

REVISTA MONITOR DE

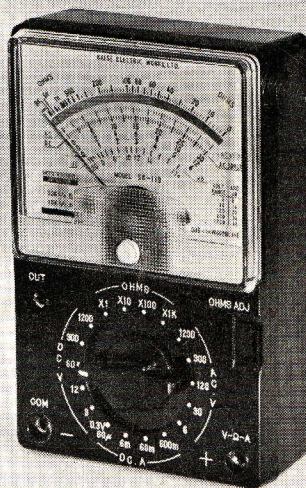
# RÁDIO e TELEVISÃO

JANEIRO

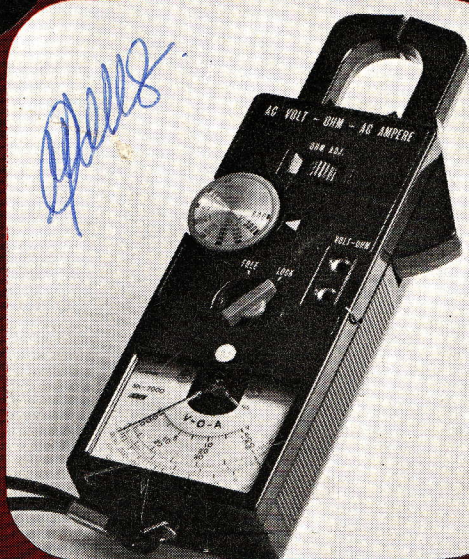
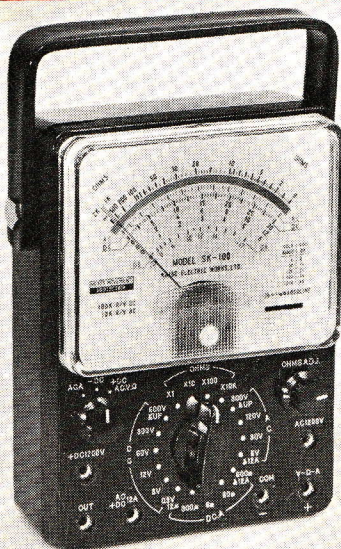
1978

N.º 357

Cr\$ 20,00

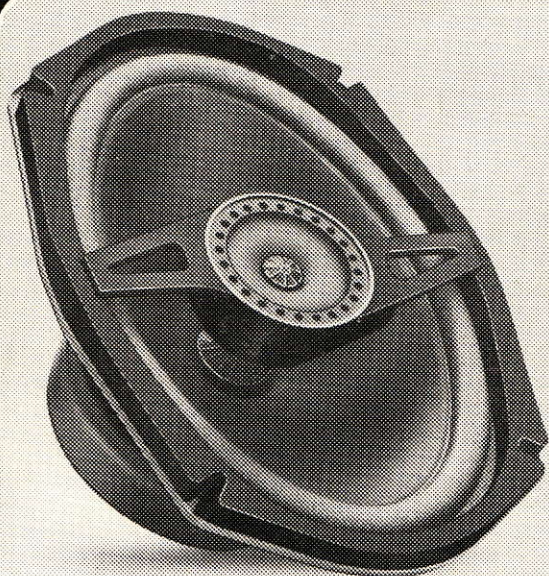


ICEL  
KAISE

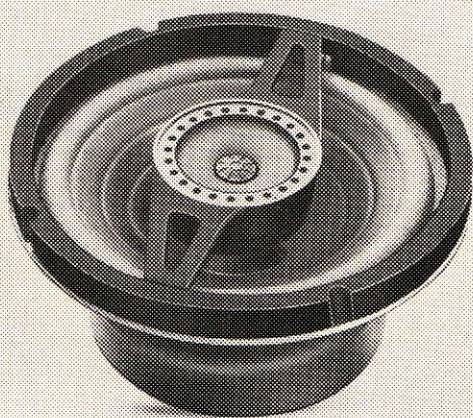




# power line bravox



Modelo BC-69  
40 WATTS



Modelo BC-6  
35 WATTS



## POWER LINE BRAVOX Coaxial para amplificadores e toca-fitas.

- **Potência Total** dentro do seu carro - 35 e 40 Watts.
- Altíssimo rendimento eletroacústico e qualidade de som.
- Perfeito balanceamento sonoro entre os dois altofalantes, com emissão conjugada de todas as frequências numa única estrutura, sólida e anti-vibratória.
- Recomendado para todos os amplificadores nacionais.

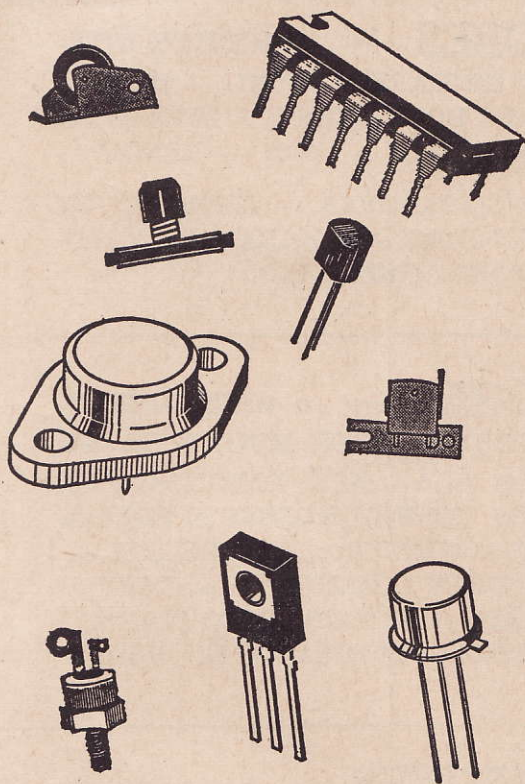
**b BRAVOX**

altofalantes Bravox - a alma do som



# **TRANSISTÉCNICA**

## **a solução para seu problema de componentes**



- \* ALTO-FALANTES
- \* BOBINAS
- \* CAPACITORES DE TODOS OS TIPOS
- \* CHAVES DIVERSAS
- \* CAIXAS ACÚSTICAS
- \* CAIXAS PLÁSTICAS
- \* CIRCUITOS INTEGRADOS
- \* CORREIAS P/ GRAVADORES
- \* DIDDOS DIVERSOS
- \* ESTOJOS
- \* KNOBS
- \* MOTORES (DISTRIB. OXFORD)
- \* PLUGUES
- \* POTENCIÔMETROS
- \* SUPORTES
- \* TRANSFORMADORES
- \* TRANSISTORES

**DISTRIBUIMOS DAS MELHORES MARCAS  
NACIONAIS E IMPORTADOS  
CONDIÇÕES ESPECIAIS NO ATACADO**

não atendemos por reembolso



RUA DOS TIMBIRAS, 215 a 217

(Equina Rua Sta. Ifigênia)

TELEF.: 221-0098 -- 01208 -- S. PAULO - SP





# **ALFATRONIC**

**IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.**

**REPRESENTAMOS COM EXCLUSIVIDADE PARA TODO O BRASIL  
VENDAS DIRETA A INDÚSTRIA E AO ATACADO**



**SEMICONDUCTORES —** CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITAIS E LINEARES — TTL — MOS — CMOS — TRANSISTORES BIPOLARES E A EFEITO DE CAMPO — MEMÓRIAS — RAM — ROM — EPROM — LED — DISPLAYS — MICRO-PROCESSADORES — SISTEMAS DE DESENVOLVIMENTO — TRANSDUTORES — MÓDULOS DE RELÓGIOS — CALCULADORAS — FUNÇÕES COMPLEXAS.



**INTERRUPTORES —** A MAIS COMPLETA LINHA DE INTERRUPTORES MINIATURA DE ALTA QUALIDADE — CHAVES DE ALAVANCA, BASCULANTES, TECLAS PLÁSTICAS EM INÚMERAS CONFIGURAÇÕES E OPÇÕES DE MONTAGEM — PUSHBUTTONS MINIATURA, SUB-MINIATURA E MICRO-MINIATURA — INDICADORES LUMINOSOS — CHAVES ILUMINADAS — CHAVES DIGITAIS DECIMAIS, BCD, COMPLEMENTADAS OU NÃO — VÁRIOS MODELOS MONTADOS NO BRASIL.



**REED SWITCHES —** PARA QUALQUER APLICAÇÕES DE CC ATÉ ALTAS FREQUÊNCIAS — CONTACTOS NORMALMENTE ABERTOS OU INVERSORES — DESDE OS TIPOS MINIATURA EMPREGADOS EM RELÓGIOS DE PULSO DIGITAIS ATÉ MODELOS PARA CHAVEAMENTO DE DEZENAS DE QUILOVOLTS — TIPOS ESPECIAIS COM MEMÓRIA — ESTOQUE PERMANENTE DOS TIPOS PREFERENCIAIS.

**PARA UMA ORIENTAÇÃO SEGURA EM SUAS APLICAÇÕES,  
CONSULTE-NOS SEM COMPROMISSO.**

**Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402**

**Tel.: PBX 282-0915 - 280-3520 - 280-3526 — TELEX (011) 24317**



# ELETRÔNICA MOLINARI

## DE

## MILTON MOLINARI

RUA STA. IFIGÊNIA, 185-187  
C.E.P. 01207 - SÃO PAULO



TRADIÇÃO EM  
ELETRÔNICA

FONE: 229-0415

CAIXA POSTAL 30 058

APRESENTA A NOVA LINHA DE ALTO-FALANTES DA

# EASA



**Modelo 46 HP**

Dimensões: 102 mm × 153 mm ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 57 mm  
Peso: 880 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 15 W — rms  
Frequência de ressonância: 130 Hz



**Modelo 5 SA**

Dimensões: 130 mm  
 $\phi$  ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 73 mm  
Peso: 900 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 15 W — rms  
Frequência de ressonância: 90 Hz



**Modelo 6 SAP**

Dimensões: 165 mm  
 $\phi$  ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 75 mm  
Peso: 1 450 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 20 W — rms  
Frequência de ressonância: 80 Hz



**Modelo 6 SASP**

Dimensões: 165 mm  
 $\phi$  ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 75 mm  
Peso: 1 740 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 25 W — rms  
Frequência de ressonância: 80 Hz



**Modelo 69 HSP**

Dimensões: 165 mm × 237 mm ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 81 mm  
Peso: 1 300 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 20 W — rms  
Frequência de ressonância: 80 Hz



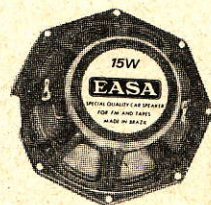
**Modelo 69 SASP**

Dimensões: 165 mm × 237 mm ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 86 mm  
Peso: 1 800 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 25 W — rms  
Frequência de ressonância: 70 Hz



**Modelo 8 SASP**

Dimensões: 204 mm  
 $\phi$  ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 86 mm  
Peso: 1 850 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 25 W — rms  
Frequência de ressonância: 70 Hz



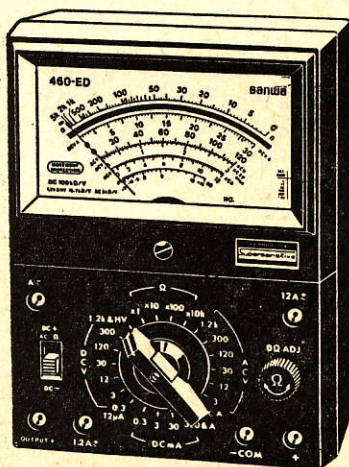
**Modelo 7 HP**

Dimensões: 165 mm  
 $\phi$  ( $\pm 1$  mm)  
Altura: 67 mm  
Peso: 880 g  
Impedância: 4/8 ohms  
Potência: 15 W — rms  
Frequência de ressonância: 110 Hz



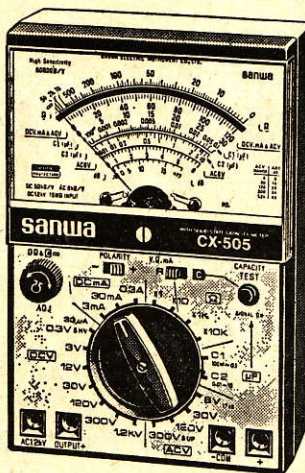
# "CARDEAL" - MATERIAIS ELÉTRICOS S.A.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DOS INSTRUMENTOS S A N W A



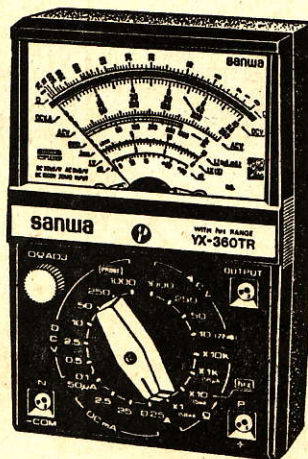
**MULTIMETRO 460-ED**

DC VOLTS: 0-0,3/3/12/30/120/300  
(100 k $\Omega$ /V)  
AC VOLTS: 0/3/12/30/120/300/  
/1,2 k (5 k $\Omega$ /V)  
CORRENTE DC: 0-12  $\mu$ A - 0/  
/0,2/3/30/300 mA  
 $\Omega$ : x 1, x 10, x 100, x 10 k  
dB: -20 a +63



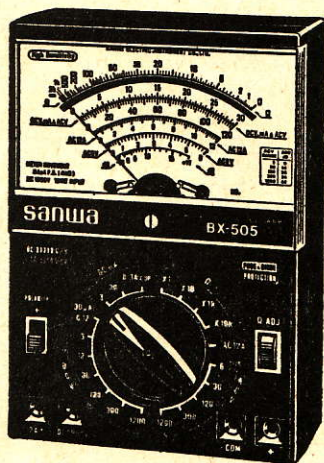
**MULTIMETRO CX-505**

DC VOLTS: 0 - 0,3 V (33,3 k $\Omega$ /V)  
0 - 3/12/30/120/300 V (50 k $\Omega$ /V)  
AC VOLTS: 0 - 6/30/3/30/  
300 mA (300 mV)  
 $\Omega$ : x 1, x 10, x 1 k, x 10 k  
dB: -10 a +63



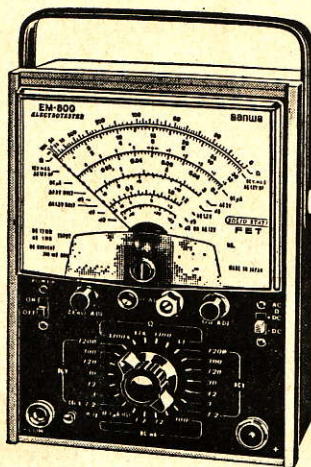
**MULTIMETRO YX - 360 TR**

DC VOLTS: 0-0,1/0,5/2,5/10/50/  
/250/1000 (20 k $\Omega$ )  
AC VOLTS: 0-10/50/250/1000  
(8 k $\Omega$ /V)  
CORRENTE DC: 0-2,5/25 mA  
0-0,25 A (100 mV & 250 mV)  
 $\Omega$ : x 1, x 10, x 1 k, x 10 k  
dB: -10 a +62



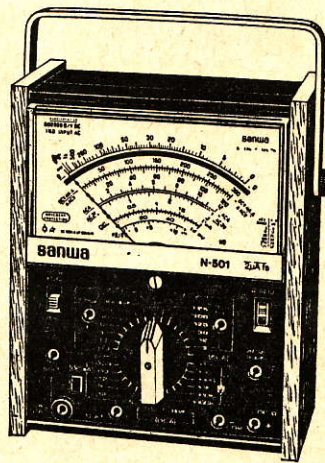
**MULTIMETRO BX-505**

DC VOLTS: 0 - 0,12/3/12/30/120  
300 V (33,3 k $\Omega$ /V)  
0 - 1200 V (8,3 k $\Omega$ /V)  
AC VOLTS: 0 - 6/30/120/300/  
1200 V (8 k $\Omega$ /V)  
CORRENTE DC: 0 - 30  $\mu$ A/0 -  
3/30 mA  
0 - 0,3/12 A  
 $\Omega$ : x 1, x 10, x 1 k, x 10 k  
dB: -10 a +63



**MULTIMETRO EM-800**

DC VOLTS: 0-1,2/3/12/30/120/300/  
/1,2 k (12 M $\Omega$ )  
AC VOLTS: 0-1,2/3/12/30/120/300/  
/1,2 k (1 M $\Omega$ )  
CORRENTE DC: 0-1,2/12/300 mA  
(300 mV)  
 $\Omega$ : x 1, x 100, x 1 k, x 100 k  
dB: -20 a +63



**MULTIMETRO N-501**

DC VOLTS: 0-60 mV - 0-0,3/1/2/  
/312/30 V (500 k $\Omega$ /V)  
AC VOLTS: 0-3/12/30/120/300/  
/1,2 k (1 M $\Omega$ )  
CORRENTE DC: 0-0/12/0,3/1/2/  
/12/300 - 1,2 k (1 M $\Omega$ )  
 $\Omega$ : x 1, x 10, x 100, x 1 k, x 10 k,  
dB: -20 a +63

CEP: 01210 - Rua Vitória, 571 - Fones: 221-4607 - 221-2946 - S. Paulo - Brasil



# MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

**CONSTRUA SUA PRÓPRIA  
CAIXA ACÚSTICA, IGUAL  
ÀS MELHORES  
IMPORTADAS**



A NOVIK, empresa lider na fabricação de alto-falantes especiais de Alta Fidelidade, lhe oferece agora, **GRATUITAMENTE**, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

São os mesmos projetos e sistemas que a NOVIK está exportando para os EE.UU., Europa, América Latina e países membros da Comunidade Britânica: Canadá, Austrália, África do Sul, etc., confirmando internacionalmente, uma qualidade definitivamente consolidada no Brasil.

Peça os projetos para: NOVIK S.A. Ind. e Comércio. Caixa Postal 7483 São Paulo

Desenvolvemos projetos industriais.





# MICROFONE

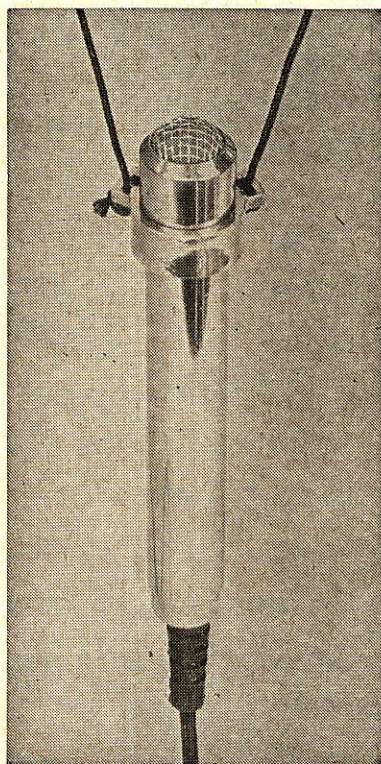
**Delta**

A CONDENSADOR F.E.T.

MODELO D.M. 1070

- Maior sensibilidade
- Melhor qualidade
- Menos efeito de feed back
- Tamanho reduzidíssimo — peso 60 g  
— pouco maior que uma lapiseira (110 X 15 mm)

**FORNECIDO  
COM CORDÃO  
PARA  
PESCOÇO OU  
LAPELA  
E AINDA**



**COM SUPORTE  
ARTICULÁVEL  
DE ROSCA  
PARA  
QUALQUER  
PEDESTAL**

**É MAIS UM PRODUTO DELTA DE  
QUALIDADE INTERNACIONAL**

**Fabricado e garantido por**

**DELTA**

**S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE APARELHOS ELETRÔNICOS**

**Caixa Postal 2520**

**01000 - São Paulo, SP**





## UMA JANELA ABERTA AO MUNDO DA ELETRÔNICA

CONJUNTOS DE COMPONENTES PARA MONTAGEM

### IDIM-KIT

- 01 REGULADOR DE LUZ ELETRÔNICO - 110-220 V
- 02 INTERRUPTOR CREPUSCULAR - 110-220 V
- 03-A REGULADOR DE LUZ TEMPORIZADO - 110-220 V
- 04 TACÔMETRO PARA AUTOMÓVEL - 6-12 V
- 05 LUZES PSICODÉLICAS - 110-220 V
- 07 ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL - 12 V
- 08 LUZ ESTROBOSCÓPICA - 110-220 V
- 09 IGNIÇÃO ELETRÔNICA A DESCARGA  
CAPACITIVA - 12 V
- 11 AMPLIFICADOR 10 W - 110 V
- 12 AMPLIFICADOR PARA AUTOMÓVEL 15 W -  
12 V
- 13 ALERTA ACÚSTICO DE VELOCIDADE  
(ANTI-MULTA)
- 15 MULTIMODOS LUMINOSOS - 110-220 V

Solicite Catálogo

DESCONTOS ESPECIAIS P/ ESCOLAS

## IDIM-KIT

AV. SANTO AMARO, 5186

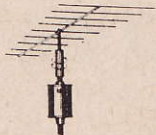
C.P. 21 421 - BROOKLIN

01000 - SÃO PAULO



### ROTOR (REGULADOR DIRECIONAL DE ANTENA EXTERNA)

Ele gira a antena ao simples toque de botão, proporcionando imagem nítida e perfeita em todos os canais.



Fácil de instalar.

Serve para qualquer antena mesmo as já instaladas.

Não tem motor ou engrenagens. Técnica super avançada.

Não enrola o fio nem desvira com o vento.

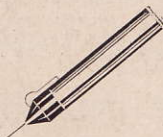
### SUGADOR DE SOLDA

DEIOTA



Indispensável na remoção de componentes eletrônicos inclusive circuitos integrados. Leve. Fácil manejo.

### INJETOR DE SINAIS Miniatura



Mede apenas 11 cm. Localiza com rapidez defeitos em rádios, amplificadores, gravadores e quaisquer outros aparelhos sonoros.

### FONTE ESTABILIZADA -DC

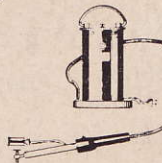


Entrada -110/220 VAC

Saída-Fixos -1,5-3-4,5-5-6-7,5-9 e 12 VDC. Ajustável de 1,5 a 12 VDC.

Corrente de saída -1 amper com proteção interna contra curto circuito.

### DESSOLDADOR AUTOMÁTICO



A solução para a remoção de integrados. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão, faz a sucção. Bico especial. Silencioso. Não usa motor.

### REMETEMOS PARA TODO O BRASIL SOLICITE NOSSOS CATÁLOGOS

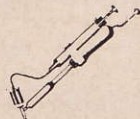


#### CETEISA

Centro Técnico Indl.  
Sto. Amaro Ltda.  
R. Sen. Flaquer,  
292A - Santo Amaro  
SP - CEP 04744  
Fone: 247-5427

Nome.....  
End. ....  
Bairro.....  
Cidade.....  
Estado.....CEP.....

### DESSOLDADOR MANUAL



Eficiência a baixo custo. Permite serviço limpo e rápido. Ótimo para remoção de integrados e outros componentes em 110V e 220V.

# GRANDE SORTIMENTO

Transistores de Germânio

Transistores de Silício

Circuitos Integrados

Diodos M.A.T.

Diodos Retificadores

Seletores de Canais

Conversores UHF

Soldadores t/Tipos

Soldas

Válvulas t/Marcas

Potenciômetros

Alto-falantes

Amplificadores

Gravadores

Fitas Virgens

Fitas Gravadas

Aagulhas, Cristais

Cápsulas Magnéticas

## Venda no Atacado e Varejo



## Eletrônica RUDI

FONES: 221-1376 - 221-1387 — RUA STA. IFIGÊNIA, 379

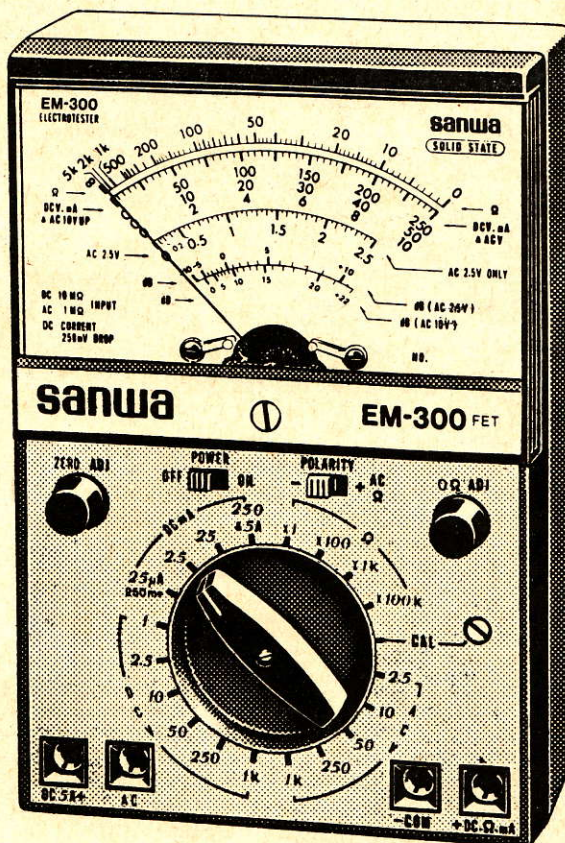
01207 — SÃO PAULO - SP



# "CARDEAL" - MATERIAIS ELÉTRICOS S.A.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DOS INSTRUMENTOS  
SANWA

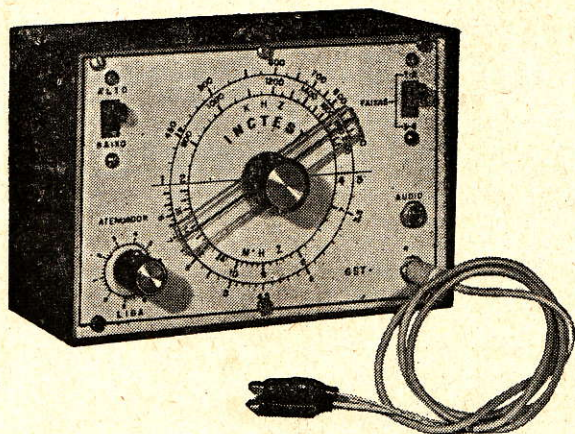
MULTÍMETRO EM-300



- Mínima dissipação de corrente — 2,5  $\mu$ A para 2,5 V AC & 0,1  $\mu$ A para 1 V DC.
- Calibração automática de sensibilidade — Bateria de mercúrio incorporada.
- Chave de inversão de polaridade — Medições negativas & leitura de nulo.
- Alta gama de resistências — 500 M $\Omega$ , utilizando uma única pilha de 1,5 V.  
 DCV: 0-250 m (10 k $\Omega$ ) 0-1-2-5-10-50-250-1 000 (10 M $\Omega$ )  $\pm$  4% 25 k $\Omega$  c/ ponta AT.  
 DCA: 0-25  $\mu$ A 0-2,5-25-250 mA 0-5 A (250 mV)  $\pm$  4%.  
 ACV: 0-2,5-10-50-250 1 k $\Omega$  (1 M $\Omega$ )  $\pm$  4% Freq. 20 Hz a 500 kHz a 2,5 V.  
 $\Omega$ :  $\times 1$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1$  k (máx. 500 M).  
 dB: -10 a +22.  
 Bat.: 1,5 V  $\times$  3 & 1,3 V.

OEP: 01210 - Rua Vitória, 371 — Fones: 221-4607 - 221-2946 — S. Paulo — Brasil





## GERADOR DE SINAIS GST-2

O GERADOR DE SINAIS QUE O ESTUDANTE, PRINCIPANTE OU PROFISSIONAL NECESSITA PARA CALIBRAR RÁDIOS. PEQUENO, ROBUSTO E DE PRECISÃO. SERVE TANTO PARA CALIBRAR RÁDIOS COMO INJETOR DE SINAIS (dois aparelhos em um). PAINEL EM DUAS CORES E DE FÁCIL LEITURA. ACOMPANHA MANUAL DE INSTRUÇÕES DE USO, ENSINANDO INCLUSIVE COMO SE EFETUA UMA CALIBRAÇÃO.

### Alimentação

4 pilhas pequenas, constituindo uma bateria que fornecerá energia suficiente para o uso do aparelho por aproximadamente 300 horas, sem substituição das pilhas.

### Consumo

Aproximadamente 3 mA.

### Dimensões

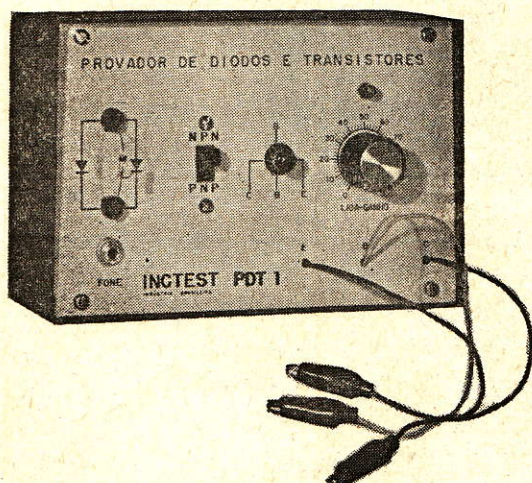
15 × 10 × 8 cm.

### Faixas de ondas

- Nº 1 — 420 kHz a 1 000 kHz (fundamental)
- Nº 2 — 900 kHz a 1 800 kHz (2ª harmônica)
- Nº 3 — 3,4 MHz a 9,0 MHz (fundamental)
- Nº 4 — 6,9 MHz a 18,0 MHz (2ª harmônica)

PREÇO: CR\$ 785,00 (+ CR\$ 30,00 de frete)

## PROVADOR DE DIODOS E TRANSISTORES PDT-2



INSTRUMENTO INDISPENSÁVEL PARA OS ESTUDANTES E TÉCNICOS EM ELETRÔNICA. COMPROVA RAPIDAMENTE SE O TRANSISTOR ESTÁ BOM OU NÃO, QUER SEJA PNP OU NPN. COMPROVA TAMBÉM DIODOS: RETIFICADORES, DETECTORES, SCR, TRIAC E LED.

INJETOR DE SINAIS: ALÉM DE COMPROVAR DIODOS E TRANSISTORES, PODE TAMBÉM SER UTILIZADO COMO EXCELENTE INJETOR DE SINAIS.

DIMENSÕES: 15 × 10 × 8 cm

PESO: 700 g

ALIMENTAÇÃO: 2 × 1,5 V

PREÇO: Cr\$ 575,00 + Cr\$ 30,00 de frete  
p/ correio

PEDIDOS ACOMPANHADOS DE CHEQUE PAGÁVEL EM SÃO PAULO OU  
VALE POSTAL EM NOME DE

# RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

01208 — Rua dos Timbiras, 263 — Caixa Postal 5009 — São Paulo — SP

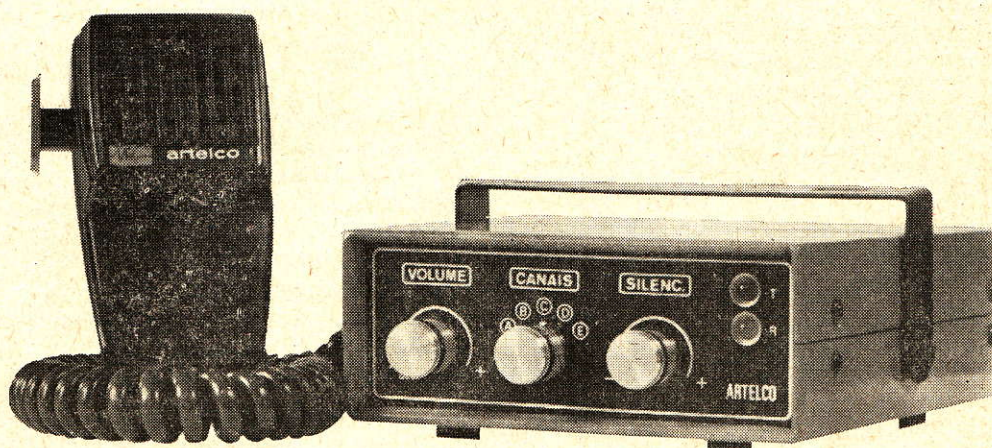


# RÁDIO FAIXA DO CIDADÃO

**MODELO BC-5**

A NOVA ONDA EM  
RADIOCOMUNICAÇÃO

100% NACIONAL



Homologado pelo DENTEL  
sob nº 77/4880

- Totalmente transistorizado
- Máxima potência em transmissão
- Receptor super sensível

**1 ANO DE GARANTIA**

**PEÇAS E ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE  
TAMBÉM PARA RÁDIO-TAXI NAS FREQUÊNCIAS  
AUTORIZADAS PELO DENTEL**

**PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES**

**"ARTELCO" Arbelaiz Telecomunicações  
Ind. e Com. de Equipamentos Ltda.**

Av. Lacerda Franco, 1542 — Fone: 70-7325 — CEP: 01536 — São Paulo



## LIVROS TÉCNICOS

APRENDA RÁDIO	Cr\$ 85,00
ANÁLISE DINÂMICA EM TV	Cr\$ 115,00
ABC DAS ANTENAS	Cr\$ 50,00
ABC DOS COMPUTADORES	Cr\$ 65,00
ABC DA ELETRICIDADE	Cr\$ 50,00
ABC DA ELETRÔNICA	Cr\$ 50,00
ABC DO RÁDIO MODERNO	Cr\$ 50,00
ABC DOS TRANSISTORES	Cr\$ 50,00
ABC DOS TRANSFORMADORES & BOBINAS	Cr\$ 50,00
AMPLIFICADORES DE FI E DETETORES DE VÍDEO	Cr\$ 50,00
AMPLIFICADORES DE VÍDEO E SIST. CAG	Cr\$ 50,00
BOBINADORA PARA TRANSFORMADORES	Cr\$ 50,00
101 USOS PARA O SEU GERADOR DE SINAIS	Cr\$ 65,00
101 USOS PARA O SEU MULTIMETRO	Cr\$ 65,00
101 USOS PARA O SEU OSCILÓSCOPIO	Cr\$ 65,00
120 ESQUEMAS DE RÁDIO-RECEPTORES	Cr\$ 75,00
COMO PROJETAR AUDIO-AMPLIFICADORES	Cr\$ 60,00
COMPENDIO DE CURIOSIDADES ELETRÔNICAS	Cr\$ 70,00
COMPONENTES ELETRÔNICOS: é fácil compreendê-los	Cr\$ 60,00
CURSO DE ELETRÔNICA — CURSO PROFISSIONAL MONTADOR DE ANTENAS DE TELEVISÃO —	
Lição nº 1	Cr\$ 30,00
Lição nº 2	Cr\$ 30,00
Lição nº 3	Cr\$ 30,00
CURSO SIMPLIFICADO PARA MECÂNICOS DE REFRIGERAÇÃO DOMÉSTICA	Cr\$ 100,00
DIVIRTA-SE COM A ELETRICIDADE	Cr\$ 65,00
ELEMENTOS DE TEORIA PARA ELETRO-ELETRÔNICA	Cr\$ 75,00
ESQUEMAS NACIONAIS DE TV	
Volume 1	Cr\$ 70,00
Volume 2	Cr\$ 70,00
Volume 3	Cr\$ 70,00
Volume 4	Cr\$ 70,00
Volume 5	Cr\$ 90,00
GUIA PRÁTICO GE DO REPARADOR DE TELEVISÃO	Cr\$ 75,00
MANUAL UNIVERSAL DE TRANSISTORES Y REEMPLAZOS (Esp.)	Cr\$ 290,00
MEDIDORES E PROVADORES ELETRÔNICOS: é fácil compreendê-los	Cr\$ 65,00
MOTORES ELÉTRICOS	Cr\$ 50,00
NOVOS CIRCUITOS DE AUDIO, HI-FI, ESTÉREO	Cr\$ 65,00
O CANAL DE SOM E O SEPARADOR DE SINCRONISMO	Cr\$ 50,00
O SELETOR DE CANAIS	Cr\$ 50,00
O TRANSISTOR	Cr\$ 75,00
RADIOAMADORISMO: Legislação Internacional	Cr\$ 35,00
RÁDIO-REPARAÇÕES	Cr\$ 85,00
TELEVISÃO EM CORES	Cr\$ 50,00
TELEVISÃO PRÁTICA	Cr\$ 95,00
TV A CORES - TEORIA SIMPLIFICADA E TÉCNICAS DE SERVIÇO	Cr\$ 200,00
TV REPARAÇÕES PELA IMAGEM	Cr\$ 50,00
TRANSISTORES-EQUIVALENCIAS (Esp.)	Cr\$ 138,00
TUDO SOBRE ANTENAS DE TV	Cr\$ 75,00

PERFEITO SISTEMA DE REEMBOLSO POSTAL

EDITORA TÉCNICA

**ELECTRA LTDA.**

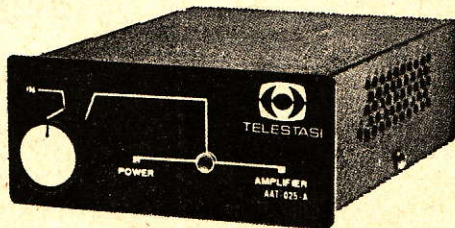
Av. Rio Branco, 37 — 2º andar

Fone: 233-3343 — Rio de Janeiro — RJ

**GRATIS:**

Solicite nossa lista geral de livros.

## A DIFERENÇA ENTRE UM SOM ACANHADO E UM SOM AMPLIFICADO



### Auto Amplificador Estéreo AAT-025 O SOM BIG

Você já imaginou o som do seu rádio ou toca-fitas com a potência elevada para 25 watts de saída?

Com um som puro, potente e sem distorções, os graves e agudos ainda mais reforçados e distinguidos?

Som Big faz tudo isso.

Dá um som incrível e emocionante para qualquer rádio ou toca-fitas. Deixe os seus ouvidos sentirem a diferença.

#### Especificações Técnicas:

- Totalmente transistorizado
- Potência contínua (RMS) de 25 W com carga de 3,2 ohms
- Resposta de frequência 20 a 30 000 Hz
- Distorção harmônica 0,5% a 25 W
- Impedância de saída — mínimo 3,2 ohms
- Impedância de entrada — 3,2 a 16 ohms
- Tensão de alimentação — 12 V
- Semicondutores — 16 transistores
- Dimensões: 5 cm X 12 cm X 15,5 cm
- Peso: 950 g liq.
- Consumo sem sinal — 200 mA
- Consumo a 25 W — 2 A

Sem transformador de saída  
para uma melhor qualidade sonora  
(resposta plana)

Amplificadores para carros e ônibus

UM PRODUTO  
PATENTEADO



TELESTASI

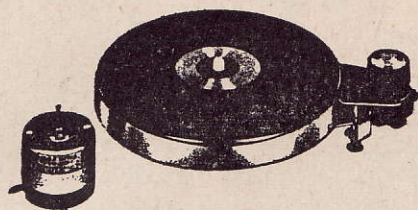
**Ind. Eletrônica de Rádio e  
Televisão TELESTASI Ltda.**

Rua Clemente Bonifácio, 80  
Fone: 274-9333 — S. Paulo



# **GEMISA** Importadora e Exportadora Ltda.

IMPORTADORA EXCLUSIVA DE:



Micromotores

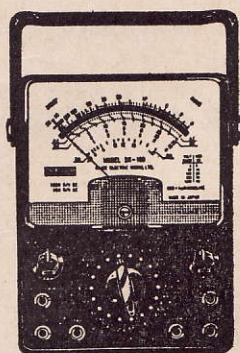
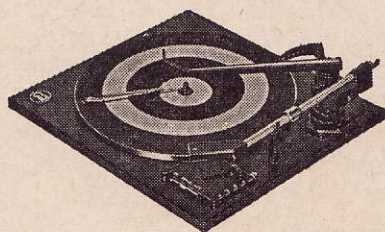


**FUJIYA**

Toca-discos  
automáticos



**Galileo**



Multitester



**ICEL-KAISE**

Máquinas

**GEMISA**

calculadoras eletrônicas

e sistemas de computação



Importadora e distrib. de semicondutores



**Hitachi,**

**CONSULTE-NOS PARA IMPORTAÇÃO DE QUAISQUER TIPOS DE  
COMPONENTES PARA ELETRÔNICA**

**RUA CORIOLANO, 869 — FONES: 65-1597 - 62-2938 — CEP 05047 — S. PAULO**



## MONINC 10 KIT

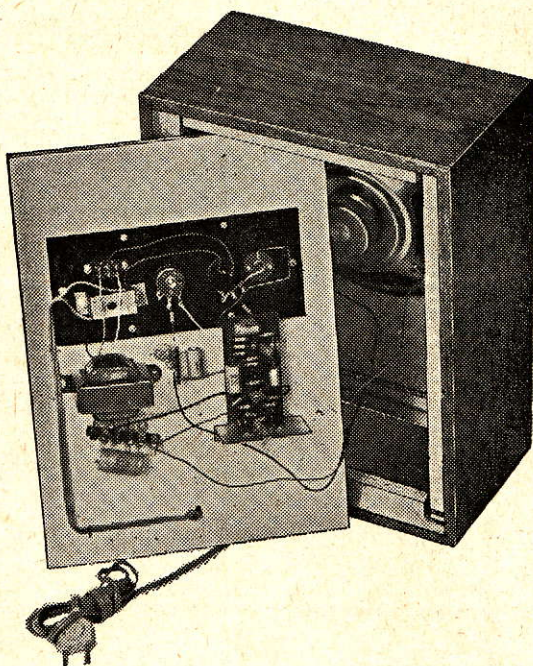
AMPLIFICADOR DE 10 WATTS, EMBUTÍVEL EM CAIXA DE MADEIRA (CAIXA ACÚSTICA), EM FORMA DE KIT DO TIPO "MONTE VOCÊ MESMO", COM A UTILIZAÇÃO DE SOMENTE UM ALICATE, UM FERRO DE SOLDAR E UMA CHAVE DE FENDAS.

DE FÁCIL MONTAGEM, É UM AGRAVÁVEL PASSA-TEMPO PARA POSSUIDORES DE GRAVADORES MINI-CASSETTE, TOCA-DISCOS, MICROFONES, RÁDIOS, TELEVISORES PORTÁTEIS, ETC., OU MESMO PARA QUEM POSSUA EQUIPAMENTOS ESTEREOFÔNICOS.

