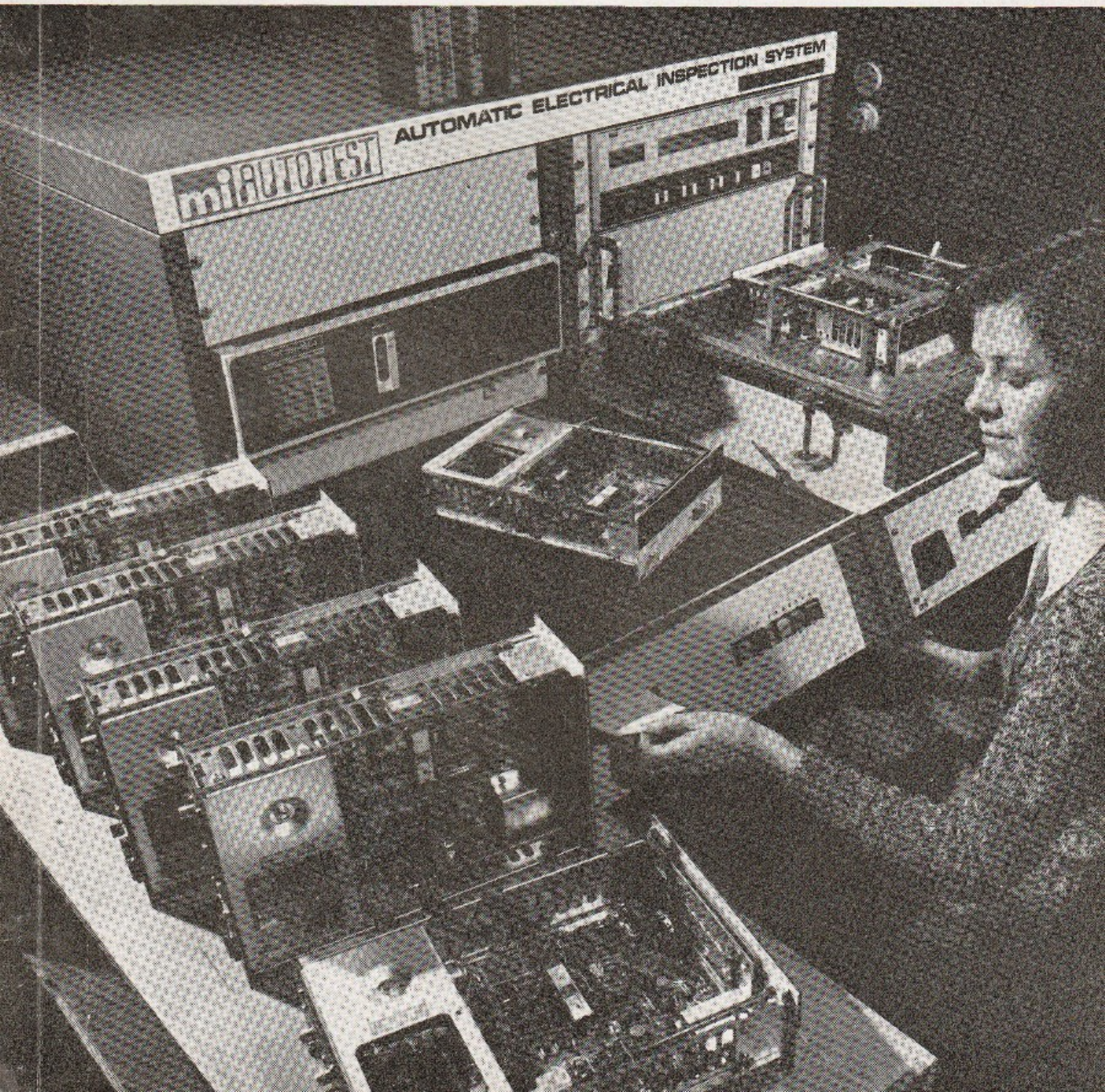
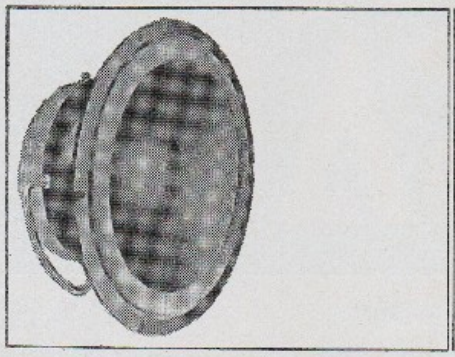
REVISTA MONITOR DE

# RÁDIO e TELEVISÃO

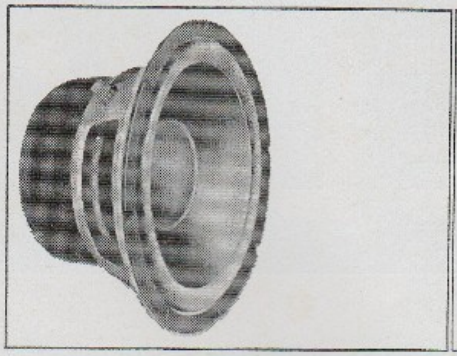
FEVEREIRO 1977 N.º 346 Cr$ 15,00



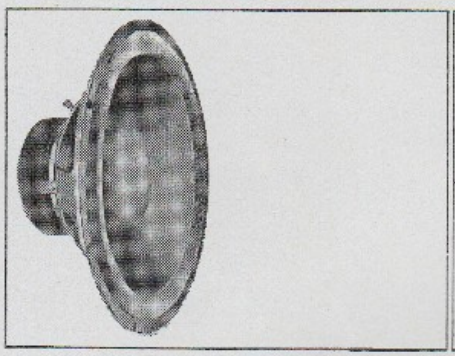
# LINHA "SUSPENSÃO ACÚSTICA"



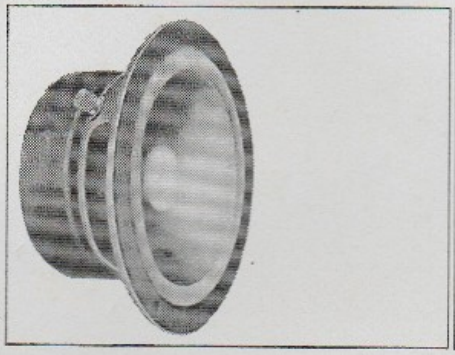
**BW-300 RL**
Woofer



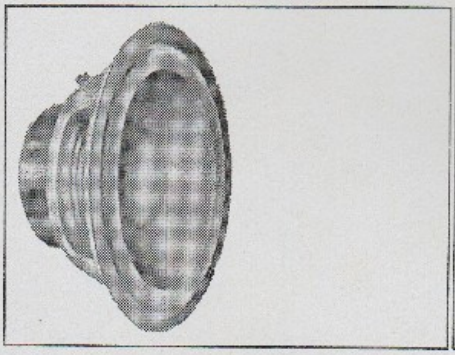
**BW-16 RL**
Woofer



**BW-25 RL**
Woofer



**BF-13 RL**
Full-Range



**BW-20 RL**
Woofer

## BRAVOX APRESENTA MAIS CINCO ALTERNATIVAS DE REPRODUÇÃO SONORA PERFEITA.

Os modelos anexos ampliam ainda mais a linha Bravox de altofalantes de "alta compliância", especiais para montagem de sonofletores tipo SUSPENSÃO ACÚSTICA. Os modelos woofer - BW 300 RL BW 25 RL, BW 20 RL e BW 16 RL - proporcionam perfeita reprodução de sons graves, com o mínimo de distorção harmônica, graças à suspensão de alta compliância e a linearidade do seu sistema motor. Apresentam muito boa reprodução de transientes, pela grande densidade de fluxo fornecida por seu sistema magnético. O modelo full-range - BF 13 RL - é altofalante de faixa ampliada, ultra compacto, projetado para reprodução de toda gama audível, possibilitando montagens rápidas e econômicas, pois dispensa o uso de reprodutor de sons agudos (tweeter) e de divisor de freqüência.

Apresenta reprodução equilibrada de sons graves, médios e agudos, e ótima resposta de transientes.

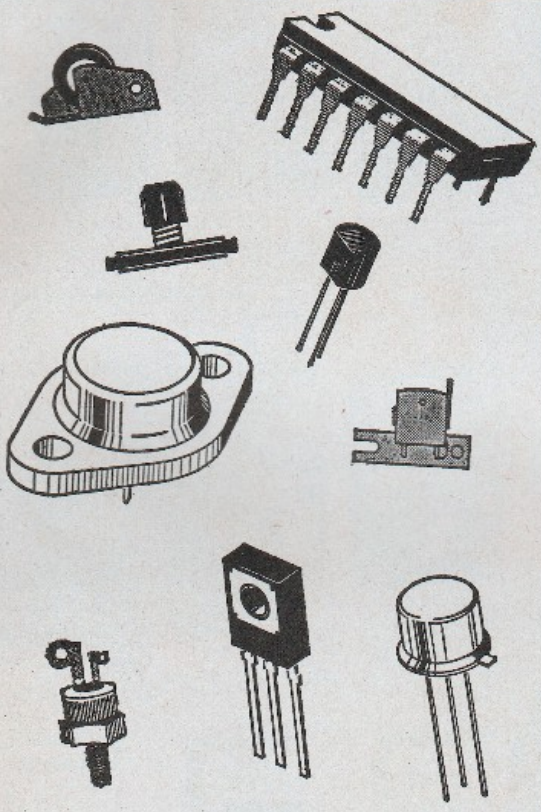
Com os novos lançamentos Bravox, a alta fidelidade ganha muito mais alternativas de som fiel, limpo e perfeito.

**BRAVOX**

RUA LUIZ CARLOS GENTILE DE LAET, 13
CX. POSTAL 4196 - SÃO PAULO 01000 - SP

ACCB

# 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
* DIODOS 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

TRANSISTÉCNICA ELETRÔNICA LTDA.

RUA DOS TIMBIRAS, 215 a 217
(Equina Rua Sta. Ifigênia)
TELEF.: 221-0098 -- 01208 -- S. PAULO - SP

# REEMBOLSO REPIL

**Utilize nosso eficiente Serviço de Reembolso Aéreo.**
**Basta telefonar. FONE: 221-2456**

## OSCILOSCÓPIOS LABO



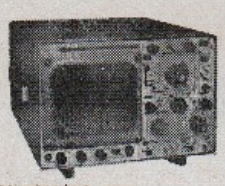
MOD. 1315/P2 — Osciloscópio de duplo feixe. Tubo de 13 cm com 3 kV de aceleração. Dois amplificadores verticais idênticos. Resposta: C.C. a 15 MHz (— 3 dB). Gerador de base de tempo com atenuador calibrado desde 5 μs/divisão até 50 ms/divisão, com varredor. Calibramento automático, com possibilidade de ajuste manual.

2 canais: $ 16.800,00
1 canal : $ 9.750,00



MOD. 134 — Osciloscópio de uso geral, totalmente transistorizado. Vertical desde C.C. até 4,5 MHz. Insensível a sobrecargas na entrada vertical. MOD. 134-C — Mesmas características, mas com atenuador vertical calibrado.

$ 7.500,00



**OSCILOSCÓPIO 10MHz**
- MODELO VP-5280A
- Faixa de frequência de 0-10MHz
- Sensibilidade de 2mV/div.
- Duplo traço

Cr$ 29.800,00

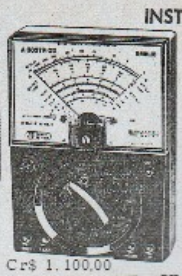


**OSCILOSCÓPIO 10MHz**
- MODELO VP-5100A
- Faixa de frequência de 0-10MHz
- Sensibilidade de 20mV/div.
- Traço simples.

Cr$ 16.800,00

Osciloscópio National

## INSTRUMENTOS SANWA



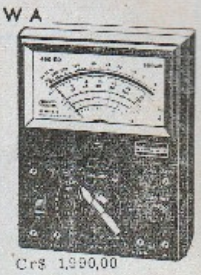
Cr$ 1.100,00
MULTIMETRO A-500TR — DH

DC VOLTS: 0 — 0.5/1/2.5/12/30/120/300/1.2 kV (20 kΩ/V)
AC VOLTS: 0 — 6/30/120/300/1.2 kV (8 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0 — 30 μA/0 — 3/30/300 mA
0 — 1/2/12 A (300 mV)
Ω: x 1, x 100, x 1k, x 10 k
dB: —10 a +62



Cr$ 1.500,00
MULTIMETRO BX-500

DC VOLTS: 0 — 0.12/0.6/2.5/12/30/120/300 V (33.3 kΩ/V)
0 — 1.200 V (8.3 kΩ/V)
AC VOLTS: 0 — 6/30/120/300/1.200 V (8 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0 — 30 μA/0 — 3/30/300 mA
0 — 0.6/12 A
Ω: x 1, x 10, x 1 k, x 10 k
dB: —10 a +62



Cr$ 1.990,00
MULTIMETRO 660-XD

DC VOLTS: 0-0.3/3/12/30/120/300/1.2 k (100 kΩ)
AC VOLTS: 0-3/15/30/120/300/1.2 k (5 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0-12 μA — 0-0.3/3/30/300 mA
Ω: X 1, X 10, X 100, X 1 k
dB: —20 a +63

Osciloscópio DynaTech
Mod. BS-50
7 MHz-gatilhado



Com alça de transporte articulada, fabricação nacional, tela de 6 x 10 cm. Resposta CC a 7 MHz ± 3 dB. Sincronismo automático, gatilhado. Especialmente indicado para serviços gerais em rádio, tv a cores e hp, equipamentos de áudio e sistemas industriais, escolas, etc. Tecnologia digital. Fonte de ref. com saída externa, calibrada em tensão e freqüência com 1 VPP onda quadrada 1 KHz, alimentação 110/220 v. $ 6.980,00



Cr$ 820,00
MULTIMETRO VN-360TR

DC VOLTS: 0-0.1/0.5/2.5/10/50/250/1.000 (20 kΩ)
AC VOLTS: 0-10/50/250/1.000 (8 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0-2.5/25 mA (—0.5) A (100 mV & 300 mV)
Ω: x1, x10, x 1 k, x 10 k
dB: —10 a +62



Cr$ 1.600,00
MULTIMETRO CX-505

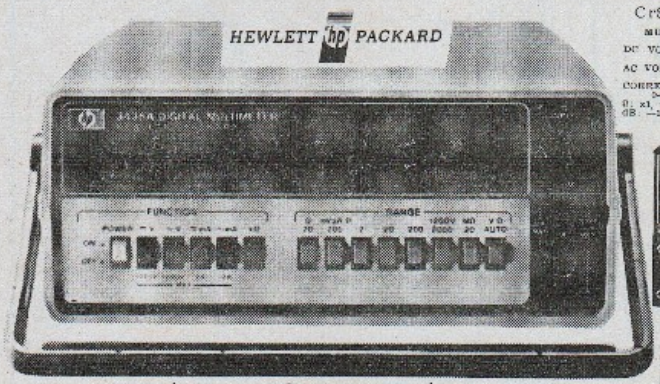
DC VOLTS: 0 — 0.5 V (83.3 kΩ/V)
0 — 2/12/50/250 V (20 kΩ/V)
AC VOLTS: 0 — 6/30/120/300/1.2 kV (8 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0 — 50/3/30/300 mA (300 mV)
Ω: x 1, x 10, x 1 k, x 10 k
dB: —10 a +63



Cr$ 1.940,00
FETMULTIMETRO EM-500

DC VOLTS: 0 — 250 mV (10 MΩ)
0 — 1/2.5/10/50/250/1 kV (10 MΩ)
AC VOLTS: 0 — 2.5/10/50/250/1 kV (1 MΩ)
CORRENTE DC: 0 — 25/0.25/2.5/25/250 mA
0 — 2.5 A (250 mV)
Ω: x 1, x 100, x 1 k, x 100 k
dB: —10 a +22

HEWLETT hp PACKARD



Modelo 3435A

3 1/2 dígitos. 5 funções. Voltagem até 1200 V corrente desde micro-ampere até 2A. Resistencia até 20 Mohm com precisão de 0,1%. Zero, polaridade e range automáticos. $22.500,00



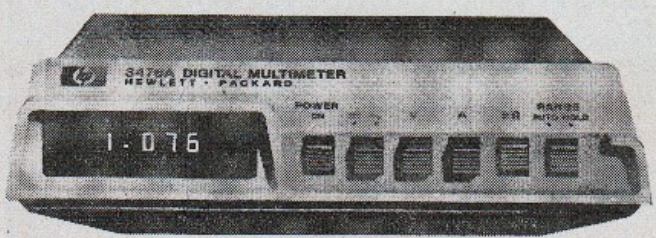
**P-80**
20.000 Mohm
5 Mohm
Cr$ 820,00



**AF-105**
50.000 ohm/V
100.000 Mohm
Cr$ 1.580,00



**AS-100D**
100.000 ohm/V
200 Mohm
Cr$ 2.200,00



Modelo 3476A

3 1/2 dígitos, 5 funções: VCC, VCA, ACC, ACA e OHM. Auto-range; Auto-zero, Auto-polaridade. Precisão 0,3%. Cr$ 16.800,00

oscilloscope TEKTRONIX
committed to technical excellence

T922—Dc to 15 MHz, dual trace, 2 mV/div to 10 V/div in twelve calibrated steps, equipped with beam finder
Cr$ 48.850,00



**Repil Ltda.**
**RUA AURORA 279**
Fone: 221-2456
Enviar cartas e Pedidos postais para Caixa Postal 20609
CEP 01451 - S.Paulo - SP

Fevereiro 77

## Instrumentos LEADER

### LDC-821 DIGITAL FREQUENCY COUNTER



Cr$ 14.800,00

**Specifications**

Frequency Range
10Hz-15MHz, duty ratio, 50%
Readout
Five digits with display tubes.
Accuracy
±1 count ± time base accuracy.
Time Base
10MHz (Crystal-controlled);
accuracy within ±5 ppm per week.
Indicators
Overflow and gating.
Input Data
Sensitivity
50mVrms
Input Impedance
Approx. 1MΩ/24pF; AC-mode coupling.

### LBO-301 3" OSCILLOSCOPE

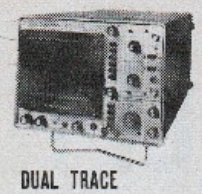


Cr$ 16.500,00

**Specifications:**

| | |
|---|---|
| Vertical Amplifier | |
| Sensitivity | 10 mVp-p to 5 Vp-p/DIV in 9 ranges, 1-2-5 sequence |
| Bandwidth | DC or 2 Hz to 7 MHz |
| Input Impedance | 1 MΩ, 40 pF in shunt. |
| Calib. Voltage | 0.5 Vp-p ±5%, 1 kHz sq. wave |
| Timing Circuit | |
| Sweep Time | 1 μs to 0.2S/DIV in 17 ranges, 1-2-5 sequence, preset TV-H and TV-V. |
| Magnification | X5 (max. speed 0.2μ S/DIV) |
| Sweep Mode | Triggered and automatic |
| Synchronization | Internal and external, + or −, slope control included |

### LBO-505 5" DUAL TRACE OSCILLOSCOPE



**DUAL TRACE**

Cr$ 28.980,00

DC or 2Hz to 15MHz
10mV to 5 V/cm in 9 calibrated steps, 1-2-5 sequence; accuracy within ±3%.
200mV/cm at X10 magnifier
1μs/cm to 200ms/cm in 17 calibrated steps, 1-2-5 sequence; accuracy within ±5%.
TV-V, TV-H (2 cycles display)
Modes: Triggered and automatic.
Signal source: + or - slope of internal or external signal.
Vector display, or X-Y, connection

### LS-5 ELECTRONIC SWITCH



Cr$ 3.800,00

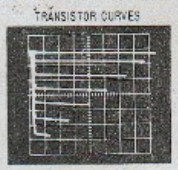
Converte osciloscopio simples em duplo canal, com ajuste individual de ganho. Trigger out.

### LTC-905 CURVE TRACER



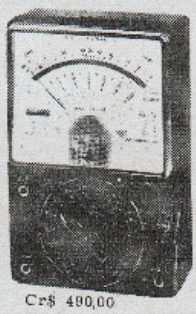
Cr$ 6.400,00

Traçador de Curvas para transistores, diodos, SCR e TRIAC. Indica de forma precisa o desempenho funcional do componente em teste.




## KAISE

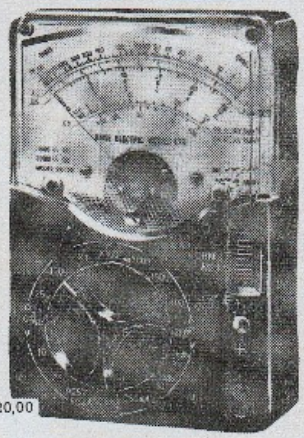
### SK110



Cr$ 480,00

| | |
|---|---|
| CC.VOLTS | 0.6, 3, 12, 60, 300, 1200 (30KΩ/V) |
| CA. " | 6, 30, 120, 300, 1200 (10KΩ/V) |
| CORRENTE | 60μA, 6mA, 60mA, 600mA |
| RESISTOR | 8KΩ, 80KΩ, 800KΩ, 8MΩ |
| SOM | −20−+17, 31, 43, 51, 63dB |
| PRECISÃO | DC±3%, AC±4% |
| DIMENSÃO & PESO | 148×98×45mm, 500g |

### SK 20



Cr$ 420,00

| | |
|---|---|
| CC VOLTS | : 0.25-2.5-10-50-250-1000 (20.000Ω /V) |
| CA " | : 10,50,250,500-1000 (10.000Ω /V) |
| CORRENTE | CC: 50μA ,25mA,250mA |
| RESISTOR | : 7kΩ ,700kΩ ,7MΩ |
| SOM | : −10−+22 (at AC/10V) +20−+36 (at AC/50V) Upper frequency limit 7kc) |
| PRECISÃO | : DC ±3%-AC ±4% (of full scale) |
| PILHAS | : Two 1.5V dry cells-Size AA, "Eveready"915 |
| DIMENSÃO | : 130×86×38m/m |
| PESO | : 400gr |

**REPIL LTDA.**
**RUA AURORA 279**
**Fone: 221-2456**
**São Paulo — SP**

## REEMBOLSO

**Utilize nosso eficiente Serviço de Reembolso Aéreo. Basta telefonar. FONE: 221-2456**

# REPIL AGORA NA RUA AURORA, 279

## FONE: 221-2456 - CEP 01209 - S. PAULO - SP

**Utilize nosso eficiente**
**Serviço de Reembolso Aéreo. Basta telefonar.**

# OFERTAS ESPECIAIS

**ZENER 1 W 16 V 1N4745A**
apenas ..... Cr$ 3,00
**ZENER BZY95C13 metálico** apenas ..... Cr$ 15,00

**TTL oferta especial**

| | | |
|---|---|---|
| 7400 | ..... | Cr$ 4,80 |
| 7404 | ..... | Cr$ 6,20 |
| 7410 | ..... | Cr$ 5,20 |
| 7413 | ..... | Cr$ 18,00 |
| 7420 | ..... | Cr$ 5,20 |
| 7430 | ..... | Cr$ 5,20 |
| 7446 | ..... | Cr$ 38,00 |
| 7454 | ..... | Cr$ 6,80 |
| 7490 | ..... | Cr$ 13,00 |

demais TTL c/ desc. 5%

**LED vermelho TIL-209** Cr$ 4,20
**LED amarelo DIALCO** Cr$ 12,00
**Display 9 dígitos de 7 segmentos** ..... Cr$ 98,00

Conjunto para fixação e isolação de transistores TO-3, composto de 1 mica, 2 isoladores plásticos, 2 parafusos especiais de metal cromado, 2 porcas cromadas, 2 arruelas de pressão, 1 terminal p/ligação do coletor.

Apenas ..... Cr$ 4,50

**RESISTORES** a Cr$ 0,20 cada (mín. 10 peças) 1/8 a 1/4 W 5% da Constanta. Aproveite. Valores: 18, 750, 2 k, 4k3, 13 k, 20 k, 24 k, 36 k, 160 k, e em 10%: 1M2, 1M5.

**RESISTORES de precisão 2% 1/8 W** 13 k e 160 k ohms apenas Cr$, 1,00 cada. Excelentes para verificação de multitester.

**MEMÓRIAS — RAM**
2102 ..... Cr$ 98,00

# REPIL AGORA NA RUA AURORA, 279

## FONE: 221-2456 - CEP 01209 - S. PAULO - SP

### Utilize nosso eficiente
### Serviço de Reembolso Aéreo. Basta telefonar.

# NOVOS PRODUTOS

**INSTRUMENTOS DE PAINEL**

Microamperímetros:

| | | |
|---|---|---|
| 0-50 μA KEW MR-3P escala em branco ..... | Cr$ | 450,00 |
| 0-100 μA KEW MR-3P escala em branco ..... | Cr$ | 400,00 |
| 0-50 μA HIOKI MK-52 .... | Cr$ | 480,00 |
| 0-100 μA HIOKI MK52 ... | Cr$ | 420,00 |

Miliamperímetros:

| | | |
|---|---|---|
| 0-1 mA Kew K4-180, escala 180 graus precisão 2% | Cr$ | 680,00 |
| 0-1 mA HIOKI KR65 ..... | Cr$ | 420,00 |
| 0-1 mA HIOKI KR45 ..... | Cr$ | 350,00 |
| 0-1 mA HIOKI KR52 ..... | Cr$ | 380,00 |

**PRINTER PR-40**

Impressora eletrônica alfanumérica 40 caract./ /linha; 5 × 7 dot matrix p/ impacto; 75 linhas p/ minuto; papel comum; 64 ASCII memória p/ 40 caracteres. ..... Cr$ 15.000,00

**REED SWITCH RP9283 da CP Clare**

Excelente qualidade; contactos de rhodium; ϕ . 1" × .875"; 250 V, 2 A .... Cr$ 22,00 cada. Desconto para quantidade.

**TRANSISTORES**

| | | |
|---|---|---|
| AC-127 ..... | Cr$ | 15,00 |
| AC-128 ..... | Cr$ | 15,00 |
| AC-187 ..... | Cr$ | 15,00 |
| AC-188 ..... | Cr$ | 15,00 |
| AD-162 ..... | Cr$ | 25,00 |
| BC-167 ..... | Cr$ | 6,00 |
| BC-168 ..... | Cr$ | 6,00 |
| BC-169 ..... | Cr$ | 6,00 |
| BC-178 ..... | Cr$ | 9,00 |
| BSW42B ..... | Cr$ | 6,00 |
| BSW44A ..... | Cr$ | 6,00 |
| BSW92A ..... | Cr$ | 6,00 |
| 2N4443 — SCR; 20 A; 400 V | Cr$ | 60,00 |
| C-103Y — SCR; 0,8 A; 60 V | Cr$ | 8,00 |

**GABARITOS p/ ELETRÔNICA (templates)**

Soquetes 14 e 16 pinos:

| | | |
|---|---|---|
| DIP-1 (1:1) ..... | Cr$ | 120,00 |
| DIP-2 (2:1) ..... | Cr$ | 200,00 |

Símbolos Lógicos
(MIL-STD 806C e ANSI Y32.14)

| | | |
|---|---|---|
| L-103 ..... | Cr$ | 200,00 |
| L-104 ..... | Cr$ | 200,00 |
| .. L-106 ..... | Cr$ | 200,00 |
| L-108 ..... | Cr$ | 200,00 |

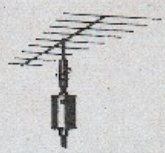
Projeto eletrônico

| | | |
|---|---|---|
| EE-1 (1:1) ..... | Cr$ | 400,00 |
| EE-2 (2:1) ..... | Cr$ | 800,00 |

P.C. Designer

Conjunto profissional de 4 gabaritos p/ layout e assembly de C.I. nas normas MIL-STD, 275 e IPC CM 770 esc. 4:1 ..... Cr$ 1.500,00

## ROTOR (REGULADOR DIRECIONAL DE ANTENA EXTERNA)



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

Facílima 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

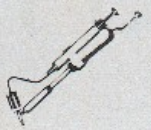
SOLICITE NOSSOS CATÁLOGOS

**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

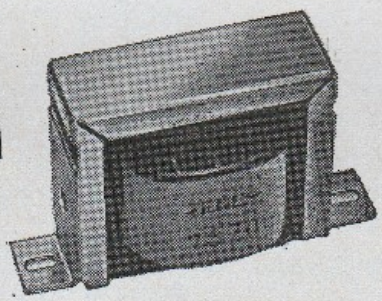


Eficiência a baixo custo.

Permite serviço limpo e rápido.

Ótimo para remoção de integrados e outros componentes em 110V e 220V.

# ZENER





**REPRESENTANTES:**

**São Paulo — Capital**
Tomás Kolisch
Rua 13 de maio, 244 — Sto. Amaro
Fone: 246-2231

**Minas Gerais**
Moritz Rádio Eletrônica
Rua Curitiba, 702 — Sala 8
Fone: 22-3302 — Belo Horizonte — MG

**Rio Grande do Sul**
Zuckermann & Cia. Ltda.
Rua Cel. Lucas de Oliveira, 2075
Fone: 23-5133 — Porto Alegre

**Rio de Janeiro**
Zoréa Amorim Gonçalves — Representações
Rua República do Líbano, 61 s/ 905
Fone: 221-2845 — Rio de Janeiro — GB

**Norte — Nordeste**
João Rodrigues Cavalcanti
Rua da Concórdia, 219 — 2º andar
Fone: 24-0878
Recife — PE

**TRANSFORMADORES EM GERAL PARA ELETRÔNICA**

Rádio, Televisão, Transistores, Tipos Especiais para Indústria Mediante Especificações.
Fonte de Alimentação para Aparelhos Transistorizados.

## COMPONENTES ELETRÔNICOS STEVAUX LTDA.

**CAIXA POSTAL 325 - FONE: 436-5695 - JUNDIAÍ - EST. S. PAULO**

# MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

## CONSTRUA SUA PROPRIA CAIXA ACUSTICA, 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 Britanica: Canadá, Austrália, Africa do Sul, etc., confirmando internacionalmente, uma qualidade definitivamente consolidada no Brasil.

NOVIK MR

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

Desenvolvemos projetos industriais.

# 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 MΩ, utilizando uma única pilha de 1,5 V.

DCV: 0-250 m (10 kΩ) 0-1-2-5-10-50-250-1 000 (10 MΩ) $\pm$ 4% 25 kΩ 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 kΩ (1 MΩ) $\pm$ 4% Freq. 20 Hz a 500 kHz a 2,5 V.

Ω: x1, x100, x1 k (máx. 500 M).

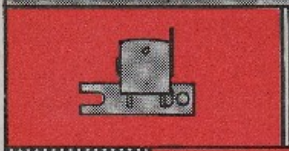
dB: —10 a +22.

Bat.: 1,5 V x 3 & 1,3 V.

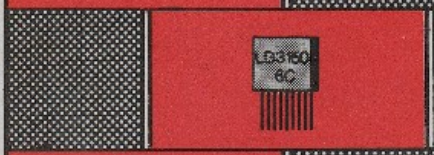
**CEP: 01210 - Rua Vitória, 371 — Fones: 221-4607 - 221-2946 — S. Paulo — Brasil**



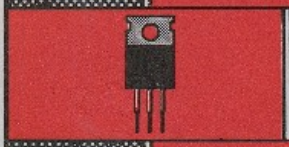
SÍMBOLO QUE É A CERTEZA DA SOLUÇÃO PARA:
COMPONENTES PARA GRAVADORES – TOCA-FITAS – AMPLIFICADORES



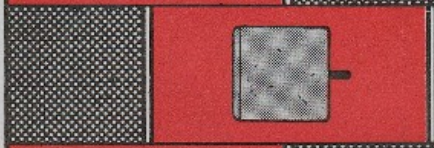
CABEÇAS – GRAVADORA E APAGADORA




CIRCUITO INTEGRADO EM GERAL.



TRANSISTORES FET – TRIAC



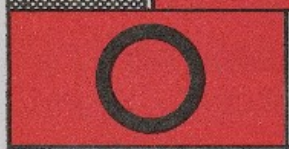
MOTORES 6VOLTS A 12VOLTS



ROLO PRESSOR DIVERSOS APARELHOS



REEL REST DIVERSOS TIPOS



CORREIAS TODOS OS TIPOS

A STEREOTEC GARANTE A VOCÊ

Grande variedade de peças para aparelhos transistorizados (nacionais e importadas).
Os melhores preços da praça, no atacado e varejo.
Distribuição para todo o Território Nacional.

CONSULTE-NOS SEM COMPROMISSO
não atendemos por reembolso

monitor promoções

STEREOTEC Comercial e Importadora Ltda.
RUA DOS GUSMÕES, 411
FONES: 221-4121 - 220-9137
CEP - 01212 - S. PAULO - SP

Valeu a Pena Esperar o Novo

# TRANSCEPTOR 500 WATTS S.S.B.

Delta

O MAIS FAMOSO NOME NO RADIOAMADORISMO BRASILEIRO



**QUE ESTÁ FADADO AO MESMO SUCESSO DO «DELTINHA» QUE REVOLUCIONOU A R.B.R.**

## ALTA SENSIBILIDADE E ESTABILIDADE

**70 TRANSISTORES, DIODOS E CIRCUITOS INTEGRADOS. PRODUTO 95% NACIONAL COM PEÇAS E ASSISTÊNCIA PERMANENTE**

À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

**FABRICADO E GARANTIDO POR**

## DELTA S. A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE APARELHOS ELETRÔNICOS

CAIXA POSTAL 2520 — 01000 SÃO PAULO — SP

## T T L

| TIPO | PREÇO | TIPO | PREÇO | TIPO | PREÇO |
|---|---|---|---|---|---|
| ●7400 | 4,80 | 7485 | 56,00 | 74191 | 62,00 |
| 7401 | 7,30 | 7486 | 17,00 | 74193 | 73,00 |
| 7402 | 7,30 | 7489 | 130,00 | 74194 | 45,00 |
| 7403 | 4,80 | 7490 | 15,00 | 74195 | 30,00 |
| 7404 | 6,30 | 7491 | 32,00 | 74196 | 37,00 |
| 7405 | 8,50 | 7492 | 18,00 | 74197 | 37,00 |
| 7406 | 18,00 | 7493 | 18,00 | 74198 | 92,00 |
| 7407 | 18,00 | 7494 | 30,00 | 74199 | 92,00 |
| 7408 | 8,50 | 7495 | 22,00 | 74298 | 38,00 |
| 7409 | 8,50 | 7496 | 33,00 | | |
| 7410 | 5,30 | 7497 | 118,00 | **C - MOS** | |
| 7411 | 9,90 | 74100 | 86,00 | ●4000 | 12,00 |
| 7412 | 7 80 | 74104 | 30,00 | 4001 | 12,00 |
| 7413 | 20,00 | 74116 | 93,00 | 4002 | 12,00 |
| 7414 | 75,90 | 74121 | 12,00 | 4006 | 62,00 |
| 7416 | 22,00 | 74132 | 15,00 | 4007 | 12,00 |
| 7417 | 27,00 | 74123 | 22,00 | 4008 | 52,00 |
| 7420 | 5,30 | 74125 | 22,00 | 4009 | 30,00 |
| 7421 | 7,30 | 74126 | 22,00 | 4010 | 30,00 |
| 7423 | 12,00 | 74128 | 20,00 | 4011 | 12,00 |
| 7425 | 12,00 | 74132 | 48,00 | 4013 | 22,00 |
| 7426 | 7,30 | 74136 | 52,00 | 4014 | 55,00 |
| 7427 | 7,50 | 74141 | 35.00 | 4015 | 57,00 |
| 7428 | 12,00 | 74145 | 33,00 | 4016 | 26,00 |
| 7430 | 5,30 | 74147 | 105,00 | 4017 | 50,00 |
| 7432 | 11,00 | 74150 | 80,00 | 4018 | 55,00 |
| 7433 | 12,00 | 74151 | 42,00 | 4019 | 35,00 |
| 7437 | 17,00 | 74152 | 160,00 | 4020 | 60,00 |
| 7438 | 15,00 | 74153 | 42,00 | 4021 | 48,00 |
| 7440 | 5,30 | 74154 | 65,00 | 4022 | 70,00 |
| 7441 | 32,00 | 74155 | 31,00 | 4023 | 12,00 |
| 7442 | 18,00 | 74156 | 31,00 | 4024 | 42,00 |
| 7443 | 52,00 | 74157 | 26,00 | 4025 | 12,00 |
| 7444 | 63,00 | 74158 | 68,00 | 4027 | 30,00 |
| 7445 | 55,00 | 74160 | 40,00 | 4028 | 50,00 |
| 7446 | 30,00 | 74161 | 52,00 | 4029 | 65,00 |
| 7447 | 30,00 | 74162 | 40,00 | 4030 | 30,00 |
| 7448 | 38,00 | 74163 | 38,00 | 4035 | 65,00 |
| 7450 | 7,50 | 74164 | 55,00 | 4036 | 120,00 |
| 7451 | 7,50 | 74165 | 50,00 | 4040 | 60,00 |
| 7453 | 7,30 | 74166 | 52,00 | 4041 | 70,00 |
| 7454 | 6,80 | 74167 | 118,00 | 4042 | 55,00 |
| 7460 | 7,00 | 74170 | 130,00 | 4043 | 35,00 |
| 7470 | 13,00 | 74173 | 76,00 | 4044 | 38,00 |
| 7472 | 13,00 | 74174 | 52,00 | 4045 | 80,00 |
| 7473 | 15,00 | 74175 | 53,00 | 4048 | 33,00 |
| 7474 | 15,00 | 74176 | 37,00 | 4049 | 30,00 |
| 7475 | 16,50 | 74177 | 32,00 | 4050 | 32,00 |
| 7476 | 15,00 | 74180 | 62,00 | 4051 | 50,00 |
| 7479 | 18,00 | 74181 | 110,00 | 4052 | 50,00 |
| 7480 | 22,00 | 74182 | 37,00 | 4053 | 58,00 |
| 7482 | 40,00 | 74184 | 105,00 | 4055 | 95,00 |
| 7483 | 42,00 | 74185 | 108,00 | 4056 | 95,00 |
| 7484 | 65,00 | 74190 | 62,00 | 4060 | 125.00 |

| TIPO | PREÇO |
|---|---|
| 4063 | 108,00 |
| 4066 | 32,00 |
| 4068 | 12,00 |
| 4069 | 12,00 |
| 4070 | 12,00 |
| 4071 | 12,00 |
| 4072 | 22,00 |
| 4073 | 12,00 |
| 4075 | 12,00 |
| 4077 | 12,00 |
| 4078 | 12,00 |
| 4081 | 12,00 |
| 4082 | 22,00 |
| 4085 | 32,00 |
| 4086 | 32,00 |
| 4089 | 85,00 |
| 4093 | 35,00 |
| 4094 | 86,00 |
| 4096 | 48,00 |
| 4098 | 35,00 |
| 4512 | 50,00 |
| 4518 | 85,00 |
| 4520 | 85,00 |
| 4522 | 85,00 |
| 4526 | 85,00 |
| 4528 | 110,00 |
| 4539 | 50,00 |
| 4555 | 32,00 |
| 4556 | 32,00 |
| 4559 | 60,00 |
| 4702 | 450,00 |
| 4723 | 70,00 |
| 74C00 | 12,00 |
| 74C02 | 25,00 |
| 74C04 | 45,00 |
| 74C10 | 28,00 |
| 74C32 | 14,00 |
| 74C73 | 70,00 |
| **LOW-POWER** | |
| ●74L00 | 16,00 |
| 74L04 | 18,00 |
| 74L10 | 18,00 |
| 74L20 | 18,00 |
| 74L42 | 85,00 |
| 74L51 | 18,00 |
| 74L74 | 50,00 |
| 74L90 | 95,00 |
| 74L93 | 95,00 |
| 74L95 | 90,00 |
| **74LS** | |
| ●74LS00 | 13,00 |
| 74LS02 | 15,00 |

| TIPO | PREÇO |
|---|---|
| 74LS04 | 15,00 |
| 74LS05 | 15,00 |
| 74LS08 | 15,00 |
| 74LS11 | 14,00 |
| 74LS13 | 28,00 |
| 74LS20 | 14,00 |
| 74LS21 | 14.00 |
| 74LS22 | 14,00 |
| 74LS26 | 32,00 |
| 74LS27 | 14,00 |
| 74LS30 | 14,00 |
| 74LS32 | 17,00 |
| 74LS37 | 16,00 |
| 74LS40 | 15,00 |
| 74LS51 | 15,00 |
| 74LS54 | 32,00 |
| 74LS73 | 42,00 |
| **LINEARES** | |
| ●MC1709P | 17,00 |
| MC1710P | 17,00 |
| MC1723P | 25,00 |
| MC1747P | 50,00 |
| CA3036 | 35,00 |
| CA3028 | 15,00 |
| MC1458 | 45,00 |
| 7805UC | 50,00 |
| 7808UC | 50,00 |
| 7812UC | 50,00 |
| 7815UC | 50,00 |
| 7824UC | 50,00 |
| MC1310P | 70,00 |
| **ESPECIAIS** | |
| ●MC2257 | 450,00 |
| MC2259 | 450,00 |
| 1101AN | 200,00 |
| 8223B | 250,00 |
| 2102A | 88,00 |
| 1702A | 600,00 |
| 3341 | 220,00 |

- Soquetes P/CI.
  8 pinos 8,00
  14 pinos 10,00
  16 pinos 10,00
- "Solicitem nosso catálogo geral; temos vários outros itens em estoque: transistores, diodos, zeners, resist".


OELTRONIC COMÉRCIO DE EQUIP. ELETRÔN. LTDA.

