidade no organismo humano, quando bem conhecidos, podem ser usados na cura de diversos males.

Em 1976 na cidade de Munique, na Alemanha, teve lugar um colóquio em que o assunto abordado foi colocado em discussão pelo Professor Dr. R. Meck, da Universidade de Freiburg. Uma série de experimentos com a aplicação de campos magnéticos alternantes de baixa frequência foi feita em pacientes que sofriam dos mais diversos males, com a ajuda de diversos outros pesquisadores de renome, e os resultados foram espantosos. (figura 2)

Os experimentos consistiam basicamente em submeter um certo número de pacientes à ação de um aparelho capaz de produzir um campo magnético variável de baixa frequência (entre 1 e 120 Hz). Entretanto, para evitar que os resultados fossem influenciados pela ação psicológica da aplica-

ção no paciente, estes foram também "enganados" propositalmente em certo número. Enquanto alguns realmente receberam o tratamento com o aparelho ligado, outros receberam o "tratamento" com o aparelho

desligado. Com este procedimento, pelo relato posterior dos pacientes, poderiam os pesquisadores facilmente separar os casos em que teríamos simplesmente um efeito "psicológico" do tratamento.

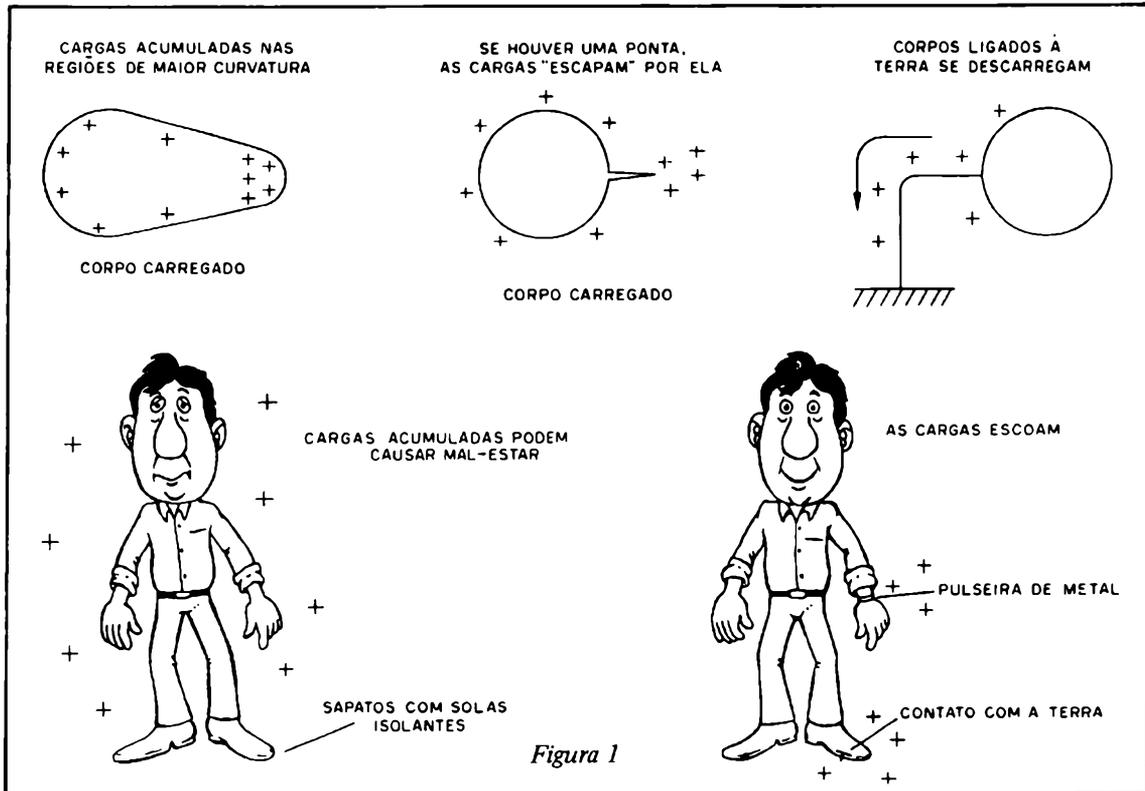


Figura 1

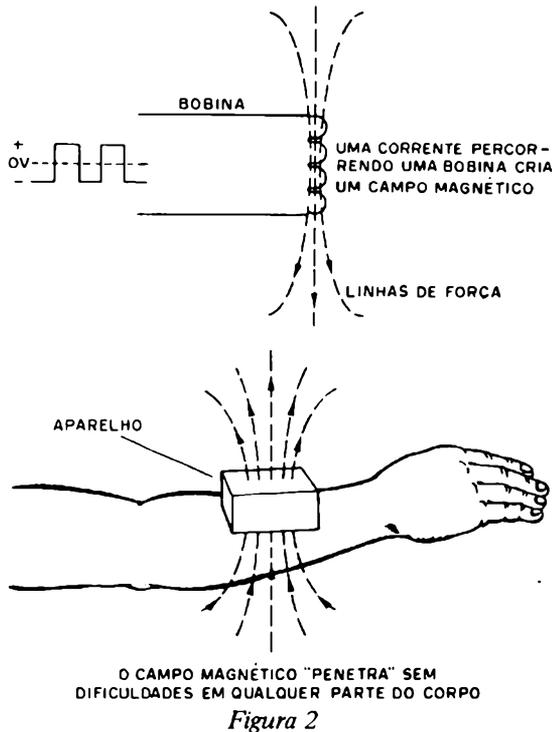


Figura 2

E que tipos de pacientes foram escolhidos?

Os pacientes eram pessoas que tinham os mais diversos problemas, tais como insônias, dores de cabeça crônicas, reumatismo, alergias, asma, dores lombares, etc.

Os resultados da aplicação dos campos magnéticos merecem uma análise muito cuidadosa por parte de todos os interessados no assunto: verificou-se que nos casos nenhum dos pacientes teve suas condições pioradas. Por outro lado, houve casos em que a melhora foi tão acentuada que permitiu uma redução de até 50% na medicação normal usada.

Enfim, em muito mais de 50% dos pacientes que realmente receberam o tratamento houve uma melhora considerável.

### COMO EXPLICAR?

Sabemos que o nosso sistema nervoso funciona à base de correntes elétricas. To-

das as informações que percorrem o nosso corpo, centralizadas no cérebro, o fazem por vias elétricas que são os nervos. Estas informações circulam sob a forma de tê-

nues correntes que passam de célula nervosa a célula nervosa à razão de milhões por segundo. (figura 3)

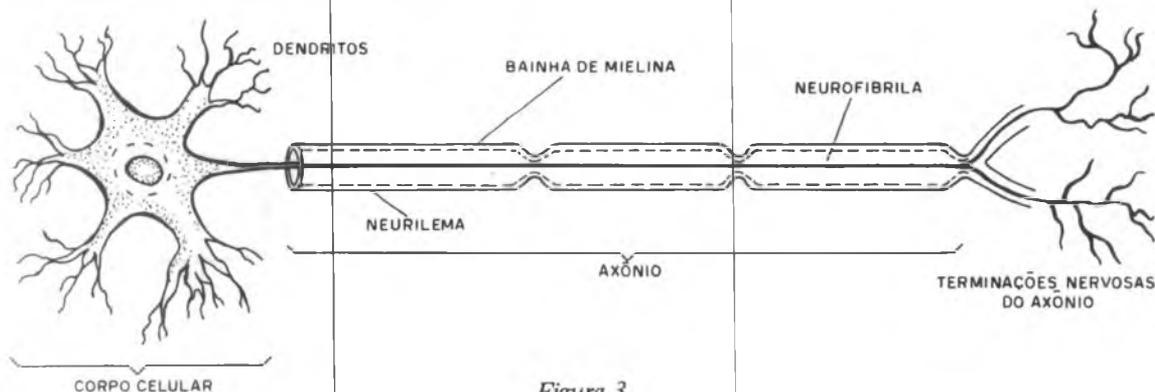


Figura 3

A dor que sentimos, quando algo vai mal em determinada parte de nosso corpo, nada mais é do que um sinal de alerta que chega ao cérebro, enviado pelo sistema nervoso sob a forma de impulsos elétricos.

Este funcionamento à base de tênues correntes elétricas torna o nosso organismo sensível não só às correntes externas que cheguem até ele (o choque elétrico é um exemplo) como também a outros tipos de manifestações de natureza elétrica. (figura 4)



Figura 4

Sabemos, por exemplo, que existe na junção das células nervosas (sinapse) uma substância denominada serotonina que é sensível às cargas elétricas. A presença de cargas estáticas no corpo de uma pessoa, cargas que possam chegar até as junções destas células, pode causar mudanças no seu comportamento. (figura 5)

Íons positivos podem influir de modo a causar mal-estar ou mesmo dores de cabeça, enquanto que íons negativos podem aliviar dores, atuando como um verdadeiro

analgésico. A ionização do ar em hospitais de queimados, por exemplo, revelou ser muito eficiente no alívio de dores.

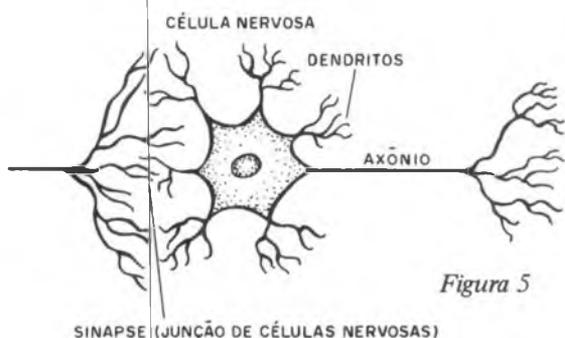


Figura 5

Este, na verdade, seria o princípio de atuação das pulseiras de metal e dos "descarregadores" usados nos sapatos, que evitariam o acúmulo de cargas positivas no corpo de uma pessoa, onde poderia estar a origem de uma eventual dor-de-cabeça crônica ou mal-estar.

O campo magnético alternante, por exemplo, pode induzir correntes nas terminações nervosas (1 a 20 Hz) capazes de quebrar bloqueios, ou mesmo atuar de modo imprevisível, eliminando diversos tipos de problemas de natureza nervosa.

A pesquisa realizada com campos alternantes revela que os pacientes respondem de maneira seletiva às diversas frequências aplicadas.

Verifica-se, por exemplo, que com frequências abaixo dos 8 Hz existe uma tendência à dilatação dos vasos sanguíneos, enquanto que acima dos 12 Hz existe uma tendência à contração.

Verifica-se também que a maior sensibilidade de um paciente a uma certa frequência corresponde ao valor do seu ritmo alfa. Existiria um sincronismo neste caso?

A forma de onda dos pulsos aplicados também influi nos efeitos. O que se constata é que os pulsos retangulares, ricos em harmônicas, têm um efeito muito mais acentuado do que um sinal senoidal puro.

Dividindo a faixa de 1 a 20 Hz em quatro sub-faixas temos os seguintes efeitos anotados:

- a) 1 a 3 Hz — efeito contra infecções.
- b) 4 a 6 Hz — efeito calmante e sobre espasmos musculares.
- c) 7 a 11 Hz — efeito analgésico, tônico, e com influência estabilizadora.
- d) 12 a 20 Hz — mesmos efeitos da faixa anterior, mas em pacientes com esgotamento físico.

Na prática, utilizam-se as frequências mais altas quando as mais baixas não produzem efeito algum.

#### UM PROJETO PRÁTICO

Não pretendemos revolucionar a medicina, nem estamos aptos a isso. Entretanto, considerando que um campo magnético de baixa intensidade não tem nenhum efeito prejudicial comprovado sobre o organismo, e as pesquisas revelam que podem atuar de maneira positiva, senão como placebo, podemos perfeitamente sugerir um projeto para a produção de tais campos numa aplicação experimental.

É claro que se o leitor tem algum problema mais grave, deve antes de tudo consultar seu médico, e verificar a possibilidade de utilizar este sistema como um auxiliar de seu tratamento, sempre orientado sobre a melhor maneira de fazê-lo. Leve a revista ao médico, se for o caso.

Observamos que, em pacientes que tenham marcapassos, o campo magnético alternante de um aparelho como o que propomos pode causar tipos imprevisíveis de interferências, não devendo portanto ser usado.

#### O PROJETO

O que propomos é um simples oscilador de baixa frequência que produz sinais re-

tangulares na faixa de 1 a 20 Hz, alimentando diretamente um pequeno eletro-ímã.

Este eletro-ímã será colocado próximo do paciente, em contacto com sua pele, conforme mostra a figura 6.

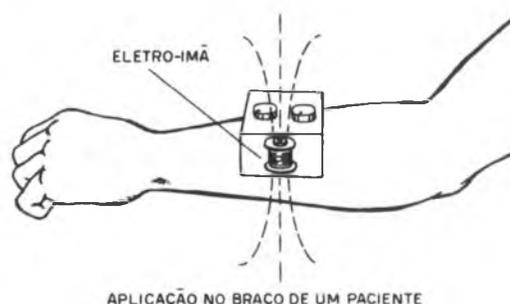


Figura 6

O campo produzido poderá então penetrar no organismo, atuando sobre as terminações nervosas da região em que existem problemas. As aplicações são sugeridas em seções de 15 minutos, não mais, já que o uso prolongado tende a reduzir os efeitos.

Como aliviador de tensões emocionais, como os "descarregadores" eletrostáticos de colocar nos sapatos ou pulseiras, o bio-excitador magnético pode ser carregado no bolso, sendo ligado por períodos que correspondem à aplicação.

O circuito proposto é muito simples, consistindo num timer 555 que opera como astável, excitando uma pequena etapa de potência que tem um único transistor. (figura 7)

A alimentação vem de uma bateria de 6V (4 pilhas pequenas) e a corrente que passa pela bobina a plena excitação tem um valor médio de 30 mA.

Numa bobina formada por 400 voltas de fio, podemos calcular facilmente a intensidade do campo magnético produzido:

$$H = 1,257 \times (I \times n) / l$$

onde: H é o campo magnético em Oesterds;

I é a intensidade da corrente em A;

n é o número de espiras da bobina;

l é o comprimento do solenóide em cm.