### PREÇO:

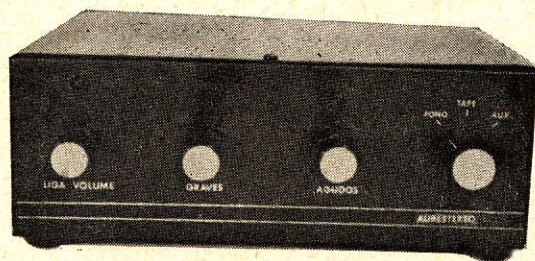
COMPLETO S/ CAIXA Cr\$ 550,00

COMPLETO C/ CAIXA Cr\$ 800,00



## KIT DE AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO DE 4 WATTS

### Totalmente Integrado



UTILIZA EXCLUSIVAMENTE  
CIRCUITOS INTEGRADOS TBA820  
(VEJA REVISTA Nº 350, PÁGINA 42)

Fácil de montar  
Ótimo desempenho  
Bela apresentação

FORNECEMOS O KIT COMPLETO OU APENAS CONJUNTO (CAIXA, PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO, TRANSFORMADOR DE FORÇA E CIRCUITOS INTEGRADOS)

### CARACTERÍSTICAS

Potência de saída: 4 W (2 W por canal)  
Entradas: Fono, Tape, Auxiliar  
Saídas: 8 ohms  
Controles: Volume, Graves, Agudos  
Alimentação: 110 V CA

Para maiores informações dirija-se à

# RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

01208 — Rua dos Timbiras, 263 — Caixa Postal 5009 — São Paulo - SP

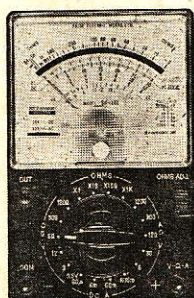


# ESTUDANTES E TÉCNICOS DE RÁDIO E TV!!

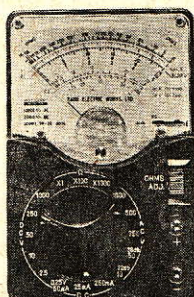
## MULTITESTERS "KAISE"

20 000  $\Omega/V$  DC  
10 000  $\Omega/V$  AC  
Resist. 7 k $\Omega$  - 7 M $\Omega$   
Cr\$ 690,00

SK-110



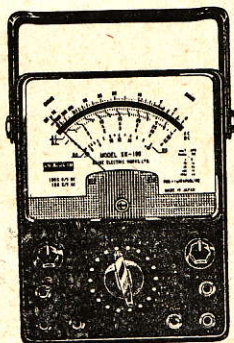
SK-20  
130 x 86 x 38 mm



30 000  $\Omega/V$  DC  
10 000  $\Omega/V$  AC  
Resist. 8 k $\Omega$  - 8 M $\Omega$   
Cr\$ 890,00

SK-100

180 x 135 x 65 mm



148 x 96 x 45 mm  
100 000  $\Omega/V$  DC  
10 000  $\Omega/V$  AC  
Resist. 20 k $\Omega$  —  
20 M $\Omega$   
Cr\$ 1.590,00

Acompanha curso de leitura de multitesters,  
um par de cabos e instruções para seu uso.

PELO REEMBOLSO: C.P. 11 205 - SP

## CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉC. ELETRÔN. PINHEIROS

NOME: \_\_\_\_\_

ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

SK

01-M-78

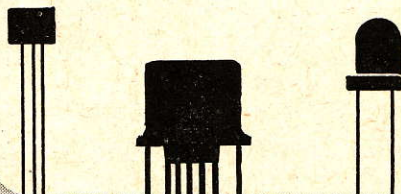
ELETRONICA LTDA

data  
tronix



Semicondutores

**MOTOROLA**



SÃO PAULO — Av. Pacaembu, 746 — 1º andar  
— Tel.: 67-8725 e 66-7929 — CEP: 01234 — RIO  
DE JANEIRO — Representante: Ivo Amorin  
Gonçalves — Rua República do Líbano, 61 —  
sala 920 — Tel.: 221-2845 — PORTO ALE-  
GRE — Representante: Biaggio Polito — Rua Tira-  
dentes, nº 298 — C.P. 1661 — Tel.: 25-0293

## PEÇA PEÇAS

AEG



**TELEFUNKEN**

LINHA COMPLETA  
DE  
PEÇAS ORIGINAIS

Atendimento especial para técnicos.

**Reparatur Rádio e TV Ltda.**

Rua Pedroso, 379/387 — Paraíso  
(Alt. nº 1400 da Av. Brig. L. Antonio)

Fones: 284-3241 — 289-6739

São Paulo — SP



30 869 -- SÃO PAULO -- TEL. 220-8983

## ELETRÔNICA

### Em Português:

EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM ELETRÔNICA —	
Braga — Vol. 1	Cr\$ 25,00
Vol. 2	Cr\$ 30,00
ABC DA ELETRÔNICA — J. Waters	Cr\$ 50,00
ABC DOS TRANSISTORES — G. B. Mann	Cr\$ 50,00
COMPÊNDIO DE CURIOSIDADES ELETRÔNICAS —	
Circ. chapeados p/ amadores e prof. — Electra	Cr\$ 70,00
INICIAÇÃO À ELETRICIDADE E ELETRÔNICA — F.	
Hüre	Cr\$ 72,00
ELETRÔNICA INDUSTRIAL — Arnold & Brandt —	
Vol. 1	Cr\$ 60,00
Vol. 2	Cr\$ 70,00
Vol. 3	Cr\$ 60,00
Vol. 4	Cr\$ 60,00
SEMICONDUCTORES — A. Porst — Siemens	Cr\$ 108,00
O TRANSISTOR — Teoria, Defeitos, Esquemas —	
I. H. Cabrera	Cr\$ 75,00
TRANSISTORES — Técnicas e Aplicações — W. Cha-	
ves	Cr\$ 100,00
TEORIA E CIRCUITOS DE SEMICONDUCTORES — Mi-	
nist. Exército USA	Cr\$ 100,00
MINICALCULADORAS ELETRÔNICAS — J. A. Roio dos	
Santos	Cr\$ 148,00

## RÁDIO - TELEVISÃO - AUDIO

CURSO PRÁTICO DE RÁDIO — O. N. Martins	
	Cr\$ 60,00
APRENDA RÁDIO — B. Fighiera	Cr\$ 104,00
INICIAÇÃO AO RADIOCOMANDO — C. Pericone	
	Cr\$ 68,00
CURSO DE RADIOREPARAÇÕES — O. N. Martins	
	Cr\$ 40,00
CURSO PRÁTICO DE TELEVISÃO G.E.	Cr\$ 150,00
ANÁLISE DINÂMICA EM TV — Cabrera e Martins	
	Cr\$ 95,00
MUITO SOBRE TELEVISÃO — Monitor — Partes 1 e	
2 cada	Cr\$ 50,00
TEORIA DA TELEVISÃO A CORES — G. H. Hutson	
	Cr\$ 190,00
MANUAL TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS	
DE TV — Preto/branco e cores — Diefenbach	Cr\$ 180,00
INTRODUÇÃO À TV A CORES SISTEMA PAL-M —	
N. O. Senatori	Cr\$ 80,00
COMO PROJETAR ÁUDIO-AMPLIFICADORES — F. J.	
Waters	Cr\$ 60,00
INICIAÇÃO À ALTA FIDELIDADE — P. Turner	
	Cr\$ 117,00
HI-FI E GRAVAÇÃO EM 10 LIÇÕES — P. Folie/Dupart	
	Cr\$ 50,00
COMO GRAVAR EM 10 LIÇÕES — P. Folie/Dupart	
	Cr\$ 50,00
CURSO «ESSE» DE ALTA FIDELIDADE — Bitencourt	
	Cr\$ 55,00

## TELECOMUNICAÇÕES

REDES TELEFONICAS — A. P. Toledo	Cr\$ 75,00
RELÊS TELEFÔNICOS — A. P. Toledo	Cr\$ 75,00
TELEFONOMETRIA — A. P. Toledo	Cr\$ 75,00
FUNDAMENTOS DA TELEFONIA — Storch-Siemens	
	Cr\$ 120,00
PRINCÍPIOS DE TELECOMUNICAÇÕES — J. C. Melo	
	Cr\$ 120,00
TELEFONIA — PRINCÍPIOS BÁSICOS — Z. Fuzesi	
	Cr\$ 180,00

NOÇÕES DE COMUTAÇÃO TELEFÔNICA — A. P. To-	
ledo	Cr\$ 75,00
COMUTAÇÃO TELEFÔNICA INTERURBANA — A. P.	
Toledo	Cr\$ 170,00
PLANEJAMENTO DE CENTRAL TELEFÔNICAS AUTOMÁ-	
TICAS — Siemens — Vol. 1	Cr\$ 120,00

## ELETRICIDADE

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS — H. Creder	Cr\$ 120,00
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS — A. Martignoni	
	Cr\$ 70,00
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS — A. B. Cotrin	Cr\$ 130,00
ELETRICIDADE BÁSICA — V. Valkenburgh — em 5	
tomos — cada	Cr\$ 50,00
MANUAL PRÁTICO DO ELETRICISTA — A. Motta	
	Cr\$ 120,00
DIVIRTA-SE COM A ELETRICIDADE — T. Kennedy Jr.	
	Cr\$ 65,00
DIAGRAMAS DE LIGAÇÕES ELETRO-INDUSTRIAIS —	
CEIBE/Bendnarski — Vol. 1	Cr\$ 70,00
Vol. 2	Cr\$ 120,00
DIAGRAMAS ELÉTRICOS DE COMANDO E PROTEÇÃO	
— Papenkort	Cr\$ 65,00
ELETRICIDADE INDUSTRIAL BÁSICA — V. Valken-	
burgh — em 2 tomos — cada	Cr\$ 50,00
EQUIPAMENTO ELÉTRICO INDUSTRIAL — W. Schmidt	
	Cr\$ 180,00

## ÚLTIMAS NOVIDADES

### Texto em Inglês:

BEGINNER'S GUIDE TO INTEGRATED CIRCUITS — I.	
R. Sinclair	Cr\$ 140,00
MASTER CREATIVE TAPE RECORDING — J. Gardner	
	Cr\$ 125,00
110 OPERATIONAL AMPLIFIERS PROJECTS — R. M.	
Marston	Cr\$ 125,00
50 PHOTOELECTRIC CIRCUITS & SYSTEMS — P. S.	
Smith	Cr\$ 100,00
110 SEMIICONDUCTOR PROJECTS — R. H. Marston	
	Cr\$ 125,00
110 THYRISTOR PROJECTS — R. M. Marston	
	Cr\$ 125,00
20 SOLID STATE PROJECTS — R. M. Marston	
	Cr\$ 100,00
MASTER ELECTRONICS IN MUSIC — T. D. Towers	
	Cr\$ 125,00
110 ELECTRONIC ALARM PROJECTS — R. M. Mars-	
ton	Cr\$ 150,00
HI-FI INSTALLATION — G. J. King	
	Cr\$ 125,00
STEREO CASSETTE RECORDING — I. R. Sinclair	
	Cr\$ 125,00
PRACTICAL ELECTRONIC PROJECT BUILDING — A.	
C. Ainslie/Colwell	Cr\$ 100,00
PROJECT PLANNING AND BUILDING — M. A. Colwell	
	Cr\$ 100,00
SIMPLE CIRCUIT BUILDING — P. C. Graham	
	Cr\$ 100,00
PRINTED CIRCUIT ASSEMBLY — Hughes/Colwell	
	Cr\$ 100,00
110 COSMOS DIGITAL IC PROJECTS — R. M. Mars-	
ton	Cr\$ 150,00

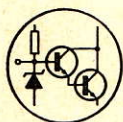
**ATENDIMENTO PELO REEMBOLSO:** despachamos via VARIG (só para as cidades servidas por esta companhia) ou pelo correio normal. Cobramos despesas de despacho de Cr\$ 5,00 por livro, mais o frete. **PAGAMENTO ANTECIPADO:** envio de cheque pagável em São Paulo ou Vale Postal. Acrescentar Cr\$ 5,00 por título solicitado; o frete é por nossa conta.



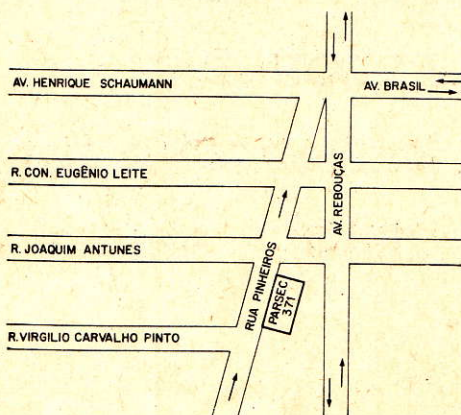
## VENDA DIRETAMENTE AO PÚBLICO

Resistores — Diodos — Tiristores — Capacitores — Transistores — Integrados digitais e lineares — Caixas modulares — Trimpots — Displays — Transformadores — Zeners — LED — potenciômetros — Termistores — Relés — FET — Terminais — Soldas — Alto-falantes — Cristais piezoelétricos — Fones — Triacs e diacs — Garras — Interruptores e chaves rotativos — Transistores uni-junção — Auto-transformadores — Fusíveis, etc.

**NA RUA PINHEIROS, 371**



**PARSEC**  
componentes eletrônicos

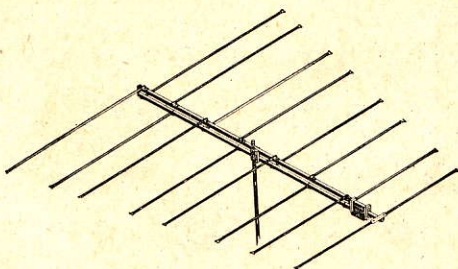


# ANTENA Gemini-color

**PARA TODOS OS CANAIS — Cores e Branco e Preto**  
**A NOVA CONCEPÇÃO EM ANTENA MULTI-CANAL**

Patente requerida 7601907

Com dupla barra de sustentação, resulta na maior resistência às intempéries.



**biasia**

O seu sistema de construção tecnicamente testado não permite ondas estacionárias.

### TEMPO DE MONTAGEM

30 segundos

Não é necessário ferramentas para sua instalação

A Única com Exclusiva

CAIXA TRANSFORMADOR DE IMPEDÂNCIA «Z»

e saída para 75  $\Omega$  e 300  $\Omega$  para cabo coaxial e fitas

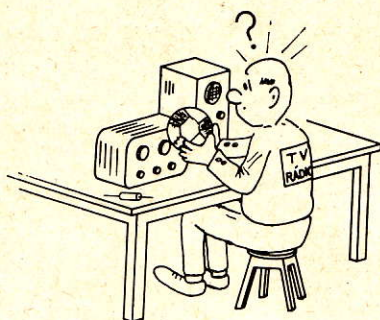
A única que não tem parafusos que desatarracham ou encaixes que se desmontam  
(PROCURE NAS LOJAS DO RAMO)

**METALÚRGICA BIASIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**

Rua Cel. Antonio Marcelo, 523 - CEP 03054 - Fones: 292-9579 - 93-2382 - 292-7398 - S. Paulo - SP  
Guararema — SP: Rua João de Melo, 245



**UM PROFISSIONAL  
SEM FERRAMENTAS  
ADEQUADAS É O  
MESMO QUE UM  
CRAQUE SEM BOLA!**



**VICTOR T. MAURI & CIA. LTDA., a mais antiga e completa loja de ferramentas da Santa Ifigênia, tem a ferramenta adequada para o profissional consciencioso, qualquer que seja o seu ramo:**

- **ELETRÔNICA**
- **TELEFONIA**
- **ELETROTÉCNICA**
- **MECÂNICA FINA**
- **MECÂNICA DE AUTOMÓVEIS**
- **MECÂNICA PESADA, etc.**

**Distribuidor das melhores ferramentas:**

CRESCENT (alicates) — LUFKIN (trenas) — NICHOLSON (limas) —  
WELLER (ferros de soldar) — XCELITE (chaves de fenda) — KF (limas)

**VICTOR T. MAURI & CIA. LTDA.**

RUA SANTA IFIGÊNIA, 289 — CEP 01207 — FONE: 221-4812 — SÃO PAULO — SP



# Mais uma aplicação para o integrado 555: assustar ladrões

Aquilino R. Leal

Anos atrás as empresas comerciais camuflavam seus cofres da melhor maneira possível, evitando chamar a atenção dos eventuais ladrões. As chaves do(s) cofre(s) ficavam normalmente em poder do gerente, que também se "escondia" nos fundos do prédio. Estas medidas, pretendendo burlar a astúcia dos ladrões, não traziam os resultados esperados quando realmente eles desejavam roubar este ou aquele estabelecimento.

Para combater esta modalidade de roubo, alguém teve a feliz idéia de colocar, contrariamente ao procedimento anterior, o cofre bem à entrada do estabelecimento e bem à vista de todos. Um papel branco colado na parte frontal do mesmo avisava, em grandes letras vermelhas, aos "interessados", o seguinte:

**"AS CHAVES DO COFRE  
ESTÃO EM PODER DO  
BANCO"**

ou

**"AS CHAVES DESTES COFRES  
ESTÃO EM PODER DO  
GERENTE DE UM BANCO",  
etc.**

Este procedimento fez com que muitos ladrões desistissem do método aplicado anterior-

mente com eficácia. Outros mais impetuosos aproveitavam; já que o cofre estava bem próximo da saída, roubavam-no com os respectivos "anexos" internos! O cofre, depois de arrombado (em lugar "seguro", isto é, longe da polícia), quando não era vendido a peso no ferro-velho, servia para proteger as "economias" dos ladrões! Economias que haviam sido ganhas a custo de muito suor! Já imaginaram quão trabalhoso é carregar um cofre?!

Para contornar o inconveniente, o cofre foi "pregado" ao chão! "Assim é covardia", argumentava o representante da classe dos "amigos do alheio"!

A "técnica do cofre" alastrou-se até os caminhões distribuidores de mercadorias; ainda se pode ler nas portas dos referidos caminhões: "Este caminhão está dotado de cofre"; "O motorista não carrega as chaves; estas estão em poder do Banco", entre outras frases.

Com estas medidas diminuíram substancialmente os casos de roubo a estabelecimentos e caminhões de entrega. Quem garantia aos ladrões que

tudo isso era, ou não, um blefe? "Será que as chaves estão realmente em poder do Banco? Não vale a pena arriscar!"

O "sindicato" da classe, ainda que indignado, não encontrava solução para o grande problema e dúvida: "Estão ou não estão as chaves no Banco?" O "presidente" da classe resolveu o problema de uma forma simples: ir verificar em todos os Bancos! E... já que estavam lá, por que não "treinar" um pouco?

E assim a história voltou a repetir-se: diminuíram os assaltos a casas comerciais e caminhões, porém aumentou a sua incidência nos Bancos. É a "lei da compensação"! Este fenômeno é semelhante à moda: quanto mais diminuíam de tamanho as saias, mais aumentava o comprimento das meias de senhoras! "É isso aí..."

—oOo—

O duro e ardiloso golpe psicológico acima comentado com as suas conseqüências é aqui reproduzido, porém eletronicamente e, porque somos contra a "copiação" de circuitos pelos interessados, resolvemos



descrever todo o circuito que, ainda simples, encerra muitos ensinamentos que devem ser conhecidos por todos aqueles que, de uma ou de outra maneira, se interessam pela Eletrônica, tanto na parte teórica como prática. Aqueles que quiserem “digerir” o circuito sem “mastigá-lo”, podem saltar a descrição teórica e... tenham (se conseguirem) boa “digestão”!

—oOo—

O circuito nada mais é do que um alarme anti-roubo de efeito psicológico, que “desarma” qualquer “aventureiro”. Ele se constitui em um clássico multivibrador que comanda dois LED e uma pequena lâmpada, sem a necessidade de uma etapa amplificadora, já que a corrente de saída do único semicondutor, aliás integrado (555), é da ordem de 200 mA.

O intruso, ao observar as lâmpadas funcionarem intermitentemente, possivelmente não terá tentação de ir avanti com seu plano diabólico de roubo, evitando, como sempre tem

acontecido, maiores complicações. O efeito psicológico pode ser mais acentuado se junto a um dos pilotos inserir-se alguma frase alusiva, tais como: “ALARME CONECTADO”, “ANTI-ROUBO ELETRÔNICO”, “ALARME ELETRÔNICO”, “ALARM ON”, entre outras frases mais ou menos “convincentes”; a última frase dá um “toque” mais importante ao dispositivo, porém, é bem provável que o ladrão fique sem saber do que se trata realmente o dispositivo e queira levar adiante seu plano “furtivo”!

Mesmo que o “sr. ladrão” leia este artigo e saiba do funcionamento do circuito, ficará a dúvida se realmente o instalado se trata de um circuito anti-roubo ou não passa de um blefe do proprietário.

Devido ao seu pequeno tamanho o circuito encontrará inúmeras aplicações práticas, tais como: proteção a residências, principalmente as de veraneio, que costumam ficar “abandonadas” durante a semana; cofres; veículos; porta-jóias, etc. Em todos os ca-

sos o circuito deverá estar devidamente camuflado, se possível no interior do objeto a ser protegido, enquanto os pilotos, assim como a legenda, devem estar instalados externamente, de forma bastante visível, chamando sobre si toda a atenção do “curioso”.

Uma outra vantagem do circuito é a que se refere à sua alimentação, que pode ser qualquer uma compreendida entre 5 e 15 volts! Com isto poderemos empregar baterias ou uma fonte de tensão não muita “exata”.

Para casas de veraneio aconselhamos o uso de uma bateria de automóvel para alimentar o circuito, evitando com isto o inconveniente de uma hora para outra faltar energia elétrica e o circuito deixar de funcionar. O velhaco do ladrão pode inclusive cortar a energia da residência a ser depenada”, temendo o alarme, e assim poderá “trabalhar” mais sossegado! Mas... que surpresa terá quando verificar que o “alarme eletrônico” continua, após o corte, a funcionar normalmente!

Quando da instalação do circuito em casas residenciais ou apartamentos, os pilotos devem ser instalados nas portas externas (social e de serviço), conforme é mostrado na fig. 1.

Fazem-se um ou mais furos na porta, conforme o número de pilotos que se deseja instalar. Cada furo terá um diâmetro de forma que a lâmpada piloto entre no mesmo com certa dificuldade; a mesma deve ser inserida no furo de dentro para fora, de forma a não sobressair muito do outro lado; isto protege a lâmpada contra eventuais golpes acidentais ou não.

O acionamento do circuito, para efeito de sofisticação,

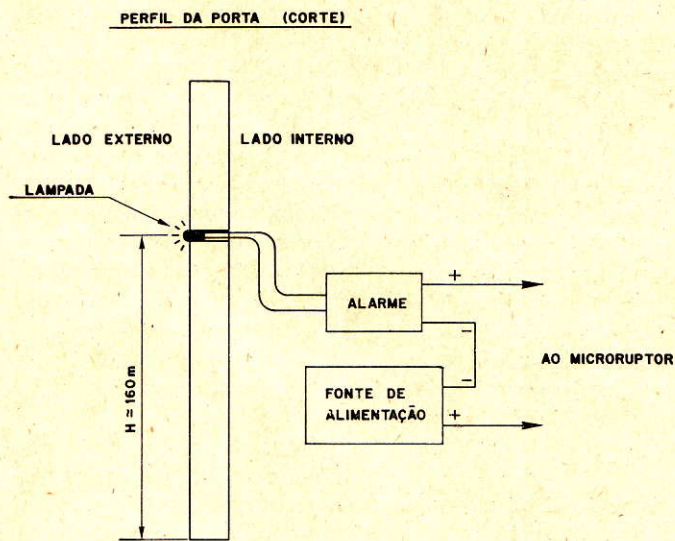


Figura 1

A instalação do alarme em residências.



pode ser feito por intermédio de um microrruptor de pressão do tipo N.A. (normalmente aberto), instalado no contra-marco da porta do lado das dobradiças, de tal maneira que, ao fechar-se a mesma, o circuito inicie a sua função de "assustador"! (O microrruptor deve ser bem pequeno para que possa ser embutido no referido contra-marco, sem trazer danos à porta ou ao seu funcionamento).

Em série com este microrruptor instala-se um interruptor convencional com a finalidade de, quando se desejar, desligar o circuito. Isto se presta no caso em que o morador se encontra no seu "habitat" e não quer o funcionamento do dispositivo. É conveniente, porém, deixá-lo funcionar à noite. Quem sabe se algum "aventureiro"...

Devido à "alta" corrente de saída do dispositivo semicondutor, é permitido instalar-se pilotos nas janelas das outras dependências do "meigo lar"; deveremos neste caso levar em consideração o consumo total dos pilotos, para que não exceda os 200 mA (convém não ultrapassar os 150 mA, o que permite a conexão de aproximadamente 6 LED).

Quando desejarmos controlar uma carga que esteja acima dos limites do circuito, convém empregar um pequeno relé cuja capacidade de potência de seus contactos controle com bastante folga a carga solicitada — a bobina do relé não deve superar a potência máxima de dissipação do CI (circuito integrado). No final do artigo daremos maiores detalhes.

Outra aplicação para o nosso circuito, entre outras que deixaremos a cargo da imaginação dos leitores interessados, consiste na "proteção" do nos-

so automóvel. Aqui os pilotos são instalados no painel do veículo; o de maior luminosidade deve estar bem próximo da nossa conhecida frase alusiva ao alarme. No meu caso instalei dois LED (um vermelho e outro verde) e uma diminuta lâmpada de incandescência (daquelas de baixo consumo que se destinam à sinalização estéreo dos "antigos" sintonizadores FM). Os LED foram distribuídos numa das faces de uma pequena caixa plástica (uma saboneteira!), enquanto a lâmpada propriamente dita foi instalada na parte superior da caixa, bem próxima da seguinte legenda: "ALARME ELETRÔNICO EM OPERAÇÃO". A frase foi "escrita" com um daqueles aparelhos especiais, como o Dymo ou Rotex, em fundo vermelho, que conjuntamente à cor amarela da caixa, impressiona o leigo! Para tornar o dispositivo mais realista, fiz dois buracos na caixa e instalei dois "knobs" que não têm aplicação alguma; além disso, provoqueei a saída de diversos fios (coloridos) inúteis, exceto os dois necessários para o "acendimento da caixa miraculosa"! A caixa foi instalada no painel do carro, bem à vista dos curiosos e o interruptor da alimentação foi devidamente camuflado num buraco existente no próprio veículo pelo lado interno. Quem desejar pode espalhar fios pelos "quatro cantos" do veículo, principalmente em volta dos vidros fixos do carro (ultimamente os "larápios" andam retirando tais vidros, temendo abrir uma das portas para levar a "carreta").

Outra idéia é instalar uma antena telescópica no vidro da frente e outra no vidro traseiro (como impressiona!): parece que o mesmo é controlado por rádio!!

Outras aplicações práticas

podem ser realizadas com o circuito apresentado e com pequenas modificações do circuito original outros campos se vislumbrarão. Para tal é conveniente que o leitor leia e releia este trabalho de forma a entender perfeitamente o funcionamento do circuito e que conheça as características operacionais do integrado usado.

Como já dissemos, o único componente ativo empregado no circuito consiste no integrado 555, nosso velho conhecido. Devido à sua versatilidade o mesmo é colocado no comércio por diversas fábricas como, por exemplo, a Signetics, que o identifica pela sigla SE 555 ou NE 555; a Motorola o conhece por MC 1555 ou MC 1455; a Texas o identifica por SN 52555 ou SN 72555, entre outras. Cada um destes tipos apresenta certas vantagens em relação aos outros, porém todos eles mantêm as mesmas características gerais que serão vistas adiante.

A principal característica deste integrado é a elevada estabilidade: é pouco sensível às variações de temperatura e tensão de alimentação.

O CI 555 tanto pode operar na condição astável como monostável. Na condição monostável produz atraso ao sinal de entrada; este atraso pode ser controlado externamente por meio de uma resistência e/ou uma capacitância. Na condição astável a largura dos pulsos, bem como a frequência dos mesmos, podem

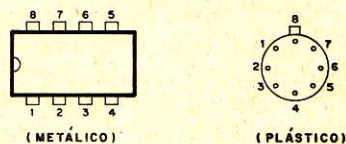
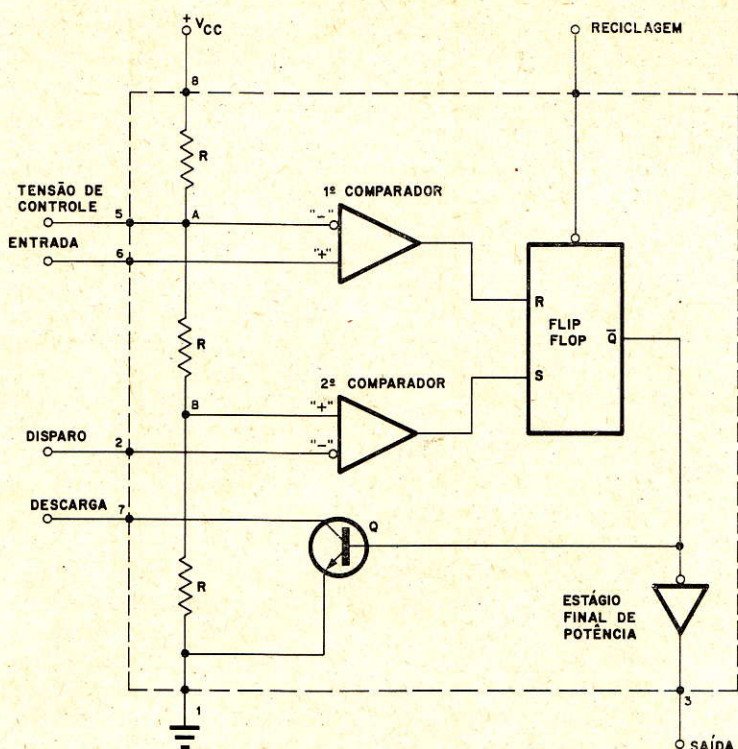


Figura 2

Distribuição dos pinos no integrado 555, visto de cima.



**Diagrama em blocos do integrado 555.**



ser variadas independentemente ao alterar-se o valor de duas resistências e/ou o valor da capacitância de um capacitor, os três externos (este é o modo de operação do integrado para o nosso pequeno projeto).

A apresentação mais usual deste integrado é a metálica — tipo “dual-in-line” de oito pinos, porém, o mesmo também se apresenta em invólucro plástico — a fig. 2 mostra as duas configurações e a identificação dos pinos em ambos os casos, enquanto a fig. 3 apresenta o diagrama em blocos do integrado.

Vejam os o funcionamento do integrado. Os três resistores  $R$  de igual valor ( $5\text{ k}\Omega$ ) formam dois divisores de tensão, fornecendo as tensões de referência dos dois comparadores (veja fig. 3). As tensões nos pontos A e B são, respectivamente,  $2/3 V_{cc}$  e  $1/3 V_{cc}$ ; para o caso de termos 12 volts para  $V_{cc}$ , temos para estes dois

pontos 8 volts e 4 volts, respectivamente (fig. 4). Quando a tensão no pino 2 ("trigger") é inferior a 1/3 da tensão de alimentação (menos que 4 volts para o exemplo), verifica-se uma tensão na saída do segundo comparador que faz comutar o "flip-flop"; este, por sua vez, inverte o estado de sua saída da  $\overline{Q}$  que passa do nível alto (H) para o nível baixo (L); este estado faz com que seja excitado o estágio final de potência e, portanto, no pino 3 (saída) do integrado constata-se um va-

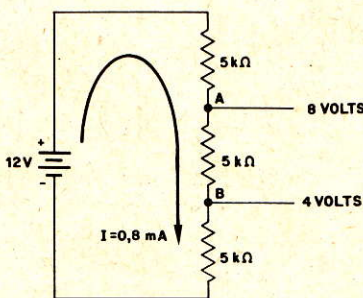


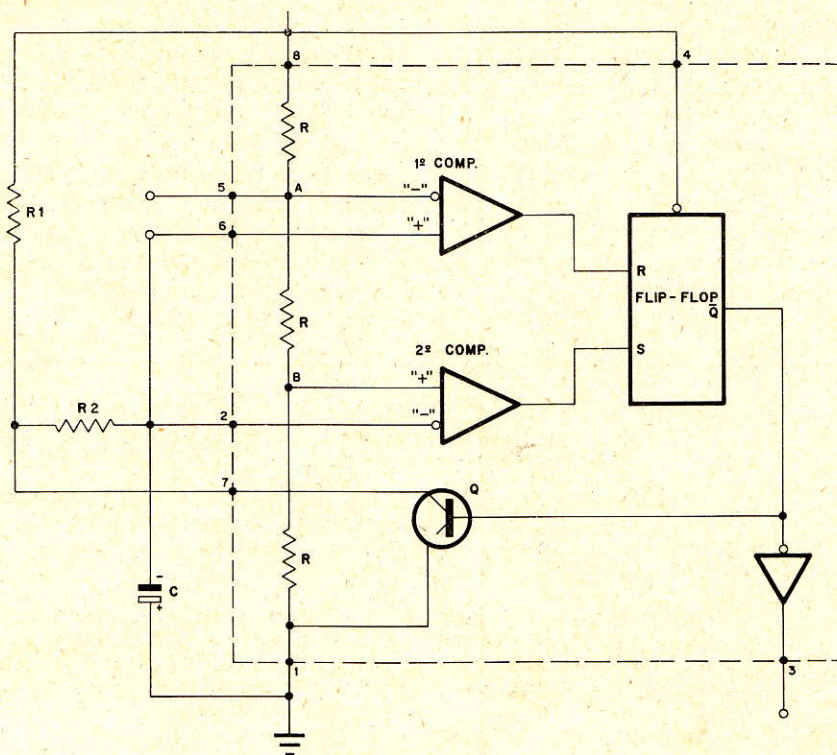
Figura 4

#### Divisor de tensão interno do CI.

lor de tensão bem próximo ao da alimentação; nesta condição o transistor Q passa da saturação para o corte, já que sua base se encontra, praticamente, a um nível de tensão igual ao do emissor — massa —; quando porém a tensão no pino 6 for maior que  $2/3 V_{cc}$  (no exemplo, 8 volts), o primeiro comparador faz reciclar o flip-flop e a saída (pino 3) passa para o nível baixo (L); paralelamente a isto o transistor é levado à saturação devido ao nível alto (H) da saída  $\overline{Q}$  do flip-flop; com isto a impedância entre o pino 7 e a massa é baixa. A linha de reciclagem (pino 4) permite que seja interrompido o processo após a aplicação de um pulso negativo; isso leva a saída ao estado inicial de funcionamento. O pino 5 do integrado se destina a fazer o desacoplamento da tensão de referência em certas aplicações especiais do integrado.

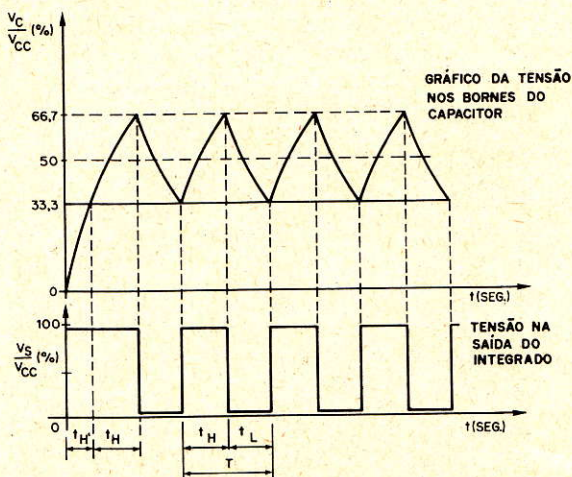
As propriedades acima, ainda que gerais, permitem visua-





No funcionamento astável (nosso caso), teremos de interligar entre si os pinos 2 e 6 e, como não há necessidade de reciclagem manual, o pino 4 é colocado em nível alto (H) — fig. 5). A oase de tempo é fornecida pela carga e descarga de um capacitor “pendura-

radar faz comutar o biestável que, por sua vez, corta o transistor Q e faz com que a saída (pino 3) passe ao nível H (alto); tão logo o transistor passe da condição de saturação para a de corte isto ocorre quase que instantaneamente), o capacitor C começa a carregar-se através de R1 e R2; tão logo a tensão entre os seus terminais seja superior a  $\frac{2}{3} V_{cc}$





( $\cong 0,6667 V_{cc}$ ) o primeiro comparador faz comutar o estado lógico da saída  $\bar{Q}$  do flip-flop, que passará de baixo para alto; com isto, o transistor Q satura aterrando o pino 7 e, então, o capacitor começa a descarregar-se através de R2 e do transistor Q e, tão logo a tensão sobre os terminais do capacitor seja menor que  $1/3 V_{cc}$

( $\cong 0,3333 V_{cc}$ ), o ciclo se inicia novamente. A fig. 6 mostra a forma de onda sobre o capacitor (praticamente dente-de-serra), bem como a forma de onda da saída do integrado, a partir inclusive do primeiro ciclo que difere ligeiramente dos subseqüentes, que são repetitivos; esta pequena diferença leve-se ao fato de,

inicialmente, o capacitor estar descarregado e nos demais ciclos o mesmo não chega a tal ponto, pois fica com uma tensão residual em torno de  $0,3333 V_{cc}$  (esta tensão residual é uma característica do integrado devido aos divisores de tensão resistivos).

(conclui no próx. número)

## ENTRA EM OPERAÇÃO A PRIMEIRA CENTRAL TELEFÔNICA CPA-PRX

A TELESP — Telecomunicações de São Paulo S. A., iniciou oficialmente no dia 1º de dezembro de 1977, a operação comercial da primeira central telefônica controlada a computador — CPA, tipo PRX, servindo assinantes de Vila Mariana, Ibirapuera e adjacências. A solenidade realizou-se no Auditório da TELESP, à rua Martiniano de Carvalho, 851.

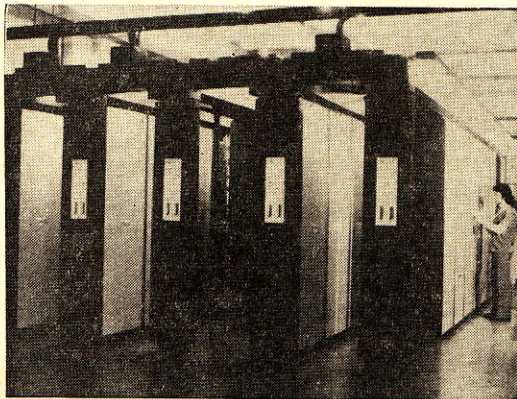
A inauguração da central PRX, fabricada pela Philips, representa um marco na telefonia brasileira, pela confiabilidade e melhoria de serviço para os usuários, facilidades e eficiência administrativa para as companhias operadoras, porque o sistema permite realizar operações que só seriam possíveis nas centrais convencionais com profundas alterações físicas em seus circuitos. O evento marca ainda o início da introdução efetiva no País de uma tecnologia compatível com as necessidades de uma moderna e eficiente rede de telecomunicações.

### UMA LONGA TRAJETÓRIA

A entrada em funcionamento da central PRX é o coroamento de um trabalho pioneiro iniciado pela Philips em 1972, propondo às autoridades competentes a utilização de centrais telefônicas controladas a computador na rede brasileira de telecomunicações. A propósito, vale mencionar que, em entrevista concedida à imprensa em 30/09/73, o atual Ministro das Comunicações, Comandante Euclides Quandt de Oliveira, então presidente da TELEBRÁS, destacou ter sido a Philips a única indústria no País a propor e a insistir na adoção dessa tecnologia avançada, como meio adequado para vencer o atraso e atingir o nível necessário para o País.

O processo que agora se concretiza teve sua origem na política estabelecida pelo Ministério das Comunicações, nos termos da Portaria 590, de 09/08/73, que condicionava a aplicação desse tipo de equipamento ao desempenho de centrais-piloto, nos moldes da central de Vila Mariana, ora inaugurada pela TELESP.

Concomitantemente, a Philips implantou em sua fábrica de Recife — Philips Eletrônica do Nordeste S.A. — um centro de produção dessa nova geração de centrais telefônicas, transferindo para o Brasil toda a experiência e tecnologia necessárias. A produção inicial, destinada à exportação, gerou desde 1975 até à presente data, cerca de US\$ 30 milhões de divisas para o País. Um moderno laboratório dispondo de todos os recursos materiais e humanos garante o suporte necessário ao desenvolvimento e elaboração de programas de computador, além de um rígido controle de qualidade dos componentes empregados na fabricação de centrais PRX.



A primeira central telefônica PRX a entrar em operação no Brasil.

### VANTAGENS DO PRX

O controle por programa armazenado permite ao usuário de centrais telefônicas PRX uma variedade de serviços, tais como: falar ao mesmo tempo com dois ou mais telefones, servir-se do telefone como despertador automático para acordar, transferir automaticamente os telefones destinados à sua casa ou escritório para onde desejar, se tiver que sair, bloquear durante o tempo desejado o seu telefone, se não quiser ser incomodado.

Pelas reduzidas dimensões, consumo de energia, confiabilidade, diagnóstico e correção automática de falhas, supervisão contínua de tráfego e fornecimento de dados para simplificação de métodos administrativos, o sistema PRX proporciona às concessionárias um custo operacional menor para uma melhor prestação de serviços.





# OS ALTO-FALANTES DE BOBINA MÓVEL

Colaboração da IBRAPI

## CONCLUSÃO

### Considerações sobre a potência

Para a produção do som faz-se necessária energia, sendo a pressão sonora produzida por um alto-falante uma função do movimento do seu cone o qual, por sua vez, depende da potência elétrica entregue à bobina móvel. Existem três diferentes categorias de potência a serem consideradas:

- potência de operação
- capacidade de manejo de potência
- potência musical

Cada uma destas serve para um diferente propósito e existe pouco relacionamento direto entre elas, embora um engenheiro experiente possa estimar, a grosso modo, duas delas a partir de uma conhecida.

A potência de operação (para os alto-falantes objeto destes artigos) pode ser definida como sendo a potência requerida para produzir uma pressão de som de 12  $\mu$ bar a 1 metro de distância ao longo do eixo do alto-falante (ou 4

$\mu$ bar a 3 metros). Tomando-se uma pressão de som de  $2 \times 10^{-4}$   $\mu$ bar como nível de referência (0 dB), 12  $\mu$ bar = 96 dB SPL (4  $\mu$ bar = 86 dB SPL). Esta definição simplificada nos proporciona uma excelente referência para todos os cálculos acústicos. A potência de operação é, naturalmente, em watts elétricos e é determinada simplesmente aumentando-se a entrada elétrica em um alto-falante até que seja atingida a pressão sonora à distância apropriada.