AV. MARECHAL FLORIANO, 38, S/L 204

Rio de Janeiro-RJ

Tel.: 243-0045

# 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 220 V

PREÇO ..... Cr$ 247,20

**REGULADOR ELETRÔNICO DE LUZ — IDIM-KIT 01 A**

Idêntico ao anterior, para redes de 110 V

PREÇO ..... Cr$ 229,60

**INTERRUPTOR CREPUSCULAR — IDIM-KIT 02**

PREÇO ..... Cr$ 419,20

**REGULADOR TEMPORIZADO DE LUZ — IDIM-KIT 03**

Aparelho muito interessante, para redes de 110 V (Ver detalhes na Revista 319)

PREÇO ..... Cr$ 467,20

**REGULADOR TEMPORIZADO DE LUZ — IDIM-KIT 03 A**

Idêntico ao anterior, para redes de 220 V

PREÇO ..... Cr$ 488,00

**TACÔMETRO — IDIM-KIT 04**

Conta-giros profissional. Adaptável em veículos de 6 ou 12 V (negative ao chassi), 4, 6 ou 8 cil. Acompanha gerador de pulsos para calibragem (Ver detalhes na Revista 325)

PREÇO ..... Cr$ 741,60

**LUZES PSICODÉLICAS — IDIM-KIT 05**

Seu baile ficará mais incrementado, com "aquele" efeito de luzes (Veja detalhes na Revista 320). Para redes de 110

PREÇO ..... Cr$ 345,60

**TEMPORIZADOR PARA LIMPADOR DE PÁRA-BRISAS — IDIM-KIT 06**

Liga e desliga automaticamente conforme a necessidade. Para veículos de 12 V

PREÇO ..... Cr$ 210,40

**ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL (12 V) — IDIM-KIT 07**

PREÇO ..... Cr$ 336,00

**LUZ ESTROBOSCÓPICA (110-220 V) — IDIM-KIT 08**

PREÇO ..... Cr$ 523,20

**IGNIÇÃO ELETRÔNICA A DESCARGA CAPACITIVA — IDIM-KIT 09**

PREÇO ..... Cr$ 672,00

Impostos inclusos nos preços.

Pedidos acompanhados de cheque visado pagável em São Paulo.

Despesa de frete: Cr$ 25,00.

# RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

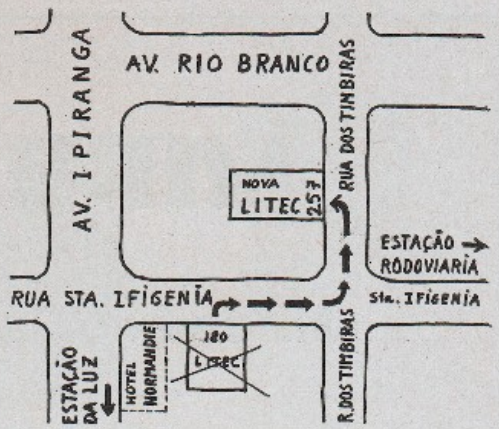
**01208 — RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 5009 — SÃO PAULO — SP**

# LITEC

agora é na

## RUA DOS TIMBIRAS, 257

Tel. 220-8983




CURSO COMPLETO DE ELETRÔNICA — U. S. Navy, Bureau of Naval Personel — Port. Cr$ 320,00

ELECTRONICA INTEGRADA — Millman & Halkias — Esp. Cr$ 900,00

COMPLEMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES — A. Picquenard — Port. Cr$ 150,00

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS TELEFÔNICOS — A. P. de Toledo — Port. Cr$ 45,00

ELECTRONIC DATABOOK (A Guide for Designers) R. F. Graf — Ingl. Cr$ 241,00

SOLID-STATE ELECTRONICS — Tedeschi & Taber — Ingl. Cr$ 209,00

AC CIRCUIT ANALYSIS — Lockhart & Rice — Ingl. Cr$ 186,00

TELECOMMUNICATION TRANSMISSION HANDBOOK — Freeman — Ingl. Cr$ 605,00

ELEMENTS OF ELECTRONIC NAVIGATION — Nagaraja — Ingl. Cr$ 81,00

MOS AND SPECIAL-PURPOSE BIPOLAR INTEGRATED CIRCUITS AND R-F POWER TRANSISTOR CIRCUIT DESIGN — Texas Instruments — Ingl. Cr$ 396,00

ELECTRONIC POWER CONTROL AND DIGITAL TECHNIQUES — Texas Inst. — Ingl. Cr$ 396,00

INTERFACE INTEGRATED CIRCUITS — National — Ingl. Cr$ 200,00

LINEAR INTEGRATED CIRCUITS — National — Ingl. Cr$ 250,00

TTL DATA BOOK — National — Ingl. Cr$ 250,00

MEMORY DATA BOOK — National — Ingl. Cr$ 250,00

AUDIO HANDBOOK — National — Ingl. Cr$ 200,00

ELEMENTS OF LINEAR MICROCIRCUITS — Towers — Ingl. Cr$ 103,00

WORKSHOP IN SOLID-STATE — H. E. Ennes — Ingl. Cr$ 208,00

ELECTRONIC FOR THE AMATEUR — Dezettl — Ingl. Cr$ 151,00

LIGHT EMITTING DIODES — Mims — Ingl. Cr$ 109,00

ELECTRONIC SECURIT SYSTEMS — Sands — Ingl. Cr$ 132,00

25 SOLID-STATE PROJECTS — Graf & Whalen — Ingl. Cr$ 91,00

SOLID-STATE ELECTRONIC PROJECTS — Rakes — Ingl. Cr$ 87,00

PRACTICAL SOLID-STATE CIRCUIT DESIGN — Oleksy — Ingl. Cr$ 131,00

CIRCUIT CONCEPTS: Direct and Alternating Current — Kubala — Ingl. Cr$ 209,00

ELECTRICAL TRANSIENTS IN POWER SYSTEMS — Greenwood — Ingl. Cr$ 449,00

POWER SYSTEMS STABILITY — Kimbark — Ingl. Vol. I Cr$ 385,00 Vol. II Cr$ 355,00

DIRECT CURRENT TRANSMISSION — Vol. I — Kimbark — Ingl. Cr$ 705,00

ELECTRIC POWER TRANSMISSION SYSTEMS — Eaton — Ingl. Cr$ 373,00

INDUSTRIAL POWER SYSTEMS HANDBOOK — Beeman — Ingl. Cr$ 655,00

ELECTRICAL FUNDAMENTALS FOR TECHNICIANS — Shrader — Ingl. Cr$ 231,00

INTRODUÇÃO À TEORIA DE SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA — Elgerd — Port. Cr$ 174,00

ELETRICIDADE APLICADA PARA ENGENHEIROS — Bessonov — Port. Cr$ 280,00

INTRODUCTION TO ELECTRICAL WIRING — Doyle — Ingl. Cr$ 242,00

ELECTRICAL WIRING RESIDENTIAL — Mullin — Ingl. Cr$ 176,00

CONVERTIDORES DIRECTOS DE ENERGIA — Bonnefille & Robert — Esp. Cr$ 144,00

ELECTRIC MOTOR CONTROL — Alerich — Ingl. Cr$ 118,00

CALCULO INDUSTRIAL DE MAQUINAS ELECTRICAS — 2 Vols. — J. C. Martin — Esp. Cr$ 700,00

LA CONSTRUCCION DE MAQUINAS ELECTRICAS — G. Rebora — Esp. Cr$ 515,00

ALTERNATING CURRENT MACHINES — M. G. Say — Ingl. Cr$ 220,00

CONTROL OF ELECTRIC MACHINES — Kosow — Ingl. Cr$ 373,00

ELECTRIC MACHINERY AND TRANSFORMERS — Kosow — Ingl. Cr$ 341,00

ELECTRIC MACHINERY AND CONTROL — Kosow — Ingl. Cr$ 341,00

STANDARD HANDBOOK OF ELECTRICAL ENGINEERS — Fink — Ingl. Cr$ 768,00

MAGNETIC MATERIALS AND THEIR APPLICATIONS — Carl Heck — Ingl. Cr$ 646.00

ELECTRICAL DESIGN DETAILS — McPartland & Novak — Ingl. Cr$ 240,00

ELECTRICAL EQUIPMENT MANUAL — McPartland & Novak — Ingl. Cr$ 253,00

RAPID ELECTRICAL ESTIMATING AND PRICING — Kolstad — Ingl. Cr$ 255,00

**PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO**

**ATENÇÃO: NOVAS CONDIÇÕES PARA O REEMBOLSO**

**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 S. Paulo ou Vale Postal. Acrescentar Cr$ 5,00 por título solicitado; o frete é por nossa conta.

# Litec

**LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.**

Rua dos Timbiras, 257 — Tel. 220-8983
Caixa Postal 30 869 - 01000 - São Paulo

# LABO ELETRÔNICA

## INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS DE PRECISÃO

### OSCILOSCÓPIOS



4,5 MHz, VERTICAL CALIBRADO

7 MHz, PORTATIL

10 MHz, BASE TEMPO CALIBRADA

15 MHz, DUPLO TRAÇO



### GERADORES

RF

AUDIO

FUNÇAO

BARRAS COLORIDAS

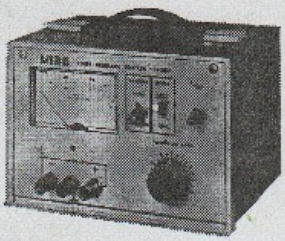


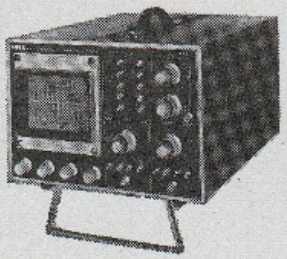
### FONTES REGULADAS

0 — 30 V (1,5 A)

0 — 25 V (5 A)

0 — 200 V (100 mA)





ANALISADOR DE TRANSISTORES

PROVADOR DE VALVULAS

WATTIMETRO

MULTIMETRO ELETRONICO

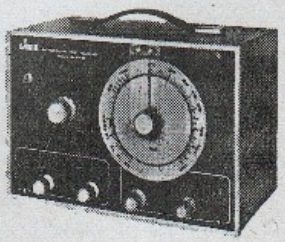
MULTIMETRO DIGITAL — 3 1/2 DIGITOS

PAINEL DIGITAL 3 1/2 E 3 1/2 DIGITOS

FREQUENCIMETRO

LUZ DE EMERGÊNCIA

INVERSORES

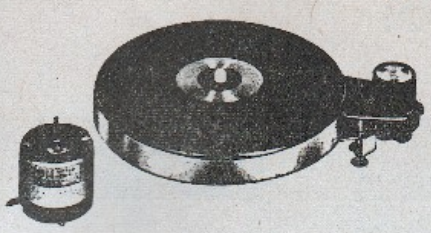


AV. ENG' EUZEBIO STEVAUX, 1200 — C.P. 1496 — CEP 04696 — STO. AMARO

CAPITAL — SAO PAULO — FONES: 246-1246 (246-2011 HEVEA)

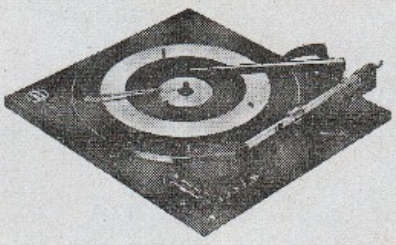
# GEMISA Importadora e Exportadora Ltda.

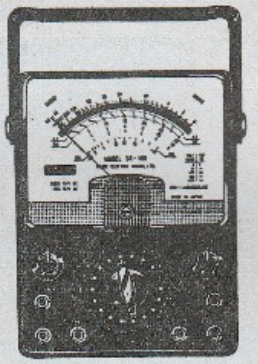
**IMPORTADORA EXCLUSIVA DE:**



Micromotores FUJIYA

Toca-discos automáticos Galiléo





Multitester ICEL-KAISE

Máquinas registradoras Hasler

Máquinas GEMISA calculadoras eletrônicas

e sistemas de computação Cobra

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**

# ELETRÔNICA MOLINARI

## DE

## MILTON MOLINARI

37 ANOS

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

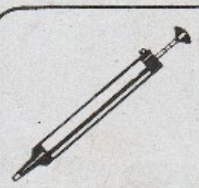
TRADIÇÃO EM ELETRÔNICA

FONE: 229-0415

CAIXA POSTAL 30 058

**Distribuimos: SEDAM — CONSTANTA — BRAVOX — KAISE — SANWA — TELEWATT e tudo o mais que diga respeito a componentes eletrônicos.**
TRANSFORMADORES — ULTRA-SOM — TODA LINHA

## CETEISA



**SUGADOR DE SOLDA**

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.



**DESSOLDADOR AUTOMÁTICO**

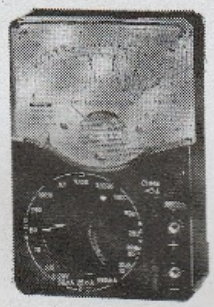
A solução para a remoção de integrados. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão, faz a sucção. Bico especial.
Silencioso. Não usa motor.

VÁLVULAS DE TV, RÁDIO E TRANSMISSÃO
ANTENAS DE TODOS OS TIPOS
AMPLIMATIC — PRIMUS — THEVEAR

**CONSULTE-NOS SEM COMPROMISSO**

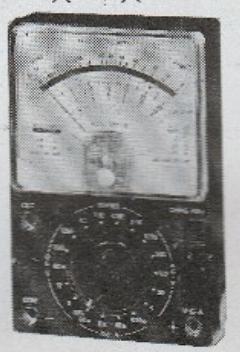
## KAISE

**S.K. 20**
**130 × 86 × 38 mm**



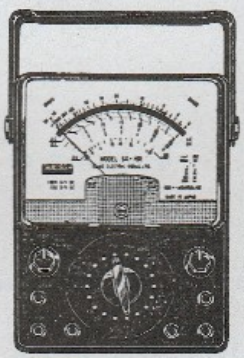
**20 000 Ω/V DC**
**10 000 Ω/V AC**
**Resist. 7 kΩ — 7 MΩ**

**S.K. 110**
**148 × 93 × 45 mm**



**30 000 Ω/V DC**
**10 000 Ω/V AC**
**Resist. 8 Ω — 8 MΩ**

**S.K. 100**
**180 × 135 × 65 mm**



**100 000 Ω/V DC**
**10 000 Ω/V AC**
**Resist. 20 kΩ — 20 MΩ**

# ELETRÔNICA MOLINARI

## DE

## MILTON MOLINARI

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

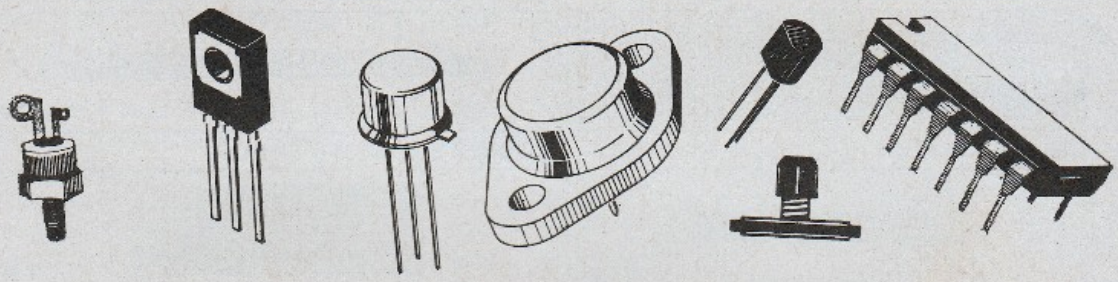
37 ANOS

TRADIÇÃO EM ELETRÔNICA

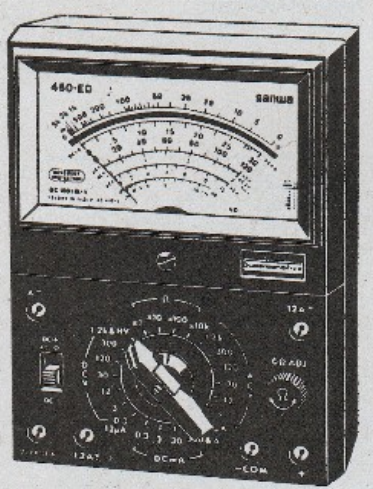
FONE: 229-0415

CAIXA POSTAL 30 058

**Alto-falantes — Bobinas — Chaves diversas — Suportes — Capacitores de todos os tipos — Caixas acústicas — Knobs — Circuitos integrados — Diodos — Motores — Potenciômetros — Plugues — Transformadores — Transistores**



## MULTÍMETROS SANWA




**MULTIMETRO 460-ED**

DC VOLTS: 0-0,3/3/12/30/120/300 (100 kΩ/V)
AC VOLTS: 0/3/12/30/120/300/1,2 k (5 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0-12 μA — 0/0,3/ /3/30/300 mA
Ω: x1, x10, x100, x10 k
dB: —20 a +63




**MULTIMETRO CX-505**

DC VOLTS: 0-0,3 V (33,3 kΩ/V) 0-3/12/30/120/300 V (50 kΩ/V)
AC VOLTS: 0-6/30/120/300/1,2 kV (8 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0-30/3/30/300 mA (300 mV)
Ω: x1, x10, x1 k, x10 k
dB: —10 a +63




**MULTIMETRO YX-360TR**

DC VOLTS: 0-0,1/0,5/2,5/10/50/ /250/1 000 (20 kΩ)
AC VOLTS: 0-10/50/250/1 000 (8 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0-2,5/25 mA 0-0,25 A (100 mV & 250 mV)
Ω: x1, x10, x 1 k, x 10 k
dB: —10 a +62

**CONSULTE-NOS SEM COMPROMISSO**

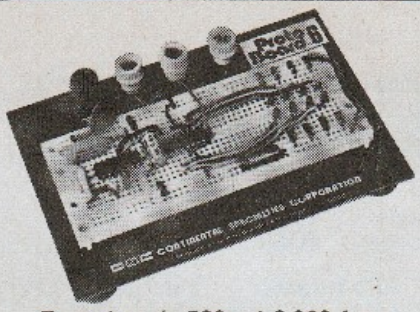
CONTINENTAL SPECIALTIES CORPORATION

CSC

# SOQUETES PARA MONTAGENS EXPERIMENTAIS

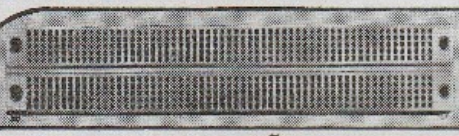
## "PROTO-BOARD"

- Economia de tempo nas montagens.
- Componentes usados permanecem novos após uso.
- Grande confiabilidade nos contatos.
- Fácil visualização do circuito para facilitar controle.
- Fácil substituição dos componentes montados.




Tamanhos de 530 até 3.060 furos

**SOQUETE COM 590 FUROS**



QT-59S

**BARRA DE ALIMENTAÇÃO COM 100 FUROS**



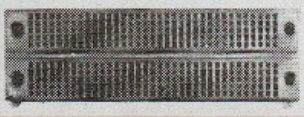
QT-59B

**BARRA DE ALIMENTAÇÃO COM 40 FUROS**



QT-47B

**SOQUETE COM 350 FUROS**



QT-35S

**BARRA DE ALIMENTAÇÃO COM 30 FUROS**



QT-35B

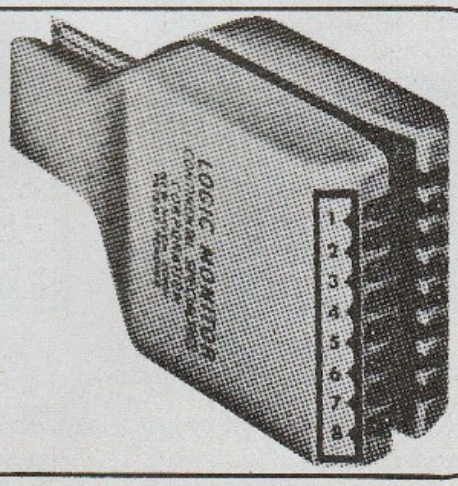
**SOQUETE COM 180 FUROS**



QT-18S

# MONITOR LÓGICO.

Mostra simultaneamente estados lógicos dinâmicos ou estáticos, de integrados, DTL, TTL, HTL, ou CMOS tipos "DUAL-IN-LINE". Segue sinais através de contadores, registradores de desvio, redes de comportas, flip-flops, decodificadores, sistemas completos contendo diversas famílias lógicas, com apenas um instrumento portátil.
Cada um dos 16 contatos são conectados a independentes detetores sim/não com leitura por LED'S. Cada circuito detetor aciona um LED de alta intensidade quando sua voltagem de entrada excede o limite de 2V. Uma malha de comportas interna localiza automaticamente os pinos de alimentação do circuito integrado, para alimentação dos circuitos internos.




data tronix

**DATATRONIX ELETRÔNICA LTDA**

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

# ESTUDANTES E TÉCNICOS DE RÁDIO E TV !!

MULTITESTERS "KAISE"

**SK-20**

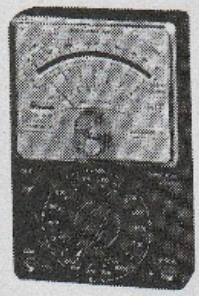
130 × 86 × 38 mm



20 000 Ω/V DC
10 000 Ω/V AC
Resist. 7 kΩ - 7 MΩ
Cr$ 490,00

**SK-110**

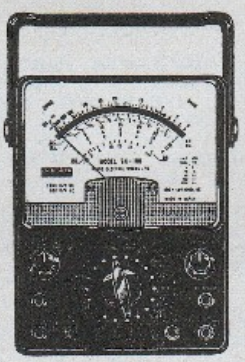
148 × 98 × 45 mm



30 000 Ω/V DC
10 000 Ω/V AC
Resist. 8 kΩ - 8 MΩ
Cr$ 610,00

**SK-100**

180 × 135 × 65 mm



100 000 Ω/V DC
10 000 Ω/V AC
Resist. 20 kΩ — 20 MΩ
Cr$ 890,00

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

**PELO REEMBOLSO: C.P. 11 205 - SP**

02-M/77

CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉC. ELETRÔN. PINHEIROS

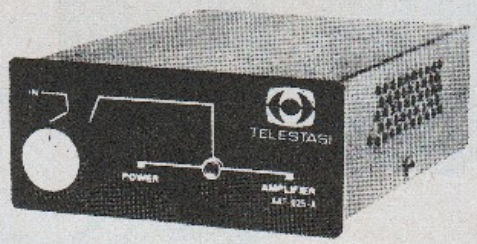
NOME: _____

ENDEREÇO: _____

SK ☐



# 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) em 3,2 (ohms)
- Respostas de freqüência 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 — 16 transistores
- Dimensões: 5 cm × 12 cm × 15,5 cm
- Peso: 950 g líq.

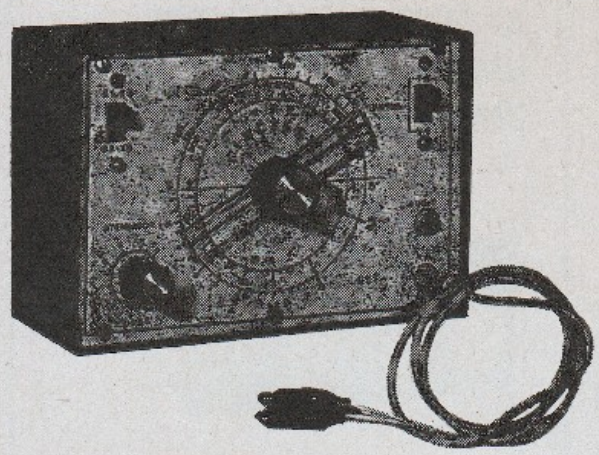
Amplificadores para carros e ônibus

UM PRODUTO PATENTEADO

TELESTASI

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

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



## GERADOR DE SINAIS

# GST-2

**O GERADOR DE SINAIS QUE O ESTUDANTE, PRINCIPIANTE 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.**

**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)**

**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.**

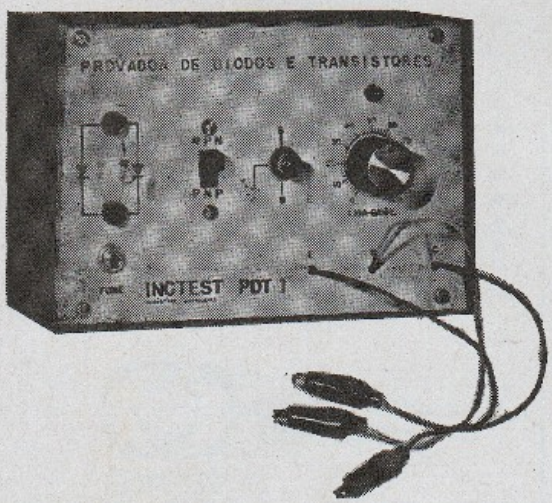
**Dimensões**

**15 × 10 × 8 cm.**

**PREÇO: CR$ 630,00 (+ CR$ 20,00 de frete)**

## PROVADOR DE DIODOS E TRANSISTORES

# PDT-2




**INSTRUMENTO INDISPENSAVEL PARA OS ESTUDANTES E TÉCNICOS EM ELETRONICA. COMPROVA RAPIDAMENTE SE O TRANSISTOR ESTÁ BOM OU NÃO, QUER SEJA PNP OU NPN. COMPROVA TAMBEM 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$ 430,00 + Cr$ 20,00 de frete p/ correio**

**PEDIDOS ACOMPANHADOS DE CHEQUE PAGAVEL EM SÃO PAULO OU VALE POSTAL EM NOME DE**

# RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

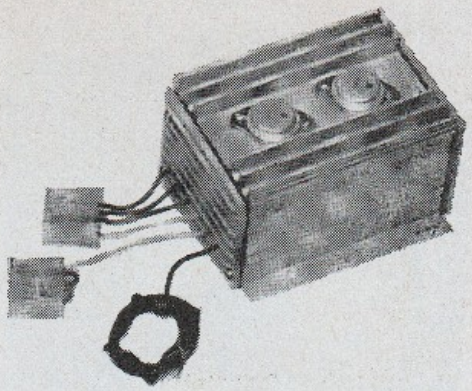
**01208 — R. dos Timbiras, 263 — 1º And. — C. Postal 5009 — S. Paulo - SP**

# SPARK

## LINHA AUTOMOTIVA
## NOVOS LANÇAMENTOS

**IGNIÇÃO ELETRÔNICA**
**Sistema C.D.I. Descarga Capacitiva**
**Kit pré-montada — oferta Cr$ 504,00**

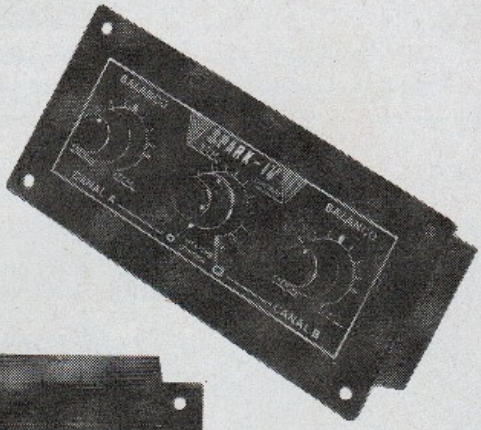
**Montada e instalada**
**1 ano de garantia**
**Preço Cr$ 680,00**



Economia Total
Venda e instalação somente p/
Ignição, endereço abaixo




**CS-101**
**Sonorização**




**CS-202**
**Sonorização**




**CS-404**
**Sonorização**

**CS-101 — CS-202 — Divisores de freqüência (centro controle)**
**CS-404 — Amplificador estéreo — 25 W**
Todos os aparelhos são acompanhados de braçadeiras e parafusos

À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

**Fabricado por**

**COMPONENTES A. M. LTDA.**
**Av. Bosque da Saúde, 383 - Pça. da Árvore - Fone: 275-5667 - S. Paulo - SP**

## NOVO MODELO

# GERADOR DE BARRAS COLORIDAS PAL-M ARPEN MOD. GIC-80



Neste aparelho foram reunidos todos os recursos necessários para a execução de todos os ajustes e manutenção de televisores em cores e preto e branco, atendendo a todas as marcas de televisores da praça.

— 15 sinais disponíveis, padronizados e de alta confiabilidade.

— Rádio-freqüência controlada a cristal.

— Eixos Y, R-Y e B-Y desligáveis independentemente.

— Possibilidades de codificação em NTSC.

— Saída de vídeo de 75 Ohms.

— Tomadas para sincronismo vertical e horizontal do osciloscópio.

— Cabo com atenuação de 4 posições, no total de 50 dB.

— Aparelho compacto, de pouco peso (3,950 kg).

— Dimensões: 29 × 20 × 20 cm.

## CIPAEL LTDA.

DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA

DISTART — COMÉRCIO DE INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

RUA ORATÓRIO, 1929 — CEP 03117 — FONE: 93-7383 — S. PAULO



# tse técnica semiconductores

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

NATIONAL

MOTOROLA

**Diodos**

Sinal
Retificadores
Zener
SCR
Triac
Diac

**Transistores**

Potência
Comutação
Germânio
FET-junção
MOSFET

**Opto-Eletrônica**

Display LED
Acopladores ópticos
Diodo emissor de luz
Foto-transistor

**Circuitos Integrados digitais**

TTL
RTL
DTL
ECL
CMOS

**Circuitos integrados lineares**

Amplificador de áudio
Amplificador operacional
Amplificador diferencial
Pré-amplificador
Comparador
Regulador de tensão
Chaves analógicas
Phase locked loop

**Circuitos integrados especiais**

Micro-processador
Memória
Relógio digital

**Outros**

Teclados
Soquetes para circ. int.

AV. ENGº EUZÉBIO STEVAUX, 1200 — C.P. 1496 — CEP 04696 — STO. AMARO

CAPITAL — SAO PAULO — FONES: 246-1246 (246-2011 HÉVEA)




# Completa linha de resistores de fio

Se você ainda tem problemas com resistores de fio, consulte mais uma vez o catálogo da Telewatt.

Você verá que está à sua disposição uma completa linha para as mais variadas aplicações e exigências:

- Resistores de 1 a 20 watts, com terminais axiais
- Resistores de 10 a 200 watts, com terminais radiais
- Potenciômetros de fio
- Um número praticamente infinito de possibilidades de variação das características normais (inclusive potência) para uso específico em aparelhos de entretenimento ou aplicação profissional.

Se o tipo de resistor de fio que você precisa não está no catálogo da Telewatt, isso não quer dizer que não possa ser fabricado. Consulte-nos.

Fabricado pela Telewatt do Brasil S.A.

Representante exclusivo:

**CONSTANTA**

ELETROTÉCNICA S.A.

Escritório de vendas: Rua Peixoto Gomide, 996 - 3.º andar - Tel.: 289-1722
Caixa Postal 1.980 - São Paulo SP

# LIVROS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| APRENDA RADIO | Cr$ 60,00 |
| ANALISE DINAMICA EM TV | Cr$ 80,00 |
| ABC DAS ANTENAS | Cr$ 40,00 |
| ABC DOS COMPUTADORES | Cr$ 50,00 |
| ABC DA ELETRICIDADE | Cr$ 40,00 |
| ABC DA ELETRONICA | Cr$ 40,00 |
| ABC DO RADIO MODERNO | Cr$ 40,00 |
| ABC DOS TRANSISTORES | Cr$ 40,00 |
| ABC DOS TRANSFORMADORES & BOBINAS | Cr$ 40,00 |
| AMPLIFICADORES DE FI E DETETORES DE VIDEO | Cr$ 40,00 |
| AMPLIFICADORES DE VIDEO E SIST. CAG | Cr$ 40,00 |
| BOBINADORA PARA TRANSFORMADORES | Cr$ 40,00 |
| 101 USOS PARA O SEU GERADOR DE SINAIS | Cr$ 50,00 |
| 101 USOS PARA O SEU MULTIMETRO | Cr$ 50,00 |
| 101 USOS PARA O SEU OSCILOSCÓPIO | Cr$ 50,00 |
| 120 ESQUEMAS DE RADIO-RECEPTORES | Cr$ 60,00 |
| COMO PROJETAR AUDIO-AMPLIFICADORES | Cr$ 45,00 |
| COMPONENTES ELETRONICOS: É fácil compreendê-los | Cr$ 45,00 |
| CURSO DE ELETRONICA — Lição nº 1 | Cr$ 25,00 |
| Lição nº 2 | Cr$ 25,00 |
| Lição nº 3 | Cr$ 30,00 |
| CURSO PRATICO DE TELEVISÃO | Cr$ 120,00 |
| CURSO PROFISSIONAL MONTADOR DE ANTENAS DE TELEVISAO — Lição nº 1 | Cr$ 25,00 |
| Lição nº 2 | Cr$ 25,00 |
| Lição nº 3 | Cr$ 25,00 |
| CURSO SIMPLIFICADO PARA MECANICOS DE REFRIGERAÇAO DOMÉSTICA | Cr$ 75,00 |
| DIVIETA-SE COM A ELETRICIDADE | Cr$ 45,00 |
| ELEMENTOS DE TEORIA PARA ELETRO-ELETRONICA | Cr$ 60,00 |
| ESQUEMAS NACIONAIS DE TV — Volume 1 | Cr$ 60,00 |
| Volume 2 | Cr$ 60,00 |
| Volume 3 | Cr$ 60,00 |
| Volume 4 | Cr$ 60,00 |
| Volume 5 | Cr$ 75,00 |
| GUIA PRATICO GE DO REPARADOR DE TELEVISAO | Cr$ 60,00 |
| MANUAL DE VALVULAS, ELECTRA | Cr$ 100,00 |
| MANUAL UNIVERSAL DE TRANSISTORES Y REEMPLAZOS (Esp.) | Cr$ 220,00 |
| MEDIDORES E PROVADORES ELETRONICOS: É fácil compreendê-los | Cr$ 50,00 |
| MOTORES ELETRICOS | Cr$ 40,00 |
| NOVOS CIRCUITOS DE AUDIO, HI-FI, ESTÉREO | Cr$ 50,00 |
| O CANAL DE SOM E O SEPARADOR DE SINCRONISMO | Cr$ 40,00 |
| O SELETOR DE CANAIS | Cr$ 40,00 |
| O TRANSISTOR | Cr$ 60,00 |
| RADIOAMADORISMO: Legislação Internacional | Cr$ 30,00 |
| RÁDIO-REPARAÇOES | Cr$ 70,00 |
| TELEVISAO EM CORES | Cr$ 50,00 |
| TELEVISAO PRATICA | Cr$ 80,00 |
| TV A CORES, TEORIA SIMPLIFICADA E TÉCNICAS DE SERVIÇO | Cr$ 150,00 |
| TV REPARAÇOES PELA IMAGEM | Cr$ 40,00 |
| TRANSISTORES-EQUIVALENCIAS (Esp.) | Cr$ 100,00 |
| TUDO SOBRE ANTENAS DE TV | Cr$ 60,00 |

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.**



# AUDIOFONES

AGENA



Mod. AFE-CV – Estéreo com controle de volume.



Mod. VSP – Fone com microfone ultra-leve – Mesas telefônicas – Aeronaves, etc.



Mod. CMC – Fone para telefonista.



Mod. AFM-MD – Fone com microfone dinâmico ou de carvão de carvão.

**A MAIS COMPLETA LINHA DA AMÉRICA LATINA**

Consulte-nos para maiores detalhes

**AGENA INDÚSTRIA ELETRONICA LTDA.**

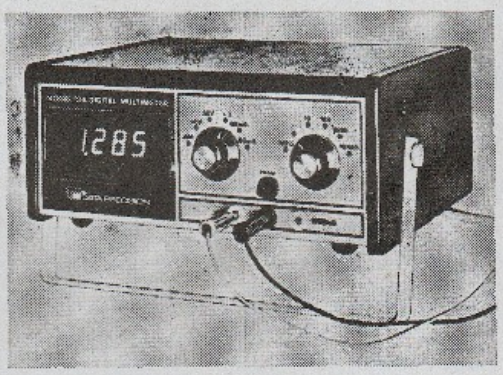
Rua Benedito Otoni, 64-F — São Cristóvão

Tel.: 248-2882 — Rio de Janeiro — RJ



# MULTIMETRO DIGITAL LABO

DATA PRECISION




* INDICAÇÃO EM 3 1/2 DÍGITOS * RESOLUÇÃO DE 0,05% * POLARIDADE AUTOMÁTICA * 22 FAIXAS DE MEDIÇÃO * À PROVA DE SOBRECARGA * MEDE TENSÕES CA E CC DE 1 mV ATÉ 1500 V * CORRENTES CA E CC DE 0,001 mA ATÉ 2 A * RESISTORES DE 0,1 OHM ATÉ 20 MEGAOHMS.

*

**LABO** ELETRÔNICA LTDA.

Av. Engº Euzébio Stevaux, 1200 - C.P. 1496

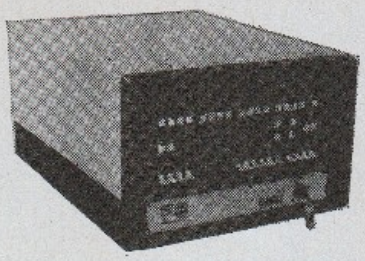
S. Amaro - Fones: 246-1246 (246-2011 Hévea)

São Paulo - SP

# FAIRCHILD
## AGORA ESTÁ NO NOSSO CIRCUITO

Para a confiabilidade de seus produtos, manutenção de equipamentos eletrônicos e projetos em instituições de ensino, dentro da tecnologia em semicondutores mais avançada, temos à disposição, para fornecimento local, componentes e sistemas de processamento de dados da linha Fairchild.
Antes de mais nada, consulte-nos.

**COMPONENTES**
DIODOS, ZENERS, TRANSISTORES, TTL'S, CMOS, MOS-LSI, RELÓGIOS, OPERACIONAIS, ECL, MICROPROCESSADORES F-8, OPTO, INTERFACES, REGULADORES DE TENSÃO, COMPARADORES, SENSORES, MEMÓRIAS, etc.
Consultoria em aplicações.
Programação de Memórias "PROM" 2K e 4K BYTES



**MICROPROCESSADORES:**
Todos os componentes do Microprocessador F-8, inclusive Kits para montar e já montados.
Sob consulta podemos fornecer as famílias CCD, NMOS, PMOS, CMOS, ECL, DTL, HIBRIDOS, VVC, HOT CARRIER e KITS MONTADOS de MICROPROCESSADORES.

**DESELECTRON ELETRÔNICA LTDA.**
São Paulo:
Rua Castro Alves, 403 - Aclimação - CEP 01532 Telefone:279-5519
Rio de Janeiro: Representante: José Behar
Rua República do Líbano, 46 - Telefone: 224-7098

**Deselectron** DISTRIBUIDOR **FAIRCHILD**
desenvolvimento em eletrônica

---

National

**Colocamos em suas mãos a mais avançada tecnologia em eletrônica.**

# National

**MTBF 3500 horas**

**À BATERIA**



**INSTRUMENTOS**
— OSCILOSCÓPIOS ATÉ 200 MHz
— GERADORES DE SINAIS (AF À VHF)
— CONTADORES ATÉ 1,5 GHz
— MEDIDORES DE DISTORÇÃO DE ÁUDIO
— OSCILÓGRAFOS XY, XY$_1$ Y$_2$, XT

Maiores informações:

**DESELECTRON ELETRÔNICA LTDA.**
**Distribuidor de Instrumentos Profissionais**
São Paulo: Rua Castro Alves, 403 - Aclimação
CEP 01532 - Tel. 279-5519
Rio de Janeiro: Repres.: José Behar
Rua República do Líbano, 46 - Tel. 224-7098

---

# ICOTRON

## UM NOME QUE DIZ MUITO EM ELETRÔNICA.

A Icotron fabrica componentes sob o mais rigoroso controle de qualidade e avançada tecnologia, oferecendo a precisão e garantia de qualidade exigida no campo da eletrônica.




**COMPONENTES:**
DIODOS - ZENERS - SCR'S - TRIAC'S - TRANSISTORES - LINEARES - ELETROLÍTICOS - SCHIKO - MYLAR - TÂNTALO - FERRITES - RELÊS - SOQUETES - CONECTORES - OPTO etc.

Maiores informações:

**DESELECTRON ELETRÔNICA LTDA.**
**Distribuidor de Componentes Profissionais**
São Paulo: Rua Castro Alves, 403 - Aclimação
CEP 01532 - Tel. 279-5519
Rio de Janeiro: Repres.: José Behar
Rua República do Líbano, 46 - Tel. 224-7098

# QUANTO GASTAR E COMO ESCOLHER SEU EQUIPAMENTO DE SOM




**Análises de Aparelhagens Nacionais e Estrangeiras**

**Como Utilizar e Conservar os Equipamentos, Discos, Fitas e Acessórios**

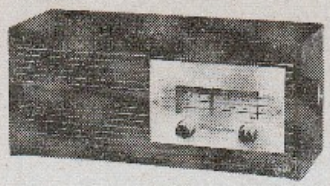
**Glossário (Português e Inglês) de Alta-Fidelidade**

**... e muitas outras informações sobre reprodução sonora de Hi-Fi**

**Cr$ 30,00**
em livrarias e jornaleiros de todo o Brasil*

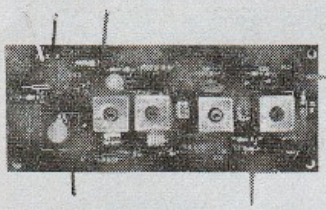
*Se não encontrar no seu fornecedor, peça às
LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO
(C.P. 1131 – ZC-00 – 20000 – Rio, RJ)

## KIT TRANS-HAR



CAIXA DE MADEIRA
Encerada polida
Dimensões:
29 × 12,5 × 11,5 cm

## CI IMPRESSO DE FI



Dimensões: 12 × 5 cm
Altura máxima: 3,5 cm

## NOVOS LANÇAMENTOS

RÁDIO PILHA 6 V E LUZ 110/220 V — Facílima montagem em circuitos impressos (basta um ferro de soldar, alicates e chave de fendas) — Testado e aprovado em todo o território nacional — Alto rendimento com baixo consumo — 4 faixas de onda (OM + 3 ampliadas) — Todos os circuitos pré-calibrados — Acompanha esquema chapeado com instruções de montagem e ajuste final.

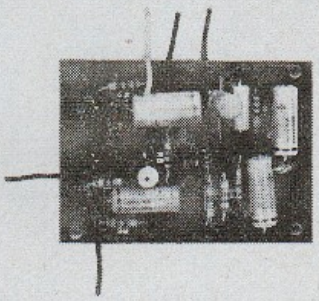
Pelo reembolso:

**ATLAS COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.**
Av. Lins de Vasconcelos, 755 — São Paulo — SP

**ELETRÔNICA IPIRANGA IND. COM. LTDA.**
Rua Bom Pastor, 268 — São Paulo — SP

A VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO.