Temos então:

$$H = (1,257 \times 0,03 \times 400) / 2$$

(supondo um solenóide de 2cm de comprimento)

$$H = 7,542 \text{ oesterds}$$

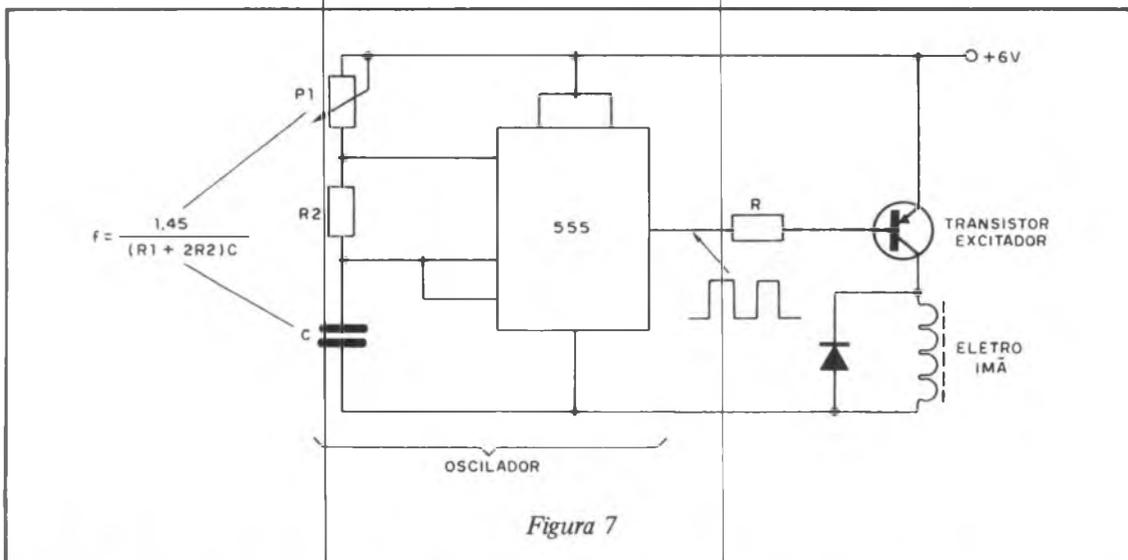


Figura 7

A título de comparação, dependendo da posição geográfica, o campo magnético da terra varia entre 0,34 e 0,56 oesterds.

As frequências de operação do circuito são dadas pelos três capacitores:

C1 = 2,2  $\mu$ F para 20 Hz

C2 = 4,7  $\mu$ F para 10 Hz

C3 = 10  $\mu$ F para 5 Hz

O potenciômetro permite um ajuste fino das frequências numa faixa de 30% para mais ou menos.

Todos os componentes usados na montagem são comuns, não havendo qualquer problema com a sua realização prática.

### MONTAGEM

O circuito completo do aparelho é mostrado na figura 8.

A montagem do aparelho será feita numa pequena placa de circuito impresso, cujo desenho em tamanho natural é mostrado na figura 9.

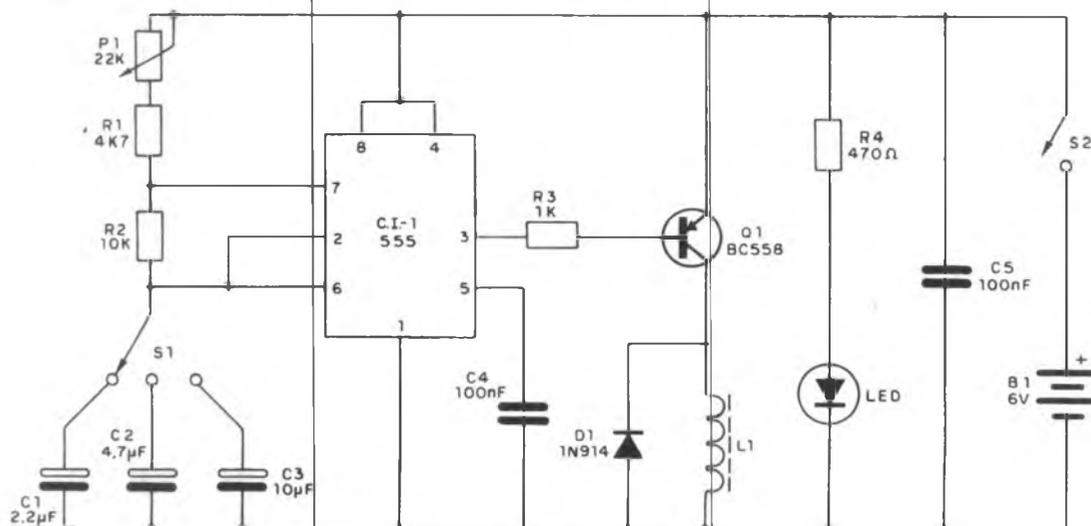


Figura 8

Esta placa pode ser alojada numa caixa de material não metálico (para não influir no campo magnético produzido) de pequenas dimensões.

A bobina L1, que é um elemento que deve ser realizado pelo próprio montador, tem as características dadas na figura 10.

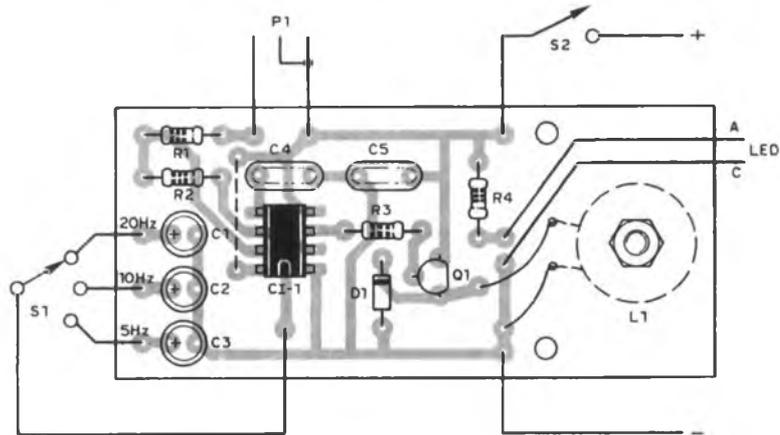
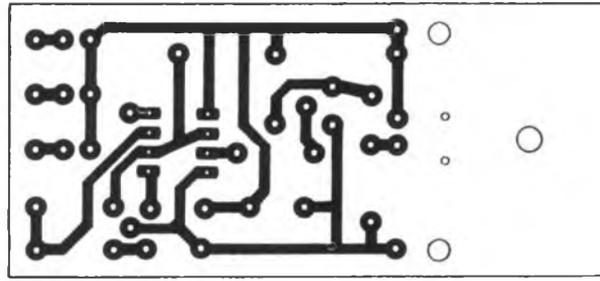


Figura 9

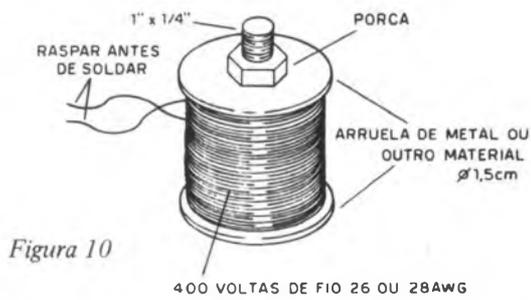


Figura 10

Ela consiste em 400 voltas de fio esmaltado 26 ou 28 enroladas num parafuso de 1 polegada de comprimento com 1/4 de polegada de diâmetro ou aproximadamente isso. Este parafuso, conforme mostra a figura 11, poderá ficar dentro da própria caixa, já que o campo magnético tem suas linhas de força se estendendo por um espaço bastante amplo em relação à caixa.

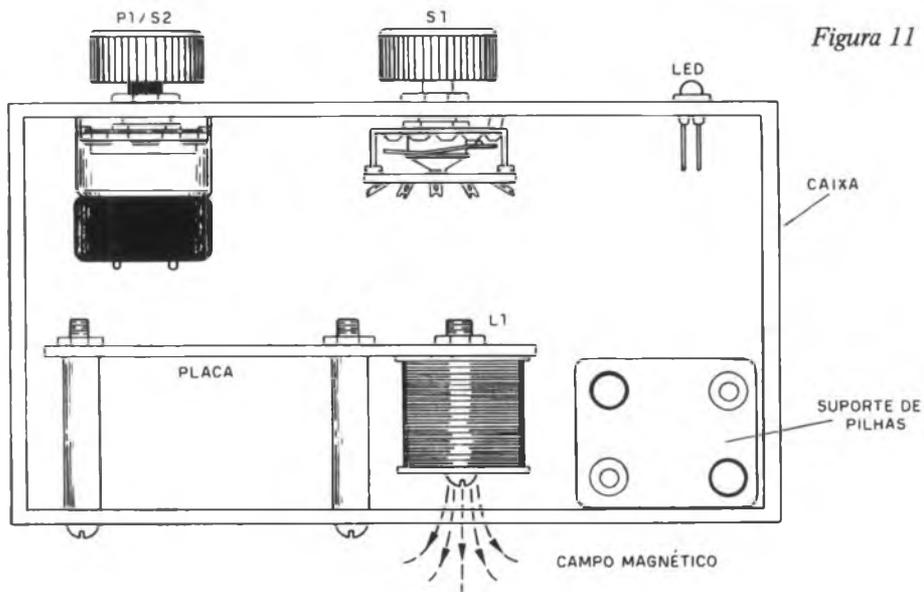


Figura 11

Na montagem tenha cuidado com a posição do integrado, do transistor e do diodo D1, e observe cuidadosamente os valores dos resistores dados pelas faixas coloridas. Os capacitores eletrolíticos têm tensões de trabalho a partir de 6V e são polarizados e o potenciômetro pode ter conjugada a chave geral que liga e desliga o aparelho.

### LISTA DE MATERIAL

CI-1 - 555 - circuito integrado  
 Q1 - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral  
 D1 - 1N914 ou 1N4148 - diodo de uso geral  
 Led - led vermelho comum (optativo)  
 L1 - bobina excitadora (ver texto)  
 P1 - 22k - potenciômetro linear  
 S1 - chave de 1 pólo x 3 posições  
 R1 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)  
 R2 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)  
 R3 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)  
 R4 - 470R x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, marrom) - optativo  
 S2 - interruptor simples  
 C1 - 2,2  $\mu$ F - capacitor eletrolítico  
 C2 - 4,7  $\mu$ F - capacitor eletrolítico  
 C3 - 10  $\mu$ F - capacitor eletrolítico  
 B1 - 6V - 4 pilhas pequenas

Diversos: fio esmaltado 26 ou 28, placa de circuito impresso, fios, suporte para 4 pilhas, etc.

#### Bibliografia:

- A Vida Secreta das Plantas - Peter Tompkins e Christopher Bird - Circulo do livro - 1976
- Elektor - Novembro de 1977

## CURSO GRÁTIS

### COMO FAZER UMA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

Aos sábados, das 9 as 12 hs. - um só dia.  
 Local: Rua dos Guaianazes, 416 - 1º andar,  
 Centro - São Paulo.  
 Informações: Tel. 221-1728.

## LIVROS TÉCNICOS

002-Aprenda Rádio.....	Cr\$ 11.500,00
001-Análise Dinâmica em Tv.....	Cr\$ 14.000,00
015-ABC das Antenas.....	Cr\$ 6.500,00
016-ABC dos Componentes Eletrônicos.....	Cr\$ 6.500,00
326-ABC da Gravação.....	Cr\$ 5.500,00
017-ABC dos Transformadores e Bobinas.....	Cr\$ 6.500,00
018-ABC dos Transistores.....	Cr\$ 6.500,00
137-Amplificadores-Grandes Projetos 20W, 30W, 40W, 70W, 130W e 200W.....	Cr\$ 4.200,00
285-Antenas Teoria Básica e Aplicações.....	Cr\$ 19.300,00
055-101 Usos para seu Gerador de Sinais.....	Cr\$ 8.000,00
056-101 Usos para seu Multímetro.....	Cr\$ 8.000,00
057-101 Usos para seu Osciloscópio.....	Cr\$ 8.000,00
200-Curso Completo de Eletricidade Básica....	Cr\$ 11.000,00
316-Dicionário de Termos Técnicos 2 Volumes Inglês-Português.....	Cr\$ 45.000,00
033-Divirta-se com a Eletricidade.....	Cr\$ 7.000,00
303-Elementos de Eletrônica Digital.....	Cr\$ 17.000,00
299-Eletricidade Básica 5 Volumes-Cada.....	Cr\$ 4.500,00
300-Eletrônica Básica 6 Volumes-Cada.....	Cr\$ 4.500,00
085-Guia Mundial Substituição de Transistor..	Cr\$ 4.500,00
186-Guia de Conserto de Rádios Portateis Gravadores Transistorizados.....	Cr\$ 4.200,00
229-Manual de Bobinagem.....	Cr\$ 4.200,00
230-Manual de Caixa Acústica Alto-Falantes...	Cr\$ 3.000,00
036-Manual de Faixa do Cidadão.....	Cr\$ 6.500,00
249-Manutenção e Reparo de TV a Cores.....	Cr\$ 8.000,00
232-Manual de Instrumento de Med. Eletrônica.	Cr\$ 4.000,00
242-Manual Prático do Eletricista.....	Cr\$ 10.000,00
247-Manual Tec. Diagnóstico Defeito em TV....	Cr\$ 8.000,00
252-Manual Prático de Geladeiras.....	Cr\$ 8.000,00
042-Motores Elétricos.....	Cr\$ 6.500,00
052-O Seletor de Canais.....	Cr\$ 5.800,00
407-Sistemas de Videocassete: Teoria e Manutenção.....	Cr\$ 20.600,00
010-O Transistor.....	Cr\$ 10.000,00
011-TV a Cores Sem Segredos.....	Cr\$ 21.000,00
009-Televisão Prática.....	Cr\$ 16.000,00
298-Televisão Básica.....	Cr\$ 44.100,00
301-TV a Cores Pal-M Vol. I.....	Cr\$ 4.800,00
302-TV a Cores Pal-M Vol. II.....	Cr\$ 8.100,00
054-Tudo Sobre Antena de TV.....	Cr\$ 10.000,00
311-Teoria e Desenvolvimento Projetos de Circuitos Eletrônicos.....	Cr\$ 18.500,00
138-Técnicas Avançadas TV P&B Transistorizado	Cr\$ 10.200,00
313-TTL-CMOS Circuitos Digitais Vol. I.....	Cr\$ 12.500,00
314-TTL-CMOS Circuitos Digitais Vol. II.....	Cr\$ 12.500,00

## ELECTRA

Av. Rio Branco, 37-2º And. CEP. 20.090

Rio de Janeiro - Telefone: 233-3344

Grátis: Solicite nossa lista geral de livros.

Obs. Os livros poderão ser alterados sem aviso prévio.