Uma pressão sonora de 96 dB representa um som intenso, ou forte. No artigo apresentado na revista nº 355 ("A Reprodução do Som" — Conclusão) trataram-se dos níveis de pressão e seu relacionamento com a intensidade e a audição. Evidentemente, 96 dB deverá ser um nível de pressão de som que a maioria dos audiófilos não desejará exceder em seus lares, embora alguns entusiastas — que preferem "sentir" a música ao invés de ouvi-la — possam considerar 96 dB apenas "uma boa média".

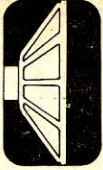
Em um ou outro caso, a especificação da potência de operação nos proporciona uma idéia bastante clara sobre a capacidade de um alto-falante. Por exemplo, se a potência de operação de um alto-falante é estabelecida como sendo de 1 W, sabemos então que ele produzirá uma pressão de som de 96 dB no eixo do alto-falante a 1 metro de distância.

Mas uma coisa que a especificação da potência de operação não nos diz é qual a potência que o alto-falante suporta sem apresentar falhas no funcionamento, ou ser danificado. Existem duas maneiras de se especificar isso:

- capacidade de manejo de potência
- taxa de potência musical

Consideremos nosso alto-falante com uma potência de operação de 1 W. Vamos supor que desejamos levar em consideração os altos níveis de som, ao redor de 100 dB. Isto está 4 dB acima do nível de pressão de som de 96 dB, e representa um aumento de cerca de 2,5 vezes. Nossos





requisitos de potência sobem agora para 2,5 W. Mas o que acontece se desejarmos proporcionar algum reforço de graves, ou utilizar um controle de audibilidade, com um aumento de 10 dB? Isto representa um aumento de 10 vezes na potência que o alto-falante deve manejar, e o total se eleva para 25 W.

Podemos ver agora que a potência de operação, por si só, é insuficiente para especificar completamente o alto-falante e, em adição ao conhecimento da potência que necessitamos para produzir um dado nível de pressão de som, também necessitamos saber qual a potência que nosso alto-falante é capaz de manejar. É isto o que entendemos por **capacidade de manejo de potência**; para os alto-falantes que mencionaremos nestes artigos, ela representa a máxima potência **contínua** que eles podem suportar.

Há uma outra maneira de se especificar a capacidade de manejo de potência de alto-falantes; **trata-se da potência musical**. Ela é usualmente medida em termos de carga pulsante representada pela música e voz no extremo de baixas frequências da curva

de resposta, onde a distorção não é facilmente ouvida, e é a máxima potência que pode ser aplicada sem que se observem zumbidos, trepidações, etc., abaixo de 250 Hz. Devido ao grande número de variáveis que podem ocorrer ao se definir o desempenho global de um sistema de reprodução de som, é muito mais confiável utilizar-se a especificação de potência contínua, isto é, potência sob onda senoidal para o amplificador e capacidade de manejo de potência para o alto-falante. Quando se utilizam essas especificações, não surgem dúvidas quanto ao fato de serem ou não adequados, o amplificador e o alto-falante, para as potências desejadas. Enquanto ainda discutimos as considerações sobre potência, é interessante considerarmos o que ocorre quando se utiliza um alto-falante e um amplificador especificados para potências diferentes. Se o alto-falante possuir uma capacidade de manejo de potência **maior** que a máxima potência contínua (sob onda senoidal) do amplificador, não ocorrerão danos ao alto-falante e, como não haverá sobrecarga, a distorção será mínima. Entretanto, se o alto-falante possuir uma capacidade de manejo de potência **menor** que a máxima potência contínua (senoidal) do amplificador, quando o controle de volume for levado ao

máximo o alto-falante poderá ser danificado. É pouco provável que um audiófilo (que mereça esse nome) danifique um alto-falante, pois ele perceberá um intolerável nível de distorção antes que sejam atingidas as condições que danifiquem o alto-falante; mas o risco sempre existe.

### Distorção e amortecimento

A distorção, em qualquer alto-falante, pode ser causada por não-linearidades no sistema de suspensão do cone e também pelo próprio cone. Além disso, a falta de uniformidade do campo magnético, no qual vibra a bobina móvel, também pode causar distorção.

A ação da suspensão deve ser linear até a máxima excursão do cone, de maneira que o movimento do cone seja diretamente proporcional à força aplicada. Com amplos movimentos do cone isto se torna algumas vezes difícil de ser conseguido, ocorrendo então a distorção não-linear. Na maioria dos alto-falantes é empregada polpa de papel para o material do cone, moldada de forma a se conseguir a configuração desejada. Este material pode ser consideravelmente não linear, especialmente quando sua espessura é reduzida. A não ser que o campo magnético, no qual se

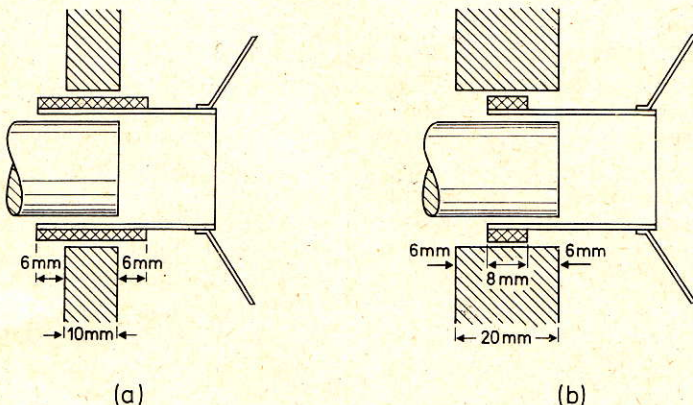
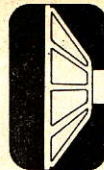


Figura 12

Construção da bobina móvel. (a) Uma bobina móvel longa em um curto campo magnético. (b) Uma bobina móvel curta em um campo magnético longo.





move a bobina, seja uniforme, o movimento do cone não será linear. São empregados dois métodos para contornar esta não-linearidade. Se for usada uma bobina móvel curta, seu movimento na área periférica no final do entreferro é evitado; se for usada uma bobina grande, uma de suas extremidades move-se numa região de maior densidade de fluxo, enquanto que a outra extremidade move-se numa região de menor densidade de fluxo, e o produto (espiras  $\times$  corte de fluxo) permanece constante (fig. 12).

Em adição à distorção não-linear, proveniente das razões anteriormente mencionadas, existe uma outra forma de distorção, particularmente desagradável: a **distorção transitiente**. Esta se deve à incapacidade do alto-falante em responder a um pulso de curta duração sem distorção da forma de onda e, particularmente, sem a adição de quaisquer frequências. Para uma boa resposta de transientes faz-se necessária uma suave característica de frequência, o que não é fácil de se obter de um sistema mecânico complexo. Após a remoção do pulso de excitação, os elementos móveis, excitados pela bobina mas não necessariamente acoplados a ela de maneira rígi-

da, continuarão a oscilar por si próprios. Disto se deduz que se faz necessária alguma forma de amortecimento.

Estaria fora do propósito deste artigo uma discussão detalhada sobre amortecimento. Entretanto, julgamos importante recordar que na frequência de ressonância, quando a reatância de massa do sistema móvel se iguala à reatância de complância da suspensão e os componentes mecânicos se comportam como um circuito sintonizado paralelo, em série com a bobina móvel, existe um aumento da energia no sistema e uma tendência a aumentar a auto-oscilação na frequência de ressonância. Em adição, devemos nos lembrar que a força de restauração no sistema móvel é proporcionada pela suspensão, e quando se emprega uma suspensão muito compliante haverá maior tendência a continuar a oscilação e o sistema móvel não seguirá acuradamente o sinal elétrico. Neste último caso o som do alto-falante será deficiente no "ataque" e a distorção nos transientes será inaceitável.

O aumento da resposta na ressonância é similar ao fator de aumento do circuito (ou fator de qualidade),  $Q$ , de um circuito ressonante paralelo. Podemos, portanto, falar do

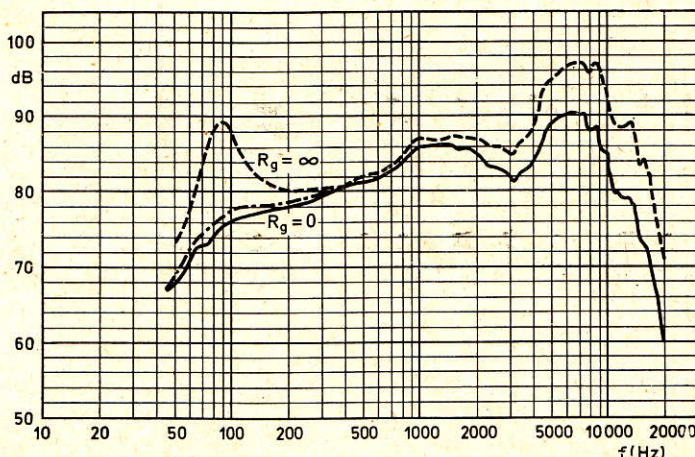
$Q$  de um alto-falante em sua baixa frequência de ressonância. Para restringir o  $Q$  de um alto-falante a um nível aceitável, devemos introduzir alguma forma de **amortecimento**. Isto é normalmente obtido eletricamente pela resistência interna do amplificador, que atua como uma resistência em paralelo com a resistência equivalente da bobina móvel. Os modernos amplificadores de estado sólido possuem uma resistência de saída muito baixa que atua como resistência de fonte para o alto-falante. O **fator de amortecimento**, que é a relação entre a impedância de carga e a resistência de fonte, pode facilmente atingir valores da ordem de 200.

Em face da baixa resistência interna do amplificador, é importante que a resistência dos cabos de ligação dos alto-falantes não reduza significativamente o fator de amortecimento. Uma vez que o amortecimento é vital no controle do desempenho dos transientes, deve-se dispensar a devida atenção a este aspecto.

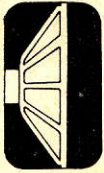
Uma interessante consequência do efeito da resistên-

Figura 13

Efeito da resistência de fonte na característica de resposta do alto-falante. A linha tracejada mostra a condição sob corrente constante, onde a resistência de fonte  $R_g = \infty$ . A linha cheia indica a condição sob tensão constante, onde  $R_g = 0$ . A linha de pontos e traços mostra a resposta com um amplificador típico de estado sólido.







cia de fonte está mostrada na fig. 13. Estão mostradas duas curvas da frequência de resposta de um alto-falante de 12,5 cm (5 polegadas) montado em uma caixa de 7 litros, cheia com lã de vidro. Uma das curvas mostra a resposta com uma tensão constante de entrada, enquanto que a outra mostra a resposta com uma corrente constante de entrada. A condição de tensão constante corresponde a uma resistência de fonte igual a zero, enquanto que na condição de corrente constante a resistência da fonte pode ser tomada como sendo infinita. O efeito da variação da resistência de fonte entre zero e infinito está claramente mostrado, resultando um alto  $Q$  no caso de uma alta resistência de fonte. Uma vez que os modernos amplificadores de estado sólido oferecem uma baixa resistência de fonte para o alto-falante, correspondendo aproximadamente a um gerador de tensão constante, a condição de sub-amortecimento mostrada na fig. 13 normalmente não ocorre, desde que seja desprezível o efeito

to da resistência dos fios de ligação ao alto-falante,

### Os alto-falantes na prática

Estamos agora em posição de discutir qual a melhor maneira de preencher os requisitos para uma reprodução de som com alta qualidade. Supusemos, até agora, que dispomos de um alto-falante para produzir a gama total de frequências com qualidade uniforme e examinamos seus requisitos e seu comportamento, mas não dissemos exatamente como conseguir todos estes requisitos ao mesmo tempo. A resposta é que não é economicamente possível satisfazer tal especificação, e há também uma outra boa razão: porque não é necessário satisfazer-se a todos esses requisitos.

A relação entre a força exercida no sistema móvel e o seu correspondente deslocamento não é linear. Isto dá origem à distorção, que é pior quando o deslocamento do cone é maior. Se uma nota de baixa frequência (que ocasiona um maior deslocamento do cone) deve ser reproduzida juntamente com uma nota de alta frequência (que ocasiona um pequeno deslocamento do

cone), os topos das ondas serão distorcidos. Este efeito é facilmente percebido e dá ao som uma aspereza desagradável. Ele é chamado de **distorção** de modulação. Obviamente, esta é uma boa razão para que se reproduzam as altas frequências separadamente das baixas, empregando-se alto-falantes especialmente projetados para cada parte da gama de frequências.

Das discussões anteriores sobre os diferentes requisitos para as altas e baixas frequências, sabemos que um alto-falante para baixas frequências deve possuir um cone grande e pesado, enquanto que um alto-falante para frequências altas deve possuí-lo pequeno e leve. É isto, exatamente, o que necessitamos para obter som de alta qualidade. Um alto-falante especialmente projetado para reproduzir as frequências baixas é conhecido como "**woofer**" (ou alto-falante de graves), enquanto que aquele especialmente destinado às frequências altas é conhecido como "**tweeter**" (ou alto-falante de agudos).

Sistemas de alto-falantes empregando um "woofer" e um "tweeter" são denominados sistemas duplos, ou de dois

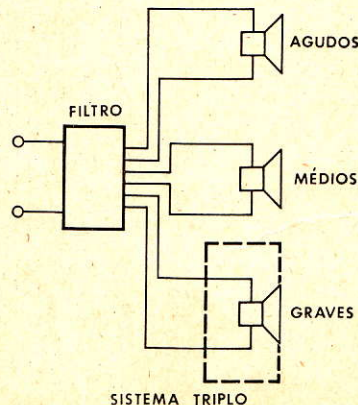
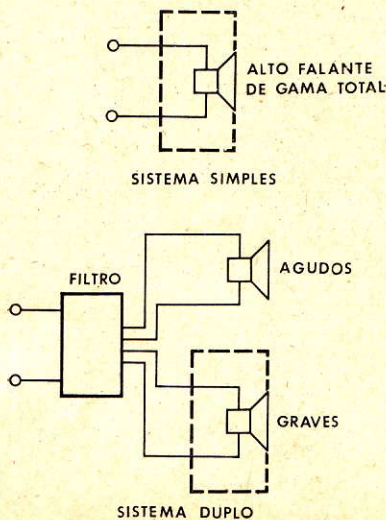


Figura 14

Diferentes métodos para cobertura do espectro de áudio. A linha tracejada em torno dos alto-falantes de graves indica caixa hermética.

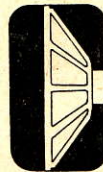


canais ("two-way systems"). Estes sistemas são bastante populares e oferecem uma excelente solução para proporcionar som de alta qualidade a um custo razoável. A divisão elétrica do espectro de frequências é normalmente levada a efeito por meio de uma rede de filtro como aquela que mostramos na fig. 14. Pode-se empregar um sistema mais avançado, no qual a gama de frequências é dividida em três grupos de frequências. Este é conhecido como sistema triplo, ou de três canais ("three-way system"), e emprega um "woofer" para a reprodução das baixas frequências, um "tweeter" para a reprodução das altas e um terceiro alto-falante para a reprodução das frequências médias. Este terceiro alto-falante é conhecido como "squawker", ou alto-falante de médios. O sistema triplo, incorporando um "woofer", um "squawker" e um "tweeter" proporciona uma cobertura mais perfeita de todo o espectro de frequências de áudio e, embora obviamente seja este sistema o mais dispendioso, os resultados fazem com que os custos adicionais sejam mais do que compensadores.

**N.R. — Serão relacionados, a seguir, para fins de orientação e comparação, alto-falantes para graves, médios e agudos da linha Philips européia.**

#### "Woofers"

São normalmente disponíveis, na linha Philips, quatro tamanhos de alto-falantes para graves: 7", 8", 10" e 12" de diâmetro nominal. Existem dois tipos de alto-falantes de 7", o AD-7066/W, com uma capacidade de manejo de potência de 40 W, e o AD-7060/W, com uma capacidade de manejo de potência de 30 W. O AD-7066/W possui um maior sistema magnético e menor distorção que o AD-7060/W e, embora ambos os alto-falantes sejam de primeira classe, o AD-7060/W não apresenta o mesmo desempenho que o AD-7066/W e, conseqüentemente, é menos dispendioso. Similarmente, no tamanho de 8 polegadas, o AD-8066/W, com uma capacidade de manejo de potência de 40 W, possui um desempenho superior ao do AD-8061/W, que possui um ímã menor e



menor capacidade de manejo de potência (30 W). Entretanto, para o entusiasta existe um terceiro alto-falante na série de 8 polegadas, o AD-8067, que possui uma capacidade de manejo de potência de 40 W. Na Tabela I estão sumarizadas as características dos alto-falantes para graves.

#### "Squawkers"

Para as frequências médias são recomendados dois alto-falantes: o AD-5060/Sq e o AD-0210/Sq. O AD-5060/Sq possui cone radiador e apresenta uma capacidade de manejo de potência de 15 W aplicados diretamente ao alto-falante. O AD-0210/Sq é do tipo de domo, possuindo um radiador hemisférico de papel de conformação especial, a fim de proporcionar um padrão mais uniforme de radiação acústica que o tipo de cone, AD-5060/Sq, que é consideravelmente mais direcional. O AD-0210/Sq possui uma ótima capacidade de manejo de transientes devido ao pouco peso do

**TABELA I — "WOOFERS"**

Diâmetro nominal do radiador (polegadas)	Tipo Número	Capacidade de manejo de potência em caixa hermética (W)	Volume da caixa (litros)	Frequência de ressonância * (Hz)	Potência de operação (W)
7	AD7060/W	30	7	45	6,3
7	AD7066/W	40	7	45	4
8	AD8061/W	30	25	42	3,4
8	AD8066/W	40	25	39	2,5
8	AD8067/W	40	25	35	6
10	AD1065/W	30	35	20	5
10	AD10100/W	40	35	25	2,5
12	AD1265/W	30	80	20	4,5
12	AD12100/W	40	80	19	2

\* Alto-falante somente, sem montagem.





seu sistema móvel; sua capacidade de manejo de potência é de 20 W, a ele diretamente aplicados. Esses valores de capacidade de manejo de potência não se aplicam ao sistema no qual são utilizados os alto-falantes; eles se referem apenas aos alto-falantes em si. Ambos os "squawkers" têm sua parte posterior hermeticamente fechada, a fim de isolá-los do "woofer", quando montados na mesma caixa. Na Tabela II são dadas as principais características desses alto-falantes.

#### "Tweeters"

A linha normal da Philips apresenta quatro alto-falantes para agudos; dois são do tipo

de cone, de 2 polegadas (o AD-2271/T e o AD-2290/T), e dois são do tipo de domo, de 1 polegada (o AD-0140 e o AD-0162/T). O "tweeter" de 2 polegadas AD-2271/T tem uma capacidade de manejo de potência de 5 W, a ele diretamente aplicados, enquanto que a capacidade do AD-2290/T é de 20 W. Essas especificações se referem a frequências acima de 2 000 Hz. O AD-0162/T, entretanto, possui 3 dB a mais de sensibilidade que seu predecessor AD-0160/T, o que significa que a potência de operação é apenas a metade daquela anteriormente necessária para produzir um nível de pressão de som de 96 dB.

Todos os alto-falantes anteriormente mencionados, com exceção do AD-0162/T, são disponíveis nas impedâncias de 4  $\Omega$  e 8  $\Omega$ . O AD-0162/T, devido à sua alta sensibilidade,

só é disponível nas impedâncias de 8  $\Omega$  e 15  $\Omega$ . Isto significa que a versão de 8  $\Omega$  deverá ser utilizada nos sistemas de alto-falantes de 4  $\Omega$ , enquanto que a versão de 15  $\Omega$  deverá ser utilizada nos sistemas de 8  $\Omega$  a fim de que se obtenha um correto equilíbrio de potência. Na Tabela III estão resumidas as principais características dos "tweeters" mencionados, os quais, semelhantemente aos "squawkers", têm sua parte posterior hermeticamente fechada.

Por fim, devemos mencionar o alto-falante de 8 1/2 polegadas (9710-MC), de gama completa, incluído na linha da Philips devido à solicitação do mercado popular, especialmente por aqueles que desejam construir um sistema refletor de graves ("bass-reflex").

$\Omega$

TABELA II — "SQUAWKERS"

Diâmetro nominal do radiador (polegadas)	Tipo Número	Tipo de radiador	Capacidade de manejo de potência (no "squawker") (W)	Frequência de ressonância (Hz)	Potência de operação (W)
2	AD0210/Sq	domo	20	370	5
5	AD5060/Sq	cone	15	210	4

TABELA III — "TWEETERS"

Diâmetro nominal do radiador (polegadas)	Tipo Número	Tipo de radiador	Capacidade de manejo de potência (no "tweeter") (W)	Frequência de ressonância (Hz)	Potência de operação (W)
1	AD0140/T	domo	8	1 200	4
1	AD0162/T	domo	8	1 000	2
2	AD2271/T	cone	5	1 000	2
2	AD2290/T	cone	8	1 300	4,7





Jomar Napoleão da Silva

Nos últimos anos cresceu o interesse em adicionar unidades de gravação e reprodução de fitas aos sistemas de alta fidelidade, por ser esta uma excelente fonte de programa e pelo prazer que proporciona devido à possibilidade da produção caseira de material gravado.

Estas unidades constituem-se basicamente de: dispositivos para transporte de fita, cabeça gravadora, apagadora e reprodutora, motor e pré-amplificadores.

Cabe aqui distinguir dois grupos de gravadores:

- gravador propriamente dito, que além dos elementos acima dispõe de amplificador e sistema acústico próprio;
- "tape-decks", que apresentam apenas aqueles elementos e servem

portanto para serem conectados a um amplificador separado.

Temos ainda, conforme o tipo de fita, os seguintes tipos de gravadores:

- de rolo;
- de cartucho;
- cassete.

No tipo de rolo a fita é retirada de um carretel e passa pela cabeça apagadora, gravadora, reprodutora, sendo acionada através de um tracionador ("capstan") e uma polia de pressão, sendo o tracionador acionado por um motor de velocidade constante (fig. 1). A fita é então enrolada em um segundo rolo semelhante ao primeiro. A fita de rolo possui uma largura de 6,3 mm (1/4").

O tipo cassete, que ganhou enorme popularidade devido à sua extrema simplicidade,

apresenta os mesmos elementos que o de rolo, sendo que a fita de menor largura (1/7") é acondicionada em uma pequena caixa (cassete) que já dispõe de 2 pequenos carretilhas internos (fig. 2).

Os gravadores do tipo cartucho, com o advento do cassete, estão caindo em desuso, razão pela qual não serão analisados neste artigo. Apresentam muitas desvantagens em relação aos outros sistemas, pois não permitem avanço ou recuo rápido da fita, além de outros inconvenientes.

## Princípio de funcionamento

À medida que a fita passa através da cabeça gravadora ou apagadora, são produzidas variações na densidade de fluxo no entreferro em contacto com a fita (fig. 3).

Durante a gravação, o sinal a ser gravado alimenta a cabeça gravadora na qual a variação de fluxo magnetiza as partículas sobre a fita. Na reprodução, o inverso se verifica, isto é, variações de magnetização na fita induzem variações de fluxo na cabeça reprodutora, gerando esta um sinal elétrico que será então amplificado.

Para obter-se uma reprodução fiel, deve-se utilizar a fita dentro da região linear da sua curva de magnetização (fig. 4). Logo, a gravação deve ser limitada à parte plana

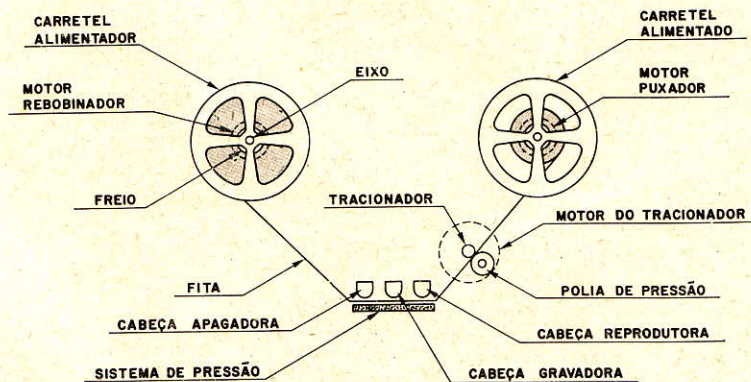


Figura 1

Mecanismo de transporte de fita.



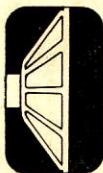
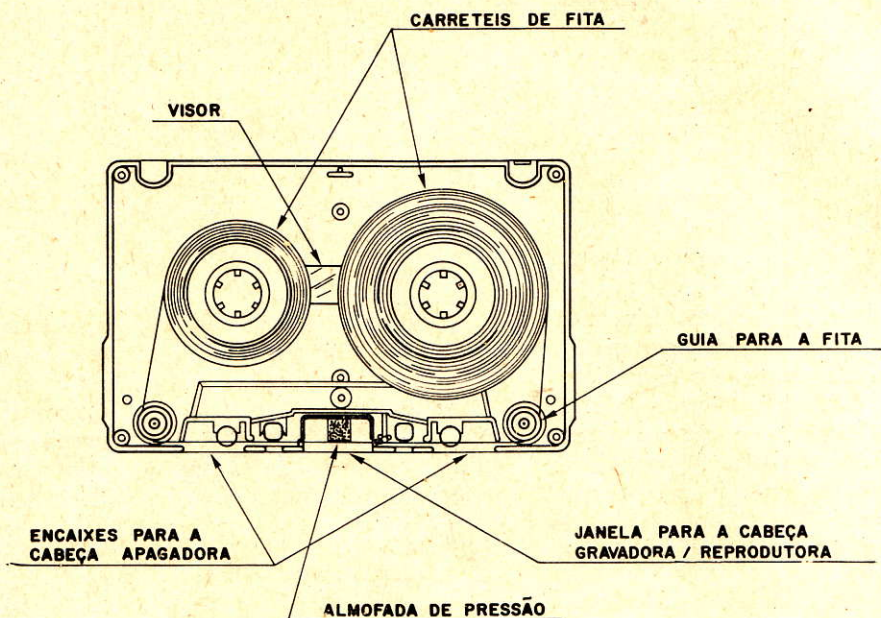


Figura 2

Sistema de fita casete.



desta curva de magnetização. Isto é conseguido alterando-se o nível de operação do sinal a ser entregue à cabeça gravadora por meio de uma polarização ("bias").

Existem dois tipos de polarização:

- a) CC — um campo CC positivo é aplicado à cabeça gravadora, a fim de saturar a fita; um sinal de polarização CC negativo é somado ao sinal de gravação a fim de colocá-lo no centro da região linear da curva;

- b) CA (ultrasônica) — no lugar da polarização CC pode-se utilizar um sinal de 40 a 100 kHz que alimenta diretamente a cabeça gravadora; tem-se então uma modulação conforme indica a fig. 5; o sinal ultrasônico está presente em toda a gravação mas não pode ser ouvido, por causa de sua alta frequência.

#### Apagamento

É feito da seguinte maneira: aplica-se um sinal CA à fita através da cabeça apagadora, com amplitude suficiente para saturar totalmente a fita. A seguir, diminui-se gradualmente o campo CA até zero. Deste modo a fita está desmagnetizada (apagada).

Para gerar este campo CA pode-se utilizar a própria fonte de polarização ultrasônica.

Normalmente, quando se efetua uma gravação, automa-

Este tipo de polarização é muito comum devido aos seus melhores resultados em baixo volume.

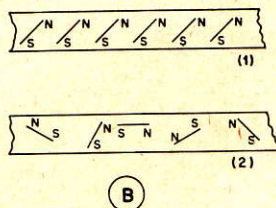
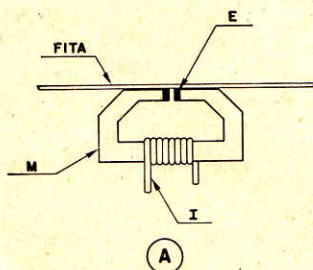


Figura 3

(A) Aspecto de uma cabeça reprodutora, mostrando o entreferro E. A fita (B) pode ser encarada como um conjunto de dipolos magnéticos. Se estes dipolos estiverem uniformemente orientados, como em B-1, não serão produzidas variações no fluxo do circuito magnético M e não haverá tensão induzida em I. Com os dipolos dispostos de maneira desordenada — B-2 (por exemplo, em uma fita gravada), as variações no fluxo em M irão produzir tensões induzidas em I.



ticamente é feito o apagamento de qualquer programa anterior, visto estar a cabeça apagadora antes da gravadora.

## Motores

São de características similares aos usados em mesas reprodutoras de discos, de boa categoria.

As melhores máquinas empregam motores de histerese e algumas costumam utilizar (gravadores de rolo) três motores: um para enrolar e rebobinar, um para operação normal e um para o tracionador. É comum encontrarem-se também motores CC com controle eletrônico de rotação.

## Cabeças

Os gravadores de rolo geralmente empregam três cabeças separadas, ao passo que os do tipo cassete empregam apenas duas: apagadora e gravadora/reprodutora. São de construção semelhante, porém apresentam espaço de entreferro diferente de forma a otimizar suas funções. Possuem um núcleo em anel de alta permeabilidade com um entreferro bastante estreito (da ordem de milésimos de milímetro).

O núcleo apresenta um enrolamento a fim de fornecer as variações de sinal.

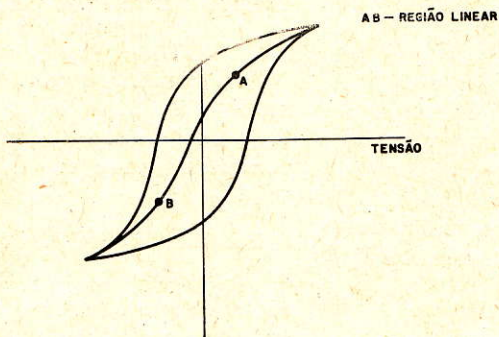


Figura 4

Curva de magnetização da fita.

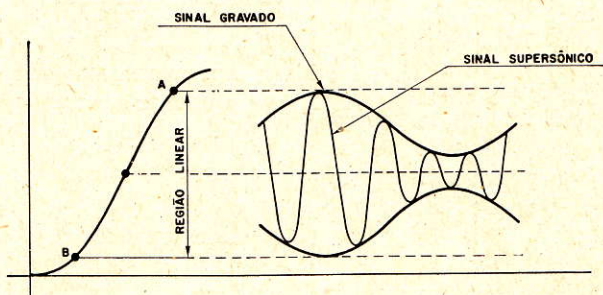


Figura 5

Modulação com polarização ultrasônica.

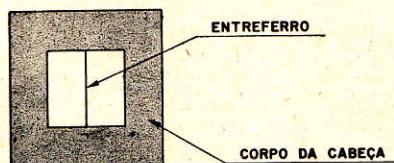
As cabeças, conforme o tipo de gravador (mono ou estéreo), podem apresentar vários aspectos de construção (fig. 6).

para gravação. Estas saídas devem ser conectadas ao gravador para permitir a gravação dos programas estéreo-fônicos.

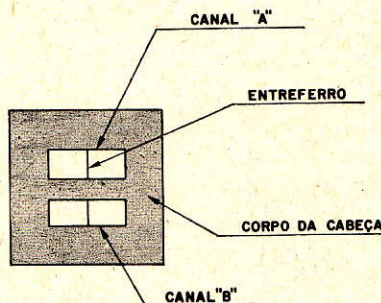
## Gravação

Os amplificadores modernos apresentam, em geral, saídas

O material para gravação pode ser obtido ainda a partir de um par de microfones.



A CABEÇA MONOFÔNICA

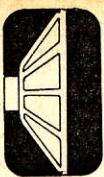


B CABEÇA ESTEREOFÔNICA

Figura 6

Tipos mais comuns de cabeças magnéticas.





As fontes de gravação de boa qualidade podem ser: transmissões de programas em FM, programas gravados em discos ou obtidos a partir de outro gravador, programas ao vivo através de microfones, etc. (fig. 7).

Estes sinais alimentam o amplificador e seus controles e através da saída de gravação irão alimentar o gravador.

### Reprodução

O programa gravado pode ser reproduzido pelo próprio gravador ou através de um amplificador separado, no caso de usarmos um "tape-deck".

Os gravadores apresentam diversas velocidades, sendo as mais comuns as de: 7 1/2 pol./

/s, 3 3/4 pol./s e 1 7/8 pol./s. Nos gravadores cassete a velocidade é fixa: 1 7/8 pol./s.

Quanto maior a velocidade, maior a fidelidade de resposta, porém temos u'a menor duração de gravação.

Nos últimos anos, com o advento do cassete, as técnicas de construção de cabeças gravadoras e a elaboração de circuitos mais sofisticados permitiram que se conseguisse alta fidelidade de som mesmo a baixas velocidades.

Atualmente um bom gravador cassete apresenta resposta plana até cerca de 15 000 Hz.

Com gravador de rolo, com velocidade de 7 1/2 pol./s, consegue-se facilmente alcançar 20 000 Hz com circuitos mais simples.

### Manutenção

As cabeças são os elementos que sofrem maior desgaste devido ao atrito com a fita. Estes efeitos são logo percebidos, pois o gravador perde sua eficiência nas frequências altas.

Além do desgaste temos um grande acúmulo de óxido de ferro que é depositado pela passagem da fita sobre a cabeça. Devemos proceder a uma limpeza periódica da mesma e das polias com algodão embebido em álcool de cereais ou mesmo álcool comum.

Também devemos efetuar uma desmantação da cabeça. Com o uso constante, a cabeça tende a adquirir uma imantação residual que deve ser eliminada, pois influi no rendimento da gravação. Para isto utiliza-se um dispositivo especial denominado desmagnetizador, que pode ser encontrado em lojas especializadas.

Ω

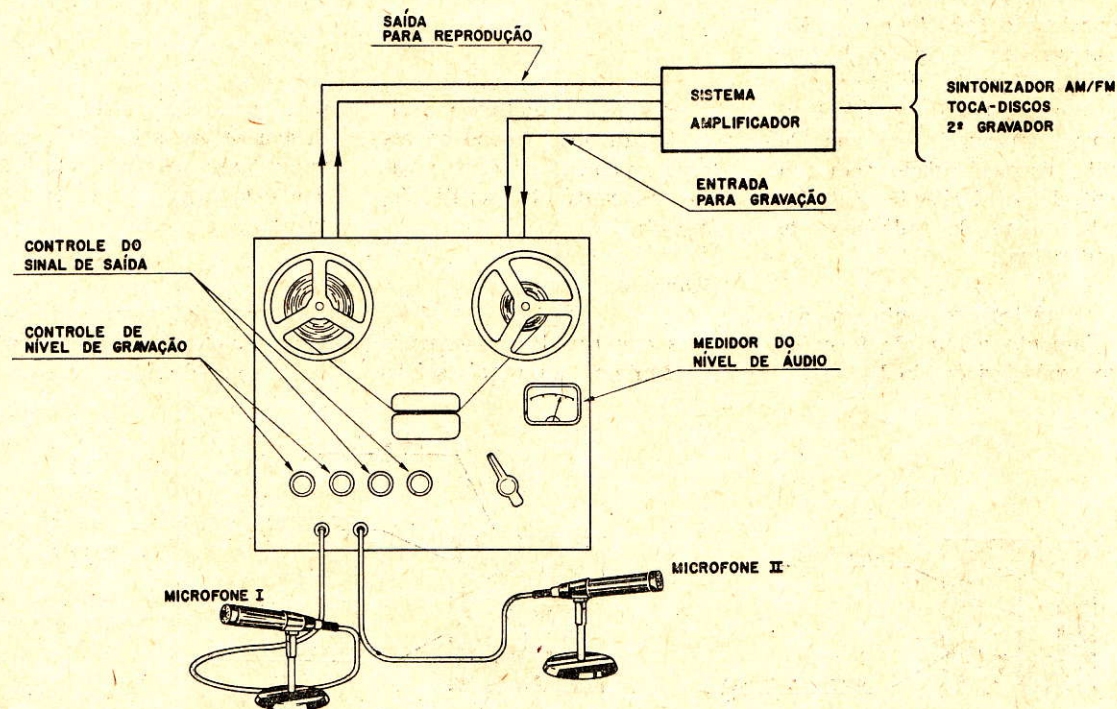


Figura 7

Interligação de um "tape-deck" com um sistema de áudio estereofônico.



# CONSTRUINDO UM "MULTITESTE UNIVERSAL"

Aquillino R. Leal\*

## CONCLUSAO

Os diodos são examinados conectando-se os mesmos às garras jacaré correspondentes às saídas "C" e "E" — a chave K1 deve estar localizada na posição "DIR"; K1 não influi neste procedimento. Caso os dois LED "acenderem", o diodo sob teste está em curto e se nenhum dos dois "acender" o mesmo está aberto e, portanto, danificado; se apenas um LED acender, o diodo está "jóia":

- se for o verde — isto representa que o terminal do diodo ligado a "C" é o anodo ("+" ) e o outro é o catodo ("—" ) — fig. 4;

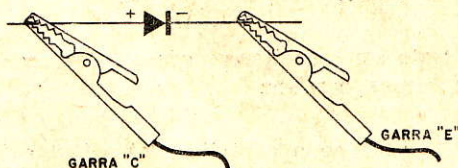


Figura 4

- se for o vermelho — isto indica que a polaridade do diodo está invertida; comutando K2 para a posição "INV." verificamos que o LED verde acenderá e, porque K2 está na condição INVersa, o terminal "C" representa o catodo ("—" ) e o terminal "E" o anodo ("+" ) — fig. 5.

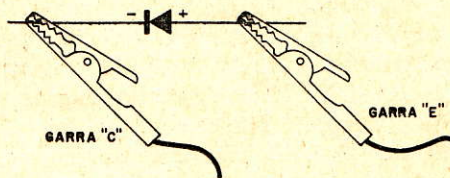


Figura 5

Muitas vezes desejamos saber se um diodo conduz nos dois sentidos; isto pode ser obtido ao comutar-se K2: a cada comutação corresponderá o "acendimento" de um único e respectivo LED.

## 3. LED

O procedimento para o teste em LED é o mesmo que para os diodos; a única diferença é que o LED sob teste irá "acender" tenuemente.

Para facilitar, damos sob forma de tabela os resultados possíveis de serem encontrados quando da execução deste teste; lembramos que K2 deve ser mantida na posição "DIR."

O LED sob teste estando perfeito, a comutação de K2 fará com que os LED do "multiteste" também comutem, como acontece para os diodos; este procedimento nos informa que o semicondutor conduz nos dois sentidos; ora nos pulsos positivos, ora nos negativos.

\*.Engº de Telecomunicações da TELERJ  
Div. de Desenvol. de Transm. — Transm. Local



LED verde	LED vermelho	Resultado	
Sim	Sim	O LED sob teste está em curto	
Não	Não	O LED sob teste está em aberto	
Sim	Sim	O LED sob teste está perfeito	O anodo corresponde ao terminal "C" — fig. 6
Não	Não		O anodo corresponde ao terminal "E" — fig. 7

#### 4. LDR

O funcionamento dos LDR e componentes similares, isto é, foto-sensíveis, pode ser verificado fazendo a sua ligação aos terminais "C" e "E" e aproximando o elemento à fonte luminosa do instrumento (LP1): os LED deverão acender, indicando a continuidade do componente; ao afastarmos o elemento foto-sensível da fonte luminosa (LP1) os LED irão perdendo progressivamente a sua luminosidade original e aí sim, poderemos afirmar que o elemento funciona perfeitamente. Alguns destes componentes foto-sensíveis são unidirecionais; neste caso, apenas um dos dois LED acenderá e a identificação do anodo e catodo será feita de forma semelhante à anteriormente descrita para os diodos e LED.

Um curto no componente, como nos casos precedentes, será constatado pela luminosidade simultaneamente dos dois LED; se o componente está aberto nenhum dos LED acenderá, mesmo que o aproximemos de uma fonte luminosa.

Desejando-se avaliar a condição de condução do componente em apenas um ou outro sentido, basta interligar o componente entre as garras "B" e "E" e passar a chave K2 para a posição

"DIR."; estando K1 na posição "POS." apenas os pulsos positivos terão acesso ao componente e o LED verde acenderá; estando K1 em "NEG." serão enviados ao componente sob teste pulsos negativos, acarretando na emissão de luz do LED vermelho. Neste caso, o posicionamento do "GANHO" (P1) tem muita importância: o mesmo deve ser levado à sua posição máxima (menor resistência fornecida pelo potenciômetro P1).

#### 5. Capacitores

O teste destes componentes baseia-se na sua carga e descarga e, portanto, o "multiteste" só é aplicável para capacitâncias superiores a  $0,05 \mu F$  (para capacitâncias de menor valor teremos de aumentar a luminosidade dos LED através dos trimpots, o que não é prático e é desaconselhável, pois poderá haver "prejuízo" para os LED).

O teste em capacitores pode ser realizado de duas formas, a saber:

- conecta-se o capacitor entre "B" e "E", leva-se o "ganho" à sua posição máxima (menor resistência) e mantém-se K2 na

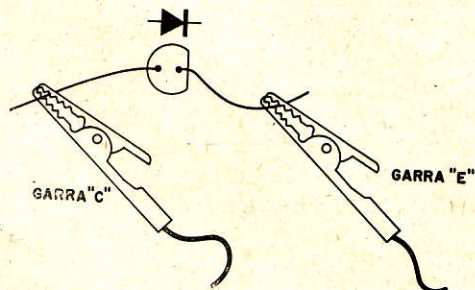


Figura 6

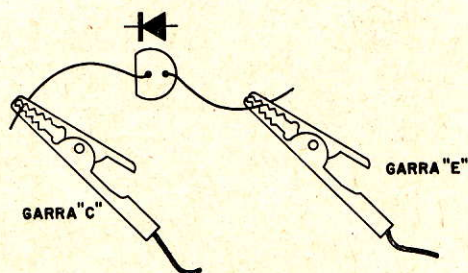


Figura 7



posição "DIR."; comutando-se alternadamente a chave K1 da posição "POS." para a posição "NEG." o LED vermelho piscará; passando K1 de "NEG." para "POS." será a vez do LED verde piscar, isto se o capacitor sob teste estiver em "boa forma";

- b) conecta-se o capacitor entre "C" e "B", leva-se o "ganho" à sua posição máxima e, mantendo K2 na posição "INV.", a cada comutação de K1 acarretará, como no caso precedente, a emissão temporária de luz em cada um dos LED, caso o capacitor esteja bom.