## CI IMPRESSO ÁUDIO
(A) 1 ou 2 watts
(B) 5 ou 10 watts



Dimensões:
(A) 6,5 × 4,5 cm
(B) 12 × 3,5 cm

**IND. E COM. DE BOBINAS TRANS-HAR LTDA.**
Rua dos Andrades, 132/331 — V. Prel — Santo Amaro — São Paulo
Fone: 246-3289 — End. Tel. "Induteaga — C.P. 12 751 — ZC-18 — CEP 05780



# REEMBOLSO POSTAL

ATENDEMOS TODO O BRASIL — MATERIAL ELETRÔNICO EM GERAL

SOMOS DISTRIBUIDORES DAS MARCAS

**RCA — PHILCO — IBRAPE — BRAVOX — PHILIPS — SEMP**

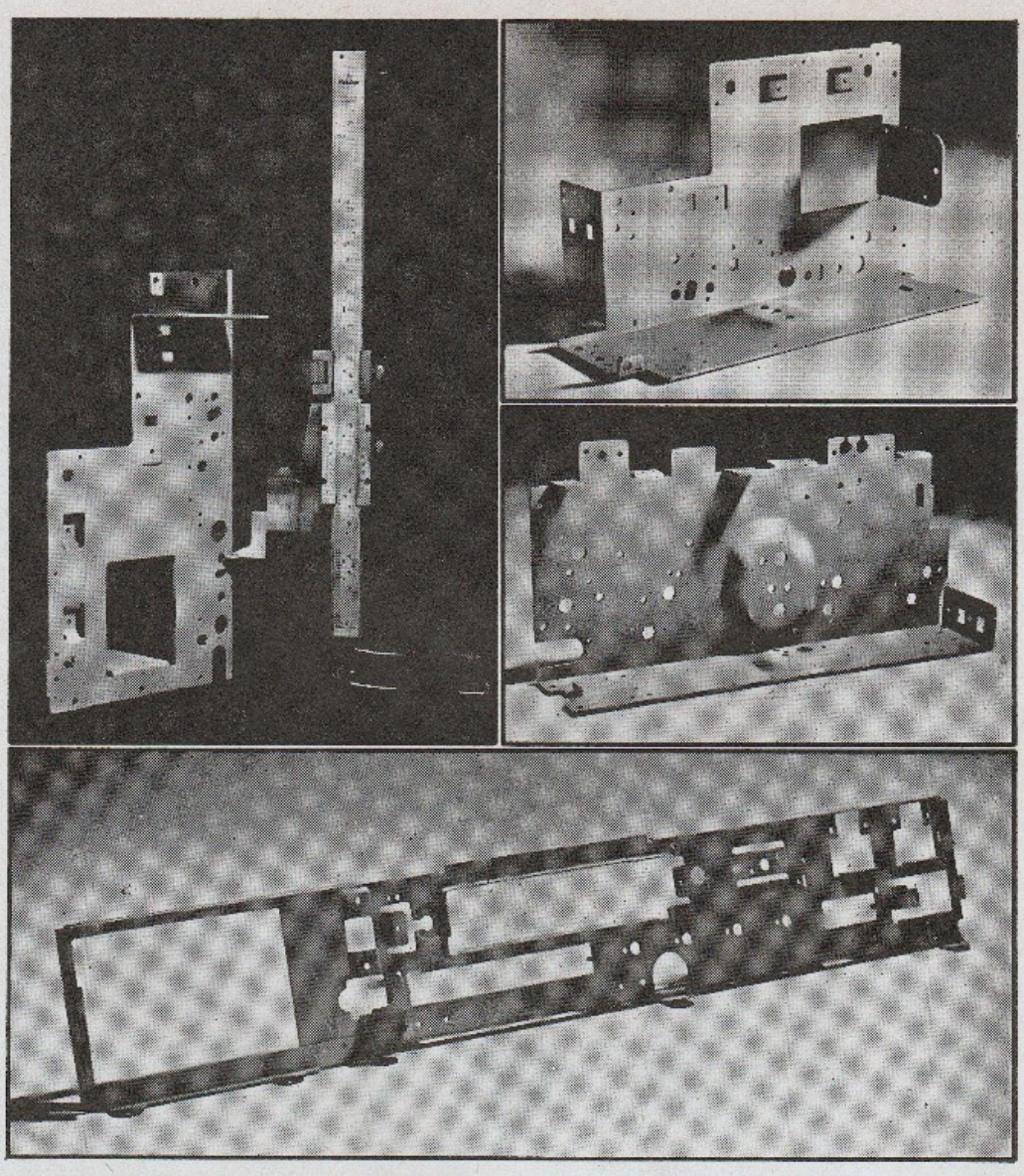
Válvulas
Capacitores
Resistores
Kits IBRAPE
Transistores
Diodos
Potenciômetros
Alto-falantes, etc.

OS MELHORES PREÇOS DA PRAÇA. SOLICITE NOSSAS LISTAS DE PREÇOS.

**ATLAS — COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.**

30 ANOS DE EXPERIÊNCIA NO RAMO

AV. LINS DE VASCONCELOS, 755 - S. PAULO - CEP 01537 - TELS.: 279-3285 - 278-1208 - 278-7420



# Para nós: peça estampada é solução, não problema...

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 prejuizos 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.

**metalúrgica kasval**

Rua Ourinhos, 196 - Vila Bertioga, São Paulo F. 273-1071 274-6796

# CÁLCULO DE UM RÁDIO-ENLACE DE FAIXA DE SHF

Francisco Bezerra Filho *

## INTRODUÇAO

O cálculo que segue se refere a um rádio-enlace operando em alta freqüência, na faixa de micro-ondas, com capacidade para transmitir 960 canais telefônicos ou um canal de vídeo de TV, em torno de uma portadora de RF. Nesta seqüência de cálculos, temos que levar em consideração os seguintes parâmetros:

1. Atenuação no espaço livre
2. Perda líquida
   a) atenuação no "branching"
   b) perdas nos guias de ondas
   c) ganho das antenas
   d) cálculo da perda líquida
   e) dados do equipamento
   f) margem de desvanecimento
3. Valor do sistema
4. Relação sinal/ruído (S/R)
5. Confiabilidade
6. Resumo

A seguir damos um exemplo prático do cálculo de um rádio-enlace, de maneira bem simplificada. Em todos os cálculos demonstrados a seguir é usada uma equação matemática simples, ao alcance dos técnicos do 2º grau.

## ATENUAÇÃO NO ESPAÇO LIVRE

Corresponde à atenuação que o sinal sofre no espaço compreendido entre as duas antenas. A atenuação depende diretamente da distância que separa as antenas do transmissor (Tx) e do receptor (Rx), da freqüência de operação, do meio de propagação, da superfície sobre a qual o sinal se propaga e de obstáculos que possam surgir entre o meio que separa as duas antenas.

Como obstáculos podemos citar florestas, elevação montanhosa, neve, chuva, superfície de água salgada, etc. São meios capazes de absorver ou refletir o sinal transmitido de A para B, como podemos ver na fig. 1. Quando o sinal se propaga através de um meio não homogêneo, como por exemplo próximo à superfície do mar, o sinal sofre muito desvanecimento, ou "fading", devido à não uniformidade da superfície e não homogeneidade do meio próximo à superfície; essa atenuação se comporta como sendo uma atenuação variável que depende de uma série de fatores.

Conhecendo-se a distância entre as antenas, o meio de propagação e a freqüência de operação, podemos determinar a atenuação que o sinal pode sofrer no espaço livre. Nos enlaces que

* Laborat. Técnico da TELESP
Coordenador do Curso de Eletrônica do Colégio Técnico Avanço, de Santo Amaro

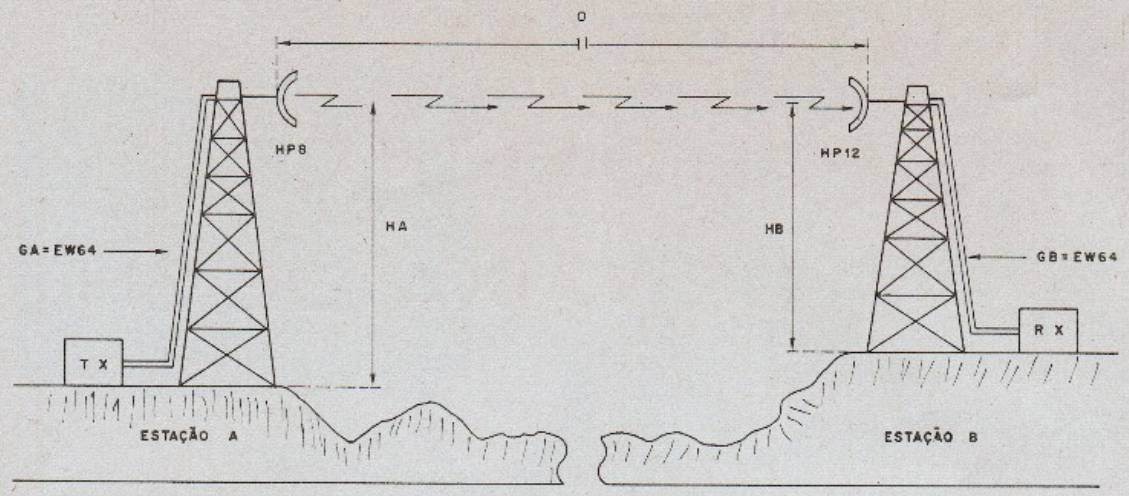



**Figura 1**

operam na faixa de UHF e SHF, a propagação se dá em visão direta. Em enlaces desse tipo as estações terminais são normalmente interligadas através de estações repetidoras que, dependendo das condições do terreno, cada par consecutivo de cada enlace tem que ser visualizado. Neste caso, o percurso entre o transmissor e o receptor deve estar inteiramente livre de qualquer obstáculo.

Para calcular a atenuação usamos dois métodos: ábaco ou cálculo. A seguir damos a fórmula que nos permite calcular a perda no espaço livre:

$$PEL = 32{,}5 + 20 \log D + 20 \log F \quad \textbf{(I)}$$

onde: PEL = perda no espaço livre (em dB), considerando-se o caso de propagação visada direta, sem obstáculo na primeira zona de Fresnel, e raio de curvatura da Terra de 4/3;
F = freqüência de operação, em MHz;
D = distância entre as antenas, em km.

Por exemplo, para um rádio-enlace operando na faixa de 7,5 GHz e com uma distância entre antenas de 60 km, temos a seguinte atenuação, de acordo com a equação **(I)**:

$$PEL = 32{,}5 + 20 \log 60 + 20 \log 7\,500 \text{ MHz} =$$
$$PEL = 32{,}5 + 20 \cdot 1{,}78 + 20 \cdot 3{,}87 =$$
$$= 32{,}5 + 35{,}6 + 77{,}4 = 145{,}6 \text{ dB}$$

Considerando a mesma distância, mas mudando só a freqüência de operação para a faixa de UHF (320 MHz), temos uma atenuação no espaço livre de aproximadamente 116 dB, nas mesmas condições vistas acima e usando-se a mesma fórmula da equação **(I)**.

## PERDA LÍQUIDA

No estudo da perda líquida em um rádio-enlace completo, temos que levar em consideração os seguintes parâmetros: valor de sistema, relação sinal/ruído e a atenuação total no enlace, desde a saída do Tx à entrada do Rx (pontos x e y da fig. 2). A seguir temos a equação **(II)**, onde estão incluídos os 3 parâmetros vistos acima:

$$V/S = S/R + At \quad \textbf{(II)} \quad \therefore S/R = V/S - At \quad \textbf{(III)}$$

onde: V/S = valor do sistema do rádio-enlace, em dB, calculado através da equação **(VIII)**
At = perda líquida, em dB, calculada através da equação **(VII)**
S/R = relação sinal/ruído, definida através da equação **(III)**

Definimos como perda líquida a resultante da somatória entre as perdas e o ganho no enlace. Como perdas no "branching" podemos citar atenuações ocorridas nos filtros, guias de ondas, cabos, conectores, além das perdas no espaço livre, perdas por obstáculos, etc. Como ganho temos o ganho das próprias antenas do Tx e Rx.

Na fig. 2 temos um sistema de rádio-enlace, com uma derivação ou "branching" para um sistema 1 + 1, operando na faixa de micro-ondas. Na estação do lado A temos dois transmissores, sendo um principal (P) e um reserva (R), e dois receptores, sendo um principal e outro reserva, ambos operando em freqüências diferentes. Na estação do lado B temos a mesma configuração vista no lado A.

A potência entregue na entrada do "branching" (ponto x), pelo Tx principal, é de 500 mW ou +27 dBm. Como podemos ver, essa potência é na saída do Tx, antes do "branching". Esse sinal passa através do filtro F1, sendo este um filtro passa-faixa (FPF) sintonizado na freqüência central do canal de RF, constituído por 6 cavidades ressonantes, com uma banda passante plana do ±10 MHz em torno da freqüência da portadora. A seguir passa através de 3 circuladores (C1, C2 e C3) e finalmente vai à antena, de onde é irradiado para o espaço.

Do lado B o sinal é recebido através da antena, passando através de 2 circuladores (C3 e C4), indo ao receptor principal do lado B, através do filtro F3. O Tx reserva do lado A passa através de um filtro F2 e dois circuladores (C2 e C3). Do lado B o sinal recebido no receptor reserva passa através de 3 circuladores (C3, C4 e C5) e do filtro F4. Como podemos observar, o sinal transmitido pelo transmissor principal na direção de A para B, até chegar ao receptor principal, do lado B, passou através de um total de 5 circuladores, sendo 3 do lado A e dois do lado B. O mesmo ocorre com o Tx reserva, sendo 2 do lado A e 3 do lado B, dando um total também de 5 circuladores. Observando atentamente a fig. 2, notaremos que o arranjo do sistema é feito de tal maneira que, como vimos, a atenuação no "branching", tanto no enlace principal como no reserva, é igual; portanto, sofrem a mesma atenuação. O mesmo é válido para o enlace de B para A.

**Atenuação no "branching"**

Definimos como "branching" ou derivação um circuito passivo constituído por filtros, acopladores e circuladores, que permite interligar um ou vários equipamentos de rádio-enlace, tanto transmissor como receptor, a uma só antena, por meio de cabo ou guia de ondas. Na fig. 2 temos um exemplo de um "branching" para 2 canais de RF, bidirecional de A ⇌ B.

O sinal na saída do Tx principal do lado A passa através de F1. Esse filtro provoca uma perda de inserção de 1,3 dB dentro da banda passante. A seguir temos 3 circuladores, onde cada um tem 3 portas. A atenuação entre as portas adjacentes, onde os sinais são acoplados,

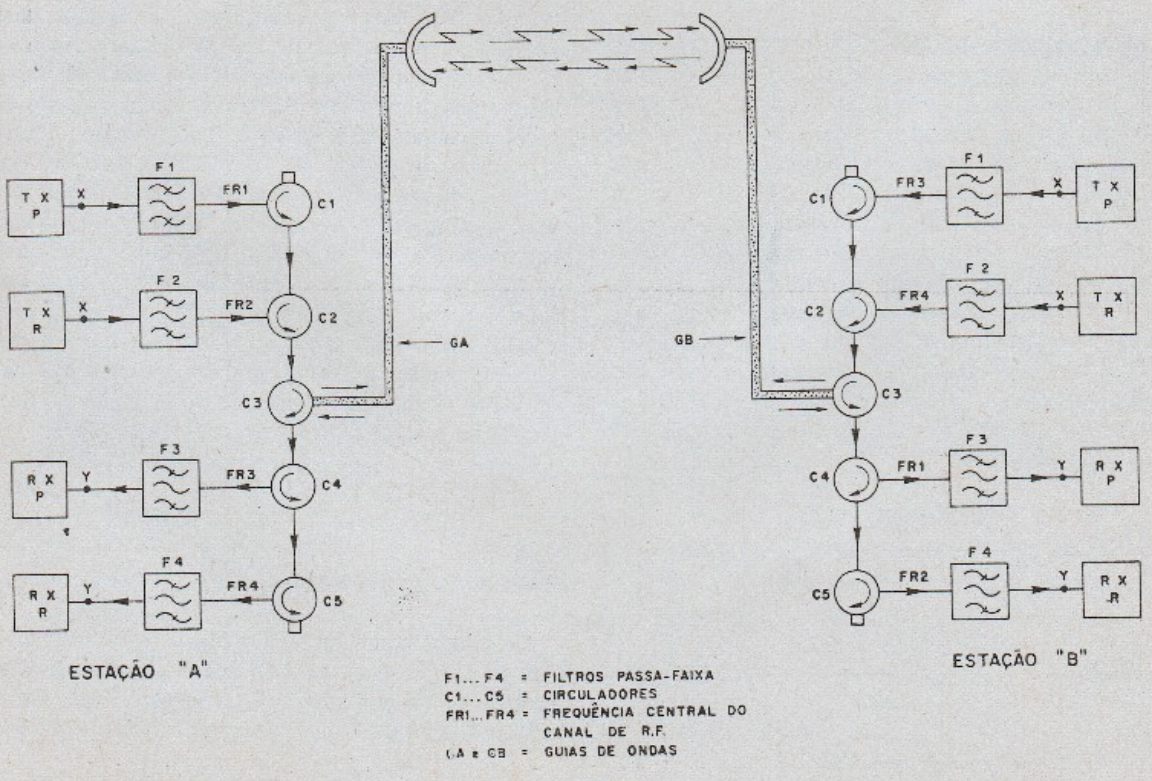



**Figura 2**

de acordo com a direção indicada pela seta, é de 0,3 dB, dando um total de 1,2 dB só nos circuladores do lado A. Do lado B o sinal passa através de 2 circuladores, com um total de atenuação de 0,6 dB e 1,2 dB no filtro F3. Daí temos:

$$PB = PF + PC \qquad \textbf{(IV)}$$

onde: PB = perda total no "branching"
PF = perda total nos filtros, sendo 2 filtros: um do lado A e outro do lado B, com uma atenuação de 1,2 dB por filtro
PC = perda total nos circuladores, sendo 0,3 dB por porta; no circulador C2 do lado A temos 0,6 dB, devido ao sinal passar através de 2 portas adjacentes consecutivas

Aplicando a equação **(IV)** temos:

$$PB = (1{,}3 + 0{,}3 + 0{,}6 + 0{,}3 + 0{,}3 + 0{,}3 + 1{,}3)\ dB = 4{,}4\ dB$$

Neste cálculo estamos considerando só o enlace principal de A para B. Para os demais enlaces, em ambas as direções a atenuação é a mesma, pelas razões vistas acima.

**Perdas nos guias de ondas**

Essa atenuação depende diretamente da freqüência de operação e do tipo de guia usado. Há no mercado diversos tipos de guias que apresentam baixas perdas na faixa de SHF. O tipo mais usado no Brasil é o EWP64, da Andrew, que apresenta uma perda de 4,75 dB por 100 metros. O comprimento total dos guias de ondas que ligam o equipamento de rádio à antena é considerado como sendo a soma da altura das antenas e da distância do equipamento de rádio à torre. Costuma-se estimar essa distância em 10 metros por estação. Neste cálculo vamos tomar por base o enlace da fig. 1. A altura da antena do lado A (HA) é de 40 metros e do lado B (HB) de 25 metros. Daí temos:

$$PGA = \frac{(40 + 10)\ .\ 4{,}75}{100} = 2{,}37\ dB$$

$$PGB = \frac{(25 + 10)\ .\ 4{,}75}{100} = 1{,}67\ dB$$

$$PG = PGA + PGB \qquad \textbf{(V)}$$
$$PG = 2{,}37 + 1{,}67 \cong 4\ dB$$

Somando-se a atenuação de ambos os lados, vamos ter uma atenuação total nos guias de ondas de 4 dB. Para diminuir a atenuação nos guias podemos usar o processo de pressurização, que consiste em aplicar no interior do guia de onda nitrogênio ou ar seco, com pressão interna maior que a externa, evitando que umidade externa penetre no interior e, em conseqüência, oxide as paredes internas do guia e aumente a resistência da sua película interna, com isso aumentando as perdas por efeito Joule.

**Ganho das antenas**

Em sistemas de micro-ondas usamos antenas parabólicas, com dupla função: transmitir e receber sinais, ao mesmo tempo. O ganho das antenas parabólicas são grandezas puramente comparativas; como referência usamos um irradiador isotrópico. Daí o fato de se expressar o ganho em dBi.

O ganho das antenas está em função direta do diâmetro da parábola. As antenas mais usadas em micro-ondas têm diâmetros de 183 a 457 cm (6 a 15 pés), ganho de 40 a 50 dBi, com ângulo de abertura no ponto de meia potência (—3 dB) de 0,8 a 1,8° e com relação frente/costa de 47 a 75 dB. Todos esses parâmetros dependem da qualidade da antena.

As antenas mais usadas no Brasil são em sua maioria fabricadas pela Andrew. A escolha das antenas a serem usadas em um enlace de micro-ondas depende de uma série de fatores, sendo o mais importante a relação sinal/ruído e o nível recebido. No nosso cálculo vamos tomar por base o enlace da fig. 1. Na estação do lado A usamos uma antena HP8-71D de 8 pés, de alto desempenho, com baixa relação de ondas estacionárias e um ganho no centro da faixa (7,75 a 8,4 GHz) de 43,8 dBi. Na estação do lado B foi usada uma antena de 12 pés (HP12-71D), com ganho no centro da faixa de 47 dBi, sendo os demais parâmetros iguais aos da HP8. Através da equação **(VI)** podemos determinar o ganho total das antenas GTa:

$$GTa = GA + GB \qquad \textbf{(VI)}$$
$$GTa = 43{,}8 + 47 = 90{,}8\ dBi$$

**Cálculo da perda líquida**

Definimos como perda líquida a resultante entre as perdas e os ganhos entre a saída do Tx (ponto **x**) e a entrada do Rx (no ponto **y**). Calculamos a perda líquida da seguinte maneira:

$$PL = (PEL + PB + PG) - GTa \qquad \textbf{(VI)}$$

onde: PL = perda líquida no enlace entre o Tx e o Rx
PEL = perda no espaço livre, definida através da equação **(I)**
PB = perda no "branching" ou derivação — equação **(IV)**
PG = perdas nos guias do lado (A + B) — equação **(V)**
GTa = ganho total das antenas (A + B) — equação **(VI)**

Daí temos:

PL = (145,6 + 4,4 + 4) — 90,8 = 63,2 dB

**Dados do equipamento**

Esses dados são fornecidos pelo fabricante do equipamento e obedecem norma internacional, assim como C.C.I.R. e C.C.I.T.T. Todos os equipamentos de rádio devem obedecer ao mesmo padrão para operar em micro-ondas, não importando qual seja o fabricante ou país de origem. No nosso exemplo vamos supor um equipamento operando na faixa de micro-ondas, com os seguintes dados técnicos:

— potência na saída do transmissor = +27 dBm, antes do "branching", ou seja, no ponto x da fig. 2;

— limiar de recepção = —75 dBm; esse nível é definido como sendo a potência mínima na entrada do receptor, após o "branching", onde opera o silenciador do receptor.

O nível na entrada do receptor (NRx) é a diferença entre a potência de saída do Tx e a perda líquida. Na saída do Tx temos um nível de +27 dBm e a perda líquida calculada através da equação **(VII)** é de 63,2 dB. Daí temos:

NRx = +27 dBm — 63,2 dB = —36,2 dBm

**Margem de desvanecimento**

É a diferença entre o sinal recebido e o limiar do CAG do receptor, ou seja, o ponto onde o silenciador opera (ponto A da fig. 3). A margem de desvanecimento está relacionada diretamente com a potência do Tx e com a perda líquida no enlace. Essa grandeza expressa a margem de atenuação que o sinal recebido pode sofrer, sem que o nível de recepção caia abaixo do limiar de recepção; em outras palavras, o nível pode sofrer uma atenuação de 38,8 dB em torno do nível nominal, sem que o silenciador opere, como podemos ver na fig. 3.

MD = —75 dBm (—) 36,2 dBm = 38,8 dB

## VALOR DO SISTEMA

O valor do sistema está relacionado intrinsecamente com os principais parâmetros de um rádio-enlace, assim como potência e desvio do transmissor, da temperatura ambiente do recinto onde o equipamento está operando e das demais condições nas quais o sistema está operando. O valor do sistema dá uma idéia da qualidade de operação do rádio-enlace e depende diretamente da qualidade do transceptor. O valor do sistema é expresso em dB e pode ser determinado matematicamente através da equação:

$$V/S = \frac{P_{tx}\left(\frac{\Delta f}{fm}\right)^2 . Ps . C}{Kto . B . F} \qquad \textbf{(VIII)}$$

onde: $P_{tx}$ = potência na saída do transmissor, antes da derivação, expressa em miliwatt ou dBm
$\Delta F$ = desvio da portadora em kHz, em valor eficaz, provocado por um tom senoidal puro, na freqüência

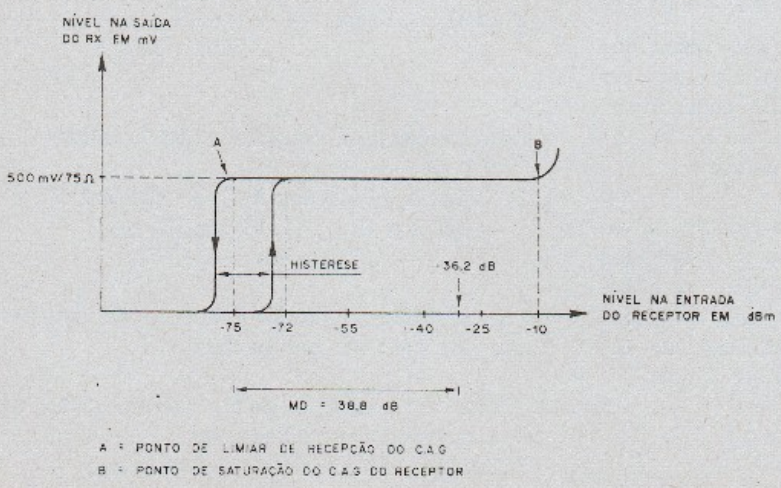
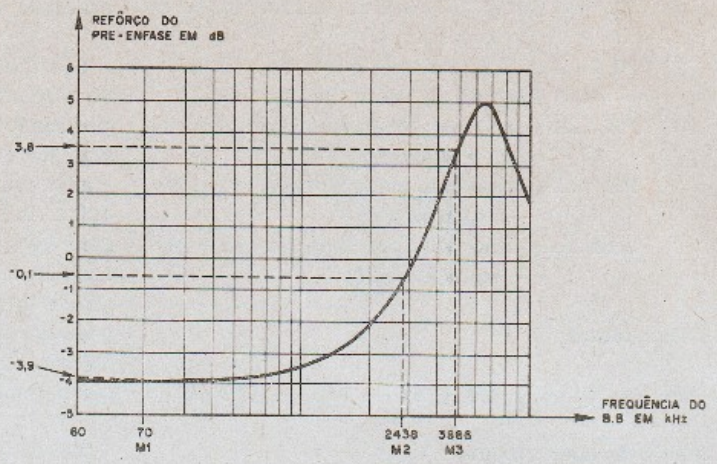



**Figura 3**

Figura 4




CURVA DO PRÉ-ÊNFASE PARA 960 CANAIS DE ACORDO COM A RECOMENDAÇÃO 275 DO C.C.I.R

de zero pré-ênfase, com um nível de —45 dBr aplicado na entrada do Tx

fm = freqüência do sinal modulante, em kHz; essa freqüência depende do ponto na BB a ser medido normalmente em sistema de micro-ondas, operando com 960 canais telefônicos em três pontos: 70, 2 438 e 3 886 kHz (ver fig. 4)

K = constante de Boltzmann; sua unidade pode ser 1,38 . $10^{-23}$ joules por kelvin, ou 1,38 . $10^{-20}$ mW/s

To = temperatura ambiente do recinto onde o equipamento está operando, em graus kelvin (+27°C correspondem a 300°K)

F = figura de ruído na entrada do receptor

B = largura do canal no qual vamos medir o ruído; geralmente é usado um canal com largura de 1 740 Hz

Ps = coeficiente de correção de um canal de voz ponderado psofometricamente

C = correção devida ao pré-ênfase, que depende do ponto na BB a ser medido, expresso em dB, podendo ser positivo ou negativo em relação ao ponto de zero pré-ênfase

A seguir temos um exemplo do cálculo do valor do sistema para um rádio-enlace, operando em uma faixa em torno de 7,5 GHz, com capacidade para 960 canais telefônicos, ocupando um intervalo no espectro de freqüência de BB de 60 a 4 100 kHz, com os seguintes dados:

$P_{tx}$ = 500 mW ou 27 dBm
$\triangle F$ = 200 kHz (RMS)
fm = 2 438 kHz (canal M2)
K = 1,38 . $10^{-23}$ J/°K
To = +27°C (273°K + 27°C = 300°K)
F = 8 dB
B = 1 740 Hz
C = —0,1 dB

$$Ps = 10 \log \frac{4\,000}{1\,740} = 3{,}6 \text{ dB}$$

Para expressar o valor do sistema em dB temos que multiplicar a equação por 10 log da relação. Os valores já expressos em dB devem ser isolados da equação antes de se efetuar a multiplicação. Nesta transformação devemos tomar muito cuidado com as aplicações das propriedades do logaritmo, assim como logaritmo de uma potência, de uma divisão e de um produto. Assim, temos:

$$V/S \text{ (dB)} = 10 \log \frac{P_{tx}\left(\frac{\triangle F}{fm}\right) . Px . C}{Kto . B . F} \qquad \textbf{(VIII-I)}$$

Desenvolvendo a equação **(VIII-I)** temos:

$$V/S \text{ (dB)} = +(10 \log P_{tx}) + (20 \log F) - (20 \log fm) + (10 \log P) \pm C - (10 \log Kto . B . F)$$

Para facilitar o desenvolvimento da equação temos que resolver por partes:

1) Resolver todas as equações que estão no numerador, separadamente.
2) Resolver a equação do denominador.

1) Assim sendo, temos = +(10 log 500) + + (20 log 200) — (20 log 2 438) + + $\left(10 \log \frac{4\,000}{1\,740}\right)$ — 0,1 — Kto . B . F = = (10 . 2,7) + (20 . 2,3) — (20 . 3,4) + + (10 . 0,36) + 0,1 — Kto . B . F = 27 + 46 — — 68 + 3,6 + 0,1 — Kto . B . F = +8,7 — — Kto . B . F **(VIII-II).**

2) Resolvendo a equação do denominador, temos: 10 log Kto . B . F, que corresponde ao ruído em um canal de voz. (10 log 1,38) + + (10 . —23) + (10 log 300) + (10 log 1 740) + + 8 = 1,4 + 24,7 + 32,4 + 8 = 66,5 — 230 = = —163,5. De acordo com as unidades usadas na equação **(VIII)**, o valor resultante das grandezas que estão no denominador é expresso em dB/W. Para converter essa grandeza em dBm, relativo a um miliwatt, de acordo com as recomendações do C.C.I.R., devemos somar +30 dB relativos à transformação de 10 log W/mW.

Finalmente, temos —163,5 + 30 = —133,5 dB; substituindo esses valores na equação **(VIII-II)**, temos: +8,7 — (—133,5) = +142,2 dB. Nestas condições, o valor do sistema calculado no canal M2 é igual a 142,2 dB.

## RELAÇÃO SINAL/RUÍDO (S/R)

Essa grandeza expressa uma relação entre o sinal e o ruído presente em um sistema de rádio-enlace. No estudo da S/R é tomado por base um enlace físico, ao longo de uma rota. O valor da relação sinal/ruído final é considerado de terminal a terminal, ou através de um circuito hipotético de referência. Podemos tomar por sinal um tom de teste de referência com forma de onda senoidal, aplicado na entrada do Tx, em um dos extremos do enlace e retirado no outro extremo. Ao invés de um tom podemos aplicar uma carga de ruído branco correspondendo ao canal de voz. Em alguns casos, ao invés de tom usamos o tom piloto de supervisão, que percorre toda rota e no final desta retiramos e comparamos a amplitude do piloto com o ruído presente no sistema. Esse, por sua vez, é constituído por 3 grandezas distintas:

— RUÍDO TÉRMICO FIXO — É o ruído que aparece em um enlace ou em um circuito hipotético, dependendo do circuito do Tx e Rx. É também conhecido como ruído fixo triangular, sendo originado por diversas fontes geradoras dentro do próprio equipamento.

— RUÍDO TÉRMICO VARIÁVEL — Esse ruído aparece no enlace devido a diversos fatores, assim como: distância entre as antenas, nível recebido na entrada do Rx (em dBm), interferência de co-canal devido a interferências de canais que estão operando em freqüência próxima, e outras fontes de ruído presentes no espaço livre.

— RUÍDO DE INTERMODULAÇÃO — Esse ruído é provocado por não linearidade dos circuitos do Tx e Rx, em maior parte devido à não linearidade do modulador e demodulador. Também depende diretamente do número de canais telefônicos aplicados na entrada do Tx.

O ruído térmico total presente no sistema é definido como sendo: ruído térmico fixo + ruído térmico variável + ruído de intermodulação. A relação sinal/ruído é definida pela equação **(III)**.

$$S/R = VS - PL$$

onde: S/R = relação sinal/ruído do sistema, em dB (*)
V/S = valor do sistema, em dB, definido através da equação **(VIII)**
PL = perda líquida no rádio-enlace, em dB, definida pela equação **(VII)**

No nosso exemplo temos:

$$S/R = 142{,}2 - 63{,}2 = 79 \text{ dB}$$

## CONFIABILIDADE

É um termo usado para definir a qualidade de operação de um rádio-enlace. É definido como sendo uma percentagem de tempo, durante o qual o sistema opera normalmente sem sofrer interrupção e dentro das recomendações do C.C.I.R. Assim sendo, para uma confiabilidade de 99,98%, significa que durante um espaço de tempo de 10 000 horas (que corresponde a pouco mais de um ano) o sistema poderá ficar inope-

(*) Essa relação pode ser convertida diretamente em potência (pWOp ou dBmOp, potência relativa a 1 mW ponderada psofometricamente na origem) pela seguinte razão: o tom de teste aplicado na entrada do Tx, o qual vamos tomar como potência de referência, está expresso em dBm e essa potência, por sua vez, está relacionada com a potência na origem — tomamos como origem a entrada da central telefônica. Se temos uma relação sinal/ruído de 79 dB, isto significa que o ruído está 79 dB abaixo, em relação ao nível do tom de 1 mW tomado como referência na entrada da central telefônica (0 dBm).

rante devido à interrupção total, ou operar abaixo do valor recomendado, apenas durante duas horas, que é considerado como sendo uma interrupção mínima em relação ao tempo que o mesmo fica operando.

**RESUMO**

A seguir temos um quadro demonstrativo do que foi exposto. Os cálculos são dados em seqüência, para facilitar o cálculo teórico, e serve como base para qualquer projeto de um rádio-enlace. Assim, temos:

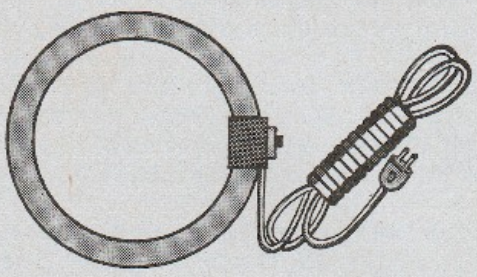
a) Comprimento do enlace .....60 km
b) Altura da antena A .....40 m
   Altura da antena B .....25 m
c) Diâmetro da antena A ..... 8 pés
   Diâmetro da antena B .....12 pés
d) Valor do sistema .....142,2 dB
e) Potência na saída do Tx .....+27 dBm
f) Limiar de recepção do Rx ....—75 dBm
g) Perda no "branching" .....4,4 dB
i) Perda nos guias
   (A = 2,37 dB + B = 1,67 dB)..4 dB
j) Ganho das antenas
   (A = 43,8 dBi + B = 47 dBr).90,8 dBi
l) Perda líquida (g + h + i + j)..63,2 dB
m) Relação sinal/ruído
   S/R (d — l) .....79 dB
n) Nível de recepção (e — l) ....—36,2 dBm
o) Margem de desvanecimento
   (n — f) .....38,8 dB

Ω

**LEIA NO PRÓXIMO NÚMERO:**

**"CONTA-GIROS DIGITAL"**


BOBINA
DESMAGNETIZADORA
DE ALTA QUALIDADE



CIPAEL LTDA.

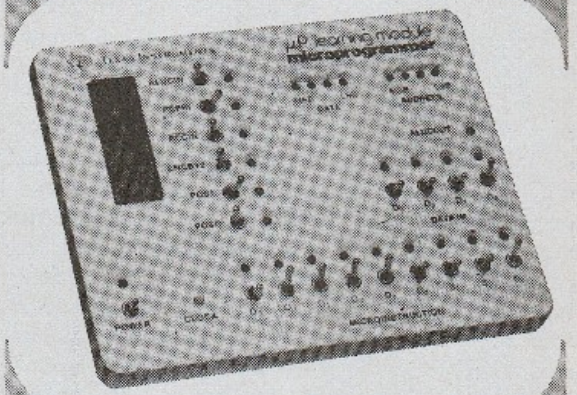
DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA

DISTART

Comércio de Instrumentos Eletrônicos Ltda.

Rua Oratório, 1029 — CEP 03117 — Fone: 93-7833
S. Paulo — SP

MICRO-PROCESSADORES



NOVO MÓDULO DE APRENDIZAGEM DE MICRO-PROCESSAMENTO.
PERMITE QUE VOCÊ SE FAMILIARIZE COM AS RELAÇÕES FUNDAMENTAIS ENTRE "HARDWARE"/"SOFTWARE", ESSENCIAIS À UTILIZAÇÃO DE MICRO-PROCESSADORES. POSSIBILITA AINDA A VOCÊ: ENTENDER A MICRO-PROGRAMAÇÃO, DESENVOLVER ALGORITMOS SIMPLES, DESENVOLVER INSTRUÇÕES FIXAS, ETC.

datatronix

DATATRONIX ELETRÔNICA LTDA

# Sistemas de Alta Fidelidade

**Jomar Napoleão da Silva**

## 1 — O QUE É ALTA FIDELIDADE?

Considera-se que um sistema de som possa ser classificado como sendo de alta fidelidade quando reproduz o som com alto grau de semelhança ao original. Para isto, o som que está sendo reproduzido deve ter um nível de distorção desprezível, deve apresentar baixo nível de ruído e os níveis de volume e efeitos acústicos ambientes devem ser agradáveis ao ouvido.

Veremos agora o que se entende por som. Em termos psicofísicos, som significa ao ouvinte a sensação de perceber as vibrações audíveis transmitidas através de um meio elástico, como o ar, e levadas ao cérebro pelo ouvido. Contudo, em Física, o termo "som" refere-se à causa externa que provoca a sensação audível. Em alta fidelidade são importantes os dois conceitos.

As fontes de som são corpos em vibração; esta vibração é transmitida pelo corpo ao ar e daí chega aos nossos ouvidos. As vibrações são medidas em ciclos por segundo, ou seja, em hertz, e uma pessoa média pode ouvir sons que vão de 20 a 20 000 hertz.

Há certas características no ouvido humano que são importantes para a reprodução em alta fidelidade. Sons em alto volume podem ser ouvidos com boa fidelidade sobre praticamente todo o espectro de freqüências. À medida que o volume diminui, o ouvido tende a atenuar os sons agudos e graves, mantendo os médios em um nível elevado. Além do mais, o ouvido apresenta características direcionais, ou seja, recebe melhor os sons com a fonte sonora em frente ao ouvinte e possui a capacidade de distinguir a direção de uma fonte ou de uma reflexão sonora. Pode ainda distinguir sons de diferentes freqüências ao mesmo tempo.

## 2 — DISTORÇÃO

Por distorção entendemos a alteração que um sistema imprime ao sinal de entrada, modificando sua forma de onda e apresentando na saída um sinal diferente do original.

Distinguimos os seguintes tipos de distorção:

a) Distorção de freqüência — Variação da intensidade do sinal de saída proporcionalmente à freqüência, mantendo constante a intensidade do sinal de entrada. Esta distorção limita a resposta em freqüência do sistema.

b) Distorção de amplitude — alteração de amplitude instantânea da entrada. Esta distorção também é conhecida como não-linear e está representada na fig. 1. Um sistema

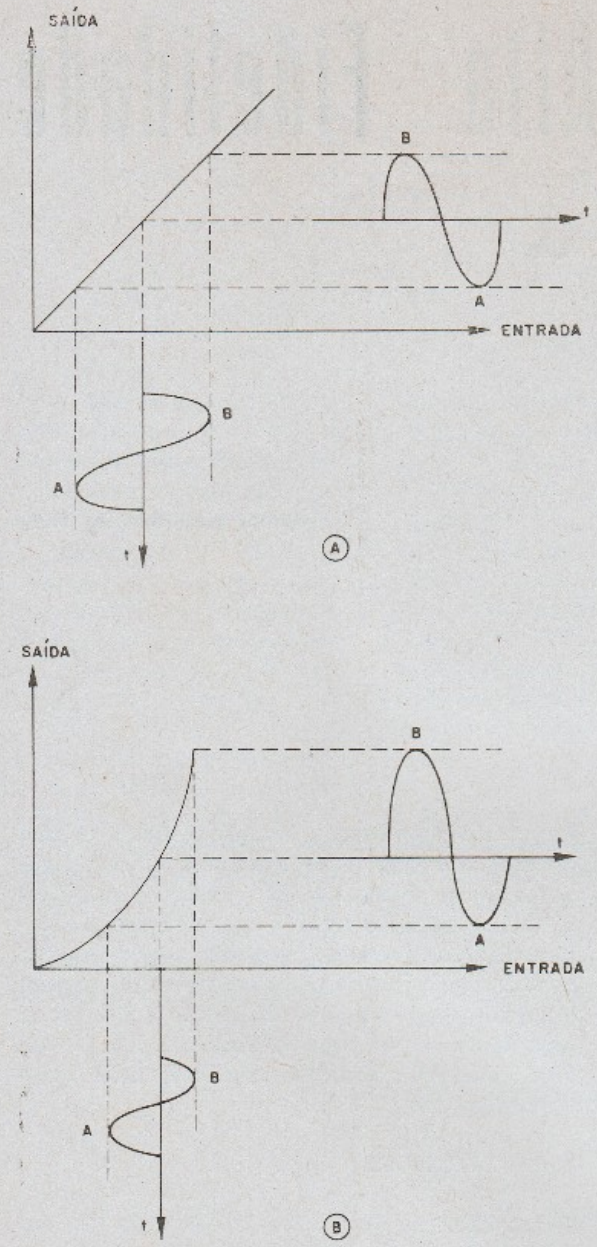



**Figura 1**

**(A) Sistema com transferência ideal. (B) Sistema com distorção não-linear.**

ideal deve apresentar transferência (saída x entrada) linear. Se o sistema for não-linear o sinal de saída será deformado.