## REEMBOLSO POSTAL SABER

### LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS



Contém:  
Furadeira Superdrill 12 V. Cortador.  
Caneta especial Supergraf. Régua de corte.  
Agente gravador. Três placas virgens.  
Cleaner. Recipiente para banho.  
Verniz protetor. Manual de instruções.  
Cr\$ 31.560 (já incluindo despesas postais)



### SEQUENCIAL DE 6 CANAIS

Capacidade para: 1 056 lâmpadas de 5W ou 52 lâmpadas de 100W em 110V e 2 112 lâmpadas de 5W ou 104 lâmpadas de 100W em 220V.  
Controle de frequência linear (velocidade).  
Dois programas.  
Leds para monitoração remota.  
Alimentação de 110/220V.  
Kit Cr\$ 101.040 (já incluindo  
Montada Cr\$ 123.260 despesas postais)

### CANETA PARA TRAÇAGEM DE CIRCUITO IMPRESSO — NIPO-PEN

Traça circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada.  
Desmontável e recarregável.  
O suporte mantém a caneta sempre no lugar e evita o entupimento da pena.  
Produto Ceteisa.  
Cr\$ 9.220 (já incluindo despesas postais)

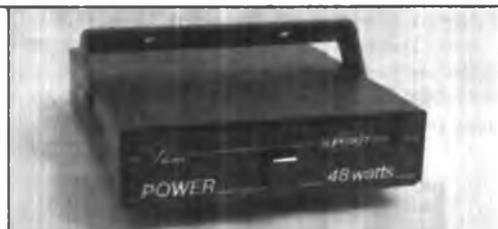
### CIRCUITO INTEGRADO TDA 7000

C.I. usado no Micro Receptor de FM publicado na revista 134.  
Produto Philips/Ibrape.  
Cr\$ 11.200 (já incluindo despesas postais)



### PRÉ-AMPLIFICADOR ESTÉREO

Para cápsulas magnéticas de relutância variável, microfones de gravadores e outras fontes de baixa intensidade. Opera com amplificadores de 200 mV de sensibilidade e impedância de 100k.  
Alimentação: 9 a 18V. Ganho: 35 dB.  
Sensibilidade: 4,3 mV. Impedância de entrada: 47k.  
Kit Cr\$ 11.400 (já incluindo  
Montado Cr\$ 12.810 despesas postais)



### SLIM POWER 48W — ESTÉREO

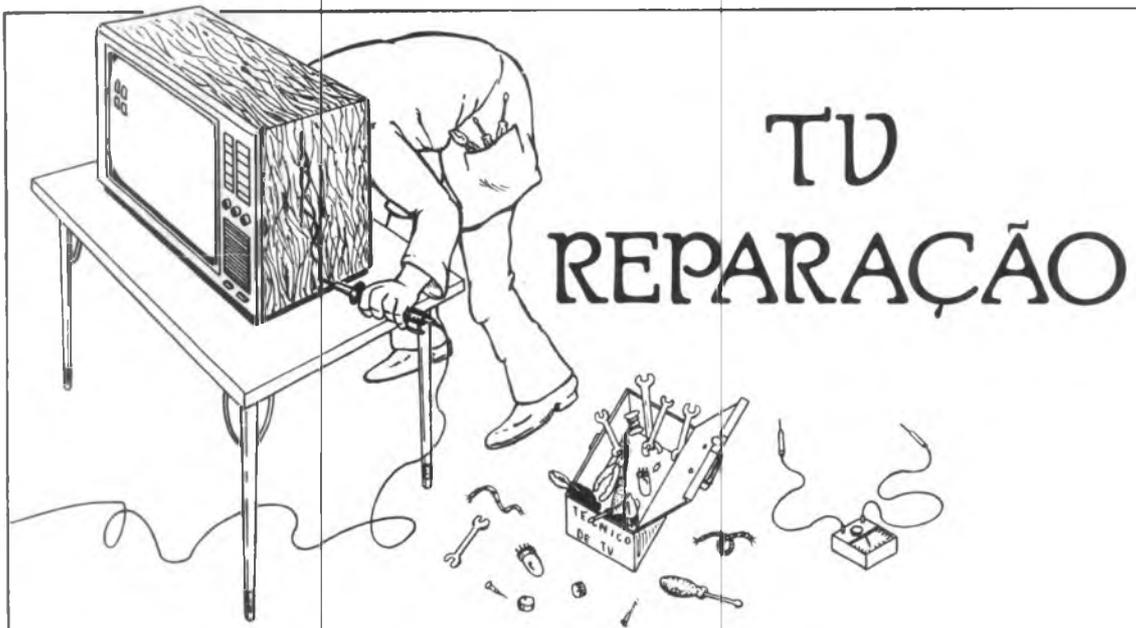
Amplificador estéreo para carro.  
Potência: 24 + 24W RMS (33,6 + 33,6W IHF) com carga de 4 ohms.  
O menor em tamanho e um dos melhores em qualidade.  
Montagem: mais fácil impossível!  
Kit Cr\$ 44.450 (já incluindo  
Montado Cr\$ 47.880 despesas postais)



### SINTONIZADOR DE FM

Para ser usado com qualquer amplificador.  
Frequência: 88-108 MHz.  
Alimentação: 9 a 12 VDC.  
Kit Cr\$ 24.690 (já incluindo  
Montado Cr\$ 28.570 despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.



# TV REPARAÇÃO

## DEFEITOS DO OSCILADOR HORIZONTAL

Televisor SHARP modelo CTP4801

### 1. O defeito:

- a) Falta brilho e alta tensão
- b) Falta sincronismo horizontal

### 2. Análise

Um defeito nesta etapa de um televisor pode ter muitas consequências no funcionamento do aparelho. Sabemos que o sinal do oscilador horizontal excita a etapa de alta tensão que alimenta o tubo de imagem (TRC), de modo que o resultado de uma pane em qualquer ponto afetará de imediato a imagem obtida.

Assim, se o oscilador horizontal pára completamente, não teremos a excitação da etapa de saída de alta tensão e consequentemente não haverá brilho no tubo. A falta de alta tensão é uma consequência imediata desta pane.

Por outro lado, se o problema na etapa osciladora horizontal for menos grave, ou seja, houver ainda a oscilação, mas esta se mostrar com características diferentes da exigida pelas etapas seguintes, teremos ainda alta tensão, mas pode faltar o sincronismo, com uma imagem que "entorta" ou

corre para os lados, conforme mostra a figura 1.

FALTA DE SINCRONISMO HORIZONTAL

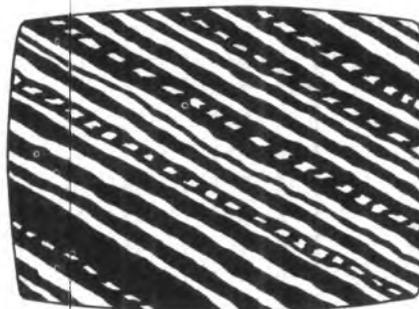


Figura 1

Na figura 2 temos a etapa osciladora horizontal do televisor SHARP modelo CTP4801, que servirá de base para nossa análise de defeito.

Conforme podemos ver, o transistor Q801 é o elemento ativo desta etapa, devendo a nossa análise começar por este componente.

Após a verificação deste, passaremos aos elementos passivos associados, levando em conta tanto a polarização como o percurso do sinal.

Lembramos que este oscilador é do tipo "gatilhado", devendo estar presente o sinal que sincroniza seu funcionamento. Para os que possuírem osciloscópio em sua banca-da, damos as formas de onda e as amplitu-

des dos sinais que devem ser encontrados nos principais pontos.

Damos a seguir as possíveis causas dos problemas encontrados.

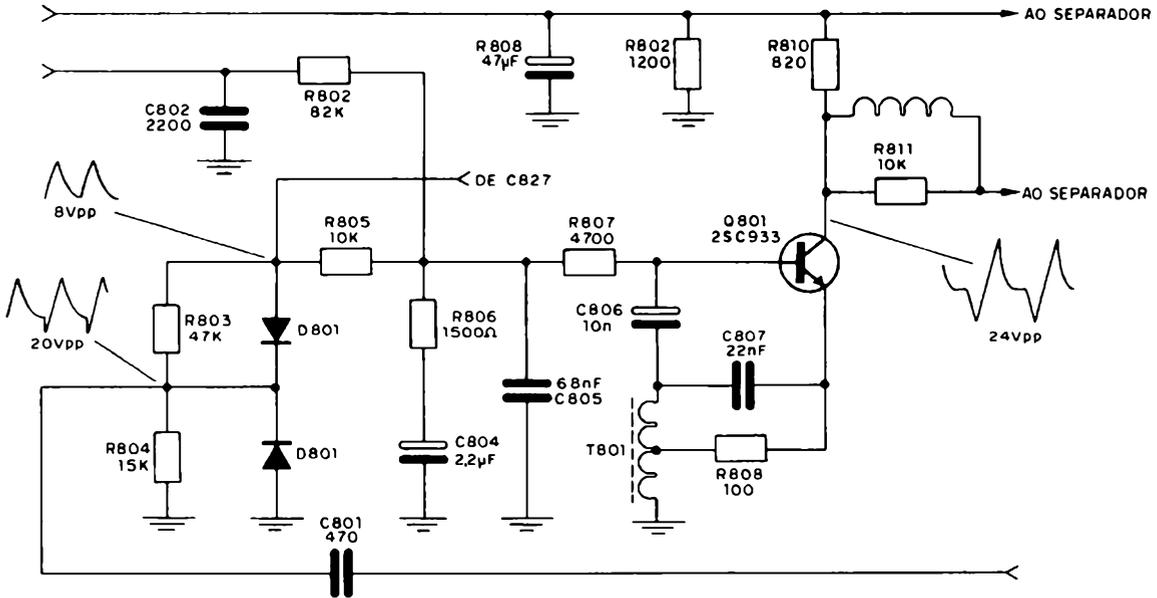


Figura 2

### 3. Causas prováveis

Conforme vimos, o problema pode ocorrer tanto pela paralização total da etapa, caso em que não teremos brilho ou alta tensão, ou simplesmente uma pane que leva à perda de sincronismo.

#### a) Falta total de brilho e alta tensão

No circuito da figura 2 devemos analisar em primeiro lugar o transistor Q801, medindo as tensões nos seus terminais (segundo procedimentos convencionais) ou testando-o com o multímetro.

Os diodos D801 também devem ser testados assim como os resistores R805, R807 e R802, os dois primeiros que correspondem ao percurso do sinal e o terceiro à alimentação. O capacitor C802 da alimentação também deverá ser testado.

Resumindo: Q801  
D801  
R805  
R807  
R802  
C802

#### b) Falta de sincronismo horizontal

Neste caso, temos de verificar os mesmos componentes e mais alguns:

R810  
T801  
C801

Lembramos que o teste de T801 deve ser feito com o multímetro, verificando-se a sua continuidade.

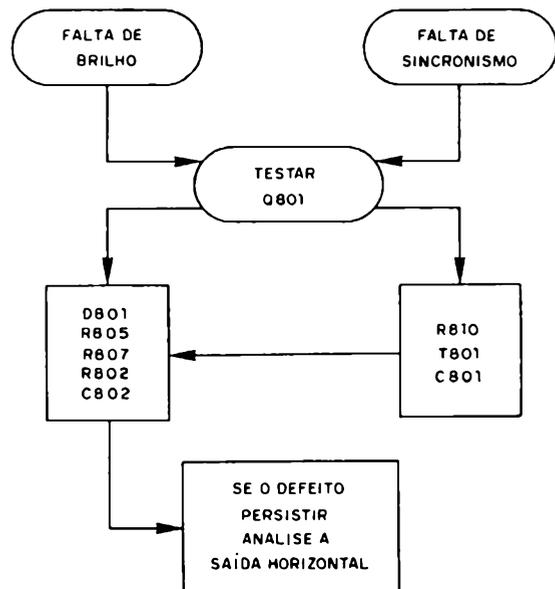
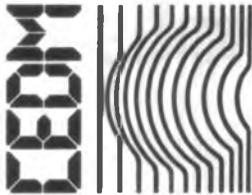


Figura 3

### 4. Sequência de testes

Na figura 3 damos uma sequência lógica para análise dos problemas que descrevemos.



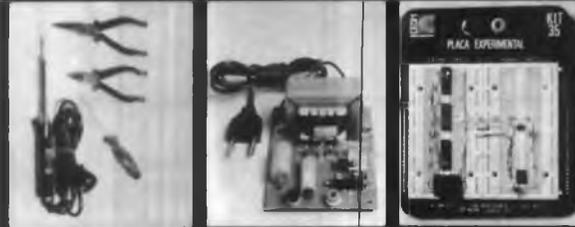
CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

# MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

Comece uma nova fase na sua vida profissional.  
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino técnico programado e desenvolvido no País.

## CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

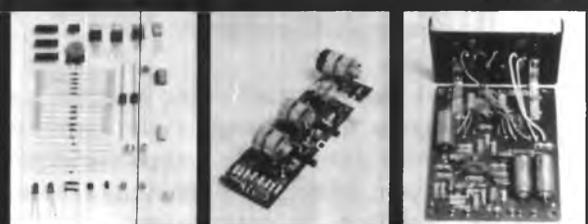
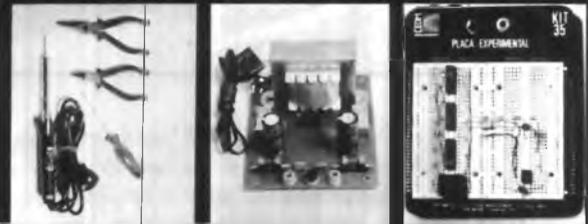
São mais de 140 apostilas com informações completas e sempre atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionário CHIPS. E você recebe, além de uma sólida formação teórica, KITS elaborados para o seu desenvolvimento prático. Garanta agora o seu futuro.



CEDM-20 - KIT de Ferramentas.  
CEDM-78 - KIT Fonte de Alimentação 5v/1A.  
CEDM-35 KIT Placa Experimental  
CEDM-74 - KIT de Componentes.  
CEDM-80 MICROCOMPUTADOR Z80 ASSEMBLER.

## CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Métodos novos e inéditos de ensino garantem um aprendizado prático muito melhor. Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM, Gravadores e Toca-Fitas, Capsulas e Fonocaptadores, Microfones, Sonorização, Instrumentação de Medidas em Áudio, Técnicas de Gravação e também de Reparação em Áudio.



CEDM-1 - KIT de Ferramentas. CEDM-2 - KIT Fonte de Alimentação + 15-15/1A. CEDM-3 - KIT Placa Experimental  
CEDM-4 - KIT de Componentes. CEDM-5 - KIT Pré-amplificador Estéreo. CEDM-6 - KIT Amplificador Estéreo 40w.

Você mesmo pode desenvolver um ritmo próprio de estudo. A linguagem simplificada dos CURSOS CEDM permite aprendizado fácil. E para esclarecer qualquer dúvida, o CEDM coloca à sua disposição uma equipe de professores sempre muito bem assessorada. Além disso, você recebe KITS preparados para os seus exercícios práticos.

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM por correspondência garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional.

### GRÁTIS

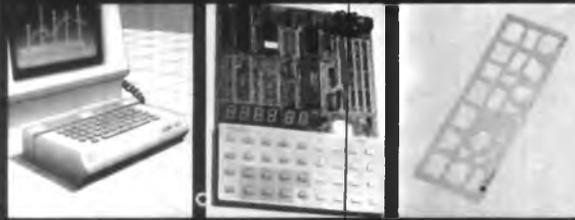
Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

## CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

Este CURSO, especialmente programado, oferece os fundamentos de Linguagem de Programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina desde o BASIC básico até o BASIC mais avançado, incluindo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, Teleprocessamento, Multiprogramação e Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporcionam um grande conhecimento em toda a área de Processamento de Dados.



KIT CEDM Z80  
BASIC Científico.  
KIT CEDM Z80  
BASIC Simples.  
Gabarito de Fluxograma  
E-4. KIT CEDM SOFTWARE  
Fitas Cassete com Programas.

**CEDM** Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.  
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 86100 - LONDRINA - PR.

CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicite o mais rápido possível. Informações sem compromisso sobre o CURSO de .....

Nome .....

Rua .....

Cidade .....

Bairro .....

CEP .....