Pode ser que nenhum LED "acenda"; neste caso o capacitor está aberto (caso raro), ou a sua capacitância, por ser pequena demais, não provoca o "acendimento" dos LED (lembramos que a partir de capacitâncias menores que  $0,05 \mu\text{F}$  o instrumento é insensível). Caso os dois LED acendam o capacitor está em "curto". Pode ocorrer ainda que o capacitor apresente alta fuga: esta fuga é caracterizada pelo não "apagamento" total dos LED — quanto maior for a sua luminosidade (em condição de repouso), tanto maior será a corrente de fuga.

## 6. Alto-falantes

O teste de alto-falantes é realizado ligando-se a sua bobina móvel às garras "C" e "E" do "multiteste". Se o alto-falante estiver em boas condições os LED do equipamento emitirão luz e poder-se-á escutar no alto-falante um ruído equivalente à frequência da rede (60 Hz). Caso isto não se verifique, o alto-falante estará defeituoso. Se os LED "acendem" porém não há ruído, o alto-falante terá sua bobina móvel em curto, provavelmente; se os LED não acendem a bobina móvel do mesmo estará aberta.

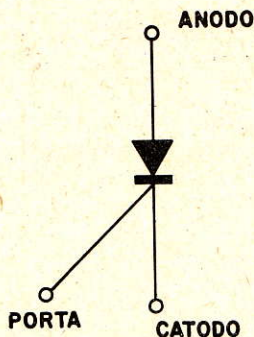
## 7. SCR convencionais

Para os SCR (diodos retificadores controláveis de silício) teremos de dividir o procedimento em duas partes: a primeira irá identificar os terminais do semiconductor, isto é, anodo ("+"), catodo ("—") e porta — fig. 8; a outra parte verificará o funcionamento do componente em si. É claro que se sabemos quais são os terminais do SCR, poderemos omitir a primeira parte do procedimento dado a seguir.

### 1ª parte — identificação dos terminais

A primeira meta é identificar os dois terminais do semiconductor que fazem "acender" os LED do instrumento (estes dois terminais, como

Figura 8



veremos adiante, definem o catodo e a porta). Para tal procedemos como se segue.

Fixamos as garras "C" e "E" a dois terminais quaisquer do SCR e verificamos pela comutação de K2 se os dois ou apenas um LED "acende"; se nenhum acender, trocar "E" de terminal e verificar novamente se um (ou ambos) LED "acende" devido à comutação de K2; se nada acontecer, passar "C" para o outro terminal livre do SCR, quando verificaremos a emissão de luz de um ou de ambos os LED, dependendo da posição de K2 e da qualidade do semiconductor (não ocorrendo ainda isto, o "jeito" é jogar para o componente!...). Pois bem, o terminal do SCR que não está ligado ao instrumento corresponde, exatamente, ao anodo e os outros dois terminais definem o anodo e a porta, como já havíamos dito anteriormente. Passemos a garra "C" para o terminal sem ligação (anodo) e, conservando a garra "E" na sua posição, ligamos "B" ao terminal de sobra do SCR que não mais se encontra ligado (este terminal estava anteriormente conectado à garra "C"). Mantendo K2 na posição "DIR.", K1 na posição "POS." e girando o cursor do "GANHO" para o máximo ganho (menor resistência de P1), verificaremos que o LED verde "acende" com uma certa luminosidade. Trocando de posição entre si as garras "B" e "E", a luminosidade aumentará ou diminuirá; pois bem: as garras "B" e "E" devem ficar conectadas aos dois terminais do SCR de maneira que provoque maior luminosidade do LED verde. Nestas condições a garra "B" estará conectada à porta ("gate") do SCR, enquanto que a outra (garra "E") estará conectada ao anodo do semiconductor; desta forma, teremos identificado os terminais do componente.

### 2ª parte — funcionamento do semiconductor

Este procedimento não será necessário se o SCR tiver "passado" por todos os ensaios acima sem apresentar falhas. Na realidade, o que se segue é para a determinação do estado do com-



ponente, desde que sejam conhecidos os seus respectivos terminais.

Inicialmente conectamos o fio "C" ao anodo e o fio "E" ao catodo do SCR em teste; se nenhum LED "acender" mesmo após a comutação de K2, o mesmo **provavelmente** se encontra em bom estado (em caso contrário, o semicondutor "já era"!)). Passemos K2 para "DIR.", K1 para "POS." e conectemos o fio "B" à porta do SCR, girando o cursor de P1 ("GANHO") até quase o fim. O LED verde deverá acender abruptamente, indicando que o componente se encontra em bom estado, pois conduz pela aplicação de pulsos positivos à sua porta e corta à medida que os pulsos negativos surgirem no seu anodo. Passando K2 para a posição "INV.", o LED verde deve deixar de emitir luz; caso isto não se verifique, o SCR estará irremediavelmente perdido.

#### 8. Transistores convencionais e do tipo Darlington sem proteção interna

Como no caso precedente, estes semicondutores apresentam, na maioria dos casos, três terminais, em consequência o procedimento a ser executado oferece mais trabalho que para os semicondutores de dois terminais.

O procedimento se divide em duas partes: uma para a identificação dos terminais do transistor e outra para a determinação de sua qualidade, o tipo de transistor, isto é, se é NPN ou PNP, é feito automaticamente pelo "multiteste".

##### 1ª parte — identificação dos terminais

A finalidade é determinar, inicialmente, a base do transistor. Para tal colocamos K2 na posição "DIR." e fixamos a garra "C" a um terminal qualquer do transistor sob teste; enquanto os dois restantes são conectados momentaneamente, um a um, à garra "E", verificamos se **um mesmo LED "acende"** para cada uma das duas posições ocupadas por "E"; se isto ocorrer, passar a garra "C" para um outro terminal e proceder da mesma forma, ou seja, alternando a garra "E" em cada um dos terminais, **um único LED** deverá "acender" para ambas as posições ocupadas por "E"; se, porventura, ainda não se verificar o fenômeno, passar "C" para o terceiro e último terminal e proceder com a garra "E" conforme foi descrito quando **um mesmo LED "acenderá"** para cada terminal conectado a "E" (se isto ainda não ocorrer, o transistor estará defeituoso). Pois bem, caso o fenômeno se verifique ("acendimento") de um mesmo LED para as duas posições ocupadas por

"E"), o terminal conectado a "C" será a base do transistor e se o LED que "acendeu" foi o verde, o transistor é do tipo NPN; se for o mo LED para as duas posições ocupadas por vermelho, o transistor é do tipo PNP.

Como já foi identificada a base do transistor, só nos resta determinar o coletor e o emissor: ao terminal base conectamos a garra "B" (de Base), enquanto as duas outras garras são conectadas aos dois terminais restantes do semicondutor. A chave K1 deve ser colocada em "POS.", se o transistor é NPN, e em "NEG." se o mesmo é do tipo PNP. Giramos lentamente P1 ("GANHO") de forma a sentirmos a menor variação de luminosidade no LED correspondente ao tipo de transistor; comuta-se então K2 e pode acontecer que o LED aumente ou diminua a sua luminosidade; isto não interessa: o que é importante é que mantenhamos K2 na posição em que o LED emitir mais luz (se pela comutação de K2 não sentirmos variação, convém diminuirmos o ganho). De acordo com isto podemos ter dois casos:

- a) K2 está em "DIR." (para maior luminosidade do LED): as garras "C" e "E" estão devidamente conectadas aos terminais coletor e emissor, isto é, "C" corresponde ao coletor e "E" ao emissor do transistor;
- b) K2 está em "INV." (para maior luminosidade do LED): neste caso, as garras estão INvertidas, ou seja, a garra "C" corresponde ao emissor e a garra "E" ao coletor do transistor.

##### 2ª parte — funcionamento do semicondutor

Esta medida não precisa ser realizada se o transistor sob teste "passou" por todo o procedimento acima — o mesmo pode ser considerado bom. Acontece que muitas vezes já conhecemos o componente e só queremos determinar o seu funcionamento; isto pode ser conseguido mediante o procedimento abaixo, que é muito mais simples de realizar que o anterior.

Com a garra "C" conectada à base do transistor e K2 na posição "DIR.", encostamos momentaneamente a garra "E" ao coletor e ao emissor; apenas um LED deve "acender" para cada posição ocupada por "E" (se for o verde o transistor é NPN; se for o vermelho, é PNP). Caso isto não se verifique, ou "acendam" os dois LED, o transistor estará defeituoso. Passando pelo teste das junções base-emissor e base-coletor, o transistor será submetido ao teste coletor-emissor: liga-se ao coletor a garra "C" e



ao emissor a garra "E" (a base deve estar livre); nenhum dos dois LED deve "acender" e, se o fizerem, deve ser tenuemente, de forma quase imperceptível, mesmo que se comute K2 (quanto maior for a luminosidade, pior será o estado em que se encontrará o transistor); caso o mesmo não corresponda ao especificado, deverá ser considerado defeituoso.

Vejamos agora o ganho: passando K2 para "DIR.", ligando "B" à base do transistor (as outras garras "C" e "E" devem estar, respectivamente, conectadas ao coletor e emissor) e colocando K1 na posição "POS.", para transistores NPN (ou "NEG." para os de tipo PNP), giramos lentamente o cursor de P1 ("GANHO") e poderemos observar que o LED correspondente ao tipo de transistor sob teste aumentará, progressivamente, a sua luminosidade. A comutação de K2 fará "apagar" totalmente este LED (para os transistores de potência poderá verificar-se uma pequena corrente de fuga através do outro LED, o que é normal na maioria dos casos); se não se verifica um aumento progressivo e acentuado, ou se o LED correspondente não emitir luz, poderemos assegurar que o transistor em questão se encontra com um

valor de  $\beta$  (beta) pequeno e, portanto, provavelmente não estará apto a prestar os serviços que outrora prestava!

Com isto encerramos (porém não esgotamos) as possibilidades de aplicação para o "multiteste universal" que, como vimos, é mais adequado para os testes "tudo ou nada". Também poderia! Com a simplicidade do circuito, assim como o seu pequeno custo, não poderíamos, aparentemente, esperar muito mais dele; cremos, no entanto, que supera as expectativas iniciais do projeto. Caberá a cada usuário empregá-lo da melhor forma possível e criar os "macetes" de manuseio, descobrindo novos campos de aplicação para o mesmo\*. De resto... bons lucros!

\* O autor crê que o dispositivo possa ser empregado para testar TRIAC e DIAC, porém não se atreveu a estabelecer procedimentos para estes componentes. Estes procedimentos seriam meramente teóricos, pois o mesmo não encontrou nenhum desses componentes na sua pequena "sucata".

Ω

## MONTE SEU FM MONO OU ESTÉREO

## COM OS MÓDULOS UNITAC

### COMPRE O MÓDULO QUE DESEJAR:

MONOBLOCO DE RF .....	Cr\$ 185,00
CANAL DE FI .....	Cr\$ 150,00
DECODIFICADOR .....	Cr\$ 190,00
FONTE DE ALIMENTAÇÃO .....	Cr\$ 205,00

**Despesa de frete e correio — Cr\$ 30,00**  
**para uma ou mais unidades**

PEDIDOS ACOMPANHADOS DE CHEQUE VISADO PAGÁVEL  
EM SÃO PAULO OU VALE POSTAL EM NOME DE

**RADIOTÉCNICA AURORA S.A.**

01208 — Rua dos Timbiras, 263 — Caixa Postal 5009 — São Paulo — SP



# Capacitores Eletrolíticos para Corrente Alternada

Edison dos Reis \*

Leôncio de Moraes Jr. \*

## 1 — INTRODUÇÃO

Dentre as variadas possibilidades de aplicação dos capacitores eletrolíticos de alumínio, está a sua utilização em divisores de frequência para alto-falantes, cujo "modus operandi" é constituído por tensão alternada pura.

Estudos detalhados mostram que mesmo os capacitores eletrolíticos polarizados sob certas condições prestam-se para essa finalidade, mesmo com ausência de tensão de polarização, que à primeira vista seria necessária (fig. 1).

Basicamente, são três as exigências importantes que deve obedecer um capacitor eletrolítico para divisores de frequências:

- 1ª) operar em tensão alternada pura na faixa

de frequências de áudio, isto é, entre 20 Hz e 20 kHz;

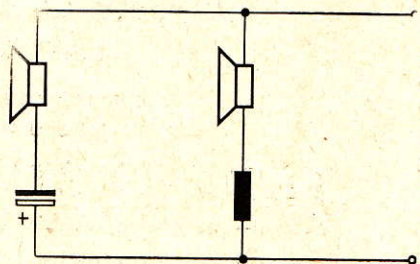
- 2ª) faixa de tolerâncias reduzida;

Para mantermos as frequências de corte bem determinadas sem faixas de dispersão, precisamos constância na capacitância após muitas horas de operação.

- 3ª) sujeição a elevadas correntes alternadas, o que exige a construção de um capacitor com baixas perdas.

Figura 1

Esquema primário de divisor de frequências com capacitor eletrolítico polarizado.



## 2 — CONSTITUIÇÃO DE UM CAPACITOR ELETROLÍTICO

Antes da análise de suas propriedades específicas veremos o princípio de funcionamento de um capacitor eletrolítico.

A bobina de um capacitor eletrolítico de alumínio é constituída por duas folhas de alumínio separadas por uma camada de papel impregnada com eletrólito. O dielétrico é constituído por uma camada de óxido de alumínio formada por processo eletro-químico em ambas as faces de uma das folhas de alumínio (folha de anodo). Eletricamente a folha de anodo tem uma propriedade toda peculiar, possuindo uma característica tensão  $\times$  corrente muito semelhante à de um diodo zener, isto é, quando submetida a uma tensão contínua, o óxido apresenta bloqueio da corrente em um só sentido.

Comparando-se as capacitâncias superficiais de catodo e anodo, temos:

$$C'_{\text{cat}} \gg C'_{\text{an}}$$

devido à maior espessura da camada de óxido da folha de anodo.

A tensão de bloqueio da folha de catodo é acentuadamente menor que a de anodo, pois seu dielétrico é constituído pela camada de óxido natural formada em presença de oxigênio ( $\approx 3$  V).

\* da ICOTRON S.A.



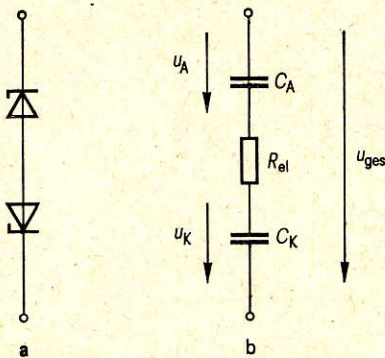


Figura 2

Circuito equivalente simplificado de um capacitor eletrolítico de alumínio. (a) Modelo de operação em corrente contínua: dois diodos zener ligados em oposição. (b) Representação da ligação série de duas capacitâncias  $C_{cat}$ ,  $C_{an}$  e  $R_{el}$  sem levar em conta as perdas dielétricas.

$$= \frac{C_{an}}{2} \quad (1)$$

Nestes capacitores a tensão contínua pode assumir qualquer polaridade (daí o nome).

### 3 — RELAÇÃO ENTRE CORRENTE E TENSÃO EM CAPACITORES ELETROLÍTICOS

#### 3.1 — Operação em CC pura

A relação entre corrente contínua e tensão pode ser observada na fig. 3. As duas curvas  $T_1$  e  $T_2$  ( $T_1 < T_2$ ) ilustram a dependência com a temperatura.

#### 3.2 — Operação em CA pura

Para a melhor compreensão do que ocorre com capacitores eletrolíticos submetidos a corrente alternada, descreveremos duas experiências sucintamente.

##### Experiência 1

Nesta experiência foram levantados os oscilogramas das tensões das capacitâncias de anodo e catodo para os capacitores eletrolíticos polarizados e bipolares (fig. 4). Nos oscilogramas constata-se a lei que também se aplica a capacitores eletrolíticos:

uma tensão alternada  $U_{TOT}$  aplicada a um capacitor se divide segundo a relação

$$\frac{U_{an}}{U_{cat}} = \frac{C_{cat}}{C_{an}} \quad (2)$$

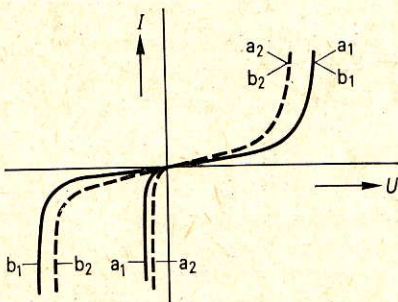
$$\text{onde } U_{TOT} = U_{cat} + U_{an} \quad (3)$$

São duas as condições fundamentais para que se obtenham estes resultados:

- 1) escolha de uma frequência suficientemente baixa para que as ten-

Figura 3

Curva característica tensão versus corrente contínua de um capacitor eletrolítico. (a) Tipo polarizado. (b) Tipo não polarizado.



As perdas dos capacitores aqui analisados são constituídas apenas pelas características elétricas e ôhmicas do eletrólito utilizado ( $R_{el}$ ).

A fig. 2 mostra o circuito equivalente de um capacitor eletrolítico de alumínio.

Em capacitores bipolares (não polarizados) é utilizada uma segunda folha de anodo em lugar da folha de catodo, obtendo-se assim a ligação série de duas capacitâncias de mesmo valor:

$$C_{an} = C_{cat} \therefore C_{TOT} =$$

Figura 4

Divisão de tensão nas capacitâncias  $C_{an}$  e  $C_{cat}$ . (a) Capacitor polarizado, com  $C_{an} < C_{cat}$ . (b) Capacitor não polarizado, com  $C_{an} = C_{cat}$ . (As linhas cheias se referem a  $U_{an}$  e as linhas tracejadas a  $U_{cat}$ ).

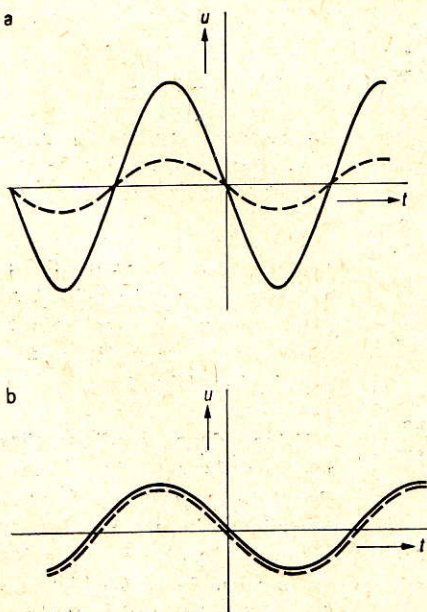
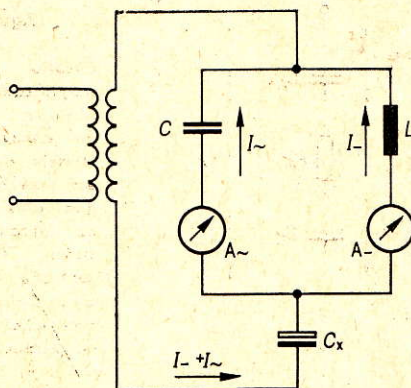




Figura 5

Circuito de medição para verificação da corrente CC durante a operação CA de um capacitor eletrolítico polarizado.



sões sobre  $C_{an}$  e  $C_{cat}$  sejam bem maiores do que a tensão sobre a resistência do eletrólito;

- 2) obediência à tensão máxima suportada pela folha de catodo ( $\cong 3$  V).

## Experiência 2

Esta experiência tem por finalidade comprovar a formação de uma tensão contínua no interior de um capacitor eletrolítico polarizado, submetido a tensão alternada, tensão esta gerada pela folha de anodo atuando como um diodo retificador.

O circuito da fig. 5 tem por objetivo separar a corrente alternada, a que é submetido o capacitor, da corrente contínua gerada pela folha de anodo, e avaliar o valor da fonte de tensão contínua equivalente gerada dentro do capacitor.

Condições para a experiência:

- o capacitor eletrolítico deve ser submetido a tensão alternada pura;
- para que haja uma corrente contínua em excursão no circuito, dois requisitos devem ser preenchidos:

- a) a fonte de corrente alternada deve dar passagem a corrente contínua;
- b) a fonte de tensão equivalente no capacitor eletrolítico deve possuir um valor abaixo da tensão de bloqueio da folha de catodo (fig. 3).

Ao aplicarmos uma tensão alternada de 35 V<sub>ef</sub> no capacitor  $C_x$ , verifica-se a existência de uma fonte de tensão equivalente da ordem de 10 V<sub>cc</sub>.

A análise destas duas experiências nos fornece os seguintes resultados:

- a) um capacitor eletrolítico polarizado, cuja folha de catodo normalmente apresenta uma tensão de bloqueio inferior a 3 V, poderá ser submetido a tensão alternada pura\* se, no circuito de corrente alternada, existir uma capacitância que bloqueie a CC gerada no anodo do capacitor;
- b) a capacitância mencionada no item a pode ser

transferida para o interior do capacitor, desde que sua tensão de bloqueio seja maior do que a tensão em vazio da fonte equivalente de anodo;

- c) a condição descrita em b pode ser obtida se conectarmos dois capacitores polarizados em série com os dois catodos ou dois anodos interconectados (fig. 6).

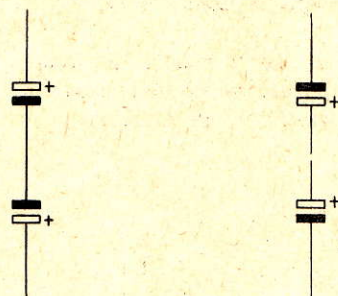


Figura 6

Associação em série de capacitores polarizados, com os dois catodos ou os dois anodos interligados.

Em ambos os casos estabelece-se uma característica tensão  $\times$  corrente que corresponde às dos capacitores não polarizados (fig. 3).

Estas duas configurações são baseadas no princípio funcional do capacitor bipolar sob o regime CA puro, onde as correntes contínuas geradas em um anodo serão bloqueadas pelo outro mutuamente.

\* Observando-se o limite das tensões de pico e aquecimento.



### Construção de um capacitor eletrolítico para frequência de áudio

A seguir serão esclarecidas as condições a que devem ser submetidos os capacitores eletrolíticos para sua utilização em frequências de áudio.

Tensão alternada sem tensão de polarização

No item 3.2 foi mostrado que na operação de um capacitor eletrolítico com tensão alternada pura forma-se uma tensão contínua no anodo, constituindo portanto uma polarização inversa para o catodo. Por este motivo o catodo deverá ser adequado em suas propriedades de bloqueio, para resistir à máxima tensão inversa a ele aplicada. Se este item não for observado, teremos:

- redução da capacitância
- aquecimento
- formação excessiva de gases aumentando a pressão interna do componente e a conseqüente ruptura da válvula de segurança.

Alta susceptibilidade à operação em corrente alternada

O auto-aquecimento de um capacitor é resultado do produto da resistência série equivalente do capacitor pelo quadrado da corrente eficaz  $I_{ef}$ .

A resistência série equivalente ( $R_{se}$ ) é constituída pela

resistência do dielétrico e do papel impregnado com eletrólito.

A resistência do papel impregnado com eletrólito é dada por:

$$R_{ef} \propto \frac{1}{LB}$$

onde  $L$  = largura da folha de anodo

$B$  = comprimento da folha de anodo

A capacitância  $C$  de um capacitor eletrolítico é dada por:

$$C = 2 \cdot L \cdot B \cdot C_{ef} \quad (5)$$

onde  $C_{ef}$  é a capacitância efetiva por unidade de área da folha de anodo sob influência da capacitância da folha de catodo ligada em série.

Uma folha de baixa  $C_{ef}$ , isto é, de baixa rugosidade, necessita u'a maior área de anodo ( $L \times B$ ) para ter a mesma dada capacitância de uma folha altamente rugosa. Com isto, é obtida uma baixa resistência de eletrólito ( $R_{ef}$ ), pois como vimos esta é inversamente proporcional à área de anodo, diminuindo consideravelmente a potência dissipada pela resistência série equivalente, aumentando-se assim a sua susceptibilidade à operação em corrente alternada.

Um fato importante a ser observado é que a tensão pico-a-pico aplicada ao capacitor não deve ultrapassar o va-

lor da tensão contínua nominal deste. Esta limitação é válida principalmente em baixas frequências. Em frequências mais altas, o fator limitante é a corrente, levando-se em conta o auto-aquecimento provocado pela potência dissipada em  $R_{se}$ .

Pequena faixa de tolerância da capacitância

Para mantermos o ponto de corte de um sistema de alto-falantes em limites restritos é imprescindível que se tenham reduzidas faixas de tolerância da capacitância.

Com a utilização de folhas de alumínio lisas ou de pouca rugosidade, a faixa de dispersão de capacitância é contraída de maneira acentuada, o que possibilita a obtenção de valores de  $\pm 20\%$  de desvio do valor nominal. Em comparação com estes valores de dispersão, as tolerâncias permitidas para capacitores eletrolíticos com folhas altamente rugosas são de  $-10 + 50\%$  e  $-10 + 100\%$ .

Quanto à constância da capacitância ao longo do período de utilização, é uma exigência que se pode deduzir dos itens anteriormente abordados. A norma DIN 41328 estabelece que é permitida uma variação de  $-5 + 10\%$  em relação ao valor inicial após 1000 h de uso à frequência de 50 Hz sob a corrente máxima permitida.

Ω

## COLABORAÇÕES

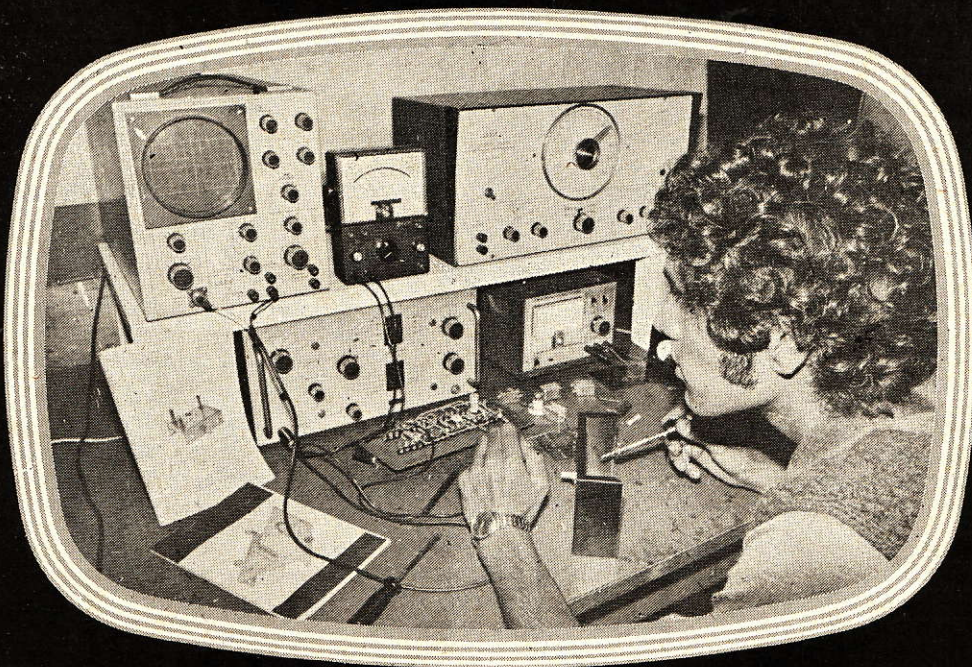
Se você desenvolveu algum projeto original, ou se tem em mente escrever algum artigo que acredite ser de interesse dos leitores, sugerimos que entre em contacto conosco, expondo o teor do artigo, a fim de que o mesmo possa ser submetido à apreciação da Redação.



O MAIS ATUALIZADO CURSO DE

# Rádio, Transistores Televisão

(branco e preto e a cores)  
por Correspondência



monitor promoções



Nossos cursos são registrados no Dep. de Ensino Técnico do Est. de S. Paulo sob n.º 5 COR.

**O INSTITUTO MONITOR**, pioneiro no Brasil do ensino de eletrônica e eletrotécnica, por correspondência, lança o mais prático, atualizado e eficiente curso de eletrônica.

Nele são ministrados todos os conhecimentos teóricos e práticos de Rádio, Televisão branco e preto e a cores, Som, Instrumentação, etc., desde os fundamentos básicos, até às modernas técnicas dos semicondutores (transistores e circuitos integrados).

**Não hesite. Confie-nos sua preparação profissional.**

#### OUTROS CURSOS PROFISSIONAIS

ELETROTÉCNICA  
ELETRICISTA DE AUTOMÓVEL  
ELETRICISTA ENROLADOR  
ELETRICISTA INSTALADOR  
DESENHO MECÂNICO  
DESENHO ARQUITETÔNICO  
DESENHO ARTÍSTICO  
E PUBLICITÁRIO

Você recebe grátis todo o material necessário aos seus estudos.

Com o material fornecido gratuitamente, você fará mais de 30 experiências, montando pelo método APRENDA FAZENDO, osciladores, intercomunicadores, etc., finalizando com um receptor de 3 faixas e seguidor de sinais, tudo transistorizado

INFORME-SE HOJE MESMO; UTILIZE UM DOS CUPONS ABAIXO.

**INSTITUTO MONITOR S. A.**  
Rua Timbiras, 263 - Cx. Postal 30.277 - S. Paulo

Sr. Diretor: Solicito enviar-me GRÁTIS o folheto sobre o curso de:  
**RÁDIO, TRANSISTORES TV (preto e branco e cores)**

NOME \_\_\_\_\_  
RUA \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_  
CIDADE \_\_\_\_\_ EST \_\_\_\_\_

**INSTITUTO MONITOR S. A.**  
Rua Timbiras, 263 - Cx. Postal 30.277 - S. Paulo

Sr. Diretor: Solicito enviar-me GRÁTIS o folheto sobre o curso de:  
\_\_\_\_\_ (indicar o curso desejado).

NOME \_\_\_\_\_  
RUA \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_  
CIDADE \_\_\_\_\_ EST \_\_\_\_\_



# Controle Automático de Trens por Sinalização Contínua

**CARLOS ALBERTO PIMENTEL**

## **1 — INTRODUÇÃO**

A recente crise mundial do petróleo fez com que o custo deste produto e seus derivados subisse assustadoramente. Este fato forçou os governos de vários países a intensificar seus investimentos em ferrovias e sistemas de trânsito rápido (METRÔS) para solução do problema do transporte de massa nas grandes metrópoles.

Um sistema de transporte de trânsito rápido, embora apresente um investimento inicial relativamente alto, possibilita o transporte de um grande número de pessoas com rapidez, comodidade e segurança. Os trens circulam a pequenos e constantes intervalos, garantidos por circuitos eletrônicos de comando e proteção, situados nos trens, estações e na via permanente.

A energia usada para tração dos trens é elétrica, o que permite acelerações rápidas e não polui a atmosfera.

A supervisão de todo o sistema é automática e executada por computadores localizados num Centro de Controle Central e/ou em algumas estações da linha. Estes computadores otimizam

a utilização dos trens em circulação e dos demais equipamentos das estações e vias.

## **2 — O CONTROLE AUTOMÁTICO DE TRENS POR SINALIZAÇÃO CONTÍNUA**

O controle automático de trens por sinalização contínua possibilita alta velocidade, baixo intervalo entre trens e segurança praticamente total. O controle dos trens é direto e contínuo e, conseqüentemente, permite a supervisão constante das velocidades máximas na via, das velocidades dependentes das ocupações da via por trens e de diversas condições locais.

Toda mudança no estado da via permanente e, conseqüentemente, nos circuitos eletrônicos de proteção e controle, repercute imediatamente no desempenho dos trens, tendo em vista que os equipamentos de tração e frenagem obedecem à sinalização da via automaticamente.

Para o condutor do trem não existem problemas operacionais. Não há possibilidade de engano no reconhecimento de sinais ou na execução de comandos, porque os sinais eletrônicos de comando, transmitidos pela via permanente,



são enviados diretamente aos equipamentos de controle do trem e à cabine do condutor.

Este sistema de controle, embora seja automático, também permite — e dá prioridade — que o condutor do trem assuma o comando a qualquer momento.

O sistema de controle de trens por sinalização contínua é constituído por equipamentos eletrônicos que executam três funções básicas:

- a) proteção automática de trens
- b) operação automática de trens
- c) supervisão automática de trens

### 2.1 — Proteção automática de trens

Os circuitos eletrônicos integrantes dos equipamentos que executam esta função são projetados segundo a filosofia da "SEGURANÇA NA FALHA". Caso ocorra uma anormalidade em algum circuito de controle e sinalização da via permanente ou do trem, o sistema será levado à condição de máxima segurança. Assim, esta função tem por finalidade proteger os trens de possíveis acidentes, como:

- a) abalroamentos causados por distanciamento insuficiente entre trens;
- b) descarrilhamento ou colisão causados pela movimentação irregular de aparelhos de mudança de via, trens circulando a velocidades superiores ao permitido pela via permanente ou trilhos partidos ou fraturados;
- c) erro de operadores.

### 2.2 — Operação automática de trens

Esta função é desempenhada por equipamentos que, praticamente, substituem o condutor do trem nas seguintes operações:

- a) abertura e fechamento automático das portas dos trens nas estações;
- b) parada colimada nas estações, isto é, os trens param automaticamente nas plataformas, dentro de um certo limite, para maior facilidade de embarque e desembarque de passageiros;
- c) controle da velocidade dos trens dentro dos limites de segurança;
- d) identificação dos trens na via permanente.

### 2.3 — Supervisão automática de trens

Esta função possibilita a supervisão e a otimização do controle automático de trens, utilizando computadores. Executa as seguintes operações:

- a) despachos de trens dos terminais em tempo hábil;
- b) localização e identificação de trens na via permanente;
- c) controle do desempenho dos trens, corrigindo a velocidade, em caso de atraso ou adiantamento em relação aos outros trens;
- d) controle de rotas de trens;
- e) registro das ocorrências, durante o período de operação do sistema.

## 3 — CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA

O sistema de controle automático de trens por sinalização contínua é constituído por um CONTROLE CENTRAL ligado a um CONTROLE LOCAL, localizado nas estações, por intermédio do SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE DADOS (fig. 1).

As zonas n°s 1, 2 e 3 da via permanente são controladas diretamente pela ESTAÇÃO A, que

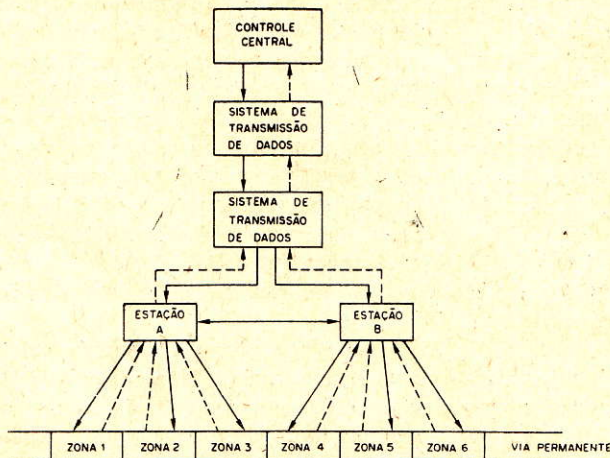


Figura 1

Sistema de controle automático de trens por sinalização contínua.



delas recebe informações do estado operacional em que se encontra (ocupadas por trens ou livres) e em função dessas, envia comandos às zonas. Já as zonas n<sup>o</sup>s 4, 5 e 6 são controladas pela ESTAÇÃO B, e assim sucessivamente ocorre em toda a via permanente.

Os equipamentos contendo os circuitos eletrônicos de proteção e controle estão localizados na via e nas estações.

Cada grupo de estações é comandado por uma ESTAÇÃO PRINCIPAL. Isto possibilita a operação local dos trens automaticamente e a níveis razoáveis de estabilidade. Para que todo o sistema seja operado na sua capacidade máxima, as informações captadas na via e nas estações são enviadas através do SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE DADOS aos computadores instalados no CONTROLE CENTRAL. Estes computadores estão ligados permanentemente e processam as informações recebidas de toda a linha a grande velocidade. Em função dessas informações, enviam comandos às estações e via, executando o "ajuste fino" do sistema.

Embora possa parecer à primeira vista, o controle automático de trens não depende para funcionar do CONTROLE CENTRAL e dos computadores. Nas estações principais estão instalados micro-computadores que processam as informações recebidas da via, enviando-as às outras estações. Assim, garante-se o CONTROLE AUTOMÁTICO DE TRENS com boa con-

fiabilidade, mesmo quando o CONTROLE CENTRAL estiver, por algum motivo, fora de operação.

### 3.1 — A via permanente

A via permanente é inteiramente dividida em ZONAS DE CONTROLE. Cada uma dessas zonas, por sua vez, encontra-se dividida em CIRCUITOS DE VIA. A subdivisão da via em zonas de intertravamentos e circuitos de via é efetuada tendo em vista a dinâmica de movimentação dos trens, dentro dos parâmetros de máxima segurança.

O projeto abrange os seguintes pontos:

- tempo de reação dos equipamentos para iniciar a frenagem dos trens até o início da aplicação dos freios;
- tempo de reação do condutor para acionar o freio de serviço;
- taxa de aceleração e desaceleração normal dos trens.

A velocidade comercial e a seqüência dos trens determinam o comprimento dos circuitos de via. Outras características como diferentes comprimentos de trens, localização de intertravamentos, plataformas, tempos de parada nas estações, também devem ser consideradas, pois influenciam na capacidade efetiva do sistema de transporte.

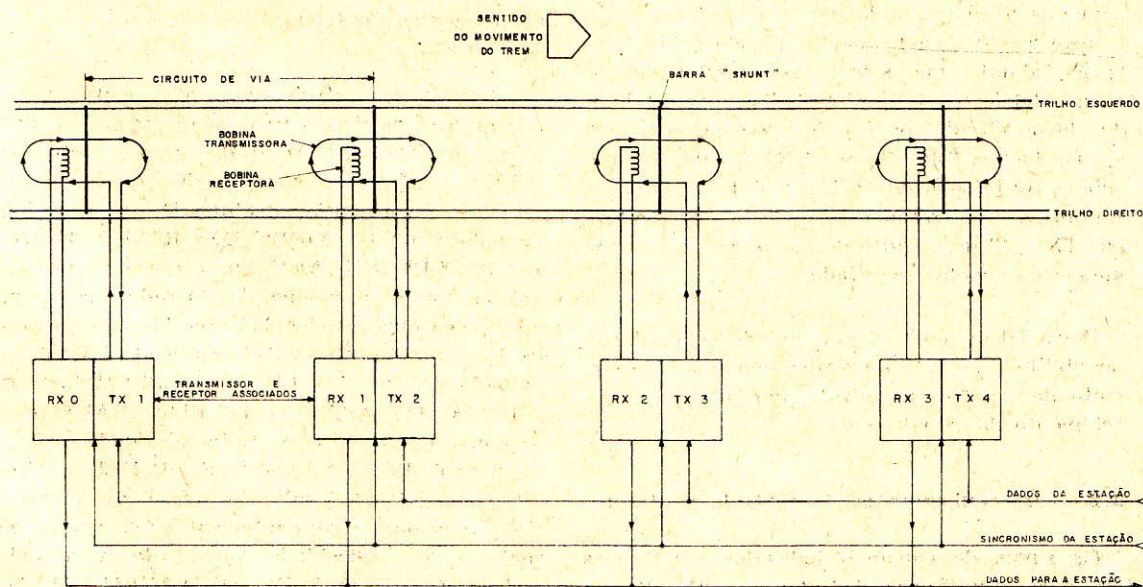


Figura 2

Circuitos de via.



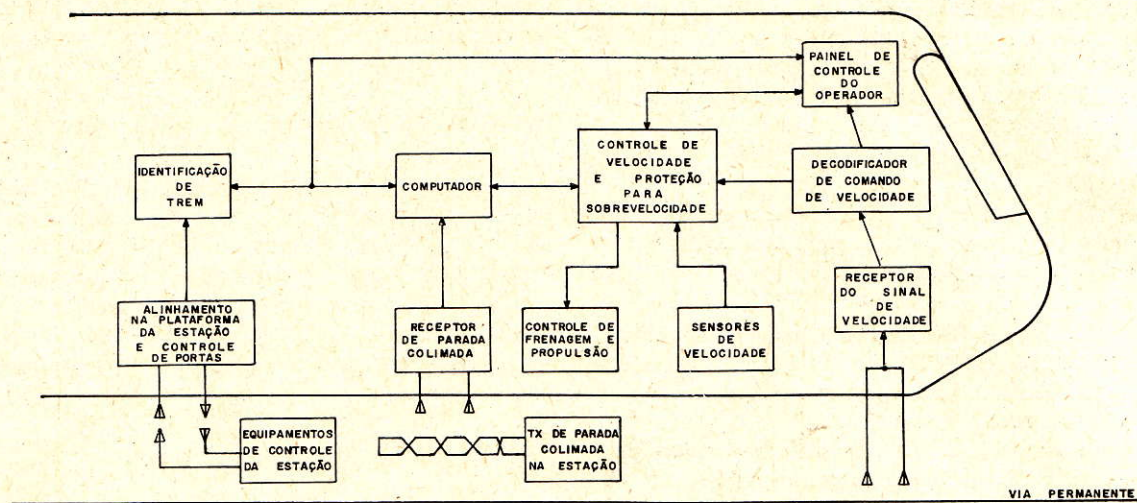


Figura 3

Diagrama em blocos do sistema de controle.

Os comandos enviados e as informações recebidas da via são constituídos por sinais de áudio de duas frequências distintas para cada CÓDIGO DE VELOCIDADE. Por motivo de segurança, cada sinal é enviado duas vezes, consecutivamente.

A fig. 2 apresenta os circuitos de via associados aos respectivos transmissor e receptor. Um transmissor localizado na ESTAÇÃO PRINCIPAL envia os sinais de comando multiplexados no tempo ao transmissor localizado num equipamento à margem da via. A antena deste transmissor é uma bobina localizada sobre uma barra "shunt", que separa os circuitos de via e liga eletricamente os dois trilhos. O sinal induzido no circuito de via, formado pelos trilhos e duas barras "shunt", por TX1 é captado pela bobina RX1 localizada sobre o outro "shunt" e sintonizada na mesma frequência transmitida por TX1. Todo circuito de via possui um transmissor e receptor associado.

Um sinal de sincronismo enviado pela estação possibilita o correto envio dos comandos ao circuito de via correspondente, assim como o recebimento das sinalizações.

### 3.2 — Os equipamentos de controle no trem

Os sinais de comando induzidos nos trilhos em duas frequências distintas por circuito de via, compõem um código digital de 6 dígitos (frequência 5 250 = "0" e frequência 6 225 = "1") que, captados pelo trem, deverão ser

identificados pela lógica dos circuitos de proteção automática à bordo do trem. Se forem válidos, atuarão sobre os equipamentos de tração ou frenagem, acelerando ou desacelerando o trem.