Há dois tipos importantes de distorção não-linear: a harmônica e a de intermodulação.

b.1) Harmônica — Quando um sinal, ao passar pelo sistema, introduz sinais de freqüências diferentes e múltiplas do sinal original. Ex.: um sinal de 1 000 hertz apresentará sinais de 2 000 Hz, 3 000 Hz, etc., somados ao sinal original de 1 000 Hz.

b.2) Intermodulação — Se tivermos dois sinais de freqüências diferentes, o sistema introduz o sinal soma e o sinal diferença na saída. Ex.: um sinal de 50 Hz e um sinal de 1 000 Hz irão introduzir um sinal de 950 Hz e um de 1 050 Hz. Notamos que se o sistema apresenta distorção harmônica e também de intermodulação, teremos sinais de diversas freqüências diferentes da original.

Os tipos acima são os mais importantes de distorção que um sistema pode apresentar. Além destes, temos ainda a distorção espacial, de fase e transiente.

Um sistema de alta fidelidade deverá portanto preencher os seguintes requisitos:

1) interpretar, amplificar, compensar e reproduzir com eficiência sons de qualquer das freqüências audíveis;

2) introduzir, em nível desprezível, componentes de freqüência não presentes no original;

3) distribuir o som de tal modo que suas fontes sejam localizadas aproximadamente na mesma disposição que no original; a qualidade de som deve ser o mais possível independente da posição do ouvinte em relação ao sistema de alto-falantes;

4) permitir atenuação desprezível de certas freqüências sobre outras;

5) reproduzir, sem ressonância, as mudanças repentinas de níveis de volume (transientes).

## 3 — TIPOS DE SISTEMA

a) Sistema monofônico: o som emana de uma única fonte reprodutora.

b) Sistema estereofônico: apresenta sentido direcional e noção de profundidade, introduzindo a 3ª dimensão na reprodução sonora; apresenta maior realismo e alto grau de semelhança com o original.

As experiências com som estereofônico remontam a 1881, quando transmitiu-se um espetáculo do "Paris Ópera" através de duas linhas telefônicas, à Exposição de Paris. Cada linha alimentava dois telefones e cada telefone correspondia a um ouvido.

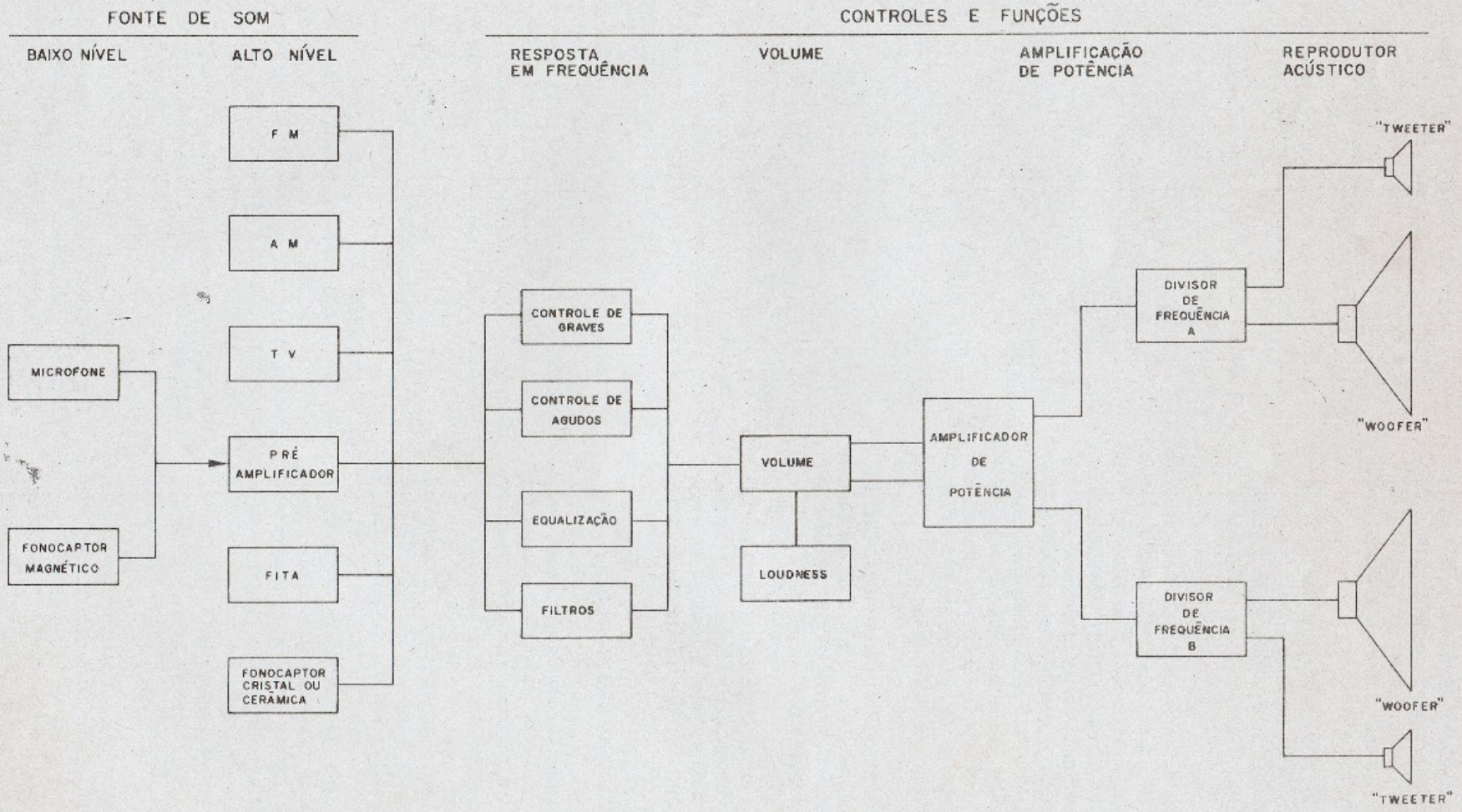



**Figura 2**

**Sistema de alta fidelidade.**

No começo da década de 20 foram feitas experiências com duas estações de rádio transmitindo cada uma um canal. Estas experiências não apresentaram sucesso devido à necessidade de dois aparelhos receptores.

Em abril de 1933 engenheiros da "Bell Telephone Laboratories" transmitiram música da Academia Musical de Filadélfia para o "Constitution Hall", em Washington, em um sistema de três canais.

Um dos maiores passos dados no campo da estereofonia foi a apresentação em 1940 do filme "Fantasia", de Walt Disney. O som foi gravado através de um grande número de microfones, cada um alimentando um canal de gravação. Na reprodução foram espalhados falantes por toda a sala de projeção e cada canal alimentava um sistema de falantes. Para os espectador o som podia vir tanto da frente como dos lados, ou de trás. Este sistema é hoje altamente utilizado. Na época foi um enorme sucesso.

Em 1952 surgiu o disco binaural com dois canais gravados, mas que exigia dois fonocaptores. Este sistema era muito pouco prático e não vingou comercialmente.

Finalmente, em 1956 surgiu o sistema da "London Company", utilizando uma só cápsula fonocaptora e em 1957 surgiu o sistema da "Westrex" (americana), que logo foi padronizado e até hoje é utilizado.

## 4 — SISTEMA ESTEREOFÔNICO

Antes de entrarmos em detalhes sobre os diversos componentes de um sistema, iremos analisar um sistema completo com suas diversas divisões e funções.

Na fig. 2 temos um diagrama em blocos que representa um sistema completo, incluindo todas as fontes de som possíveis. Este sistema está dividido de acordo com suas funções. Geralmente a pré-amplificação necessária aos sinais de baixo nível e os controles de freqüência e volume estão em u'a mesma unidade, conhecida como **pré-amplificador**. Atualmente o mais comum é encontrar o pré-amplificador e o amplificador de potência em uma única unidade.

## 5 — FONTES DE SINAL

Primeiramente iremos classificar as fontes de sinal de acordo com o nível que elas fornecem:

a) Baixo nível — fontes cujo sinal de saída apresenta tensões da ordem de milésimos de volt e, por isso, requerem uma amplificação adicional para poderem excitar o amplificador de potência.

b) Alto nível — apresentam tensões da ordem de centenas de milivolts, podendo chegar até 1 ou 2 volts, podendo portanto alimentar diretamente o amplificador de potência.

Quanto à diversidade temos os seguintes tipos de fontes de sinal:

1) sintonizadores
2) cápsulas fonocaptoras
3) "tape-decks"
4) microfones

Passemos então a descrever os diversos tipos de fontes.

### 5.1 — Sintonizador AM

AM significa amplitude modulada. Este processo consiste em se variar a amplitude de uma portadora de rádio-freqüência proporcionalmente à amplitude do sinal a ser transmitido. O sintonizador deve ser capaz de receber este sinal e separar a informação da sua portadora para entregá-la ao amplificador.

Basicamente, o sistema AM não é considerado de alta fidelidade, não pelo sistema em si mas pelas limitações a ele impostas devido a problema de largura de faixa. Por norma legal, a ele só é permitida uma faixa de 10 kHz para cada estação. Isto limita a máxima freqüência de modulação a 5 kHz. Portanto, o espectro audível de 20 Hz a 20 kHz fica mutilado. Além disso, o sistema em AM é muito sensível a ruído. Contudo, não deixa de ser interessante a inclusão de um sintonizador de AM em um sistema de alta fidelidade.

### 5.2 — Sintonizador FM

A modulação em freqüência consiste em variarmos a freqüência de uma portadora de rádio-freqüência proporcionalmente à amplitude da informação a ser transmitida. Por operar em uma freqüência bem superior àquela de AM (da ordem de MHz), a largura de faixa deste sistema permite que se transmita sinais de até 15 kHz; além disto, este sistema é menos sensível a ruído do que o AM. Isto permite que possa ser considerado como de alta fidelidade.

Para sistemas estereofônicos existem sintonizadores de FM estéreo que utilizam o sistema "multiplex" para a transmissão dos dois canais de som.

**5.3 — Canal de som de TV**

Como sabemos, o som em TV é transmitido em FM e podemos aproveitar o sinal à saída do detector de som do aparelho para alimentar o nosso sistema.

Os sintonizadores são fontes de alto nível de tensão.

**5.4 — Cápsulas fonocaptoras**

5.4.1 — Cristal e cerâmica

São os tipos mais baratos e simples em projeto e construção. Apresentam características razoáveis de resposta em freqüência e baixa distorção.

Utilizam a propriedade de que certas substâncias cristalinas produzem diferença de potencial sob certas condições. Se um esforço mecânico é aplicado a um cristal piezoelétrico, uma diferença de potencial é fornecida entre suas faces. Portanto, os esforços mecânicos são transmitidos pela agulha ao cristal ou cerâmica e convertidos em variações de tensão que são então enviadas ao amplificador. São de alto nível.

5.4.2 — Magnética

Basicamente consiste de uma bobina enrolada em núcleo magnético e um ímã ao qual está presa a agulha. As variações do ímã ao qual está fixada a agulha introduzem variações no fluxo do núcleo da bobina que, por sua vez, induz corrente nesta. Esta corrente é então enviada ao pré-amplificador, uma vez que esta cápsula apresenta sinal de baixo nível de tensão.

Este tipo de cápsula apresenta resposta de freqüência superior às cápsulas de cristal ou cerâmica.

**5.5 — Mesa reprodutora ou toca-discos**

A mesa reprodutora consiste de um motor, prato, braço-fonocaptor, cápsula fonocaptora e agulha.

Os tipos de motores mais usados são os de indução de 2 ou 4 pólos e os tipos síncrono-histerese.

A transmissão do movimento do motor ao prato pode ser feita por meio de polias ou correia ou ainda diretamente. Quanto à agulha, deve-se preferir as de diamante, que apresentam maior durabilidade (cerca de 500 horas) do que as de safira (cerca de 50 horas).

**5.6 — Fitas magnéticas**

Nos últimos anos cresceu o interesse pela gravação e reprodução caseira de fitas magnéticas. O advento do cassete muito contribuiu para este crescimento.

O equipamento destinado a este fim é conhecido como "tape-deck", que nada mais é do que um gravador sem a parte de áudio. Temos a cabeça reprodutora e gravadora, um pré-amplificador equalizador para reprodução e outro para gravação. O sinal de saída é acoplado a um amplificador de potência.

**5.7 — O pré-amplificador**

É o coração do sistema, já que incorpora o controle dos sinais provenientes das fontes de som e entrega o sinal processado ao amplificador de potência. Deve exercer as seguintes funções:

a) amplificar o sinal das fontes de baixo nível a um nível tal que possa excitar o amplificador de potência;

b) fornecer a equalização necessária aos sinais que dela necessitam; devido a problemas técnicos, as freqüências não são gravadas com o mesmo nível em um disco; os sinais de alta freqüência são reforçados e os de baixa freqüência atenuados, quando da gravação; portanto o pré-amplificador deve corrigir esta alteração reforçando os graves e atenuando os agudos na mesma proporção. Esta equalização é necessária às cápsulas magnéticas; nas de cristal a correção é feita na própria cápsula; em FM também existe este tipo de problema, que é corrigido no próprio sintonizador;

c) permite a variação de tonalidade através de controles de graves e agudos;

d) possuir filtros de ruído e reforço;

e) apresentar a compensação conhecida como "loudness", para corrigir o fato de que em baixos níveis de volume o ouvido atenua os graves e agudos;

f) dispor de um meio de selecionar os diversos tipos de fontes de sinal;

g) deve possuir uma saída para gravação.

### 5.8 — Amplificador de potência

A função do amplificador de potência é dar ao sinal entregue pelo pré-amplificador a potência necessária para excitar os alto-falantes.

### 5.9 — Reprodutores acústicos

Consistem dos alto-falantes e suas caixas acústicas e são os elementos mais críticos de todo o sistema. A função do reprodutor acústico é transformar impulsos elétricos em vibrações acústicas que devem ser irradiadas ao meio. Devido a limitações técnicas um só alto-falante não pode reproduzir corretamente toda a gama sonora. Existem então os "tweeters", destinados a reproduzir os agudos, os "mid-range" para os médios e os "woofers" para os graves. Daí ser necessário o divisor de freqüências para "repartir" o espectro de freqüências em graves, médios e agudos.

Para corrigir as limitações do alto-falante devemos montá-lo em uma caixa acústica. Existem diversos tipos de caixas, desde o consagrado "bass-reflex" (também conhecido como duto-sintonizado) até as colunas de som.

As caixas devem exercer as seguintes funções:

a) evitar que o som irradiado pela parte de trás do alto-falante interfira no som irradiado pela frente;

b) melhorar a eficiência do alto-falante;

c) melhorar o ângulo de irradiação em altas freqüências.

## 6 — CONCLUSÃO

Procuramos neste artigo dar ao leitor uma visão de conjunto de um sistema de alta fidelidade. Devido ao curto espaço só pudemos esboçar em linhas gerais os diversos elementos que o constituem. Procuraremos em artigos futuros entrar em detalhes mais completos sobre os diversos elementos, bem como sobre sua instalação e manutenção.

**Bibliografia**


— HI-FI Stereo Handbook — William F. Boyce.
— High Fidelity, A Practical Guide — Charles Fowler.

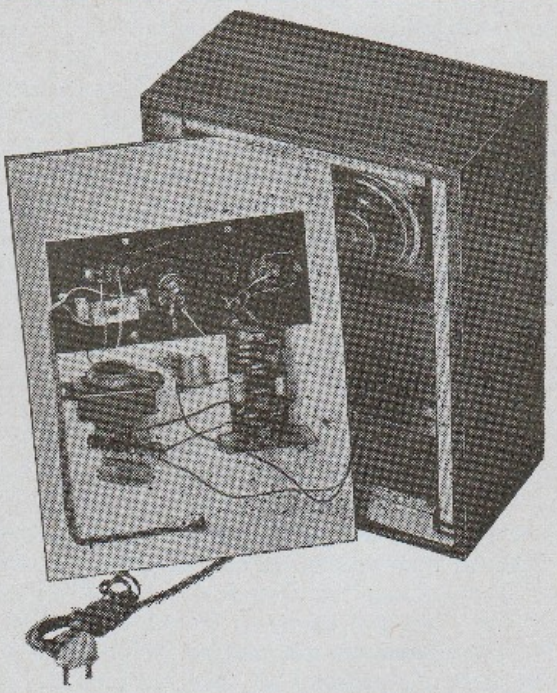

Ω


**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.

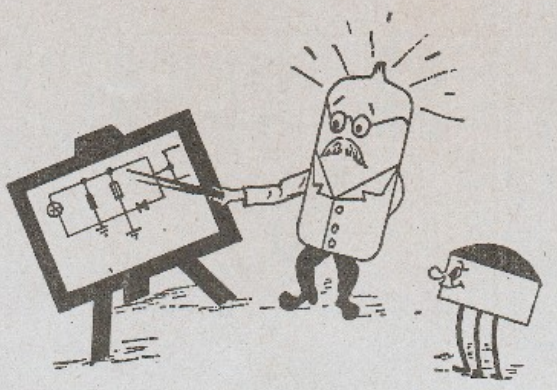
DE FACÍLIMA MONTAGEM, É UM AGRADÁVEL PASSA-TEMPO PARA POSSUIDORES DE GRAVADORES MINI-CASSETTE, TOCA-DISCOS, MICROFONES, RÁDIOS, TELEVISORES PORTÁTEIS, ETC., OU MESMO PARA QUEM POSSUA EQUIPAMENTOS ESTEREOFÔNICOS.

PREÇO:
COMPLETO S/ CAIXA Cr$ 395,00
COMPLETO C/ CAIXA Cr$ 575,00



**RADIOTÉCNICA AURORA S.A.**

01208 — R. DOS TIMBIRAS, 263 - 1º ANDAR — C. POSTAL 5009 — S.PAULO - SP



# SECÇÃO DO PRINCIPIANTE

ESTA SECÇÃO TEM POR FINALIDADE AUXILIAR ESTUDANTES DE ELETRÔNICA 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.

## INJETOR DE SINAIS PARA O PRINCIPIANTE

**Laborat. do Instituto R. T. Monitor**

Um dos instrumentos de maior utilidade na bancada do técnico reparador é o injetor de sinais. Com ele o técnico pode obter um sinal que, aplicado a um equipamento em prova, permite a simulação de seu funcionamento em condições normais; com isso, a descoberta de qualquer anormalidade torna-se mais fácil.

O injetor de sinais que descrevemos neste artigo, por sua simplicidade, é recomendado para os que estejam iniciando em Eletrônica e que desejam u'a montagem simples, porém útil para praticar, não só na execução do circuito em si, mas também na elaboração de placas de circuito impresso.

Os componentes utilizados nesta montagem podem ser obtidos com facilidade. O injetor é alimentado por duas pilhas comuns, que terão uma durabilidade bastante grande, dado o pouco consumo do aparelho.

Uma sugestão para instalação do injetor numa caixinha plástica, conforme mostra a fig. 1, facilitará muito seu manuseio.

**Como funciona**

Um injetor de sinais nada mais é do que um oscilador de áudio operando de tal maneira que seus harmônicos tenham intensidade suficiente, mesmo em freqüências elevadas, de modo a poder excitar também circuitos de RF. Com isso, sua utilização é possível não só na reparação de circuitos de áudio (amplificadores, pré-amplificadores, etc.), como também de RF (receptores, sintonizadores, conversores, etc.).

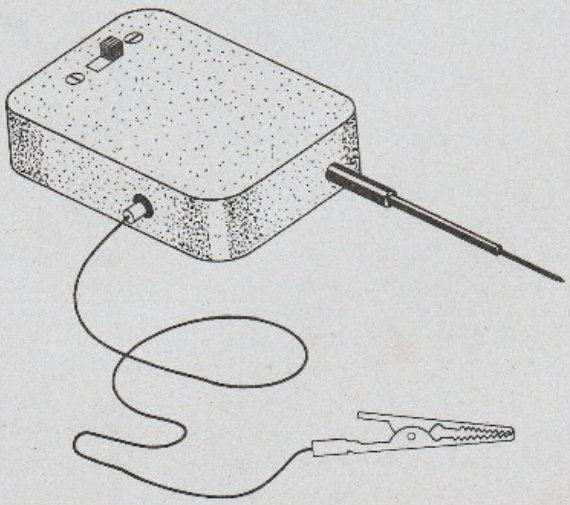


**Figura 1**

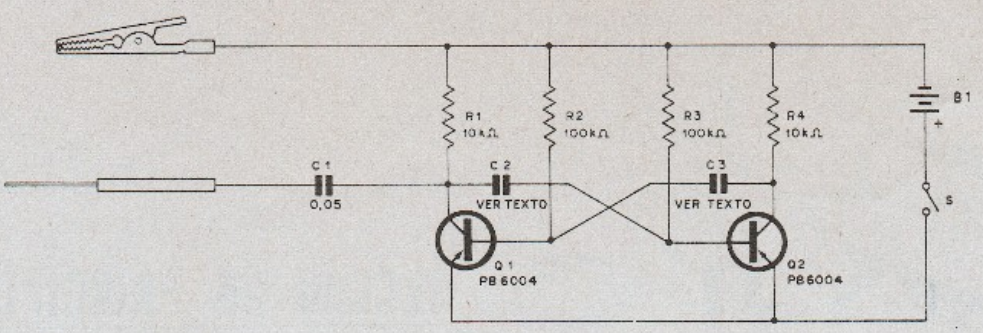



**Figura 2**

Uma das melhores configurações para esta finalidade é a conhecida como multivibrador instável ou astável, que consiste num circuito onde dois transistores se alternam no estado de condução e não condução, numa velocidade que depende dos valores de seus componentes (resistores e capacitores) — fig. 2.

Como a forma de onda obtida neste circuito se aproxima bastante da retangular, o número de harmônicos de boa intensidade que se consegue é bastante grande, atingindo mesmo as freqüências mais elevadas da faixa de RF, de modo que podemos usá-lo tanto como injetor para circuitos de áudio como RF.

A freqüência do sinal produzido por este gerador (oscilador) pode ser alterada com facilidade pela simples mudança dos valores dos capacitores (C2 e C3), de modo que a tonalidade do sinal injetado pode ser modificada de acordo com a vontade do montador.

Aumentando-se os valores desses capacitores, a freqüência do sinal reduz, de modo que o som torna-se mais grave, enquanto que diminuindo a capacitância desses capacitores a freqüência aumenta, de modo que o som torna-se mais agudo. Dependendo das características dos transistores o montador poderá experimentar capacitores com valores entre 0,01 e 0,1 μF.

No caso do circuito prático observamos que a intensidade do sinal obtido é suficiente para excitar praticamente qualquer etapa de um receptor, desde as de saída até as de entrada.

**Construção**

A placa de circuito impresso está mostrada na fig. 3, vista do lado do cobre. Observe a colocação dos transistores,

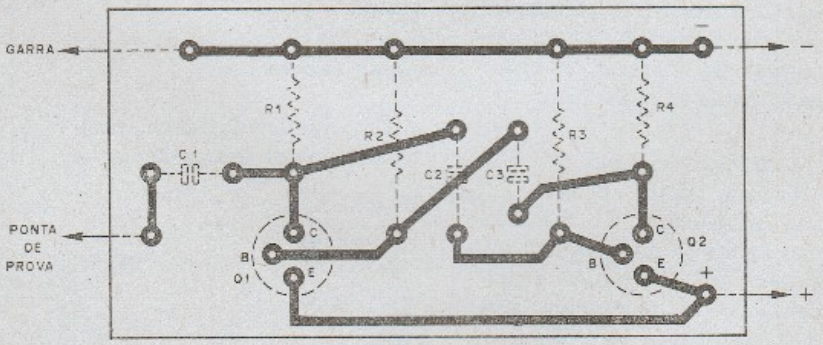



**Figura 3**

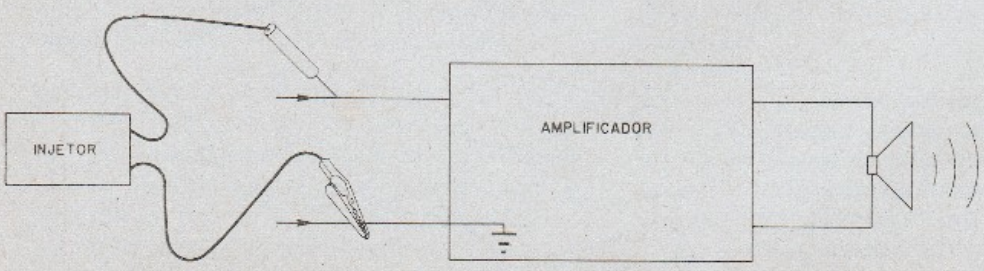



**Figura 4**

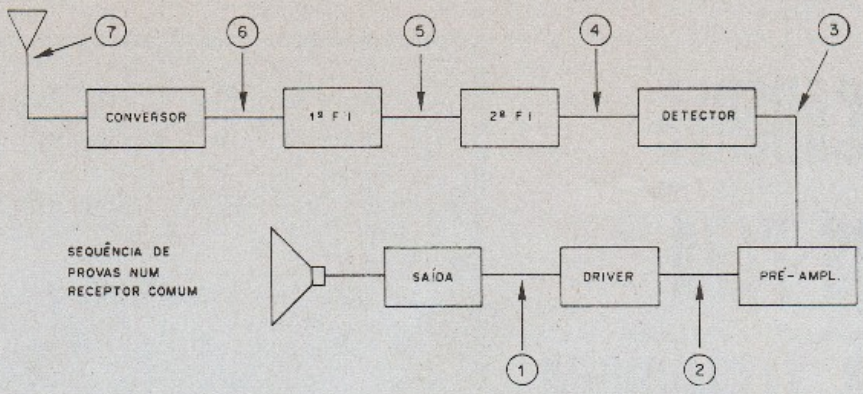



**Figura 5**

já que se tratam de componentes que ocupam posição certa. Note também que a posição dos componentes está mostrada em linhas tracejadas, o que indica que eles são instalados na face oposta da placa.

Os resistores são de 1/4 W e os capacitores de poliéster metalizado.

Conforme nossa sugestão, o conjunto pode ser instalado numa pequena caixa plástica.

**Prova e uso**

Para a prova do injetor, o leitor poderá usar um rádio comum ou um amplificador, que naturalmente devem estar em boas condições de funcionamento.

Coloque as pilhas no suporte do injetor, ligue o rádio ou amplificador e conecte a garra jacaré do injetor no chassi ou no terminal negativo da fonte de alimentação (fig. 4).

O rádio ou amplificador deve estar com seu volume no ponto médio. Toque em seguida, com a ponta de prova do injetor, na entrada do amplificador ou na antena do receptor. O alto-falante do rádio ou amplificador deve emitir o som característico do injetor: um apito contínuo de tonalidade pura.

Para usar o injetor numa prova normal, procede-se da seguinte forma: conecta-se a garra jacaré no chassi ou no terminal negativo da fonte do aparelho em prova; em seguida, toca-se sucessivamente com a ponta de prova na entrada de cada etapa, a partir da etapa de saída até a primeira etapa (de entrada) — fig. 5; a cada vez que fizermos a prova o som obtido no alto-falante deve ser mais forte.

Se houver interrupção da reprodução, ou se o som tornar-se repentinamente fraco, ou ainda desaparecer, podemos de imediato suspeitar da etapa em prova, realizando uma análise desta pelos processos convencionais.

**Lista de material**

Q1, Q2 — PB6004 (Philco)
R1, R4 — 10 kΩ × 1/4 W
R2, R3 — 100 kΩ × 1/4 W
C1 — 0,05 μF — poliéster
C2, C3 — 0,01 a 0,1 μF — poliéster (ver texto)
S — interruptor simples
B1 — 3 volts
Diversos: garra jacaré, ponta de prova, placa de circuito impresso, fios, etc.

Ω

**AGORA A SUA LOJA DE INSTRUMENTOS!**

PARA SUA SEGURANÇA E COMODIDADE, BERNARDINO E MIGLIORATO INSTALOU UMA LOJA ESPECIALIZADA E EXCLUSIVA EM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS, PRÓXIMA À R. SANTA IFIGÊNIA.

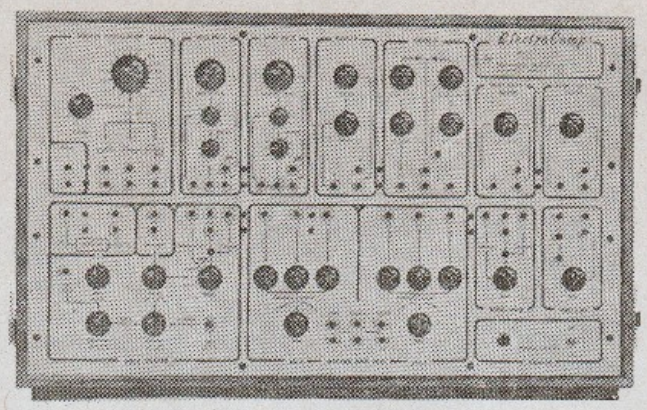
**«UMA TRADIÇÃO EM INSTRUMENTAÇÃO DESDE 1944»**

**BERNARDINO MIGLIORATO & CIA. LTDA.**

Rua Vitória, 554 — loja térrea — Fone: 220-3986
CEP 01210 — S. PAULO — BRASIL

**Vendas com assistência técnica!**

# MODIFICADORES BÁSICOS PARA MÚSICA ELETRÔNICA



ElectroComp 200

Ricardo Pereira Peculis *

## CONCLUSÃO

Na primeira parte deste artigo falamos sobre a construção harmônica das formas de onda e como é determinado o timbre dos sons. Citamos alguns circuitos modificadores que alteram o formato das ondas e conseqüentemente o timbre dos sons.

Voltando ao artigo "Introdução à Música Eletrônica" (Revista nº 343), lembramos que o som é determinado por uma fonte de oscilações (oscilador), pelo tipo de onda (que é determinado pelo oscilador e pelos circuitos modificadores de timbre) e pela sua intensidade. Nos instrumentos musicais convencionais, bem como nas fontes sonoras existentes na natureza, a intensidade dos sons produzidos por estes não é constante mas varia com o tempo de u'a maneira tal que caracteriza o instrumento ou a fonte de onde o som provém. Em síntese eletrônica de sons existem também circuitos destinados a regular a intensidade sonora, os quais estudaremos neste artigo.

## A INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE

Tomemos um caso particular. Temos uma nota musical sendo tocada por uma flauta e um instrumento de percussão, como um "ton-ton" de bateria (o tambor médio) afinado na mesma nota que a flauta, sendo percutido por uma baqueta. As formas de onda dos sons de ambos os instrumentos são muito parecidas e aproximadamente senoidais. Como podemos ver, a freqüência e o timbre de ambos os sons são idênticos, mas existe algo que nos faz distinguir a flauta da bateria, e é justamente a forma como a variação de intensidade sonora acontece. Ao batermos com a baqueta na pele do tambor, a pele vibrará imediatamente, produzindo um pico de intensidade sonora que morrerá muito rapidamente após a batida. A duração do som produzido desta maneira é independente da nossa vontade. Ao contrário, o som produzido pela flauta não apresenta um pico de intensidade. Devido à necessidade de movimentar o ar existente no corpo da flauta, a intensidade sonora crescerá de uma forma moderada. Agora, o tempo de duração deste som será controlado pelo músico de acordo com o tempo que ele estiver soprando. Quase instantaneamente, quando o músico parar de soprar, o som cessará.

* Aluno do Curso de Eng. Elétrica da Escola de Engenharia de S. Carlos - USP

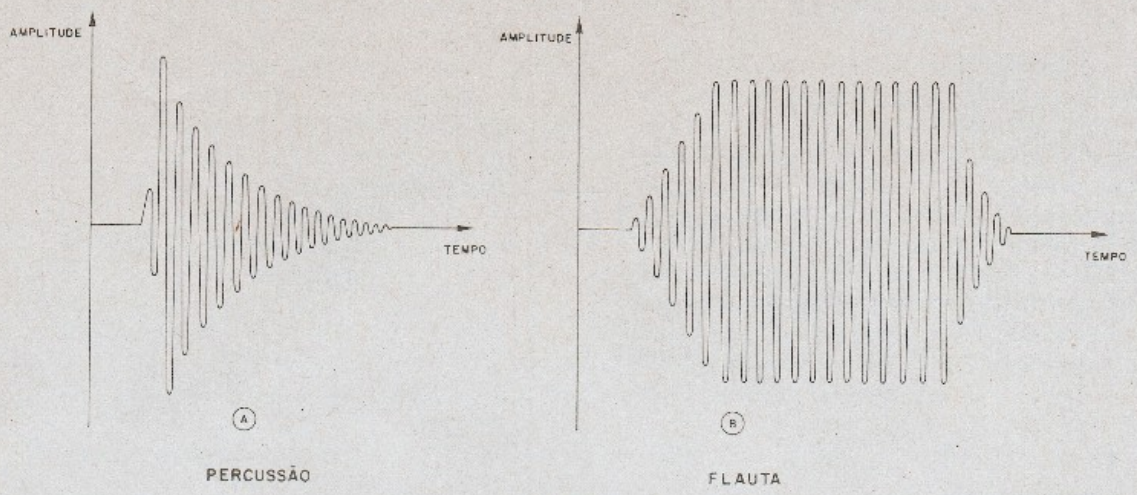



**Figura 1**

**Forma da variação de intensidade para os sons produzidos por um tambor (A) e por uma flauta (B).**

Podemos ver a forma do som produzido por estes dois instrumentos na fig. 1. Embora a freqüência e o tipo de onda sejam os mesmos, a variação da intensidade sonora é bem diferente, caracterizando cada um deles. O tambor torna-se um som agressivo, enquanto que a flauta é suave.

Em um caso geral podemos dar nomes às diversas fases da variação de amplitude do som. Seguindo a fig. 2, ao tempo que o som leva para atingir um máximo de intensidade damos o nome de "ataque". Logo após haverá uma queda, chamada "decaimento inicial", estabilizando-se em seguida a um nível denominado "sustentação". Após a sustentação ocorrerá o "decaimento final". É óbvio que existem casos onde não acontece alguma dessas etapas. A flauta, por exemplo, não apresenta o "decaimento inicial", enquanto que na percussão a sustentação é muito reduzida ou praticamente inexistente.

Os instrumentos de percussão, como tambores, sinos e gongos, caracterizam-se por um rápido "ataque", seguido de um "decaimento inicial", uma sustentação reduzida, independente da vontade do executante, e um "decaimento final". Em um órgão eletrônico, o tempo em que o músico pressionar uma tecla determinará o tempo de sustentação. No piano isto não acontece. Embora possamos prolongar ou diminuir a sustentação com auxílio dos pedais, existirá um

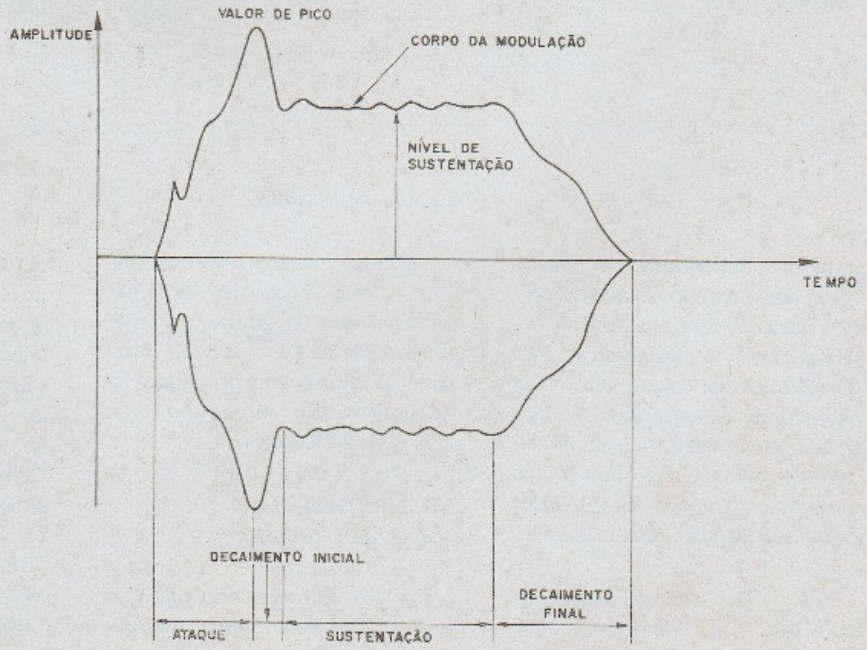
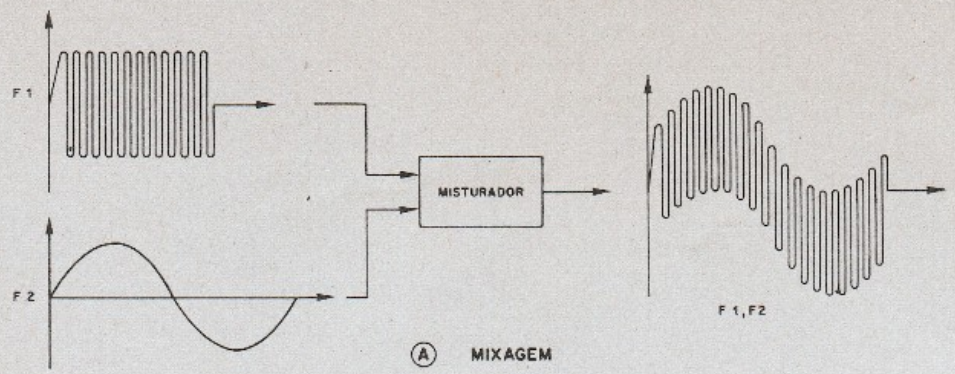
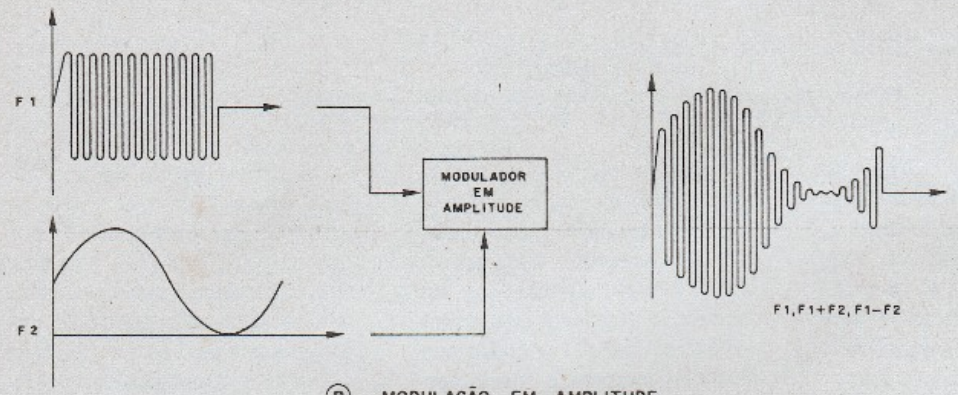



**Figura 2**

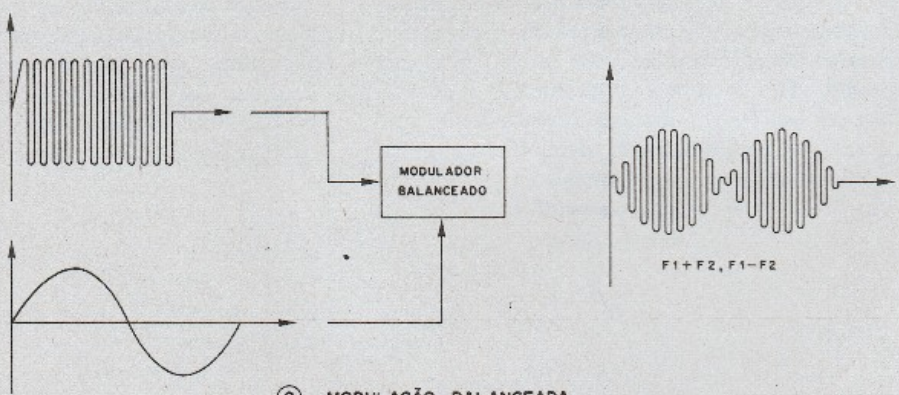
**Envoltória de uma nota e suas diversas etapas.**




Ⓐ MIXAGEM




Ⓑ MODULAÇÃO EM AMPLITUDE




Ⓒ MODULAÇÃO BALANCEADA

**Figura 3**

**Tipos de variações de amplitude.**

momento em que a nota morrerá, mesmo que o músico esteja pressionando a tecla. A sustentação é automática ao pressionarmos uma tecla. Nos casos onde a sustentação independe do executante, ao simularmos estes sons deveremos encontrar um jeito de automatizar a duração dos mesmos.

Nos sintetizadores conseguimos este efeito com os VCA ("voltage controlled amplifier"). Os VCA são amplificadores com o ganho variável por meio de controles de tensão, os quais nos permitem a automatização do ganho destes amplificadores.

## VARIAÇÕES DE AMPLITUDE

O primeiro caminho que podemos imaginar para modificarmos a amplitude de um sinal é adicionarmos um outro sinal a ele. Isto é conseguido através da mistura de dois sinais por meio de um misturador (na linguagem técnica esta mistura é denominada "mixagem"). O resultado é simplesmente a soma algébrica dos sinais de entrada. Se traçássemos o espectro de linha da forma de onda resultante, veríamos que ela é com-

# AGORA SÃO 19 OPORTUNIDADES

## QUE OFERECEMOS A VOCÊ

1 — RADIO, TRANSISTORES TELEVISÃO BRANCO E PRETO, 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 MECANICO
8 — DESENHO ARQUITETONICO
9 — DESENHO ARTISTICO-PUBLICITARIO
10 — CONTABILIDADE PRATICA
11 — AUXILIAR DE ESCRITÓRIO
12 — SECRETARIADO PRATICO
13 — PORTUGUÊS E CORRESPONDÊNCIA
14 — INGLÊS COMERCIAL
15 — PORTUGUÊS e INGLÊS
16 — CALIGRAFIA
17 — CORTE E COSTURA
18 — MADUREZA GINASIAL
19 — TRANSISTORES - SEMICONDUTORES

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

Peça 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

# 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.** .....

REV

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.** .....

REV

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

CORTE AQUI


## CUPOM DE ASSINATURA

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

NOME .....

ENDEREÇO .....

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

☐ 1 ANO SIMPLES (12 NÚMEROS) ..... Cr$ 159,00
☐ 2 ANOS SIMPLES (24 NÚMEROS) ..... Cr$ 309,00

A partir do mês de .....
O PAGAMENTO SEGUE POR MEIO DE

☐ CHEQUE
☐ VALE POSTAL

CORTE AQUI

## 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.

posta por duas freqüências (F1 e F2), que correspondem às freqüências dos dois sinais somados pelo misturador. Na fig. 3-A representamos este processo, para dois sinais senoidais na entrada.