*Na edição anterior, nesta seção de Rádio Controle, vimos um sistema que permitia usar um receptor comum de rádio AM ou FM como receptor de rádio controle, com boa eficiência. Vimos na ocasião como elaborar um sistema simples de um canal. Nesta seção veremos agora a montagem de um transmissor para a faixa de FM que poderá ser usado com aquele sistema.*

Usar um rádio portátil como receptor de rádio controle tem vantagens que explicamos na seção anterior. Os rádios são compactos, já vem prontos e ajustados, e apresentam circuitos de grande sensibilidade.

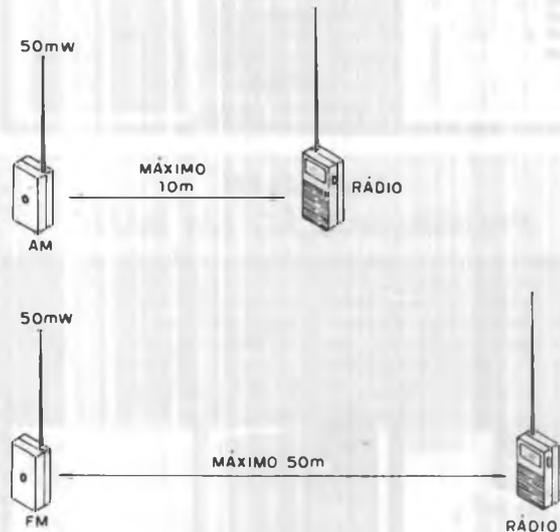
Entretanto, devemos salientar que existem diferenças quanto ao alcance para os sistemas que usam receptores de FM e AM. Os sinais de FM são mais penetrantes e podem chegar, com menor potência, à distâncias maiores.

Assim, usando um rádio comum, de AM ou FM, e transmissores para as duas faixas, de mesma potência, teremos consideráveis diferenças quanto ao alcance, conforme sugere a figura 1.

O uso dos sistemas está portanto condicionado ao alcance desejado.

Para operação a curta distância recomendamos o AM e para maior distância o FM.

Usando um receptor comum de FM transistorizado de 2 ou 4 pilhas, o transmissor que propomos neste artigo pode chegar, em campo aberto, a distâncias de até 50 metros, o que será suficiente para as aplicações mais simples.



*Figura 1*

O transmissor proposto opera com apenas 4 pilhas pequenas como fonte de alimentação (evitando o uso de baterias de 9V que duram pouco e custam caro) e é modulado em tom, de acordo com o sistema receptor por nós descrito anteriormente.

## O CIRCUITO

Na figura 2 temos o diagrama de blocos deste transmissor, por onde faremos uma breve análise de seu funcionamento.

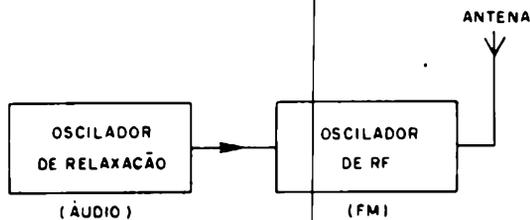


Figura 2

O primeiro bloco é o oscilador de baixa frequência com dois transistores complementares, que fornece o sinal de áudio para a modulação, de modo a acionar no receptor o circuito de disparo.

A frequência deste oscilador é dada basicamente pelo resistor de emissor do transistor PNP e pelo capacitor C que pode ter valores situados na faixa dos 22 aos 100 nF. Quanto maior o valor, menor a frequência da modulação.

O segundo bloco é o oscilador de alta frequência que será sintonizado entre 88 e 108 MHz (faixa de FM), conforme o espaço livre existente na sua localidade para operação.

Neste circuito a frequência é dada tanto pela bobina L como pelo capacitor ajustável Cv onde se faz a sintonia.

O resistor de emissor do transistor (R7 no diagrama) determina a potência da emissão, podendo ser reduzido até 47 ohms se for necessário um pouco mais de alcance.

A modulação do sinal é feita na base do transistor. Se houver sobremodulação (espalhamento) uma redução de C3 pode ser tentada.

## OS COMPONENTES

Todos os componentes usados são absolutamente comuns. Os transistores Q1 e Q2 são de uso geral e Q3 é de RF. Equivalentes de mesma disposição de terminais podem ser experimentados sem problemas.

A bobina L1 é enrolada constando de 4 ou 5 voltas de fio esmaltado de qualquer espessura entre 22 e 26, auto-sustentada, com 1 cm de diâmetro e separação entre voltas da mesma ordem que a espessura do fio usado.

O trimmer é de porcelana, comum, e os resistores são todos de 1/8W. Os capacitores são cerâmicos.

A antena será telescópica com 15 a 20 cm de comprimento. Antenas muito compridas podem tornar o oscilador instável, fugindo a sua sintonia.

## MONTAGEM

Na figura 3 damos o diagrama completo do transmissor.

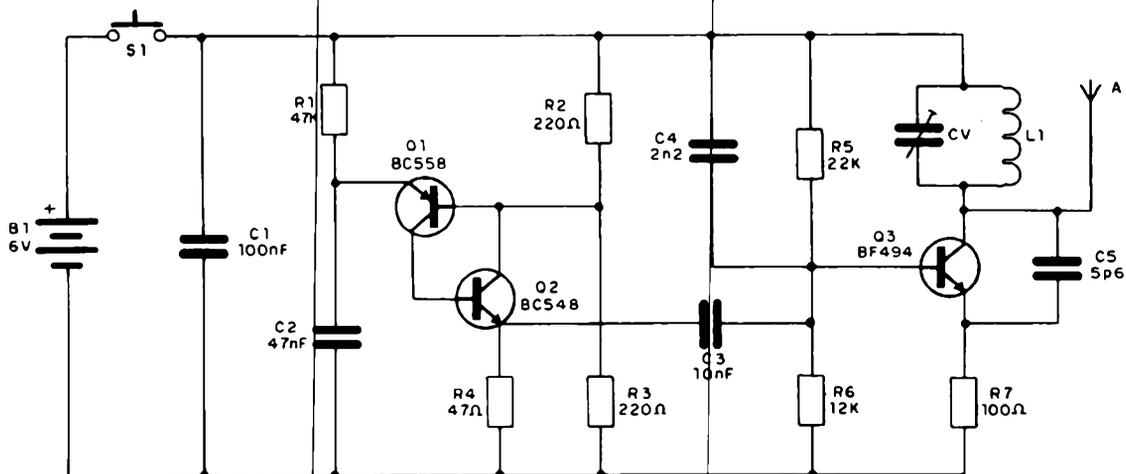


Figura 3

Na figura 4 temos a sua realização numa pequena barra de terminais usada como chassi.

Para os que quiserem uma montagem mais compacta sugerimos a versão em placa de circuito impresso da figura 5.

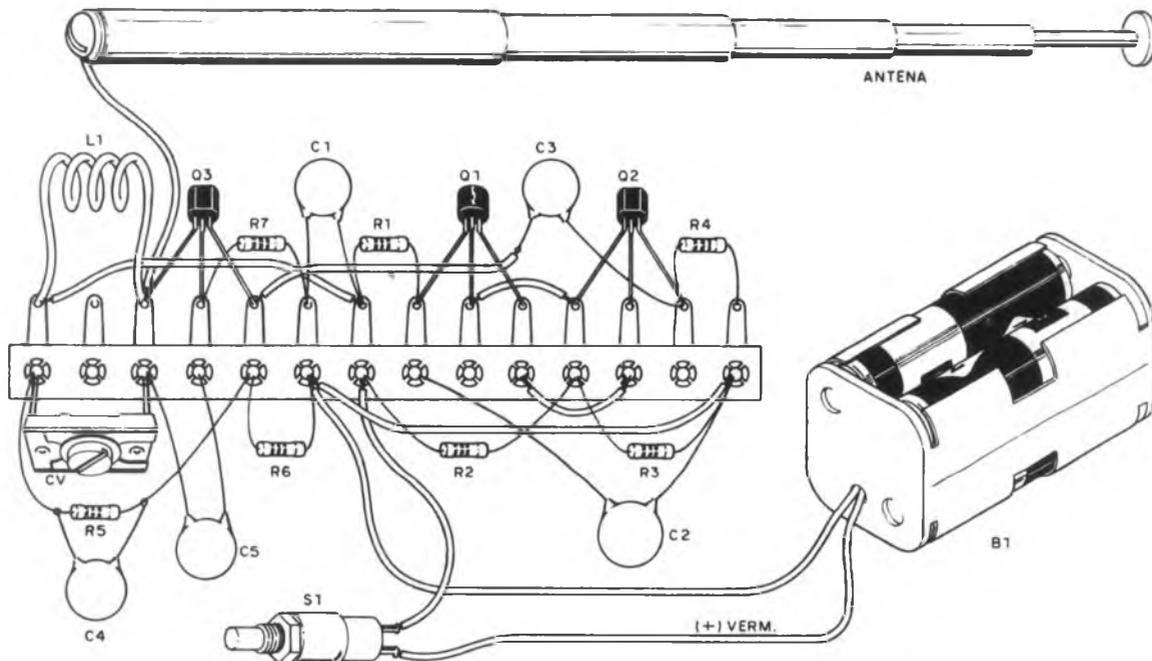


Figura 4

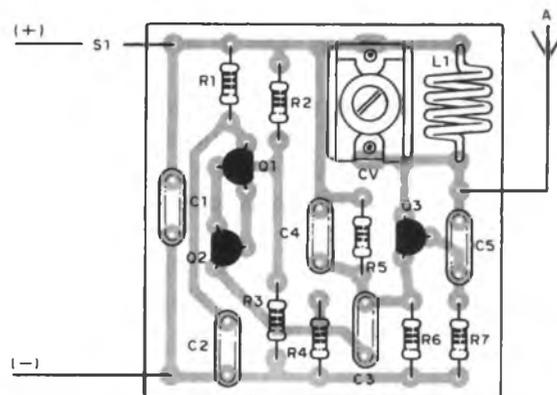
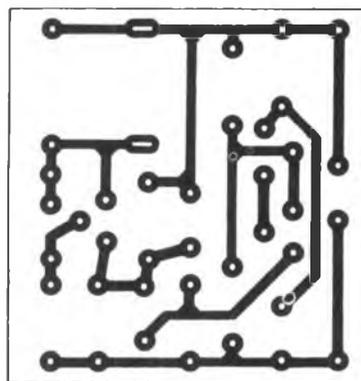


Figura 5

São os seguintes os cuidados que o leitor deve tomar com as duas montagens para garantir perfeito funcionamento.

- Observe as posições dos transistores e não os troque. Veja que Q3 tem a base no terminal da direita e não no centro como os demais.
- Seja rápido ao soldar capacitores e resistores. Os capacitores de 100 nF podem ser marcados como 104 e os de 47 nF como 473. O de 10 nF pode aparecer como 103 e o de 2n2 como 222.
- Observe a polaridade da bateria pelas cores dos fios.

Terminada a montagem será fácil verificar seu funcionamento, de posse de um pequeno rádio de FM.

## PROVA E USO

Coloque pilhas novas no suporte e ligue nas proximidades um receptor de FM sintonizado em algum ponto entre 90 e 100 MHz em que não haja nenhuma estação operando.

A uma distância de 2 metros do receptor aperte S1 do transmissor e vá gradualmente ajustando Cv até ouvir no FM um apito contínuo.

Este apito pode ser ouvido com diversas intensidades em mais de um ponto do ajuste. Escolha o ponto em que ele for mais forte e deixe.

Afaste-se o máximo que puder do receptor para verificar se o sinal não foge. Se

fugir é sinal que o ajuste ainda não é o ideal. Se não conseguir um bom alcance talvez seja necessário alterar a bobina L1, aumentando ou diminuindo uma volta.

Depois de ajustado é só experimentar com o circuito de acionamento de relê publicado na seção anterior.

### LISTA DE MATERIAL

Q1 - BC558 - transistor PNP de uso geral  
 Q2 - BC548 - transistor NPN de uso geral  
 Q3 - BF494 - transistor NPN de RF  
 S1 - interruptor de pressão  
 C1 - 100 nF (104) - capacitor cerâmico  
 C2 - 47 nF (473) - capacitor cerâmico  
 C3 - 10 nF (103) - capacitor cerâmico  
 C4 - 2n2 (222) - capacitor cerâmico  
 C5 - 5p6 - capacitor cerâmico (5,6 pF)  
 Cv - trimmer comum  
 R1 - 47k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, laranja)  
 R2, R3 - 220R x 1/8W - resistores (vermelho, vermelho, marrom)

R4 - 47R x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, preto)  
 R5 - 22k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)  
 R6 - 12k x 1/8W - resistor (marrom, vermelho, laranja)  
 R7 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)  
 L1 - bobina (ver texto)  
 A - antena telescópica de 15 cm  
 B1 - 6V - 4 pilhas pequenas  
 Diversos: placa de circuito impresso ou ponte de terminais, caixa para montagem, fios, suporte para 4 pilhas, etc.

## COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA!



**NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE! GRÁTIS**

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICRO-PROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR.

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, 80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICROCOMPUTADOR.

● CONSULTE-NOS SOBRE OS PLANOS DE FINANCIAMENTO DE MICROCOMPUTADORES.

**CURSO POR CORRESPONDÊNCIA**

CEMI - CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA  
 Av. Paes de Barros, 411, cj. 26 - Fone (011) 93-0619  
 Caixa Postal 13.219 - CEP 01000 - São Paulo - SP

Nome .....  
 Endereço .....  
 Bairro .....  
 CEP ..... Cidade ..... Estado .....

SA145



## CURSO ALADIM

formação e aperfeiçoamento profissional  
 cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL • TV A CORES
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL • TV PRETO E BRANCO
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

**OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:**

- 1) A segurança, a experiência e a idoneidade de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos da Eletrônica;
- 2) Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
- 3) Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.

**TUDO A SEU FAVOR!**

Seja qual for a sua idade, seja qual for o seu nível cultural, o Curso Aladim fará de você um técnico!

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM  
 R. Florêncio de Abreu, 145 - CEP 01029 - São Paulo - SP  
 solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

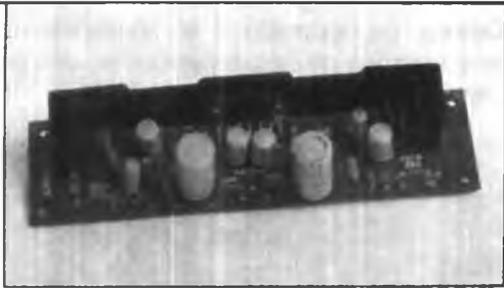
Eletrônica Industrial     Técnicas de Eletrônica Digital     T V C

TV Preto e Branco     Técnico em Manutenção de Eletro-domésticos

Nome .....  
 Endereço .....  
 Cidade ..... CEP ..... Estado .....