Se, recebidos duas vezes consecutivas pelo trem, não forem identificados como válidos, alguma coisa estará errada e o freio será acionado, parando o trem imediatamente.

A fig. 3 apresenta um diagrama em blocos dos equipamentos no trem.

Os sinais de controle são recebidos pelo trem por intermédio de 3 pares de antenas. Um dos pares, localizado na frente do carro e junto aos trilhos, recebe os comandos de velocidade da via e os envia a um receptor. Deste, o sinal é enviado a um DECODIFICADOR DE COMANDO DE VELOCIDADE, que o envia a um painel luminoso na cabine do operador de trem, que indica qual a velocidade recebida da via naquele momento. O sinal decodificado é também enviado ao CONTROLE DE VELOCIDADE E PROTEÇÃO PARA SOBREVELOCIDADE, que o compara com um SINAL de velocidade real do trem captado por SENSORES DE VELOCIDADE (tacômetros), localizados nos eixos do trem. Se a velocidade real, captada pelos sensores, for maior que a velocidade comandada, será aplicado ao CONTROLE DE FRENAGEM E PROPULSÃO um sinal de comando proporcional à diferença entre a velocidade real e a comandada. O freio será aplicado até que a diferença



## AGORA SÃO 18 OPORTUNIDADES

QUE OFERECEMOS  
A VOCÊ

- 1 — RÁDIO, TRANSISTORES, TELEVISÃO BRANCO E PRETO E A CORES e ELETRÔNICA EM GERAL
- 2 — TELEVISÃO A CORES E ELETRÔNICA
- 3 — ELETROTÉCNICA
- 4 — ELETRICISTA ENROLADOR (ENROLAMENTO DE MOTORES)
- 5 — ELETRICISTA DE AUTOMÓVEL
- 6 — ELETRICISTA INSTALADOR
- 7 — DESENHO MECÂNICO
- 8 — DESENHO ARQUITETÔNICO
- 9 — DESENHO ARTÍSTICO-PUBLICITÁRIO
- 10 — AUXILIAR DE ESCRITÓRIO
- 11 — SECRETARIADO PRÁTICO
- 12 — PORTUGUÊS E CORRESPONDÊNCIA
- 13 — INGLÊS COMERCIAL
- 14 — PORTUGUÊS e INGLÊS
- 15 — CALIGRAFIA
- 16 — CORTE E COSTURA
- 17 — SUPLETIVO 1º GRAU (MADUREZA)
- 18 — TRANSISTORES - SEMICONDUTORES

GRÁTIS: FORNECEMOS MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS AO APRENDIZADO EM TODOS OS CURSOS

Pega informações usando os cupons ao lado, ou venha pessoalmente ao

**INSTITUTO MONITOR**  
SÃO PAULO — SP  
RUA DOS TIMBIRAS, 263  
RIO DE JANEIRO — RJ  
AV. MARECHAL FLORIANO, 38  
SOBRELOJA 208

## FAÇA AGORA SUA ASSINATURA da Revista Monitor de Rádio e Televisão

Preencha e nos envie o cupom anexo. O pagamento deverá ser feito por meio de vale postal ou cheque, pagável em São Paulo, em nome da REVISTA MONITOR DE RÁDIO E TELEVISÃO.

48-A

## INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina  
RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30 277 — SÃO PAULO  
Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sobre o curso de:

indicar o Curso desejado

NOME .....

RUA ..... Nº .....

CIDADE ..... EST. ....

NOSSOS CURSOS SÃO APROVADOS E REGISTRADOS PELO DEPARTAMENTO DO ENSINO TÉCNICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

CORTE AQUI

## INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina  
RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30 277 — SÃO PAULO  
Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sobre o curso de:

indicar o Curso desejado

NOME .....

RUA ..... Nº .....

CIDADE ..... EST. ....

NOSSOS CURSOS SÃO APROVADOS E REGISTRADOS PELO DEPARTAMENTO DO ENSINO TÉCNICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

CORTE AQUI

### CUPOM DE ASSINATURA

A

REVISTA MONITOR DE RÁDIO E TELEVISÃO  
CAIXA POSTAL 30 277 — SÃO PAULO

NOME .....

ENDEREÇO .....

CIDADE ..... ESTADO .....

☐ 1 ANO SIMPLES (12 NÚMEROS) ..... Cr\$ 212,00

☐ 2 ANOS SIMPLES (24 NÚMEROS) ..... Cr\$ 413,00

A partir do mês de .....

O PAGAMENTO SEGUE POR MEIO DE

☐ CHEQUE

☐ VALE POSTAL

REVISTA MONITOR de Rádio e Televisão



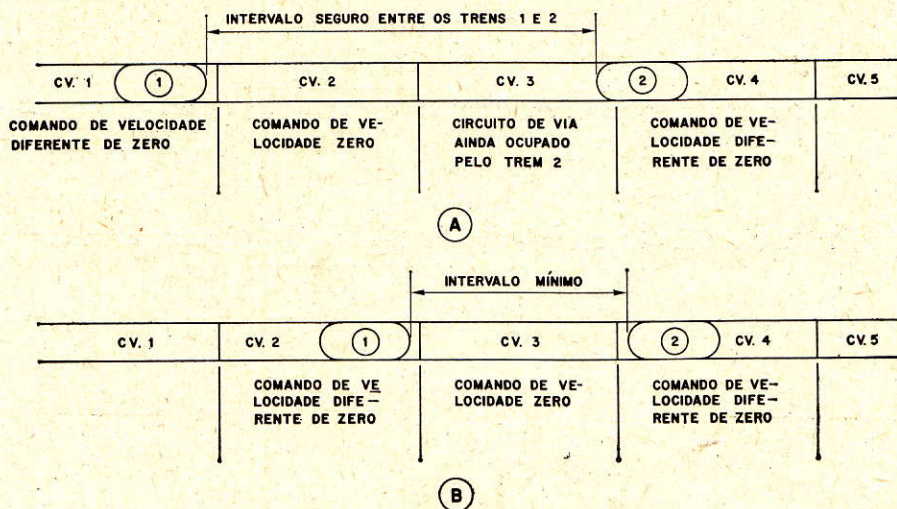


Figura 4

Intervalo entre trens.

entre as velocidades seja igual a zero. Caso contrário, isto é, se a velocidade comandada for maior que a velocidade real, será aplicada a propulsão até que a diferença seja igual a zero. O computador de bordo providenciará para que a frenagem ou aceleração aplicada seja a mais suave possível, evitando a transmissão de solavancos desconfortáveis aos passageiros.

Outro par de antenas recebe um sinal emitido pela antena de PARADA COLIMADA NA ESTAÇÃO e o envia ao RECEPTOR DE PARADA COLIMADA. Deste, o sinal é enviado ao COMPUTADOR que processa a informação recebida, ajustando o sinal de comando à curva de frenagem do trem. Esta antena também fornece um referencial ao computador para a parada automática do trem na plataforma.

O terceiro par de antenas recebe um sinal dos equipamentos de controle da estação e possibilita a abertura e fechamento das portas do trem. Fornece também um sinal de referência

que permite a parada na plataforma da estação dentro dos limites permitidos, e outro sinal de identificação dos trens. Este último sinal é enviado ao PAINEL DE CONTROLE DO OPERADOR e ao computador de bordo. O trem, por sua vez, envia seu número de identificação aos EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DA ESTAÇÃO. Da estação, os sinais são enviados aos computadores do CONTROLE CENTRAL.

### 3.3 — Movimentação de trens na via

O sistema automático de trens deve possibilitar que os trens circulem a intervalos seguros.

Devido a problemas de regulação dos equipamentos dos trens, estações e via, há grande dificuldade de se manter o intervalo entre os trens constante. Os CIRCUITOS DE PROTEÇÃO AUTOMÁTICA DE TRENS aplicarão comando de velocidade zero no circuito de via imediatamente à frente do trem quando o intervalo deste em relação ao trem à frente for mínimo (fig.

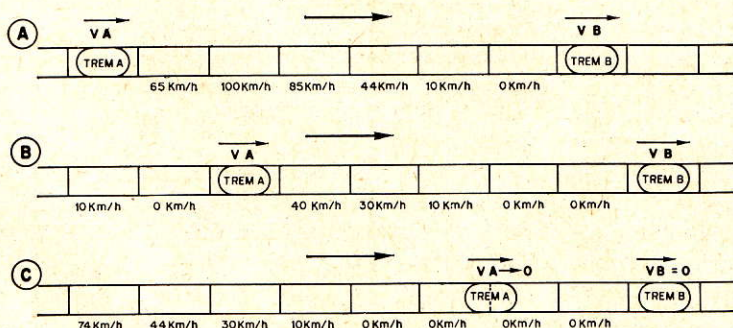


Figura 5

(A) O trem A está atrasado em relação ao trem B. (B) O trem B começa a perder velocidade ( $V_B < V_A$ ). (C) Os trens A e B param devido à proteção automática de trens.



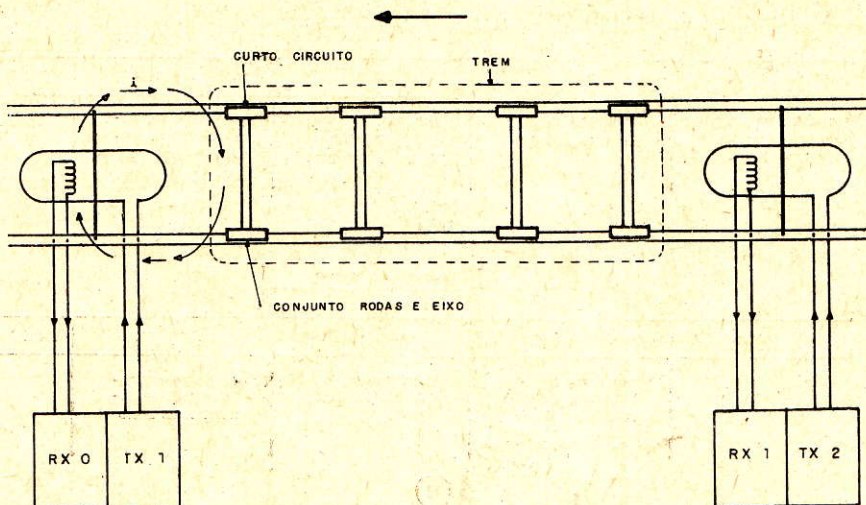


Figura 6

Ocupação de um circuito de via.

4). Por outro lado, se a distância entre dois trens for excessivamente longa, os códigos de velocidade nos circuitos de via à sua frente serão máximos, permitindo que o trem atrasado se movimente o mais rapidamente possível (fig. 5-A). Caso o trem B diminua a velocidade por qualquer motivo, ou mesmo pare, a lógica de proteção automática de trens reduzirá todos os códigos de velocidade dos circuitos de via à frente do trem A (fig. 5-B). O trem A diminuirá gradativamente de velocidade até atingir o intervalo de segurança do trem B. Neste interim, caso o trem B ainda não tenha se movimentado, o trem A parará (fig. 5-C).

Quando um trem ocupa um ou mais circuitos de via, o código enviado para a estação e para o trem seguinte é sempre zero, porque o conjunto formado pelo eixo e rodas dos "truques" provoca um curto-circuito no circuito de via ocupado. Assim, o receptor não mais receberá o sinal emitido pelo transmissor associado (fig. 6). O não recebimento do sinal enviado ao circuito de via pelo equipamento de lógica de intertravamento, localizado na estação, ocasionará o envio imediato de código de velocidade zero aos circuitos imediatamente atrás do trem. Os demais circuitos também terão suas velocidades reduzidas.

Os computadores ou operadores do CONTROLE CENTRAL podem também, durante a operação do sistema, mudar os códigos de velocidade da via, alterar o nível de desempenho de um ou mais trens ou alterar o tempo de parada nas estações. Tudo isto será feito em função do estado operacional de todos os trens na via,

permitindo a manutenção de intervalos regulares entre trens.

#### 4 — CONCLUSÃO

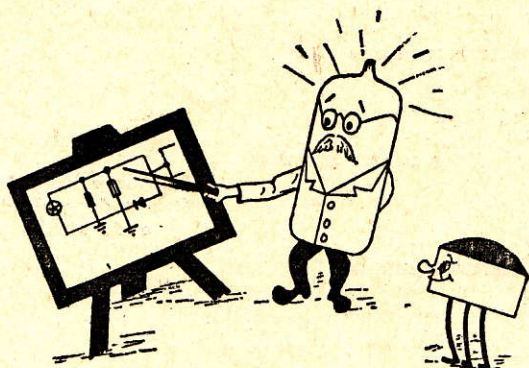
O sistema de controle automático de trens por sinalização contínua, usando os trilhos como portadores de informações e divididos em circuitos de via, possibilita elevada frequência de trens e velocidade comercial.

A filosofia de "segurança na falha", empregada no projeto dos equipamentos eletrônicos de controle, assegura um nível elevado de segurança.

O controle e proteção automática de trens é feito por equipamentos localizados nas estações e nas vias. O CONTROLE CENTRAL, por intermédio de computadores e/ou operadores, em função das informações recebidas da via e estações, otimiza a circulação de trens em toda a linha. Os sinais de comando de velocidade são enviados constantemente à CABINE DE CONTROLE DOS TRENS, não havendo necessidade de sinais instalados na via para o operador do trem. Este, por sua vez, é o vigilante do trem, atuando com prioridade quando necessário (por exemplo, uma pessoa na via não é detectada pelo CONTROLE AUTOMÁTICO).

Dado às suas características, o sistema de controle automático de trens, aqui descrito, poderá ser instalado em METRÔS e FERROVIAS que o necessitem.





## SECÇÃO DO PRINCIPIANTE

ESTA SECÇÃO TEM POR FINALIDADE AUXILIAR ESTUDANTES DE ELETRO-  
NICA E PRINCIPIANTES EM GERAL, QUER SEJA NA ELUCIDAÇÃO DOS  
PRINCÍPIOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA, QUER COMO  
COMPLEMENTAÇÃO DAS LIÇÕES NORMAIS DO CURRÍCULO ESCOLAR. OS  
ASSUNTOS ABORDADOS SERÃO TANTO DE CARÁTER TEÓRICO QUANTO  
DE APLICAÇÕES PRÁTICAS.

### UM POUCO SOBRE SEMICONDUTORES

Ednaldo Barbosa de Souza \*

Pretendemos, neste artigo, levar aos leitores, especialmente aos principiantes, algumas noções sobre semicondutores. Inicialmente falaremos um pouco sobre a constituição da matéria.

Sabemos que qualquer substância pode ser dividida em partes cada vez menores; se continuarmos dividindo essa substância, ou material, chegaremos a uma porção bem pequena, denominada "molécula", a qual definimos como sendo a menor porção da matéria que ainda conserva suas propriedades características. Se dividirmos esta molécula chegaremos ao **átomo**, mas desta feita, o átomo não conserva as propriedades características do material que ele constituía. Portanto, definimos o átomo como sendo a menor partícula que constitui a molécula. Por sua vez, o átomo é formado por partículas menores ainda, as quais designamos como sendo:

- prótons, com carga elétrica positiva
- elétrons, com carga elétrica negativa
- nêutrons, sem carga elétrica ou carga elétrica nula

Na estrutura atômica os elétrons dispõem-se em camadas ou níveis sucessivos a partir do núcleo. Cada camada é designada por uma letra e cada camada comporta um número limitado de elétrons, a saber:

camadas .....	K	L	M	N	O	P	Q
nº de elétrons .....	2	8	18	32	32	18	8

Quando uma camada se apresenta com seu limite máximo de elétrons, diz-se que a mesma está completa. A última camada constitui a "camada de valência" e os elétrons aí presentes são denominados "elétrons de valência". As camadas anteriores à de valência não recebem nem cedem elétrons para efeito de ligação de átomos. Portanto, os elétrons de valência são os únicos que podem participar de fenômenos químicos ou elétricos. Os elétrons de valência ou elétrons livres são assim denominados em virtude da for-

\* Aluno da  
Escola Técnica Federal de Pernambuco  
(Telecomunicações)



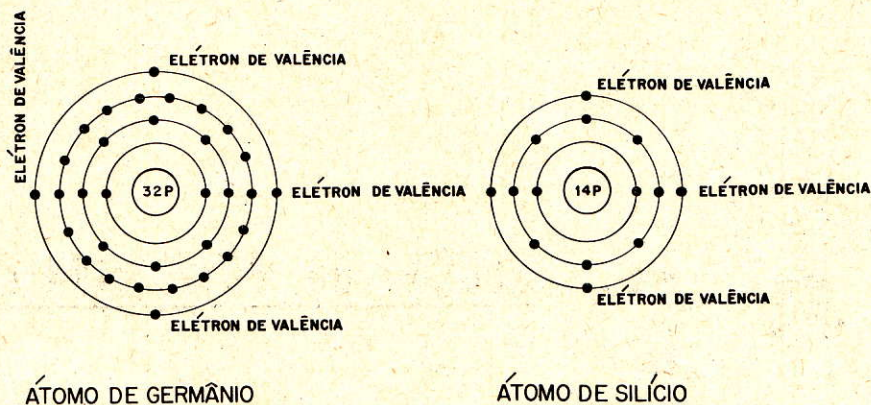


Figura 1

Estrutura atômica dos átomos de germânio e de silício.

ça de coesão exercida pelo núcleo sobre a camada de valência ser menor que a exercida nas camadas inferiores à de valência, havendo sem dúvida facilidade para podermos deslocar elétrons da camada de valência de um átomo para outro quando submetido a uma diferença de potencial. Desta forma podemos definir os materiais como sendo:

- 1) **CONDUTORES** — Os materiais dizem-se condutores quando não oferecem dificuldade à passagem da corrente elétrica. O cobre, a prata, o ferro e o ouro são exemplos de materiais condutores.
- 2) **ISOLANTES** — São aqueles materiais que oferecem grande dificuldade à passagem da corrente elétrica. A borracha, a mica e o vidro são exemplos de materiais isolantes.
- 3) **SEMICONDUCTORES** — Certos materiais possuem estruturas moleculares que se situam entre os condutores e os isolantes; por isso não são bons condutores nem bons isolantes. Dos materiais semicondutores, os mais conhecidos e mais usados na fabricação de diodos, transistores e outros componentes eletrônicos, são o germânio (Ge) e o silício (Si). A fig. 1 ilustra a estrutura atômica de ambos os átomos. O átomo de germânio apresenta 32 prótons e 32 elétrons, e o átomo de silício 14 prótons e 14 elétrons, mas estes átomos têm um ponto em comum: ambos apresentam, na última camada, 4 elétrons; devido a isto dizemos que estes átomos são iguais no ponto de vista elétrico.

Conforme dissemos há pouco, os átomos de germânio e silício possuem 4 elétrons de valência; como a última camada comporta um limite máximo de oito elétrons, estes átomos podem agrupar-se dois a dois, formando o que chama-

mos de “estrutura cristalina” do germânio ou silício, conforme o caso (veja a fig. 2). Da forma em que se apresenta a estrutura cristalina, esta não pode ser um diodo ou um transistor, mas sim um isolante, uma vez que todos os elétrons estão agregados a cadeias de valência e não haveria elétrons livres para deslocar-se. Se porventura aplicarmos uma tensão em um cristal perfeito (como é o caso da fig. 2), não resultaria corrente alguma. Podemos liberar ou deslocar elétrons de várias maneiras, mediante a aplicação de um foco de luz, uma fonte de calor, etc.

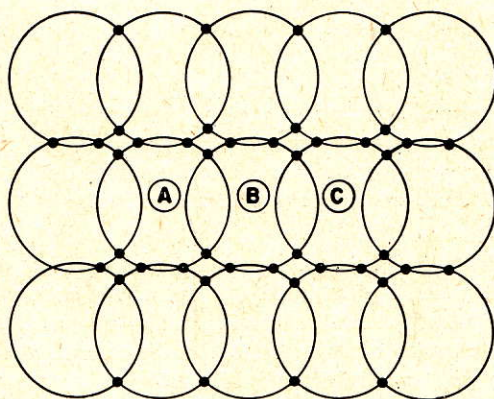


Figura 2

Estrutura cristalina do átomo de germânio, ou de silício (só está representada a camada de valência). Os átomos A, B e C estão estáveis, através das ligações covalentes.

De um elétron para outro a energia necessária para liberar um elétron é diferente, mas há de se convir que um elétron não é a única consequência da quebra de uma ligação covalente. O elétron que se liberta de uma ligação covalente deixa atrás de si um vazio, lacuna ou buraco; esta lacuna comporta-se como uma carga



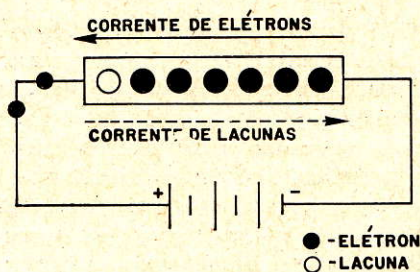


Figura 3

Circulação de corrente através de um material semicondutor.

móvel positiva, contribuindo desta forma para a circulação da corrente elétrica quando lhe é aplicada uma tensão (veja a fig. 3). Observando a figura concluímos o seguinte: cada elétron atraído pelo pólo positivo da bateria cria uma lacuna no material semicondutor; por seu turno, outro elétron ocupa essa lacuna, mas ao fazê-lo estará criando nova lacuna, e assim sucessivamente. Por processos químicos podemos "ber-tar tantos elétrons e criar tantas lacunas

quanto quisermos num cristal de germânio ou silício; as lacunas e os elétrons assim obtidos não desaparecem com o tempo como acontece quando se rompe uma ligação covalente devido à recombinação. O fato de podermos libertar elétrons e criar lacunas permite-nos construir diodos, transistores e outros dispositivos semi-condutores que satisfaçam a determinadas condições e características.

## DOPAGEM OU CONTAMINAÇÃO DO CRISTAL

Para que o germânio ou silício passe de um estado de não-condutor para um estado de semicondutor, torna-se necessário dopá-lo ou contaminá-lo com átomos de impurezas, ou seja, átomos de outra substância. Dependendo da quantidade de elétrons livres que tiver o átomo de impureza, o cristal poderá ser dito **cristal do tipo P** (positivo) ou **cristal do tipo N** (negativo). Passemos agora ao estudo dos tipos de cristais, criados artificialmente por processos químicos industriais.

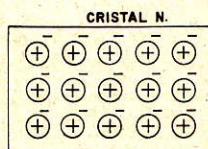
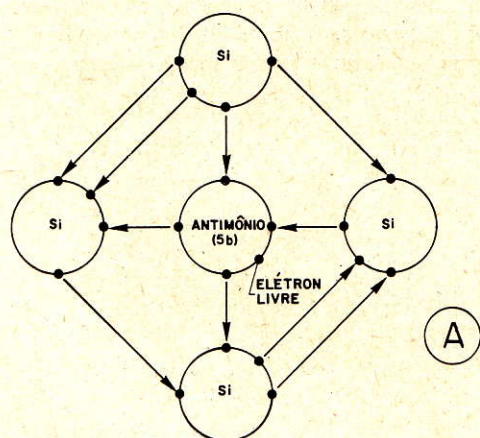
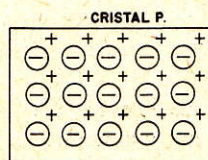
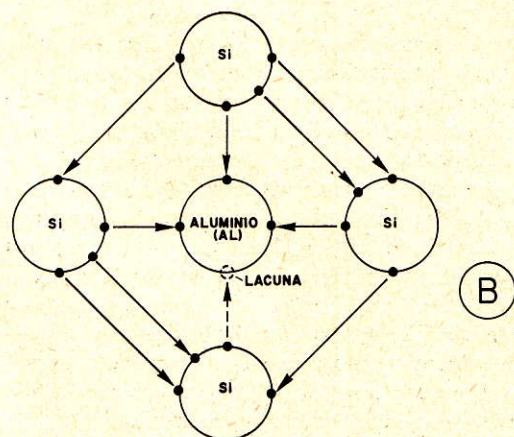


Figura 4

(A) Obtenção do cristal N. (B) Obtenção do cristal P.





## OBTENÇÃO DO CRISTAL DO TIPO N

Os átomos de germânio e silício contêm, como dissemos acima, quatro elétrons de valência. Se associarmos ao cristal de Ge ou Si uma quantidade adequada de átomos de impureza, podendo esta impureza ser o átomo de antimônio, fósforo ou arsênio, por exemplo, obteremos assim os cristais do tipo N. Pelo fato do átomo do cristal possuir apenas quatro elétrons de valência e a última camada comportar um limite máximo de oito elétrons, e em virtude do átomo de antimônio, por exemplo, possuir cinco elétrons de valência, ao ser introduzido como impureza para tornar o cristal semicondutor, ocorre o fato de que sobra um elétron; pois bem: colocando-se a quantidade adequada deste átomo de impureza, obtemos assim os cristais do tipo N e os átomos pentavalentes, ou seja, que possuem cinco elétrons de valência, como os acima citados, e usados na obtenção de cristais N; são denominados "átomos doadores" ou "impureza do tipo N". A fig. 4-A mostra simplifiadamente como são conseguidos os cristais semicondutores do tipo N.

## OBTENÇÃO DO CRISTAL DO TIPO P

Da mesma forma que conseguimos elétrons livres na formação de cristais do tipo N, podemos obter lacunas, mas desta feita não usaremos como impureza átomos pentavalentes, mas sim átomos trivalentes, como é o caso dos átomos de alumínio, índio, boro e gálio. Formamos os cristais do tipo P de modo análogo aos cristais do tipo N. Se adicionarmos átomos de alumínio, por exemplo, estaremos com isso criando uma lacuna na estrutura cristalina, em virtude da impureza só fornecer três elétrons; assim, uma das ligações covalentes terá um elétron a menos. Desta feita, dopando-se o cristal com uma quantidade adequada de impureza, formaremos os cristais do tipo P e os átomos de impureza (boro, alumínio ou gálio) são denominados de "aceitadores", "receptores" ou ainda "impureza do tipo P". A fig. 4-B ilustra como se obtém os cristais do tipo P (positivo).

## CONCEITO DE CARGAS MAJORITARIAS, MINORITARIAS E DIFUSÃO

Estes conceitos são importantíssimos para que possamos entender o funcionamento dos dispositivos semicondutores.

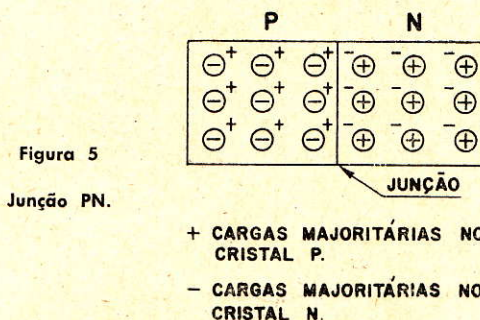
Tomemos um cristal do tipo N: os elétrons aí existentes em maior quantidade são os portadores de corrente, por isso denominados de cargas majoritárias; mas também existem no

cristal N lacunas em menor quantidade e, por isso, são denominadas de cargas minoritárias. Tomemos agora um cristal do tipo P: as lacunas existentes em tal tipo de cristal são as portadoras de corrente; estas lacunas existem em maior quantidade, sendo denominadas de cargas majoritárias; porém, no mesmo cristal P (positivo), existem elétrons, mas em menor quantidade, e por isso denominados de cargas minoritárias. Resumindo:

cristal N — cargas majoritárias: elétrons  
cargas minoritárias: lacunas

cristal P — cargas majoritárias: lacunas  
cargas minoritárias: elétrons

Vejamos agora o que vem a ser difusão. Inicialmente podemos dizer que difusão é o modo como um gás enche uma sala ou alguns pingos de tinta se espalham num recipiente com água. Em se tratando de semicondutores podemos dizer que difusão vem a ser o deslocamento das cargas de uma área de maior concentração para uma área de menor concentração. Uma vez assimilado o que estudamos até agora, já temos "bagagem" suficiente para passar ao estudo seguinte.



## JUNÇÃO PN

Se pegarmos um cristal P e outro N e os unirmos, obteremos assim a chamada junção PN (veja a fig. 5). Como o material semicondutor P apresenta muitas lacunas e o material do tipo N apresenta muitos elétrons, há uma tendência natural de haver difusão de cargas próximas da região da junção, isto é, transferência de elétrons da região N para a região P e, em consequência, de lacunas da região P para a região N. Então surge a pergunta: "Se por tendência natural os elétrons da região N passam para a região P e as lacunas da região P passam para a região N, então como é que o material ainda se conserva semicondutor?" Se o amigo leitor fez tal pergunta, eis a resposta:



ao unirmos os dois cristais, um P e o outro N, ocorrem dois fenômenos:

- 1) Realmente, ocorre a difusão das cargas, uma carga majoritária do cristal P se combina com uma carga majoritária do cristal N, próximo à junção (fig. 6).

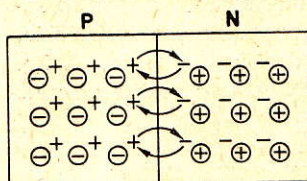


Figura 6  
Difusão de cargas na junção PN.

- 2) À medida que se processa a difusão das cargas, forma-se gradativamente uma fina camada positiva no lado do cristal N (negativo) e uma fina camada negativa no lado do cristal P (positivo). Pois bem: esta camada negativa no lado P e positiva no lado N impede que os elétrons da região N (cargas majoritárias do cristal N) continuem a se difundir. Como sabemos, cargas de mesmo sinal se repelem, o mesmo acontecendo com as lacunas, isto é, a fina camada positiva formada no cristal N repele as lacunas que tentam ultrapassar para a região do cristal N. Estas camadas, negativa no lado P e positiva no lado N, apresentam uma diferença de potencial (podemos observar isto na fig. 7); essas camadas constituem a "barreira de potencial" ou "região de depleção". Para os menos experientes poderá surgir uma nova pergunta: "Se a camada negativa do lado P repele os elétrons provenientes do cristal N e a camada positiva do lado N repele as lacunas provenientes do cristal P, então como se processa a condução de correntes na junção PN?" O segredo da condução está na polarização da junção PN, e que é o assunto a seguir.

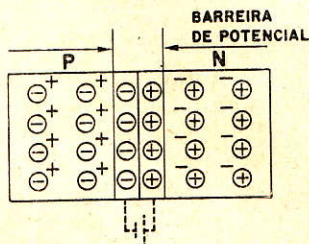


Figura 7  
Formação da barreira de potencial.

## A JUNÇÃO PN POLARIZADA INVERSAMENTE

Uma junção PN diz-se polarizada no sentido inverso ou sentido de não-condução quando apli-

camos o pólo positivo da bateria ao lado N da junção, e o pólo negativo da bateria ao lado P da junção (fig. 8). A junção assim polarizada ocorre o seguinte fenômeno: os elétrons, portadores majoritários do cristal N, serão atraídos pelo pólo positivo da bateria e as lacunas, portadores majoritários do cristal P, serão atraídas pelo pólo negativo da bateria. Em consequência, a largura da barreira de potencial, ou região de depleção (ou ainda região de transição, como também é conhecida) sofre um aumento de resistência interna, aumentando também a sua região.

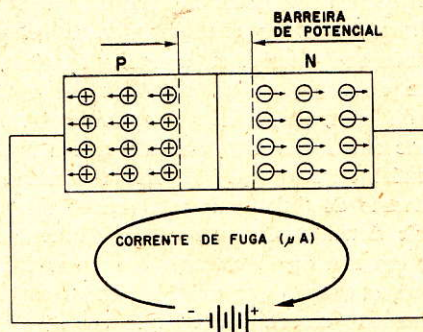


Figura 8

Junção PN polarizada inversamente. (Para melhor compreensão apresentamos somente as cargas majoritárias).

Observe bem a fig. 8. À primeira vista dá a entender que cada lacuna do material P se combina com cada elétron fornecido pelo pólo negativo da bateria, e que cada elétron do material N se combina com cada lacuna criada no circuito externo quando o pólo negativo da bateria fornece um elétron ao cristal P. Porém, isto não acontece pelo seguinte motivo: vimos que na junção PN polarizada inversamente a região de depleção (ou barreira de potencial) aumenta, e aumenta também a resistência interna da junção; pois bem, este aumento da barreira de potencial e da resistência é considerado como sendo um interruptor aberto às cargas majoritárias. Por esta razão é que as lacunas do cristal P não se combinam com os elétrons do pólo negativo da bateria, e nem os elétrons do cristal N se combinam com o pólo positivo da bateria; em consequência, as lacunas ficam retidas no respectivo cristal P e os elétrons também ficam retidos no respectivo cristal N, não havendo portanto corrente de cargas majoritárias quando a junção PN acha-se polarizada no sentido de não-condução, ou sentido inverso. Mas os elétrons, que são cargas minoritárias no cristal P, são repelidos pelo potencial negativo da bateria em direção à junção, e as lacunas,



que são cargas minoritárias no cristal N, são repelidas pelo potencial positivo da bateria em direção da junção. Então, conclui-se que as cargas minoritárias ultrapassam facilmente a barreira de potencial, constituindo desta forma uma corrente denominada "corrente inversa" ou "corrente de fuga", da ordem de microampères.

Se aumentarmos gradativamente a tensão inversa aplicada ao diodo formado pela junção PN, acontecerá que os elétrons que se deslocam em direção à junção serão acelerados a tal ponto que adquirirão energia suficiente para dar origem a outros elétrons, os quais poderão ser também acelerados, podendo originar outros elétrons livres, e assim sucessivamente. Quando esse fenômeno ocorre, a corrente inversa, ou corrente de fuga, cresce rapidamente e neste ponto, ou seja, na tensão que deu origem ao fenômeno acima descrito, dizemos que atingimos o potencial de ruptura. A esse fenômeno damos o nome de "efeito de avalanche" ou "efeito break down". Se este efeito de avalanche ocorrer em um diodo comum, o mesmo irá danificar-se, enquanto que existem diodos especiais denominados "diodos zener" que trabalham no ponto de ruptura sem se danificar; tais diodos são usados em fontes estabilizadas de tensão, etc.

## A JUNÇÃO PN POLARIZADA DIRETAMENTE

Uma junção PN diz-se polarizada diretamente no sentido de condução, ou sentido direto, quando aplicamos o pólo positivo da bateria ao cristal P da junção, e o pólo negativo da bateria ao cristal N. Quando polarizamos a junção no sentido direto, ocorre o seguinte: os elétrons do cristal N são repelidos pelo potencial negativo da bateria e as lacunas do cristal P são repelidas pelo potencial positivo; desta forma, haverá uma redução da largura da barreira de potencial e, conseqüentemente, a resistência inter-

na da junção também diminui, aumentando consideravelmente a corrente no diodo, pois trata-se de corrente de cargas majoritárias.

A junção PN polarizada diretamente não dá origem a corrente de fuga, uma vez que a polarização direta é considerada como sendo um interruptor às cargas minoritárias. A junção assim polarizada apresenta uma baixa resistência, da ordem de algumas dezenas de ohms. A fig. 9 ilustra uma junção PN polarizada diretamente.

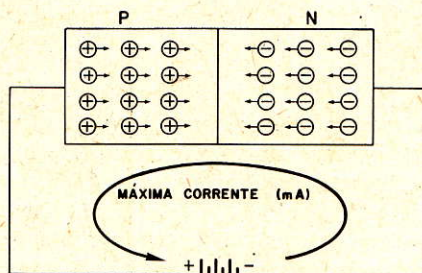


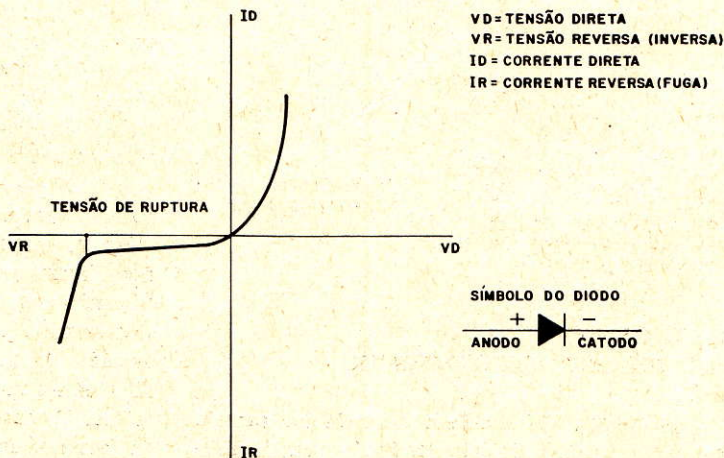
Figura 9

Junção PN polarizada diretamente. (Para melhor compreensão apresentamos somente as cargas majoritárias).

Poderá ocorrer uma pergunta muito interessante: "Se os elétrons se deslocam do cristal N em direção ao cristal P e as lacunas se deslocam do cristal P para o cristal N, então por que a barreira de potencial, ao invés de desaparecer, apenas se torna reduzida?" Àqueles que fizeram tal pergunta respondemos: é bem próximo da junção que ocorre a recombinação das cargas majoritárias (em maior quantidade e velocidade, uma vez que se trata de majoritários e que a polarização direta favorece a recombinação das mesmas), mas à medida que estas cargas se recombinam, não deixam de haver formado uma camada negativa no lado P e uma camada positiva no lado N; por este motivo a

Figura 10

Gráfico das correntes no diodo quando polarizado no sentido direto e no sentido inverso.





barreira de potencial não desaparece, mas torna-se bem reduzida, oferecendo menor resistência à passagem da corrente elétrica. Podemos representar graficamente a corrente que flui no diodo quando polarizado no sentido direto e no sentido inverso; na fig. 10 mostramos graficamente ambas as correntes, bem como o símbolo empregado para identificar o diodo.

Podemos notar também outra característica da junção PN, a qual passamos a descrever a seguir. A junção PN apresenta certa capacitância (devido à barreira de potencial); em virtude de um dos lados da barreira estar carregado positivamente, dizemos então que aí formou-se um capacitor. A capacitância do capacitor formado aumenta quando diminuimos a largura da barreira de potencial e diminui quando a aumentamos. Esta capacitância assume vital importância quando se trata de diodo para altas frequências. Isto ocorre porque, se a capacitância for grande para frequências altas, sua reatância será pequena, deixando passar corrente nos dois sentidos, isto é, sentido de condução e sentido de não-condução, tirando portanto a propriedade característica dos diodos, que é a de deixar

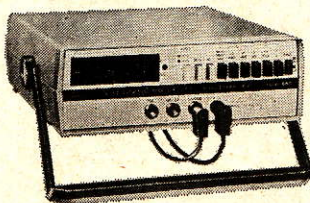
passar corrente apenas no sentido direto, ou sentido de condução.

Em virtude de podermos variar a largura da barreira de potencial da junção PN, variando também a capacitância da junção mediante a aplicação de tensão nos extremos do diodo, podemos usar o diodo como capacitor; a este dispositivo damos o nome de "varicap" ou "varactor", de grande aplicação em controle automático de frequência (CAF). O varicap não é um diodo comum, mas sim um diodo especialmente fabricado para operar como capacitor, sendo a capacitância variada de acordo com a tensão aplicada aos seus extremos, conforme já foi mencionado.

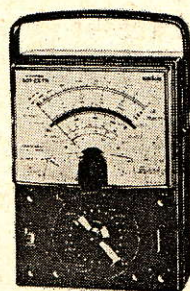
Tudo o que sabemos até agora, isto é, cristais N, cristais do tipo P, junção PN, cargas majoritárias e minoritárias, difusão, formação da barreira de potencial e correntes através da junção quando a mesma está submetida a uma polarização direta ou inversa, constitui os elementos básicos para se compreender o funcionamento dos transistores.

(conclui no próx. número)

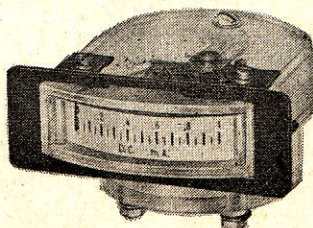
## ATENÇÃO!



MULTITESTER — MULTÍMETRO DIGITAL — MILIAMPERÍMETRO — VOLTÍMETRO — AMPERÍMETRO — MEGÔHMETRO — TERRÔMETRO

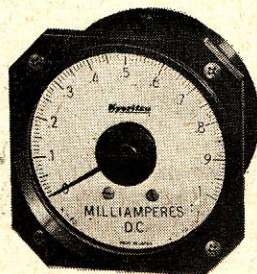


e demais aparelhos de medição você encontrará na nova loja de  
**BERNARDINO MIGLIORATO & CIA. LTDA.**



Rua Vitória, 554 — Térreo — Fone: 220-3986  
São Paulo — SP

Mantemos na sobreloja 554-A o nosso tradicional laboratório de assistência técnica.



— DESDE 1944 SERVINDO NOSSOS CLIENTES E AMIGOS —



# NOVO LANÇAMENTO INCTEST

## MANIPULADOR ELETRÔNICO C/ CIRCUITOS INTEGRADOS (CMOS)

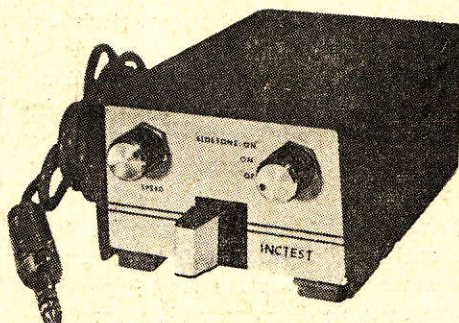
Permite manipular com perfeição, mantendo espaçamento correto entre pontos e traços.

Pode ser operado com monitor ou silencioso.

Velocidade regulável entre 5 e 50 palavras por minuto.

Pode ser utilizado também para prática do Código Morse.

Portátil, alimentado por uma única bateria de 9 volts. Alimentação em CA opcional.