A modulação em amplitude é outro processo de variação de amplitude de sinais. Neste processo dois sinais, um de freqüência mais alta chamado portador, e outro de freqüência mais baixa denominado sinal modulante, combinam-se através de um dispositivo, resultando na multiplicação de ambos. A fig. 3-B apresenta este caso. Sendo F1 a freqüência da portadora e F2 a do sinal modulante, o espectro de linha do sinal resultante apresentará as seguintes componentes: F1, F1 + F2 e F1 — F2. Como vemos, a freqüência do sinal modulante desapareceu e surgiram duas outras freqüências. Este é o resultado obtido com os VCA, que são moduladores em amplitude ou também chamados multiplicadores em dois quadrantes. São assim chamados porque o sinal modulante produzirá efeito apenas quando for positivo. Quando este for negativo ou nulo não haverá sinal na saída do VCA. Com o aumento positivo do sinal modulante, aumentará o ganho do VCA e, conseqüentemente, o sinal na sua saída.

Outro caminho é através da modulação balanceada (fig. 3-C). Esta modulação caracteriza-se pelo fato de que a onda resultante, além de não apresentar como componente a freqüência do sinal modulante, não contém também a freqüência da portadora. Suas componentes são apenas a soma e a diferença das freqüências dos dois sinais de entrada, ou seja, F1 + F2 e F1 — F2.

O processo de modulação balanceada é também chamado multiplicação em quatro quadrantes, pelo fato de o sinal modulante poder ser também negativo. O ganho do modulador balanceado será nulo apenas quando o sinal modulante for também nulo, e crescerá quando este crescer positiva ou negativamente. Nos sintetizadores o modulador balanceado é muitas vezes chamado modulador "ring", sendo construído, na maioria das vezes, com circuitos integrados especiais.

**O VCA**

Embora o VCA constitua uma situação particular de modulação em amplitude, estenderemos o nome VCA aos circuitos destinados a modificar a amplitude de um sinal mediante uma tensão de controle.

Os VCA devem comportar-se como uma resistência linearmente variável por meios eletrônicos. O sinal de saída deve ser o produto da portadora pela envoltória (ou sinal modulante), não havendo deformações desta última. A portadora não deverá ter a sua composição harmônica modificada, isto é, não deverá haver modificações no timbre mas somente na amplitude. Isto implica que os VCA deverão ter uma larga resposta em freqüência para não introduzirem distorções harmônicas. Na fig. 4 apresentamos o desempenho correto e incorreto do VCA.

Baseados na idéia de que o VCA é uma resistência variável eletronicamente, podemos construir um circuito deste tipo com o auxílio de um FET (transistor de efeito de cam-

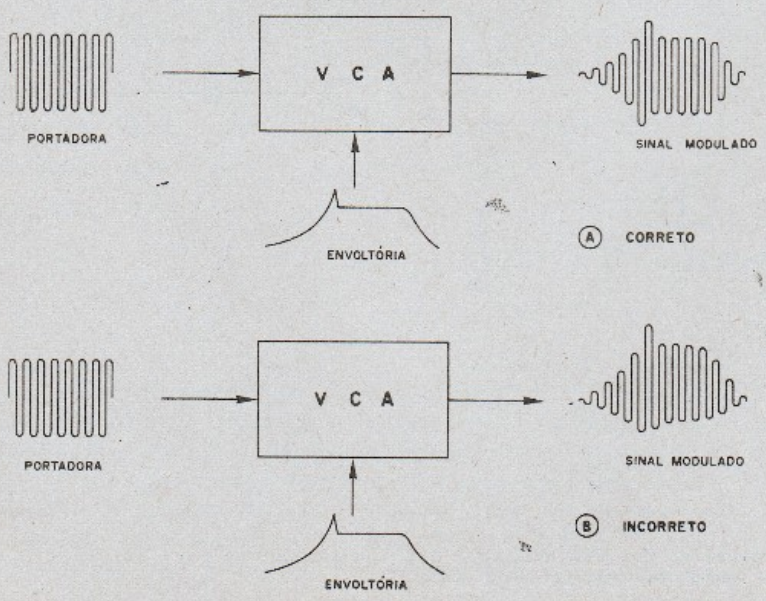



**Figura 4**

**Desempenho correto (A) e incorreto (B) do VCA.**

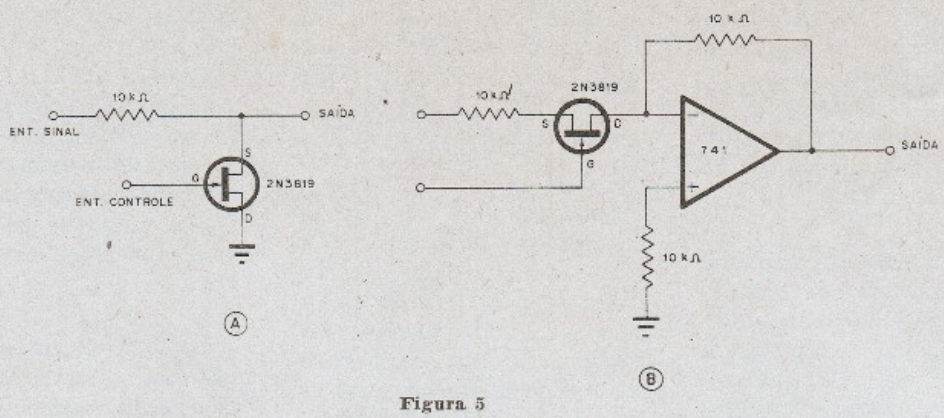



**Figura 5**

**Circuitos de dois VCA utilizando FET com configurações paralelo (A) e série (B).**

po). O circuito da fig. 5-A apresenta um FET em configuração paralelo, constituindo com a resistência de 10 kΩ um divisor de tensão. O sinal portador deverá ter uma amplitude reduzida, da ordem de 10 mV pico-a-pico. Quando a porta (G) estiver aterrada, o FET apresentará uma resistência mínima, o que produzirá um sinal quase nulo na saída. Com o aumento negativo da tensão na porta (G), a resistência entre os outros dois terminais do FET aumentará e quando atingir cerca de —3 V o FET comportar-se-á como um circuito aberto, produzindo uma tensão máxima de saída.

A fig. 5-B apresenta um circuito com um FET em série. A variação da resistência interna do FET influenciará no ganho do circuito amplificador constituído por um amplificador operacional 741. Para uma resistência mínima do FET o amplificador apresentará o seu ganho máximo e o inverso ocorrerá para uma resistência máxima do FET. As tensões de controle também deverão variar de 0 a —3 V. O FET utilizado pode ser o 2N3819, canal N. Os dois circuitos descritos são também multiplicadores em dois quadrantes mas, neste caso, responderão apenas às tensões de controle negativas, o que em nada alterará os nossos propósitos.

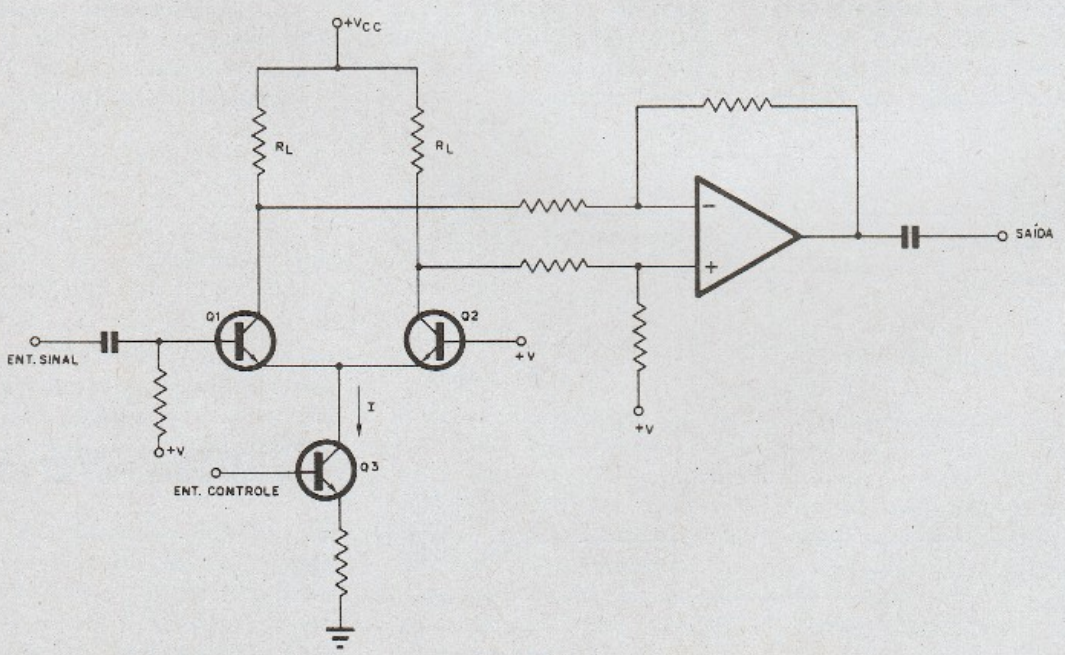



**Figura 6**

**Diagrama esquemático de um VCA utilizando dois transistores em configuração de par diferencial.**

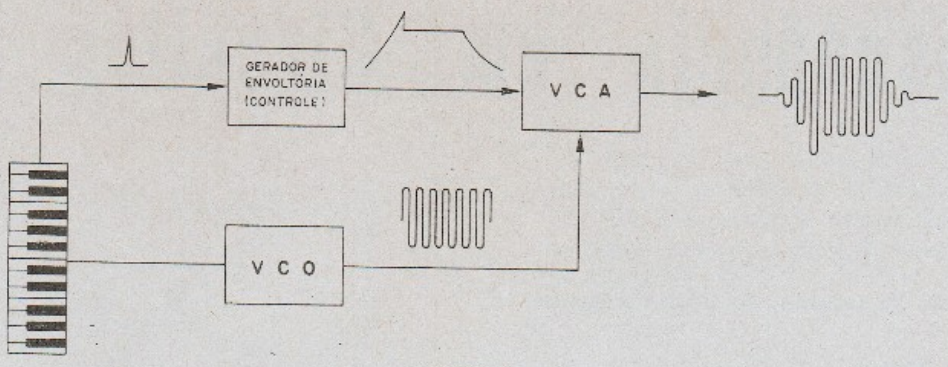



**Figura 7**

**Aplicação do VCA na automatização da duração de uma nota.**

Outro caminho é com o auxílio de dois transistores em configuração de par diferencial e uma fonte de corrente. Na fig. 6 temos o diagrama esquemático deste circuito, o qual constitui o verdadeiro VCA. Os transistores Q1 e Q2 formam o par diferencial, enquanto que Q3 é a fonte de corrente. O ganho do par é diretamente proporcional às resistências de carga ($R_L$) e à corrente (I) que flui pelo coletor de Q3. Quando a tensão na base de Q3 aumentar positivamente, a corrente I em seu coletor também aumentará, proporcionando um maior ganho do par diferencial. Tensões negativas na base de Q3 levarão este transistor ao corte e não existirá a corrente I, ocasionando um ganho de tensão nula para o estágio.

O sinal aplicado à base de Q3 aparecerá invertido e não invertido no coletor de Q2. A variação da corrente I ocasiona o aparecimento de uma flutuação de tensão nos coletores de Q1 e Q2, que segue a tensão de controle ou envoltória. O amplificador operacional em configuração de amplificador diferencial é usado para eliminar esta componente indesejável. O sinal de áudio que está fora de fase nos coletores de Q1 e Q2 será amplificado, enquanto que a flutuação de tensão que aparece em fase nos mesmos coletores será cancelada. A composição do sinal resultante por este processo é a mesma que a produzida pela modulação em amplitude.

## USANDO O VCA

Talvez a principal aplicação do VCA seja na automatização dos tempos de "ataque", "decaimento inicial", sustentação e "decaimento final" de uma certa nota. Como exemplo podemos citar a simulação de um som parecido com o de um piano (veja a fig. 7). Ao pressionarmos uma tecla, além da tensão de controle para o VCO será produzido um pulso que disparará uma tensão que será a envoltória ou modulação da nota gerada pelo VCO. Não nos preocuparemos como esta modulação é gerada, pois será o assunto do próximo artigo. Basta sabermos que ela poderá ser controlada como seja necessário. Esta envoltória será o controle para o VCA. Na entrada do VCA estará presente a nota proveniente do VCO e na sua saída aparecerá esta mesma nota modulada. O sinal de controle terá uma certa duração e quando este terminar, mesmo que ainda estejamos pressionando a tecla, não ouviremos nada, pois o VCA estará cortado. Quando outra ou a mesma tecla for pressionada novamente, outra envoltória será gerada e ouviremos a nota. Conseguimos assim automatizar a duração de uma nota ao pressionarmos uma tecla, como no piano.

O efeito de trêmolo também é conseguido com o VCA. O trêmolo é uma variação de intensidade repetitiva e de baixa freqüência. Com um sinal na entrada do VCA e um controle senoidal de baixa freqüência obtemos como resultado uma nota dotada de trêmolo (como na fig. 3-B). Introduzindo um sinal de ruído no VCA e com as devidas tensões de controle, obtemos efeitos semelhantes ao barulho de uma locomotiva, panela de pressão, ondas numa praia, etc.

Basta agora termos imaginação para encontrarmos outros efeitos.

Ω

**ASSINE**
**REVISTA MONITOR DE RÁDIO E TELEVISÃO**

# Ressonância em Circuitos LC

**Colaboração do Laborat. do Instituto Monitor**

Num circuito LC, paralelo ou série, a ressonância ocorre quando a reatância capacitiva ($X_C$) se torna igual à reatância indutiva ($X_L$). Essas duas reatâncias são função da freqüência e, conforme sabemos, a reatância indutiva aumenta com a freqüência enquanto que a reatância capacitiva diminui com a freqüência. Deste modo, se fizermos uma representação gráfica para a variação dessas duas grandezas, veremos que em determinado ponto, onde as curvas se cruzam, as reatâncias são iguais (fig. 1). Esse é justamente o ponto de ressonância, podendo ser calculado em função das expressões de $X_C$ e $X_L$:

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

Assim, como na condição de ressonância $X_C = X_L$, podemos igualar as duas expressões:

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

Para retirar o valor de f nesta igualdade (f = freqüência), dividimos ambos os membros por $2\pi L$:

$$\frac{2\pi fL}{2\pi L} = \frac{\dfrac{1}{2\pi fC}}{2\pi L}$$

Em seguida resolvemos a expressão do segundo membro, de onde obtemos:

$$f = \frac{\dfrac{1}{2\pi fC}}{2\pi L}$$

$$f = \frac{1}{(2\pi fC)\ (2\pi L)} =$$

$$= \frac{1}{4\pi^2 fLC}$$

Podemos passar o f do denominador do segundo membro para o numerador do primeiro membro (isso equivale a multiplicar ambos os membros por f e cancelar os dois f do segundo membro). Com isso obtemos:

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

Como desejamos calcular f e não $f^2$, extraímos a raiz quadrada dessa expressão, obtendo-se assim a fórmula para freqüência de ressonância:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

onde: f em hertz
C em farads
H em henries
$\pi$ = 3,1416 ou aproximadamente 3,14

Naturalmente, para o uso dessa expressão devemos considerar que normalmente, nos casos práticos, as capacitâncias são dadas em picofarads ou microfarads, e as indutâncias em microhenries ou picohenries, devendo ser feitas as multiplicações correspondentes a estes submúltiplos:

pico = $10^{-12}$
micro = $10^{-6}$

**Exemplo de aplicação**

Qual é a freqüência de ressonância de um circuito formado por um capacitor de 400 pF em paralelo com um indutor de 500 $\mu$H? (fig. 2).

Resolução:

Neste caso, L = 500 $\mu$F = = 500 $\times$ $10^{-6}$ H; C = 400 pF = 400 $\times$ $10^{-12}$ F; f = ?

Aplicando na fórmula:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

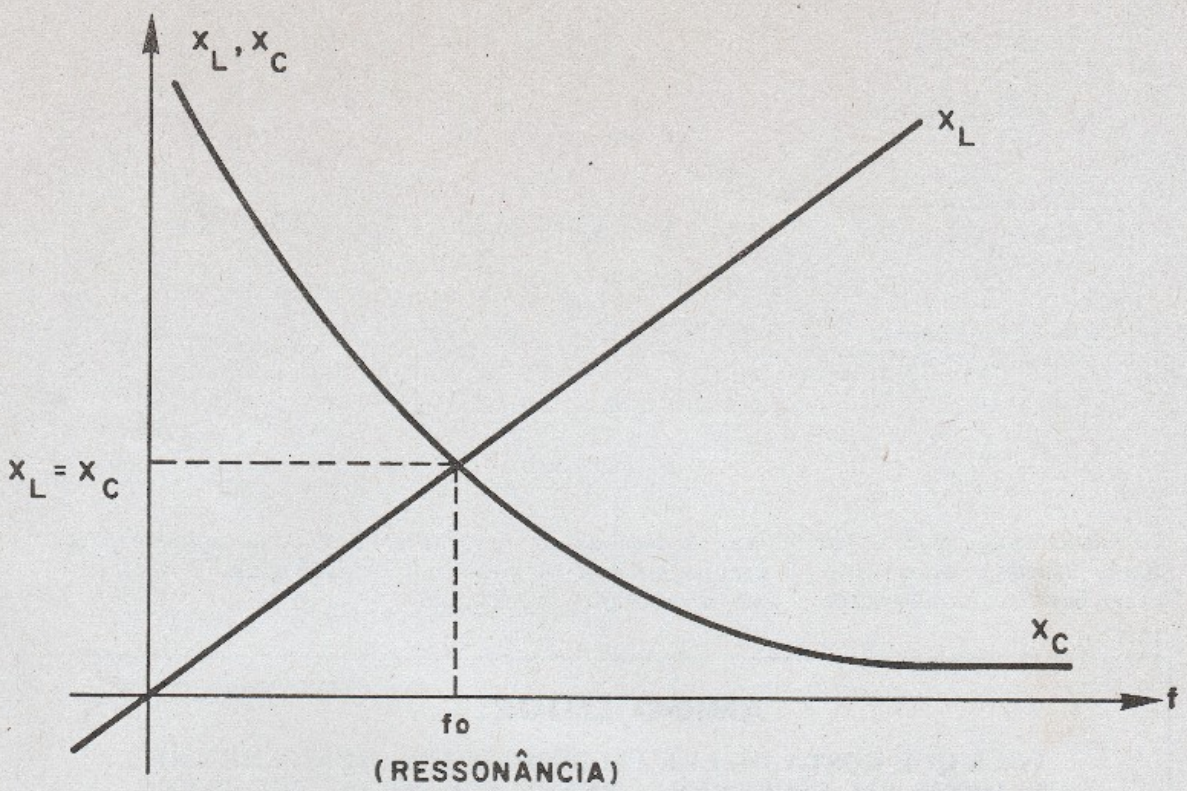



Figura 1

$$f = \frac{1}{6{,}28 \sqrt{(500 \times 10^{-6})\ (400 \times 10^{-12})}}$$

$$f = \frac{1}{6{,}28 \sqrt{(500 \times 400)\ (10^{-6} \times 10^{-12})}}$$

$$500 = 5 \times 10^2$$
$$400 = 4 \times 10^2$$

$$f = \frac{1}{6{,}28 \sqrt{(5 \times 4)\ (10^2 \times 10^2)\ (10^{-6} \times 10^{-12})}}$$

$$f = \frac{1}{6{,}28 \sqrt{20 \times 10^{-14}}}$$

$$f = \frac{1}{6{,}28 \sqrt{20} \times \sqrt{10^{-14}}}$$

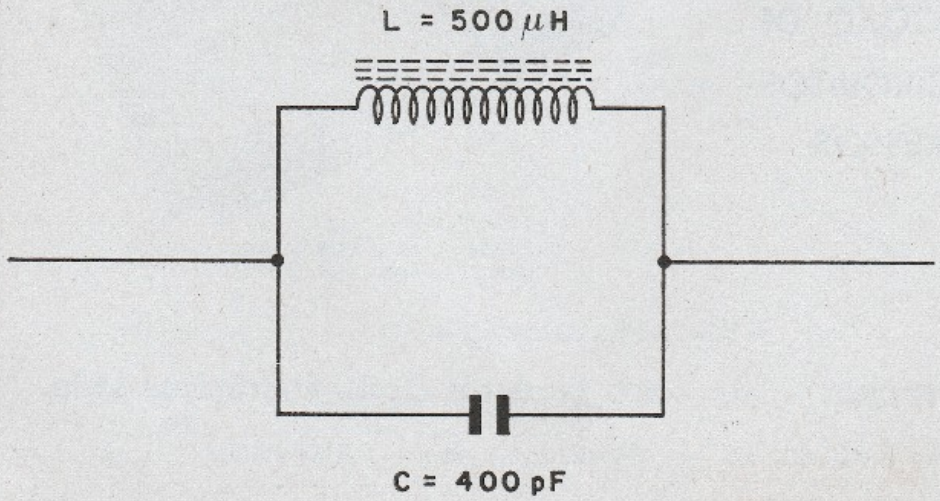



Figura 2

$$\sqrt{20} = 4{,}47$$

$$\sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

$$f = \frac{1}{6{,}28 \times 4{,}47 \times 10^{-7}}$$

$$f = \frac{10^{7}}{6{,}28 \times 4{,}47}$$

$$f = \frac{1}{28{,}07} \times 10^{7}$$

$$f = 0{,}0356 \times 10^{7}$$

$$10^{7} = 10^{4} \times 10^{3}$$

$$10^{3} = 1 \text{ kHz}$$

$$f = 0{,}0356 \times 10^{4} \text{ kHz}$$

$$\boxed{f = 356 \text{ kHz}}$$

Evidentemente, para este tipo de cálculo o técnico deve estar bastante familiarizado com as técnicas de operação com potências de 10, assim como a resolução de equações simples do primeiro e do segundo grau.

Ω


**AMIGO LEITOR:**

**VOCÊ QUE GOSTA DE LER UM BOM ARTIGO, NUNCA PENSOU TAMBÉM EM ESCREVER? PENSE UM POUCO. SE TIVER ALGUMA IDÉIA, ENTRE EM CONTACTO CONOSCO.**

# A SOLUÇÃO

PARA A CONFECÇÃO DE SEUS CIRCUITOS IMPRESSOS




**MKII — SEM FURADEIRA**
**MKIII — COM FURADEIRA**

À VENDA NAS LOJAS DO RAMO

**malitron Ind. Com. Produtos Eletro-Eletrônicos Ltda.**

**RUA MADRE TEODORA, 87 — FONE: 852-9144 — SÃO PAULO — SP**

# DISPOSITIVOS OPTO-ELETRÔNICOS SEMICONDUTORES

COLABORAÇÃO DA IBRAPE

## 6ª PARTE

### 7 — Aplicações para os Foto-Acopladores

O foto-acoplador é, em muitos aspectos, o dispositivo ideal para interfaceamento ("interfacing"). Ele proporciona isolação completa entre os circuitos de entrada e de saída, possibilitando o bloqueio efetivo de ruídos e de correntes induzidas pela rede e, ao mesmo tempo, oferece uma resposta que se estende até CC. As versões de alta tensão são particularmente úteis para bloqueio da tensão da rede no circuito de gatilho dos tiristores. Uma das mais importantes aplicações para os foto-acopladores é nos circuitos de interfaceamento lógico.

#### 7.1 — Interfaceamento Lógico

Os foto-acopladores podem ser usados em conjunto com os sistemas lógicos de estado sólido mais comumente disponíveis, inclusive MOS. As conexões ao foto-acoplador devem ser projetadas de maneira a satisfazer às exigências particulares de entrada e saída de um determinado sistema lógico.

Interfaceamento TTL

A entrada para o foto-acoplador (uma corrente de excitação para o LED) é fornecida pela corrente de saída (IQ) de um circuito TTL; IQ possui um valor máximo padronizado de 16 mA. A fig. 83 mostra um circuito básico de excitação de LED a partir de um TTL; a corrente que circula pelo LED é determinada pelo resistor série (R), de maneira que

$$I_F = \frac{V_B - V_F - V_{QL}}{R}$$

onde $V_{QL}$ é o estado de tensão de saída "baixa" do circuito TTL. Seu valor usual é de 0,4 V. No estado "alto" a saída do TTL é grampeada e não haverá fluxo de corrente.

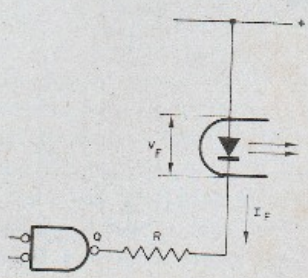



**Figura 83**

**Circuito básico de excitação de LED a partir de um TTL.**

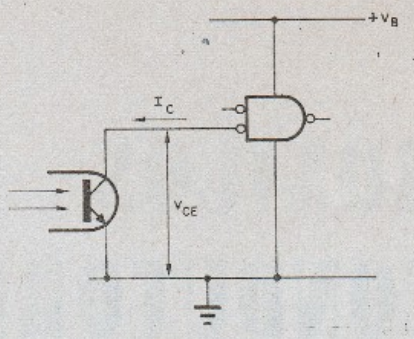



**Figura 84**

**Ligação de um foto-transistor a um TTL.**

A maneira mais simples de se acoplar a saída de um foto-acoplador a um circuito TTL é conectar-se o coletor do foto-transistor à entrada do circuito TTL (fig. 84). Para manter a entrada do TTL em nível "baixo", $I_c$ deve ser mais que 1,6 mA com $V_{CE}$ inferior a 0,4 V; isto está dentro das especificações dos foto-acopladores CNY22 e CNY23. Entretanto, para que a entrada do TTL seja levada ao nível "alto" é necessário uma tensão de entrada superior a 2,4 V, o que não é possível com o circuito da fig. 84. Para criar uma entrada "alta" será necessário ligar-se um resistor entre o coletor do foto-transistor e $V_B$ (fig. 85). A tensão de entrada será "alta" — 2,4 V ($V_{GH}$) — quando

$$R_c = \frac{V_B - V_{GH}}{I_{CEO\ max} - I_{GH}}$$

onde $I_{CEO\ max}$ é a corrente do foto-transistor no escuro. Recomenda-se para $R_c$ o valor de 47 kΩ. Com a adição de $R_c$ a corrente de coletor do foto-transistor aumentará ligeiramente. Deve-se ter em mente que o uso de um valor menor que 47 kΩ para $R_c$ tenderá a aumentar a imunidade do circuito ao ruído.

Nos casos em que o foto-acoplador é usado para fazer o interfaceamento entre um TTL e uma linha, recomenda-se um circuito mais elaborado, como o da fig. 86, que apresenta diversas vantagens. A rede de entrada para o LED é projetada para oferecer boa imunidade aos ruídos transientes. A versão para linha com alta corrente utiliza:

R1 = 4,7 kΩ
R2 = 470 Ω
D1, D2 = BZY88/C8V2
TR1 = BC107

Com estes valores $I_F$ será de 12,5 mA para uma corrente de linha de 15 mA.

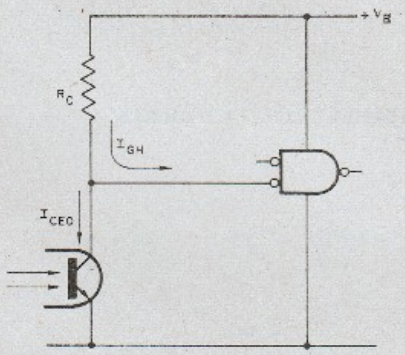



**Figura 85**

**O resistor possibilita a criação de uma entrada "alta".**

A versão para linha com baixa corrente utiliza:

R1 = 15 kΩ
R2 = 3,3 kΩ
D1, D2 — BZY88/C8V2
TR1 = BC107

Com estes valores $I_F$ será de 2 mA para uma corrente de linha de 3 mA.

O circuito de casamento do TTL, empregando TR2, foi especificamente projetado para ser usado com a versão para linha de baixa corrente.

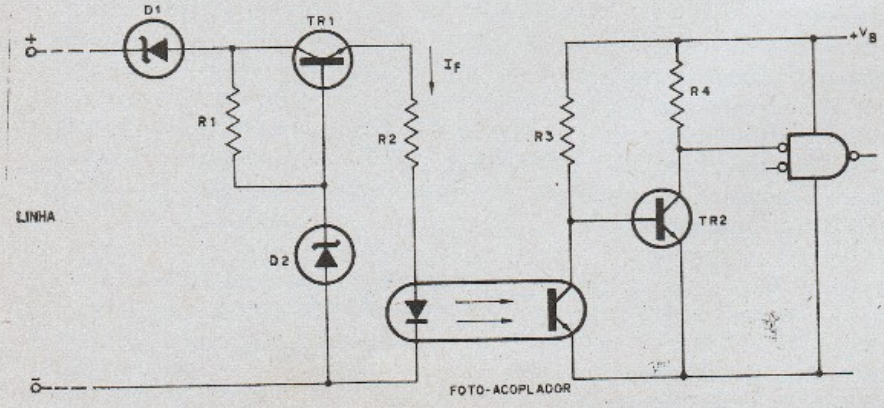



**Figura 86**

**Interfaceamento, imune a transientes, entre TTL e linha, através de foto-acoplador.**

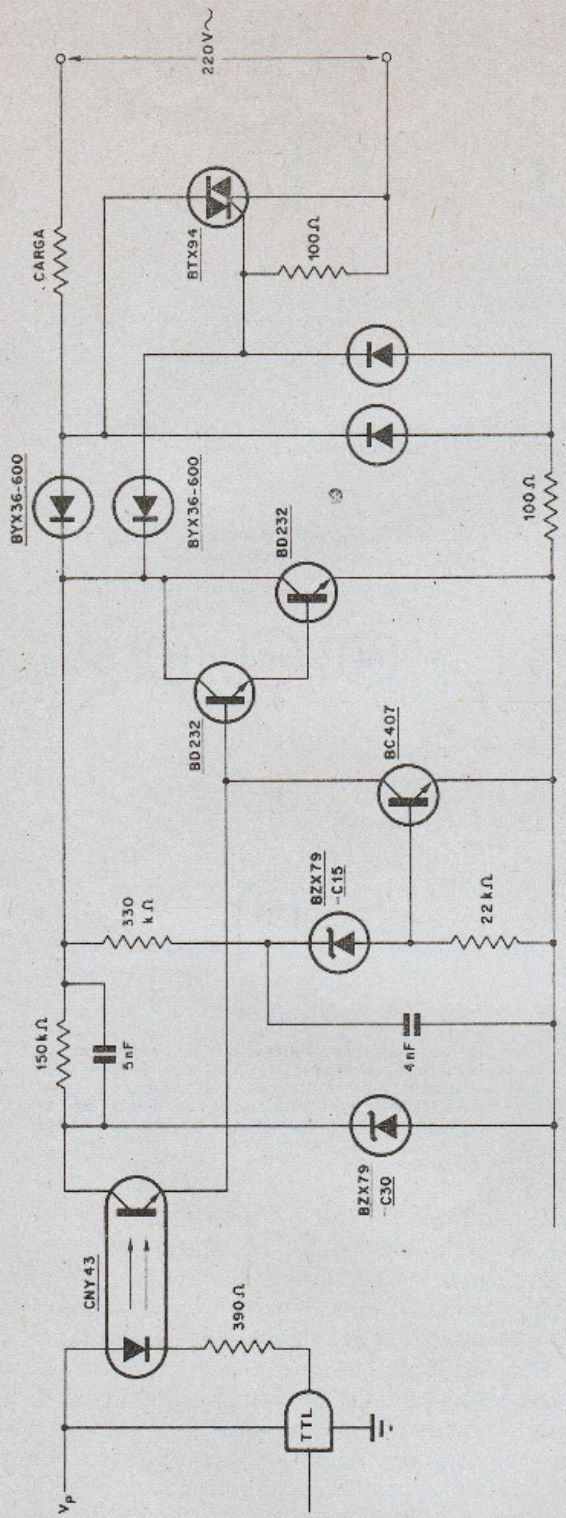



**Figura 87**

**Foto-acoplador utilizado para isolar a tensão da rede de um circuito de controle de triac.**

Para os casos de linha de alta corrente, o circuito da fig. 85 será satisfatório. Em todos os casos, os valores são dados para um foto-acoplador CNY44. A freqüência de operação do circuito é de 100 kHz.

7.2 — Gatilhamento de Tiristores

Foto-acopladores, tais como o CNY43, com tensão de isolação superior a 2 000 V, são particularmente recomendáveis para gatilhamento de tiristores. A isolação do foto-acoplador permite isolar-se os circuitos de entrada e de controle da rede de energia elétrica e de seus transientes. Os requisitos de gatilhamento de triacs de alta potência tornam necessário o uso de estágios amplificadores de potência entre a saída do foto-acoplador e o triac.

Como exemplo, temos na fig. 87 o interfaceamento TTL-para-triac utilizando um foto-acoplador CNY43. A corrente de gatilhamento é derivada de uma ponte retificadora e controlada pelos transistores BD132, em ligação Darlington, os quais são excitados pelo foto-acoplador. Para limitar a interferência (poluição da rede) os triacs são gatilhados no momento em que a tensão alternada da rede atinge o valor zero.

7.3 — Relés Estáticos

A saída de um foto-acoplador pode, após amplificação, ser usada para controlar altas potências. O circuito da fig. 88, por exemplo, pode comutar uma potência de carga de 36 W; um foto-acoplador CNY23, ou CNY43, excita um transistor Darlington BD263.

Um foto-acoplador pode ser usado como um sensor simples e rápido de sobre-corrente em um circuito de alimentação; o circuito básico está mostrado na fig. 89. O LED do foto-acoplador não conduz até que a tensão através da derivação atinja o joelho das características de condução do LED ($\cong$ 1,3 V), quando então a corrente através dele aumenta rapidamente. Em um circuito prático, uma rede série de limitação de corrente deve ser incluída a fim de limitar a corrente do LED, bem como um diodo anti-paralelo deve ser incluído para evitar tensões inversas (fig. 90). Os diodos D1 e o resistor R formam uma rede de passagem de sobre-corrente, sendo que os diodos usados em D1 devem ser de silício, com $V_F \cong 0{,}5$ V, e devem possuir capacidade de corrente adequada à aplicação. O diodo D2 protege o LED contra possíveis tensões inversas. O valor do resistor série R deve ser escolhido de maneira que passe suficiente corrente no LED antes que a combinação da tensão de condução do LED ($\cong$ 1,3 V) e a queda de tensão através de R levem D1 a conduzir. O circuito poderá também operar em

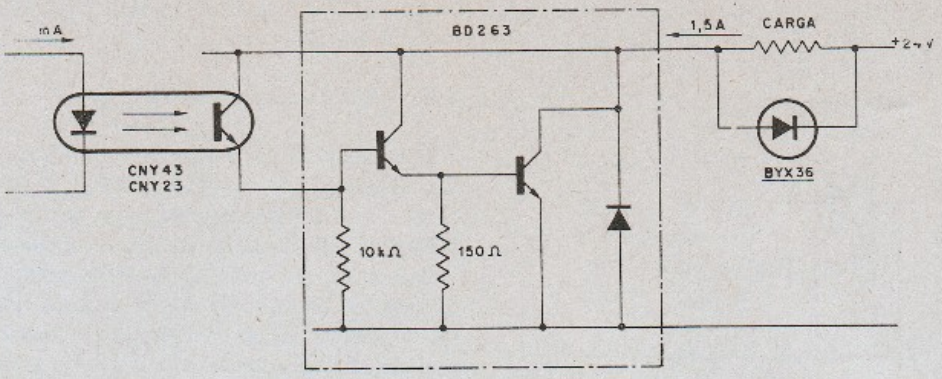



Figura 88

**Relé estático de 36 W, utilizando um foto-acoplador. Os dispositivos CNY23 e CNY43 possuem valores de saída $V_{CE\ sat}$ particularmente baixos.**

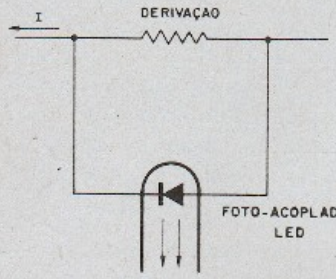



Figura 89

**Simples detector de corrente para proteção contra sobre-correntes.**

corrente alternada, mas nesse caso o diodo D1 deverá ser substituído por duas redes similares ligadas em anti-paralelo.

### 8 — Guiando a Luz

Quando enfrenta o problema de levar a luz de uma fonte a um foto-detector, o projetista de um sistema opto-eletrônico possui basicamente duas alternativas. Ele pode contar com a diretividade inerente da fonte e do detector, particularmente nos casos em que eles podem ficar próximos um do outro, como no caso de leitores de cartões e fitas perfuradas, restanto apenas cuidar da blindagem a fim de evitar a incidência de luz estranha ao sistema. (Os LED e foto-detectores com lentes integrais podem ser usados com separações maiores que aqueles com janelas planas). Alternativamente, nos casos em que devem ser cobertas maiores distâncias, pode-se efetuar um arranjo de maneira que a luz seja guiada ou focalizada no detector por meio de componentes ópticos baseados nos princípios discutidos na secção 1.5.

Os critérios de projeto para um sistema óptico, interligando uma fonte de luz e um detector, são usualmente diferentes daqueles destinados à formação de imagem visual, como os utilizados em telescópios, câmaras fotográficas, etc. Isto

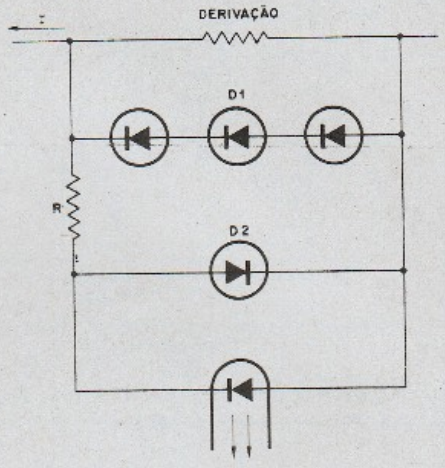



Figura 90

**Circuito detector de sobre-corrente recomendado, incorporando dispositivos de proteção para o LED foto-acoplador. A saída do foto-acoplador pode ser usada tanto para indicar a presença de um excesso de corrente como para desligar a fonte de alimentação.**

se deve ao fato de que o requisito essencial em um sistema opto-eletrônico é transportar a luz proveniente da **área** de uma fonte e concentrá-la na **área** sensível de um detector. Já no caso dos sistemas formadores de imagens, o requisito é que a luz de qualquer **ponto** de uma fonte deve ser focalizada no **ponto** correspondente da imagem. O primeiro efeito ao se lidar com áreas ao invés de pontos é encontrado no relacionamento entre a intensidade da luz e a distância da fonte. Com uma fonte puntiforme a intensidade da luz cai com o quadrado da distância (lei quadrática inversa). Nos casos em que tanto a fonte como o detector possuem áreas significantes, a queda na iluminação do detector pela fonte sofre um aumento em função do cubo da separação, aproximadamente (fig. 91). À me-

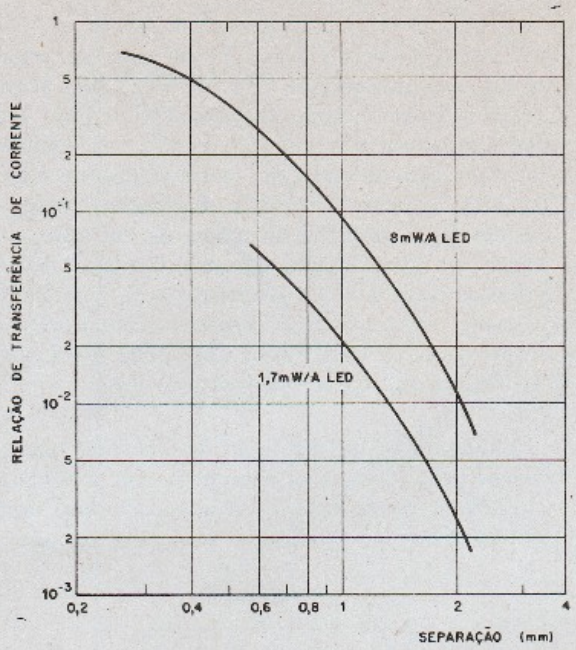



**Figura 91**

**Relação de transferência de corrente em função da separação para pequenas separações entre LED e detector.**

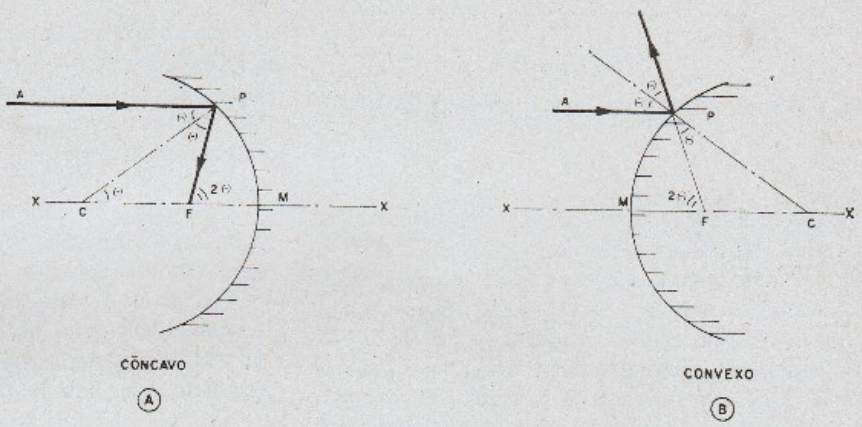



**Figura 92**

**Ação dos espelhos esféricos.**

dida que a distância da fonte aumenta, de maneira que seu diâmetro angular (visto do detector) é inferior a 10°, pode-se usar a relação quadrática inversa.

Uma conseqüência mais importante, ao se lidar com áreas ao invés de pontos, é que as tolerâncias do componente óptico podem muitas vezes ser consideravelmente relaxadas, reduzindo os custos e fazendo do sistema opto-eletrônico uma solução mais atraente para um determinado problema. Alguns casos desses serão analisados a seguir.