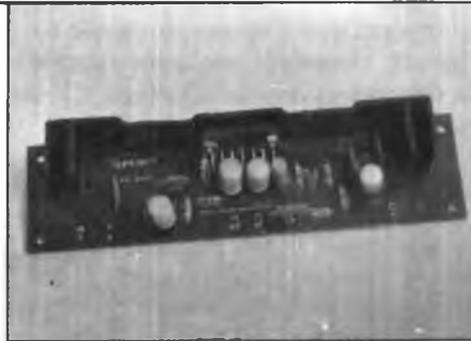
ES-145

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### AMPLIFICADOR ESTÉREO 12 + 12W

Potência: 24W (12 + 12W) RMS.  
33,6W (16,8 + 16,8W) IHF.  
Alimentação: 6 a 18V.  
Faixa de frequências: 30 a 20 000 Hz.  
Montagem compacta e simples.  
Kit Cr\$ 28.060 (já incluindo despesas postais)



### AMPLIFICADOR MONO 24W

Potência: 24W.  
Alimentação: 6 a 18V.  
Montagem compacta e simples.  
Kit Cr\$ 25.030 (já incluindo despesas postais)

## CONJUNTOS PARA CIRCUITO IMPRESSO

Contém o material necessário para você mesmo confeccionar suas placas de circuito impresso.

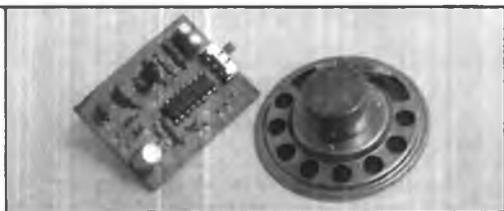
### CONJUNTO CK-2

Contém:  
Perfurador de placas (manual).  
Conjunto cortador de placas.  
Caneta.  
Suporte para caneta.  
Percloroeto de ferro em pó.  
Vasilhame para corrosão.  
Instruções de uso.  
Cr\$ 35.450  
(já incluindo despesas postais)



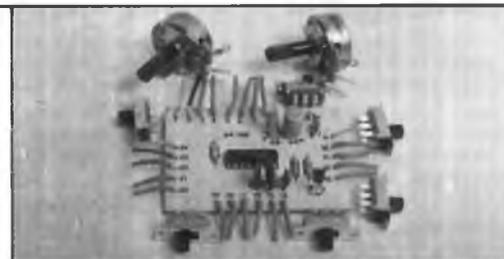
### CONJUNTO CK-1

Contém o mesmo material do conjunto CK-2 E MAIS:  
Suporte para placas de circuito impresso.  
Caixa de madeira para você guardar todo o material.  
Cr\$ 48.690 (já incluindo despesas postais)  
Produtos Ceteisa.



### MINI MUSIC

O 1º kit usando um circuito integrado realmente programado com música, podendo ser usado como: caixinha de música, descanso para telefone, anunciador de presença e muitas outras utilidades.  
Duas músicas: "For Elise" e "A Maiden's Player"; mais dois sons: dim-dom e ruído de discagem de telefone.  
Alimentação: somente 1 pilha de 1,5V.  
Kit Cr\$ 29.070 (já incluindo despesas postais)



### CENTRAL DE EFEITOS SONOROS

Sua imaginação transformada em som!  
Uma infinidade de efeitos com apenas 2 potenciômetros e 6 chaves.  
Ligação em qualquer amplificador.  
Alimentação de 12V.  
Montagem compacta e simples.  
Kit Cr\$ 22.380 (já incluindo despesas postais)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

# curso rápido

*Dando prosseguimento ao curso de semicondutores, falaremos, nesta lição, do diodo semicondutor e seu comportamento elétrico; veremos as vantagens e desvantagens apresentadas por este componente; falaremos de alguns diodos especiais, como o zener, e chegaremos, finalmente, ao transistor. Os tipos PNP e NPN serão analisados em seu princípio de funcionamento.*

## SEMICONDUtores E TRANSISTORES NOÇÕES BÁSICAS

3ª Parte

Aquilino R. Leal

### 3. DIODO SEMICONDUTOR – JUNÇÃO PN

Se unirmos substâncias do tipo P a substâncias do tipo N, forma-se entre ambas uma região neutra e isolante em cujos extremos existe uma diferença de potencial que impede o prolongamento do fenômeno da difusão que tende a igualar as concentrações dos portadores.

Uma vez contido o fenômeno da difusão pela barreira de potencial, se pode polarizar externamente a mencionada junção N-P de forma que a tensão aplicada se oponha à da barreira, ou ao contrário, que a aumente: no primeiro caso se denomina **polarização direta** e no segundo, **polarização inversa**. A junção N-P se diz que está polarizada diretamente quando se aplica um potencial negativo na substância N e positivo na P (N de negativo e P de positivo) de forma a contrabalançar e potencial internamente existente em consequência da barreira de potencial; quando externamente se polariza o cristal N com potencial positivo e o P com potencial negativo, se diz que a junção se encontra polarizada inversamente porque está ajudando a barreira de potencial, impedindo, ainda mais, a realização da difusão dos portadores.

Na figura 23 se apresenta uma junção N-P polarizada diretamente, onde também é mostrado o fluxo de elétrons que circula pelo circuito assim formado.

Como podemos notar na figura 23, a junção N-P acha-se polarizada diretamente e o campo elétrico da diferença de potencial acha-se em oposição ao campo elétrico interno e teremos uma diminuição na largura da camada de carga espacial (ou barreira). Com a diminuição da largura dessa camada diminui também a resistência da junção,

passando a ser da ordem de uma a duas dezenas de ohms e com isso dá-se continuação ao fenômeno da difusão, passando os elétrons majoritários do cristal N para o cristal P, sendo absorvidos pelo borne positivo da fonte de tensão; simultaneamente o borne negativo da fonte repõe à região N os elétrons perdidos, com o que se mantém a concentração de portadores e o fenômeno descrito, de forma indefinida.

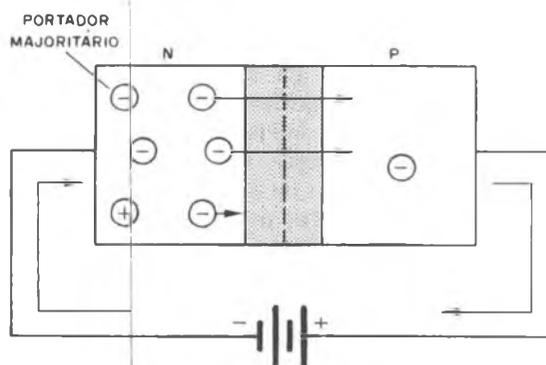


Figura 23

Evitamos comentar o que sucede com as lacunas da região P da figura 23 porque, como se recordará, essas lacunas não existem, e em realidade, o que circula são elétrons em sentido contrário, incrementando a corrente.

A circulação de corrente por uma junção N-P é tão intensa quanto mais se polariza diretamente a mesma que, na prática, se comporta como um condutor.

Para que tenhamos uma melhor visão do que seja a polarização inversa (ou reversa) lançaremos mão da figura 24 onde temos uma junção N-P sem polarização externa e a junção N-P reversa-

mente polarizada. Em ambos os casos serão representadas apenas as larguras da barreira de potencial, pois o mecanismo de formação destas já foi exposto anteriormente.

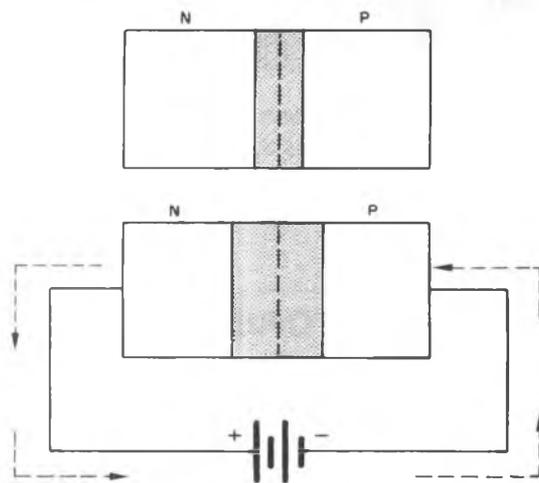


Figura 24

Como podemos notar, houve um alargamento da camada de carga espacial (barreira de potencial) com a aplicação da polarização externa, e quanto maior for esta polarização reversa mais se alarga a barreira de potencial, havendo, é lógico, como adiante veremos, limites para essa tensão reversa. Como já foi dito anteriormente, existe um campo elétrico no material, e ao introduzirmos uma polarização reversa, estaremos aumentando tal campo, de modo a impedir a circulação de portadores majoritários, ou seja, é impedida, ainda mais, a difusão dos portadores de ambos cristais.

Ainda que, em princípio, parece bastante lógico pensar que a polarização reversa não pode provocar a circulação de portadores, por reforçar a barreira de potencial, tornando a região P mais negativa e mais positiva a N, resulta que este incremento repercute sobre os portadores minoritários das duas regiões, fazendo com que os poucos elétrons que tem o cristal P, dada à grande tensão positiva da substância N, se dirijam em direção a ela, ocorrendo algo semelhante com as lacunas (ou buracos) que se dirigem da região N para a região P, e com isso dá-se formação à débil corrente representada na figura 24.

A junção P-N quando inversamente polarizada se comporta como isolante, opondo uma resistência da ordem de algumas centenas de quilo-ohms à passagem da corrente — comparar este valor com o da resistência oferecida pela junção quando diretamente polarizada.

Resumidamente temos o seguinte: A junção P-N se comporta como um condutor quando ela é diretamente polarizada, ou seja, o positivo ao cristal P e o negativo ao N, e como isolante quando a ela se aplica uma polarização reversa.

Devido às características acima descritas, a junção P-N é utilizada para retificação de sinais, recebendo para tanto o nome de **diodo de junção** ou simplesmente **diodo**, cujo símbolo é mostrado na figura 25, além do sentido da corrente direta, contudo, é usual adotar o sentido oposto, isto é, o sentido representado pela seta do símbolo do diodo — doravante utilizaremos este último sentido.

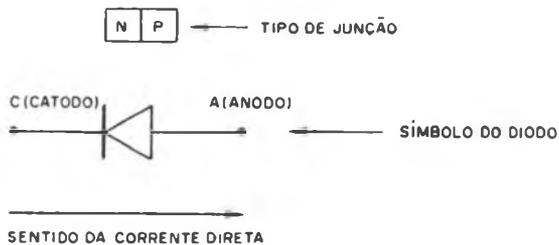


Figura 25

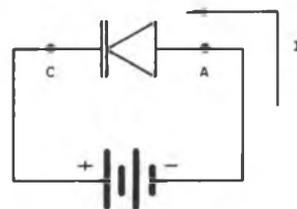


Figura 26

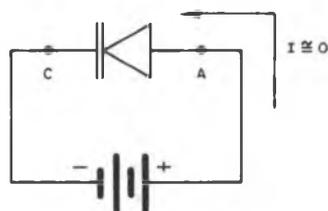


Figura 27

O fato do diodo se comportar como um condutor quando diretamente polarizado (figura 26) e como isolante quando reversamente polarizado (figura 27) faz-nos recordar das válvulas eletrônicas do "passado", como a 5Y3, 5U4, 35W4, etc. (Que o leitor não venha a pensar que o autor tem idade superior a meia centena de anos! Muito pelo contrário, pois mesmo contando com um pouco mais de três décadas, desde cedo começou a "brincar" com a eletrônica e aí se viu forçado a montar seus primeiros "rabos quentes", utilizando as já praticamente superadas válvulas eletrônicas.). Os leitores mais novos poderão fazer uma associação entre o diodo semiconductor com a válvula hidráulica disposta no cano elevatório da água da cisterna para a caixa de um prédio de apartamentos: esta válvula hidráulica não deixa e o "peso" da coluna de água do cano venha atuar diretamente sobre a gaxeta da bomba elevatória, ela obstrui que essa água do cano desça; porém ao acionar-se a bomba, a pressão exercida pela água sobre a válvula, faz

com que esta última dê passagem à corrente da água no sentido de baixo para cima, isto é, ela apresenta baixa resistência à passagem do precioso líquido, mas tão logo seja retirada a "polarização direta" (bomba ligada) a válvula se fecha, graças à

coluna de água, apresentando alta resistência à passagem de elétrons, digo, água. O croqui da figura 28 tenta esclarecer o exposto, fazendo uma correspondência com circuito elétrico utilizando o diodo.

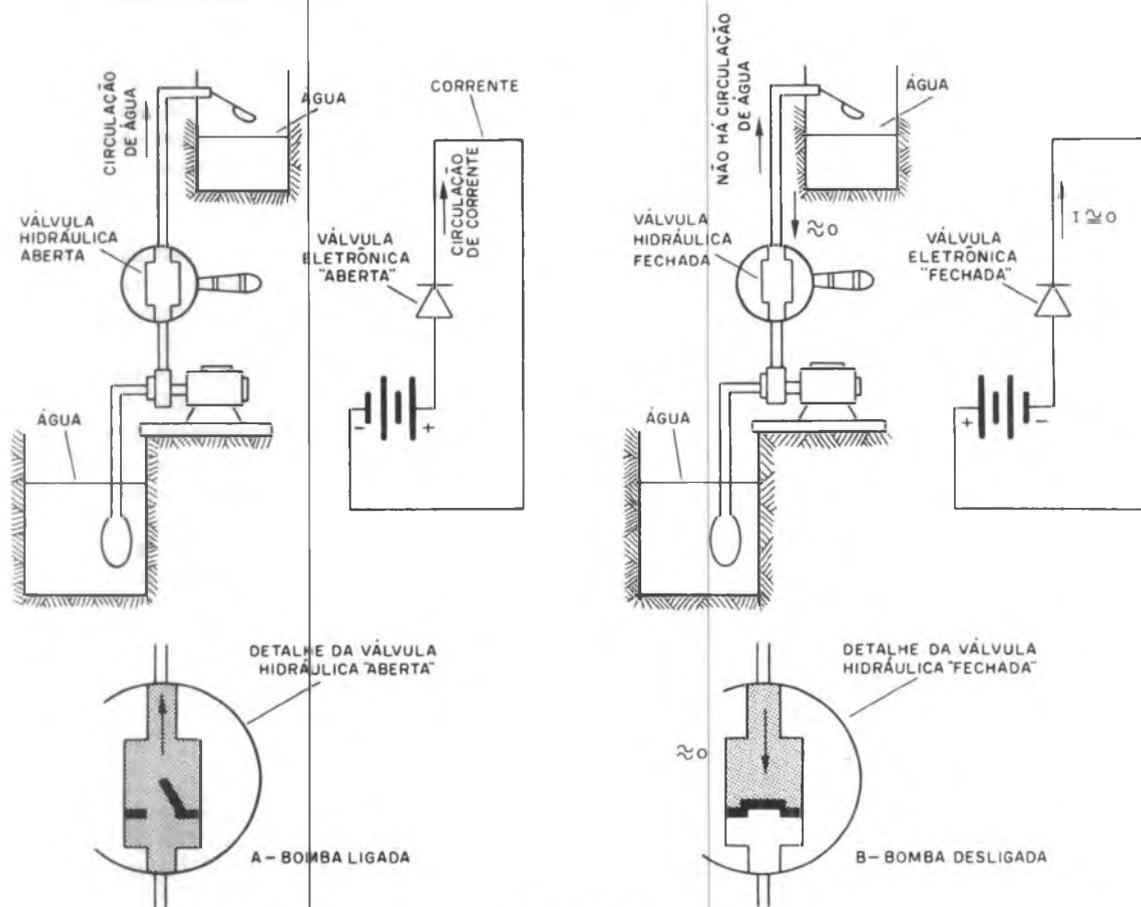


Figura 28

Como acima dissemos, os diodos semicondutores substituíram integralmente as válvulas diodo, isto porque os primeiros apresentam inúmeras vantagens sobre elas, a saber:

- ampla redução de dimensão e peso;
- redução de custo, pois os semicondutores se fabricam em grandes séries, sem a necessidade da complexa elaboração que requerem as válvulas;
- o diodo em estado sólido não requer filamentos nem precisa de um certo tempo para que possa exercer a sua função;
- a vida útil dos semicondutores é amplamente maior que a das válvulas - eles não se esgotam com o decorrer do tempo como ocorre com as válvulas;
- são sólidos e compactos resistindo muito melhor às condições de operação em presença de vibrações, choques mecânicos, etc.