Maiores informações diretamente à

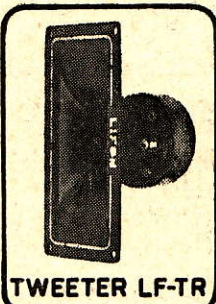
**INCTEST — Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda.**

RUA DOM LEOPOLDO I, 30 — FONE: 261-9108 — CEP 05468 — S. PAULO - SP

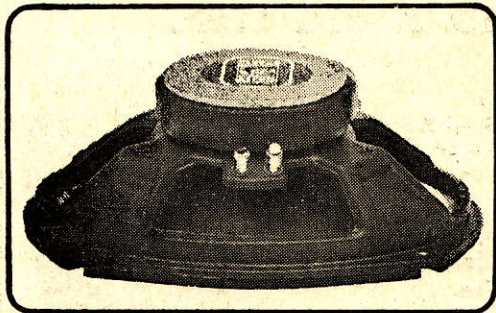
## INOVAÇÃO EM SOM

### ALTO-FALANTES LIFON

ELETRO  
LIFON LTDA.  
R. Pde. João Ma-  
noel, 968 - SP  
CEP: 01411  
Fone: 282-6808  
Solicite catá-  
logo ou visita  
do represent.-



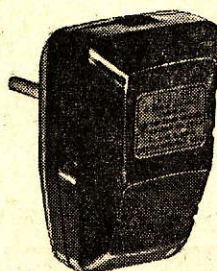
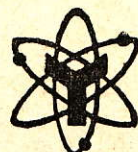
TWEETER LF-TR



**SINTA O SOM COM LIFON**

## YOSHITANI

Produtos de Qualidade



Especial para  
máquina calculadora  
Entrada 110/220 V  
Uma saída  
Capacidade máxima  
até 200 mA

Possuimos completa linha de fonte para gravadores c/ entrada 110 ou 110-220 V, uma saída 500 mA, entrada 110-220 V c/ duas saídas 700 mA, entrada 110-220 V c/ quatro saídas 400 mA. Para toca-fitas c/ entrada 110-220 V — 6 e 12 V. Conversor de bateria 6 × 12 V e 13 × 6 V.

NOVA RAZÃO SOCIAL:

**YOSHITANI PROD. ELETRÔNICOS LTDA.**  
Rua Maria Adelaide, 57 — Fone: 295-6126

V. Regente Feijó — Água Rasa — CEP 03346  
São Paulo — SP



# Descubra o Mundo Maravilhoso do

# SOM



**Análises de  
Equipamentos  
Nacionais e  
Estrangeiros**

**O Tratamento  
Acústico da Sala de  
Audição**

**Tabelas de  
Características  
Técnicas de  
Equipamentos de  
Som Nacionais**

**Glossário  
(Português - Inglês)  
de Alta Fidelidade**

**Utilização e  
Manutenção do  
Equipamento de Som**

**Montagens de  
Acessórios para seu  
Sistema de Som**



**\* Se não encontrar no  
seu fornecedor, peça às**

**LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO®**  
RIO DE JANEIRO | SÃO PAULO  
Av. Mal. Floriano, 148 | Rua Vitória, 379/383  
Reembolso: Caixa Postal 1131 - 20000 - Rio de Janeiro - RJ





CARLOS RODRIGUES LADEIRA \*

## PARTE II

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS DME

#### Estudo comparativo

Dentro do mesmo esquema funcional, comum a todos os distanciômetros, as características técnicas dependem principalmente do grupo de radiações com que devem operar. É objeto do presente capítulo examinar as características de cada um desses grupos, sem entrar em detalhes desnecessários à compreensão do funcionamento.

Como os osciladores têm princípios comuns a todos os distanciômetros, e são de grande importância, dedicaremos a eles uma atenção especial. Os vários tipos de comparadores de fase não se ligam particularmente a cada tipo de distanciômetro; por isso serão tratados à parte.

#### Osciladores de frequência de modulação

O elemento oscilador tem por função gerar as frequências convenientes para formar ondas, cujos comprimentos serão utilizados como padrões de distância. Um desvio qualquer da frequência acarreta um erro correspondente no comprimento de onda e, portanto, um erro de escala proporcional, nas distâncias medidas. Por

esta razão, sob o ponto de vista de precisão e fidelidade, o oscilador é o órgão mais importante e o que requer mais atenção nos distanciômetros eletrônicos.

Os distanciômetros empregam em sua quase totalidade circuitos osciladores eletrônicos, estabilizados com cristais de quartzo. As propriedades piezoelétricas do quartzo cristalino são bem conhecidas. Desde 1920 essas propriedades estão sendo aproveitadas na contagem extremamente precisa do tempo para pesquisas em que está em jogo a própria regularidade do movimento planetário. Os melhores padrões de quartzo alcançam estabilidade de frequência relativa de  $10^{-10}$ . Aliás, se necessário, poderíamos apelar para padrões atômicos de rubídio ou célio, ou mesmo masers de hidrogênio, e superar aquela marca cerca de 100 vezes.

Sabemos entretanto que a velocidade da luz é definida com precisão máxima de  $10^{-6}$  e as micro-ondas com algo menos. Dispomos portanto de precisão pelo menos 10 000 vezes maior que a estritamente aproveitável.

A título de comparação,  $10^{-10}$  corresponde a 4 mm na circunferência da Terra, ou 30 cm na distância Terra-Lua.

\* Do Dpto. de Engenharia de Transporte da Escola Politécnica da Universidade de S. Paulo



Tendo em conta um compromisso entre custo, consumo, volume e peso, os osciladores dos distanciômetros são construídos para manter uma estabilidade de marcha compreendida entre  $5 \times 10^{-6}$  e  $1 \times 10^{-7}$ , dependendo da classe de trabalho a que estão destinados.

Nestas condições, a precisão do oscilador será melhor que a necessária, não devendo acarretar imprecisão na determinação. Resta saber até que ponto e em que condições é possível contar com a estabilidade nominal de certo padrão de frequência.

Um dado cristal de quartzo tem uma frequência própria de ressonância que é basicamente função das dimensões e do tipo de corte desse cristal. Como a natureza da oscilação é essencialmente mecânica, portanto de âmbito molecular, está sujeita às influências ambientes da pressão e temperatura.

A pressão atmosférica pode ser mantida praticamente constante, desde que se proceda a uma forma adequada de montagem. Aliás, a influência ambiente seria relativamente pequena; entretanto, o mesmo não acontece com a temperatura. As variações de temperatura provocam alterações sensíveis na frequência própria dos cristais de quartzo. Essas alterações podem ser diferentes conforme a direção e tipo do corte, devido à anisotropia própria desses cristais. O grau de variação pode ser avaliado em torno de  $10^{-6}$  a  $10^{-7}$  por grau centígrado. Sendo comuns variações de dezenas de graus na temperatura ambiente, conclui-se que a influência da temperatura é crítica.

Dentro da tecnologia atual dos distanciômetros, o problema decorrente tem sido resolvido de duas maneiras alternativas:

- a) A solução mais tradicional consiste em instalar-se todo o conjunto oscilador dentro de uma estufa cuja temperatura é estabilizada. A técnica de estabilização emprega termistores que controlam amplificadores por realimentação, que por sua vez controlam a corrente de aquecimento. A temperatura de equilíbrio dessas estufas deve ser sensivelmente superior à maior temperatura em que o distanciômetro poderá operar. É escolhida, em regra, entre  $50^{\circ}$  e  $60^{\circ}\text{C}$ . É importante que os instrumentos que utilizam o sistema apresentem recursos de comprovação do aquecimento efetivo da estufa. Antes de operar, é necessário aguardar um cer-

to tempo para o aquecimento e estabilização da temperatura, que normalmente é da ordem de uns 15 minutos. As frequências assim obtidas podem ser supostas constantes dentro da precisão especificada. O comprimento das ondas resultantes será afetado pelas condições ambientes ao longo do trajeto. A distância, conseqüentemente, deverá ser corrigida de forma adequada. Esta solução é constante em todos os instrumentos para longa distância.

- b) Em uma segunda solução, o circuito oscilador, cristal inclusive, é deixado funcionar na temperatura ambiente. Neste caso, os erros conseqüentes vão somar-se aos erros de propagação. A correção conjunta poderá ser feita com auxílio de fórmulas ou gráficos recomendados pelo fabricante. Neste caso, fica eliminado o período de aquecimento, o que aumenta o rendimento em tempo útil de funcionamento e reduz o consumo, permitindo maior autonomia. O processo é conveniente para todos os distanciômetros destinados a operar em distâncias curtas. Aliás, a influência da frequência nestes casos é menos crítica, como veremos.

Em alguns instrumentos (por exemplo WILD DI3, HP 3810), a correção pode ser introduzida no próprio instrumento e a distância é fornecida em forma digital automaticamente, já reduzida.

Em outros distanciômetros, a idéia é introduzir a correção no próprio circuito oscilador, de forma que o produto  $n \cdot f$  se torne constante. A onda emitida terá assim comprimento constante e as correções, externas inclusive, se fazem desnecessárias. Soluções nesse sentido foram apresentadas pelo WILD DI 10 e pelo Mekometer Kern ME-3000.

Não está fora de cogitação que sensores térmicos e de pressão introduzidos nos instrumentos façam a correção automática, ao menos em distâncias suficientemente curtas para que as variações ao longo do trajeto não se façam sentir.

É prática comum que as condições de aferição sejam próximas às de operação, para minimizar as correções necessárias.

A estabilidade de frequência a que nos referimos é entendida como estabilidade a curto prazo. A estabilidade a longo prazo é diferente, e



a sensibilidade às variações de temperatura não é certamente o problema principal na estabilização de frequência nos osciladores a quartzo. Com efeito, os cristais de quartzo, postos em oscilação, apresentam um efeito de envelhecimento ("aging"). Sua frequência própria vai sofrendo modificação progressiva e cumulativa com o tempo. Essa variação depende da forma de corte, da própria frequência e das próprias condições de solicitação. Essas condições são tornadas tanto quanto possível favoráveis. Por exemplo: faz-se com que os cristais oscilem em harmônicas de sua frequência própria, e a amplitude dessas oscilações seja mínima.

Apesar disso, as especificações dos padrões de frequência de quartzo, da melhor qualidade, indicam velocidades de envelhecimento ("aging rate") da ordem de  $2 \times 10^{-7}$  por mês. Isto nos levaria a erros de  $10^{-6}$  em poucos meses de uso contínuo. Além disso, não se pode garantir a impossibilidade de ocorrência de variações irregulares causadas por falhas no circuito ou no cristal, por sua natureza, imprevisíveis.

Felizmente o efeito de envelhecimento tende a um limite máximo, e só é devidamente sentido nas maiores distâncias, onde é preciso aproveitar ao máximo a precisão do oscilador. A experiência no assunto é pequena e as informações bastante discretas. Para o geodímetro modelo 6 o valor indicado é de  $1 \times 10^{-6}$ , negativo, para o primeiro ano, crescendo até o máximo de  $3 \times 10^{-6}$ .

O que parece importante destacar é que nenhum instrumento eletro-óptico deverá ser operado sem verificações periódicas das frequências de operação.

Como deve ter ficado esclarecido no capítulo anterior, os distanciômetros operam com duas ou mais frequências. Existem portanto, em regra, dois ou mais cristais associados aos correspondentes circuitos.

Nos instrumentos em que as frequências são múltiplas, é possível a redução por via eletrônica de uma frequência única controlada. Também nesses casos uma frequência é fundamental e as outras têm importância secundária, podendo mesmo ser calibradas com precisão inferior.

Em um instrumento atual (Kern Mekometer ME-3000) a estabilidade do oscilador, que é de frequência excepcionalmente alta, é obtida por ressonadores de cavidade, técnica usual nas hiper frequências. As frequência de ressonância é função de características puramente geométricas do ressonador, que fica em contacto com

o ar, mas isolado do resto do circuito. Desta forma consegue-se uma compensação automática das variáveis atmosféricas a menos de variações ocasionais no trajeto. A saída é do tipo de comprimento de onda constante.

### Distanciômetros a luz comum

Além de constituírem os instrumentos pioneiros, são representados atualmente por vários tipos de geodímetros da Aga e pelos EOS da Zeiss de Jena.

A luz pode ser gerada por lâmpadas incandescentes comuns de potências de 30 a 60 W, que funcionam em regime de super tensão e podem ser alimentadas com baterias de 12 volts. Permitem operar até 2 a 5 km durante o dia e até 10 a 15 à noite. Sua substituição por lâmpadas de mercúrio, com dissipação até 300 W, permite ampliar muito o alcance de operação, conseguindo-se 5 a 10 km de dia e até 25 à noite. O consumo elevado desta lâmpada exige utilização de geradores, o que cria problemas adicionais de transporte e acesso aos pontos em que se vai operar. Em qualquer dos casos, a luz gerada é contínua e cobre toda a faixa visível entre 400 e 720 nm, aproximadamente, com predominância no comprimento de onda de 550 nm (amarelo).

A modulação das ondas do grupo luz, nos geodímetros, é conseguida com a célula de Kerr. O efeito Kerr (1875) se refere à variação das condições de refração que certos líquidos apresentam sob ação de campos elétricos. A célula de Kerr consiste, em princípio, em um capacitor cujo dielétrico é um líquido: nitrobenzina. A aplicação de um potencial elétrico às armaduras do capacitor gera birrefringência na nitrobenzina, com planos paralelo e normal ao campo elétrico. Se a célula está sendo atravessada por um feixe de luz polarizada, o plano de polarização sofre uma rotação.

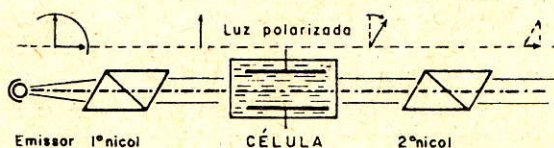


Figura 3

Modulação pela célula de Kerr.

Nos geodímetros, a célula é precedida de um NICOL, orientado a  $45^\circ$  e seguido por outro NICOL, orientado em posição ortogonal ao primeiro (fig. 3). Em condições sem excitação, a luz



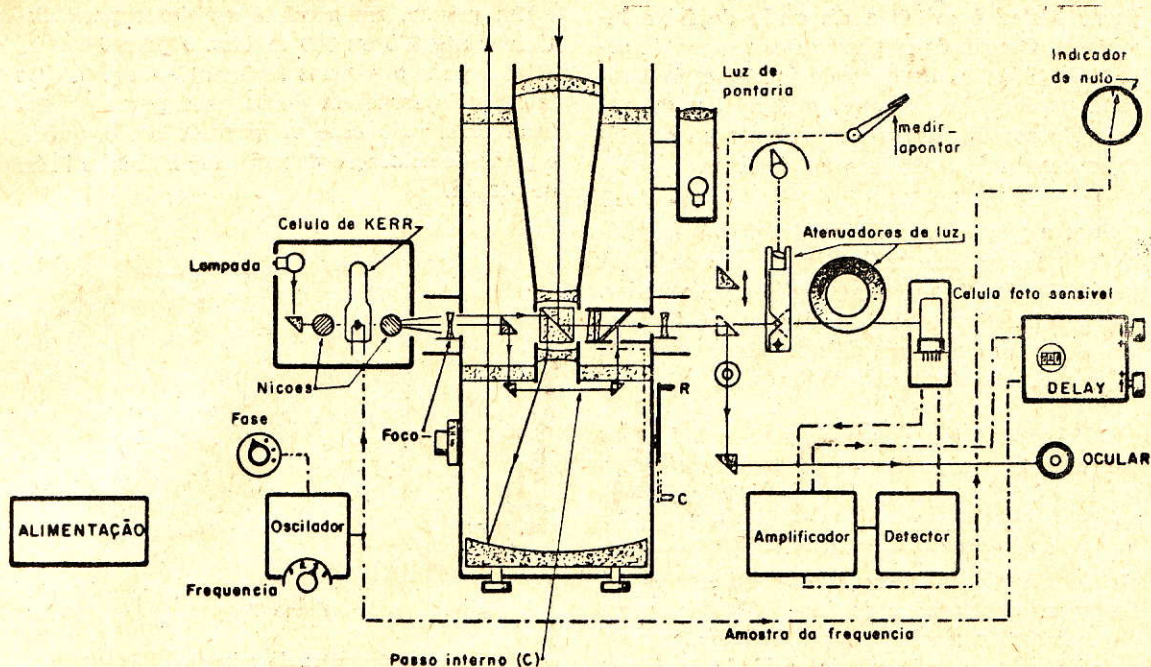


Figura 4

Esquema funcional de um distanciômetro eletro-óptico.

gerada é polarizada pelo primeiro nicol, atravessa a célula e é barrada no segundo nicol. A aplicação de uma tensão à célula altera o plano de polarização da luz, que consegue então atravessar o conjunto. Excitando a célula com o ritmo do oscilador em forma de alta tensão, obtém-se luz modulada na frequência desejada.

A linearidade desejada para o bom rendimento da célula de Kerr exige tensões elétricas bastante elevadas, o que é um dos inconvenientes do processo. A inversão da tensão ("bias") provoca inversão na rotação do plano de polarização.

A célula de Kerr não tem inércia mecânica sensível. Sua eficiência é limitada à faixa de luz visível, entre 400 e 600 nm, aproximadamente. Sua eficiência em termos de rendimento luminoso é precária. Cerca de 90% da luz gerada é perdida na célula e nos nicóis. Mostramos na fig. 4 o esquema funcional de um distanciômetro eletro-óptico.

Enquanto os geodímetros da AGA nasceram da célula de Kerr e ainda utilizam-na com sucesso, o distanciômetro EOS da Zeiss de Jena emprega processo diverso. A imagem da lâm-

pada é projetada sobre um diafragma de fenda. A luz emergente atinge um cristal de quartzo de corte cruzado, excitado por tensão gerada no ritmo do oscilador, formando um campo estacionário. O cristal passa desta forma a funcionar como rede de difração de fase variável. A luz emergente é concentrada e depois enviada a uma segunda fenda de onde emerge modulada com frequência dupla da frequência aplicada, uma vez que a cada período de excitação forma-se e desaparece a rede (fig. 5). O sistema parece capaz de modular frequências mais elevadas que a célula de Kerr, com maior rendimento luminoso. A escolha adequada das dimensões do quartzo e das tensões aplicadas permite chegar a condições ótimas de funcionamento. A potência e tensão envolvidas são reduzidas.

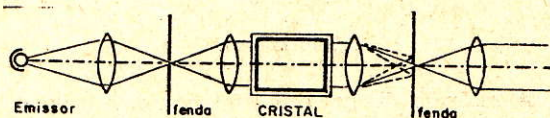


Figura 5

Modulação por difração em cristal.

A luz modulada é dirigida ao ponto de retorno por um sistema óptico adequado. A preocu-



pação básica é evitar a dispersão do feixe luminoso. O cone de dispersão é em regra da ordem de 5' a 15', dependendo inclusive da lâmpada usada. Ao retornar, o feixe luminoso é recebido por um sistema semelhante ao primeiro, concentrado e enviado ao detector.

Para a pontaria do distanciômetro é necessária a inclusão de uma luneta convencional. A realização dos três sistemas ópticos pode variar. Nos geodímetros mod. 6, por exemplo, formam um único conjunto coaxial, enquanto que nos EOS são três elementos distintos.

O detector é um elemento foto-sensível. Nos instrumentos primitivos empregavam-se válvulas foto-multiplicadoras. Nos atuais, as válvulas foram substituídas por foto-diodos de silício. A luz detectada, agora sob forma de corrente elétrica, é convenientemente amplificada e entregue ao comparador de fase. Alguma forma de controle do sinal é sempre incluída, manual ou não, para reduzir sua intensidade de forma a atingir o comparador em nível adequado.

O retorno do feixe de luz no ponto de destino é conseguido com auxílio de um ou mais prismas retro-diretivos, isto é, prismas que gozam da propriedade de refletir o raio emergente, paralelo ao imergente. Isto torna desnecessária sua orientação precisa na direção do trajeto.

Os prismas são formados por três faces ortogonais, sendo a quarta igualmente inclinada sobre as outras, o que o torna um canto truncado de um cubo (fig. 6).

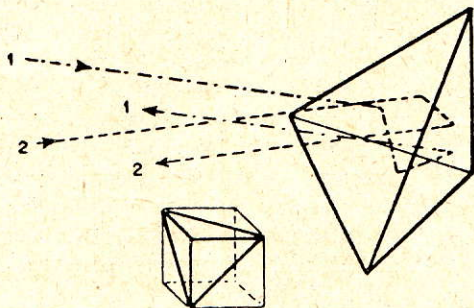


Figura 6

Prisma refletor.

A reflexão desejada se efetua mesmo que o desvio da direção atinja cerca de 20°.

O número de primas a utilizar depende da potência útil de emissão e da distância da operação, e também varia com o tipo de instrumento e condições atmosféricas.

Um prisma, em geral, é suficiente para distâncias até 300 ou 500 m (uns 3 para 1 000 m, 7 ou 9 para distâncias maiores) — fig. 7. Os fabricantes fornecem dados mais precisos para cada caso. No caso de prismas em conjunto, o plano de colocação deverá ficar normal à linha de visada.

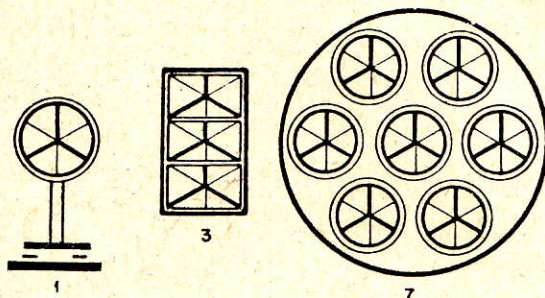


Figura 7

Conjuntos de prismas.

Em distâncias muito curtas podem ser usados com sucesso os "olhos de gato", conhecidos para sinalização, desde que "incolores".

A pontaria óptica, em regra, não corresponde à melhor resposta do sinal luminoso. Na maioria dos instrumentos existem recursos para aprimorar a pontaria, ajustando-a para a máxima intensidade do sinal recebido.

#### Distanciômetros de infravermelho

Constituem o tipo de distanciômetro de emprego mais generalizado, com modelos de quase todos os fabricantes (fig. 8). Nestes instrumentos a onda portadora é gerada por um diodo luminescente de arsenieto de gálio (AsGa) que emite uma radiação infravermelha, invisível, de comprimento de onda da ordem de 900 a 930 nm.

Dentro da tecnologia atual, a dissipação máxima desses diodos é pequena — uns 150 mA — o que limita muito sua aplicação. O alcance dos instrumentos de emissão infravermelha é por isso restrito, normalmente 1 000 m, excepcionalmente 2 000 ou 3 000 m, ou mesmo mais, embora com sacrifício de precisão.

Como a eficiência dos diodos de AsGa é melhor no frio (ela se reduz com o calor), faz-se necessário proteger os instrumentos contra o sol.

Os diodos luminescentes não têm a inércia própria das lâmpadas incandescentes; assim sen-







O diagrama em blocos do MRA3, mostrado na fig. 9, complementa a idéia de funcionamento.

A capacidade de resolução do sistema é cerca de 1:1 000.



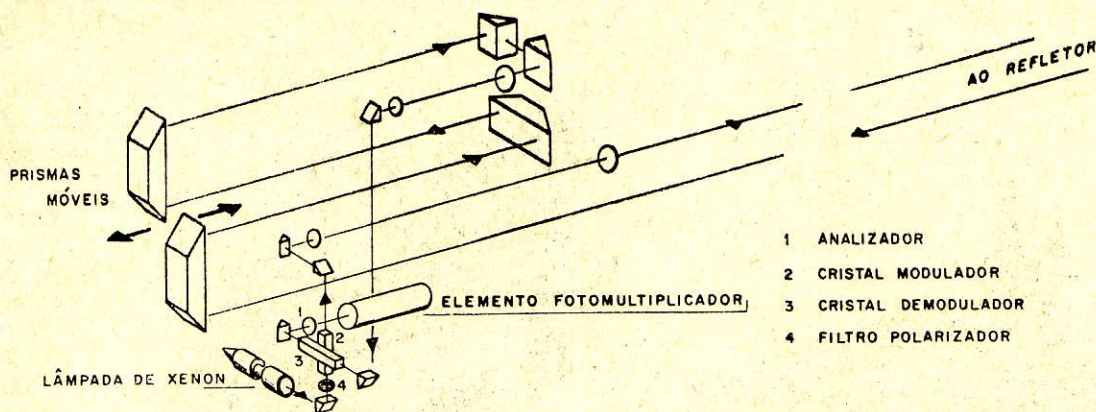


Figura 10

Esquema da óptica do ME-3000.

Supondo-se a unidade de medida:  $U = 2,5 \text{ m}$  ( $U = 10 \text{ m}$ ), a distância será definida a menos de 25 mm.

A relação entre a leitura do "delay" e a diferença de fase implica, nos instrumentos tradicionais, em uma aferição. O número e as condições envolvidas obrigam, em cada medida, a se proceder a dupla comparação. Na primeira é medida a diferença de fase em um círculo (da luz) interno de referência; na segunda se efetua a medida externa.

Nos geodímetros procura-se melhorar a precisão introduzindo alterações de fase na onda emitida. Em regra sua operação é feita em quatro fases distintas para o circuito interno, e a medida externa em cada frequência, sendo necessárias portanto  $4 \times 2 \times 3 = 24$  leituras para três frequências, ou  $4 \times 2 \times 4 = 32$  para quatro frequências operativas. A multiplicidade de leituras diminui o risco de erros grosseiros.

Nos instrumentos, como o geodímetro em que a unidade de medida é meia onda, a comparação se faz sobre essa meia onda. Nesse caso o sentido de ajuste do nulo tem caráter informativo e vai influir no cálculo da distância.

Outra forma de medida de fase extremamente eficiente é a da contagem de pulsos. Para isso a onda detectada é convertida em uma frequência intermediária de 10 kHz, por exemplo, ou modulada nesta frequência, o que é feito sem que se perca o caráter de informação da fase. A amostra da onda emitida age como disparo de um contador que conta os pulsos da frequência intermediária, até ao aparecimento do primeiro

nó. Tratando-se de contagem, restam apenas incertezas relativas ao ciclo de início e ao de termo contados, atingindo a precisão até 2 partes no total ( $2 \times 10^{-4}$  no caso do exemplo).

No Mekometer ME-3000, a fase pode ser medida mecanicamente, modificando-se diretamente a distância de percurso da luz, por deslocamento de prismas refletores no interior do instrumento. A resolução corresponde à própria precisão com que se pode medir a posição dos prismas, alcançando 0,1 mm.

A limitação imposta às dimensões físicas do instrumento obriga à utilização de comprimentos de onda muito curtos, e portanto frequências mais elevadas.

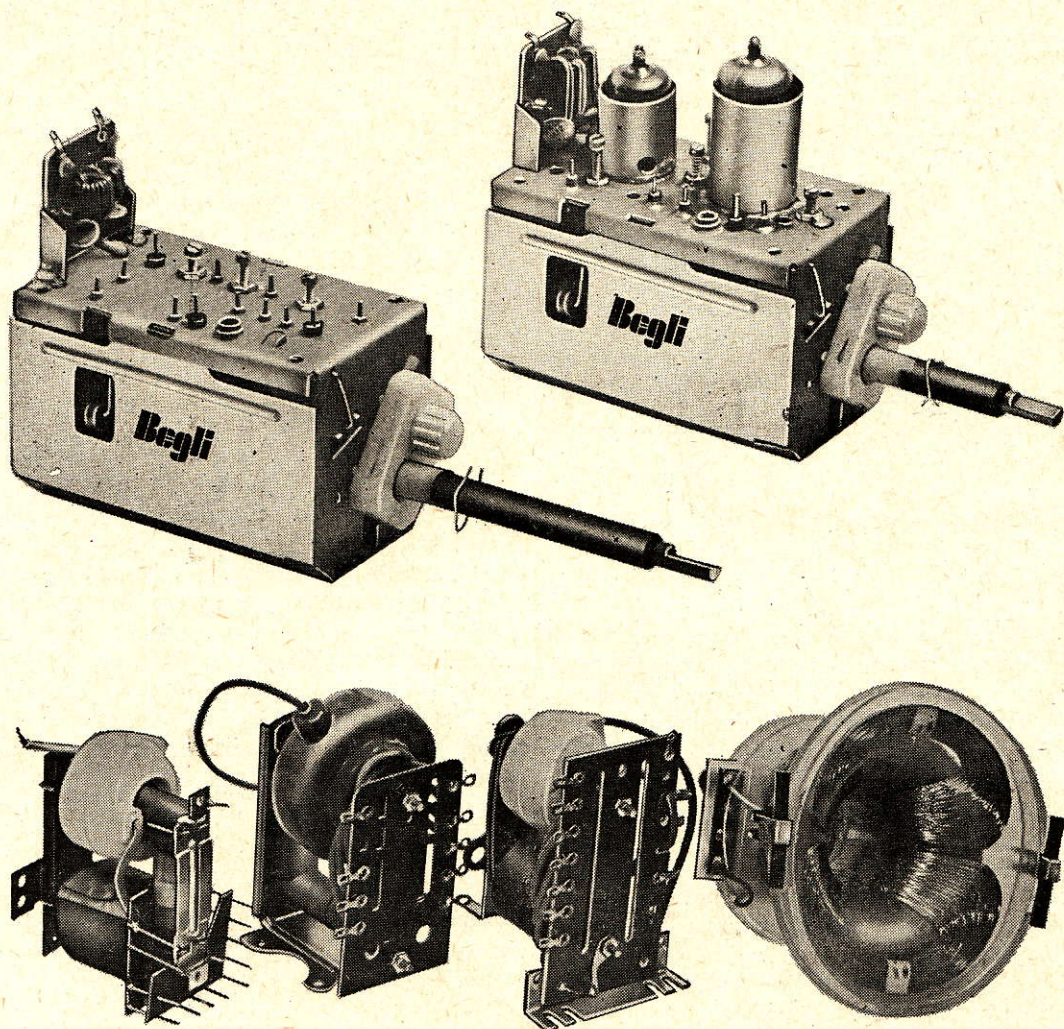
A modulação no ME-3000 é efetuada por cristais eletricamente excitados, atravessados pela luz previamente polarizada. A fig. 10 nos dá uma idéia do conjunto.

Na grande maioria dos instrumentos atuais, todas as operações descritas se processam sucessiva e automaticamente, sendo o valor da distância apresentado digitalmente ao fim de 10 a 20 segundos.

Os distanciômetros WILD DI 3 e DI 3s fornecem também a distância reduzida à horizontal e a diferença de alturas do instrumento e refletor, desde que se forneça o ângulo de inclinação; estes modelos trabalham acoplados ao teodolito. O modelo HP 3810 possui um compensador interno de pêndulo, fornecendo automaticamente também a inclinação.

(cont. no próx. número)





# Begli

**Ind. de Componentes Eletrônicos Ltda.**

Rua Pedro, 684 — Fones: 298-0937 — 298-2710 — 299-4286  
Caixa Postal 17 031 — CEP 02371 — Tremembé — S. Paulo

**SOMENTE BEGLI PODE OFERECER COMPONENTES  
COM A GARANTIA QUE VOCE PRECISA**



## NOVÍSSIMO:

### RADIO, TV & AUDIO TECHNICAL REFERENCE BOOK

(Em Inglês)

Editado por S. W. Amos — 1 130 págs, Cr\$ 1 200,00

Fund. da transmissão de som e TV — Componentes passivos — Linhas de transmissão — Válvulas — Opto-eletrônica — Semicondutores — Circuitos básicos — Métodos de fabricação — Microfones — Alto-falantes — Discos — Gravação magnética — Estúdios e transmissores de som e TV — Telecine/Videotape — Propagação de ondas — Antenas — Receptores de rádio e TV — Equipamento para V.H.F. e U.H.F. — Baterias — Retificadores/Convers. — Equip. de teste — Instalação e manutenção de transmissores, receptores e gravadores — Supressão de interferências — Fórmulas e equações.

### ELECTROACOUSTICS — Microphones, Earphones a. Loudspeakers

(Em Inglês)

M. L. Gayford — 289 págs. Cr\$ 350,00

Princípios e técnicas de projeto de transdutores — Microfones e fones — Microfones HI-FI e para uso geral — Alto-falantes — Medições em alto-falantes e transdutores — Apêndices.

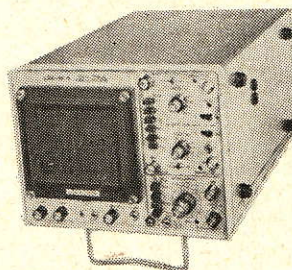
## LITEC

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.

Rua dos Timbiras, 257 — Tel.: 220-8983

Caixa Postal 30 869 - 01000 - São Paulo

# LEADER



OSCILOSCÓPIO 2 a 15 MHz

- Duplo traço em tubo de 5"
- Sensibilidade vertical de 10 mV/div.
- Modelo LBO 505
- Controle horizontal em 17 pontos
- Modelo profissional

DISTRIBUIDOR

RÁDIO EMEGÊ S. A.

Av. Rio Branco, 301 — Fone: 220-3811

Rua Santa Ifigênia, 218 — Fone: 221-0324

Caixa Postal 8725 — São Paulo - SP

# MAGNASOM

LTDA.

*Eletrônica*

VAREJO — ATACADO — DISTRIBUIÇÃO

Rua Mal. Floriano Peixoto, 498

PEÇAS P/ RÁDIO — TELEVISÃO

Fone: 24-1391

SOM

Rua Des. Westphalen, 137

Fone: 34-3845



CURITIBA  
Paraná



# INSTITUTO MONITOR NO RIO

No Rio, para maior comodidade, faça sua matrícula em qualquer um dos cursos práticos mantidos pelo Instituto Rádio Técnico Monitor, tais como:

- |                                                                               |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1 — RÁDIO, TRANSISTORES, TELEVISÃO BRANCO/PRETO E A CORES, E ELETRÔNICA GERAL | 10 — AUXILIAR DE ESCRITÓRIO        |
| 2 — TELEVISÃO A CORES E ELETRÔNICA                                            | 11 — SECRETARIADO PRÁTICO          |
| 3 — ELETROTÉCNICA                                                             | 12 — PORTUGUÊS E CORRESPONDÊNCIA   |
| 4 — ELETRICISTA ENROLADOR (ENROLAMENTO DE MOTORES)                            | 13 — INGLÊS COMERCIAL              |
| 5 — ELETRICISTA DE AUTOMÓVEL                                                  | 14 — PORTUGUÊS E INGLÊS            |
| 6 — ELETRICISTA INSTALADOR                                                    | 15 — CALIGRAFIA                    |
| 7 — DESENHO MECÂNICO                                                          | 16 — CORTE E COSTURA               |
| 8 — DESENHO ARQUITETÔNICO                                                     | 17 — SUPLETIVO 1º GRAU (MADUREZA)  |
| 9 — DESENHO ARTÍSTICO/PUBLICITÁRIO                                            | 18 — TRANSISTORES E SEMICONDUTORES |

Nossa Filial-Rio dispõe de todo o material de ensino enviado em nossos cursos, para o pronto atendimento dos alunos.

**E também: números atrasados e assinaturas da REVISTA MONITOR de Rádio e Televisão.**



## INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S.A.

FILIAL — RIO

Av. Marechal Floriano, 38 — Sobreloja 208 — Fone: 243-9990 — CEP 20 000  
RIO DE JANEIRO — RJ



# IDEIAS E CIRCUITOS\*

## SIMPLES OSCILADOR EM ANEL

Este oscilador com circuito integrado pode ser inabilitado pela aplicação de "0" em qualquer uma das entradas, e re-gatilhado quando a entrada baixa é retornada à lógica "1". Embora, sob condições normais de operação, existam somente duas saídas, quando o

circuito é inabilitado somente um par de saídas passa por uma transição posterior antes que cesse a oscilação.

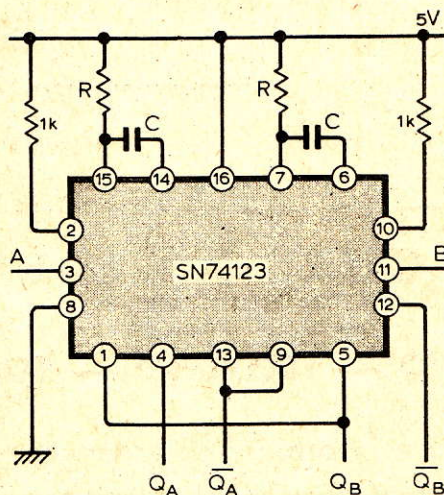
Assim sendo, este circuito é adequado a aplicações onde seja necessário que se tenha

controle dos pontos de início e parada de um ciclo de trabalho.

**A. R. Ward  
Basset  
Southampton — Inglaterra**

\* Publicação autorizada  
pela Revista

**wireless  
world**





## TESTE PARA SEMICONDUTORES

Este circuito efetua, em uma única operação, a verificação da polaridade de transistores e diodos, bem como a presença de circuitos abertos ou fechados. Para se efetuar, com um multímetro, os mesmos testes acima mencionados, seriam necessárias pelo menos quatro operações.

Uma forma de onda trifásica é derivada de um oscilador de baixa frequência, do tipo “anel de três”, e aplicada através dos LED ao dispositivo sob teste. A forma de onda do oscilador permite que cada par de terminais do dis-

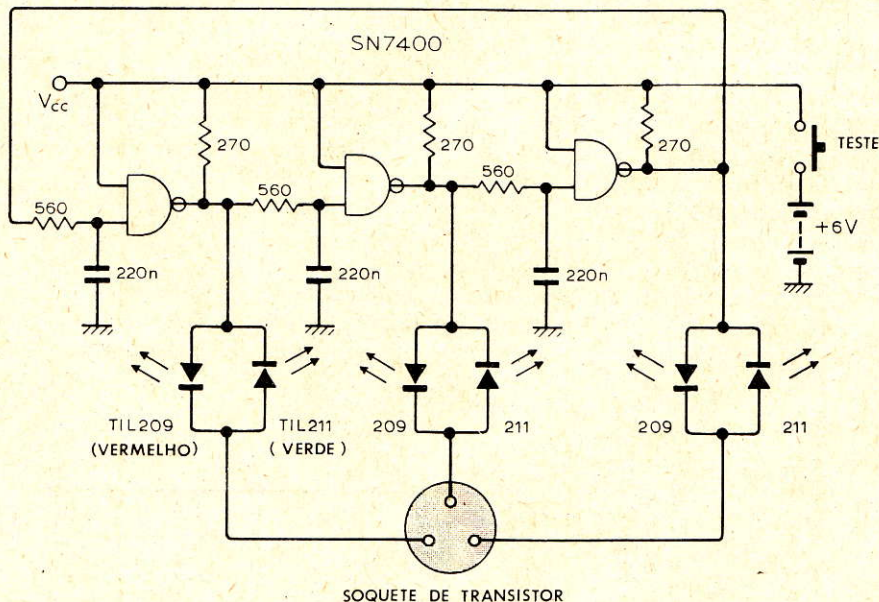
positivo seja polarizado na condução, polarizado inversamente e fique sem polarização durante um terço de cada ciclo.

A corrente, fluindo para o dispositivo, acenderá o respectivo LED vermelho, enquanto que a corrente fluindo do dispositivo acenderá o LED verde. Dessa forma pode-se facilmente deduzir a posição do terminal da base e a polaridade de um transistor.

A queda de tensão através dos LED e do dispositivo sob teste é de 4,5 V, tipicamente.

Uma lógica "1" não fornecerá corrente sob esta tensão, de maneira que foram adicionados resistores de 270 ohms à fonte e limitando a corrente do diodo. A frequência de operação, definida pela rede RC, não é crítica, mas o valor do resistor não deve exceder a 1 000 ohms, a fim de que se obtenha uma operação confiável. A frequência do oscilador, com os valores dados no diagrama esquemático, é de 2 kHz, aproximadamente.

N. E. Thomas  
Balham  
Londres — Inglaterra



(WW 1495)

# CURSO DE ELETRÔNICA

**RÁDIO — TELEVISÃO — SOM — INSTRUMENTAÇÃO**

Solicite informações preenchendo o cupom da pág. 48-A.



# DIVISORES E ATENUADORES SÉRIE

Aécio Flávio Baraldi Siqueira \*

Freqüentemente o profissional de eletrônica encontra, na vida prática, alguns cascalhos eletrônicos, às vezes nem ponteagudos, mas que se não pisá-los com sutileza, ou mesmo acompanhado de um arsenal de preventivos teóricos e práticos, certamente machucar-se-á. Tais percalços apresentam-se em problemas práticos que requerem um número muito grande de horas/serviço e que, por serem muitas vezes insignificantes dentro de um contexto de projeto, não valem certamente o quanto custam. Apesar de que uns e outros já possuam as incríveis máquinas de resolver problemas, nem todos têm tal sorte e não raras vezes o engasgo é tão ínfimo quanto impertinente que o sujeito se sente desafiado em resolvê-lo, e é justamente aí que ele se vê em maus lençóis.

Como exemplo desses aspectos, certa vez me deparei, no desenvolvimento de um projeto, com um problema de divisão de tensão e que, a caráter ilustrativo, está apresentado singularmente na fig. 1. Entrando 10 volts, ache os valores de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  para que se tenha na saída do divisor os valores de 5, 0,5 e 0,05 V, respectivamente. O problema, à primeira vista, é uma banalidade, mas o sujeito procura métodos encantados, busca soluções através das indiscutíveis teorias de análise de circuitos, e nada. Principalmente porque se quer que o problema tenha uma pré-determinada impedância de entrada e se deseja conhecer

os resistores em função de valores comerciais e, para isto, as decantadas teorias de análise de circuitos tornam-se mais impotentes ainda, porque na primeira didática como se apresentam nos compêndios eletrônicos, elas geralmente mostram soluções inversas, isto é, a partir de problemas já aparentemente resolvidos elas ensinam a buscar soluções previamente equacionadas.

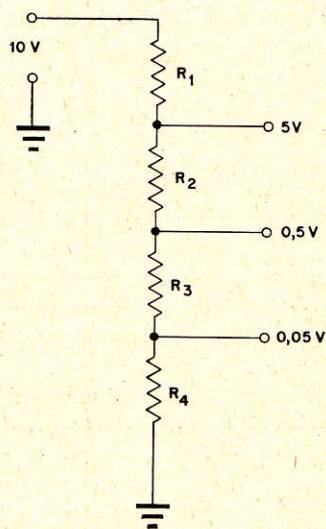
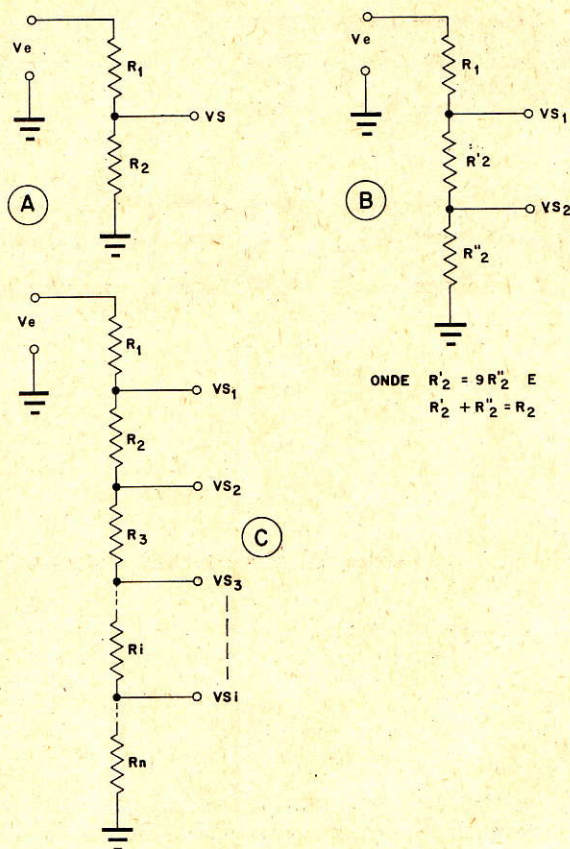


Figura 1  
Um problema de divisão resistiva.