8.1 — Focalização

A ação das lentes foi explicada de u'a maneira geral na secção 1.5. Da mesma forma que uma lente pode ser considerada como sendo composta de diversos prismas elementares, a ação de um espelho curvo pode ser explicada em termos de um número de espelhos planos elementares, e sua ação analisada geometricamente. A luz que atinge um espelho esférico será refletida em cada ponto da superfície como se ela fosse refletida por um espelho plano tangente àquele

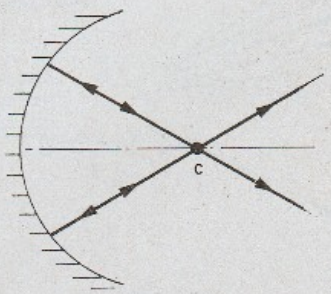



**Figura 93**

**A luz originária do ponto C é novamente refletida para esse ponto.**

ponto; os raios incidentes e refletidos fazem o mesmo ângulo em relação à normal. A normal é, evidentemente, o raio da superfície do espelho. A ação dos espelhos côncavos e convexos está mostrada na fig. 92, onde C é o centro de curvatura dos espelhos. A luz originária de C será novamente refletida para C (fig. 93).

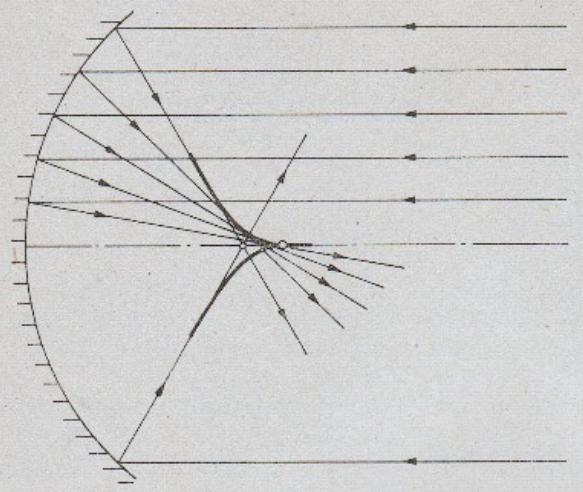


**Figura 94**

**Espelhos esféricos de maior abertura sofrem de aberração esférica.**

Se a ação de focalização da fig. 92-A for estendida em um feixe de luz sendo focalizado por um espelho grande, notar-se-á que o feixe não foi levado a um foco pronunciado (fig. 94), mas passa por uma região com uma envolvente curva, conhecida como superfície cáustica. Tal foco seria inaceitável para uma formação de imagem, mas é bastante adequado para um foto-detector, desde que a área deste seja maior que a do feixe cáustico (fig. 95).

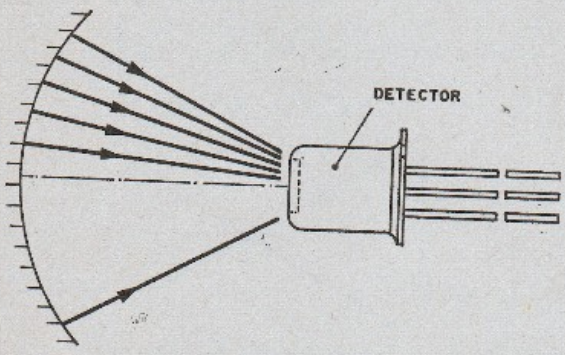



**Figura 95**

**Aberrações, tais como a aberração esférica, não são importantes com detectores dotados de áreas relativamente grandes.**

Aberrações e Abertura

A formação de um foco mal definido, por meio de um espelho esférico, é conhecida como aberração esférica e pode ser observada tanto em lentes como em espelhos. Outras formas comuns de aberração, ou distorção, encontradas em componentes ópticos, incluem a aberração cromática, devida à variação do índice de refração em função do comprimento de onda (secção 1.5), e astigmatismo, que é a propriedade de uma lente ou espelho que não seja simétrico, dando origem à formação de imagens a diferentes distâncias em diferentes planos em torno do eixo.

A magnitude da distorção da imagem, causada por uma aberração, é proporcional à abertura do componente óptico. A abertura, para uma lente circular ou espelho, é dada pela relação

$$A = \frac{\text{diâmetro}}{\text{distância focal}}$$

e é geralmente dada em números f (por exemplo, f : 10 ou f/10). A aberração esférica, por exemplo, pode ser geralmente negligenciada em lentes simples ou espelhos que possuem aberturas inferiores a f/12.

A abertura de uma lente ou espelho determina o brilho da imagem formada. O brilho da imagem (iluminância ou irradiância) aumenta com o quadrado da abertura, isto é, uma imagem formada por uma lente com abertura f/10 será quatro vezes mais brilhante que uma imagem formada por uma lente com abertura f/20.

Tipos de Sistemas Ópticos

Na fig. 96 são dados alguns exemplos de arranjos simples de focalização para serem utilizados tanto com LED como com foto-detectores; outros sistemas podem ser encontrados na literatura especializada. A situação ótima para um foto-detector é quando a imagem focalizada da fonte cobre exatamente a área sensível do detector.

Em A e B da fig. 96 são mostrados sistemas simples de lente e espelho. Quando a luz de um LED, dotado de lente integral, deve ser posteriormente focalizada por uma lente maior ou espelho, o diâmetro da lente (ou do espelho) deve ser determinado de maneira que toda a luz do LED (dentro de 3 dB de potência de sua largura de feixe) caia nela. Nos casos em que um detector, dotado de lente integral, deva ser usa-

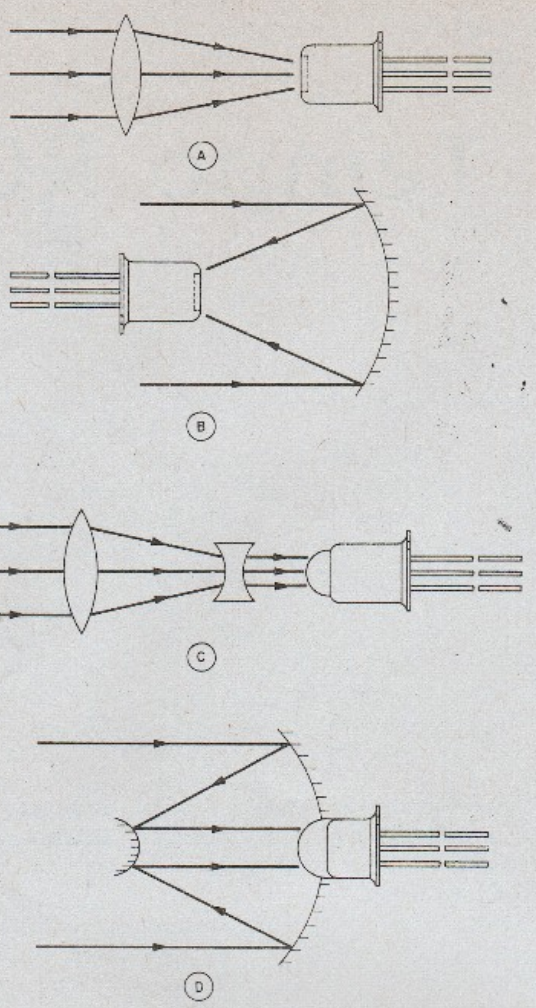


**Figura 96**

**Exemplos de sistemas de focalização para serem utilizados com foto-diodos e transistores. Em A temos um sistema básico de lente simples, enquanto que em B temos o sistema equivalente em espelho. Os sistemas mostrados em C e em D são destinados aos LED e detectores dotados de lentes, que utilizam feixes de luz paralelos e para os quais os sistemas de lentes são otimizados.**

do com uma lente ou espelho maior, deve ser empregada uma lente com distância focal negativa, de maneira a apresentar um feixe de luz paralelo na direção da lente do detector (fig. 96-C); o espelho deste sistema, por sua vez, é conhecido como "sistema Cassegrain", e está mostrado na fig. 96-D. Estes últimos dois sistemas "tele-foto" possuem a vantagem de ser mais curtos para um dado tamanho de imagem que um sistema simples.

Relações entre Lente e Espelho

A distância focal de um espelho esférico de pequena abertura (pouca aberração esférica) é r/2, onde **r** é o raio de curvatura. A potência das lentes é, na maioria das vezes, especificada em diópteros:

$$p = \frac{1}{f} \text{ diópteros}$$

onde **f** é a distância focal em metros.

A relação entre a distância focal **f**, a distância da imagem **v** e a distância do objeto **u** para lentes e espelhos livres de aberração é:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

O tamanho da imagem formada por um sistema simples de focalização (fig. 96-A ou 96-B) é dado por:

$$i = o \times \frac{v}{u}$$

onde **i** é o tamanho da imagem e **o** é o tamanho do objeto.

Conforme foi mostrado na secção 1.5, a distância focal de uma lente depende do índice de refração do material de que ela é feita, correlacionado com o índice de refração do meio em que está situada. Para uma lente no ar a potência **p** é dada por:

$$p = (n - 1)\, c$$

onde **n** é o índice de refração do material da lente, em relação ao ar, e **c** é uma constante que depende da curvatura das superfícies da lente.

**(cont. no próx. número)**

**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.**

# A Constante de Tempo RC

**Aquilino R. Leal** *

Usualmente os circuitos de temporização empregam um capacitor e um resistor para gerar a base de tempo, que nada mais é do que o tempo empregado pelo capacitor para carregar-se (ou descarregar-se) através de um resistor, até um certo limite ditado pela aplicação.

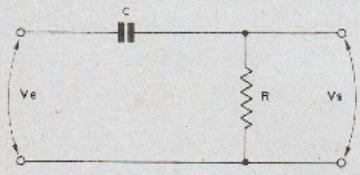



**Figura 1**

A rede básica RC é vista na fig. 1 e, de acordo com a teoria dos circuitos, é imediato chegar-se à expressão

$$Vs = Ve \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \qquad \textbf{(I)}$$

onde: Vs = tensão de saída, em volts
Ve = tensão de entrada, em volts
e = constante cujo valor aproximado é 2,71828
t = tempo, em segundos
R = resistência do resistor, em ohms
C = capacitância do capacitor, em farads

O produto RC, que é expresso em segundos, costuma ser representado pela letra grega $\tau$ (lê-se "táu"), sendo justamente o valor deste produto que interessa determinar-se normalmente.

Suponhamos que o dispositivo 1 da fig. 2, em condição de repouso, apresente uma tensão de saída nula e, quando ativado, 12 volts; suponhamos ainda que o dispositivo 2 da mesma figura permaneça inativo quando sua tensão de entrada não exceder 4 volts; a questão é determinar-se quantos $\tau$ após a excitação do dispositivo 1, o dispositivo 2 irá ser desativado automatica-

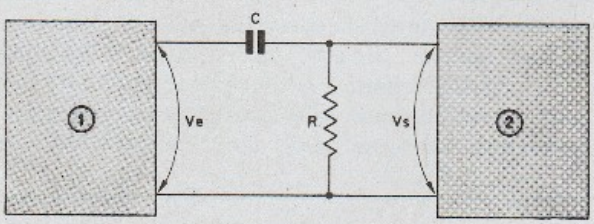



**Figura 2**

* **Engº de Telecomunicações da TELERJ — Dpto. de Desenvolvimento de Transmissão — Transm. Local Prof. da Faculdade de Relações Internacionais - FRI**

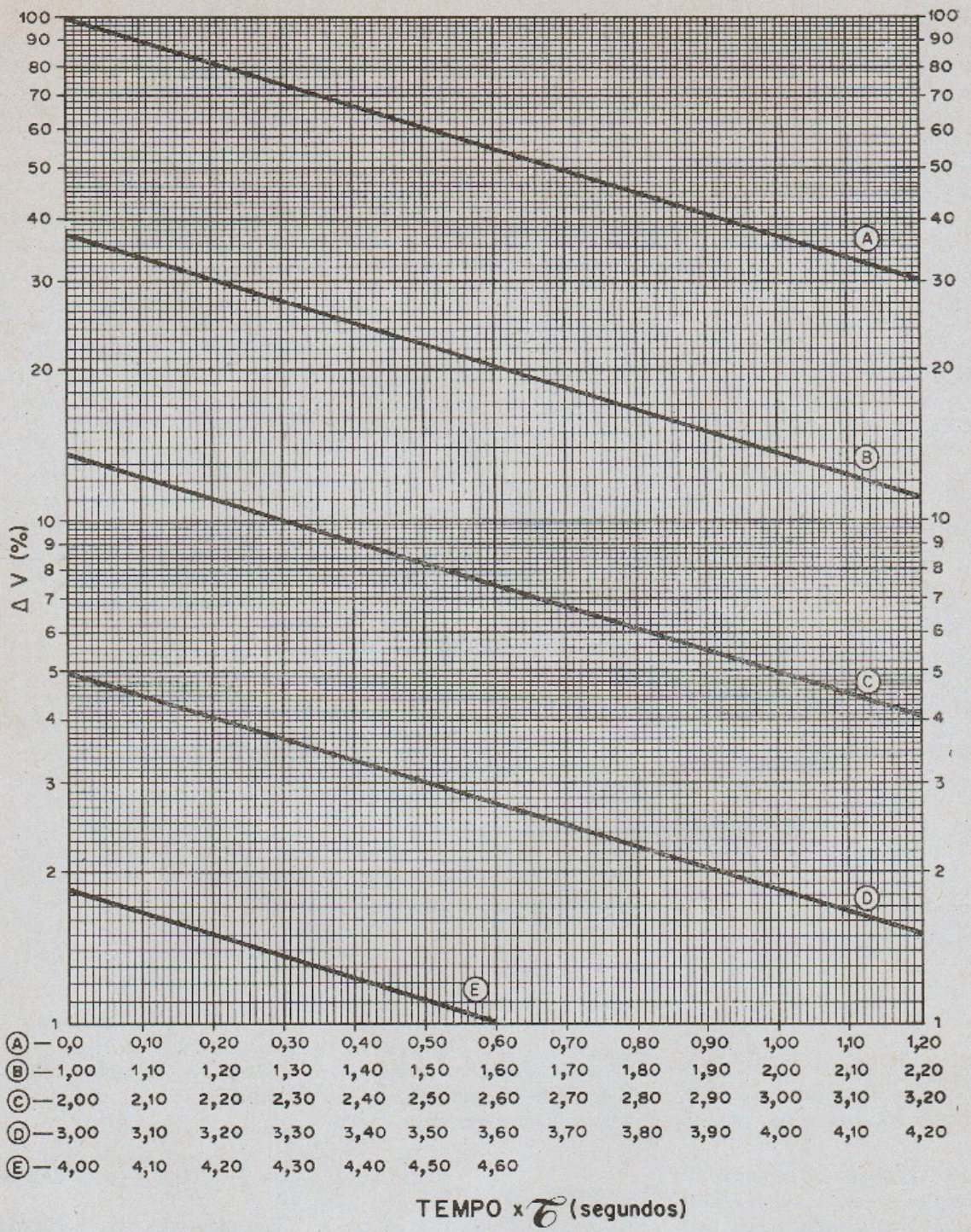



**Figura 3**

mente. Observar que logo que o dispositivo 1 seja ativado a sua tensão de saída de 12 volts será transmitida através do capacitor C à entrada do outro circuito, acarretando no seu funcionamento. À medida que o capacitor se carrega, a tensão Vs irá diminuir gradativamente até igualar-se a 4 volts; neste exato momento o circuito 2, devido às suas características, voltará à sua condição primitiva ou de repouso. A questão, como já se disse, é determinar qual será o período de tempo que o dispositivo 2 permanece ativo para um dado produto RC.

Suponhamos que para o circuito da fig. 2 se tenha:

R = 200 kΩ e C = 100 μF; o produto RC ($\tau$) neste caso será 100 . $10^{-6}$ × 200 . $10^{3}$ = = 20 segundos; substituindo este valor, bem como os valores característicos do circuito na expressão **(I)**, encontraremos:

$$4 = 12 \cdot e^{-\frac{t}{20}} \Longrightarrow$$

$$e^{-\frac{t}{20}} = \frac{1}{3} \text{ ou}$$

$$-\frac{t}{20} \log e = \log \frac{1}{3} \Longrightarrow$$

$$-\frac{t}{20} \times 0{,}434 = -0{,}477,$$

ou ainda t = 20 × 1,099 onde, finalmente, t ≅ 22 segundos, o que equivale a dizer-se que o dispositivo 2 ficará ativo durante 22 segundos para, depois, retornar ao seu estado de repouso.

Para o caso mais geral, pode-se instituir uma expressão que permita determinar imediatamente o "tempo" acima. Partindo da expressão **(I)** tem-se:

$$e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{Vs}{Ve} \Longrightarrow -\frac{t}{RC} \log e = \log \left( \frac{Vs}{Ve} \right)$$

Como log e ≅ log 2,7182 ≅ 0,43429, vem:

$$-\frac{t}{RC} = \log \left( \frac{Vs}{Ve} \right) \cdot \frac{1}{0{,}43429} \Longrightarrow -\frac{t}{RC} =$$

$$= 2{,}30259 \log \left( \frac{Vs}{Ve} \right)$$

Lembrando que RC = $\tau$, encontra-se finalmente:

$$t = \left[ -2{,}30259 \log \left( \frac{Vs}{Ve} \right) \right] \cdot \tau \qquad \textbf{(II)}$$

Aplicando esta expressão para o exemplo anterior, vem:

$$t = \left[ -2{,}30259 \log \left( \frac{4}{12} \right) \right] \tau \Longrightarrow t \cong$$

$$\cong \left[ -2{,}30259 \times (0{,}47712) \right] \tau$$

ou t ≅ 1,099 . $\tau$; assim, o período de temporização é 1,099 vezes a constante de tempo $\tau$.

A expressão **(II)**, ainda que simples, requer cálculos exaustivos, exceto para quem possua uma dessas "maquininhas" de calcular que só falta falar!

Foi pensando naqueles que não dispõem de tal "maquininha" que foi criado o gráfico mostrado na fig. 3, o qual "calcula" exatamente o valor da expressão entre colchetes da fórmula **(II)** acima.

Na escala vertical estão plotados, em percentagem, os diversos valores da razão Vs/Ve e, na escala horizontal, em cinco linhas, os valores pelos quais deve ser multiplicada a constante de tempo $\tau$ para obter-se o período de temporização; os valores contidos em cada uma dessas linhas correspondem, de cima para baixo, a cada um dos gráficos A, B, C, D ou E, respectivamente.

Para o exemplo anterior tem-se:

$$\Delta v = \left( \frac{4}{12} \right) 100\% \Longrightarrow = 33{,}33\%$$

Traçando uma reta horizontal por este ponto ela irá interceptar o gráfico B num certo ponto; "baixando-se" uma vertical a partir deste ponto pode-se ler, na escala horizontal — escala B — o valor 1,10. Como o produto RC anteriormente calculado vale 20, encontra-se t ≅ 1,10 × 20 =

≃ 22 segundos, confirmando os cálculos anteriores.

O leitor deve ter verificado que a reta horizontal traçada neste exemplo também intercepta o gráfico A, porém, deve observar que a leitura feita na escala horizontal — escala A — confirma o valor de 1,10.

Outro exemplo: quer-se determinar, no circuito da fig. 1, quanto tempo após a aplicação de uma tensão de entrada de 8 volts, a tensão de saída Vs fica reduzida para 0,2 volt, em que o produto RC vale 40.

Primeiramente calcula-se $\Delta v$, isto é:

$$\Delta v \simeq \left( \frac{0{,}2}{2} \right) . 100\% \text{ ou}$$

$$\Delta v \simeq 2{,}5\%$$

Empregando o mesmo procedimento acima constata-se que a reta horizontal traçada corta o gráfico D num ponto que fornece a leitura de 3,685 na escala horizontal D. Assim:

$$t \simeq 3{,}685 . 40 \simeq 147{,}40 \text{ s}$$

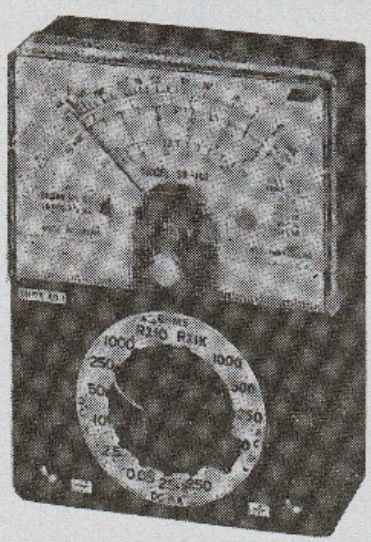
ou aproximadamente 2,5 minutos

O gráfico também pode ser empregado para determinar a razão entre as tensões de entrada e saída; o procedimento a seguir é inverso ao anterior desde que se tenha o período de temporização e a constante $\tau$; desta forma, uma rede RC com um período de temporização de 16 segundos, apresentando uma constante de tempo $\tau$ igual a 10, por exemplo, terá $\Delta v \simeq 20\%$ ou, o que é a mesma coisa, a razão entre a tensão de entrada e a da saída é de 1/5.

Até o momento só se tem empregado capacitores carregando-se, porém o gráfico da fig. 3 também é aplicável no caso de um capacitor descarregando-se segundo uma constante de tempo. O procedimento a seguir é o mesmo que o adotado anteriormente, exceto quanto ao fato de que se terá que inverter a razão de $\Delta v$. Deve-se alertar para que esta razão seja sempre, obrigatoriamente, menor do que a unidade, a fim de que se possa obter um período de temporização.

Ω


MULTITESTER KAISE



MOD. SK140

CARACTERÍSTICAS:

CC VOLTS: 2.5, 10, 50, 250, 1 000 (20 kΩ/V)
CA VOLTS: 10, 50, 250, 500, 1 000 (10 kΩ/V)
CORRENTE: 50 μA, 25 mA, 250 mA
RESISTOR: 40 kΩ, 4 MΩ
SOM: −20 ~ +22, 36, 50, 56, 62 dB
PRECISÃO: CC ±3%, CA ±4%
DIMENSÃO & PESO: 116 × 84 × 39, mm, 300 g

Cr$ 490,00

(mais Cr$ 20,00 para despesas de frete)

Pedidos acompanhados de cheque pagável em S. Paulo ou vale postal em nome de

RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

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

# Tranceptor de Banda Lateral Unica

## modêlo SSB 100

- TRANSISTORIZADO
- POTÊNCIA 100 W PEP
- ATÉ 4 CANAIS DE RF
- SIMPLEX ou SEMIDUPLEX
- FIXO ~ MOVEL ~ MARITIMO




homologado pelo dentel !

# Tranceptor de 27 MHz

## modêlo BC 5



homologado pelo dentel !

- POTÊNCIA 5 WATTS
- TRANSISTORIZADO 100 %
- ATÉ CINCO CANAIS
- LIMITADOR DE RUÍDOS

TAMBÉM PARA **RÂDIO-TÁXI** EM 10 OU 25 WATTS !

PREÇOS ESPECIAIS À REVENDEDORES E INSTALADORES

# INDUSTRIA PAULISTA DE TELECOMUNICAÇÕES

AV. LACERDA FRANCO 1542 * TEL 70-7325 * CEP 01536 * SÃO PAULO

# ALFATRONIC

**IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.**

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

NATIONAL

**SEMICONDUTORES** — 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.

CK COMPONENTS, INC.

**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.

HAMLIN

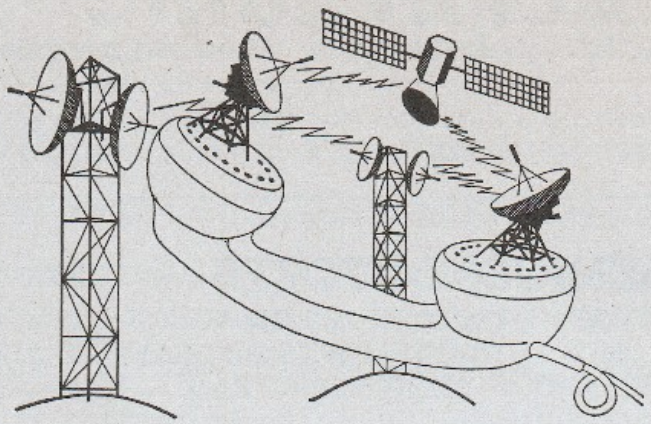
**REED SWITCHES** — PARA QUAISQUER APLICAÇÕES DE CC ATÉ ALTAS FREQÜÊNCIAS — CONTACTOS NORMALMENTE ABERTOS OU INVERSORES — DESDE OS TIPOS MINIATURA EMPREGADOS EM RELÓGIOS DE PULSO DIGITAIS ATÉ MODELOS PARA CHAVEAMENTO DE DEZENAS DE QUILOVOLTS — TIPOS ESPECIAIS COM MEMÓRIA — ESTOQUE PERMANENTE DOS TIPOS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

# TELECOMUNICAÇÕES



# EM PAUTA

Aquilino R. Leal *

## XII — ELETRÔNICA (2)

### TRANSISTOR DE UNIAO

Nos esquemas representam-se os transistores por símbolos, que são simples porém eficientes, de forma a fornecer um máximo de informação.

Os símbolos usuais empregados para representar os transistores PNP e NPN estão indicados na fig. 1. Observa-se que a única diferença entre estes dois símbolos resume-se no sentido da seta no emissor, informando-nos que a corrente fluirá em sentidos opostos nos dois tipos de transistores.

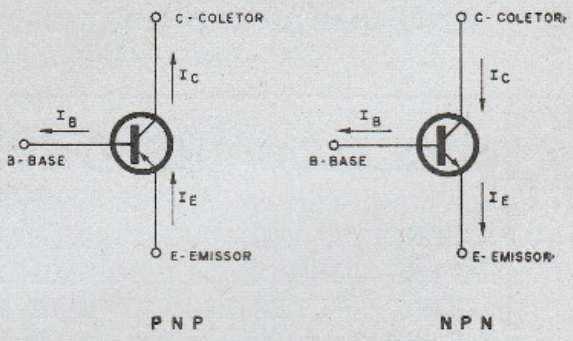



Figura 1

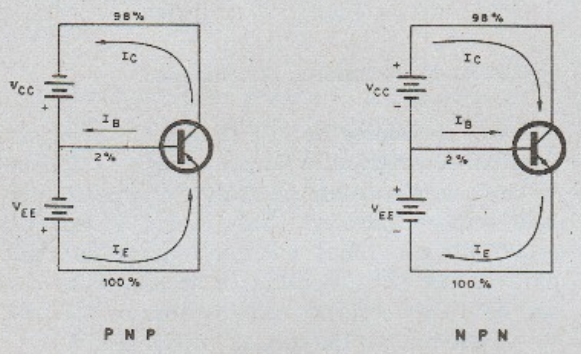
De acordo com a convenção anteriormente adotada, diremos que no transistor PNP a corrente "entra" pelo emissor, enquanto no NPN a corrente "sai" do transistor pelo emissor. Em virtude disso, a corrente do emissor deve ser igual à soma da corrente da base com a do coletor ou, em outros termos:

$$I_E = I_B + I_C \qquad (I)$$

* Engº de Telecomunicações da TELERJ — Dpto. de Engenharia de Implantação de Comutação — Capital (Rio) Prof. da Faculdade de Relações Internacionais — FRI

Sendo conhecidas duas dessas correntes, a terceira estará perfeitamente determinada por intermédio da expressão acima.

Posto isso, podemos observar pela fig. 2 que dentre as três correntes, a de emissor é a maior e, ao invés de fornecer o valor desta corrente em valores absolutos, como em miliampères, por exemplo, expressaremos esta corrente em termos percentuais, como sendo 100% da corrente que "atravessa" o transistor. Observe-se que qualquer corrente que passa por um qualquer ponto do circuito também deve passar por este ponto (emissor).




P N P N P N

**Figura 2**

As outras correntes (de base e coletor) também podem ser expressas em termos percentuais relativos à corrente máxima do transistor ou, o que é a mesma coisa, do emissor. Assim, por exemplo, em um transistor que se tenha $I_E = 200$ mA, $I_C = 196$ mA e $I_B = 4$ mA, poderemos dizer que a corrente do coletor é 98% da corrente total do circuito, enquanto a da base corresponde a 2% da corrente de emissor.

A última percentagem é o resultado das recombinações que ocorrem na área da base e, quanto mais delgada for esta, tanto menor será a dita percentagem; por esta razão é difícil fornecer uma indicação exata desta percentagem. Normalmente ela não é maior que 2%.

Diremos que um transistor está conduzindo ou "super-conduzindo" (saturação) se a tensão $V_{CC}$ está aplicada e se o diodo base-emissor está diretamente polarizado. Nestas condições, haverá passagem de uma forte corrente pelo coletor. No entanto, se o diodo base-emissor não tem suficiente polarização direta, verificar-se-á uma diminuta corrente de base e, em conseqüência, de emissor, porém não se verificará a presença de corrente no coletor e, portanto, o transistor não conduz, isto é, o mesmo está "cortado". Adiante tecer-se-ão maiores considerações a este respeito.

Anteriormente dissemos ser impossível avaliar exatamente, para os diversos tipos de transistores, as percentagens das correntes, ainda que para um transistor simples a corrente de coletor esteja em torno dos 98% da corrente de emissor. Além disso, para um mesmo transistor esta percentagem irá depender da temperatura de operação do mesmo, da amplitude da corrente, da freqüência e da tensão de alimentação, entre outros fatores. Felizmente o desvio é usualmente bastante pequeno e na maior parte das aplicações práticas é útil considerar-se que esta proporção de correntes (98%) é constante.

Os fabricantes fornecem, junto às curvas características do transistor (serão vistas adiante), duas relações entre as correntes do transistor. A anteriormente analisada é representada pela letra grega "alfa" ($\alpha$), sendo definida como a razão entre a corrente do coletor e emissor, isto é:

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \qquad \text{(II)}$$

Esta constante, alfa, indica-nos quantas vezes $I_C$ é maior que $I_E$ e, como é de se esperar, o valor de $\alpha$ deverá ser sempre menor que a unidade, porém jamais maior que a unidade. A outra constante do transistor, fornecida pelo fabricante, ainda mais útil que a primeira, é definida como a razão entre a corrente do coletor e a corrente da base, sendo representada pela letra grega "beta" ($\beta$), ou seja:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \qquad \text{(III)}$$

Esta constante indica quantas vezes $I_C$ é maior que $I_B$. É imediato concluir-se que o valor mínimo possível que pode ser alcançado por $\beta$ será igual à unidade. Normalmente este valor está situado na faixa entre algumas dezenas e alguns centos de unidades.

Devemos esclarecer que tanto o valor de $\alpha$ como o de $\beta$ são representados simplesmente por números abstratos (sem unidade), isto é, são grandezas adimensionais.

Vejamos um exemplo: se um transistor apresenta uma corrente de emissor de 250 mA e se 246 mA é a corrente de coletor, a constante $\alpha$, nestas circunstâncias, vale:

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{246 \text{ mA}}{250 \text{ mA}} = 0{,}984$$

e o valor de $\beta$ é calculado como segue:

$I_B = I_E - I_C = 250\ mA - 246\ mA = 4\ mA$; então,

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{246\ mA}{4\ mA} = 61{,}5$$

Assim, para este transistor, temos $\alpha = 0{,}984$ e $\beta = 61{,}5$ ou, "trocado em miúdos": a corrente do coletor é 0,984 vezes maior que a corrente de emissor e 61,5 vezes maior que a de base, ou ainda, em termos percentuais, podemos afirmar que a corrente de coletor é 98,4% da corrente de emissor e 6 150% da corrente de base!

Os valores de $\alpha$ e $\beta$ estão relacionados entre si, isto é, sendo conhecido o valor de um deles podemos facilmente determinar o valor de outro pelas seguintes relações (*):

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} \qquad \textbf{(IV)}$$

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \qquad \textbf{(V)}$$

Podemos comprová-las empregando os resultados encontrados anteriormente, ou seja:

---

(*) As duas expressões são facilmente deduzíveis: dividindo ambos os membros da expressão **(II)** por $I_B$, vem:

$$\alpha = \frac{I_C/I_B}{I_B/I_B};$$

lembrando as expressões **(I)** e **(III)**, temos:

$$\alpha = \frac{\beta}{(I_B + I_C)/I_B} = \frac{\beta}{1 + I_C/I_B} \text{ ou } =$$

$$= \frac{\beta}{1 + \beta};$$

tornando-se explícito o valor de $\beta$ nesta última expressão, chega-se à expressão:

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

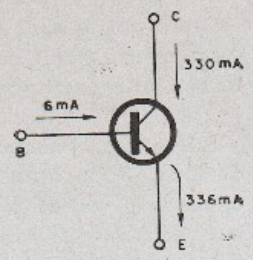



Figura 3

$$\alpha = \frac{61{,}5}{1 + 61{,}5} = \frac{61{,}5}{62{,}5} = 0{,}984$$

$$\beta = \frac{0{,}984}{1 - 0{,}984} = \frac{0{,}984}{0{,}016} = 61{,}5$$

confirmando os valores encontrados.

Como os valores de $\alpha$ e $\beta$ são, em princípio, constantes, ao triplicar-se por exemplo a corrente de base, a corrente de coletor e emissor também serão triplicadas. Seja, ainda, o exemplo precedente e façamos com que $I_B$ passe de 4 mA para 12 mA ($3 \times 4$ mA); então os novos valores de $I_C$ e $I_E$ serão respectivamente 738 mA ($3 \times 246$ mA) e 750 mA ($3 \times 250$ mA).

Observemos agora que a corrente de base variou de 4 mA para 12 mA, sofrendo um incremento de 12 mA — 4 mA = 8 mA; disto resultou um incremento de 492 mA (738 mA — — 246 mA) na corrente de coletor, enquanto a do emissor aumentou de 500 mA (750 mA — 250 mA); isto nos mostra que houve uma "amplificação de corrente", já que uma pequena variação (8 mA) causou uma grande variação (492 mA) na corrente de coletor.

Ainda para o mesmo transistor, façamos com que a corrente de base seja diminuída, digamos de 1,5 mA. As correntes de coletor e emissor sofrerão incrementos (negativos) proporcionais,

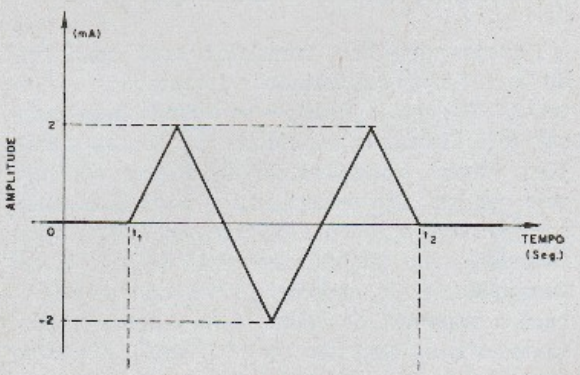



Figura 4

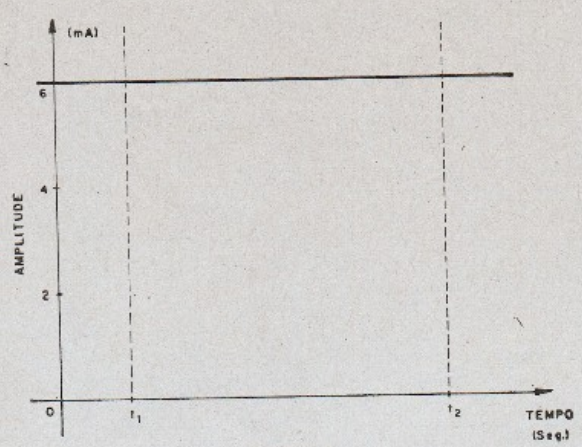



**Figura 5**

ou seja, como $I_C$ é sempre 61,5 vezes maior que $I_B$, ao diminuir-se a corrente de base em 1,5 mA provocar-se-á a diminuição da corrente de coletor em 92,25 mA (61,5 $\times$ 1,5 mA), tornando-se numericamente igual a 153,75 mA (246 mA — — 92,25 mA); enquanto isso a corrente de emissor passa a ser de 156,25 mA; este resultado provém do fato de que $\alpha$ vale 0,984; então, de acordo com a expressão **(II)**, temos: 0,984 $=$ $=$ 153,75 mA/$I_E$ ou $I_E$ $=$ 153,75 mA/0,984; finalmente, $I_E$ $=$ 156,25 mA.

Na verdade, este último procedimento não é necessário, como veremos a seguir. Ora, como $I_E = I_B + I_C$ e $I_C = \beta \cdot I_B$ (da relação **III**), podemos escrever:

$$I_E = I_B + \beta \cdot I_B \text{ ou, finalmente,}$$

$$I_E = (\beta + 1)\ I_B \qquad \textbf{(VI)}$$

Então, a nova corrente que irá circular pelo emissor, devido à também nova corrente de base (4 mA — 1,5 mA $=$ 2,5 mA), será: $I_E$ $=$ $=$ (61,5 + 1) $\times$ 2,5 mA $=$ 156,25, confirmando o resultado anteriormente deduzido por um raciocínio mais complexo.

Todas as conclusões acima podem ser resumidas matematicamente por intermédio das expressões que seguem:

$$\Delta I_C = \beta\ (\Delta I_B) \qquad \textbf{(VII)}$$

$$\Delta I_E = (\beta + 1)\ (\Delta I_B) \qquad \textbf{(VIII)}$$

Isto quer dizer, para a primeira, que o incremento ($\Delta$) produzido na corrente de coletor é $\beta$ vezes o incremento verificado na corrente de base; da mesma forma, para a segunda expressão diremos que o incremento de corrente produzido no emissor é igual a ($\beta$ + 1) vezes o incremento aplicado à base do transistor.

Para u'a melhor visualização, reportemo-nos à fig. 3, que nos mostra um transistor funcionando em "condições de sinal", isto é, o mesmo "permite" que variem suas correntes de coletor e emissor ao variar-se a sua corrente de base. Da figura retiramos as três correntes de **repouso** do transistor, ou seja, $I_B$ $=$ 6 mA; $I_C$ $=$ 330 mA e $I_E$ $=$ 336 mA e, com a "ajuda" das expressões **(II)** e **(III)**, chegamos à conclusão que $\alpha$ $=$ $=$ 0,982 e $\beta$ $=$ 55. Pois bem: apliquemos à base do transistor uma corrente (corrente de sinal) cuja foma de onda é vista na fig. 4; notemos que a corrente do transistor (base) em repouso é constante e vale 6 mA (fig. 5).

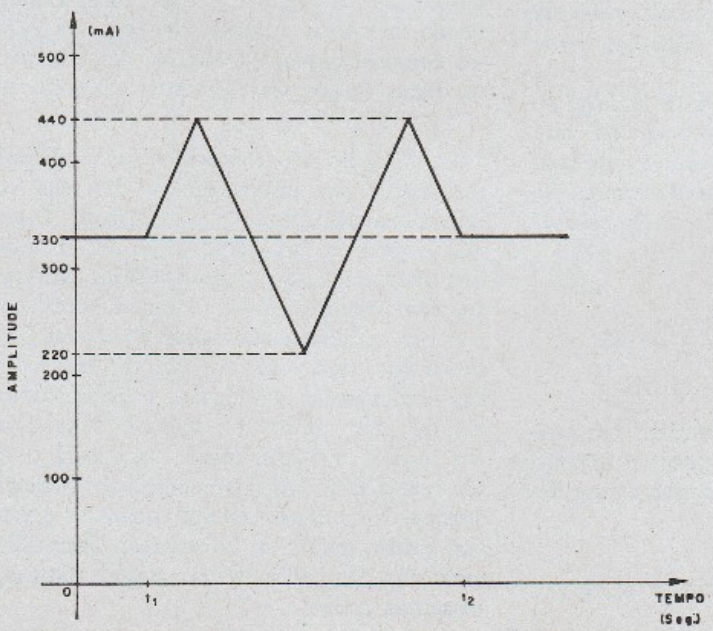



**Figura 6**

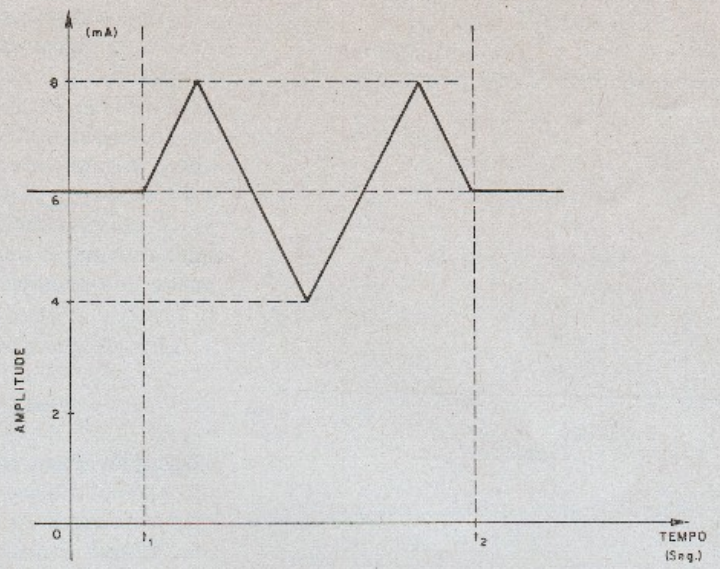



**Figura 7**

A corrente total de base é vista na fig. 6 e corresponde à soma das duas correntes da base: a de repouso com a de sinal. O seu valor de pico-a-pico é de 4 mA (8 — 4) — fig. 6. A corrente de saída ($I_C$) irá sofrer um incremento de $\Delta I_C = \beta\ (\Delta I_B) = 55 \times 4$ mA $= 220$ mA, e a de emissor $\Delta I_E = (\beta + 1)\ (\Delta I_B) = (55 + 1) \times 4$ mA $= 224$ mA.

O incremento de 220 mA anteriormente calculado corresponde ao valor de pico-a-pico da corrente de saída, que por sua vez corresponde aos valores:

$$I_C = \Delta I_D = 55 \times 4 \text{ mA} = 220 \text{ mA e}$$
$$I_C = \Delta I_B = 55 \times 8 \text{ mA} = 440 \text{ mA}$$

respectivamente para o menor e maior valor alcançados pela corrente de saída (fig. 7).

Posto que o sinal de entrada é de 4 mA, pico-a-pico, e a corrente de saída é de 220 mA, também pico-a-pico, o transistor está amplificando. O "grau" de amplificação se determina dividindo a variação da corrente de saída pela da corrente de entrada, isto é:

$$\frac{\Delta I_{saída}}{\Delta I_{entrada}} = \frac{220 \text{ mA}}{4 \text{ mA}} = 55$$

Normalmente este valor é expresso em unidades decibel, sendo vinte (20) vezes o logaritmo decimal desta razão. Para o nosso caso teremos:

$$20 \log \left( \frac{220 \text{ mA}}{4 \text{ mA}} \right) = 20 \log 55 = 20 \times 1{,}74 \pm 34{,}8 \text{ dB } (\cong 35 \text{ dB})$$

Durante o tempo em que se faz com que variem as correntes, diremos que o transistor está funcionando em condições de sinal; da mesma forma, as condições CC ou de estado estacionário são denominadas de repouso ou quiescente.