Em contrapartida, os semicondutores são muito sensíveis à temperatura e à luz, aspecto que não

deve ser levado muito a sério porque os invólucros que os contém são totalmente opacos de forma a não deixar passar a luz. Também há de considerar-se que o diodo semicondutor como isolante não é tão perfeito quanto a válvula, pois deixa circular uma pequena corrente.

Na figura 29 temos representada a curva característica de um diodo com polarização direta (primeiro quadrante) e reversa (terceiro quadrante). Essa curva tanto se aplica para os elementos de germânio como de silício; contudo, em polarização direta, o germânio só passa a conduzir quando for submetido a uma diferença de potencial de pelo menos 300 mV em média, enquanto o de silício exige um valor por volta de 600 mV; podemos notar pela curva (em polarização direta) que para pequenos valores de  $V_d$  quase não temos  $I_d$ , passando a circular corrente quando atingirmos as características de condução do germânio (0,3V) e do silício (0,6V) já descritas.

Ainda em relação à curva característica da fi-

gura 29 notamos que, em polarização reversa, para pequenos valores de tensão  $V_r$  a corrente  $I_r$  é aproximadamente constante, podendo ser considerada nula (o leitor deve atentar para o fato de serem diferentes as escalas utilizadas no primeiro e terceiro quadrantes desse gráfico cartesiano). Se aumentarmos  $V_r$  até próximo da tensão de ruptura, a corrente reversa não sofrerá substanciais incrementos, mas ao atingirmos a tensão de ruptura ocorrerá o efeito avalanche ("break down" em inglês) que é explicado a seguir.

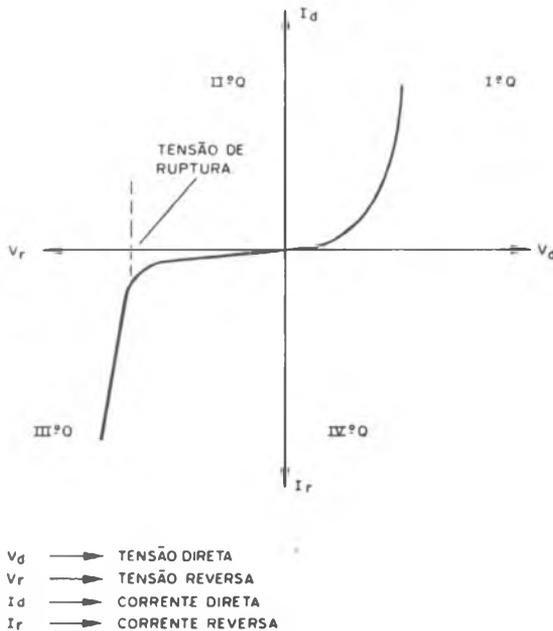


Figura 29

Como vimos anteriormente, a tensão reversa aplicada à junção faz com que aumente a barreira de potencial e conseqüentemente um elétron minoritário presente nessa região será acelerado ao campo elétrico. Com o gradativo aumento da tensão reversa, mais e mais elétrons são acelerados, dando origem a novos elétrons livres e a posteriores aumentos de corrente — vide figura 29, terceiro quadrante. Ao elevar-se a corrente, mais portadores são liberados, estabelecendo-se um ciclo que culminará com a ruptura do elemento.

A corrente inversa (ou reversa) que se origina na junção P-N ao polarizá-la inversamente é, como já dissémos, praticamente desprezível pelo menos à temperatura ambiente e na maioria das aplicações práticas onde o diodo participa, assim sendo poderemos ignorar esse inconveniente assim como o da tensão de ruptura inversa, a não ser que o diodo se utilize desta característica de polarização reversa para seu funcionamento, tal qual ocorre com os diodos de referência de tensão ou simplesmente diodos zener (estes diodos não serão analisados neste trabalho).

A atuação da maioria dos semicondutores advém das propriedades e do comportamento da junção P-N, e o transistor bipolar não faz exceção a essa regra; bipolar porque é basicamente formado por duas junções P-N.

Quando uma junção P-N é submetida a uma polarização direta, ela se comporta como um elemento de baixa resistência, deixando passar valores de corrente relativamente elevados devido à recombinação dos portadores majoritários dos cristais N e P — figura 23.

Ao polarizar inversamente a junção P-N, se produz uma diminuta corrente, praticamente desprezível, originada pela recombinação dos portadores minoritários de ambos cristais — figura 24.

Se sob as condições da figura 24 for desejável alcançar uma considerável circulação de corrente, é necessário que a região P aumente consideravelmente a quantidade de elétrons que possui para podê-los enviar, em proporção adequada, à região N; como os elétrons são portadores de minoritários no material P, a única possibilidade de aumentar o conteúdo dos mesmos seria injetá-los desde o exterior conforme se ilustra na figura 30.

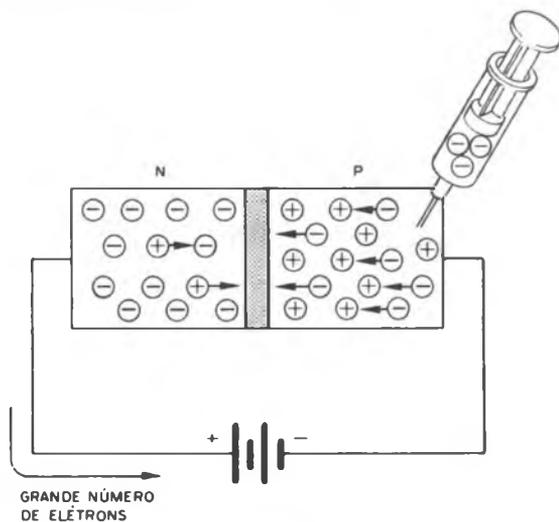


Figura 30

Também injetando lacunas no material N se conseguirá um valor apreciável de corrente no circuito da junção P-N inversamente polarizada, posto que a região P se encontrará em condições de ceder grande quantidade de lacunas em direção ao pólo negativo da fonte ao mesmo tempo que são compensadas na região N. Isto se ilustra pela figura 31, onde deve ser levado em consideração que ao falar em corrente de lacunas o que verdadeiramente ocorre é a circulação de elétrons em sentido contrário.

A idéia básica do transistor parte da concepção de uma corrente de portadores através de uma jun-

ção P-N inversamente polarizada através da injeção de portadores minoritários a uma das duas regiões da junção. É claro que a injeção desses portadores através de uma seringa, tal qual o ilustrado pelas figuras 30 e 31, não é muito recomendável e muito menos prático! Já imaginou, por exemplo, um rádio convencional provido de várias seringas as quais teriam de ser convenientemente acionadas pelo rádio-ouvinte a fim de escutar o seu programa favorito? Uma "bombada" a mais, ou a menos, de portadores e... lá se perderia o final da piada! O grande problema seria adquirir elétrons (seriam vendidos a quilos, dúzias, centos, ou como?), quanto aos buracos não haveria problema, pelo menos aqui no Rio de Janeiro: bastaria levar um dos "produzidos" pelo Metrô e "quebrá-lo" em pedaços menores e assim formaríamos um ótimo suprimento por longos e longos anos!!

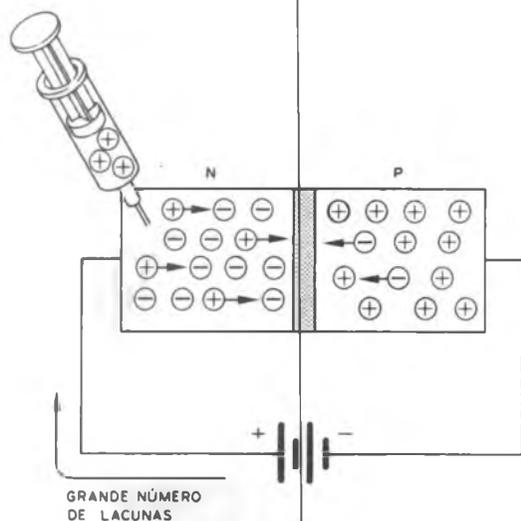


Figura 31

É necessário, portanto, prover algo sob a forma de alguma coisa, capaz de substituir a aludida seringa, evitando os transtornos que ela iria causar. O que é esse "algo" é o que iremos ver nas próximas linhas.

Ora, injetar portadores minoritários em uma das duas regiões de uma junção N-P é coisa relativamente simples: basta considerarmos uma outra junção N-P diretamente polarizada para que ela venha a prover tais portadores minoritários à região em pauta — é claro que para isto basta considerar uma outra camada de cristal extrínseco dando formação a uma outra junção. A figura 32 tenta elucidar o exposto.

A obtenção dos elétrons a serem introduzidos na região P, figuras 30 e 32, é conseguida acrescentando uma outra região N, à qual se propicia uma polarização direta que produz uma forte passagem de elétrons para a região P como já mencionamos anteriormente com bastante detalhes.

Da figura 32 surgem duas importantes perguntas:

primeira: Por que os elétrons que circulam na região N (região injetora) para a região P não fecham circuito através da fonte  $E_d$ , "preferindo" passar para a outra região N mais à esquerda? Afinal de contas eles irão preferir o caminho mais fácil e ele é através de  $E_d$ , pois a outra região N tem elétrons de sobra que fatalmente iria rejeitar esses "pobres coitados" injetados. segunda: Qual é a razão de ter-se desenhado a região P, na figura 32, tão estreita em relação às duas regiões N adjacentes?

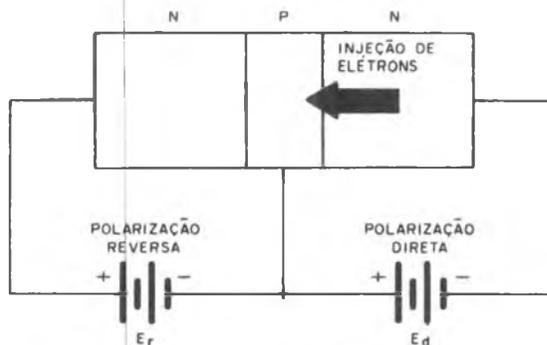


Figura 32

Em bem da verdade existe uma estreita correspondência entre essas duas perguntas e elas estão relacionadas entre si. E como! Os elétrons injetados na região P continuam, em sua maior parte, em direção à região N, à esquerda, e somente uma percentagem da ordem de 3 a 2%, ou menos, se dirige em direção à fonte  $V_d$  devido, em primeiro lugar, à reduzida largura da região P que só apresenta uma grande superfície de passagem em direção à região N e muito pequena no sentido de  $E_d$  — o leitor pode comparar este fenômeno com o que ocorre com uma torneira convencional, a qual não se encontra devidamente atarrachada ao cano de transporte da água: ao abrimos a torneira, mesmo situada na posição ilustrada na figura 33, verificaremos que grande parte da água sairá pela torneira mesmo que tenha de vencer a barreira gravitacional, enquanto apenas algumas gotas de líquido passarão pela vedação torneira-cano, mesmo que não tenham que vencer o campo gravitacional, essas gotas tem pela frente um "campo" mais "forte" que é a pseudo-vedação, contudo algumas gotas mais "ousadas" encontram um meio de fugir e vencer a barreira da vedação e aí temos o pinga-pinga; feitas estas considerações basta associar a vedação à estreita largura da região P, o cano da torneira à grande superfície dessa região, o campo gravitacional à oposição oferecida pelos elétrons da região N mais à esquerda do croqui da figura 32 e o cano de água à região N injetora dos elétrons!

Ainda em relação às perguntas, temos a considerar que o campo elétrico oferecido pela fonte  $E_r$  é muito maior que o da fonte  $E_d$  ( $V_r > V_d$ ), atrain-

do intensamente os elétrons que recebe o semicondutor central.

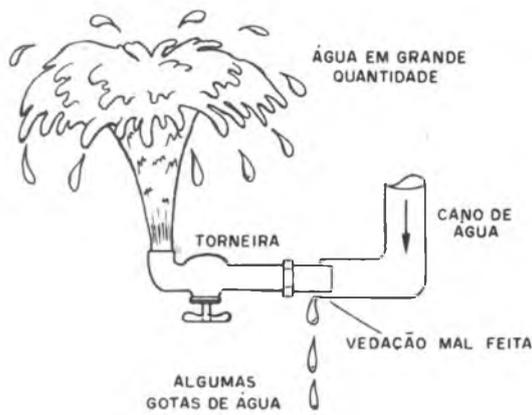


Figura 33

Finalmente conseguimos produzir uma intensa corrente através de uma junção N-P, inversamente polarizada, partindo de uma pequena potência dissipada em uma junção diretamente polarizada em que a tensão corrente e a resistência interna são as menores possíveis.

A região N encarregada de emitir ou propiciar os elétrons recebe o nome de **emissor**, a região central é a **base** e a região N que coleta ou recebe os elétrons é designada por **coletor**; o conjunto assim formado é conhecido por **transistor** e porque o conjunto mostrado pela figura 32 é constituído por dois cristais do tipo N intercalados por um do tipo P (N-P-N) o transistor assim formado é designado por **transistor NPN**.

A figura 34 identifica as correntes envolvidas no transistor NPN e dá uma idéia da magnitude dos elétrons envolvidos no processo.

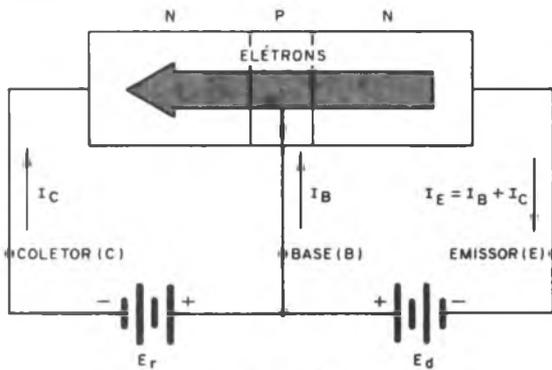


Figura 34

Obedecendo a mesma sistemática que a comentada com o transistor NPN, podemos injetar buracos (lacunas) em uma junção N-P reversamente polarizada — vide figura 31. Essa injeção de lacunas pode ser obtida pelo acréscimo de uma outra região P tal qual ilustra a figura 35: a junção N-P à direita está polarizada inversamente e à sua região

N são injetados portadores minoritários (lacunas) por meio da junção P-N, à esquerda, polarizada diretamente.