\* Aluno da FEFAAP





**Figura 2**

Seqüência de divisão resistiva para a dedução das fórmulas (1), (2) e (3).

Bem, as fórmulas que deduziremos agora, a princípio, parecem mais uma amontoado de futilidades para se juntarem às inúmeras já existentes por aí. Mas de uma coisa o leitor pode estar certo: pelo menos, elas permitem resolver o problema acima em dois minutos, tempo em que, se o leitor tentasse, provavelmente não conseguiria.

#### 1) APLICAÇÕES EM TENSÃO CONTÍNUA: DIVISORES RESISTIVOS

Com o crescente número de circuitos integrados, que a cada minuto aparecem na praça, de funções simples ou complexas, para a tecnologia digital ou analógica, é sabido que muitos deles realizam suas funções a partir de potências de tensão contínua para comando, que são aplicadas em um de seus terminais, como por exemplo os conversores tensão-corrente. É então útil que se apresentem fórmulas que permitam, de u'a maneira simples e eficiente, a divisão de tensão a partir de resistores com valores pré-determinados.

Analiseemos a fig. 2-A, onde temos um divisor resistivo constituído por dois resistores. Suponhamos, inicialmente, que ele divida a tensão na relação 1:10, isto é,  $R_1 = 9R_2$ . Divide-se  $R_2$ , como anteriormente, na relação 1:10, mostrada na fig. 2-B, onde  $R'_2 = 9R''_2$ . Divide-se novamente  $R''_2$  da mesma maneira, e assim sucessivamente até termos o divisor resistivo infinito apresentado na fig. 2-C.

Chegaremos então às seguintes fórmulas, para divisores resistivos com fator de divisão 0,1 (que adiante chamaremos de  $\alpha$ ).

$$R_i = 0,9 \times 10^{(n-i)} R \quad (1)$$

$$V_{si} = V_e \times 10^{-i} \quad (2)$$

$$R_n = R \quad (3)$$

onde  $n$  é o número de resistores que compõem o divisor e  $i$  é o número de saídas; está claro que:

$$i = n - 1 \quad (4)$$

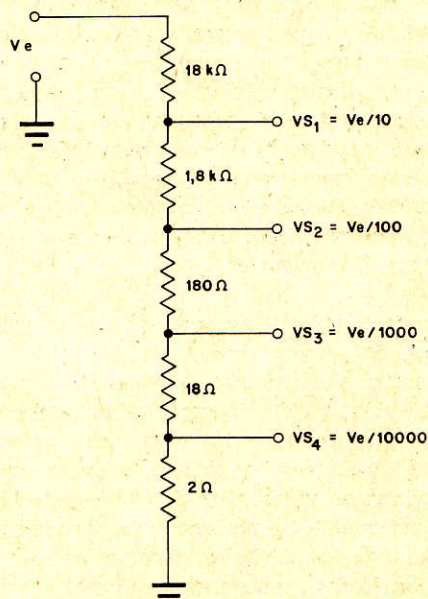
Como exemplo de aplicação das fórmulas, suponhamos que desejamos um divisor resistivo de fator de divisão 0,1 com 4 saídas. Temos então  $n = 5$  e, fazendo pela (3),  $R_n = R_5 = 2 \text{ ohms}$  e substituindo em (1):

$$R_1 = 0,9 \times 10^{(5-1)} \times 2 = 18 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 0,9 \times 10^{(5-2)} \times 2 = 1,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 0,9 \times 10^{(5-3)} \times 2 = 180 \Omega$$

$$R_4 = 0,9 \times 10^{(5-4)} \times 2 = 18 \Omega$$



**Figura 3**

Divisor resistivo com 4 saídas e fator de divisão  $\alpha = 0,1$ .



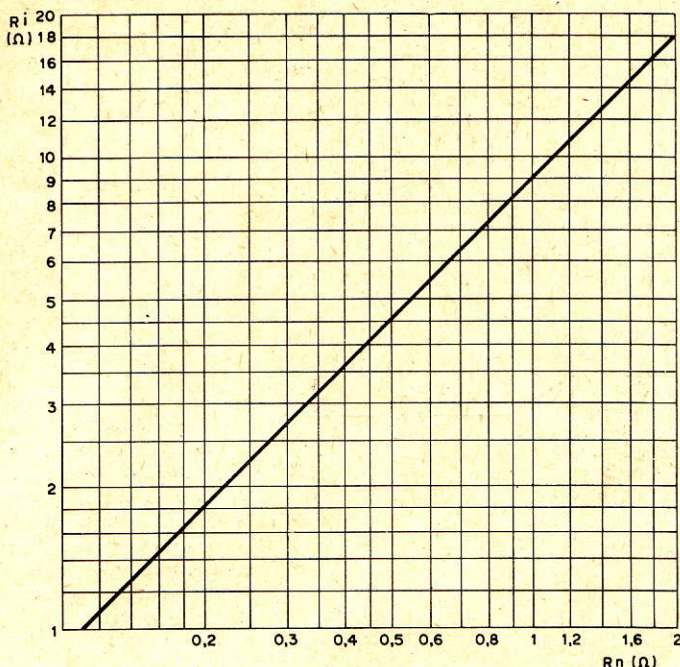


Figura 4

Gráfico di-log da função  
 $R_i = 0,9 \times 10^{(n-1)} R$ ,  
 para fatores de divisão  $\alpha =$   
 $= 0,1$  (veja texto).

e as saídas serão, em (2):

$$\begin{aligned} V_{s1} &= V_e \times 10^{-1} = V_e/10 \\ V_{s2} &= V_e \times 10^{-2} = V_e/100 \\ V_{s3} &= V_e \times 10^{-3} = V_e/1\,000 \\ V_{s4} &= V_e \times 10^{-4} = V_e/10\,000 \end{aligned}$$

e o circuito final é o mostrado na fig. 3.

Para efeito de cálculo em função de valores comerciais, percebe-se claramente na fórmula (1), ou no exemplo dado acima, que é sempre preferível fixar-se o valor dos resistores  $R_i$ , ao invés de adotar-se valor para  $R_n$ , pois os  $R_i$  diferem entre si apenas nas potências de 10.

Também, para facilidade de cálculo, construímos um gráfico di-log, aplicando anamorfose na fórmula (1). Neste gráfico, mostrado na fig. 4, pode-se pesquisar tranqüilamente os valores de  $R_i$  em função de  $R_n$ , ou vice-versa, sempre tendo em mente a possibilidade da exploração de valores comerciais de resistores.

Para se ter uma idéia de como este gráfico facilita as coisas, suponhamos que desejamos calcular um divisor resistivo para ser utilizado na entrada de um voltímetro eletrônico de ganho 100 e medidor com fundo de escala de 1 V. Com o divisor, que deverá ser composto por resistores comerciais, deseja-se ler tensões desde 0,01 V até 1 kV, em seis escalas.

Pesquisando pelo gráfico, vemos que para valores de  $R_i = 10$  ohms o valor de  $R_n$  corres-

pondente vale 1,11 ohms. Está claro que multiplicando ambos os resistores por fatores iguais em nada altera o fator de divisão. Por exemplo, multiplicando os dois por 100,  $R_i$  fica valendo 1 k ohm e  $R_n = 111$  ohms.

Voltando ao problema, temos então fixos:

$n = 6$  e  $R_i = 10$  (que poderá ser 10 M ohms, 10 k ohms, bastando multiplicar o valor de  $R_n$  pelo fator correspondente, como foi dito acima)

Adotando o valor de 10 M $\Omega$  para  $R_1$  (pois todo voltímetro deve ter uma alta resistência de entrada), os outros resistores  $R_i$  diferem de  $R_1$  apenas nas potências de 10, isto é:

$$\begin{aligned} R_2 &= 1\text{ M}\Omega \\ R_3 &= 100\text{ k}\Omega \\ R_4 &= 10\text{ k}\Omega \\ R_5 &= 1\text{ k}\Omega \\ R_n &= R_6 = 111\ \Omega \end{aligned}$$

e a esquematização geral do voltímetro é mostrada no circuito da fig. 5.

## 2) GENERALIZAÇÃO DAS FÓRMULAS

É evidente que as fórmulas (1), (2) e (3) podem ser generalizadas para outros fatores de divisão. Como na prática o fator de divisão 0,1 é o mais utilizado, resolvemos apresentar aque-



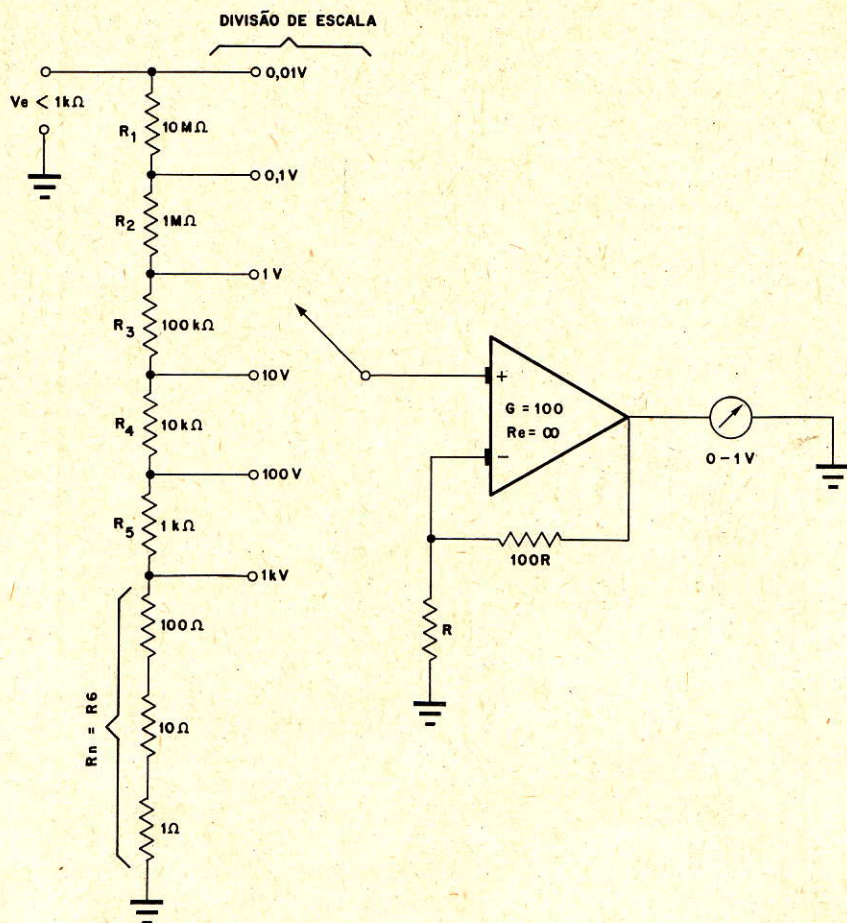


Figura 5

Esquema genérico de um voltímetro eletrônico de resistência de entrada infinita e ganho 100, com divisor resistivo de entrada calculado em função de valores comerciais de resistores.

las fórmulas antes e de u'a maneira mais acessível, facilitando de tal maneira que o leitor, para utilizá-las, não precisasse ler aberrações matemáticas.

ou ainda

$$\alpha + \beta = 1 \quad (7)$$

Da fig. 2-A temos que:

$$V_s = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_e, \text{ onde } \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

A relação  $\frac{R_1}{R_1 + R_2}$  chamaremos fator de divisão  $\alpha$ ; então:

$$\alpha = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad (5) \quad \text{e}$$

$\beta \rightarrow$  complementar de  $\alpha$  será:

$$1 - \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (6)$$

Na fig. 2-B notamos que  $R_1 = \beta R$ , onde  $R = R_1 + R_2$  (na fig. 2-A). Também temos que  $R'_2 = \alpha \cdot \beta R$  e que  $R''_2 = \alpha^2 R$ . Se subdividirmos novamente  $R''_2$  em duas novas resistências com o mesmo fator de divisão, então, de acordo com a fig. 6-A, teremos:

$$R'''_2 = \beta \alpha^2 R \text{ e } R''''_2 = \alpha^3 R$$

e, se uma nova divisão for feita em  $R''''_2$  e assim sucessivamente, chegaremos às fórmulas genéricas dadas por:

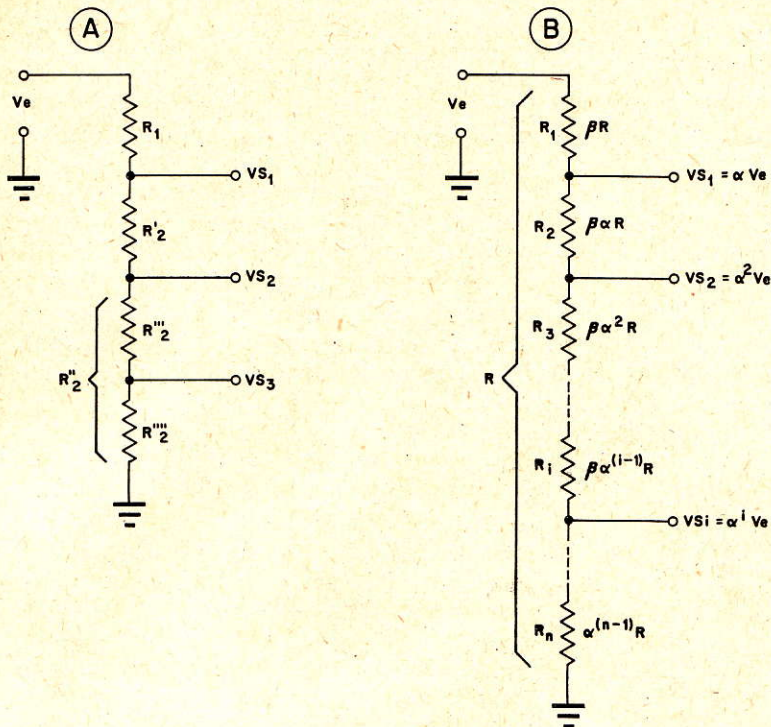
$$R_i = \beta \alpha^{(i-1)} R \quad (8)$$

$$R_n = \alpha^{(n-1)} R \quad (9)$$

$$V_{si} = V_e \alpha^i \quad (10)$$

representativas do divisor resistivo infinito mostrado na fig. 6-B.





ONDE:  $i$  = NÚMERO DE SAÍDAS  
 $n$  = NÚMERO DE RESISTORES

Figura 6

Divisor resistivo com  
fator de divisão ge-  
nérico  $\alpha$ .

As fórmulas (1), (2) e (3) são uma particu-  
rização das (8), (9) e (10), para o caso onde o  
fator de divisão  $\alpha = 0,1$ .

Um exemplo de aplicação das fórmulas apre-  
sentadas acima: suponhamos que desejamos o  
seguinte divisor resistivo mostrado na fig. 7,  
com 5 saídas e cuja primeira  $Vs1 = 0,4 Ve$  e  
as demais com o mesmo fator de divisão  $\alpha = 0,4$ ,  
isto é,  $Vs2 = 0,16 Ve$ ,  $Vs3 = 0,064 Ve$ , etc.;  
temos então:

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,4 \\ \beta &= 0,6 \\ n &= 6 \\ R_n &= 5 \Omega \text{ (adotado)}\end{aligned}$$

logo, pela (9):

$$R_n = (0,4)^5 \cdot R = 5 \rightarrow R = 488,3 \Omega$$

Aplicando agora a fórmula (8), teremos os va-  
lores das  $R_i$ :

$$\begin{aligned}R_1 &= \beta R = 0,6 \times 488,3 = 293 \Omega \\ R_2 &= \beta \alpha R = 0,6 \times 0,4 \times 488,3 = 117,2 \Omega \\ R_3 &= \beta \alpha^2 R = 0,6 \times (0,4)^2 \times 488,3 = 46,9 \Omega \\ R_4 &= \beta \alpha^3 R = 0,6 \times (0,4)^3 \times 488,3 = 18,7 \Omega \\ R_5 &= \beta \alpha^4 R = 0,6 \times (0,4)^4 \times 488,3 = 7,5 \Omega \\ R_6 &= R_n = 5 \Omega \text{ (valor inicialmente adotado)}\end{aligned}$$

Logo:

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = R = 488,3 \Omega$$

Percebe-se que, com as fórmulas gerais (8),  
(9) e (10), é possível construir qualquer tipo  
de divisor resistivo série para tensões, nem sem-  
pre em função de valores comerciais conhecidos,  
é claro, devido à dificuldade natural que se tem  
em enxergar os valores ou a paciência de pes-  
quisar uns em funções de outros. Porém, a fa-  
cilidade nos cálculos que elas trazem, já com-  
pensa o trabalho.

### 3) APLICAÇÕES EM TENSÃO ALTERNADA: ATENUADORES

Na verdade, as fórmulas genéricas, apesar de  
trazerem grande facilidade nos cálculos, para  
aplicação de divisores resistivos de tensão con-  
tínua, ainda não encontraram grande utilidade  
na prática, devido justamente à dificuldade que  
se tem de construir os tais divisores a partir de  
valores comerciais de resistores.

Mas nem de longe se pode afirmar que elas  
são totalmente inúteis, mesmo porque, como já  
dissemos no princípio do artigo, com a grande  
evolução dos circuitos integrados que operam,  
ou melhor, que realizam suas funções através



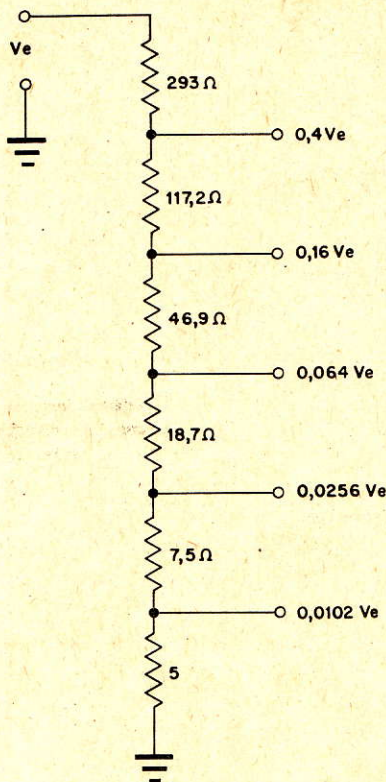


Figura 7

Divisor resistivo de  $\alpha = 0,4$ , construído empregando as fórmulas gerais (8), (9) e (10).

de gamas de tensões de comando, as fórmulas podem ter futuramente mais utilidade que agora. Poderíamos inclusive ter aplicado anamorfose nas fórmulas genéricas, assim como fizemos para as particulares, mais especificamente para a (1), no sentido de se construir gráficos di-log, visando a facilidade de cálculo no projeto de tais divisores.

Hoje, achamos que só a apresentação das fórmulas genéricas é suficiente, principalmente se levarmos em conta que atualmente quase todos possuem as já populares calculadoras eletrônicas. Futuramente, porém, se chegar a ser conveniente, poderemos apresentar os gráficos e outras inovações para as fórmulas genéricas.

Entretanto, é nas tensões alternadas, mediante oportunas transformações, que as genéricas encontram grande utilidade, devido ao fato de em corrente alternada trabalharmos com impedâncias complexas e relações logarítmicas de decibéis para tensões e corrente. Vamos então deduzir tais fórmulas.

Partindo da fórmula (10),  $V_{si} = \alpha^i V_e$ ; aplicando log, temos:

$$\log \frac{V_{si}}{V_e} = i \log \alpha$$

e multiplicando por 20 dos dois lados, temos:

$$20 \log \frac{V_{si}}{V_e} = 20 i \log \alpha \quad (11)$$

Analisando o 1º membro da (11), vemos que é uma relação de ganho ou perda em decibéis, logo, poderemos re-escrever a (11) da seguinte maneira:

$$20 i \log \alpha = D \quad (12)$$

onde D é dado em decibéis.

Em particular, na (12), se  $\alpha = 0,1$ , teremos:

$$D = -20 i \quad (13)$$

Assim, as fórmulas (12) e (13) permitem o cálculo de impedâncias reais e complexas, estas últimas, trabalhando-se no domínio de frequências, partindo de uma relação de dB conhecida.

Por exemplo, voltando ao atenuador esquematizado na fig. 3, onde  $\alpha = 0,1$  e empregando a (13), encontra-se facilmente a atenuação em dB que as respectivas saídas fornecem:

$$\begin{aligned} \text{para: } i = 1 &\rightarrow V_{s1} = -20 \text{ dB} \\ i = 2 &\rightarrow V_{s2} = -40 \text{ dB} \\ &\cdot \\ &\cdot \\ i = 4 &\rightarrow V_{s4} = -80 \text{ dB} \end{aligned}$$

Um exemplo muito útil na prática, na medida de resposta de frequência em amplificadores ou atenuações em linhas, é o mostrado na fig. 8-A. As saídas do atenuador são, respectivamente, -3 dB, -6 dB, -9 dB e -12 dB. (Note que enquanto nos divisores resistivos de saídas múltiplas com um único fator de divisão  $\alpha$  as saídas sucessivas eram multiplicadas por  $\alpha$  — veja exemplo da fig. 7 — aqui, nos atenuadores, elas se somam. A justificativa está em uma propriedade dos logaritmos, isto é,  $\log A1 \cdot A2 = \log A1 + \log A2$ ).

Voltando ao exemplo, temos:

$$n = 5$$

Escolhendo um valor arbitrário para  $R_n$ :

$$R_n = 10 \Omega \Rightarrow R_5 = 10 \Omega$$



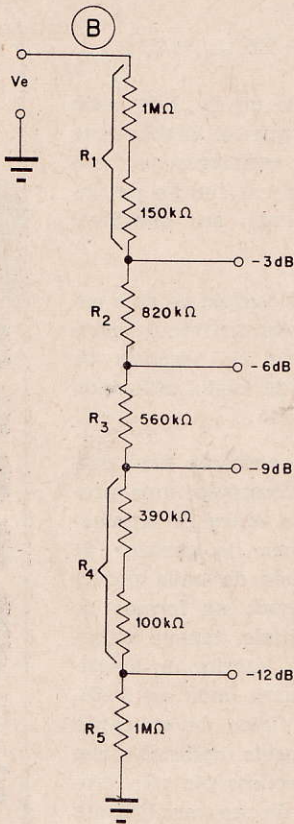
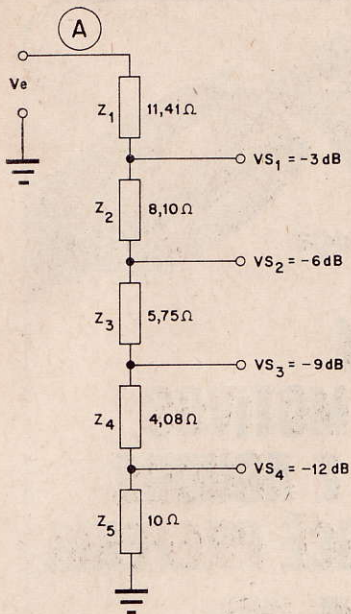


Figura 8

(A) Atenuadores de linha formados por impedâncias complexas, cujos módulos são  $Z_1, Z_2, \dots$ , para determinado domínio de frequência. (B) Atenuador correspondente formado por impedâncias reais (resistores) para levantar curva de resposta em frequência de amplificadores de áudio.

Tirando o valor de  $\alpha$  da (12), temos:

$$\alpha = 10 \left( \frac{D}{20} \right)$$

Como a atenuação é de  $-3$  dB, isto é,  $D = -3$ :

$$\alpha = 10 \left( \frac{-3}{20} \right) \Rightarrow \alpha = 0,71 \text{ e } \beta = 0,29$$

Aplicando estes valores de  $\alpha$  e  $\beta$  respectivamente às equações (8) e (9), teremos:

$$10 = (0,71)^4 \cdot R \rightarrow R = 39,35 \Omega$$

Então, as  $R_i$  serão:

$$\begin{aligned} R_1 &= \beta \cdot R = 11,41 \Omega \\ R_2 &= \beta \cdot \alpha \cdot R = 8,10 \Omega \\ R_3 &= \beta \alpha^2 R = 5,75 \Omega \\ R_4 &= \beta \alpha^3 R = 4,08 \Omega \\ R_5 &= 10 \Omega \text{ (inicialmente adotado)} \end{aligned}$$

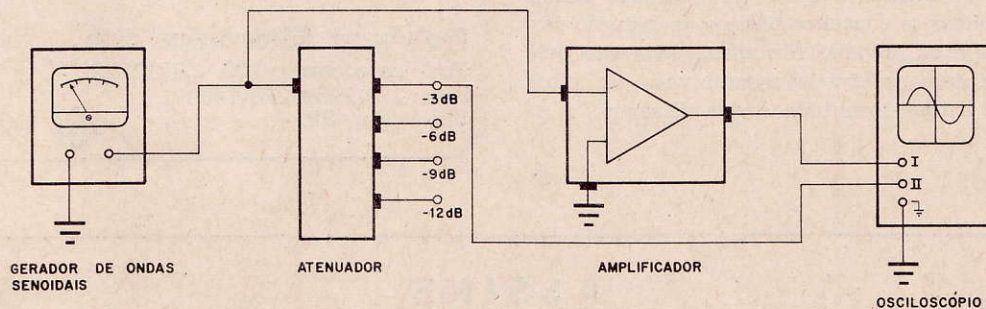


Figura 9

Montagem para se levantar a curva de resposta de frequência de um amplificador, utilizando o atenuador da fig. 8-B.



e para verificação temos:

$$R1 + R2 + R3 + R4 + R5 = 39,35 \Omega$$

O circuito final é mostrado na fig. 8-B, onde o adaptamos às exigências a que foi inicialmente proposto (multiplicamos os resistores por um fator de 10<sup>5</sup> e o construímos em função de valores comerciais, podendo então ser exequível na prática).

Para quem possuir um osciloscópio de dois canais, a fig. 9 mostra como pode ser feita a montagem para levantar a curva de resposta de frequência de amplificadores de áudio, utilizando o circuito da fig. 8-B.

Neste tipo de montagem aparecerão duas formas de onda na tela do osciloscópio, uma proveniente do amplificador e a outra do atenuador. Variando-se a frequência do gerador de sinais, modifica-se a amplitude da onda proveniente do amplificador. Quando as formas de onda se igualarem em amplitude, tem-se a frequência de corte superior ou inferior do amplificador, isto é, o ponto da curva onde cai 3 dB. Isto é apenas um exemplo típico de aplicação dos atenuadores. Mesmo nesta aplicação que acabamos de descrever, o osciloscópio não precisa ter dois canais; para o de um canal, basta fazer pequena alteração no circuito da fig. 9, introduzindo uma chave que comuta a saída do atenuador e a saída do amplificador com a entrada do osciloscópio.

Terminando os conceitos abordados, devemos completar dizendo que, apesar de não termos mostrado em exemplo algum, é possível construir os divisores ou atenuadores misturando-se os fatores de divisão  $\alpha$ , para que se possa ter as mais diversas saídas. Isto não acontece quando se aplica apenas um fator de divisão, como pode ser visto no exemplo da fig. 7, onde  $\alpha = 0,4$  e as saídas pré-estabelecidas como 0,4 Ve, 0,16 Ve, 0,064 Ve, etc. Para se fazer o hibridismo de fatores de divisão e se obter qualquer saída, basta aplicar os conceitos básicos de dedução das fórmulas e as próprias fórmulas. Mas isto deixaremos como exercício mental para os leitores que entenderam tudo o que dissemos.

$\Omega$



ouça

## EXISTEM MUITOS MOTIVOS GRAVES E AGUDOS PARA VOCÊ PREFERIR

# best



Alto Falantes especiais para Auto-Rádios AM, FM, Toca-Fitas Stereo e Amplificadores de Potência.

**SOLICITE CATÁLOGOS  
E ESQUEMAS DE INSTALAÇÕES**



**Polybest Eletrônica S/A.**  
Rua Pescadores n.º 100 CEP. 01522  
Tels.: 278-2259/278-1466  
São Paulo - SP.

Produzido com tecnologia  
BIA ACUSTICA CORP.  
New Jersey - N.J. - U.S.A.

**ASSINE**  
**REVISTA MONITOR de Rádio e Televisão**

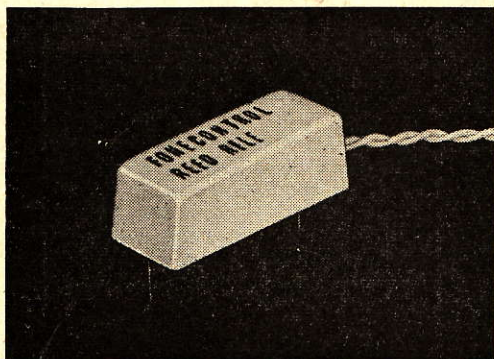


# REED RELÉS

**ALTA CONFIABILIDADE**

**BAIXO CUSTO**

**ENTREGA IMEDIATA**



Fabricamos e dispomos para entrega imediata completa linha de reed relés de diversos tipos, cobrindo uma ampla faixa de aplicações, tais como em telefonia, controles automáticos, telecomando, entretenimento, montagens experimentais, etc.

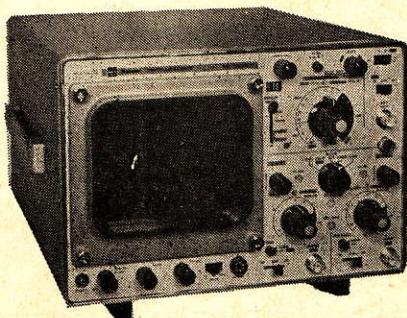
Modelos	Nº de pólos norm. abertos	Tensão bobina	Características gerais:
RRL1-3	1	3 V CC	Capacidade de comutação ..... 0,3 A
RRL2-6	1	6 V CC	Tensão de carga ..... máx. 100 V CC
RRL3-12	1	12 V CC	Nº de operações ..... 100 milhões
RRL4-24	1	24 V CC	Dimensões ..... compr.: 32 mm
			larg.: 32 mm
			alt.: 10 mm

Podemos fornecer quaisquer outras configurações mediante consulta. Dispomos de departamento especializado para informações técnicas.

**FONECONTROL ELETRÔNICA — IND. COM. LTDA.**

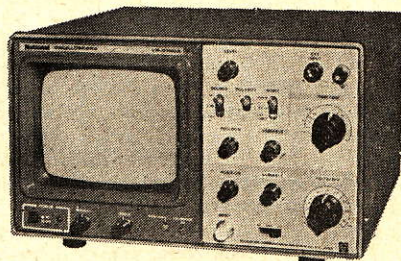
Rua Honório dos Santos, 71-A — s/loja — CEP 04278 — Fone: 63-8090 — Ipiranga — S. Paulo  
VENDAS: Fone: 37-6834

## Osciloscópios National. Infalíveis.



### OSCIOSCÓPIO 10MHz

- MODELO VP-5260A
- Faixa de frequência de 0-10MHz
- Sensibilidade de 2mV/div.
- Duplo traço



### OSCIOSCÓPIO 10MHz

- MODELO VP-5100A
- Faixa de frequência de 0-10MHz
- Sensibilidade de 20mV/div.
- Traço simples.



**National** Osciloscópio  
**National**

NATIONAL DO BRASIL LTDA.  
MATRIZ: Av. Ermano Marchetti, 780 - Lapa - SP  
Tels.: 260-5525, 261-3975, 261-5519 e 261-7838  
FILIAIS: R. de Janeiro, R. Alegre, Recife e B. Horizonte



## CARTAS À REDAÇÃO

Relacionada com a carta da IBRAPE, que publicamos na Revista nº 355, recebemos do Sr. Humberto de Alcântara Pellizzaro a carta que a seguir transcrevemos na íntegra:

"Sr. Diretor:

Pego que, em consideração aos leitores e, dando chance a que eu responda a carta da Ibrape, publicada na Revista Monitor de Rádio e Televisão (Novembro/77), transcreva também, na íntegra, as linhas seguintes.

Inicialmente, não fiquei surpreso com a reação da Ibrape, através do titular do seu Departamento de Propaganda e Promoção de Vendas, Sr. Alfred W. Franke, face a afirmações no artigo de minha autoria "Melhorando a Montagem de um Kit de Receptor FM Estéreo" (R.T.V. Agosto/77).

Acontece que tudo o que ali foi dito é real e pode ser confirmado. Se os semicondutores da Ibrape são testados individualmente para haver certeza de sua perfeição (pelo menos em princípio, pois ninguém pode assegurar que determinamos semicondutor, mesmo testado em fábrica, tenha "vida longa") e chegam defeituosos nas mãos do comprador (e chegam mesmo), talvez os "kits" sofram interferências de terceiros. Assim, é louvável a notícia dada pelo Sr. Franke de que os mesmos agora virão lacrados, o que não vinha acontecendo.

Quando o Sr. Franke diz que os "kits" estão sendo submetidos "a um rigoroso controle" desde "há algum tempo", não sabemos desde quando e, todos concordam, em que houve um tempo em que isso não era feito.

Não resta dúvida do grande mérito da Ibrape em se lançar no instável mercado brasileiro de "kits" de eletrônica, sujeito a inúmeras contingências. Não contestei isso e cheguei a afirmar no artigo em pauta que o seu produto é de boa qualidade. De maneira alguma desejei fazer críticas destrutivas; pelo contrário. Tanto é que fomos informados do "rigoroso controle" e do "novo tipo de embalagem, lacrada", que passaram a fazer parte da preparação dos conjuntos.

Discordo, porém, na missiva do Sr. Franke, com a asserção: "Há cerca de oito anos... etc... imitar-se o que não presta".

O sucesso da Ibrape deve-se à boa qualidade dos conjuntos e ausência de competidores, pelo menos no mesmo nível. Gostaríamos de ver tão retumbante sucesso com a presença na praça de renomados fornecedores mundiais de "kits", em igualdade de condições. Ainda mais: atualmente é corriqueiro imitar-se o bom, o duvidoso e até mesmo o ruim. Se todos só imitassem o bom, em todo o âmbito dessa afirmativa, teríamos um outro panorama em nossos dias, em todos os sentidos. Nada do afirmado no 2º parágrafo da carta do Sr. Franke torna os "kits" da Ibrape imunes a defeitos.

Não entendi, francamente, de que forma eu possa ter sido "tendentioso", como assinalou o Sr. Franke. Que tendências? Só se for a de revelar o verdadeiro.

Os defeitos na placa de fiação impressa são bem mais fáceis de serem comprovados. É só olhar! A placa do "kit" referido no artigo veio com curto-circuito entre filetes, torno a dizer. Me parece que as mesmas não são feitas pela Ibrape, mas sim a ela fornecidas por outro fabricante.

Os transistores de saída do conjunto por mim adquirido, acompanhados da "errata", possuem característica em alta frequência aquém daquela dos componentes originalmente especificados (fonte de consulta: "Transistores — Dados e Curvas para Projetos — 1976", da Ibrape).

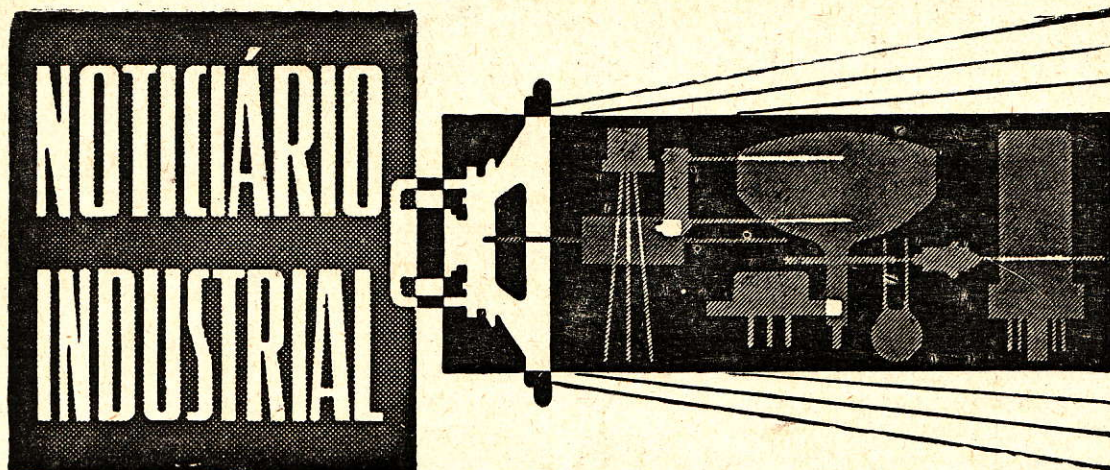
Finalmente, peço à Ibrape, atendendo inclusive aos outros compradores de seus produtos, que volte a inserir, em seus "kits" lacrados, a importante folha de informação técnica sobre o transformador de alimentação, indicado ao "kit".

Se a Ibrape, subsidiária da Philips do Brasil, "chiou" tanto por tão pouco, que dirá a própria Philips, quando brevemente refutarei (por meio de artigo) as propagandas alardeadas pela mesma, através da imprensa técnica (e.g.: Rev. Monitor de Rádio e TV, Março/74, pág. 70; Antenna, Maio/74, pág. 61) e não técnica, na ocasião da execução do pretenso primeiro sistema de CCTV em Hospital Psiquiátrico no Brasil, no Hospital Franco da Rocha (S.P.). Demonstrarei o sistema utilizado na montagem do similar em Janeiro de 1973, executado por mim e pelo Sr. Wilson Mansur de Aguiar, na Universidade Integrada de Saúde de Sobradinho (UISS) — Depto. de Psiquiatria, aqui no DF (documentação comprobatória reconhecida em cartário e à disposição dos interessados).

Atenciosamente,

(Ass.) Engº Humberto de Alcântara Pellizzaro"





## EQUALIZADOR PARAMÉTRICO UNIVERSAL — 9180 DA SOLIDYNE

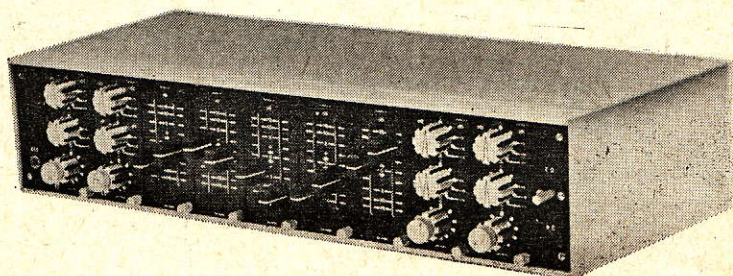
A crescente complexidade tecnológica das técnicas de gravação e difusão do som levou a diferentes tipos de equalizadores. Pode-se dizer que, até agora, existia um sistema para cada necessidade. O equalizador 9180 da Solidyne, entretanto, representa uma idéia nova e avançada nesse campo; trata-se de um sistema modular e universal. Para tanto, dispõe de 9 módulos ativos encaixáveis. Todos são independentes e intercambiáveis, cobrindo cada um, pelo menos, uma oitava do espectro. O sistema 9180 pode ser operado como equalizador gráfico, empregando módulos de frequência fixa, ou como equalizador paramétrico quando se empregam unidades cuja frequência é continuamente variável, bem como sua largura de faixa. Esta última modalidade permite obter-se uma equalização exata e livre

de todo compromisso, com qualquer material sonoro.

A operação paramétrica também possibilita a eliminação de determinadas frequências, sintonizando-as por meio de um filtro especial. Pode-se, assim, obter atenuações de até 30 dB. Entretanto, o que é ainda mais importante, é que a combinação de todas essas modalidades (filtros de terços de oitava, cortes de frequência, acentuações de largura de faixa variável, etc.) permite

obter-se o tratamento tonal exato do material de programa. Antes, isto nunca havia sido possível. Pela primeira vez o engenheiro de som dispõe de uma ferramenta flexível e poderosa, que lhe permite sintetizar qualquer resposta desejada, em poucos minutos, e pela simples conexão de alguns módulos.

(Representante: G. A. Boleckis — Caixa Postal 1162 — São Francisco — CEP 24000 — Niterói — RJ).





# UM NOVO MARCADOR ELETRÔNICO DE NÚMEROS DE TELEFONE

Este novo marcador eletrônico de números de telefone, tipo C 400, fabricado e distribuído pela "Société PERITEL" (França), especializada em aparelhos adaptáveis ao telefone, tem duas funções essenciais:

— permite a composição em um teclado, a transmissão e a memorização simultânea de quaisquer números de telefone ocasionais, de até 16 algarismos;

— pode receber em u'a memória protegida e transmitir automaticamente até 128 números utilizados freqüentemente; a transmissão do número escolhido é realizada apertando-se a tecla "chamada".

Este aparelho compreende, além disso, um certo número

de inovações, em relação aos marcadores existentes no mercado mundial:

- inteiramente eletrônico
- circuitos lógicos TTL/CMOS e memória MOS;
- visualização por meio de diodos eletro-luminescentes dos números compostos e transmitidos manualmente, bem como dos números em memória;
- visualização da transmissão por meio de vírgula flutuante;
- detecção automática das tonalidades (internas e da rede), regulável em nível e em freqüência;
- controle e escuta dos sinais de resposta através de alto-falante incorporado; amplificador BF munido de um CAG;
- controle automático de ganho agindo numa relação de 40 dB.

As características gerais deste aparelho são as seguintes:

Alimentação: 115/220 V CA — circuitos de acordo com as normas C.E.I.

- Freqüência de impulsos: regulável. Típico:  $10 \pm \pm 0,5$  Hz.
- Relação de abertura: regulável — 1/1 — 1,5/1 — 1,6/1 ou 2/1.
- Capacidade de memória: máxima — 218 números de 7 algarismos; mínima — 64 números de 8 a 16 algarismos.

O marcador C 400 pode ser fornecido nas seguintes versões:

- transmissão de impulsos (características gerais acima);
- transmissão multifreqüência;
- transmissor de números de telex;
- transmissão de dados;
- rádio-telefone.