Um circuito transistorizado requer ambas as condições para que realize um trabalho útil. As condições CC são também conhecidas como polarização e são necessárias antes que seja aplicado um sinal ao dispositivo.

## CURVAS CARACTERÍSTICAS

Como já dissemos, as características funcionais de um transistor não são constantes, dependendo de vários parâmetros; por esta razão faz-se necessário que o projetista tenha à mão todos os dados funcionais referentes ao semicondutor.

Estes dados são fornecidos pelo fabricante do dispositivo por intermédio de diversas curvas, denominadas curvas características. O emprego das curvas é imperioso pois, se o fabricante nos proporcionasse todos os dados em forma de tabelas, iríamos gastar horas e horas para encontrar a informação sobre um ponto que nos interessa. São possíveis, com um transistor, tantas combinações de tensões e correntes que teria que ser criado um método para descrever, em termos técnicos, como funcionará o transistor numa variedade de condições. O modo mais conciso de se descrever um transistor é representar graficamente a informação necessária por meio das chamadas curvas características, como dissemos acima.

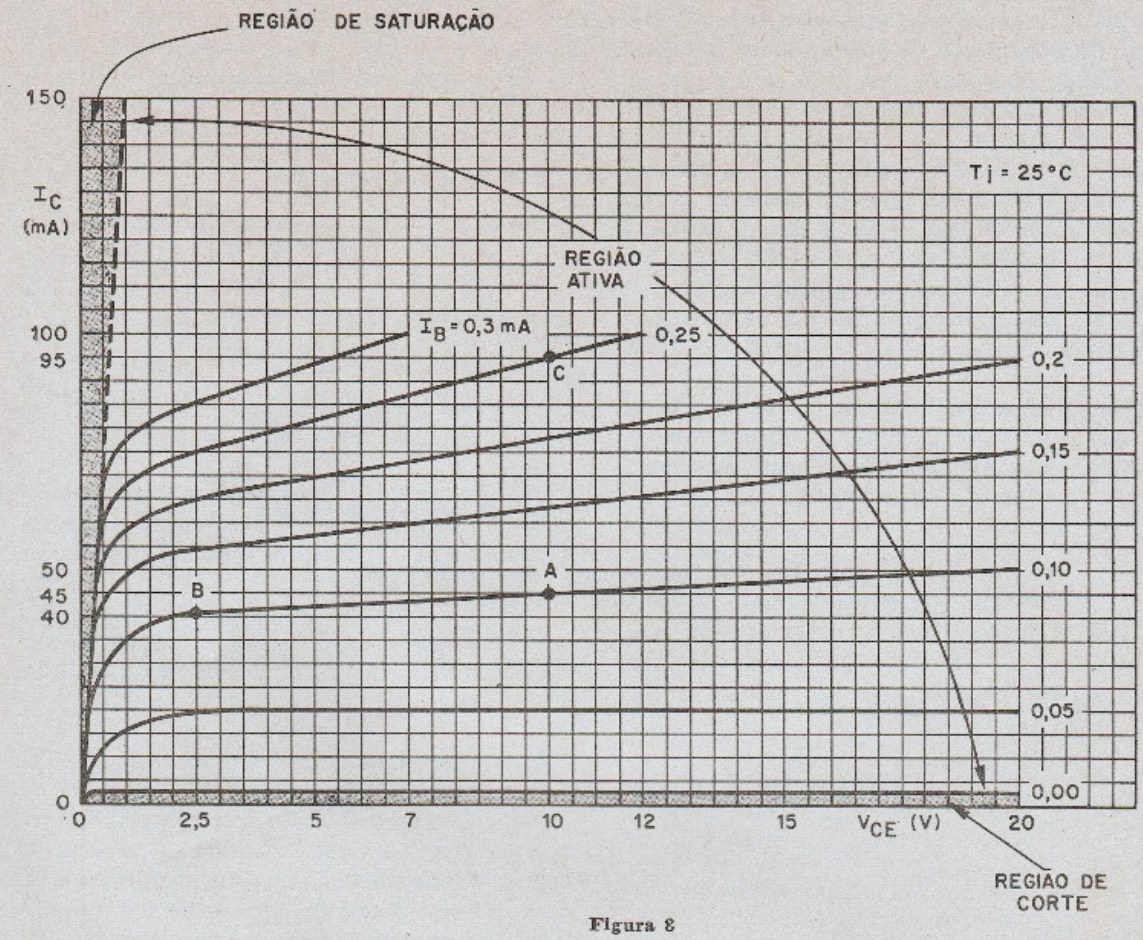



**Figura 8**

Na fig. 8 está representada uma série de características de coletor para um transistor vulgar. Evidentemente, não será apenas este conjunto de curvas que irá determinar todas as características funcionais do transistor. Outras se fazem necessárias, porém a apresentada na fig. 8 é a de maior emprego para o nosso propósito momentâneo.

A ordenada do gráfico da fig. 8 representa a corrente $I_C$ do coletor, enquanto a abscissa representa a tensão $V_{CE}$ do coletor a emissor. O parâmetro (linhas inclinadas) representa a corrente $I_B$ da base. Mediante estas curvas podemos conhecer as diferentes correntes e tensões que devem existir em condições de funcionamento diversas.

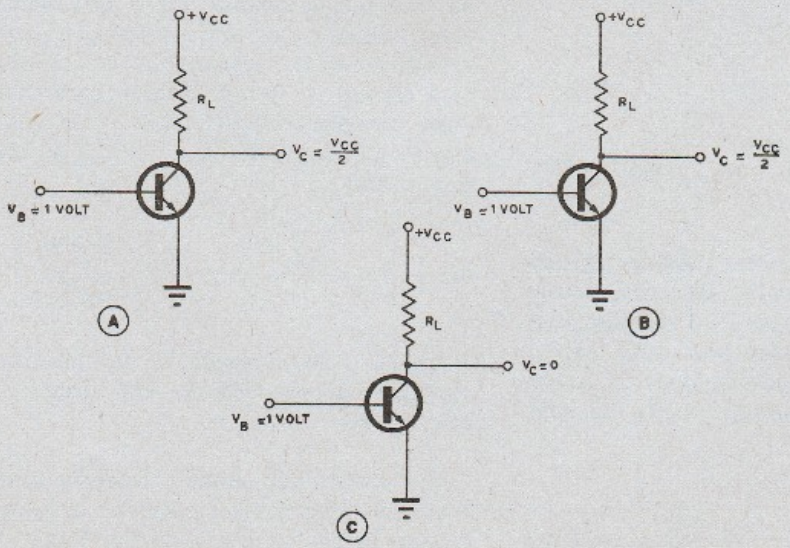



**Figura 9**

Vejamos um exemplo: se o transistor que corresponde às curvas da fig. 8 funcionar com uma corrente de base de 0,1 mA (100 $\mu$A), a corrente do coletor será de 45 mA se a tensão entre coletor e emissor ($V_{CE}$) for de 10 volts (veja o ponto A na fig. 8); porém, se $V_{CE}$ for tornada igual a 2,5 volts, mantendo-se ainda $I_B = 0{,}1$ mA, verificamos pelo ponto B da fig. 8 que a corrente de coletor ($I_C$) será de 40 mA. Com $V_{CE} = 10$ volts, como no primeiro caso, e $I_C = 95$ mA, a corrente de base $I_B$ passará a ser igual a 0,25 mA (250 $\mu$A) — ponto C da fig. 8.

Assim, vemos que qualquer combinação entre lois pares de valores de $I_B$, $I_C$ ou $V_{CE}$ corresponde a um ponto das curvas que irá fornecer o valor do terceiro parâmetro.

Sendo conhecedores das correntes $I_B$ e $I_C$, podemos determinar o valor da corrente de emissor por intermédio da expressão (I), ou seja. $I_E = I_B + I_C$. Para o exemplo precedente (ponto C da fig. 8) a corrente de emissor é 0,25 mA + 95 mA ou 95,25 mA.

As curvas da fig. 8 permitem-nos determinar também o valor de beta ($\beta$), já que o mesmo é dado por $I_C/I_B$. Tomando por base os exemplos anteriores, temos:

para o primeiro

$$\beta = \frac{45 \text{ mA}}{0{,}1 \text{ mA}} = 450$$

para o segundo

$$\beta = \frac{40 \text{ mA}}{0{,}1 \text{ mA}} = 400$$

para o terceiro

$$\beta = \frac{95 \text{ mA}}{0{,}25 \text{ mA}} = 380$$

O valor de alfa ($\alpha$) também pode ser calculado por intermédio da família de curvas características da fig. 8; basta para tal calcular o valor da corrente de emissor para cada caso e aplicar este resultado, juntamente com a corrente de coletor, na expressão $I_C/I_E$, ou seja:

para o primeiro

$$I_E = I_B + I_C = 0{,}1 \text{ mA} + 45 \text{ mA} = 45{,}1 \text{ mA}$$

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{45 \text{ mA}}{45{,}1 \text{ mA}} = 0{,}998$$

para o segundo

$$\alpha = \frac{40 \text{ mA}}{40 \text{ mA} + 0{,}1 \text{ mA}} = 0{,}998$$

para o terceiro

$$\alpha = \frac{95 \text{ mA}}{95 \text{ mA} + 0{,}25 \text{ mA}} = 0{,}997$$

Observemos que, de acordo com o ponto escolhido, o valor de $\beta$ sofre acentuadas variações, enquanto o de $\alpha$ mantém-se quase que constante.

Como os valores anteriormente encontrados para beta ($\beta$) e alfa ($\alpha$) foram deduzidos da corrente contínua, são denominados valores CC de alfa e beta.

Quer dizer, então, que existe um beta de CA?

Além de existir é muito mais importante que o beta de CC. O beta de CC, assim denominado porque os valores de $I_C$ e $I_B$ são estáticos, costuma ser representado por $h_{FE}$, enquanto o de CA é medido por intermédio de taxas de variação, sendo representado por $h_{fe}$.

Reportando-nos à fig. 8, suponhamos que o sinal de entrada seja tal que produza uma variação de corrente de base entre 0,1 mA e 0,25 mA, com uma tensão entre coletor e emissor de 10 volts (pontos A e C da fig. 8). Pois bem: a corrente de base varia de 0,25 mA a 0,1 mA, ou 0,15 mA, enquanto que a de coletor (para estas considerações, varia entre 45 mA e 95 mA, verificando-se na mesma uma variação de 95 mA para 45 mA, ou 50 mA. Iremos representar estas duas variações respectivamente por $\Delta I_B$ e $\Delta I_C$, isto é: $\Delta I_B = 0{,}15$ mA e $\Delta I_C = 50$ mA, onde finalmente:

$$\beta_{CA} = h_{fe} = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \frac{50 \text{ mA}}{0{,}15 \text{ mA}} \cong 333$$

E assim, a amplificação de corrente em CA é aproximadamente 333 ou, em termos de decibéis, 25 dB.

Com o resultado obtido pode-se comprovar que o mesmo difere do $\beta_{CC}$ encontrado anteriormente para os pontos A e C da fig. 8.

Apenas mostraram-se algumas utilidades de uma família de curvas características de um transistor, que não é fictícia ou meramente teórica. Novas utilizações serão vistas no decorrer deste trabalho, como por exemplo a que se segue.

## REGIÕES DE FUNCIONAMENTO DO TRANSISTOR

Propositalmente foram delineadas na fig. 8 as regiões (três) de operação ou funcionamento de um transistor. Quando está funcionando na região central da curva, diremos que o transistor está funcionando na região **ativa**, sendo esta a única das três regiões em que o transistor pode amplificar.

Uma segunda região possível é a chamada de **corte** ("cutoff", em Inglês), sendo indentificada nas curvas como a região mais próxima ao eixo das abscissas, na qual $I_C = I_{cbo} \cong 0$ ($I_{cbo}$ é a corrente de fuga do transistor, sendo similar à corrente $I_{co}$ em um diodo). Quando um transistor está em corte, praticamente não há corrente de coletor nem de base, unicamente a de "fuga em corte", e o transistor funciona como um interruptor aberto.

A terceira região de funcionamento é a chamada de **saturação** e a corrente de coletor é a "máxima" possível, comportando-se o transistor como um interruptor fechado. Neste caso diremos que o transistor está **saturado** ("full on", em Inglês).

Devemos esclarecer que não são válidas as relações de $\alpha$ e $\beta$ anteriormente vistas para estas duas últimas regiões de operação — corte ou saturação.

Para ter-se uma idéia de como funciona o transistor nas três regiões de trabalho descritas, consideremos a fig. 9. Na primeira (A) representamos a operação do transistor na região ativa; observe que $V_C$ (tensão de coletor) está abaixo do nível de alimentação ($V_{CC}$) e acima do nível "terra". Normalmente, nesta região, o transistor está polarizado de forma que $V_C$ seja aproximadamente a metade da tensão de alimentação $V_{CC}$. Aqui são válidas todas as expressões anteriormente deduzidas.

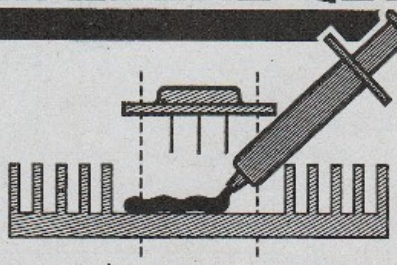
Na fig. 9-B está sendo mostrado o transistor na região de corte e, de acordo com o estudado, $I_B$, $I_C$ e $I_E$ são praticamente nulas. O potencial de $V_C$ será praticamente igual a $V_{CC}$, já que ao não passar corrente pela resistência de carga $R_L$ não se verifica uma queda de potencial através dos seus terminais. E, como é de se esperar, as relações entre as correntes não são mais válidas, assim como não o são as relações que englobem alfa ou beta.

Finalmente, na última figura (C) está representado um transistor trabalhando na região de saturação, na qual circula u'a máxima corrente de coletor; isto faz com que a queda de tensão entre os terminais da resistência de carga $R_L$ seja praticamente igual a $V_{CC}$, fazendo com que o potencial $V_C$ esteja bem próximo do potencial terra. A corrente de coletor está unicamente limitada aos valores de $R_L$ e de $V_{CC}$.

Ω


PASTA TÉRMICA

AUMENTA A CONDUÇÃO TÉRMICA ENTRE O TRANSISTOR E O DISSIPADOR



À Venda nas Boas Casas do Ramo

malitron Ind. e Com. Ltda.

São Paulo - SP - Made in Brazil - CGC. 44.168.953/0001-39

# Campainha Eletrônica Personalizada

**Elvis Botelho de Souza**

Ouço a campainha. Vou atender à porta... Ninguém! Ou melhor, ninguém à minha porta, mas alguém à porta do apartamento vizinho!

O leitor já deve ter entendido. A campainha que soou foi a do vizinho e eu pensei que fosse a minha! Mas isso já se tornou um problema rotineiro, devido não só à padronização das campainhas (e de seu som) como também à deficiência de isolação acústica das paredes divisórias dos apartamentos.

Para solucionar o problema resolvi usar uma campainha personalizada, já que melhorar a isolação acústica das paredes seria um tanto problemático. Saí à procura de campainhas "diferentes", mas as que encontrei não me satisfizeram; ou eram carrilhões enormes e atroadores, ou eram tímidos e desafinados pios de passarinhos! Cheguei então à conclusão de que o melhor seria eu mesmo construir uma campainha que satisfizesse as minhas necessidades, isto é, que fosse não só personalizada com relação ao som, mas que também fosse capaz de emitir dois diferentes tons de maneira a permitir a distinção se o chamado provém da porta principal ou da porta de serviço.

Assim teve origem o circuito apresentado na fig. 1 que, como o leitor pode notar, é extremamente simples; utiliza maneira a permitir a distinção mais uns poucos componentes. A tonalidade dos sons emitidos pode ser alterada alteran-

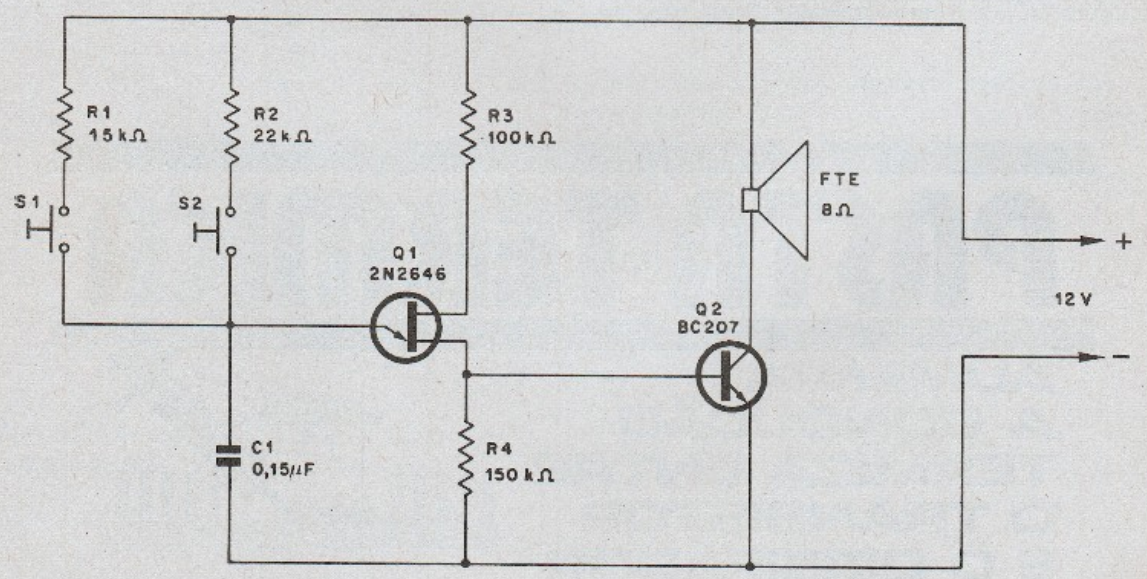



**Figura 1**

**Diagrama esquemático da campainha eletrônica.**

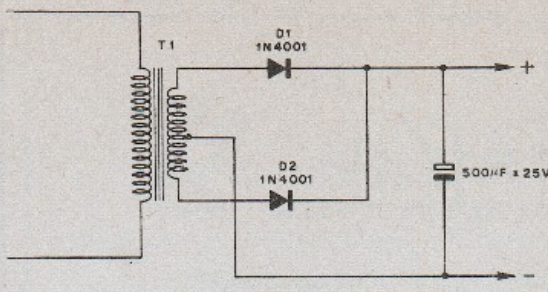



**Figura 2**

**Diagrama esquemático da fonte de alimentação para a campainha eletrônica.**

do-se ligeiramente os valores de C1, R1 e R2. Os interruptores S1 e S2 são os botões de campainha da porta principal e da porta de serviço. O circuito deve ser alimentado com 12 V; dado o baixo consumo, a tensão de alimentação poderá ser fornecida por 8 pilhas de lanterna ligadas em série. Poderá também ser usada uma pequena fonte de alimentação como a que está ilustrada na fig. 2.

Quanto à montagem, pouco há para se dizer; como o circuito não é crítico, o leitor poderá adotar a disposição e o sistema de montagem que melhor lhe convier. Pode "bolar" um circuito impresso, pode utilizar um circuito impresso padronizado ou pode ainda efetuar a montagem em pontes de terminais; tudo depende do espaço disponível e das facilidades que o leitor disponha para um ou outro tipo de montagem.

**Lista de componentes**

C1 — 0,15 μF (poliéster metalizado)
C2 — 500 μF × 25 V (eletrolítico)
R1 — 15 kΩ, 1/2 W
R2 — 22 kΩ, 1/2 W
R3 — 100 kΩ, 1/2 W
R4 — 150 kΩ, 1/2 W
Q1 — 2N2646 (transistor unijunção)
Q2 — BC207
D1, D2 — 1N4001 ou equivalente
T1 — primário: 110 V (ou 220 V); secundário: 12 V com derivação central
S1, S2 — interruptores de pressão (botões de campainha)
FTE — alto-falante de 7,5 ou 10 cm de diâmetro, impedância de 8 ohms

Ω

A PROPAGANDA É A ALMA DO NEGÓCIO.

Sem dúvida, você já ouviu muitas vezes esta frase.

E com certeza tem mil razões para acreditar nela.

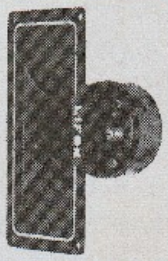
MONITOR

PROMOÇÕES E PUBLICIDADE LTDA.

Telefone: 220-7422 — São Paulo — SP

INOVAÇÃO EM SOM
ALTO-FALANTES LIFON

ELETRO
LIFON LTDA.
R.Pde.João Manoel, 968 - SP
CEP:01411
Fone: 282-6808
Solicite catálogo ou visita do represent.-



TWEETER LF-TR



SINTA O SOM COM LIFON

# IDIM Kit

## UMA JANELA ABERTA AO MUNDO DA ELETRÔNICA

### CONJUNTOS DE COMPONENTES PARA MONTAGEM

| | |
|---|---|
| IDIM-KIT 01 | REGULADOR DE LUZ ELETRÔNICO (110-220 V) |
| IDIM-KIT 01-A | REGULADOR DE LUZ ELETRÔNICO (110 V) |
| IDIM-KIT 02 | INTERRUPTOR CREPUSCULAR (110-220 V) |
| IDIM-KIT 03 | REGULADOR DE LUZ TEMPORIZADO (110 V) |
| IDIM-KIT 03-A | REGULADOR DE LUZ TEMPORIZADO (220 V) |
| IDIM-KIT 04 | TACÔMETRO PARA AUTOMÓVEL (6-12 V) |
| IDIM-KIT 05 | LUZES PSICODÉLICAS (110-220 V) |
| IDIM-KIT 06 | TEMPORIZADOR PARA LIMPADOR DE PÁRA-BRISA (12 V) |
| IDIM-KIT 07 | ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL (12 V) |
| IDIM-KIT 08 | LUZ ESTROBOSCÓPICA (110-220 V) |
| IDIM-KIT 09 | IGNIÇÃO ELETRÔNICA A DESCARGA CAPACITIVA (12 V) |

**Solicite catálogo**

DESCONTOS ESPECIAIS PARA ESCOLAS.

## PRINCIPAIS REVENDEDORES

**BELO HORIZONTE (MG)** — CASA SINFONIA — Rua Curitiba, 771. **BRASÍLIA (DF)** — ELETRÔNICA YARA — CL 201 — Sul — Bloco C — Loja 19. **NITERÓI (RJ)** — RÁDIO PEÇAS NITERÓI — Rua Visconde de Sepetiba, 320. **PETRÓPOLIS (RJ)** — CARLOS ZEITUNE & CIA. — Rua 16 de Março, 249. **PORTO ALEGRE (RS)** — TECNO ELETRO ÓTICA — Av. Farrapos, 1697. **RIBEIRÃO PRETO (SP)** — HENCK & FAGGION — Rua Saldanha Marinho, 109. **RIO DE JANEIRO (RJ)** — A.N.P. XAVIER ELETRÔNICA — Rua Lavradio, 206-C. CASA "DU-SOM" LEVY LTDA. — Rua Silva Gomes, 8. EBICOL — Av. Pres. Vargas, 590, Slj. 203, 4, 5. ELETRÔNICA PRINCIPAL — Rua República do Líbano, 43. S. DORF — Av. Suburbana, 10506-A. TV RÁDIO PEÇAS — Rua Ana Barbosa, 34-A/B. **SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (SP)** — IRMÃOS NECCHI — Rua General Glicério, 3027. **SÃO PAULO (SP)** — CELSO P. DINI — Rua Santa Ifigênia, 219. FORNECEDORA ELETRÔNICA FORNEL LTDA. — Rua Santa Ifigênia, 304. IDIM — Av. Santo Amaro, 5186. RÁDIOTÉCNICA AURORA S.A. — Rua dos Timbiras, 263.

IDIM-KIT

AV. SANTO AMARO, 5186

C. P. 21421 - Brooklin

01000 - SÃO PAULO

# Transceptor Especial para Telecomunicações, Operando na Faixa de VHF/UHF

## PARTE VI

**Francisco Bezerra Filho** *

**Largura ocupada por um canal de RF** — A largura ocupada por um canal de RF no espectro de freqüência está em função do desvio. O desvio da portadora é especificado para um tom senoidal de 800 Hz com um nível de 1 mW ou 0 dBm, aplicado na origem. O desvio provocado no modulador é de 50 kHz (RMS), de acordo com a recomendação C.C.I.R. Esse desvio é válido para a transmissão de canais telefônicos via rádio, na faixa de 270 a 328,6 MHz, com propagação direta. O desvio visto acima é para um tom senoidal puro; quando aplicamos na entrada do Tx todos os canais telefônicos a serem transmitidos ao mesmo tempo, o desvio é bem maior. O desvio total é proporcional à largura da BB, sendo calculado pela Lei de Carlson, como podemos ver na Tabela II.

No caso de 60 canais o desvio máximo é de ±1,25 MHz, ocupando um desvio total em torno da portadora de 2,5 MHz. Como vemos esse desvio ocupa mais de um canal. Em alguns casos especiais, principalmente no caso de propagação por tropodifusão ou espalhamento troposférico, a mesma norma recomenda um desvio de 100 kHz (RMS), provocado por um tom senoidal, nas mesmas condições vistas acima.

**Interferência de co-canal** — Chamamos de interferência de co-canal o nível de interferência que um canal de RF pode causar em um canal que está operando em freqüência próxima deste. Quando em u'a mesma estação temos um transmissor operando em uma certa freqüência e nesta estação, ou em uma estação próxima, existe um receptor recebendo em uma freqüência próxima à do Tx, há interferência não desejada do Tx no receptor que está em local próximo do Tx. Na fig. 34 temos uma rota formada por 2 enlaces, AB e BC, na configuração 1 + 1, trans-

**TABELA I**

| Nº de canais | 24 canais fBB (máx.) = 108 kHz | | 60 canais fBB (máx.) = 300 kHz | |
|---|---|---|---|---|
| Δfo | Δfo = 50 kHz | Δf = 100 kHz | Δfo = 50 kHz | Δfo = 100 kHz |
| Δf (total) | ±0,533 MHz | ±0,638 MHz | ±1,3 MHz | ±1,4 MHz |

Δf = ±2 (fo + 2 fBB)
Δf = desvio acima e abaixo da portadora — para N canais
Δfo = desvio para um tom de 800 Hz com 1 mW ou 0 dBm
fBB = freqüência máxima da BB

* do Laboratório Técnico da TELESP. Coordenador técnico do "Colégio Avanço", de Santo Amaro.

mitindo e recebendo nas duas direções. Da estação A transmitimos para B em f1 e f2 e recebemos de B em f3 e f4; no enlace BC transmitimos de B para C em f5 e f6 e recebemos em f7 e f8. Nestes dois enlaces temos 8 freqüências diferentes, e portanto 8 receptores e 8 transmissores, sendo que sempre há um par (um Tx e um Rx) operando na mesma freqüência, e os demais pares operando em freqüências de 2 a 2 diferentes desta, formando pares entre si, em uma freqüência.

Os sinais de f1 ou f2 transmitidos da estação A podem interferir em outros receptores que fazem parte de outros pares. O mesmo pode ocorrer com f5, f6, f7 e f8, como podemos ver pelas linhas tracejadas das figs. 34 e 35. Esse sinal pode aumentar quando temos muitos sinais refletidos por obstáculos sólidos próximos à rota, assim como prédios ou montanhas rochosas, ou quando o diagrama de irradiação das antenas não é muito seletivo.

Na fig. 35 temos três obstáculos A, B e C, de onde são refletidos diversos sinais para diversas direções, atingindo quase todos os receptores que estão operando na região, causando forte interferência. O nível de interferência causado por co-canal em um receptor deve ser menor ou igual a 1 000 pW; em região muito congestionada esse nível é superior a 10 000 pW. Esse sinal será medido quando formos determinar o NPR e a relação sinal/ruído no enlace. O índice de interferência pode ser diminuído escolhendo-se um melhor espaçamento dos canais a serem usados ou usando-se antena com diagrama de irradiação bem estreito, ou ainda, para cada enlace, usar antenas com polarização diferente, de maneira a se conseguir minimizar o sinal interferente.

### 4) LINHA DE TRANSMISSÃO

As linhas de transmissão (LT) são usadas no sistema de rádio com a finalidade de transferir energia de RF do Tx para a antena, no caso da transmissão, ou da antena para o receptor, no caso da recepção. No caso de telefonia pública o sistema opera em duplex, ou seja, transmite e recebe ao mesmo tempo, empregando apenas um conjunto antena-linha de transmissão, que executa as duas funções ao mesmo tempo, ou seja, transmissão e recepção através da mesma antena.

Através de um sistema de derivação ou "branching" e de um circulador é possível ligar-se 2 transmissores e 2 receptores a u'a mesma antena, por meio de uma linha de transmissão, isto em um sistema 1 + 1. A LT mais usada para operar na faixa de VHF/UHF é do tipo coaxial. Esse tipo de linha é formado por dois condutores, sendo um interno e outro externo. Entre os condutores temos um material à base de polietileno sólido, que serve ao mesmo tempo de isolante e de dielétrico. Envolvendo o conjuto temos uma capa protetora à base de borracha ou PVC, que protege o cabo contra as intempéries e proporciona melhor rigidez mecânica contra torção. O condutor interno é de fio sólido com diâmetro de 2,9 a 23 mm, dependendo do tipo de cabo (ver Tabela II). O segundo condutor é constituído por u'a malha trançada ou por um cilindro metálico maciço, que ao mesmo tempo serve de condutor e de blindagem para o condutor interno, evitando que o sinal do condutor "vivo" seja irradiado externamente.

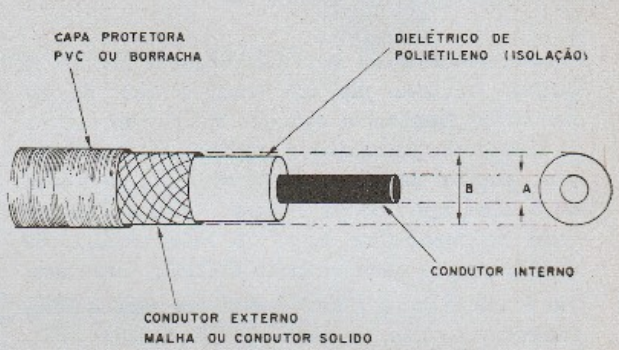



**Figura 36**

**Cabo coaxial.**

Geralmente o segundo condutor é ligado ao chassi ou à blindagem do equipamento (fig. 36). Uma LT ideal, de baixa perda, pode ser representada por um circuito elétrico equivalente, constituído por elementos passivos, assim como bobinas, capacitor e resistor, como podemos ver na fig. 37. A bobina LS equivale à indutância série que os cabos oferecem ao sinal de RF. Os capacitores paralelos Cp equivalem à capacitância entre os dois condutores, tendo o polietileno como dielétrico. RS representa a dissipação do sinal por efeito Joule e Rp a fuga do dielétrico.

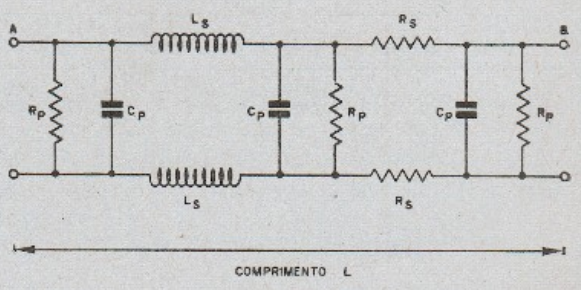



**Figura 37**

**Circuito elétrico equivalente de uma linha de transmissão.**

**TABELA II**

| CABOS TIPO RG | RG58C/U | RG213U | RG218U | RG221U | RG59B/U | RG11A/U | RG216U | RG12A/U | RG62U | RG2B/U |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Impedância característica Zo Ω | 50 | 50 | 50 | 50 | 75 | 75 | 75 | 75 | 93 | 95 |
| Capacitância pF/m | 93,5 | 96,8 | 96,8 | 96,8 | 68,9 | 67,2 | 67,2 | 67,2 | 48 | 52,5 |
| Atenuação máx. em 400 MHz dB/100 m | 46 | 18,1 | 8,2 | 7,5 | 29,5 | 17,0 | 17,0 | 17,0 | 20,5 | 22,4 |
| Potência máx. de entrada em kW/400 MHz | 0,105 | 0,45 | 1,4 | 2,6 | 0,185 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,18 | 0,19 |
| Dielétrico | polietil. sólido | polietil. sólido | polietil. sólido | polietil. sólido | polietil. sólido | polietil. sólido | polietil. sólido | polietil. sólido | ar | ar |
| Diâmetro do condutor ext. mm | 4,95 | 10,3 | 22,10 | 28,45 | 6,15 | 10,3 | 10,80 | 10,29 | 6,1 | 10,7 |
| Diâmetro do condutor int. mm | 2,94 | 7,24 | 17,27 | 23,11 | 3,71 | 7,24 | 7,24 | 7,24 | 3,7 | 7,24 |

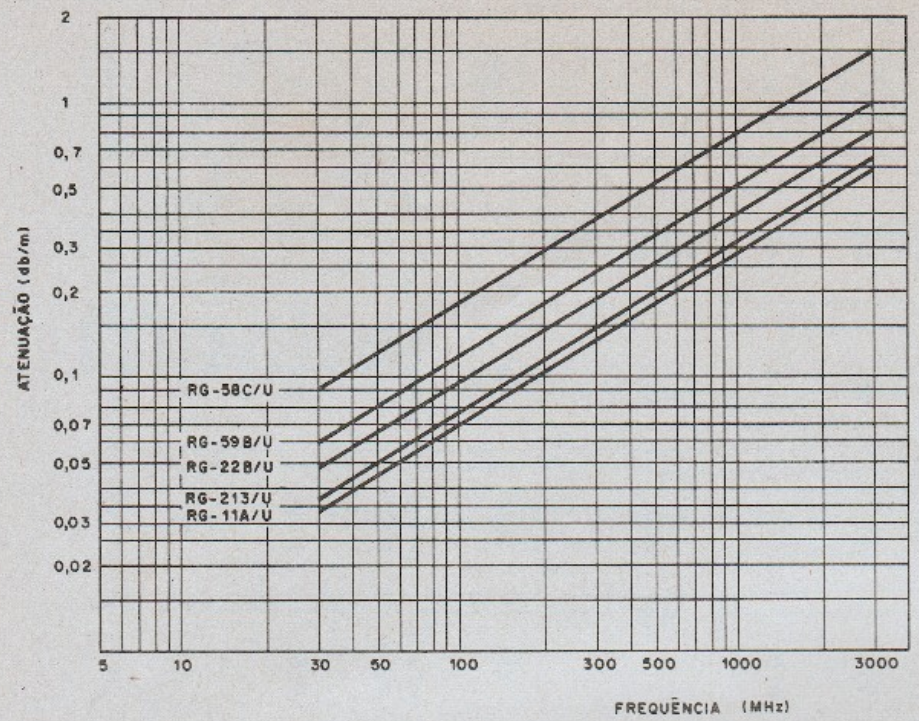



**Figura 38**

**Atenuação do cabo em função da freqüência de operação.**

As perdas nos cabos ocorrem por diversas razões:

— fuga no dielétrico entre os dois condutores;
— irradiação externa ao longo do cabo;
— dissipação por efeito Joule em RS;
— atenuação devido à capacitância paralela Cp;
— por efeito pelicular, em altas freqüências, o sinal não se propaga no interior do condutor, mas sim pela sua superfície; isso equivale a diminuir o diâmetro do condutor e, por outro lado, aumenta as perdas.

Na fig. 38 temos um gráfico com atenuação em função da freqüência para diversos tipos de cabos; estes são os mais usados nesta faixa de freqüência. A atenuação é dada em dB/m; esta, por sua vez, aumenta em função da freqüência e do comprimeto da linha.

Na Tabela II temos uma série de dados complementares sobre diversos tipos de cabos, assim como impedância característica Zo, atenuação capacitância Cp, indutância, etc., para uma LT de 1 metro de comprimento. O comprimento total do cabo, em cada lado da estação, depende da altura das torres ou da altura das antenas em relação às torres, e da distância do transceptor à torre. Geralmente a altura das antenas, em média, é de 40 metros e a distância das torres à casa onde está alojado o equipamento de rádio é em geral de 10 metros; assim, temos um total de 50 metros de cabo em cada lado do enlace. Por exemplo, se escolhermos o cabo RG59B/U, com uma atenuação de 0,25 dB/m, teremos uma atenuação de 12,50 dB em cada lado do enlace, na freqüência de 300 MHz.

## 5) AS ANTENAS

No sistema de comunicação telefônica à longa distância, de média capacidade, torna-se impraticável o uso das linhas físicas, devido a diversos fatores. Para interligar dois pontos à longa distância é mais eficiente usar-se ondas de rádio na faixa de VHF/UHF, que se propagam através do espaço livre.

Um transmissor gera um sinal de rádio-freqüência, ou portadora, com um elevado nível de potência. Sobrepondo-se à portadora de RF, através do processo de modulação, estão todas as informações referentes aos canais telefônicos a serem transmitidos. A potência gerada pelo transmissor, na forma de tensão e corrente, é entregue à antena transmissora através da linha de transmissão. A antena transmissora, por sua vez, converte o sinal recebido do transmissor na forma de tensão e corrente em uma composição de campo eletro-magnético, formando um só campo. Esse campo é transmitido para o espaço livre na forma de ondas eletro-magnéticas, que se propagam no espaço livre com a mesma velocidade da luz.

Dependendo do diagrama de irradiação da antena usada como transmissora, as ondas podem

propagar-se em todas as direções ou em uma só direção, como veremos futuramente. Há a máxima transferência de energia do transmissor para a linha de transmissão e desta para a antena, nas condições de perfeito casamento de impedância entre os três.

As ondas eletro-magnéticas, após percorrerem o espaço que separa a antena transmissora da receptora, são captadas por esta última. O campo eletro-magnético atinge a antena receptora, formando um ângulo reto com o elemento ativo da mesma, ou seja, perpendicular, de maneira que o campo possa envolver toda a antena, aparecendo nos extremos da mesma uma força eletromotriz proporcional ao campo induzido, fazendo aparecer corrente e tensão no centro da antena.

Como podemos perceber, as antenas transmissora e receptora têm funções similares, sendo uma o inverso da outra; enquanto a primeira converte tensão e corrente em campo eletro-magnético, a segunda converte este em tensão e corrente.

Fisicamente as antenas transmissoras e receptoras são iguais entre si, razão pela qual podemos usá-las tanto como transmissora quanto como receptora, ao mesmo tempo.

**Isolação por polarização cruzada** — Podemos definir a isolação entre duas antenas baseando-nos no plano de polarização das mesmas. Suponhamos uma antena transmissora com uma polarização qualquer e irradiando um sinal numa certa direção. A uma certa distância desta colocamos duas antenas receptoras iguais, mas com polarizações diferentes (uma vertical e outra horizontal), e apontando na mesma direção da antena transmissora. A antena que estiver com a mesma polarização da antena transmissora irá receber mais sinal do que a antena que está com polarização diferente. Essa diferença, expressa em dB, é definida como sendo a isolação entre as duas antenas, devido à diferença de polarização entre as mesmas.

No caso de antenas do tipo refletor de canto, ou Yagi, a isolação é devida à diferença de polarização horizontal ou vertical; no caso de antena helicoidal a diferença é em relação ao plano circular, à esquerda ou à direita.

O acima exposto é muito útil quando temos uma rota com diversos enlaces, com o Tx e o Rx em u'a mesma estação, operando em freqüências bem próximas. Para se evitar interferências entre a transmissão e a recepção, devemos utilizar polarizações opostas para a antena transmissora e receptora. Por exemplo, se usarmos antenas Yagi de 5 elementos em u'a mesma estação, poderemos transmitir para oeste na vertical e receber de oeste na horizontal; neste caso temos uma isolação de 34 dB entre o Tx e o Rx da mesma estação; isto é devido somente à isolação entre as antenas, sendo 20 dB devido à relação frente/costa e 14 dB devido à isolação de polarização. Para as demais antenas veja a Tabela III.

**Ganho** — Outro parâmetro muito importante de uma antena qualquer é o ganho, que está implicitamente relacionado com o diagrama de irradiação, assim como: diretividade, ângulo de meia potência e relação frente/costa.

O ganho de uma antena é um dado puramente comparativo; como sabemos, a antena é um elemento puramente passivo, portanto, não amplifica. O ganho significa quanto uma antena pode transmitir ou receber energia de uma dada direção, em relação a uma antena de ganho padrão conhecido, usada como referência.

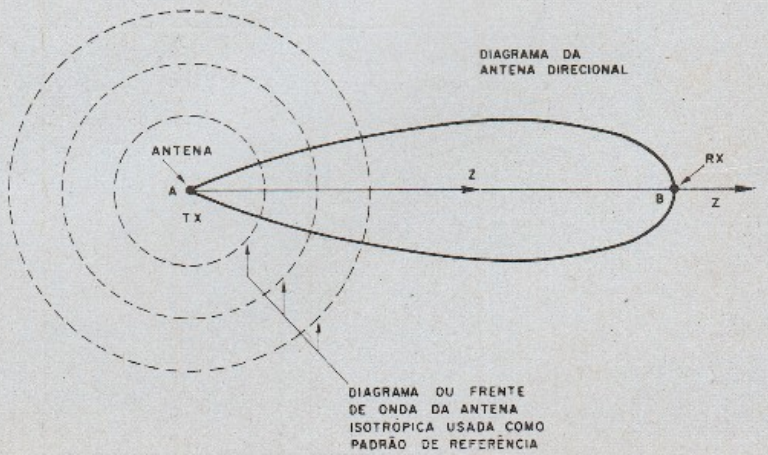



**Figura 39**

**Diagrama de ganho da antena em teste.**

**TABELA II**

| CARACTERÍSTICA DAS ANTENAS | REFLETOR DE CANTO (90°) | YAGI DE 5 ELEMENTOS | YAGI DE 10 ELEMENTOS | HELICOIDAL DE 1 ELEMENTO | HELICOIDAL DE 4 ELEMENTOS |
|---|---|---|---|---|---|
| Ganho nominal em 300 MHz | 8 dBi | 11 dBi | 20 dBi | 14,7 dBi | 20,7 dBi |
| Polarização | vertical ou horizontal | vertical ou horizontal | vertical ou horizontal | circular esquerda ou direita | circular esquerda ou direita |
| Ângulo $\alpha$ de meia potência (—3 dB) | 35° | $\cong$ 28° | 15° | 36° | 17° |
| Relação frente/costa | 28 dB | 20 dB | 15 dB | 28 dB | 30 dB |
| Isolação de polarização | 24,5 dB | 14 dB | 21 dB | 22 dB | 33 dB |
| Potência máxima de entrada | 50 W | 500 W | 250 W | 300 W | 500 W |
| Impedância de entrada (Zi) | 50 Ω | 50 Ω + | 50 Ω + | 50 Ω | 50 Ω + |
| Relação de onda estacionária (SWR) | $\leqq$ 1,3 | $\leqq$ 1,4 | $\leqq$ 1,5 | $\leqq$ 1,2 | $\leqq$ 1,3 |

* A impedância de entrada da antena Zi com os elementos empilhados é de 16 Ω. Para casar com a linha de 50 Ω usamos um transformador casador de impedância "STUB" — 16 Ω $\rightarrow$ 50 Ω.