Devido à reduzida largura da região central (cristal N) e à elevada polarização negativa na região P mais à direita (figura 35), a maioria das lacunas se dirige para esta última região, dando formação a uma intensa corrente a circular pelo conjunto, enquanto o resto das lacunas se dirige ao terminal negativo da fonte  $E_d$ , tal qual foi descrito para o transistor NPN. Aliás, a única diferença do conjunto mostrado na figura 32 (transistor NPN) e o conjunto apresentado pela figura 35 (transistor PNP) consiste nos portadores móveis, que no primeiro caso são elétrons e no segundo são lacunas, devendo-se considerar que ao ser estes entes inexistentes as correntes envolvidas são correntes de elétrons tal qual se mostra pela figura 36.

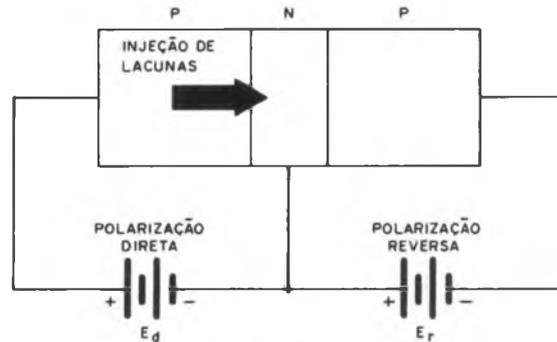


Figura 35

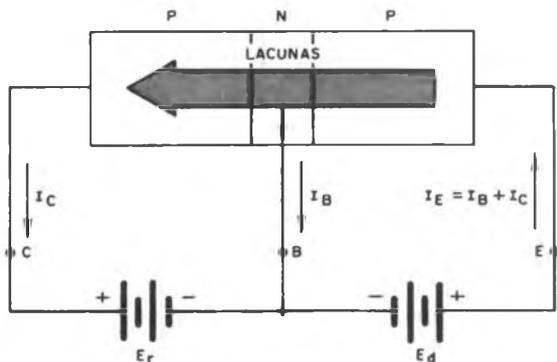


Figura 36

O par de junções do croqui da figura 35 ou da figura 36 caracteriza o **transistor PNP**, cujos terminais, em quantidade de três, assim como no transistor NPN, recebem a designação: **emissor**, **base** e **coletor**.

O símbolo ou representação gráfica com o qual se representam os dois tipos de transistores nos esquemas, é mostrado através da figura 37 — em alguns casos costuma ser utilizada uma simbologia mais simples, a qual consiste em omitir a circunferência; a figura 38 mostra tal simbologia, digamos, abreviada. Que o leitor menos avisado não venha a

pensar que são utilizadas apenas essas duas representações gráficas para o transistor!

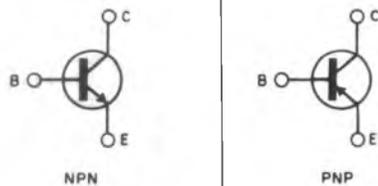


Figura 37

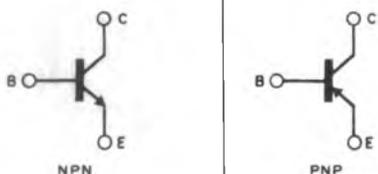


Figura 38

Observe-se que a única diferença entre o símbolo do transistor NPN e PNP consiste no terminal emissor: no primeiro a seta se dirige para fora e no PNP ela se dirige para dentro — cabe justamente a essa seta indicar o sentido da corrente de emissor como veremos adiante.

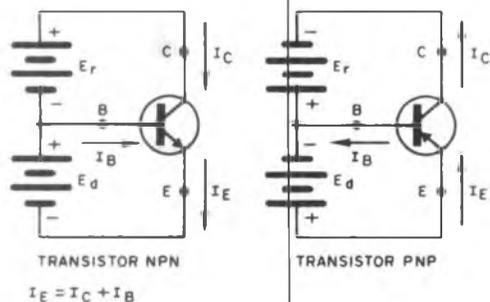


Figura 39

Para obter-se o denominado efeito transistor, que será explicado a seguir, se faz necessário dois tipos de polarização externa: reversa entre a base e o coletor, e direta entre emissor e base, pelo qual as polarizações requeridas pelo transistor NPN e PNP são expostas, como é caracterizado pela figura 39. É bom alvitre que o leitor compare esta última figura com as figuras 32, 34, 35 e 36 e tire suas próprias conclusões quanto ao sentido das correntes envolvidas em cada tipo de transistor, bem como as polarizações.

Vimos que tanto o transistor NPN como o PNP é constituído por duas junções N-P que se comportam como diodos semicondutores, uma das quais se encontra inversamente polarizada, porém se consegue que circule por ela uma forte corrente ao polarizar diretamente, mas com valor muito inferior ( $E_d \ll E_r$ ) à outra junção, circulando por esta uma débil corrente. O fato de podermos comandar uma forte intensidade de corrente por intermédio de uma débil corrente de comando, caracteriza o efeito transistor. O efeito transistor é tão mais acentuado quanto menor for a intensidade de corrente a circular pela base, isto é, quanto menor é a porcentagem de  $I_E$  (corrente de emissor) que se desvia para a base dando origem a  $I_B$  — lembre-se que sempre é cumprida a igualdade  $I_E = I_C + I_B$  e que ao diminuir  $I_B$  irá aumentar  $I_C$ .

A potência desenvolvida na saída do transistor, que é o coletor, é relativamente grande por passar uma corrente de elevada intensidade por um circuito de elevada resistência interna (lembrar que a junção base-coletor se encontra inversamente polarizada), enquanto que para conseguir este resultado só foi necessário fazer circular uma fraca corrente no circuito de entrada (junção base-emissor) que possui pequena resistência interna e a potência consumida pode ser considerada desprezível; é por este motivo que  $E_d$  é de valor muito inferior ao de  $E_r$ . No próximo número trataremos disto com mais detalhes. Aguarde!

## PEÇA PEÇAS VIA REEMBOLSO



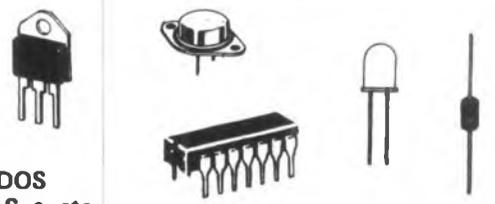
**COMÉRCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.**  
RUA DOS TIMBIRAS, 295 - 1º A. - CEP 01208 - S. PAULO - SP

Caixa Postal 1828

★ DIODOS

★ TRANSISTORES ★ CIRCUITOS INTEGRADOS

AGULHAS • CAPACITORES • LEDs • ANTENAS • etc.



- GRÁTIS: Remeta-nos o cupom ao lado e recebe inteiramente grátis nos seus pedidos a lista de preços.
- Vende pelo reembolso postal ou aéreo VARIG.

NOME:.....

END.:.....

CIDADE:.....

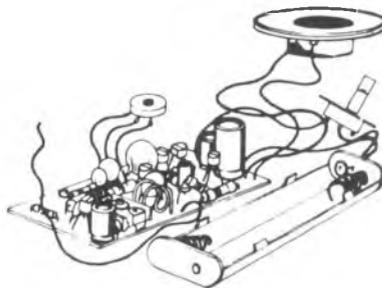
ESTADO:..... CEP:.....

SA-145

## CONJUNTOS DE COMPONENTES

**CONJUNTO n° 1 - FM - VHF SUPER-REGENERATIVO.** Permite a Recaptação de FM (Música), Som das canais de TV, Polícia, Aviação, Guarda-Costeira, Rádio Amador (2 metros) e Serviços Públicos. Composto de: 1 transistor de RF, 4 transistores de uso geral, 2 diodos, 1 alto-falante, 10 resistores, 1 potenciômetro, 4 capacitores eletrolíticos, 6 capacitores cerâmicos, 1 trimmer, 1 suporte de pilha, fio esmaltado para bobinas, cabinho solda, placa de circuito impresso e manual de montagem.

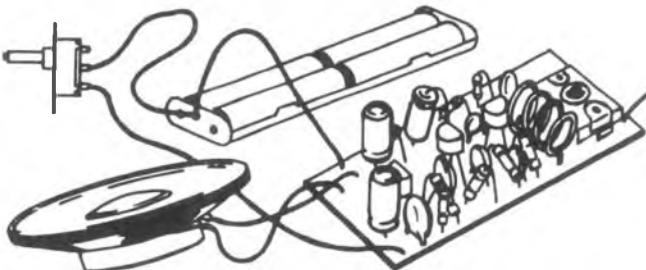
Cr\$ 19.000  
Montado Cr\$ 25.000



**Conjunto n° 3. Transmissor de FM.** Para ser usado como microfone sem fio em comunicações, etc... Raio de alcance 150 metros. De montagem simples.

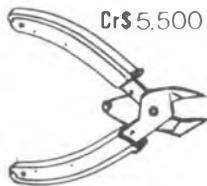
Composto de: 1 transistor de RF, 2 transistores de uso geral, 3 capacitores eletrolíticos, 6 capacitores cerâmicos, 8 resistores, fio para bobina, suporte para 4 pilhas, placa de circuito impresso, fio, alto-falante (optativo) e solda, 1 trimmer.

TRANSMISSOR DE FM COM ALTO-FALANTE	11.700
TRANSMISSOR DE FM SEM ALTO-FALANTE	10.500



### ALICATE DE CORTE

Cr\$ 5.500



### PISTOLA

PARA SOLDAR  
Cr\$ 44.000



**Injetor de sinais - para localização de defeitos em aparelhos sonoros como: rádio à pilha, TV, amplificador, gravador, vitrola, auto-rádio, etc... (funciona com uma pilha pequena).**

Cr\$ 13.000



Rápida, robusta, segura 100/140 watts, duplo aquecimento, ilumina o ponto de soldagem, solda até 10m m2, contato de segurança. Ideal para todas as soldagens. Um ano de garantia. Fabricada para 110 ou 220 volts.

### Mini Furadeira para Circuito Impresso

Corpo metálico cromado, com interruptor incorporado, fio com Plug P2, leve, prático, potente funciona com 12 Volts c.c. ideal para o Hobbista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos impressos e etc...

Cr\$ 18.700



### Tricépide - Ferramenta Auxiliar

Coloca e retira com facilidade tudo que é difícil, onde as mãos não alcançam. Garra de aço inoxidável. De grande utilidade no ramo eletro-eletrônico.  
Cr\$ 6.000

### FERRO DE SOLDAR PROFSSIONAL

Fabricados segundo normas internacionais de qualidade.

- Resistência blindada
- Tubo de aço inoxidável
- Corpo de ABS e Nylon
- Ponta soldadora de cobre eletrolítico revestido galvanicamente para maior durabilidade

Ideal para trabalhos em série, pois conserva sem retuque toda sua vida.

#### DOIS MODELOS:

**MICRO** 12 watts indicado para micro-soldaduras, pequenos circuitos impressos ou qualquer soldadura que requeira grande precisão.

**MÉDIO** 30 watts indicado para soldaduras em geral, reparações, montagens, arames diversos e circuitos impressos.

Estes dois modelos possibilitam ao profissional dispor a cada momento de um soldador ideal para cada tipo de solda.

FAÇA A PROVA E COMPROVE A QUALIDADE E O RENDIMENTO DESTES SOLDADORES

(110V ou 220V) 12 w - Cr\$ 11.550

(110V ou 220V) 30 w - Cr\$ 12.870



### ALICATE - PINÇA 3ª Mão

Cr\$ 6.000



### PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL

**PUBLIKIT**

Rua: Major Ângela Zanchi, 311 - Tel.: 217-5115 - Penha de França  
C.E.P. 03633 - São Paulo - SP

Não mande dinheiro agora, aguarde o aviso de chegada do correio e pague somente ao receber a encomenda na agência do correio mais próxima de seu endereço.

**NÃO ESTÃO INCLuíDAS NOS PREÇOS AS DESPESAS DE PORTE E EMBALAGEM**

# Circuitos & Informações

## UMA EXCELENTE FONTE DE CONSULTA PARA PROJETOS E PESQUISAS

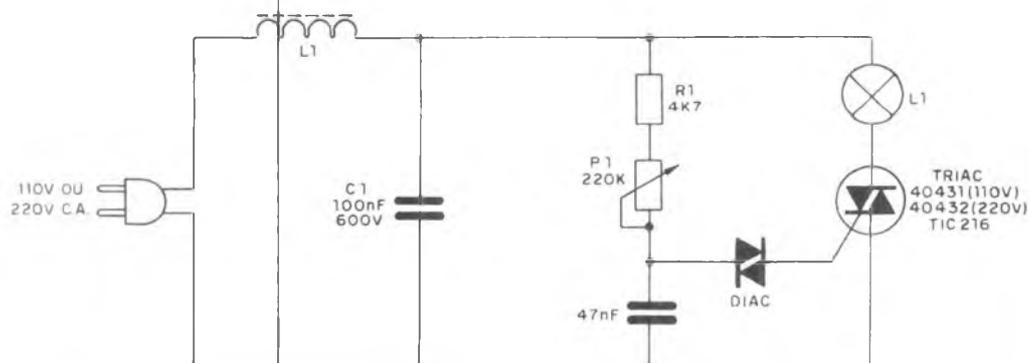
*Circuitos básicos, idéias práticas sobre montagens ou o uso de determinados componentes, informações gerais sobre componentes, cálculos, tabelas, são sempre de grande importância para quem trabalha com eletrônica e, principalmente, para quem estuda.*

*Entretanto, os colecionadores da Revista Saber Eletrônica e de outras publicações, sabem que não se pode sempre encontrar nos projetos publicados as idéias ou as informações que serviriam de base para outros projetos diferentes. O ideal para os leitores, sabemos, seria ter estas informações e estes circuitos básicos de uma forma resumida, de fácil consulta, e somente as informações mais importantes.*

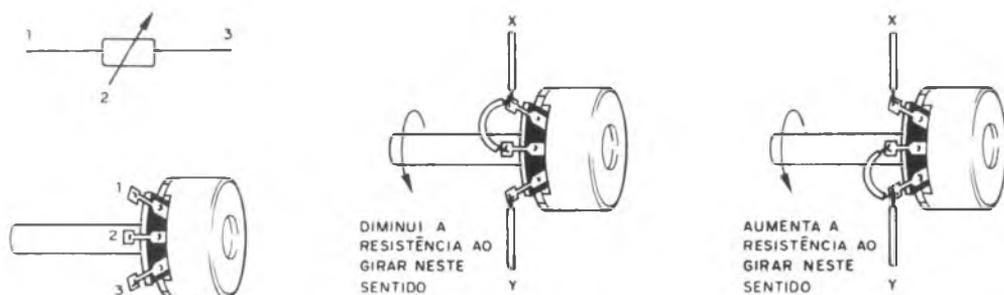
*Este "caderno especial de circuitos e informações" visa atender a estes leitores que, na realização de projetos mais complexos ou na busca de uma idéia para montagem, terão facilidade em fazer seu aproveitamento, tomando-os como base. Além disso, as informações sobre cálculos e componentes servem de sustentação para que se possa partir para algo mais elaborado, ou para se obter um comportamento diferente do original.*

### DIMMER COM TRIAC

Este controle opera em onda completa, suportando cargas que dependem dos triacs usados. Para os tipos indicados, até 400W de lâmpadas podem ser controlados. Os triacs devem ser montados em dissipadores de calor. L1 consiste em aproximadamente 40 voltas de fio 16 ou 18 num bastão de ferrite de 1 cm de diâmetro.