(Société PERITEL — 6, rue Jules Simon — 92100 BOULOGNE — FRANÇA).



## ESTUDE ELETRÔNICA

O NOVO CURSO PRÁTICO DE ELETRÔNICA DO INSTITUTO MONITOR É O MAIS ATUALIZADO DO MOMENTO. SOLICITE INFORMAÇÕES PREENCHENDO O CUPOM DA PÁGINA 48-A.



## CIRCUITOS INTEGRADOS NA TELEVISÃO

João Michel\*

Pequeno no tamanho, mas eficaz e seguro no trabalho que executa. Assim é o circuito integrado. Criado com a finalidade específica de ser utilizado em naves espaciais, onde tamanho, peso e segurança são fatores preponderantes, passou depois a ser aplicado aos computadores. Hoje, encontramos essas pequenas maravilhas da tecnologia moderna aplicadas, e com muitas vantagens, aos mais recentes modelos de receptores de televisão.

Em se tratando de aplicação, dividem-se os CI em duas classes: CI lógicos e CI lineares. Por lógico entende-se aquele tipo que é utilizado nas máquinas de calcular, nos computadores, em instrumentos digitais e em alguns sistemas de controle. Lineares são CI geralmente aplicados para produzir amplificação, formação ou transformação de um sinal.

Qualquer tipo de circuito integrado é um pequeno invólucro contendo, geralmente, centenas ou até milhares de componentes, tais como diodos, transistores, resistores, etc. Nos CI lógicos os componentes internos são na maioria transistores, diodos e resistores. Capacitores são mais facilmente encontrados em CI lineares.

Tanto os circuitos integrados lógicos quanto os lineares obedecem a um dos dois métodos básicos de fabricação: método "híbrido" ou método "monolítico". No circuito do tipo híbrido um pedaço de material como cerâmica ou vidro serve de aposento para componentes como transistores, resistores, diodos, capacitores, etc., que são formados por evaporação de certos tipos de material e depositados sobre o material de cerâmica ou vidro. As interligações entre os dife-

rentes componentes são feitas pela deposição de material condutor nos lugares onde se torna necessária aquela interligação. No circuito integrado do tipo monolítico os componentes são formados dentro de um único corpo de material semiconductor. Neste caso, não há um material isolante que serve de base para a deposição dos diversos componentes, como é feito no tipo híbrido. Agora, um só corpo de material semiconductor é trabalhado para conter os diversos componentes, transistores, resistores, etc., associados intimamente, e que são formados dentro de seu próprio interior. Uma espécie de "metalização" sobre a superfície do bloco de material semiconductor fornece as interligações entre os componentes individuais que têm sido formados dentro daquele pequeno bloco.

Enquanto os circuitos integrados lógicos são geralmente aplicados a circuitos digitais, onde a sua função primordial é trabalhar como um grupo de pequenas chaves de "ligar e desligar", os circuitos integrados lineares tanto podem ter uma função de "ligar-desliga" como também podem atuar perfeitamente como um circuito amplificador.

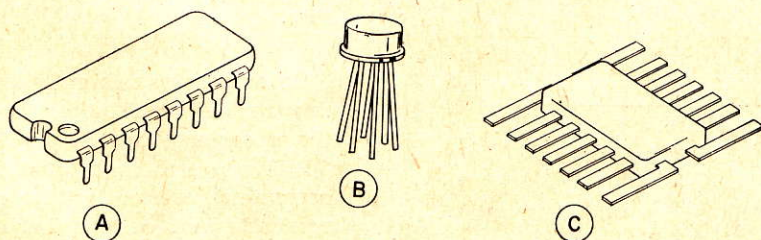
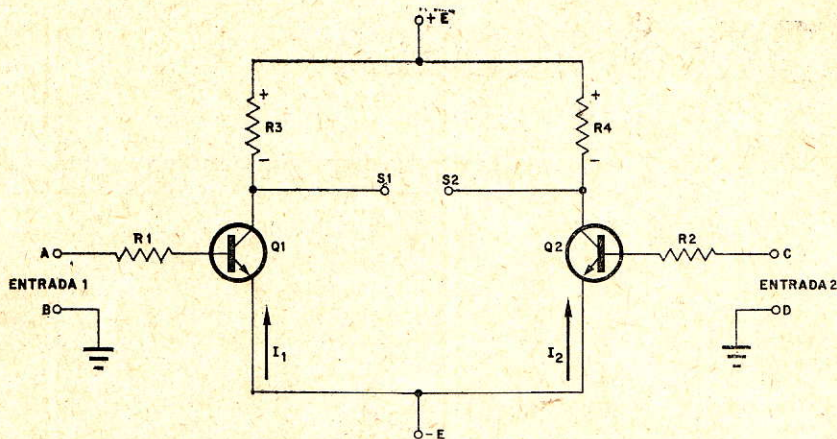


Figura 1  
Circuitos integrados.

\* Professor do SENAI



**Figura 2**  
Circuito diferencial.



Os CI utilizados nos estágios de um receptor de TV a cores, como por exemplo amplificador de crominância, demodulador de crominância ou oscilador de subportadora, são do tipo linear. A fig. 1 mostra três tipos de invólucro de CI, sendo o tipo mostrado em (a) o mais encontrado nos televisores.

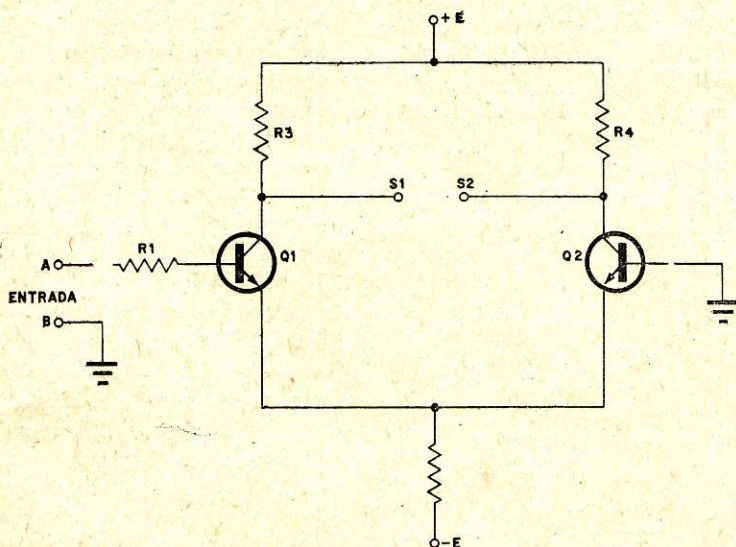
Nos receptores de TV a cores mais modernos já podemos ver circuitos integrados lógicos aplicados à seleção automática de canais. Nesse tipo de sintonia, o convencional seletor de canais do tipo chave com contactos é substituído

por um sofisticado sistema, onde um simples "toque" num botão ou "ponto de sensibilidade" já é o bastante para sintonizar um canal desejado.

Os CI lineares são geralmente compostos de "inter-circuitos", que por sua vez são interligados de forma adequada a cumprir determinada tarefa. Esses inter-circuitos têm sempre uma forma peculiar chamada "diferencial". Esses inter-circuitos diferenciais são os principais elementos para formar um CI do tipo linear. Um conjunto desses circuitos diferenciais é geralmente chamado de circuito operacio-

nal. Portanto, circuito operacional e circuito integrado linear são tidos muitas vezes como sinônimos. A fig. 2 mostra um circuito diferencial.

Devido às propriedades do CI, onde é possível fabricar-se transistores com características idênticas, um amplificador diferencial que seja fabricado dentro do CI poderá funcionar perfeitamente bem. Para um circuito diferencial como aquele mostrado na fig. 2 funcionar perfeitamente, é necessário que os transistores Q1 e Q2 tenham idênticas características. O funcionamento do circuito é o seguinte: aplicando-se tensões idênticas às duas entradas A-B e C-D, a corrente de coletor de Q1 será igual à de Q2; sendo R3 de valor igual a R4, a diferença de potencial produzida pelas respectivas correntes será a mesma nos dois resistores. Dessa forma, tomando-se a tensão de saída entre os pontos S1 e S2, logicamente o resultado será zero.



**Figura 3**  
Amplificador diferencial funcionando como um amplificador convencional.

Se as tensões nas entradas deixarem de ser idênticas, então a corrente de coletor de Q1 já não será mais igual à corrente de coletor de Q2, e o resultado será o aparecimento de uma tensão na saída S1-S2. Imagine, por exemplo, que a tensão aplicada ao pon-



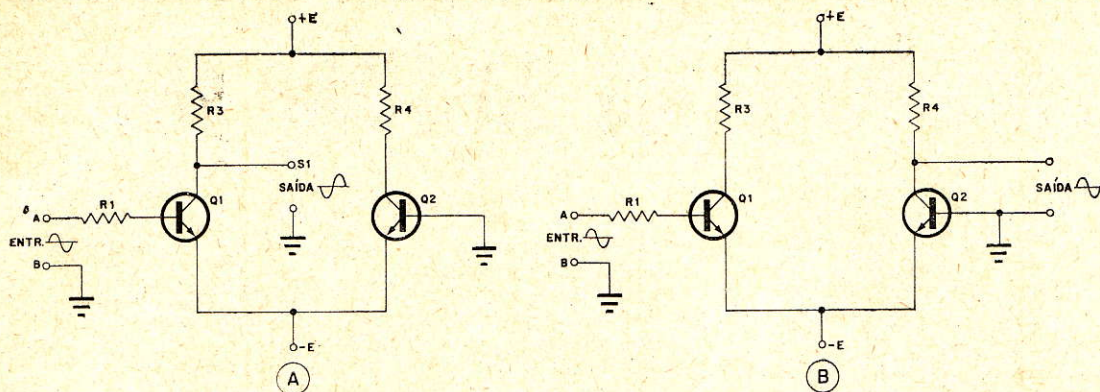


Figura 4

Amplificador diferencial em configurações diferentes.

to A seja mais positiva que aquela aplicada ao ponto C. Dessa forma, a corrente de coletor de Q1 é maior que a de Q2, produzindo em R3 u'a maior diferença de potencial que a que aparece através de R4. O ponto de saída S1 é, portanto, mais negativo que o ponto S2. Isso representa uma diferença de potencial entre os pontos S1 e S2, onde S2 é positivo em relação ao ponto S1.

Para que S1 fique positivo em relação a S2, basta aplicar na entrada C uma tensão que seja mais positiva em relação a uma outra que é aplicada na entrada A. Quanto maior for a "diferença" entre as tensões aplicadas às duas entradas, maior será a tensão que é obtida entre os pontos S1 e S2 de saída.

A tensão diferencial de saída é sempre maior que a diferença de tensão entre as duas entradas. Isso acontece devido à amplificação dos transistores Q1 e Q2. Ligando-se a base de Q2 diretamente à massa e utilizando-se somente os pontos A e B como entrada, numa forma como é mostrada na fig. 3, pode-se conseguir um amplificador com ótimas características.

A resposta de frequências desse circuito é muito maior que a dos convencionais amplificadores transistorizados. A fabricação de um CI que utiliza esse tipo de circuito torna-se mais fácil, já que o mesmo não necessita de capacitores. Os capacitores são mais difíceis de ser construídos dentro de um CI.

A outra vantagem do amplificador diferencial em relação a um amplificador convencional também diz respeito à sua utilização dentro de um CI. Essa vantagem é a seguinte: torna-se difícil e inseguro, devido às oscilações provocadas, fabricar resistores de alto valor dentro de um CI. Se o ganho de um amplificador é uma função direta do valor do resistor de coletor, então se não se pode fazer um resistor de alto valor, também não se consegue um alto ganho. No caso de um amplificador diferencial, o ganho do mesmo não depende do valor do resistor de coletor, mas sim da relação de valores entre os resistores R3 e R4 vistos na fig. 3. Mesmo que exista só pequena diferença entre os valores de R3 e R4 e que esses valores sejam relativamente baixos, já se consegue um ótimo ganho. Essas vantagens tornaram o em-

prego de circuitos diferenciais uma norma dentro de um CI linear.

Um amplificador diferencial como aquele mostrado na fig. 3 pode ser utilizado para funcionar tanto como amplificador CC como amplificador CA, isto é, ele pode amplificar tanto tensão contínua como também tensão alternada.

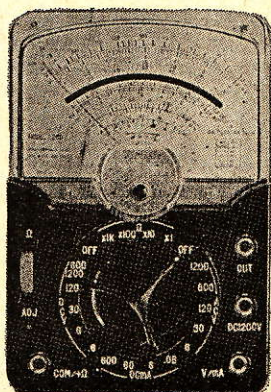
A fig. 4 mostra um amplificador diferencial sendo usado para amplificar um sinal senoidal. Em (A) o sinal é aplicado entre o ponto A e B e extraído entre S1 e massa. Neste circuito o sinal extraído no coletor de Q1 tem uma diferença de fase de 180° em relação ao sinal de entrada. No circuito apresentado em (B) o sinal extraído no coletor de Q2 não possui nenhuma inversão de fase em relação ao sinal de entrada, isto é, possui a mesma fase que o sinal aplicado entre A e B.

No próximo artigo veremos como os amplificadores diferenciais são aplicados aos CI lineares e como estes são aproveitados dentro dos circuitos de TV.

(conclui no próx. número)



# INSTRUMENTOS DA LINHA TMK



## MODELO 200

Instrumento compacto e de construção robusta, com características de alta sensibilidade.

CC volts: 0-0,6-6,0-30-120-600-1 200 V (20 000 ohms/volt)

CA volts: 0-6,0-30-120-600-1 200 V (10 000 ohms/volt)

CC miliampêres: 0-60 micro A; 0-6,0-60-600 mA

Ohms: 0-10 k — 100 k — 1 M — 10 M (60, 600, 6 k, 60 k no centro)

Capacitâncias: 0,002 — 0,2 micro F

Decibéis: —20 até 63 dBm

Dimensões: 91 × 131 × 39 mm

Acompanha um par de cabos e instruções de uso.

Cr\$ 1.400,00 (imposto incluso)  
(despesa de frete Cr\$ 30,00)

## MODELO TP-5 SN

Modelo comumente aplicado em laboratórios e manutenção.

CC volts: 0-0,5-5-20-250-500-1 000 V (20 000 ohms/volt)

CA volts: 0-10-50-250-500-1 000 V (10 000 ohms/volt)

CC miliampêres: 0-50 micro A; 0-5-50-500 mA

Ohms: 0-10 k — 100 k — 1 M — 10 M

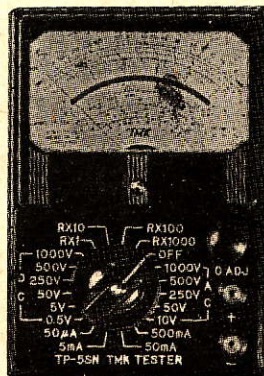
Capacitâncias: 0,00005-0,005 micro F; 0,001-0,1 micro F

Decibéis: —20 até 36 dBm

Dimensões: 90 × 133 × 145 mm

Acompanha um par de cabos e instruções de uso.

Cr\$ 1.375,00 (imposto incluso)  
(despesa de frete Cr\$ 30,00)



## PRODUTOS MALITRON

Malikit MK II — Kit para confecção de circuitos impressos, sem furadeira.

Preço: Cr\$ 218,00

Malikit MK III — Kit com a furadeira.

Preço: Cr\$ 380,00

Furadeira Malidril — Minifuradeira para circuito impresso.

Preço: Cr\$ 230,00

Maliprobe — Multiprovador Digital — TTL.

Preço: Cr\$ 260,00

Impostos inclusos nos preços

(despesa de frete Cr\$ 30,00)

Pedidos acompanhados de cheque visado pagável em São Paulo ou vale postal em nome de

## RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

01208 — RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 5009 — SÃO PAULO - SP



# Simple Detector de Umidade

COLABORAÇÃO DO LABORAT. DO INSTITUTO MONITOR

O circuito descrito a seguir pode ser usado como detector de chuva, de nível de líquidos em caixas d'água, tanques e piscinas, ou ainda como alarme de vazamentos.

A base do circuito é o SCR, o qual dispara quando é aplicado um sinal na sua porta. Para que ocorra o disparo o sinal deve alcançar um certo valor positivo o qual, no caso do SCR, é bastante pequeno em vista da sensibilidade do dispositivo.

Com isso, mesmo a corrente muito fraca que pode passar através dos eletrodos em

presença da umidade é suficiente para causar seu disparo, acionando uma carga que pode drenar uma corrente de até um ou dois ampères.

Na falta de umidade entre os eletrodos, a resistência entre eles é bastante elevada para impedir o disparo do SCR.

O interruptor de pressão S1, do tipo normalmente fe-

chado, é usado para rearmar o circuito já que, conforme o leitor deve saber, os SCR uma vez disparados só podem voltar à situação de não condução quando a tensão entre seu anodo e catodo é momentaneamente reduzida a zero.

## Montagem

A alimentação do circuito é feita por uma tensão de 6 ou

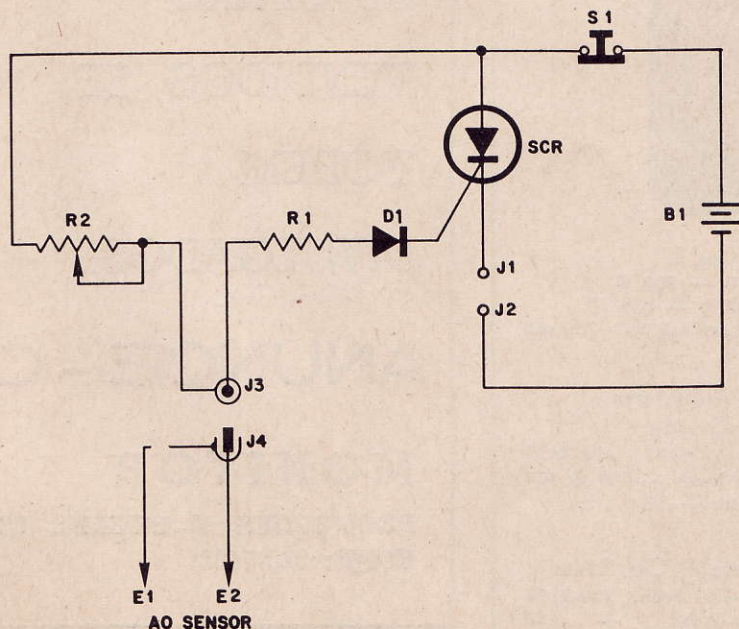


Figura 1



12 volts conforme a carga que deva ser alimentada (uma lâmpada ou relê, ou campainha de corrente contínua), a qual deverá ser ligada aos terminais J1 e J2.

Na fig. 1 é mostrado o diagrama completo do aparelho. O resistor R1 é de 1/8 W e o resistor R2 controla a sensibilidade do detector.

O elemento sensor é feito conforme a aplicação do aparelho. Para o caso de ser usado como detector de vazamentos ou alarme de chuva, pode ser formado por duas telas de arame de  $10 \times 10$  cm colocadas paralelamente, tendo entre elas um pedaço de pano fino. Para o caso de um detector de nível de líquidos, esse sensor pode ser feito com dois arames separados por uma distância de 2 ou 3 cm, conforme mostra a fig. 2.

O aparelho pode ser montado com facilidade numa caixa de metal, devendo-se observar que o cabo que vai do aparelho ao sensor não pode ser muito extenso.

A corrente máxima que o SCR pode fornecer a um circuito de carga é de 4 ampères mas, neste caso, ele deve ser montado num dissipador de calor. Para correntes até 1 A não há necessidade do dissipador.

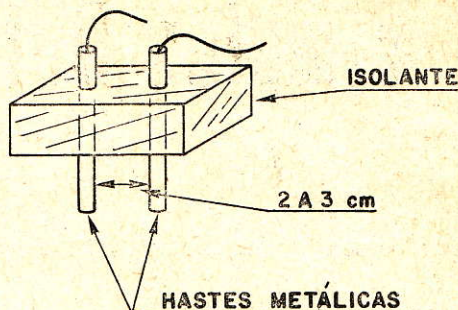


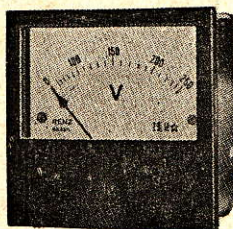
Figura 2

#### Material

SCR — C106 (para 50 V)  
D1 — 1N4001  
R1 — 10 k $\Omega$  — 1/8 W  
R2 — 1 M $\Omega$  — potenciômetro linear  
B1 — bateria de 6 ou 12 V  
S1 — interruptor do tipo normalmente fechado  
J1, J2 — bornes isolados  
J3 — jaque fêmea  
J4 — jaque macho  
E1 — eletrodos (ver texto)

Ω

# RENZ



Medidas: 85 × 85 × 33 mm.  
Voltímetros: 0 — 6 V até 0 — 500 V  
Amperímetros: 0 — 1 A até 0 — 100 A  
Miliamperímetros: 0 — 100 mA até 0 — 750 mA  
Classe 1,5% (ferro móvel)

Ind. e Com. de Medidores  
Elétricos RENZ Ltda.

R. Guarani, 130 — Fones: 433-2893 - 433-3655  
C.P. 173 — Ender, Telegr. "Renz" — CEP 12 900  
Bragança Paulista — SP

#### VENDAS:

Bernardino, Migliorato & Cia. Ltda.

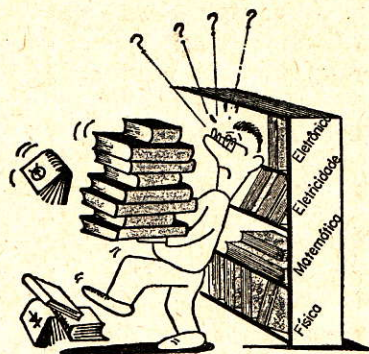
R. Vitória, 554, loja — Fone: 220-2193  
CEP 01210 — São Paulo — SP

SEUS PRODUTOS  
SÓ SERÃO  
VENDIDOS SE  
FOREM  
DIVULGADOS.

## ANUNCIE - OS MONITOR

PROMOÇÕES E PUBLIC. LTDA.  
FONE: 220-7422





# LIVROS EM REVISTA

## PHASE-LOCKED LOOPS

**Autor:** A. Blanchard. **Idioma:** Inglês. **Formato:** 16 × 24 cm. **Número de páginas:** 389. **Preço atual:** Cr\$ 675,00.

O PLL (Phase-locked Loop) foi introduzido nos sistemas de telecomunicações espaciais há uns 15 anos atrás, pois permite a restituição da fase, e com isto da frequência, de um sinal encoberto por ruído, possibilitando então a detecção coerente. Com as distâncias cada vez maiores a serem cobertas pelos modernos sistemas de telecomunicações e com os limites de potência impostos por motivos econômicos e legais, o sistema PLL está sendo introduzido neste campo, bem como no da rádio-localização e outros.

O livro é de grande utilidade tanto para o estudante de engenharia de telecomunicações e eletrônica, como também para o engenheiro e técnico que trabalham com o projeto, constituição ou manutenção de equipamento de telecomunicação, pois abrange toda a matéria, desde os princípios básicos até resultados experimentais e exemplos numéricos.

A divisão da matéria apresentada pelo livro é a seguinte: Parte 1 — Generalidades

(princípios de trabalho — componentes do "loop" — equações gerais — estabilidade do PLL). Parte 2 — Comportamento Linear (resposta a transientes — condições senoidais de operação — resposta para ruído aditivo — resposta para modulação aleatória — variação dos parâmetros). Parte 3 — Operação Não-Linear (aquisição natural do sinal de entrada — dispositivos secundários para a aquisição — operação não-linear na presença de ruído). Apêndice A — Malhas Derivadas. Apêndice B — Exemplo de Projeto de um Receptor coerente.

## FREQUENCY SYNTHESIZERS

**Autor:** V. Manassewitsch. **Idioma:** Inglês. **Formato:** 16 × 23 cm. **Número de páginas:** 524. **Preço atual:** Cr\$ 825,00.

A sistemática de projeto para a geração e o controle de frequências foi revolucionada nestas últimas duas décadas por duas inovações: a primeira foi a invenção de um processo de sintetização de frequência que possibilitou a geração de muitas frequências com a estabilidade e exatidão de um único oscilador de referência, e a segunda foi o desenvolvimento de geradores ultra-estáveis e ultra-exatos.

Os dois fatos mencionados, aliados às novas técnicas de estado sólido que reduziram drasticamente o tamanho, custo, peso e consumo dos sintetizadores, abriram o campo para inúmeras aplicações dos mesmos nos mais diversos campos, principalmente em telecomunicações.

O capítulo 1 descreve várias possibilidades para conseguir a sintetização de frequência e mostra como vários circuitos, como osciladores, misturadores, multiplicadores e divisores são usados para a geração de frequências. A descrição da técnica de sintetização é seguida no capítulo 2 através de uma análise de sistema, pois o conhecimento dos problemas relativos ao projeto de sistema (como por exemplo a geração de ruído de fase e sinais espúrios) é essencial para poder escolher a melhor aproximação para obter determinadas características. Pela mesma razão o capítulo 3 trata da propagação de sinais espúrios sob as condições encontradas realmente na prática.

Os capítulos 4 até 6 apresentam com detalhes o projeto de circuitos individuais. O material apresentado nestes capítulos é usado no capítulo seguinte para descrever o estado atual da técnica de construção de sintetizadores.



O último capítulo trata das fontes de referência de frequência (osciladores controlados a cristal e padrões de frequência a rubídio e célio).

Os títulos dos capítulos são: 1 — Frequency Synthesis, 2 — System Analysis, 3 — Shielding, 4 — Analog Phase-locked Loops, 5 — Digital Phase-locked Loops, 6 — Basic Circuits, 7 — Frequency Synthesizers, 8 — Frequency Reference Sources.

### **CIRCUITOS ELETRÔNICOS LINEARES**

**Autor:** P. Cutler. **Idioma:** Português. **Formato:** 16 × 23 cm. **Número de páginas:** 300. **Preço atual:** Cr\$ 180,00.

Complementação da obra "Teoria dos Dispositivos em Estado Sólido", do mesmo autor, dando ênfase ao projeto e à análise de amplificadores

completos e circuitos funcionais.

O livro foi usado com grande sucesso em programas de treinamento industrial, em oficinas e em escolas técnicas, mas também o engenheiro poderá usá-lo para uma revisão prática de seus conhecimentos.

O capítulo 1 trata de amplificadores de múltiplos estágios, dando especial ênfase aos amplificadores diferenciais, enquanto que o capítulo seguinte trata dos amplificadores de potência. O capítulo 3 constitui um estudo detalhado da realimentação. Como a grande maioria dos amplificadores de estado sólido e principalmente os amplificadores operacionais, trabalham com realimentação, este capítulo é de grande importância. Ambos os tratamentos, analítico e intuitivo, são usados para

caracterizar, de maneira firme, os benefícios e os perigos da realimentação. Tanto as técnicas simplificadas para a estimativa de ganho a circuito aberto e fechado são consideradas e o problema da estabilidade é tratado a partir de um ponto de vista prático.

Os conceitos de circuito em uso nos modernos circuitos integrados são examinados no capítulo 4, sendo que o capítulo seguinte apresenta os amplificadores operacionais, nas suas várias configurações e correspondentes limitações. O capítulo 6 trata das fontes de alimentação. Trata-se de outra aplicação prática da realimentação, tratada no capítulo 3. O último capítulo apresenta circuitos osciladores RC, LC e a cristal. O livro termina com dois apêndices sobre a notação de corrente e tensão.

## **PHILIPS LIDERA CONSÓRCIO NUM DOS MAIORES CONTRATOS INDUSTRIAIS DO SÉCULO**

O governo da Arábia Saudita decidiu contratar o consórcio Philips-L.M.-Ericsson-Bell Canadá para a expansão de sua rede telefônica automática. O projeto visa acrescentar, dentro de três anos, 470 mil linhas ao sistema telefônico existente no país. Participaram da concorrência, que envolve um dos maiores contratos industriais do século, a ITT, ATT-Western Electric, o consórcio NEC-GTE-Siemens e o consórcio liderado pela Philips.

A implementação do sistema telefônico saudita inclui a instalação de equipamento de comutação semi-eletrônico controlado por computador, de tipo PRX, a ser fornecido pela Philips, e a expansão das centrais locais e de trânsito já existentes, a ser realizada pela Ericsson. A Bell Canadá caberá a operação e manutenção da rede, por um período de cinco anos. A participação Philips-Ericsson no projeto é superior a dois bilhões de dólares.



# A LOJA DO «HOBBY» ELETRÔNICO

Para o seu entretenimento, iniciação ou aplicações profissionais.

## ADQUIRA E MONTE KITS DA IDIM

REGULADOR ELETRÔNICO DE LUZ — IDIM-KIT 01 — Permite variar a intensidade luminosa de lâmpadas incandescentes, a velocidade de motores (de escovas), o calor de resistências (soldadores, etc.). Funciona em redes de 110 e 220 V.	Cr\$ 286,80
INTERRUPTOR CREPUSCULAR — IDIM-KIT 02.	Cr\$ 585,00
REGULADOR TEMPORIZADO DE LUZ — IDIM-KIT 03 — Aparelho muito interessante, para redes de 110 V (Ver detalhes na Revista nº 319).	Cr\$ 562,00
REGULADOR TEMPORIZADO DE LUZ — IDIM-KIT 03-A — Idêntico ao anterior, para redes de 220 V.	Cr\$ 566,10
TACÔMETRO — IDIM-KIT 04 — Conta-giros profissional. Adaptável em veículos de 6 ou 12 V (negativo ao chassi), 4, 6 ou 8 cil. Acompanha gerador de pulsos para calibragem (Ver detalhes na Revista nº 325).	Cr\$ 860,20
LUZES PSICODÉLICAS — IDIM-KIT 05 — Seu baile ficará mais "incrementado", com "aquele" efeito de luzes (Veja detalhes na Revista nº 320). Para redes de 110 V.	Cr\$ 400,90
ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL — IDIM-KIT 07.	Cr\$ 389,80
LUZ ESTROBOSCÓPICA (110-220 V) — IDIM-KIT 08.	Cr\$ 723,80
IGNIÇÃO ELETRÔNICA A DESCARGA CAPACITIVA — IDIM-KIT 09.	Cr\$ 779,50
AMPLIFICADOR 10 W (110 V) — IDIM-KIT 11.	Cr\$ 347,00
AMPLIFICADOR PARA AUTOMÓVEL 15 W (12 V) — IDIM-KIT 12.	Cr\$ 375,00
ALERTA ACÚSTICO DE VELOCIDADE (ANTI-MULTA) — IDIM-KIT 13.	Cr\$ 299,00
MULTIMODOS LUMINOSOS (110-220 V) — IDIM-KIT 15.	Cr\$ 620,00

Impostos inclusos nos preços.

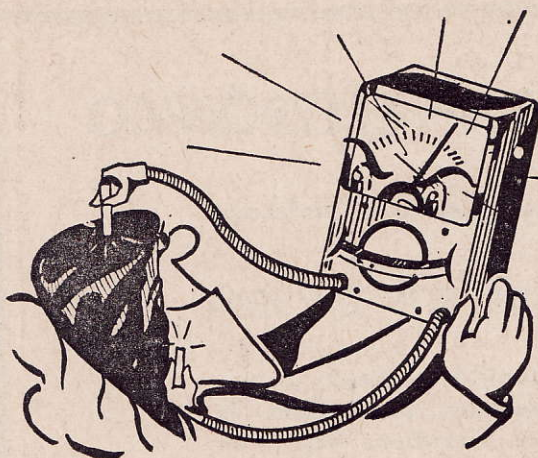
Pedidos acompanhados de cheque visado pagável em São Paulo.

Despesa de frete: Cr\$ 30,00.

## RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

01208 — RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 5009 — SÃO PAULO — SP





# TESTE VOCÊ MESMO

Os circuitos lógicos ocupam uma posição de destaque na Eletrônica moderna. O conhecimento das funções lógicas é, na atualidade, de vital importância para o técnico, engenheiro ou mesmo estudante de Eletrônica. Veja nos testes seguintes se consegue associar às tabelas de verdades as funções correspondentes.

1) A tabela de verdades dada por

A	B	AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

corresponde a que função lógica?

- ☐ a) AND
- ☐ b) OR
- ☐ c) NOT
- ☐ d) NOR
- ☐ e) NAND

2) A tabela de verdades dada por

A	B	AB
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

corresponde a que função lógica?

- ☐ a) AND
- ☐ b) OR
- ☐ c) NOT
- ☐ d) NOR
- ☐ e) NAND

3) A tabela de verdades dada por

A	$\overline{A}$
0	1
1	0

corresponde a que função lógica?

- ☐ a) AND
- ☐ b) OR
- ☐ c) NOT
- ☐ d) NOR
- ☐ e) NAND

4) A tabela de verdades dada por

A	B	AB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

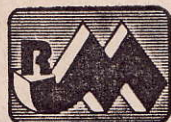
corresponde a que função lógica?

- ☐ a) AND
- ☐ b) OR
- ☐ c) NOT
- ☐ d) NOR
- ☐ e) NAND

(b) (4) (c) (3) (e) (2) (a) (1)

RESPOSTAS:





# REVISTA MONITOR

## DE RÁDIO E TELEVISÃO

### REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO:

R. Tímbricas, 263 - Fone: 220-7422 - C.P.30 277 - SP

#### Propriedade do

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S.A.

#### Diretoria:

ACHILES LEOPARDI  
ODARCY S. BARINI  
WALDOMIRO RECCHI

#### Redator:

OCTAVIO A. DE TOLEDO ASSUMPTÃO

#### Secretária de Redação:

HELOISA HELENA P. HUFF

#### Desenhos:

BENEDITO DOUGLAS MARCELINO

#### Consultor Permanente:

NICOLÁS GOLDBERGER

#### Supervisão Técnica:

Engº ADALBERT W. MEHE

#### Contacto:

CLÁUDIO R. RODRIGUES

#### Colaboram neste número:

Aécio Flávio Baraldi Siqueira  
Aquilino R. Leal  
Carlos Alberto Pimentel  
Carlos Rodrigues Ladeira  
Edison dos Reis  
Ednaldo Barbosa de Souza  
João Michel  
Jomar Napoleão da Silva  
Leôncio de Moraes Jr.  
IBRAPE  
ICOTRON  
LABORAT. INSTITUTO MONITOR  
WIRELESS WORLD

#### Produção Gráfica:

TIPOGRAFIA AURORA S.A.  
Rua Gal. Couto de Magalhães, 396

#### Distribuidores exclusivos:

FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S.A.  
Rua Teodoro da Silva, 907 — ZC-11  
RIO DE JANEIRO — RJ.

#### Publicidade:

MONITOR PROMOÇÕES E PUBLICIDADE LTDA.  
Rua João Rudge, 366, 1º andar  
Caixa Postal, 30 277 — SÃO PAULO - SP  
CIRCULAÇÃO

Publicação mensal que circula em todo o País, Portugal

• Províncias Ultramarinas.

Tiragem: 23 000 exemplares

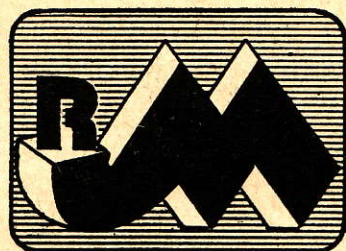
#### ASSINATURAS

1 ano ..... Cr\$ 212,00  
2 anos ..... Cr\$ 413,00

## Índice dos anunciantes

Alfatronic .....	2
"Artelco" .....	11
Begli .....	68
Bernardino & Migliorato .....	57
Best .....	80
Biasia .....	17
Cardeal .....	4, 9
C. Div. Pinheiros .....	15
Ceteisa .....	8
Datatronix .....	15
Delta .....	6
Electra .....	12
Eletrônica Rudi .....	8
Fonecontrol .....	81
Gemisa .....	13
Idim .....	7
Inctest .....	58
Instituto Monitor .....	44
Instituto Monitor — Rio .....	70
Lifon .....	58
Litec .....	16, 69
Lojas do Livro Eletrônico .....	59
Magnasom .....	69
Milton Molinari .....	3
Monitor Promoções .....	90
National .....	81
Novik .....	5
Parsec .....	17
Rádio Emegê .....	69
Radiotécnica Aurora ..	10, 14, 39, 88, 93
Renz .....	90
Reparatur .....	15
Telestasi .....	12
Transistécnica .....	1
Victor T. Mauri .....	18
Yoshitani .....	58





# Monitor

# REVISTA MONITOR

## de Rádio e Televisão

Nº 357

ANO XXXI

JANEIRO

1978

REGISTRO  
336.P.209/73  
DCDP - DPF

Fundada em outubro de 1947 por Nicolás Goldberger



## Sumário

Mais Uma Aplicação para o Integrado 555: Assustar Ladrões ..	19
<b>ÁUDIO:</b> Os Alto-Falantes de Bobina Móvel — Conclusão .....	25
Gravadores e "Tape-Decks" .....	31
Construindo um "Multiteste Universal" — Conclusão .....	35
Capacitores Eletrolíticos para Corrente Alternada .....	40
Controle Automático de Trens por Sinalização Contínua .....	45
<b>SECÇÃO DO PRINCIPIANTE:</b> Um Pouco sobre Semicondutores	51
Distanciômetros Eletrônicos — Parte II .....	60
<b>IDÉIAS E CIRCUITOS:</b> Simples Oscilador em Anel .....	71
Teste para Semicondutores .....	72
Divisores e Atenuadores Série .....	73
Cartas à Redação .....	82
Noticiário Industrial .....	83
<b>TELEVISÃO:</b> Circuitos Integrados na Televisão .....	85
Simples Detector de Umidade .....	89
Livros em Revista .....	91
Teste Você Mesmo .....	94

### NOSSA CAPA:

Aparelhos produzidos por ICEL Instrumentos e  
Componentes Eletrônicos Ltda., Distrito Industrial de  
Manaus — Amazonas.

PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DOS ARTIGOS E ILUSTRAÇÕES PUBLICADOS NESTA REVISTA.  
Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores. O conteúdo e a matéria redacional dos anúncios são de responsabilidade do anunciante.



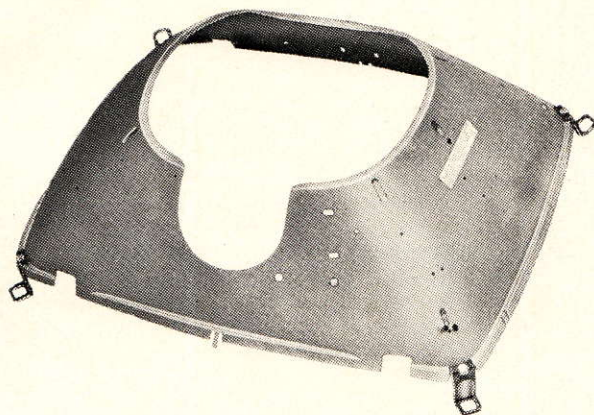
# ESTAMPADOS PROFUNDOS PARA ESTICAR SEUS LUCROS !!

Sabemos muito bem o quanto custa a falta de um componente na hora em que se precisa dele. Os problemas de pontualidade e qualidade anualmente causam elevados prejuízos para as empresas montadoras.

A KASVAL, ciente disto resolveu desde o início que isto não deveria mais acontecer, com componentes metálicos estampados, por isto, ela é hoje uma das mais bem equipadas indústrias fornecedoras das linhas de montagem do país.

A KASVAL não se limita a "bater peças" ela controla rigorosamente sua qualidade ela projeta e constrói seu ferramental, utilizando-se de uma sofisticada ferramentaria e de uma bem formada equipe de técnicos. Ela protege: pintando, galvanizando, controlando para que na hora da produção e da montagem seus clientes não tenham problemas.

Agora, a KASVAL, dando sequência ao seu contínuo programa de expansão instalou em sua nova fábrica, avançado equipamento hidráulico, para execução de repuxos profundos com a mesma eficiência e qualidade que caracteriza sua produção.



**metalúrgica kasval**

Rua Ourinhos, 196 - Vila Bertioga, São Paulo F. 273-1071 274-6796



# PHILCO lança nova linha

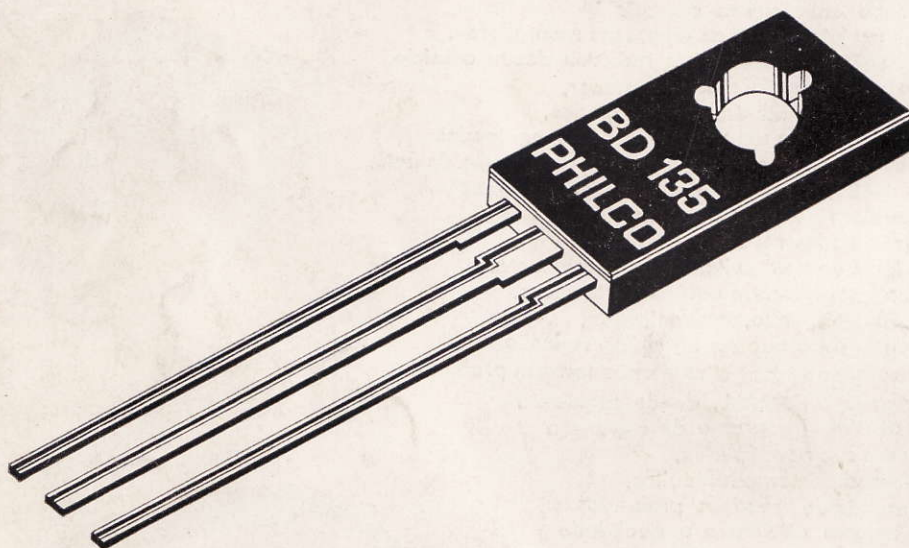
## TRANSISTORES DE POTÊNCIA TO-126 (SOT-32)

Transistores para  
saída de vídeo - 12,5 watts

BF 457 - 160 V

BF 458 - 250 V

BF 459 - 300 V



Pares complementares  
para uso geral - 12,5 watts.

NPN		PNP	
BD 135 -	45 V	BD 136 -	45 V
BD 137 -	60 V	BD 138 -	60 V
BD 139 -	100 V	BD 140 -	100 V

Para maiores informações:  
Philco Rádio e Televisão Ltda.  
Fábrica de Semicondutores

Departamento de Vendas  
Rua Santa Virgínia, 299 - São Paulo  
CEP 03084 - Caixa Postal 4753  
Tel.: 295-3011 - Ramal 398

**SEMICONDUCTORES**  
**PHILCO** 