\+ A impedância de entrada da antena do dipolo simples é de 50 Ω. Com os 5 ou 10 elementos a impedância cai para 10 Ω; quando dobramos o elemento ativo, esta vai para 300 Ω.

O ganho de uma antena é determinado da seguinte forma: no ponto A da fig. 39 colocamos um transmissor como fonte irradiadora de sinal, operando em uma freqüência desejada, na qual vamos medir o ganho de nossa antena; na saída do Tx ligamos uma antena Marconi de $4/\lambda$, ou seja, um dipolo na vertical, onde irradia energia em todas as direções em quantidades iguais. Essa antena tem um diagrama de irradiação circular (linhas pontilhadas da fig. 39) equivalente a uma fonte de energia isotrópica.

Como exemplo de fonte de energia isotrópica podemos citar o sol, que no nosso sistema planetário irradia energia solar em todas as direções. A uma certa distância do transmissor (ponto B) colocamos um receptor (medidor de intensidade de campo), equipado com uma antena vertical de 1 metro de comprimento. O receptor é sintonizado na mesma freqüência do Tx, com um medidor de escala ampliada, graduada em dB ou em microvolts.

Nestas condições anotamos o nível lido no medidor do receptor (dB1). A seguir substituimos só a antena do Tx pela antena cujo ganho queremos determinar, com a mesma polarização da antena anterior, mantendo as demais condições inalteradas. Nestas condições, apontamos a antena na direção do Rx, que está localizado no ponto B, sobre o eixo Z, e lemos a nova indicação do medidor em dB (dB2). A diferença entre os níveis em dB da primeira e da segunda leitura dá diretamente o ganho em dB. Portanto, quando dizemos que uma antena tem um ganho em potência de 13 dB, queremos dizer que a antena em questão aumenta a potência irradiada nesta direção de 20 vezes a mais que a potência irradiada na mesma direção pelo irradiador isotrópico.

O ganho é proporcional à quantidade de energia concentrada ou irradiada em uma só direção; esse aumento é devido à energia "roubada" das demais direções. A intensidade de campo, medida a certa distância do Tx, é usualmente especificada em microvolts por metro ($\mu$V/m). (A antena do medidor de intensidade de campo tem exatamente 1 metro de comprimento). Esse termo define a unidade de medida de intensidade de campo, ou seja, é o nível de sinal de RF, induzido em uma antena ou um pedaço de fio com comprimento de 1 metro, colocado a uma certa distância do Tx, e com a mesma polarização da antena do Tx.

As antenas usadas em telecomunicações têm as funções de transmissora e receptora ao mesmo tempo; daí termos que definir o ganho para os dois casos.

**Ganho na transmissão** — Se uma antena padrão A1 irradia em uma certa direção 2 mW, e uma antena com ganho desconhecido A2 irradia na mesma direção e sob as mesmas condições 100 mW, neste caso a antena A2 tem ganho de 50 vezes a mais em potência que a antena A1. Isto, expresso em dB, equivale a

$$6\ A\ (dB) = 10 \log \frac{PA2}{PA1} =$$

$$= 10 \log \frac{100\ mW}{2\ mW} = 17\ dB$$

**Ganho na recepção** — Se colocamos uma antena padrão X1 a uma certa distância do Tx, ligamos a ela um medidor seletivo ou de intensidade de campo e lemos neste um nível de referência, digamos de 1 dBm, substituimos então a antena X1 por uma antena X2, cujo ganho desejamos determinar; se a leitura no medidor aumentar para 14,8 dB acima, dizemos que a antena X2 tem ganho de 14,8 dB em relação à an-

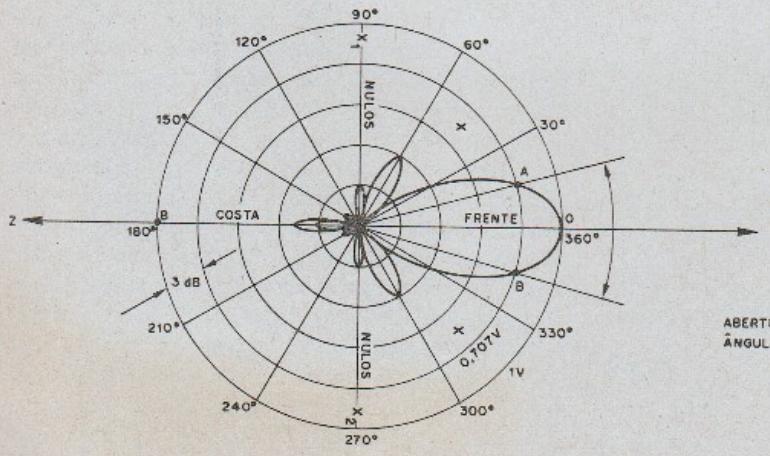



**Figura 40**

**Diagrama de irradiação de uma antena direcional.**

tena X1, ou seja, recebe um sinal 30 vezes mais forte que a antena usada como padrão.

Os dados acima servem só como exemplo; na realidade, o ganho de uma antena usada tanto na transmissão como na recepção é sempre igual.

**Diretividade** — A diretividade é uma das propriedades importantes de uma antena usada em telecomunicações. Diretividade é a propriedade que uma antena tem de receber ou transmitir sinais em/de uma só direção. Essa propriedade pode ser determinada na prática com o auxílio de um papel apropriado, onde são traçadas linhas na forma radial, saindo do centro para as bordas, como podemos ver na fig. 40. Essas linhas representam os graus em torno da antena; são traçados um total de 360°. Em volta da antena são traçados círculos, que representam a distância do centro da antena e que vão se afastando do centro para fora.

Se mantivermos a antena fixa no centro do círculo, apontada na direção do eixo Z e andarmos em volta da antena sobre um dos círculos, medindo a intensidade de campo em diversos pontos, vamos levantar um diagrama de irradiação, como é visto na fig. 40. Essa maneira de representar o diagrama direcional também é conhecida como diagrama ou gráfico polar, formado por dois lóbulos, sendo um traseiro de pouca intensidade e outro frontal, sobre o mesmo eixo, onde está concentrada a maior parte da energia a ser transmitida, além de alguns lóbulos secundários de pouca importância.

O lóbulo que mais nos interessa é o de maior intensidade ou sensibilidade, que fica na linha Z, perpendicular ao comprimento de antena. Quando nos deslocamos com o medidor de intensidade de campo para a esquerda e para a direita em relação ao eixo Z, chegamos a um ponto onde o sinal no medidor começa a diminuir (o ponto onde o sinal cai de 0,707 do valor máximo — lido no eixo Z).

Os pontos A e B da fig. 40 são conhecidos como pontos de meia potência, ou seja, são pontos onde a potência cai para a metade, devido à diretividade da antena. Os pontos A e B da fig. 40 formam com o eixo da antena um ângulo de abertura, também conhecido como ângulo de meia potência (—3 dB). O ângulo de meia potência depende do tipo de antena e da técnica utilizada na sua construção, podendo variar de 10 a 35 graus (ver Tabela III).

As antenas com ângulo de abertura menor que 10° tornam-se muito seletivas e de ajuste muito crítico no campo. Se a antena não for muito bem fixada na torre, qualquer deslocamento dela ou da torre, devido à pressão do vento, fará com que o sinal recebido desapareça por completo. Como podemos observar, a antena tem maior seletividade para sinais recebidos ou transmitidos na direção do eixo Z. Qualquer sinal vindo de outra direção, a não ser desta, não será recebido, ou, quando recebido, será com pouca intensidade.

Qualquer receptor localizado nos pontos marcados com X (fig. 40), que estão fora do diagrama de irradiação da antena, receberá sinais com baixa intensidade. Os pontos X1 e X2 localizados ao longo do eixo da antena e perpendiculares ao eixo Z, são conhecidos como pontos de nulo total. Um receptor localizado nestes pontos praticamente não receberá sinal, mesmo que esteja bem próximo da antena.

**Relação frente/costa** — Essa relação nos dá uma idéia da quantidade de energia irradiada na direção do ponto Z, ou seja, para a frente, e a quantidade de energia que a mesma antena irradia para trás (ponto B da fig. 40). Como veremos futuramente, as antenas especiais de telecomunicações têm um refletor ou base que serve de escudo, de maneira a irradiar a energia só para a frente e não para trás; mas, apesar do escudo, uma pequena quantidade de energia, por efeito secundário ou por reflexão, é re-irradiada para trás da antena.

Podemos observar, através de um diagrama de irradiação de uma antena direcional, que o lóbulo dianteiro ou principal é sempre maior que os lóbulos secundários (traseiros e laterais). Para medirmos a relação frente/costa marcamos dois pontos (A e B) sobre o mesmo eixo, de maneira a ficarem com a mesma distância em relação ao ponto onde está localizada a antena a ser medida. A antena é alimentada e apontada para o ponto A. Com um medidor de intensidade de campo, medimos o nível absoluto no ponto A; supondo, por exemplo, que medimos um nível de —10 dBm, chamamos esse nível de 0 dB de referência. A seguir transladamos o medidor para o ponto B e medimos novamente o nível; digamos que lemos um nível de —45 dBm, ou seja, 35 dB abaixo em relação ao que foi medido no ponto A; daí podemos concluir que a relação frente/costa de uma antena é a diferença em dB entre o valor medido no ponto A e no ponto B. Isto só é válido quando os dois pontos são equidistantes e sobre a mesma linha, ou seja, estão a 180° em relação ao eixo da antena. Para as demais antenas veja a Tabela III.

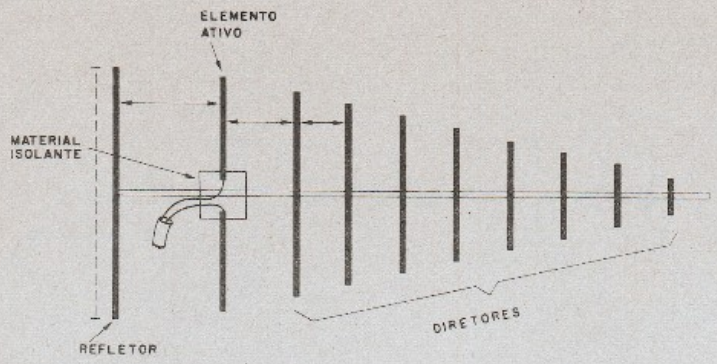



**Figura 41**

**Antena Yagi de 10 elementos.**

**Tipos de antenas** — As antenas mais usadas para essa aplicação são: Yagi, helicoidal e refletor de canto. Cada uma delas apresenta uma particularidade própria que não é comum a todas, assim como: peso, construção mecânica, ganho, ângulo de meia potência, etc.

A seguir daremos as principais características de construção e de funcionamento de cada antena.

**Antena Yagi** — A antena Yagi é constituída por um elemento ativo ou excitador, um refletor e dois ou mais diretores.

Elemento excitador — Esse elemento é a parte principal da antena e nele se aplica a potência a ser irradiada. Tem um comprimento físico um pouco menor que um quarto de lâmbda da freqüência de operação ($\lambda/4$). Esse termo "menor" está relacionado com o fator de encurtamento, que por sua vez depende da velocidade de propagação que o material usado oferece ao sinal de RF. Só com o elemento excitador montado na estrutura, a antena comporta-se como um dipolo simples, assim como impedância e diagrama de irradiação, etc. Essas características podem ser alteradas adicionando-se elementos parasitas, colocados na frente e atrás do dipolo usado como elemento excitador (fig. 41).

Refletor — Esse elemento é colocado atrás do dipolo e faz o papel de um escudo, evitando que a antena transmita ou receba sinais que vêm por trás e, ao mesmo tempo, reflete todo o sinal irradiado pelo dipolo na direção do eixo Z. Este tem a função de uma antena secundária, que é colocada a uma distância de aproximadamente 0,15 $\lambda$ do elemento ativo, com um comprimento físico de 5% mais que o dipolo. Na fig. 42 temos uma amostra do efeito do refletor sobre o campo irradiado pelo dipolo, ou seja, a maneira como este altera o diagrama de irradiação. A combinação dipolo-refletor não só altera o diagrama de irradiação como também aumenta a relação frente/costa.

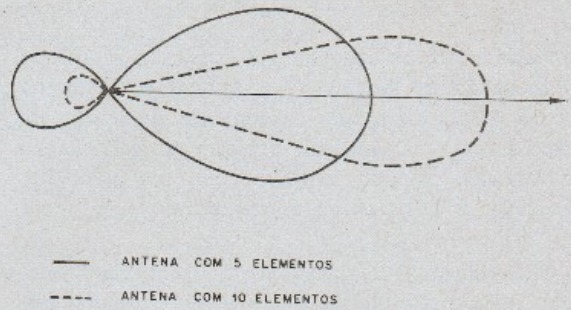



**Figura 42**

**Diagrama de irradiação da antena Yagi.**

Diretor — Os diretores são colocados na frente do elemento excitador em um total que, dependendo do projeto da antena e da sua finalidade, pode variar de 2 a 10 elementos. São colocados com espaçamento entre si de 0,1 $\lambda$; o mesmo é válido entre o primeiro e o elemento excitador. O comprimento físico dos diretores vai diminuindo de um para outro de 5% $\lambda$. Quando aumentamos o número de elementos em uma antena Yagi, provocamos uma série de variações nos seus parâmetros, assim como:

- o lóbulo de irradiação torna-se mais estreito e agudo;
- aumenta o ganho da antena;
- melhora a relação frente/costa;
- muda a impedância do elemento excitador (de 50 Ω passa para 16 Ω, no caso da Yagi de 10 elementos).

Na fig. 42 temos dois diagramas de irradiação, sendo um para uma antena Yagi de 5 elementos (1 dipolo, 1 refletor e 3 diretores), e outra para uma antena com 10 elementos. Podemos observar que, quanto maior o número de elementos parasitas adicionado, mais energia é concentrada para frente e mais estreito torna-se o diagrama de irradiação.

Quanto ao plano de polarização desse tipo de antena, depende da posição relativa do elemento

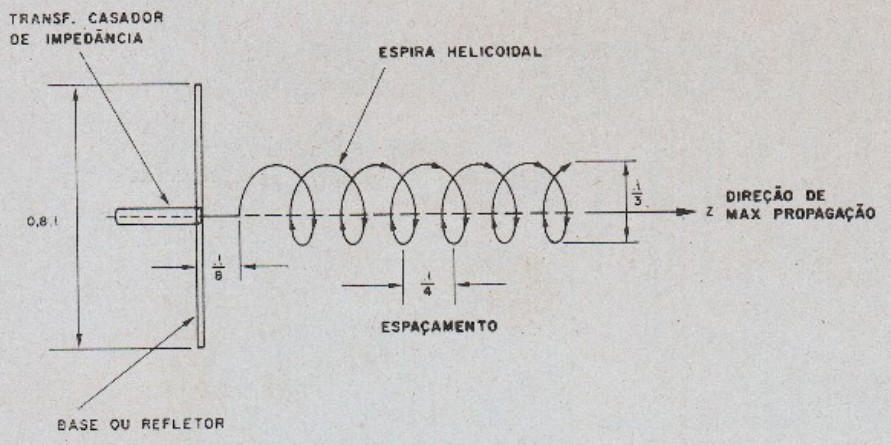



**Figura 43**
**Antena helicoidal.**

excitador em relação ao solo, quando a antena é montada na torre. Se a antena é fixada na torre de maneira que o elemento excitador ou dipolo fique na vertical, o plano de polarização é vertical; no caso do dipolo ficar no plano horizontal, a polarização é horizontal.

**Impedância** — A impedância de um dipolo simples, alimentado no centro, é de aproximadamente 50 Ω. Na proporção que aumentamos o número de elementos parasitas a impedância diminui. Para uma antena Yagi de 8 elementos a impedância é de 16 Ω. Para casar a impedância da antena com a da linha de transmissão, que é de 50 Ω, temos que usar um transformador casador de impedância, com relação de 50:16 Ω.

**Antena helicoidal** — É uma antena de banda larga, capaz de cobrir uma gama de freqüências de 270 a 330 MHz, com ganho praticamente constante em rádio de média capacidade, operando na faixa de VHF/UHF. É constituída por uma base de alumínio ou de tela de fio de cobre trançado, que serve ao mesmo tempo de refletor para a antena. No centro da base é fixado um mastro que serve de suporte para a antena.

A antena propriamente dita é formada por diversas espiras de fio grosso de cobre, na forma helicoidal, em volta do mastro, com o extremo superior terminado em aberto (fig. 43). Neste tipo de antena há, pelo menos, dois módulos de propagação, sendo que um módulo se propaga no eixo Z e o outro na forma espiral, formado por um vetor em evolução em torno do eixo Z, formando entre si ângulo de 90°. Se as espiras que formam a antena tiverem uma circunferência com diâmetro de um terço do comprimento de onda ($\lambda/3$), a onda que se propaga em torno da antena e o lóbulo final terá uma polarização circular. Quando uma antena helicoidal tem as dimensões de acordo com a fig. 43, a mesma apresenta um diagrama de irradiação muito diretivo, com um ângulo de meia potência (—3 dB) da ordem de 36°, uma relação frente/costa de 28 dB e um ganho de 14,7 dBi. Para aumentar o ganho podemos montar diversas antenas sobre a mesma base, na forma de quadro ou em círculo, sendo todas elas interligadas através de um casador de impedância. Com isso, melhoramos diversos parâmetros da antena (Tabela III).

**Isolação por polarização cruzada** — As antenas helicoidais têm polarização circular, podendo ser para a direita ou esquerda, dependendo do sentido da espira que forma a antena. Esse sentido é determinado olhando-se a antena por trás. O sinal que deixa a antena se propaga no espaço no mesmo sentido da espira, ou seja, como se fosse uma continuação da espira. Por sua vez, a antena receptora deve ter o sentido da sua espira, de maneira tal com se fosse uma continuação da antena transmissora. Nesta condição, o sinal recebido penetra na antena receptora, acompanhando o sentido da espira e induzindo o sinal nesta. Daí podemos concluir que em um enlace, se a antena transmissora tem polarização para a esquerda, a antena receptora, por sua vez, deve ter a polarização para a direita (aqui estamos supondo que o observador esteja atrás das respectivas antenas). No caso de um enlace utilizando antenas em oposição, o sinal não será induzido corretamente na antena receptora.

Para determinar a isolação cruzada procedemos da seguinte maneira: alimentamos uma antena transmissora com uma certa polarização e a uma certa distância colocamos duas outras antenas receptoras, sendo uma com polarização para a direita e outra para a esquerda; a que estiver com polarização correta em relação à antena transmissora receberá o sinal com mais intensidade em relação à antena que está em oposição, por exemplo 22 dB acima. Isto mostra que a isolação cruzada entre as antenas em teste é de 22 dB.

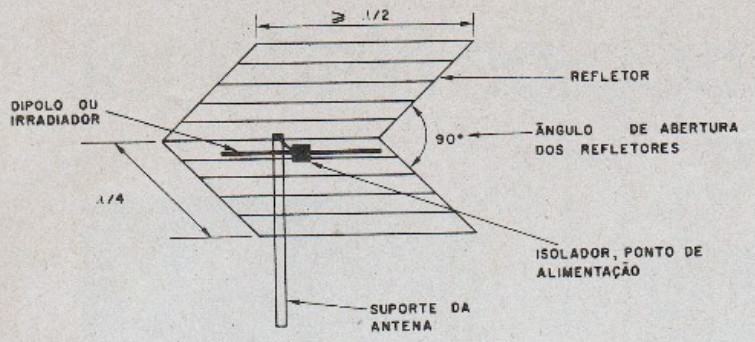



**Figura 44**

**Antena refletor de canto.**

É muito comum em uma rota com diversos enlaces, em enlaces alternados, usar-se pares de antenas com polarização diferente. Isto evita que um sinal de um enlace interfira no outro. Quanto à relação frente/costa, depende do diâmetro e da constituição da base (ou refletor) e do diâmetro das espiras. A impedância no ponto de alimentação é muito baixa, da ordem de 16 Ω e, para efetuar o casamento com a linha de 50 Ω, usamos transformador casador de impedância para alta freqüência.

**Antena tipo refletor de canto** — Este tipo de antena é formado por dois refletores na forma de "V", tendo no ponto focal de um dos vértices um dipolo de meia onda, alimentado no centro. Geralmente os refletores são feitos com varetas de alumínio ou com tela de fio trançado, para diminuir o impacto do vento.

Essa antena tem as mesmas propriedades das antenas vistas anteriormente. O ganho da antena depende do ângulo $\alpha$ de abertura entre os dois refletores, e do tamanho físico deste. Uma antena com as dimensões apresentadas na fig. 44 tem um ganho de 8 dBi e um diagrama de irradiação com ângulo de meia potência (—3 dB) de 35°. Essa antena é muito usada em equipamento mono-canal, operando na faixa de VHF/UHF, sendo pouco usada no sistemas de multi-canais.

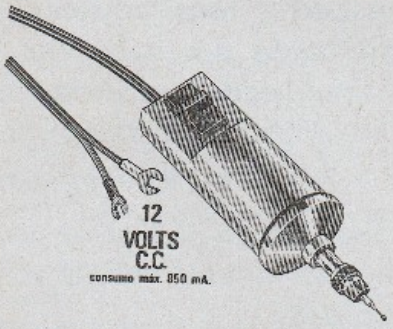
**(cont. no próx. número)**

malidrill

MINIFURADEIRA
PARA CIRCUITO IMPRESSO

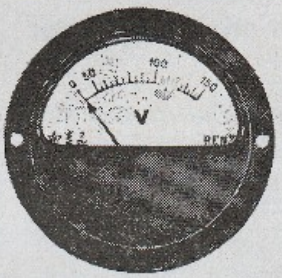
malitron Ind. e Com. Ltda.
São Paulo - SP - Made in Brazil - CGC. 44.168.253/0001-39

**LEVE — POTENTE — PRECISA**
**10 000 R.P.M.**




**MALITRON — Ind. Com. Produtos Eletro-Eletrônicos Ltda.**

**Rua Madre Teodoro, 87 — CEP 01428**
**Fone: 852-9144 — São Paulo — SP**

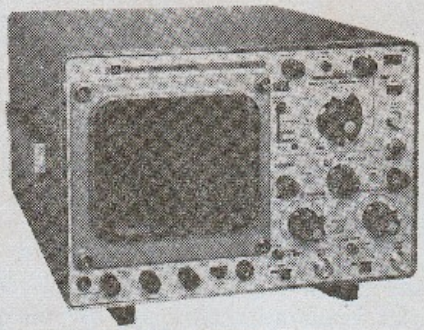


RENZ

- Voltímetros - Amperímetros e Miliamperímetros
- Tomadas e knobs especiais para reguladores de voltagem.

**Ind. e Com. de Medidores Elétricos RENZ Ltda.**
FONES: 433-2893 * 433-3655 * CP 173
BRAGANÇA PAULISTA * SP

# Osciloscópios National. Infalíveis.



**OSCILOSCÓPIO 10MHz**
- MODELO VP-5260A
- Faixa de freqüência de 0~10MHz
- Sensibilidade de 2mV/div.
- Duplo traço



**OSCILOSCÓPIO 10MHz**
- MODELO VP-5100A
- Faixa de freqüência de 0~10MHz
- Sensibilidade de 20mV/div.
- Traço simples.

Garantia Integral 1 ANO

National Osciloscópio National

Matriz: Av. Ermano Marchetti, 780 - São Paulo
Tels.: 260-5525, 261-3975, 261-5519, 261-6160 e 261-7838

EOGNA

**Sr. Diretor de Empresa:**

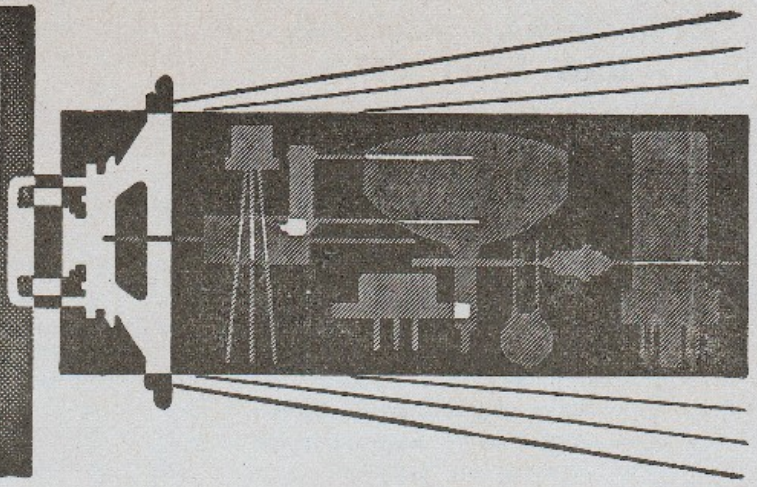
Todos sabem da importância que a publicidade tem nos dias de hoje. V. Sa., habituado que está a lidar com o público em geral, a realizar negócios de grande vulto, não pode ignorar que um produto bem vendido é um produto bem divulgado.

Não sabemos sua opinião a respeito, mas podemos dizer que somos uma equipe especializada em bem vender os produtos que anunciamos, divulgando para todo o Brasil não só a qualidade dos mesmos, mas também a imagem que V. Sa. quer formar de sua empresa.

Se V. Sa. duvida dessas afirmativas, informe-se junto às grandes indústrias eletrônicas nossas clientes. Saberá então que contamos a verdade.

**MONITOR Promoções e Publicidade Ltda.**
**Fone: 220-7422 — São Paulo — SP**

# NOTICIÁRIO INDUSTRIAL



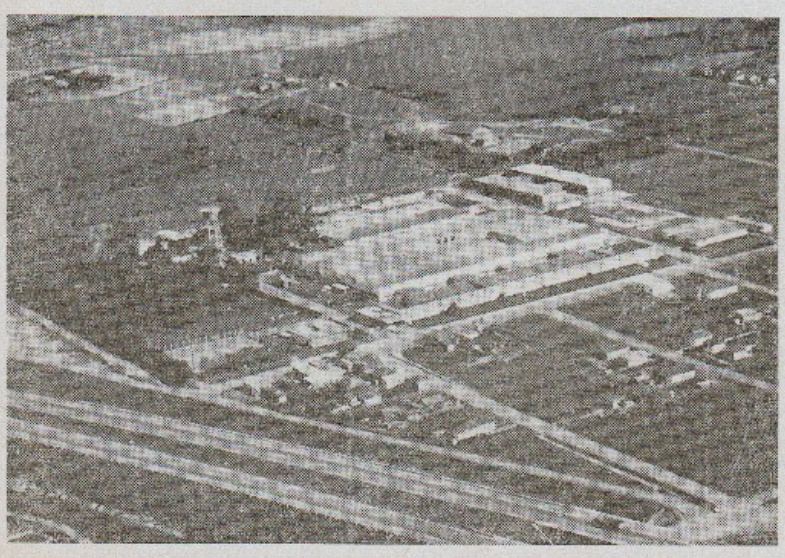
## ICOTRON

Gravataí, uma aprazível cidade próxima a Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, é a sede da Icotron S.A. — Indústria de Componentes Eletrônicos, empresa integrada ao complexo Siemens.

Fundada em 1954, a Icotron detém atualmente 40% do mercado nacional no seu setor de atuação e é uma das maiores fabricantes de componentes na América Latina. Com um capital de Cr$ 40 100 milhões e cerca de 3 000 funcionários, instalada numa área de 238 mil metros quadrados, dos quais 16 mil de área construída, a Icotron dedica-se à produção de uma grande variedade de componentes eletrônicos, principalmente para a indústria de telecomunicações e de entretenimento, tais como capacitores, transistores, diodos e componentes especiais para TV a cores. Sua participação nesse setor tem sido crescente, como atesta a evolução de seu faturamento líquido: Cr$ 116 milhões em 1972 para Cr$ 285 milhões em 1976 (em valores comparáveis).

Graças ao seu pioneirismo, a Icotron vem desempenhando um papel fundamental na substituição de importações de componentes eletrônicos, trazendo segurança quanto ao abastecimento do mercado interno em áreas de importância, como telecomunicações e indústria eletro-eletrônica.

Pesquisando continuamente para o desenvolvimento de novos produtos, e apoiada na longa tradição da Siemens nesse campo, a Icotron tem contribuído para o desenvolvimento e a transferência de tecnologia, como também para a captação de divisas para o país, através de suas exportações (desde 1963) para os Estados Unidos, Canadá, México e outros países da ALALC, Alemanha e países da África.



Vista aérea da fábrica da ICOTRON em Gravataí (RS).

# CONTROLE REMOTO POR INFRA-VERMELHO USA DOIS CI

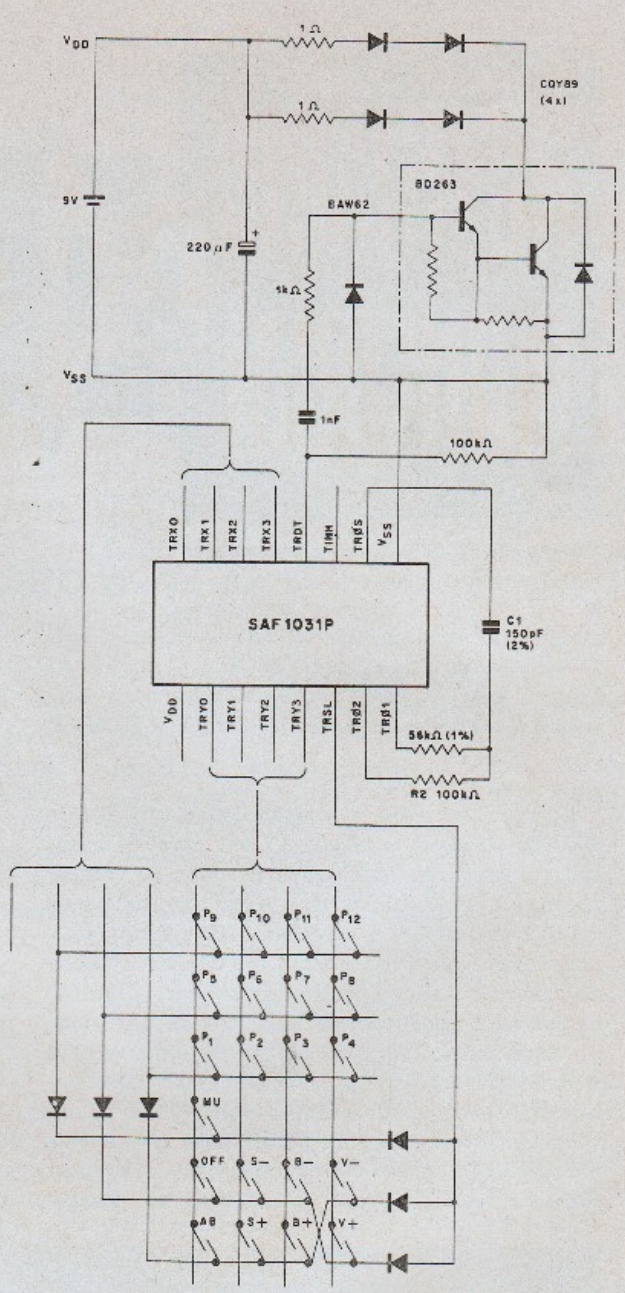
Dois circuitos integrados utilizando avançada tecnologia LOCMOS constituem a base de um sistema sofisticado e ao mesmo tempo econômico de controle remoto, empregando radiação infra-vermelha. Entre suas aplicações mais importantes destacam-se receptores de TV, equipamentos de alta fidelidade e equipamento industrial.

O CI transmissor (SAF1031P) permite manipular até 32 comandos distintos, recebidos de u'a matriz estática composta por teclas unipolares. Os dados estão dispostos em forma de informações seriadas (modulação por código de pulsos) com padrão fixo de bits, onde as localizações de 5 bits representam o código de comando gerado.

O receptor/decodificador (SAF1032P) permite a seleção de 16 canais; ao ser ligada a alimentação assume automaticamente a condição "stand-by". Nessa condição pré-ajusta automaticamente as funções analógicas ao nível de 50% e seleciona um dos canais, pré-determinado. Possui três controles de funções analógicas, cada uma com 63 níveis; essas funções podem ser, por exemplo, saturação, brilho e volume (num receptor de TVC).

O sistema contém proteção integral contra códigos espúrios; antes que o receptor/decodificador execute qualquer operação, os dados transmitidos têm de ser corretamente aceitos duas vezes em seqüência. Presta-se otimamente para unidades portáteis de comando remoto, pois o CI transmissor consome, tipicamente, 0,8 mA (10 V), com um valor de corrente quiescente muito baixo (1 $\mu$A).

Maiores informações poderão ser obtidas, pelas indústrias interessadas, na IBRAPE — C. Postal 7383 — CEP 01000 — São Paulo - SP.

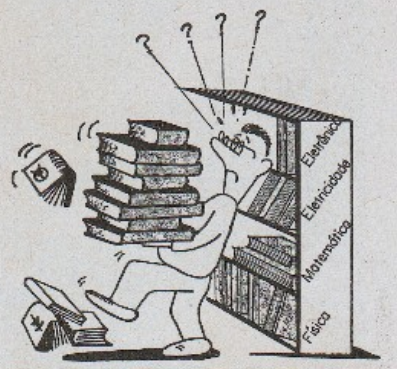



CIRCUITO DA UNIDADE DE CONTROLE REMOTO PARA TVC EMPREGANDO O SAF 1031P.


INSTITUTO R. T. MONITOR S.A.

A MAIOR ESCOLA DE ENSINO POR CORRESPONDÊNCIA DA AMÉRICA LATINA

RUA TIMBIRAS, 263 — FONE: 220-7422 — S. PAULO




# LIVROS EM REVISTA

## A LITEC EM NOVAS INSTALAÇÕES

Desnecessário seria batermos na tecla já desgastada e, portanto, óbvia do extraordinário desenvolvimento da eletrônica. Cabe-nos apenas enfatizar as conseqüências desse desenvolvimento no que concerne às publicações técnicas especializadas.

Nossos leitores já conhecem, de longa data, a Litec Livraria Editora Técnica Ltda., especializada em livros técnicos de todos os setores, principalmente de eletrônica. O constante acréscimo de novos itens, tanto nacionais como estrangeiros, exigiu dela maior espaço e novas instalações. Assim foi que teve que deixar seu antigo endereço (Rua Santa Ifigênia, 180) e transferir-se para um novo local (à Rua dos Timbiras, 257) — que por feliz coincidência é vizinho da Redação desta revista.

Desta forma a Litec se amplia de maneira a manter sua posição de liderança no campo da comercialização de publicações técnicas. Contando com pessoal especializado, ela está apta a atender não só aos que a procuram pessoalmente, mas também àqueles que por carta, telegrama ou telefone solicitam informação ou remessa de publicações.

Estão de parabéns, portanto, não só os dirigentes da Litec, como também os engenheiros, técnicos e estudantes de todo o Brasil, por poderem contar com uma empresa que se amplia de forma a atendê-los da melhor forma possível.






Vista interna da nova LITEC.

Lançamento
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 12 × 8 V.

MARIO T. YOSHITANI & CIA. LTDA.

Rua Maria Adelaide, 57 — Fone: 295-6126
V. Regente Feijó — Agua Rasa — CEP 03346
São Paulo — SP

PHILIPS

DATA HANDBOOKS e APPLICATION BOOKS

| | |
|---|---|
| SC-1a Diodos, retificadores, tiristores, triacs | Cr$ 90,00 |
| SC-1b Diodos pequenos, zeners, de sintonia | Cr$ 45,00 |
| SC-2 Transistores p/ freqüências baixas | Cr$ 88,00 |
| SC-3 Transistores p/ freq. elevadas e comutação | Cr$ 90,00 |
| SC-4a Transistores transmissão, FET's, micro-ondas | Cr$ 60,00 |
| SC-4b Dispositivos foto-sensíveis | Cr$ 78,00 |
| SC-6 Circuitos integrados digitais, LOCMOS | Cr$ 56,00 |
| Thyristor and triac power control using 61-series modules | Cr$ 120,00 |
| Control system design manual for 60-series NORbits | Cr$ 85,00 |
| Rectifier diodes | Cr$ 125,00 |
| Measurement and control using 40--series modules | Cr$ 65,00 |
| Piezoelectric ceramics | Cr$ 60,00 |
| Thyristors | Cr$ 80,00 |

LITEC

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.

VEJA TAMBÉM O ANÚNCIO DE PÁGINA INTEIRA NESTA REVISTA

AGORA NO NOVO ENDEREÇO:
Rua dos Timbiras, 257 — Tel.: 220-8983
Caixa Postal 30 869 - 01000 - São Paulo

# REVISTA MONITOR
## DE RÁDIO E TELEVISÃO

**REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO:**

**R. Timbiras, 263 - Fone: 220-7422 - C.P. 30 277 - S.P**

Propriedade do
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S.A.

Diretoria:
ACHILES LEOPARDI
ODARCY S. BARINI
WALDOMIRO RECCHI

Redator:
OCTAVIO A. DE TOLEDO ASSUMPÇÃO

Secretária de Redação:
HELOISA HELENA P. HUFF

Desenhos:
BENEDITO DOUGLAS MARCELINO

Consultor Permanente:
NICOLÁS GOLDBERGER

Supervisão Técnica:
Engº ADALBERT W. MIEHE

Contacto:
CLÁUDIO R. RODRIGUES

Colaboram neste número:
Aquilino R. Leal
Elvis Botelho de Souza
Francisco Bezerra Filho
Jomar Napoleão da Silva
Ricardo Pereira Peculis
IBRAPE
LAB. INSTITUTO MONITOR

Produção Gráfica:
TIPOGRÁFICA AURORA S.A.
Rua Gal. Couto 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 e Províncias Ultramarinas.

Tiragem: 23.000 exemplares

ASSINATURAS

1 ano ..... Cr$ 159,00
2 anos ..... Cr$ 309,00


# Índice dos anunciantes


Agena ..... 24
Alfatronic ..... 67
Atlas ..... 27
Bernardino & Migliorato ..... 45
Bravox ..... 2ª capa
Cardeal ..... 8
C. Div. Pinheiros ..... 19
Ceteisa ..... 6
Componentes A.M. ..... 21
Constanta ..... 23
Datatronix ..... 18, 36
Delta ..... 10
Deltronic ..... 11
Deselectron ..... 25
Distart ..... 22, 36
Electra ..... 24
Gemisa ..... 15
Idim ..... 78
Incson ..... 3ª capa
Ind. Paul. Telecomunicações .... 66
Instituto Monitor ..... 92
Kasval ..... 28
Labo ..... 14, 24
Lifon ..... 77
Litec ..... 13, 94
Lojas do Livro Eletrônico ..... 26
Malitron ..... 54, 75, 89
Mario T. Yoshitani ..... 94
Molinari ..... 16, 17
Monitor Promoções ..... 77, 90
National ..... 90
Novik ..... 7
Philco ..... 4ª capa
Radiotécnica Aurora ..... 12, 20, 42, 65
Renz ..... 89
Repil ..... 2, 3, 4, 5
Stereotec ..... 9
Stevaux ..... 6
Telestasi ..... 19
Tese ..... 22
Trans-Har ..... 27
Transistécnica ..... 1

Monitor

# REVISTA MONITOR
## de Rádio e Televisão

Nº 346
ANO XXX
FEVEREIRO
1977

REGISTRO
326. P. 209/72
DCDP - DPF

Fundada em outubro de 1947 por Nicolás Goldberger

# Sumário

Cálculo de um Rádio-Enlace na Faixa de SHF ..... 29
Sistemas de Alta Fidelidade ..... 37
Secção do Principiante: Injetor de Sinais para o Principiante .... 43
Modificadores Básicos para Música Eletrônica — Conclusão .... 46
Ressonância em Circuitos LC ..... 52
Dispositivos Opto-Eletrônicos Semicondutores — 6ª Parte ..... 55
A Constante de Tempo RC ..... 62
Telecomunicações em Pauta — XII — Eletrônica (2) ..... 68
Campainha Eletrônica Personalizada ..... 76
Transceptor Especial para Telecomunicações, Operando na Faixa de VHF/UHF — Parte VI ..... 79
Noticiário Industrial ..... 91
Livros em Revista ..... 93

**NOSSA CAPA:** No centro destas novas unidades de contagem eletrônica digital (produzidas pela Marconi Instruments Limited) está um pequeno dispositivo, especialmente projetado e que contém a maior parte do conjunto de circuitos, inclusive todo o elemento de baixa freqüência. Isto resultou em um processo de produção relativamente simples e tornou possível a completa inspeção elétrica automática, proporcionando baixo custo e grande produção.

**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.**

# KITS INCSON

FÁCEIS E EDUCATIVOS, COMO VOCÊ QUER

MONINC 10 - KIT
série
"Monte Você Mesmo"




SONOFLETOR-AMPLIFICADOR
10 W
Kit completo com manual
de instruções para montagem



Valorize mais o seu mini-cassette, toca-discos, rádio ou TV portáteis, microfones, aparelhos estéreos, etc.

KIT BELL - VOX
Completo para montagem
de amplificador de alta
fidelidade




Possui duas saídas de 10 W
cada. Acompanha manual de
instruções




Ideal para gravadores mini-cassettes, toca-discos, rádios, televisores portáteis, equipamento estereofônico, etc.

À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

**INCSON S.A. INDÚSTRIA NACIONAL DE APARELHOS SONOROS**

**PRAÇA PRESIDENTE KENNEDY, 71/77 – 03048 – SÃO PAULO - SP – BRASIL**

# Finalmente em Silício

## Saída de áudio para rádios portáteis.




Para maiores informações:
FÁBRICA DE SEMICONDUTORES - Departamento de Vendas
PHILCO RÁDIO E TELEVISÃO LTDA.
Rua Santa Virginia, 299
São Paulo - Tel.: 295-3011 - Ramal 398

PHILCO Ford