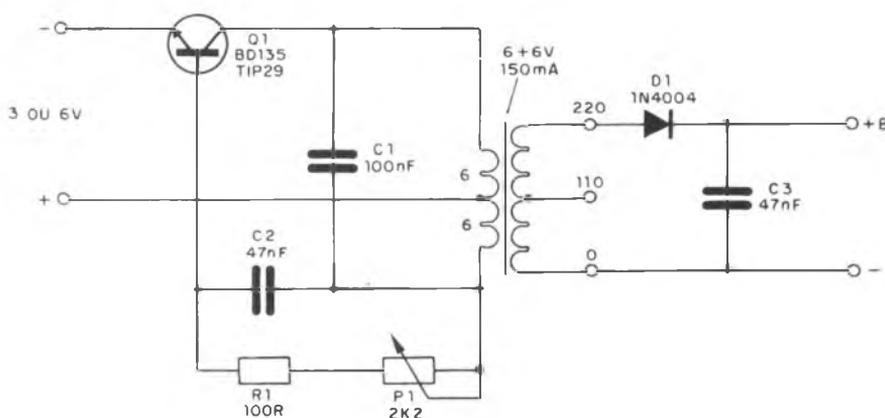


TERMINAIS DE UM POTENCIÔMETRO (LIGAÇÕES)



INVERSOR DE PEQUENA POTÊNCIA

Este circuito fornece uma alta tensão, entre 200 e 400V (dependendo das características do transformador e do ajuste de P1), sob regime de muito baixa corrente (baixa potência total). A alimentação pode ser feita com pilhas, sob tensão de 3 ou 6V. O rendimento do circuito é ajustado em P1.



BD135  
BD137  
BD139



NPN - SOT32  
DRIVER, SAÍDA DE ÁUDIO, TV

	BD135	BD137	BD139	
V <sub>CB0</sub> máx	45	60	100	Volts
V <sub>CEO</sub> máx	45	60	80	Volts
P <sub>TOT</sub> máx	8	8	8	Watts
h <sub>FE</sub>	40 250	40 160	40 160	mín máx
I <sub>C</sub> máx	1	1	1	Ampère

TIP29



NPN - SILÍCIO  
AMPLIFICAÇÃO DE POTÊNCIA, COMUTAÇÃO

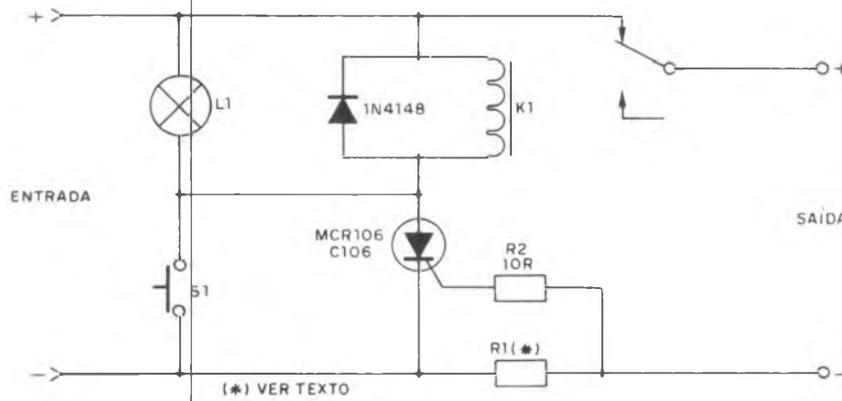
	TIP29	TIP29A	TIP29B	TIP29C	
V <sub>CB0</sub> máx	40	60	80	100	Volts
V <sub>CEO</sub> máx	40	60	80	100	Volts
P <sub>TOT</sub> máx	30	30	30	30	Watts
h <sub>FE</sub>	15 75	15 75	15 75	15 75	mín máx
I <sub>C</sub> máx	1	1	1	1	Ampère

PROTEÇÃO DE FONTES

Quando a corrente de carga ultrapassa certo valor, o relê desliga a fonte e ao mesmo tempo acende a lâmpada L1 de alerta. Para rearmar basta pressionar S1. O relê deve ter bobina de acordo com a tensão da fonte e R1 é fixado pela corrente de disparo, segundo a seguinte tabela de valores aproximados:

100 mA – 6,8 ohms  
200 mA – 3,3 ohms  
300 mA – 2,2 ohms

500 mA – 1,3 ohms  
1A – 0,68 ohms  
2A – 0,33 ohms



CÁLCULO DE R1

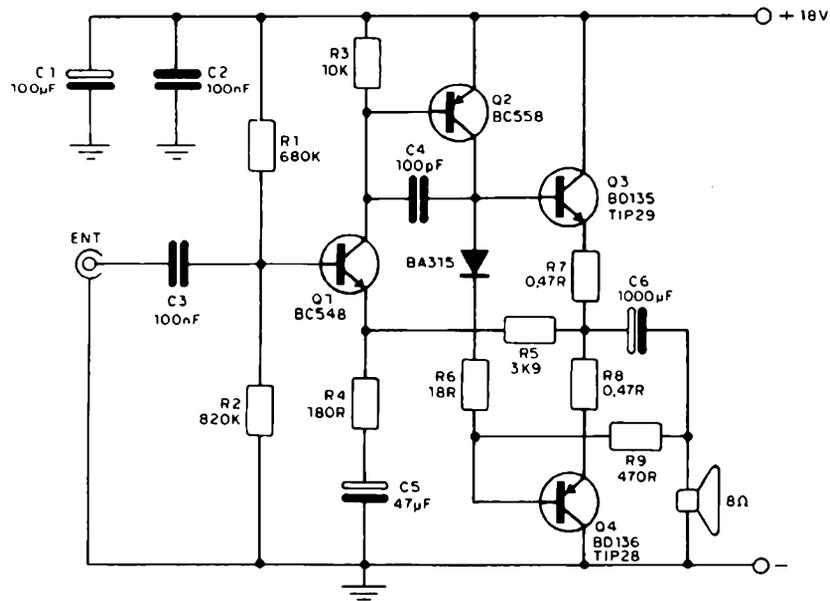
$$R1 = \frac{V}{I}$$

V = 0,6V – tensão de disparo do SCR  
I = corrente de disparo

$$R1 = \frac{0,6}{I}$$

## AMPLIFICADOR DE 5W

Este amplificador pode servir para um sistema econômico de alta fidelidade. Um transformador de 12 + 12V x 500 mA servirá para a fonte com uma retificação de onda completa. Os transistores de saída devem ser montados em dissipador de calor. A sensibilidade do amplificador para saída máxima é de 400 mW e sua corrente de repouso é de 25 mA.

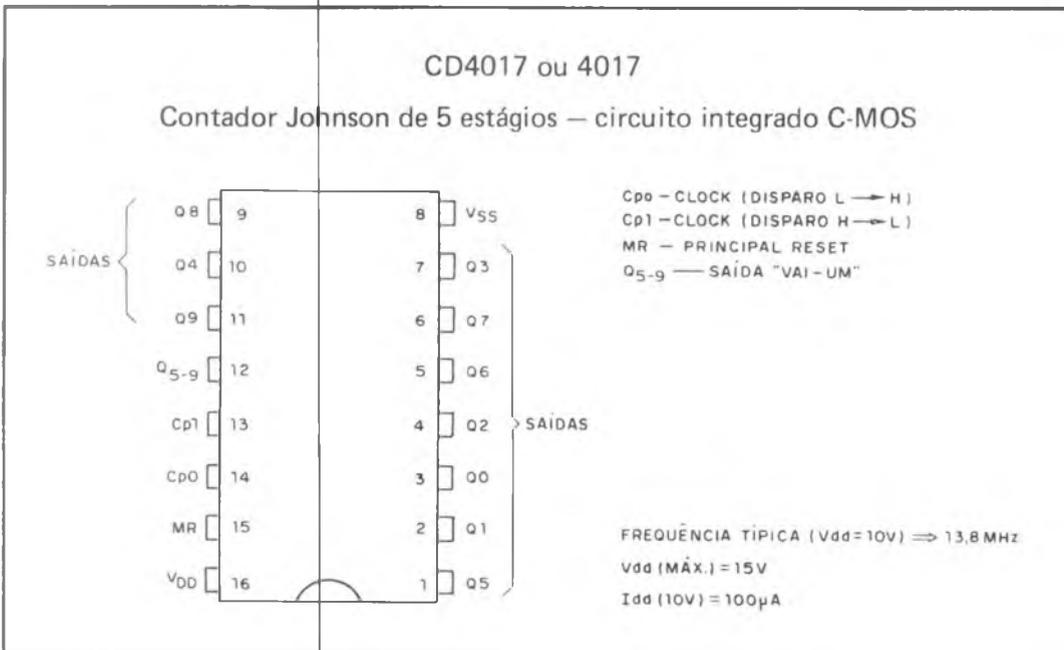
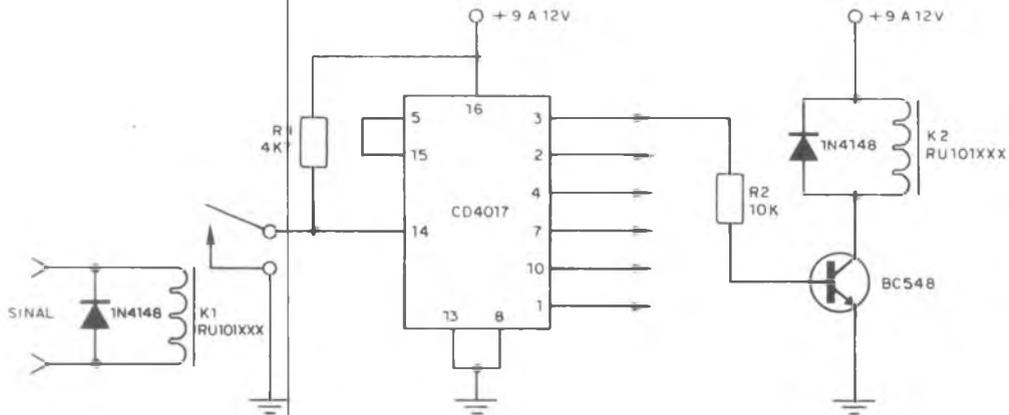


### VALORES PADRÃO DE RESISTORES

1,0	— 5%, 10%, 20%	3,3	— 5%, 10%, 20%
1,1	— 5%	3,6	— 5%
1,2	— 5%, 10%	3,9	— 5%, 10%
1,3	— 5%	4,3	— 5%
1,5	— 5%, 10%, 20%	4,7	— 5%, 10%, 20%
1,6	— 5%	5,1	— 5%
1,8	— 5%, 10%	5,6	— 5%, 10%
2,0	— 5%	6,2	— 5%
2,2	— 5%, 10%, 20%	6,8	— 5%, 10%, 20%
2,4	— 5%	7,5	— 5%
2,7	— 5%, 10%	8,2	— 5%, 10%
3,0	— 5%	9,1	— 5%

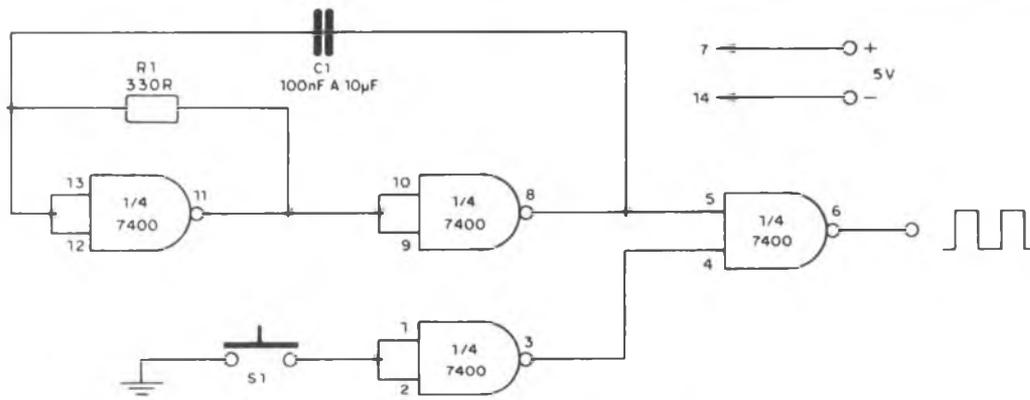
### CONTROLE SEQUENCIAL POR RELÊ

A cada pulso de comando do relê K1 temos o acionamento de uma das saídas do circuito integrado CD4017. Temos então 6 canais de controle, nos quais são ligados relês de acordo com a tensão de alimentação do circuito. O relê K1 tem sua tensão determinada pelo sinal.



### OSCILADOR DISPARADO

Só há sinal de saída neste circuito quando S1 for mantido pressionado. A frequência do sinal obtido no pino 6 depende do valor do capacitor C1, que pode estar entre 100 nF e 10 µF para a faixa de áudio. A alimentação deve ser feita com uma tensão de 5V.



REATÂNCIA INDUTIVA

$X_L$  = reatância em ohms  
 $\pi = 3,14$   
 $f$  = frequência em Hz  
 $L$  = indutância em H

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

REATÂNCIA CAPACITIVA

$X_C$  = reatância em ohms  
 $\pi = 3,14$   
 $f$  = frequência em Hz  
 $C$  = capacitância em F

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

# ASSINATURA

Agora você já pode fazer sua assinatura da

*Revista Saber*

# ELETRÔNICA

UTILIZE O CUPOM DA PÁGINA 23.

# SOLICITAÇÃO DE COMPRA

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

Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant	Nº	Quant
<del>46</del>		57		67		77		87		98		108		118		128		138			
<del>47</del>		58		68		78		88		99		109		119		129		139			
<del>48</del>		59		69		79		89		100		110		120		130		140			
49		60		70		80		90		101		111		121		131		141			
50		61		71		81		91		102		112		122		132		142			
51		62		72		82		92		103		113		123		133		143			
52		63		73		83		93		104		114		124		134		144			
53		64		74		<del>84</del>		94		105		115		125		135					
54		65		75		85		95		106		116		126		136					
<del>55</del>		<del>66</del>		76		86		97		107		117		127		137					
Exper. e Brinc. com Eletrônica		II		IV		VI		VIII		X		XII									
		III		V		VII		IX		XI		XIII									

145

Solicito enviar-me pelo Reembolso Postal os seguintes Livros Técnicos:

QUANT.	TÍTULO DO LIVRO	Cr\$

OBS.: Ao preço total dos pedidos de Livros Técnicos será acrescido o valor das despesas postais.

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

QUANT.	PRODUTO	Cr\$

ATENÇÃO: Pedido mínimo Cr\$ 7.000      Preços válidos até 15-12-84

Nome

Endereço

Nº  Fone (p/ possível contato)

Bairro  CEP

Cidade  Estado

Data  /  / 1984

Assinatura

dobre

ISR-40-2137/83  
U.P. CENTRAL  
DR/SÃO PAULO

## CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR



**publicidade  
e  
promoções**

01098 – SÃO PAULO – SP

dobre

--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

REMETENTE:

corte

cole